

2014年度
一般社団法人日本人間工学会
関東支部第44回大会
第20回卒業研究発表会 講演集

2014年12月6日(土)・7日(日)

早稲田大学

2014 年度
一般社団法人日本人間工学会
関東支部第44回大会
第20回卒業研究発表会 講演集

会 期 2014年12月6日(土)・7日(日)

会 場 早稲田大学 早稲田キャンパス

大会長 加藤 麻樹

目 次

会場案内図.....	III
大会スケジュール.....	IV
プログラム.....	VIII
抄録	
大会1日目（12月6日）.....	1
大会2日目（12月7日）.....	67
実行委員	119

会場案内図

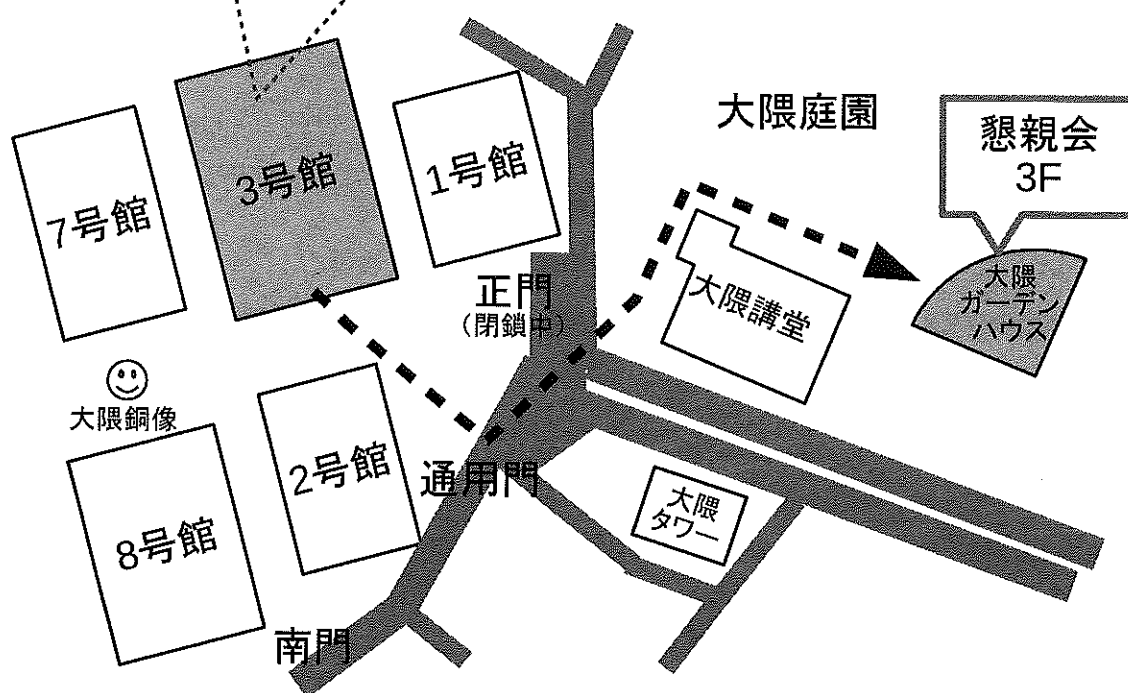
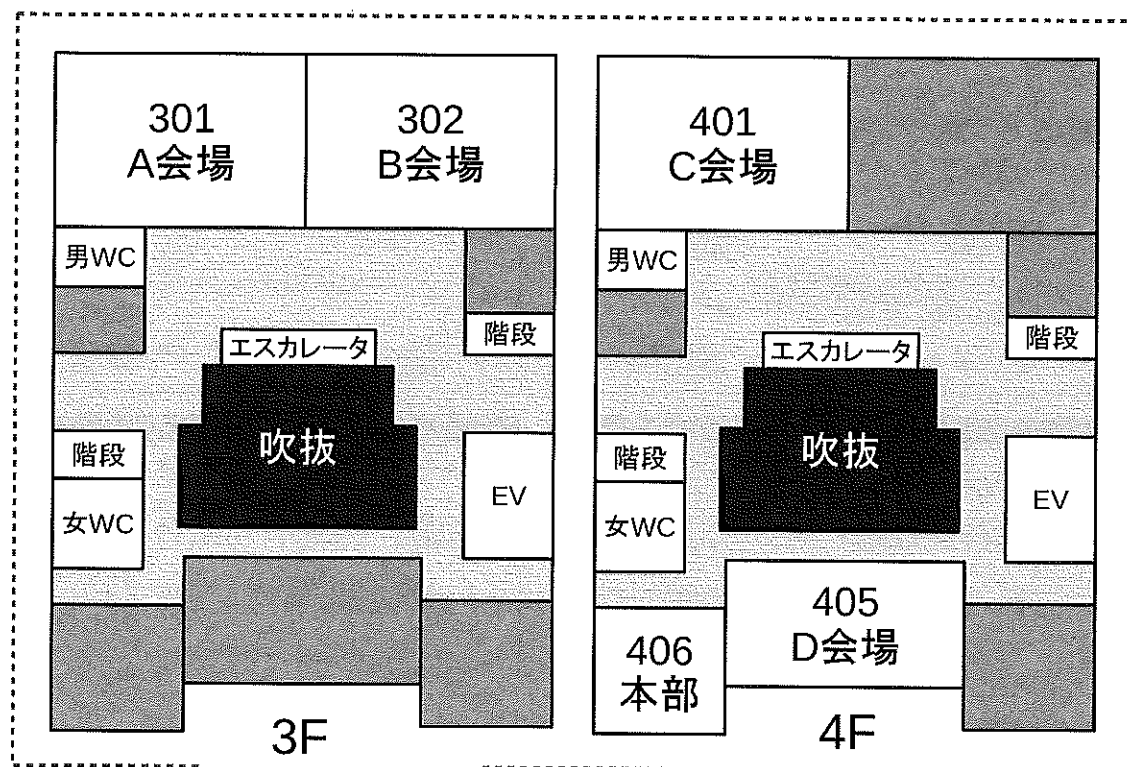
■早稲田大学早稲田キャンパス 3号館

A会場：301（3階）

B会場：302（3階）

C会場：401（4階）

D会場：405（4階）



12月6日 土曜日

301 (A会場)

1A 「コミュニケーション」 座長：吉武良治(芝浦工業大学)		
9:00-9:15	1A-1	生活観察に基づくICTサービス開発の検討 一井勇人・小松原明哲(早稲田大学)
9:15-9:30	1A-2	聴覚・言語障害者のため緊急通報対話システム-3 細野直恒・井上裕光・中西美和・富田豊(沖コンサルティングソリューションズ(株)ほか)
9:30-9:45	1A-3	モバイルコミュニケーションにおける感情伝達要素としてのバイブレーション応用 中村敦史・中西美和(慶応義塾大学)
9:45-10:00		

2A 卒業研究発表 座長：勝浦哲夫(千葉大学)		
10:10-10:25	2A-1	事象関連電位を用いた髪型による印象の差異に関する研究 高津佳奈子・山崎祥子(白鴎大学)
10:25-10:40	2A-2	NIRSを用いた脳機能計測における血流量変化の解析 池田彬・福田恵子・関原謙介(都立産業技術高専)
10:40-10:55	2A-3	スマートフォンを用いた脈波計測アプリケーションの開発とその計測精度向上：屋外日向条件での検討 古城景・橋爪純子・松井岳巳(首都大学東京)
10:55-11:10	2A-4	歩きスマホの回避行動についての研究 福井耕太郎(東京理科大学)

3A 「デザイン」 座長：河合隆史(早稲田大学)		
11:20-11:35	3A-1	サムネイル画像の色の有無が所望画像の検出時間に与える影響 菅貴之・山本周平・武藤憲司・八木一夫・三林洋介・浅井紀久夫・近藤喜美夫(芝浦工業大学ほか)
11:35-11:50	3A-2	想像に適した配色提示-NGDと配色イメージスケールの利用- 石川哲大・上岡英史(芝浦工業大学)
11:50-12:05	3A-3	新製品企画のアイデア創出手法の活用基準に関する検討 酒谷修・小松原明哲(早稲田大学)
12:05-12:20	3A-4	テキストマイニングによるユーザーレビューの解析に基づく製品デザインとUXの関連について 望月崇介・石川慎也・矢口博之・磯野春雄(東京電機大学)

12:20-13:05 支部委員会 (607教室)

13:05-13:50 総会

4A 卒業研究発表 座長：神田直弥(東北公益文科大学)		
14:00-14:15	4A-1	万年筆の筆記特性からみた書き心地の評価方法に関する研究 須藤あり紗(千葉工業大学)
14:15-14:30	4A-2	テンボが作業効率に及ぼす影響 興村真依・吉武良治(芝浦工業大学)
14:30-14:45	4A-3	効果的なPOPの色とキャッチコピーに関する研究-脳の反応とアンケート調査を用いて- 石井雄也・山田雄樹(白鴎大学)
14:45-15:00	4A-4	音楽と照明が人の空間評価に与える影響 前田和樹・富澤俊介・福住紀明・勝又洋子(東京電機大学)

特別講演 司会：島崎敬(早稲田大学)		
15:10-16:40	認知科学・生理学・工学の最新技術を駆使した究極の引きこもりシステムー身体感覚と触感覚の伝達ー 玉城絵美(早稲田大学)	

5A 「安全・高齢者」 座長：鈴木郁(法政大学)		
16:50-17:05	5A-1	UDフォントによる組版の設定が文章の可読性に与える影響について 寺下和洋・矢口博之・中本和宏・八杉純一・磯野春雄(東京電機大学ほか)
17:05-17:20	5A-2	脚立に起因する労働災害の実態 菅間敦・大西明宏(独)労働安全衛生総合研究所)
17:20-17:35	5A-3	高齢者を対象とした情報機器マニュアルデザインの検討 (第3報)ーマニュアルの構成要素の影響の評価実験ー 嶋田智和・大倉典子(Boku, Inc.,ほか)
17:35-17:50	5A-4	火山噴火救命技術を考える・・・人間工学は噴石と火砕流から人命を守るのか？・・・ 福本一朗・佐橋昭(長岡技術科学大学ほか)

18:00-20:00 懇親会 (大隈ガーデンハウス3F)

302 (B会場)

1B 「認知」 座長：辛島光彦(東海大学)		
1B-1	事象関連電位の生体認証への応用の試み	加藤卓巳・熊倉雅典・船田真里子(白鳳大学経済学部)
1B-2	想起言語の推定を目的とした事象関連電位の解析	林達也・西野弘晃・船田真里子(白鳳大学経済学部)
1B-3	イメージスキーマに着目した色彩表現に関する考察ー物理的特性を示す言葉との関連についてー	池田中央・鳥居塚崇・Loeffler Diana・Hurienne Joern(日本大学ほか)
1B-4	注意の瞬きが触覚による即時計数へ与える影響	中野博斗・下村義弘・勝浦哲夫(千葉大学)

2B 卒業研究発表 座長：菅間敦(労働安全衛生総合研)		
2B-1	オMISSIONエラーを低減するシリアスゲーム	清水健太 (法政大学)
2B-2	加速度センサを用いた動作分離型高精度個人認証手法	紺野正文・上岡英史 (芝浦工業大学)
2B-3	電子カルテ操作時の身体疲労に関する研究	田中芽衣・鈴木玲子 (埼玉県立大学)
2B-4	東日本大震災後の対応からみた水族館と動物園のレジリエンスについて	片瀬絵里奈 (帝京科学大学)

3B 「生理・生体」 座長：武岡元(日本宇宙フォーラム)		
3B-1	心拍数変動指標を用いた非接触バイオフィードバックシステムの開発	垣坂皓太・橋爪純子・松井岳巳(首都大学東京)
3B-2	パルス光照射時の瞳孔径と網膜電図の関係	内山友里亜・李スミン・下村義弘・勝浦哲夫(千葉大学)
3B-3	大腿部静脈診断における上肢の筋負担と超音波探触子の寸法に関する研究	盛君琳・鈴木浩之・下村義弘・勝浦哲夫(千葉大学ほか)
3B-4	低強度のひねり負荷が体幹筋の筋活動へ及ぼす影響	野曾原由香・鈴木浩之・下村義弘・勝浦哲夫(千葉大学ほか)

4B 卒業研究発表 座長：西口宏美(東海大学)		
4B-1	高齢者にとってわかりやすい振動パターンに関する研究	中野舞 (千歳科学技術大学)
4B-2	擬情語を用いた視覚障がい者向け顔文字付き電子メールの言語化システム	須藤春奈 (東京電機大学)
4B-3	手首装着型加速度センサを用いたエアキーボード実現手法	富永修平・上岡英史 (芝浦工業大学)
4B-4	立体錯視図形を認知するときの眼球運動特性の研究	鈴木哲平 (東京理科大学)

5B 「動作・姿勢」 座長：鳥居塚崇(日本大学)		
5B-1	3次元動作解析を用いた身体各部のひねり動作の定量化	石原成治郎・高橋雄三 (広島市立大学)
5B-2	マウス操作時におけるD/C比が移動動作ならびに位置決め動作時間に与える影響について	西口宏美(東海大学)
5B-3	現場向きの動作観察・生体計測記録情報の統合に基づく運動評価支援システムの提案	易強・小松剛・及川貴康・ 下村義弘・山本清文・尾崎 宏樹(静岡県工業技術研究所 ほか)
5B-4	パターンマッチングを用いたストレス動作検出	曾篠周平・上岡英史 (芝浦工業大学)

401 (C会場)

405 (D会場)

9:00-9:15

9:15-9:30

9:30-9:45

9:45-10:00

2C 卒業研究発表 座長：三林洋介(都立産業技術高専)	
2C-1	野球における失策と球場環境との関係性についての考察 矢野優毅・鳥居塚崇(日本大学)
2C-2	高所作業における墜落・転落の要因分析とその対策に関する検討 猪浦駿斗・鳥居塚崇(日本大学)
2C-3	男子車椅子バスケットボールのチーム別シュートポジションの特性 ～2012年ロンドンパラリンピックを例に～ 近者彩・佐藤健(実践女子大学)
2C-4	KINECT for Windowsを用いた頭部動作検出と覚醒度低下検出 松岡和英(法政大学)

2D 卒業研究発表 座長：阿久津正大(玉川大学)	
2D-1	タッチパネル型公共機器の最適な画面高さと角度に関する研究 山田香穂里・吉武良治(芝浦工業大学)
2D-2	選択課題からみる接触インターフェースと非接触インターフェースの操作性の比較 中村隼大(千葉大学)
2D-3	骨伝導通信に対する騒音による振動の影響 高橋康次郎・武藤憲司・八木一夫・陳国雄(芝浦工業大学)
2D-4	インターフェース操作時の指の動作特徴を利用した思考・探索要素のユーザビリティ評価 片岡裕映・西内信之(首都大学東京)

10:10-10:25

10:25-10:40

10:40-10:55

10:55-11:10

11:20-11:35

11:35-11:50

11:50-12:05

12:05-12:20

12:20-13:05

13:05-13:50

4C 卒業研究発表 座長：堀野定雄(神奈川大学)	
4C-1	交通統計に見られる男女差 足立翔一・佐藤里穂・相馬里帆・高橋真紀・田中秀平(東北学院大)
4C-2	通話形態の相違が運転行動に及ぼす影響 河野優人(都立産業技術高専)
4C-3	刺激によるドライバーの覚醒低下防止に関する研究 中戸川蒼(都立産業技術高専)
4C-4	大学生の車に対する興味の度合いとイメージとの関連性の検討 古田貴之(日本大学)

4D 卒業研究発表 座長：矢口博之(東京電機大学)	
4D-1	消費者が視認する価格表記に関する脳波とアンケートを用いた研究 阿久津大陸・増茂拓也・谷中匡史(白鷗大学)
4D-2	近赤外線分光法(NIRS)による脳の局所的な反応計測 岡田裕貴・福田恵子・関原謙介(都立産業技術高専)
4D-3	短時間かつ非接触でのバイタルサイン計測による熱中症診断システムの開発 渡井康之・橋爪純子・松井岳巳(首都大学東京)
4D-4	踏み台昇降動作を用いた転倒予防トレーニングの研究 川名智幸(東京電機大学)

15:10-16:40

16:50-17:05

17:05-17:20

17:20-17:35

17:35-17:50

18:00-20:00

※卒論発表会参加の方も、一般研究発表や特別講演に是非ご参加下さい

第1部 18:00-18:30

第2部 18:30-19:00
第3部 19:00-19:30

12月7日 日曜日

301 (A会場)

302 (B会場)

6A 「ユーザビリティ」 座長：高橋雄三(広島市立大学)		
9:00-9:15	6A-1	ジェスチャインターフェイスの適用可能性に関する検討 東大貴・赤津裕子・小松原明哲(早稲田大学ほか)
9:15-9:30	6A-2	ショッピングサイト利用時の満足度に関するユーザビリティ評価法の提案 大熊一貴・西内信之(首都大学東京ほか)
9:30-9:45	6A-3	社会ソリューションシステムとコンシューマー市場システムにおけるユーザビリティ評価の違い 小林雅幸・安浩子・長井史朗・太田知見(NECマネジメントパートナー(株)ほか)
9:45-10:00	6A-4	使い慣れたUIの変更によるユーザ行動の変化に関する研究 鴨志田大地・西内信之

7A 卒業研究発表 座長：瀬尾明彦(首都大学東京)		
10:10-10:25	7A-1	VDT作業の精度に及ぼす入力デバイスの机上配置に関する研究 関川拓己・初又康平・寺澤有希(日本大学)
10:25-10:40	7A-2	振動と音の複合作用に関する研究 寺山聡・町田信夫・松田礼(日本大学)
10:40-10:55	7A-3	指による押荷重を利用した三次元入力デバイス 早川聡紀(法政大学)
10:55-11:10	7A-4	ロボット操作における感覚フィードバックの効果 齋藤浄・源雅彦・仲鉢賢・山本広樹(都立産業技術高専)

8A 「感性」 座長：小松原明哲(早稲田大学)		
11:20-11:35	8A-1	表面の質感評価に及ぼす視覚と触覚の相互作用に関する研究 古賀翼・松田礼・町田信夫(日本大学)
11:35-11:50	8A-2	音楽の構成要素と事象関連電位に関する研究 高瀬菜津美・船田眞里子(白鳳大学)
11:50-12:05	8A-3	解像度の変化が画像の質感に及ぼす影響 富澤俊介・浜田尚平・堀越尚志・福住和明・勝又洋子・磯野春雄(東京電機大学)
12:05-12:20	8A-4	タイルディスプレイを用いた超解像度映像による遠隔コミュニケーションにおける臨場感に関する実験的評価 江原康生(大阪大学)

9A 「情報・評価」 座長：竹内百合子(労働科学研究所)		
13:10-13:25	9A-1	行動観察に基づいた調理器具のデザイン要件の抽出 齋藤祐太・橋本雅美・堀川忠彦・和田平(株)UeyesDesignほか)
13:25-13:40	9A-2	機械学習とOSA睡眠調査票を用いた睡眠評価の比較検討 毛利拓真・上岡英史(芝浦工業大学)
13:40-13:55	9A-3	自動車接近報知音の印象評価に関する研究 野口尚志・松田礼・町田信夫(日本大学)
13:55-14:10	9A-4	MRI用ANCの圧電型ヘッドホンによる消音シミュレーション 長田涼佑・武藤憲司・八木一夫・陳国輝(芝浦工業大学ほか)

10A 卒業研究発表 座長：水野有希(東洋学園大学)		
14:20-14:35	10A-1	光サインを利用した駅構内の案内方法の提案 中島正弘・高橋翼・齋藤翔平・(日本大学)
14:35-14:50	10A-2	位置計測フレームワークを応用した建造物内での現在地特定 和合翼(法政大学)
14:50-15:05	10A-3	住宅の気密性能の簡易評価法 甲斐昭裕(法政大学)
15:05-15:20	10A-4	運転者の利き眼の機能計測に関する基礎的研究 野澤郁丸(日本大学)

11A 「Social Centered Design」のケーススタディ 座長：西内信之(首都大学東京)		
15:30-15:45	11A-1	ソーシャルセンタードデザインとソーシャル体験 山崎和彦(千葉工業大学)
15:45-16:00	11A-2	ソーシャルデザインのデザイン領域と構造の検討 佐藤忠輔・安藤昌也(千葉工業大学)
16:00-16:15	11A-3	Social Centered Designにおけるステークホルダに関する考察 細田彰一・幾原武志(日本工業大学ほか)
16:15-16:30	11A-4	ソーシャルセンタードデザインにおける課題発見とビジョン可視化—やまなし水源ブランド協議会SCDプロジェクトを事例に— 郷健太郎・八木佳子(山梨大学ほか)
16:30-17:30		

6B 「教育・子ども」 座長：申紅仙(常磐大学)		
6B-1	家具配置に見られる子どもとおとなの感性的相違	勝又洋子・野口祐智・大西謙吾・角田興俊(東京電機大学)
6B-2	飲食業におけるアルバイト従業員の対応力向上のための教育プログラムの作成	高橋将希・小松原明哲(早稲田大学)
6B-3	学習用タブレット端末の傾斜角と書きやすさ	柴田隆史(東京福祉大学)
6B-4	小学校において発生した事故と安全指導とのかかわりに関する考察	柏村俊太郎・鳥居塚崇(日本大学)

7B 卒業研究発表 座長：高橋明子(労働安全衛生総合研)	
7B-1	歩きスマホ時の障害物に対する反応差 ー視野制限の影響ー 指宿涼子 (東京電機大学)
7B-2	足裏圧力分布を用いた個人認証手法 藤代大輝・上岡英史 (芝浦工業大学)
7B-3	頸髄損傷による肢体不自由者用ポイントングデバイスの開発 佐藤雅也 (東京電機大学)
7B-4	大画面スマートフォン端末における片手タッチ操作手法の研究 川田佑介 (東京電機大学)

8B 「動作・姿勢2」 座長：堀江良典(日本大学)		
8B-1	座位・立位可変型作業の有効性に関する実験的研究(5)ー長時間作業における座位・立位の作業状況と使用効果についてー	廣野雄介・多賀亮太・長谷川廣佳・阿久津正大(玉川大学)
8B-2	背面接触圧を考慮した仰臥位作業時の上肢関節トルクの推定	門松誠・瀬尾明彦(首都大学東京)
8B-3	着座時の体幹背部形状変化の測定に関する研究	吉田誉虎・堀内邦雄・青木和夫(工学院大学ほか)
8B-4	最大リーチを伴う作業の操作方向が身体負担に与える影響	西島麗・瀬尾明彦(首都大学東京)

9B 「医療」 座長：笠原康代(昭和大学)		
9B-1	小規模病院の患者中心サービスに関する研究—医療従事者の業務内容とサービス提供の実状—	中村美咲・早稲桃代・佐藤匡・高橋晴・北見卓也・佐藤祐也・阿久津正大(玉川大学)
9B-2	PTPシートの開封容易性に関する研究	伏見優大・宮崎玲奈・土屋文人・鈴木豊明・岡本大・三林洋介(東京都立産業技術高専ほか)
9B-3	マイクロ波レーダーを用いた在宅健康モニタリングのための自律移動型ロボットの開発	祁曉龍・孫光錦・松岡歩・倉文偉・松井岳己(首都大学東京ほか)
9B-4	補助用具を用いた起き上がり動作における姿勢安定性の評価	鈴木玲子・大川絵里香・青木和夫(埼玉県立大学ほか)

10B 卒業研究発表 座長：石田敏郎(早稲田大学)		
10B-1	マイクロ波レーダーで求めた心拍数変動指標による睡眠段階推定に関する研究	鈴木和季・橋爪絢子 (首都大学東京)
10B-2	心拍の非接触計測による座位での入眠検知：覚醒時と入眠時の比較	前田崇斗・橋爪絢子・松井岳己 (首都大学東京)
10B-3	睡眠時無呼吸症候群の簡易検査に向けた装置開発-身長と体重の影響の検討-	川崎仁那・吉澤昌純・大柴哲郎 (都立産業技術高専)
10B-4	自動車運転時の生体負担に関する研究	荒木武蔵・松田礼・町田信夫(日本大学)

11B『レジリエンスエンジニアリングが目指す安全とその実現方策』 座長：北村正晴(テムス研究所) 指定討論者：小松原明哲(早稲田大学)		
11B-1	Safety-IIの実現へ向けた福島第一原子力発電所からの教訓導出(1)ーレジリエンスエンジニアリング：指針から実装へー	北村正晴・吉澤厚文・大場恭子((株)テムス研究所ほか)
11B-2	Safety-IIの実現へ向けた福島第一原子力発電所からの教訓導出(2)ーRespondingの構造分析ー	吉澤厚文・大場恭子・北村正晴(原燃輸送(株)ほか)
11B-3	Safety-IIの実現へ向けた福島第一原子力発電所からの教訓導出(3)ー現場におけるAttitudeの分析とその醸成ー	大場恭子・吉澤厚文・北村正晴(東京工業大学ほか)
ディスカッション		

401 (C会場)

405 (D会場)

9:00-9:15

9:15-9:30

9:30-9:45

9:45-10:00

7C 卒業研究発表 座長：中村愛 (早稲田大学)		
7C-1	ユーザ情報に基づく効果的なインターネット広告提示の検討	関谷純輝・西内信之 (首都大学東京)
7C-2	頭皮刺激による健康器具の人間工学的開発	北村茉由 (都立産業技術高専)
7C-3	人間工学教材の開発—人体計測と3Dデジタルツールを活用する製品開発実習	奥村真之介・佐藤璃子・下郷貴雄・阿久津正大 (玉川大学)

7D 卒業研究発表 座長：小林大二 (千歳科学技術大学)		
7D-1	サムネイル画像を利用した画像検出における検出時間と注視時間の計測	山本周平・菅貴之・武藤憲司・八木一夫・三林洋介 (芝浦工業大学)
7D-2	ポートレート写真依頼撮影時のできればえ向上に関する検討—被依頼者の行動に着目して—	姉川佳裕・鳥居塚崇 (日本大学)
7D-3	企業の広報活動におけるFacebookの活用方法の検討	後藤駿弥・小松原明哲 (早稲田大学)

10:10-10:25

10:25-10:40

10:40-10:55

10:55-11:10

11:20-11:35

11:35-11:50

11:50-12:05

12:05-12:20

13:10-13:25

13:25-13:40

13:40-13:55

13:55-14:10

10C 卒業研究発表 座長：松田文子 (労働科学研究所)		
10C-1	避難行動を促進させる防災放送の音声提示条件に関する検討	立光智祥 (早稲田大学)
10C-2	DIGを用いた自助防災啓発教材の開発	今村仁彦 (早稲田大学)
10C-3	災害時における共助としての地域協働学校の機能の役割	中西徹・田口京介 (東京理科大学)

14:20-14:35

14:35-14:50

14:50-15:05

15:05-15:20

15:30-15:45

15:45-16:00

16:00-16:15

16:15-16:30

16:30-17:30

※卒論発表会参加の方も、一般研究発表や特別講演に是非ご参加下さい

プログラム

12月6日 土曜日

12/6 10:10-11:10 301 教室

2A 卒業研究発表

座長：勝浦哲夫(千葉大学)

2A-1 事象関連電位を用いた髪型による印象の差異に関する研究

高津佳奈子¹⁾, 山崎祥子¹⁾ 指導教員：船田真里子

1)白鷗大学経営学部

2A-2 NIRS を用いた脳機能計測における血流量変化の解析

池田彬¹⁾, 福田恵子¹⁾, 関原謙介²⁾ 指導教員：福田恵子

1)東京都立産業技術高等専門学校, 2)首都大学東京

2A-3 スマートフォンを用いた脈波計測アプリケーションの開発とその計測精度向上: 屋外日向条件での検討

古城景¹⁾, 橋爪絢子¹⁾, 松井岳巳¹⁾ 指導教員：松井岳巳

1)首都大学東京

2A-4 歩きスマホの回避行動についての研究

福井耕太郎¹⁾ 指導教員：山本栄

1)東京理科大学工学部

12/6 10:10-11:10 302 教室

2B 卒業研究発表

座長：菅間敦(労働安全衛生総合研)

2B-1 オMISSIONエラーを低減するシリアスゲーム

清水健太¹⁾ 指導教員：鈴木郁

1)法政大学理工学部

2B-2 加速度センサを用いた動作分離型高精度個人認証手法

紺野正文¹⁾, 上岡英史¹⁾ 指導教員：上岡英史

1)芝浦工業大学

2B-3 電子カルテ操作時の身体疲労に関する研究

田中芽衣¹⁾, 鈴木玲子¹⁾ 指導教員：鈴木玲子

1)埼玉県立大学保健医療福祉学部

2B-4 東日本大震災後の対応からみた水族館と動物園のレジリエンスについて

片瀬絵里奈¹⁾ 指導教員：小川家資

1)帝京科学大学

12/6 10:10-11:10 401 教室

2C 卒業研究発表

座長：三林洋介(都立産業技術高専)

2C-1 野球における失策と球場環境との関係性についての考察

矢野優毅¹⁾, 鳥居塚崇¹⁾ 指導教員：鳥居塚崇

1)日本大学

2C-2 高所作業における墜落・転落の要因分析とその対策に関する検討

猪浦駿斗¹⁾, 鳥居塚崇¹⁾ 指導教員：鳥居塚崇

1)日本大学

2C-3 男子車椅子バスケットボールのチーム別シュートポジションの特性
～2012年ロンドンパラリンピックを例に～

近者彩¹⁾, 佐藤健¹⁾ 指導教員: 佐藤健

1) 実践女子大学生生活科学部

2C-4 KINECT for Windows を用いた頭部動作検出と覚醒度低下検出

松岡和英¹⁾ 指導教員: 鈴木郁

1) 法政大学理工学部

12/6 10:10-11:10 405 教室

2D 卒業研究発表

座長: 阿久津正大(玉川大学)

2D-1 タッチパネル型公共機器の最適な画面高さと角度に関する研究

山田香穂里¹⁾, 吉武良治¹⁾ 指導教員: 吉武良治

1) 芝浦工業大学デザイン工学部

2D-2 選択課題からみる接触インターフェースと非接触インターフェースの操作適性の比較

中村隼大¹⁾ 指導教員: 岩永光一

1) 千葉大学工学部

2D-3 骨伝導通信に対する騒音による振動の影響

高橋康次郎¹⁾, 武藤憲司¹⁾, 八木一夫²⁾, 陳国躍³⁾ 指導教員: 武藤憲司

1) 芝浦工業大学, 2) 首都大学東京, 3) 秋田県立大学

2D-4 インタフェース操作時の指の動作特徴を利用した思考・探索要素のユーザビリティ評価

片岡裕映¹⁾, 西内信之¹⁾ 指導教員: 西内信之

1) 首都大学東京

12/6 14:00-15:00 301 教室

4A 卒業研究発表

座長: 神田直弥(東北公益文科大学)

4A-1 万年筆の筆記特性からみた書き心地の評価方法に関する研究

須藤あり紗¹⁾ 指導教員: 上野義雪

1) 千葉工業大学工学部

4A-2 テンボが作業効率に及ぼす影響

興村真依¹⁾, 吉武良治¹⁾ 指導教員: 吉武良治

1) 芝浦工業大学デザイン工学部

4A-3 効果的なPOPの色とキャッチコピーに関する研究-脳の反応とアンケート調査を用いて-

石井雄也¹⁾, 山田雄樹¹⁾ 指導教員: 船田眞里子

1) 白鷗大学経営学部

4A-4 音楽と照明が人の空間評価に与える影響

前田和樹¹⁾, 富澤俊介²⁾, 福住紀明²⁾, 勝又洋子²⁾ 指導教員: 勝又洋子

1) 東京電機大学理工学部, 2) 東京電機大学大学院

12/6 14:00-15:00 302 教室

4B 卒業研究発表

座長：西口宏美(東海大学)

4B-1 高齢者にとってわかりやすい振動パターンに関する研究

中野舞¹⁾ 指導教員：小林大二

1)千歳科学技術大学

4B-2 擬情語を用いた視覚障がい者向け顔文字付き電子メールの言語化システム

須藤春奈¹⁾ 指導教員：川澄正史

1)東京電機大学未来科学部

4B-3 手首装着型加速度センサを用いたエアキーボード実現手法

富永修平¹⁾, 上岡英史¹⁾ 指導教員：上岡英史

1)芝浦工業大学

4B-4 立体錯視図形を認知するときの眼球運動特性の研究

鈴木哲平¹⁾ 指導教員：山本栄

1)東京理科大学工学部

12/6 14:00-15:00 401 教室

4C 卒業研究発表

座長：堀野定雄(神奈川大学)

4C-1 交通統計に見られる男女差

足立翔一¹⁾, 佐藤里穂¹⁾, 相馬里帆¹⁾, 高橋真紀¹⁾, 田中秀平¹⁾, 渡邊美恵¹⁾

指導教員：吉田信彌

1)東北学院大学教養学部

4C-2 通話形態の相違が運転行動に及ぼす影響

河野優人¹⁾ 指導教員：三林洋介

1)東京都立産業技術高専

4C-3 刺激によるドライバーの覚醒低下防止に関する研究

中戸川蒼¹⁾ 指導教員：三林洋介

1)東京都立産業技術高専

4C-4 大学生の車に対する興味の度合いとイメージとの関連性の検討

古田貴之¹⁾ 指導教員：鳥居塚崇

1)日本大学

12/6 14:00-15:00 405 教室

4D 卒業研究発表

座長：矢口博之(東京電機大学)

4D-1 消費者が視認する価格表記に関する脳波とアンケートを用いた研究

阿久津大陸¹⁾, 増茂拓也¹⁾, 谷中匡史¹⁾ 指導教員：船田眞里子

1)白鷗大学経営学部

4D-2 近赤外線分光法(NIRS)による脳の局所的な反応計測

岡田裕貴¹⁾, 福田恵子¹⁾, 関原謙介²⁾ 指導教員：福田恵子

1)東京都立産業技術高等専門学校, 2)首都大学東京

4D-3 短時間かつ非接触でのバイタルサイン計測による熱中症診断システムの開発

渡井康之¹⁾, 橋爪絢子¹⁾, 松井岳巳¹⁾ 指導教員: 松井岳巳

¹⁾首都大学東京

4D-4 踏み台昇降動作を用いた転倒予防トレーニングの研究

川名智幸¹⁾ 指導教員: 小山裕徳

¹⁾東京電機大学未来科学部

12/6 15:10-16:40 301 教室

特別講演

司会: 島崎敢 (早稲田大学)

認知科学・生理学・工学の最新技術を駆使した究極の引きこもりシステム

—身体感覚と触感覚の伝達—

玉城絵美¹⁾

¹⁾早稲田大学人間科学学術院

12月7日 日曜日

12/7 10:10-11:10 301 教室

7A 卒業研究発表

座長：瀬尾明彦(首都大学東京)

7A-1 VDT作業の精度に及ぼす入力デバイスの机上配置に関する研究

関川拓己¹⁾, 初又康平¹⁾, 寺澤有希¹⁾ 指導教員：堀江良典

1)日本大学生産工学部

7A-2 振動と音の複合作用に関する研究

寺山聡¹⁾, 町田信夫¹⁾, 松田礼¹⁾ 指導教員：松田礼

1)日本大学理工学部

7A-3 指による押荷重を利用した三次元入力デバイス

早川聡紀¹⁾ 指導教員：鈴木郁

1)法政大学理工学部

7A-4 ロボット操作における感覚フィードバックの効果

齋藤浄¹⁾, 源雅彦¹⁾, 仲鉢誓¹⁾, 山本広樹¹⁾ 指導教員：源雅彦

1)都立産業技術高等専門学校

12/7 10:10-11:10 302 教室

7B 卒業研究発表

座長：高橋明子(労働安全衛生総合研)

7B-1 歩きスマホ時の障害物に対する反応差 –視野制限の影響–

指宿涼子¹⁾ 指導教員：川澄正史

1)東京電機大学未来科学部

7B-2 足裏圧力分布を用いた個人認証手法

藤代大輝¹⁾, 上岡英史¹⁾ 指導教員：上岡英史

1)芝浦工業大学

7B-3 頸髄損傷による肢体不自由者用ポインティングデバイスの開発

佐藤雅也¹⁾ 指導教員：小山裕徳

1)東京電機大学未来科学部

7B-4 大画面スマートフォン端末における片手タッチ操作手法の研究

川田佑介¹⁾ 指導教員：小山裕徳

1)東京電機大学未来科学部

12/7 10:10-10:55 401 教室

7C 卒業研究発表

座長：中村愛(早稲田大学)

7C-1 ユーザ情報に基づく効果的なインターネット広告提示の検討

関谷純輝¹⁾, 西内信之¹⁾ 指導教員：西内信之

1)首都大学東京システムデザイン学部

7C-2 頭皮刺激による健康器具の人間工学的開発

北村茉由¹⁾ 指導教員：三林洋介

1)東京都立産業技術高専

7C-3 人間工学教材の開発—人体計測と3Dデジタルツールを活用する製品開発実習

奥村真之介¹⁾, 佐藤璃子¹⁾, 下郷貴雄¹⁾, 阿久津正大¹⁾ 指導教員: 阿久津正大

1)玉川大学工学部

12/7 10:10-10:55 405 教室

7D 卒業研究発表

座長: 小林大二(千歳科学技術大学)

7D-1 サムネイル画像を利用した画像検出における検出時間と注視時間の計測

山本周平¹⁾, 菅貴之¹⁾, 武藤憲司¹⁾, 八木一夫²⁾, 三林洋介³⁾, 浅井紀久夫⁴⁾, 近藤喜美夫⁴⁾

指導教員: 武藤憲司

1)芝浦工業大学, 2)首都大学東京, 3)東京都立産業技術高等専門学校, 4)放送大学

7D-2 ポートレート写真依頼撮影時のできればえ向上に関する検討—被依頼者の行動に着目して—

姉川佳裕¹⁾, 鳥居塚崇¹⁾ 指導教員: 鳥居塚崇

1)日本大学

7D-3 企業の広報活動におけるFacebookの活用方法の検討

後藤駿弥¹⁾, 小松原明哲²⁾ 指導教員: 小松原明哲

1)早稲田大学創造理工学部, 2)早稲田大学理工学術院

12/7 14:20-15:20 301 教室

10A 卒業研究発表

座長: 水野有希(東洋学園大学)

10A-1 光サインを利用した駅構内の案内方法の提案

中島正弘¹⁾, 高橋翼¹⁾, 齋藤翔平¹⁾ 指導教員: 堀江良典

1)日本大学生産工学部

10A-2 位置計測フレームワークを応用した建造物内での現在地特定

和合翼¹⁾ 指導教員: 鈴木郁

1)法政大学理工学部

10A-3 住宅の気密性能の簡易評価法

甲斐昭裕¹⁾ 指導教員: 鈴木郁

1)法政大学理工学部

10A-4 運転者の利き眼の機能計測に関する基礎的研究

野澤郁丸¹⁾ 指導教員: 栗谷川幸代

1)日本大学生産工学部

12/7 14:20-15:20 302 教室

10B 卒業研究発表

座長: 石田敏郎(早稲田大学)

10B-1 マイクロ波レーダーで求めた心拍数変動指標による睡眠段階推定の研究

鈴木和季¹⁾, 橋爪絢子¹⁾ 指導教員: 松井岳巳

1)首都大学東京松井研究室

10B-2 心拍の非接触計測による座位での入眠検知: 覚醒時と入眠時の比較

前田崇斗¹⁾, 橋爪絢子¹⁾, 松井岳巳¹⁾ 指導教員: 松井岳巳

1)首都大学東京松井研究室

10B-3 睡眠時無呼吸症候群の簡易検査に向けた装置開発-身長と体重の影響の検討-

川崎仁那¹⁾, 吉澤昌純¹⁾, 大柴哲郎¹⁾ 指導教員：吉澤昌純

1)都立産業技術高等専門学校

10B-4 自動車運転時の生体負担に関する研究

荒木武蔵¹⁾, 松田礼¹⁾, 町田信夫¹⁾ 指導教員：松田礼

1)日本大学理工学部精密機械工学科

12/7 14:20-15:05 405 教室

10C 卒業研究発表

座長：松田文子(労働科学研究所)

10C-1 避難行動を促進させる防災放送の音声提示条件に関する検討

立光智祥¹⁾ 指導教員：小松原明哲

1)早稲田大学創造理工学部

10C-2 DIG を用いた自助防災啓発教材の開発

今村仁彦¹⁾ 指導教員：小松原明哲

1)早稲田大学

10C-3 災害時における共助としての地域協働学校の機能の役割

中西徹¹⁾, 田口京介¹⁾ 指導教員：山本栄

1)東京理科大学工学部

第 20 回卒業研究発表

12 月 6 日 (土)

10:10-11:10 2A, 2B, 2C, 2D

14:00-15:00 4A, 4B, 4C, 4D

A 会場 (301)

B 会場 (302)

C 会場 (401)

D 会場 (402)

事象関連電位を用いた髪型による印象の差異に関する研究

○高津 佳奈子*, 山崎 祥子*, 船田 眞里子*

*白鷗大学経営学部

A Study of Impressions on Different Hairstyles Using Event-Related Potentials

Kanako TAKATSU*, Shoko YAMAZAKI*, Mariko FUNADA*

*Business Administration, Hakuoh University

1. はじめに

就職活動を行うにあたり、外見、特に髪型によりヒトの印象が変わると言われている。

昨今、多くの学生が髪を染め華やかな髪形をしている。校則によって厳しく制限されていた中学・高校時代より気軽に楽しめるようになった。一方で、学生には社会人としての側面もあり、社会規範から著しく逸脱することは望ましくない。特に経営学部の学生が就職するような金融・流通業などの業種で、どこまでが社会人として許容される髪型なのか、または良識的で好印象を与えるのはどんな髪型なのかを学生の視点・感性で把握することを目的とした。調査は、複数の髪型の画像を準備し、その画像提示時の事象関連電位 (Event-related potential: ERP) と実験後のアンケート調査である。これらのデータを解析して、許容される髪型と髪色を推定した。

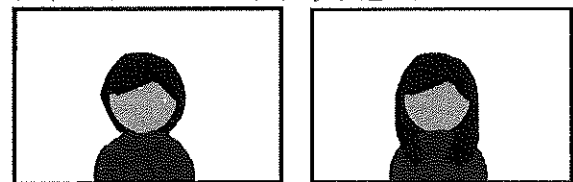
2. 方法

2.1 実験方法

髪型に対する評価を客観的に測るために ERP を、主観的评价を得るためにアンケート調査を行った。

- (1) 被験者：実験に協力的な成人男性 10 名、女性 2 名の計 12 名、 $a=1$ で識別した。
- (2) 実験場所：外界から遮断された実験のみに使用される研究室。実験時には実験への集中を保つよう配慮した。
- (3) 提示刺激：被験者の中から男性 1 名、協力者の女性 1 名の胸から上の顔写真を撮影した。撮影した画像を専用のアプリケーションソフト (Mens hair app, KamiKami) を用いて、2 色の髪色で 3 種類の髪型の計 6 種類の画像を男女それぞれ作成した。男性画像を用いた実験を M、女性画像の実験を F とする。各実験は 6 種類の画像をランダムに表示し、これを各 10 回、計 60 回反復した。実験は M、F 同日、または一週間おきに 3 回反復した。
- (4) 刺激表示のタイミング：19 インチの画面の中央に画像を約 1 秒間ずつ、間に 100ms を平均としたランダムな間隔において白色画面を表示した。被験者は画面と目の距離が 60~80cm となる位置に腰掛けた。刺激の大きさは、縦約 11.7cm、横約 10.8cm で眼球を動かさないうで見える範囲とした。
- (5) タスク：被験者は画面を注視した。

- (6) アンケート：実験終了後に、①印象の良い髪型、②社会人としてふさわしい髪型、③印象の悪い髪型を男女別を選択する調査を行った。
- (7) 脳波：脳波は日本光電社製の Neurofax EEG8310 でハイカット周波数を 60Hz、時定数を 0.3 秒、抵抗を 2k Ω とし、A/D 変換ボードを挿入した gateway 社のコンピュータ G7-600 を用いて記録した。
- (8) 電極配置：国際 10-20 法による A1A2 を基準電極とする Cz, Pz, C3, C4 の単極導出とした。
- (9) A/D 変換のサンプリング周波数：1kHz。リアルタイムでコンピュータに取り込んだ。



(a)女性・黒・ショート (b)女性・黒・ロング
図 1 刺激画像のイメージ図

3. 結果と考察

図 2, 3 は、それぞれ実験 M、F のアンケート調査結果である。①印象の良い髪型・②社会人として相応しい髪型の度数を正に、③印象の悪い髪型を負に対応させて表示した。①、②の「黒・ショート」の度数が高く、③で「茶・ウルフ風」の度数が高い。図 3 では、③で「茶・ロング」と「茶・ミディアム」の度数が最大である。実験 M に比べて実験 F の方がばらつきが多い。これは被験者の 83.3%が男性であり、女性の髪形の好みが見られものと推定される。これらの結果から男性・女性とも「黒・ショート」が社会人として好印象を与えるものとして抽出されたことを示している。

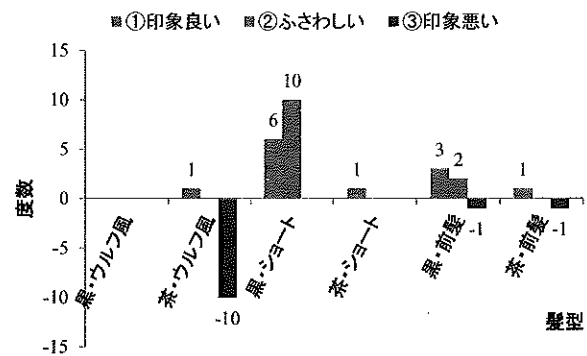


図 2 実験 M のアンケート調査結果

図 4 は、実験 M の被験者全員の髪型別の平均 ERP (Pz) である。横軸は刺激表示後の時間、縦軸は振幅を表している。今回の実験に関連した電位は、P1~N3 の 400ms 付近までと推定した。印象が悪かった「茶・ウルフ風」で高振幅の P2 が出現し、N2 では「黒・ウルフ風」が高振幅である。

ところで、①、②の 1 位~6 位の順に 6~1 の得点を、③に 1 位~6 位に -6~-1 の得点をそれぞれ付与し、①~③の合計を求めた。その結果、図 2 中の髪型には左から順に 2, 2, 9, 5, 5, 3 の印象得点が与えられた。また、ERP の P1~N3 の潜時(頂点電位出現時間)と振幅を全ての測定部位について求めた。これらの変数と印象得点との間で高い相関がある変数を求めると Cz の P2 の潜時 (Cz_P2 と表記) (-0.80), Pz の P3 の振幅 (Pz_AP3 と表記) (-0.82), C4 の P2 の潜時 (-0.88) などが抽出された。() 内の数値は相関係数である。印象得点を目的変数に変数増加・減少法を用いて回帰分析を行うと、{Cz_AN3, Pz_AN1, Pz_AP3, Pz_N3, C4_N3} が抽出され、決定係数がほぼ 100% の回帰直線 (表 1 左欄) が得られた。

図 5 は、実験 F の被験者全員の髪型別の平均 ERP (Pz) である。実験 F についても実験 M と同様な解析を行うと、Pz_AP2 (0.82), C3_AP2 (0.74), C4_N3 (-0.73) が印象得点と相関が高い変数として抽出された。また回帰分析により表 1 の右欄の回帰直線が得られた。変数が多いので実験 M と同様に決定係数はほぼ 100% である。

実験 M と F で ERP の抽出された変数や測定部位が異なるのは、使用した刺激が被験者の一人などであり、髪型以外の情報にも反応したためであると推定される。

4. まとめ

良識的で好印象を与える髪型を学生の視点・感性で把握することを目的としてアンケート調査と ERP から得た生体情報を用いて解析した。その結果、「黒のショート」が好印象を与える髪型として男女ともに選択された。アンケート調査結果から求めた印象得点は ERP の頂点電位 P2, P3, N3 を中心とした潜時と振幅の値で良好な推定が可能であった。

就職活動中の実際の髪型を使用し、男女別、年代別の髪型に対する印象の違い等を把握すること等が今後の課題である。

参考文献

- 1) 柳本哲也：ビジ髪ービジネスで成功する髪型の法則一, HS, 2010.
- 2) T.W.Picton et al. Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria, Psychophysiology, 37, 127-152, 2000.

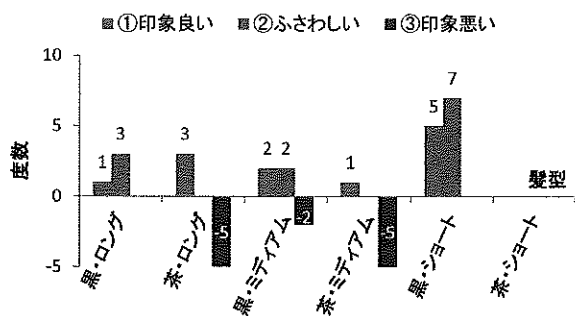


図 3 実験 F のアンケート調査結果

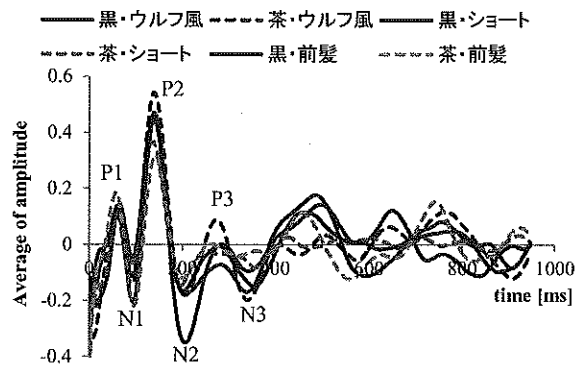


図 4 実験 M の被験者全員の髪型別平均 ERP (測定部位: Pz, 加算回数 360 回)

表 1 実験 M (左) と F (右) の回帰分析結果

実験 M			実験 F		
変数	係数	標準化係数	変数	係数	標準化係数
(定数)	6.04		(定数)	.81	
Cz_AN3	-32.75	-.69	Pz_AN3	21.56	.33
Pz_AN1	-3.16	-.09	C3_N3	-.05	-.39
Pz_AP3	-55.68	-1.08	C4_AP2	37.50	.60
Pz_N3	-0.04	-.20	C4_P2	.31	.31
C4_N3	0.01	.17	C4_N3	-.11	-.69

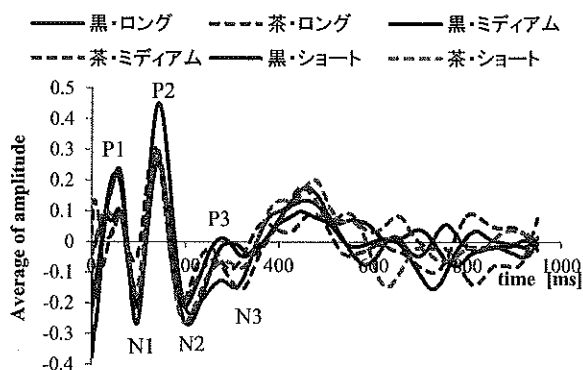


図 6 実験 F の被験者全員の髪型別 ERP (測定部位: Pz, 加算回数 330 回)

[連絡先] 山崎祥子 白鷗大学 経営学部
e-mail: 13113773@sd.hakuoh.ac.jp

NIRS を用いた脳機能計測における血液量変化の解析

○池田彬*, 福田恵子*, 関原謙介**

*東京都立産業技術高等専門学校, **首都大学東京

Analysis of blood volume changes in brain function measurement using NIRS

Akira IKEDA*, Keiko FUKUDA*, Kensuke SEKIHARA**

*Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology, **Tokyo Metropolitan University

1. はじめに

近赤外線分光法による脳機能計測とは、生体を透過しやすい近赤外線を利用し、血中の酸素化ヘモグロビン、脱酸素化ヘモグロビンの濃度変化を算出する方法である。頭蓋骨のすぐ内側に位置する大脳皮質の組織血流を測定し、算出したヘモグロビンの濃度変化から脳機能を推測できる。認知症や脳機能障害の早期発見、ストレスや学習効果、思考力、脳の機能的なつながりの評価などへの応用が期待されている。また、拘束性が低く、低侵襲計測が可能である。

しかし、計測中に頭部位置の移動、緊張による表面などにより、頭部表面の血液量が増加すると、酸素化・脱酸素化ヘモグロビンの増加と認識される。このような外乱により、脳機能が正確に計測できない問題がある。

本研究では、この血液量変化を検出し、脳機能計測への影響を低減することを目的として、相関係数の時間変化を用いた解析法を提案する。

2. 解析方法

脳機能に伴い、酸素の消費と供給が行われることから、一般的に酸素化ヘモグロビン濃度と脱酸素化ヘモグロビン濃度は正負が反転した変化、または酸素化ヘモグロビン濃度のみの変化をみせる¹⁾。一方、血液量増加の場合、動脈と静脈の血液量が共に増加することから、酸素化・脱酸素化ヘモグロビン濃度がどちらも増加する。このようにヘモグロビン濃度が同一傾向で変化することに着目し、酸素化・脱酸素化ヘモグロビン濃度の相関係数の時間変化を解析に用いる²⁾。

基準信号(酸素化ヘモグロビン濃度変化)X に対する信号(脱酸素化ヘモグロビン濃度変化)Y の相関係

数 r は次の式より与えられる。

$$r = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad \dots(1)$$

ここで、 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ はそれぞれの信号の平均値、N は相関係数を求める解析データ数である。まず、相関係数を求める解析データ数を設定し、相関係数を求める。次に、その位置から解析区間を移動して相関係数を求める。相関係数の時間変化を平滑化するために、解析区間を一部重ねて相関係数を求めている。

相関係数が 1 に近い(相関)場合は酸素化ヘモグロビンと脱酸素化ヘモグロビンが同じ方向の変化、相関係数が 0 に近い(無相関)場合は酸素化・脱酸素化ヘモグロビンに相関はない、相関係数が -1 に近い(逆相関)場合は酸素化・脱酸素化ヘモグロビンが逆方向の変化をしている。従って、相関係数が高い場合は、血液量変化を表していると考えられる。複数の部位で相関係数の時間変化を求めることにより、測定部位ごとの信号の類似性や血液量変化の分布を調べることができる。

3. 計測方法

計測では光イメージング脳機能装置 OEG-16 (スペクトラテック社)を用いた。酸素化・脱酸素化ヘモグロビン濃度変化の算出のため、光源には等吸収点をはさんだ 840nm、770nm の 2 波長が用いられている。計測課題は、血液量変化の増減に対するヘモグロビン濃度変化を調べるために、皮膚血流変化の発生タイミングが同定しやすい課題として、顔へと血液を運んでいる外頸動脈を指で押さえて離すという課題を採用した。これを前頭部の 16 か所で計測する。尚、被験者はインフォームドコンセントを得た男性 1 名である。

4. 計測・解析結果と考察

外頸動脈を押さえたときのヘモグロビン濃度変化の計測結果を図1、相関係数の時間変化を図2に示す。図1は、縦軸がヘモグロビン濃度変化、横軸が時間である。細い線の波形が酸素化ヘモグロビン、太い線の波形が脱酸素化ヘモグロビンの濃度変化である。解析において、各相関係数を解析データ数20点(約13秒)ごとに算出する。縦軸が相関係数、横軸が時間のグラフとなっている。図中の破線は、外頸動脈を押さえた区間を示している。計測・解析結果から、外頸動脈を押さえた区間で、酸素化・脱酸素化ヘモグロビン濃度の増加がみられる。これは、外頸動脈を押さえることにより、外頸動脈が閉塞状態となり、血液量が増加したことを表している。この区間に酸素化・脱酸素化ヘモグロビン濃度変化の相関が高い傾向が多くのチャンネルで観測されている。

5. まとめ

相関係数の時間変化を用いた血液量変化の解析法を提案した。類似性の高い信号は外頸動脈を押さえた際に生じており、相関係数が血液量変化の検知に利用できると考える。

現在の脳機能計測では、計測中の頭部位置の移動や緊張による赤面等による血液量変化を脳機能に重畳した波形を計測していると考えている。今後は、今回提案した相関係数を用いた血液量変化の検知方法を用いて皮膚血流の影響の低減と補正を目指す。

6. 参考文献

- 1) 灰田宗孝. 近赤外分光法(NIRS)信号の意味. 映像情報 medical 2009;219(13):1057-1062
- 2) 後庵初貴, 古谷野紘樹, 福田恵子. 時間変化を考慮した NIRS 信号の類似性の評価. 日本人間工学会関東支部大会論文集 P78-79(2013.12)

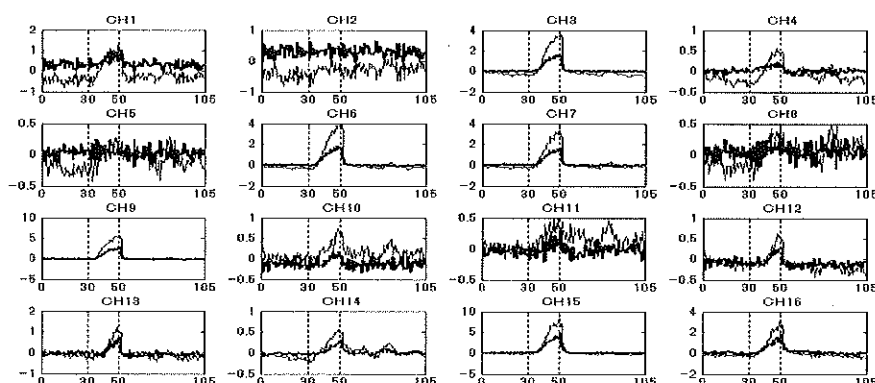


図1 外頸動脈を圧迫時のヘモグロビン濃度変化(圧迫時間30~50s)

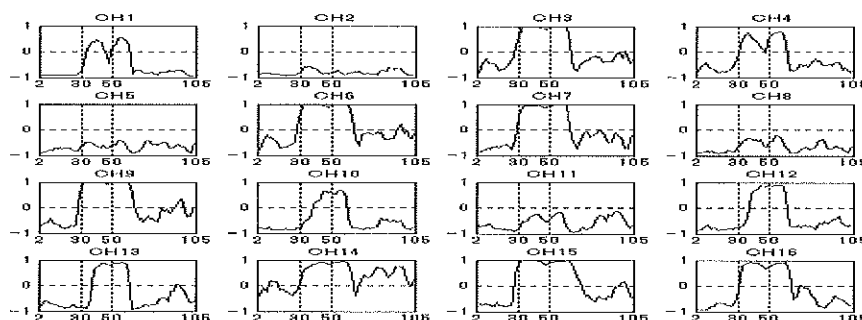


図2 外頸動脈圧迫時の相関係数

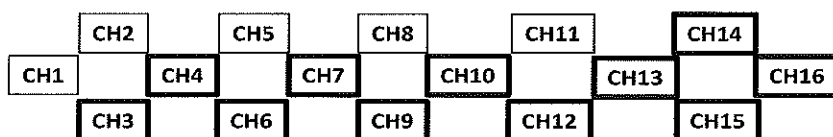


図3 外頸動脈を圧迫時、相関の高いチャンネル位置

スマートフォンを用いた脈波計測アプリケーションの開発と

その計測精度向上

—屋外日向条件での検討—

○古城景*, 橋爪絢子*, 松井岳巳*

(*首都大学東京 システムデザイン学部)

Development and Accuracy Improvement of an APP for Measuring Pulse Wave Using the Smartphone
—Under the Daylight Condition—

Kei FURUKI*, Ayako HASHIZUME*, Takemi MATSUI*

(*Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University)

1. はじめに

厚生労働省によると、2011年の精神疾患患者数は320万人にもものぼる¹⁾。その要因の1つに日常生活におけるストレスの蓄積が挙げられ、日常的に自身のストレス状態を把握することは、精神疾患の予防につながる。ストレス状態を客観的に把握するための手法として、自律神経の活動を表す心拍数変動指標(HRV: Heart rate variability)を用いた方法がある。HRVを算出するための心拍情報は、心電図や脈波計測により取得できる。

脈波計測には、指先や耳に挟むクリップ型のセンサを使うのが一般的だが、最近ではスマートフォンのカメラを使った光学式脈波センシングの研究²⁾や脈波計測アプリケーションの開発³⁾が行われている。心電図や脈波計を用いたHRV算出には、機器や解析ソフトウェアに加え、専門知識が必要となるが、スマートフォンを使うことで、日常的な健康管理を簡単にできるようになる。しかし、スマートフォンのCMOSセンサと白色LEDを応用した光学式の脈波計測は、計測時の外光がその精度に影響し⁴⁾、自然光の多い環境では、近赤外光(780~2500nm)がノイズとなる。脈波計測アプリケーション³⁾においても、照度0.2~50000lx程度の室内暗所や屋外の日陰などの光条件においては高精度での計測が可能だが、50000lx以上の屋外日向では脈波の計測精度にばらつきが生じる。

本研究では、日常的なストレス状態の把握を目的としたスマートフォンの脈波計測アプリケーション³⁾において、正確な計測が難しい外光が強い条件での計測精度を向上させることを目的とし、計測環境による拘束を無くすことを目指す。

2. 近赤外光除去による計測精度向上の検証

太陽光の多い屋外の日向での脈波計測において、近赤外光を吸収するフィルタによって計測精度が向上するかを検証した。可視域(380~780nm)を透過し、近赤外域を吸収するフィルタ(図1)を用いると、理論的には図2のように太陽光中の近赤外光を概ね除去できるが、それによって脈波計測の精度が向上するかを確かめるための実験を行った。

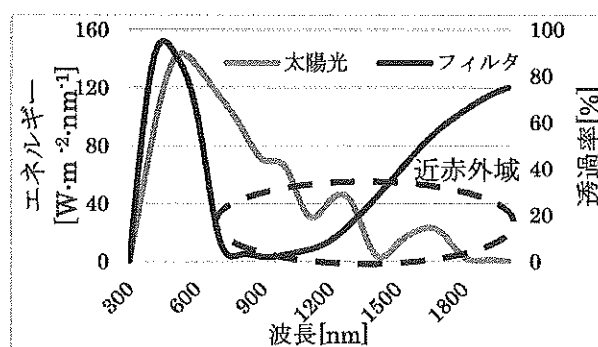


図1 太陽光の分光スペクトルとフィルタの透過率波長特性

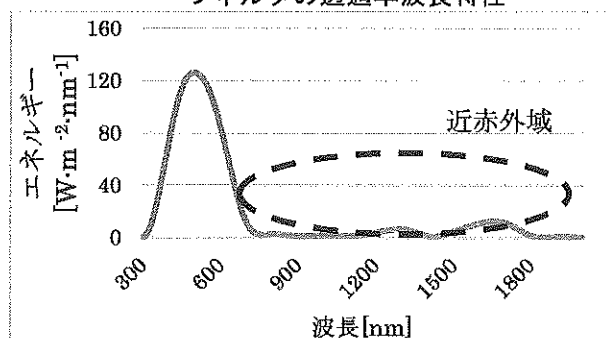


図2 フィルタ透過後の太陽光の分光スペクトル

2.1. 実験方法

近赤外吸収フィルタ(シグマ光機社製, CCF-50S-500C)をスマートフォンのLEDとカメラ部分に貼付し、脈波計測アプリケーション³⁾を用いた。

実験には、健康な男子学生6名(平均年齢23歳±0.8)に参加してもらった。屋外の照度50000lx以上の条件下で、安静状態での脈波計測を行った。被験者には椅子に座ってもらい、スマートフォンのLEDおよびカメラ部分に指をあてるよう教示を与えた。被験者1人につき2回(フィルタの有無)、それぞれ150秒間の脈波計測を行った。脈波から取得した心拍間隔の精度を検証するために、同時に心電図による計測も行った。

2.2. 解析方法

計測精度を評価する指標として、HRVを算出する前段階の心拍間隔を分析に用いた。カメラで指の血流の様子を捉えることにより計測した脈波を、

時間微分して速度脈波を算出し、速度脈波から心拍間隔を取得した。

2.3. 結果と考察

脈波および心電図での計測によって算出した心拍間隔の相関係数について、フィルタの有無で比較したものを表 1 に示す。被験者 6 名中 4 名においてフィルタを使用した場合の方が使用しない場合に比べて相関係数が上がり、そのうち 2 人が大幅に上昇していることから、近赤外吸収フィルタによる計測精度の向上が確認できた。残る 2 人については減少したもののわずかであった。

表 1 フィルタの有無による心拍間隔の相関係数の比較

	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5	被験者6
フィルタ無し	0.10	0.30	0.95	0.97	0.90	0.72
フィルタ有り	0.87	0.81	0.93	0.97	0.91	0.77
差	0.77	0.51	-0.02	-0.00	0.01	0.05

脈波計測アプリケーションに近赤外吸収フィルタを組み合わせることで、屋外日向の条件における脈波の計測精度は向上したものの、雲や風による影の影響などで突発的な光量変化があった場合に、ピーク誤検出が生じ、心拍間隔に異常値が生じることが確認された。突発的な光量変化が生じた場合の異常値の処理について、次章で検討する。

3. 突発的な光量変化に伴う異常値に対する処理法の検討

突発的な光量変化が生じた時に起こる異常値に対する処理法を検討するために、計測中の外光環境の急激な変化を擬似的に再現した実験を行った。

3.1. 実験方法

健康な男子学生 5 名(平均年齢 22.6 歳 $\pm$ 1.0)に実験に参加してもらった。脈波計測の際、被験者には椅子に座ってもらい、スマートフォンの LED およびカメラ部分に指をあてるよう教示を与えた。実験は室内で行い、計測中の外光環境の大きな変化を再現するために、別の LED ライトの約 5cm 上の所で計測し、途中で LED ライトの光を一時的に遮り、外光の変化による異常値を発生させた。

3.2. 解析方法

2.2 と同様に心拍間隔を取得した。その後、下式に基づいて心拍間隔の線分の傾きを算出し、傾き $>|0.3|$ を異常値検出の基準値とした。

$$\text{傾き} = (RRI_{i+1} - RRI_i) / (RRI_{i+1})$$

傾きの正負によって異なる処理を行った。負の異常値の場合には、その値を前後のうち小さい方の心拍間隔に足し、その値が $1.3RRI_{\text{av}}$ 未満の時はその値を 1 つの心拍間隔としてデータ番号を 1 つつめた。値が $1.3RRI_{\text{av}}$ 以上の時は処理を行わなかった。一方、正の異常値の場合には、異常値を 2 分割した値を算出し、その値が $0.7RRI_{\text{av}}$ 以上の時は 2 分割した値を 1 つの心拍間隔とし、同値の心拍間隔でデータ番号を 1 つ増やした。2 分割した値が $0.7RRI_{\text{av}}$ 未満の時は処理を行わなかった。なお、

RRI_{av} とは、計測開始から異常値の 1 つ前の心拍間隔までの平均値を表す。

3.3 結果と考察

上述の突発的な光量変化に伴う異常値の処理前後での脈波と心電図から算出した心拍間隔の波形を図 3 に示す。異常値処理によって脈波の心拍間隔に大きな波形の乱れが無くなり、さらに異常値による心拍間隔の位相のずれも解決された。

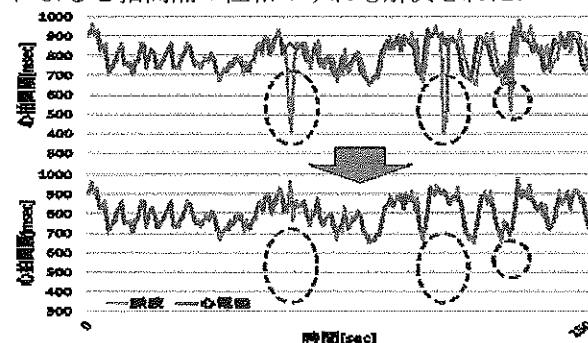


図 3 異常値処理前(上)と処理後(下)の脈波と心電図の心拍間隔

4. 結論

本研究では、スマートフォンの脈波計測アプリケーションを用いた脈波計測において、計測が難しい屋外日向条件下での計測精度を向上させるための検証を行った。まず、近赤外光を吸収するフィルタを組み合わせることで、心電図から得た心拍間隔との相関係数が上がり、近赤外光除去による精度の向上が確認できた。また、突発的な光量変化が起きた際に生じる異常値に対し、心拍間隔の線分の傾きによる異常値の検出と処理を行うことで、波形の大きな乱れが無くなり、さらにピーク誤検出による心拍間隔の位相のずれも改善できた。しかし、波形によっては異常値処理が適切に行えないケースもあるため、今後さらに検討していく必要がある。

5. 参考文献

- 厚生労働省：精神疾患のデータ，精神疾患による患者数，2011.
- Christopher G. S., et al.: Physiological Parameter Monitoring from Optical Recordings with a Mobile Phone, Biomedical Engineering, IEEE Transactions, 59(2), 303-306, 2012.
- 木戸秀和ら：スマートフォンを光電脈波センサとして用いた慢性ストレス評価に関する研究，一般社団法人日本人間工学会 関東支部 卒業研究発表会 講演集，V(43)，No.19，2-3，2013.
- 千明裕ら：容積脈波を取得可能な面センシング手法の実装と評価，情報処理学会論文誌，V(53)，No.4，1229-1237，2012.

[連絡先]

古城 景

e-mail : wallopob@yahoo.co.jp

「歩きスマホ」に対する安全な回避行動の研究

○福井耕太郎*

*東京理科大学 山本研究室

How to avoid collisions when texting while walking

Koutaro FUKUI*

*Tokyo University of Science, Yamamoto Laboratory,

1. はじめに

スマートフォンの普及¹⁾に伴い、スマートフォンの画面を見ながら歩く「歩きスマホ」をする人が約半数います²⁾。この歩きスマホの増加に伴い、歩きスマホが原因と考えられる事故が増加している³⁾。よって、歩きスマホは社会問題の1つとして危険視されている。こういった事故に会わないためにも歩行者自身が歩きスマホをしている人を回避する必要がある。うまく歩きスマホをしている人を回避する方法を明らかにすることが重要である。

先行研究では軌跡データをもとに2次曲線を求め、懸垂線として表している。この方法は数値的に表すことができ、いい方法であると思うが、実際問題、歩行者は回避後、懸垂線に沿った行動をとらない場合も多い⁴⁾。また、懸垂線より内側を通る人も一定数いることになるので安全な回避行動を考察するには適さないと考えられる。

このことより、本実験では被験者が回避後、自由に行動して良いという条件で行うことにする。つまり、被験者の歩行者は必ずしも懸垂線の軌跡をとるわけではない。これより、自然な回避行動を観測でき、この実験より歩きスマホの安全な回避行動を明らかにする。増加する歩きスマホを受動的ではあるが、衝突しないように回避し、事故を減らすことができると考えられる。

2. 目的

歩行者同士のすれ違い、特に歩きスマホをしている歩行者とのすれ違い行動の回避距離や特徴を明らかにする。そして、そこから得られた結果をもとに、通常の歩行者が歩きスマホをしている人を安全に回避する方法を求める。

3. 実験方法

3.1 実験環境

場所：東京理科大学神楽キャンパス 3号館 1階ビロディー

被験者：大学生など（18～22歳の男女）

実験者：福井耕太郎

実験機器：ビデオカメラ 3台（sony HDR-SR12）、「!0_0! excel 長さ・面積測定」、三脚

実験環境：図1の実験環境で被験者を歩かせた。すれ違いに十分な幅を確保し、実験者と被験者は

9mの距離を取り3台のカメラで観察した。3台のカメラすべてで6mの距離を観測できるようにしている。

カメラ撮影後、被験者にヒアリングを行う。

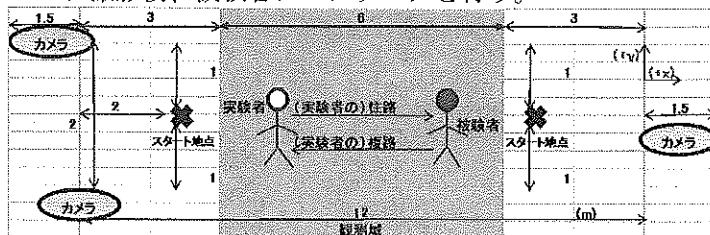


図1：実験環境

3.2 実験条件

実験条件：それぞれの被験者に4つ条件で1往復してもらう。以下に4つの条件を示す。

- ・被験者と実験者共に通常の歩行ですれ違った場合
- ・被験者は通常の歩行、実験者はスマホを注視しながらの歩行ですれ違った場合
- ・被験者はスマホを注視しながらの歩行、実験者は通常の歩行ですれ違った場合
- ・被験者と実験者共にスマホを注視しながら歩行ですれ違った場合

被験者には実験者は回避行動をとるかわからないことと、回避をした後は自由に歩行して良いことを伝える。（図2）

被験者のスマホ歩行時はスマホでメールまたはLINEを操作、閲覧してもらう。

3.3 ヒアリング

ヒアリングはデータを基に考察した内容の補完のためやビデオだけではわかりづらい回避時の認知や意識について調査するために行う。

実験後にヒアリングとして、以下の質問を行った。

- 1、避けるとき視線はどのようにしていたか？顔は上げたのか？（通常時とスマホ時で別に質問）
例）「チラチラ前を見る」や「手元から視線を離さず、相手の足もとを視認したら避ける」等。
- 2、回避を始めた状況はどうだったか？（通常時とスマホ時で別に質問）
例）「距離が近いと感じたから」や「足もとが見えたから」等。
- 3、4つの条件の差はどうだったか？

特に被験者が通常歩行した時とスマホ歩行した時の差、相手が通常歩行の時とスマホ歩行の時の差を質問した。

4、避け方のイメージ（意識）について。

- ①、早め早めに避けている
- ②、相手と近くなってから避けている。
- ③、①と②の中間で避けている。
- 5、気づくのが遅れたときはあったか？
- 6、回避方向はどちらか？

4. 結果

予備実験8人の結果より被験者の特徴を3パターンに分類した。

- ・歩行者に近いところで回避するパターン
- ・平均的なパターン
- ・早めに回避するパターン

4.1 歩行者に近いところで回避するパターン

通常歩行時でも歩きスマホ時と比べ差が小さい。通常歩行時の歩行が比較的歩行者に近いところで回避に移るパターン。曲線の傾きがほぼ同じ。歩行者間の距離は通常歩行時0.49、スマホ歩行時は0.54と差はない。というか通常歩行の方が近い。

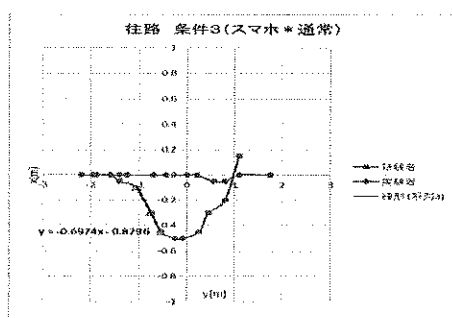


図2：歩行者に近いところで回避するパターン

4.2 平均パターン

先行研究⁴⁾の懸垂線に比較的似ている。懸垂線を描くように回避行動を行っているパターン。このパターンは歩きスマホで歩く場合、通常時に比べずれ違う歩行者に気づくのが遅れ、回避角度が急になる。

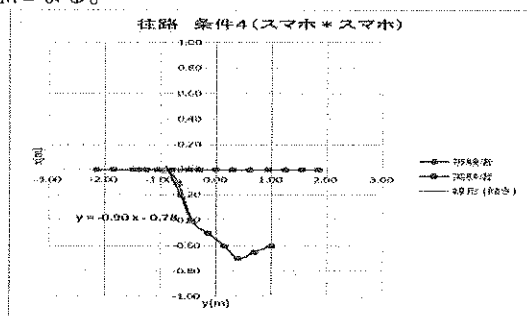


図3：均パターン

4.3 早めに回避するパターン

このパターンは歩きスマホ時も早めに回避を行っている。このパターンは安全な回避行動を考える場合、考察に入れる必要がない場合も考えられる。

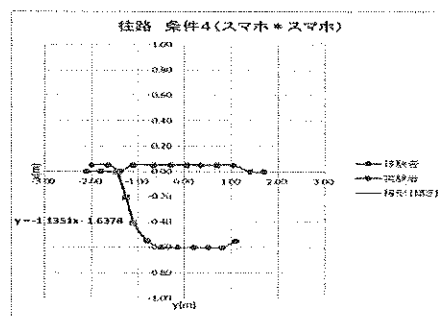


図4：早めに回避するパターン

5. 特徴

予備実験より得られた、歩行者の特徴について示す。

歩行者の特徴

- ・通常歩行時より歩きスマホの方が歩行者間の距離が近く、回避時の傾きが大きい
- ・回避方向が同じ人が多い
- ・通常より回避が遅れている場合があっても、被験者本人は遅れたと感じていないことが多々ある
- ・スマホに視点を固定する人ほど回避行動が遅れやすい

6. 今後の方針

本実験を行い、データを増やし、スマホ歩行の特徴などを明らかにし、得られた結果をもとに通常歩行者がどのようにスマホ歩行をしているひとを安全に回避できるかを検討し提案できるようにする。

7. 参考文献

- 1) 内閣府、平成26年3月実施調査結果：消費動向調査 2014
- 2) 安孫子友祐、尾仲秀敏：「歩きスマホ」の世代傾向と意識に関する調査、モバイル14研究論文集.59～64 頁
- 3) 東京消防庁：「歩きスマホ等に係る事故に注意！！」
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/topics/201403/mobile.html> (最終閲覧日：2014/8/26)
- 4) 依田光正 塩田泰仁：「人間同士のすれ違い行動における回避領域の実験的研究」人間工学 vol135,pp.9-15, 1997

[連絡先]

福井 耕太郎

e-mail

:

betweenyouandme.3@gmail.com

オMISSIONエラーを低減するシリアスゲーム

○清水健太*, 鈴木郁*

*法政大学理工学部

A Serious Game to Reduce Omission Errors

Kenta SHIMIZU*, Kaoru SUZUKI*

*Faculty of Science and Engineering, Hosei University

1. はじめに

1.1 本研究の目的

現実にかかる様々な事故の中にはオMISSIONエラー（時間短縮のため、あるいは手間を省くために面倒な手続きや手順を省略することによって生じるエラー）によって起こる事故も存在する。この研究はオMISSIONエラーを誘発し、そのゲームを行うことによってオMISSIONエラーへの注意を促すゲームを作成するものである。

1.2 光トポグラフィ

NIRS（近赤外線分光法）を用いた、酸素化ヘモグロビン（oxy-Hb）、脱酸素化ヘモグロビン（deoxy-Hb）の濃度（mM）を光路長（mm）との積（mM・mm）として算出できる装置である¹⁾。なお、本実験に使用する装置は日立製のウェアラブル光トポグラフィ WOT-100 の16チャンネル版である。

2. 実験方法

2.1 ゲームの仕様

実験に用いられるゲームは計算を行い、その問題の正解が表示されているボタンをクリックするというものである。ゲームのウィンドウ画面は図1のとおりである。問題は一定周期で出題される。Left ボタン（左側のボタン）または Right ボタン（右側のボタン）を押すとゲームが始まり、Time 部にカウントダウンが表示される。数秒後に Message 部に計算式が提示され、その数秒後に Left ボタンと Right ボタンに数字が表示され、一定時間ボタンが押せる（解答ができる）ようになる（以下解答時間）。一方が正解でもう一方が不正解である。正解のボタン

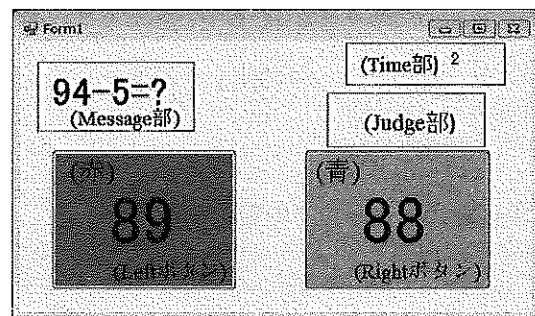


図1 ゲームのウィンドウ画面

を押せば Judge 部に正解と表示され、不正解のボタンを押せば不正解と表示される。解答時間が終わるとボタンが押せなくなり、カウントダウンがリセットされ、以上の内容を繰り返す。解答する度に問題の番号、問題が表示されてからボタンを押すまでの時間、正解か不正解かがファイルに記録される。また、ゲームをプレイしている間、常に光トポグラフィでの計測を行う。

2.2 仕様上検討すべき点

計算式が引き算であり、出題する問題は一定周期で出題され、解答ボタンが正解のボタンが赤、不正解のボタンが青という色分けがされるという仕様は決定している。引き算を用いる理由は認知の研究における7シリーズ²⁾から着想を得たからである。また、一定周期で出題する理由はゲーム中に得られる諸データの解析をしやすくするためであり、色分けは赤が正解であるという先入観を持たせ、これにより、計算をせずに色によって正解を判断するというオMISSIONを誘発するためである。しかし、(1)問題の難易度、(2)出題する周期と解答時間、(3)問題数、(4)問題の表示方法の4項目の仕様について検討する必要がある、こういった仕様が最も簡単

で、オミSSIONがなされたか否かが oxy-Hb の変化³⁾ から判断しやすいかを検討する。

3. 予備実験

3.1 評価の方法

上記の仕様を決定するには計算している（オミSSIONを起こしていない）状態とそうでない状態が oxy-Hb の変化で明確に区別できる必要がある。そのためには計算を行っているか否かで oxy-Hb にどのような変化があるかを知る必要がある。

そこで、上記の(1)～(4)の幾つかの条件を組み合わせた仕様毎に計算するよう意識してゲームを行い、oxy-Hb の変化から計算に対応していると思われる兆候を探す。次に、計算しないよう意識してゲームを行ったものと比較して、実際に計算しているか否かを判断することができ得る oxy-Hb 上での兆候を見定めると共に、より本研究に適した仕様を決定することが、予備実験の目的である。なお、予備実験では被験者を募ることができなかったため、自身を被験者として行う。また、計算をしている兆候があるか否かの判断は oxy-Hb の値を問題の1周期毎にその1周期ぶんの平均値を引いたうえで、同期加算を行ったデータを評価対象とする。

3.2 問題の難易度

問題は(a)3桁(200未満)引く2桁、(b)2桁引く1桁の2通りを同期加算した結果、大きな違いはなかったため、(b)を採用することとした。

3.3 出題する周期と解答時間

解答時間は実際に解答に要した時間を元に余裕を持たせ、5秒とした。出題する周期は実際に課題を行った感覚から11秒ほどが焦らず、間延びしない間隔であり、oxy-Hb の値を同期加算したデータからも計算していると思われる兆候がみられたため、1周期を11秒とした。

3.4 問題数

出題する周期を11秒にしたことに伴い、10分程度でゲーム1回分が終わるようにするため、問題数を50問とした。

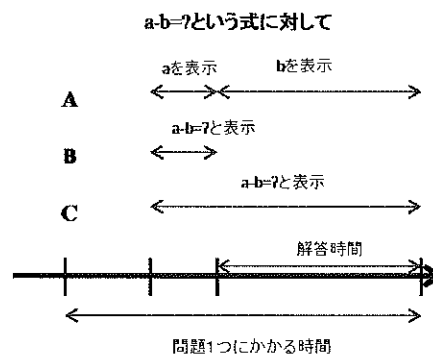


図2 問題表示のパターン

3.5 問題の表示方法

表示方法は図2のように(A)解答時間前に引かれる数を表示し、解答時間開始と共に引く数を表示する。(B)解答時間前に計算式を表示し、解答時間開始と共に表示を消す。(C)解答時間前に計算式を表示し、解答時間終了まで表示する。の3通りを検討した。同期加算したデータから、いずれも計算していると思われる兆候がみられたため、より単純なCを採用することとした。

4. 今後の展開

今回決定した仕様を元に、実際に被験者を募って本実験を行う。その後、フィルタによる濾波など、本実験で得たデータの処理、解析をする。

5. 参考文献

- 1) 岡田英史・星詳子・宮井一郎・渡辺英寿：NIRS—基礎と臨床—，新興医学出版社，3-5，2012。
- 2) 黒田恭史：計算課題遂行時の脳内ヘモグロビン濃度変化の特徴—減法課題を用いて—，教育学部論集，16，37-50，2005。
- 3) 森浩一：近赤外分光法（NIRS）脳オキシメータによる聴覚・言語検査，Audiology Japan，49（2），128-134，2006。

[連絡先]

しみず けんた

e-mail : kenta.shimizu.9r@stu.hosei.ac.jp

加速度センサを用いた動作分離型高精度個人認証法

○紺野正文*, 上岡英史*

*芝浦工業大学工学部通信工学科

Motion Separation Based High Accurate Personal Authentication using Acceleration Sensor

Masafumi Konno*, Eiji Kamioka*

*Department of Communications Engineering, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

情報機器の高性能化、加えてそれらの普及が進み、殆どの人が携帯端末を持ち歩くようになった。これらの携帯情報端末には多くの個人情報記憶されていることが多く、他人に悪用されると極めて危険である。そのため端末には手打ち式によるパスワード認証が搭載されているが、この手法ではパスワードが漏洩する恐れが高く、端末の持ち主以外の者でもロックを簡単に解除することができてしまう。そのためセキュリティという観点からは満足な認証方法ではない。そこで、別の認証法としてバイオメトリクス(生体認証)に注目が集まっている。バイオメトリクスは身体的特徴を用いる方式と行動的特徴を用いる方式に大別することができる。身体的特徴を用いる方式は指紋認証や静脈認証など、万人不同であり終生不変の生体情報を用いた認証法である。この方法は高い認証精度を誇るが、特別なデバイスが必要だったり、指紋や静脈を偽造することができるなど、欠点も少なくない。一方、個人の癖を利用する行動的特徴を用いる方式には認証精度が低いこと以外にこれといった欠点がなく、認証精度を向上することができれば身体的特徴を用いる方式の欠点をカバーすることができる。

本研究では、加速度センサを用いたジェスチャ認証を対象とし、行動的特徴による認証精度の向上を図る。具体的には、ジェスチャに対応する加速度データを時間軸で等分割し、それぞれのパターンマッチングの結果を平均することによって、より正確な結果を算出するという方法を提案する。そして、通常のパターンマッチングと比較し、その有効性を評価する。

2. 認証方法

ここで言うジェスチャ認証とは、端末自体の動きを用いて個人認証を行うことを指す。端末自体の動きとは、手に持った端末を振る、動かす、といった動作のことである。この動作の大きさやタイミング、速度などの個人の行動的特徴を抽出することで認証に利用可能だと考えられている。

本研究では被験者には3軸加速度センサを指定したジェスチャで振ってもらい、そのときの加速度データを入力データとし、事前に登録しておいた同じジェスチャの加速度データとDPマッチングを行うことで認証を試みる。このDPマッチングを行

う前に、入力データと登録データを等分割し、分割されたブロックごとにマッチングを行い、それらの結果の平均値を認証に利用することが本研究における提案手法である。以下順を追って認証方法を説明する。

2.1 使用データ

3軸加速度センサから得られるデータは、量子化ビット数を10bit、サンプリング周波数を100HzとしたXYZ軸それぞれのA/D変換値である。今回は動作時の軸のブレを考慮し、3軸加速度の合成値を使用する。

2.2 動作区間

加速度データを取得する際、ユーザが認証動作を開始、終了するタイミングは毎回異なる。そのため端末を動かしている間、ユーザにはボタンを押し続けてもらい、その間だけ加速度データを取得できるようにした。

2.3 DP(Dynamic Programming)マッチング

DPマッチングはデータのパターンが最も適合するように時間スケールを伸縮してから相違度を計算するパターンマッチング手法である。そのため要素数が一致しないデータ同士のマッチングを行うのに非常に有効な方法と考えられている。しかし、データのパターンが最も適合するように時間スケールを伸縮するため、単純なジェスチャであると、他人同士のパターンであってもパターンのタイミングのズレを補完してしまい、本人同士のパターンよりも相違度が低くなることもある。これを防ぐため、DPマッチングを行う前に両方のデータを等分割し、それぞれのブロックをDPマッチングにかけてからその結果を平均する。こうすることによってデータの伸縮範囲を制限することができ、より詳細な相違度を算出することができる。最終的には、入力データと登録データの相違度によって登録者かどうかを判断する。

3. 評価実験

提案手法の有効性を検証するため、検証実験を行った。被験者に指定した比較的単純なジェスチャを20回繰り返してもらい、そのデータに対し他の同じジェスチャデータを総当たりでDPマッチングをかけ、相違度が一番低いデータを認証結果と

する。そのデータが同じ被験者のデータでなければ誤認数としてカウントする。その際、分割を行わない場合と、2～10 分割をした場合の誤認率を比較する。表 1 に評価実験環境を示す。

表 1 評価実験環境

被験者数	7 人
ジェスチャ	○、 、J、L の 4 パターン
試行回数	各ジェスチャー 20 回 (20 回×7 人)

3.1 実験結果

4 パターンのジェスチャの分割をしない場合と 2～10 分割をした場合の誤認率の結果を図 1、図 2、図 3、図 4 に示す。全てのジェスチャにおいて分割を行わない場合よりも分割を行った場合の方が、誤認率が減少しているという結果が得られた。

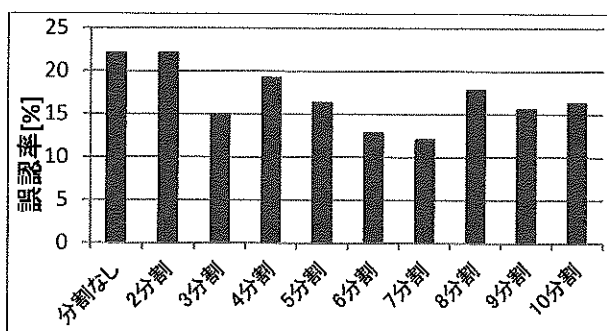


図 1 ○の誤認率

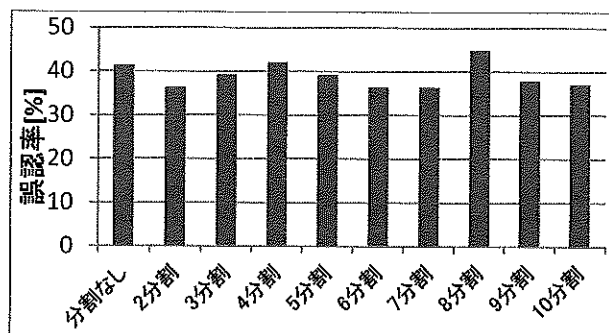


図 2 |の誤認率

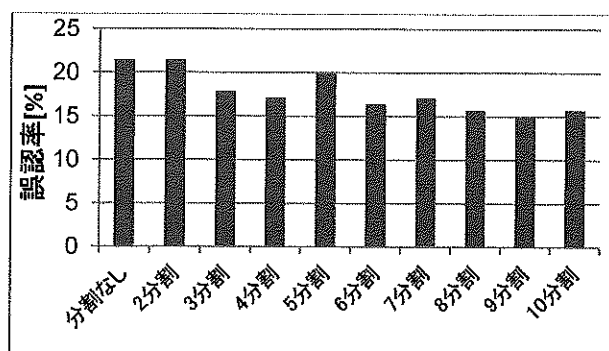


図 3 Jの誤認率

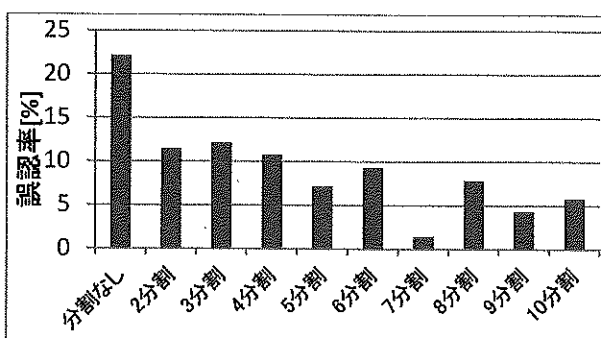


図 4 Lの誤認率

4. 考察

分割した場合の殆どが誤認率は分割しない場合の誤認率よりも減少しているため、本提案手法が有効であることが確認できた。殆どのジェスチャの最小誤認率は 7 分割であり、分割数が増加するほど誤認率が減少していくわけではないため、ただ分割数を多くすればよいとは言えない。ジェスチャによって自動的に分割数を決定するアルゴリズムを検討する必要がある。

5. まとめと今後の課題

本稿では、データを等分割し、それぞれを DP マッチングにかけることで誤認率を低下させることが可能であることを示した。しかし、分割数を多くすればよいわけではなく、ジェスチャに対して適切な分割数を決定する必要がある。また、今回は相違度が最小となったデータで本人であるかを判断したが、相違度の取り扱いによって更なる精度の向上が期待できると考えている。よって今後は、各ジェスチャに対して適切な分割数の決定方法の模索とその自動化、算出した相違度の有効的な利用法の提案を行う予定である。

参考文献

- 1) 石原進, 太田雅敏, 行方エリキ, 水野忠則, “端末自体の動きを用いた携帯端末向け個人認証,” 情報処理学会論文誌, Vol.146, No. 12, 2005, pp. 2997-3007.
- 2) 山本健太郎, 上岡英史, “忠実な動作抽出アルゴリズムを用いた手振り個体識別,” 信学会技報, MoMuC, Vol. 112, No. 44, 2012, pp. 15-20.

[連絡先]

紺野 正文
 芝浦工業大学工学部通信工学科
 モバイルマルチメディア通信研究室
 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5
 e-mail : af11043@shibaura-it.ac.jp
 Fax: 03(5859)8226

電子カルテ操作時の身体疲労に関する研究

○田中芽衣, 鈴木玲子

(埼玉県立大学保健医療福祉学部看護学科)

A study of physical fatigue when the electronic medical record operation

Mei Tanaka, Reiko Suzuki

(Saitama Prefectural University Faculty of Health Sciences, Department of Nursing)

1. 目的

近年、医療情報の電子化が進められている。看護師は病棟内でノート型パーソナルコンピュータ（以下ノート PC）を載せたワゴンを移動させながら、患者情報の閲覧や医療情報の記録、あるいは投与薬剤の本人確認を行っている。これらの作業では、立位姿勢で VDT 作業を行う場面も多いが、立位姿勢での適切な VDT 作業のガイドラインは示されていない。

そこで本研究は、立位姿勢での電子カルテ操作による VDT 作業時における動作姿勢を分析し、作業姿勢が与える身体的負担の視点から、適切な作業姿勢を推測することを目的とする。

2. 方法

1) 被験者

被験者は 20 歳代前半の女子大学生 19 名である。腰椎症の既往や筋骨格系の障害がなく、身長が 158.6 ± 5.3 cm の者であった。実験は所属の倫理委員会の承認を受けて実施した (26720 号)。

2) 実験方法

実験室内の環境は、ノートパソコン利用の人間工学ガイドライン¹⁾で示されている適切な環境にコントロールし、温度 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $55 \pm 5\%$ 、照度は 300lx に調整した。

使用するノート PC のディスプレイサイズは 11 インチであり、テンキーはなく、マウスを接続して用いた。

被験者は立位姿勢で、作業台上のノート PC の疑似的な電子カルテ画面に数字を入力した。

作業台の高さは 3 条件に設定した。市販されている 7 社の固定式ワゴン 20 種類の平均の高さ 975 mm を中央とし (Middle)、また最高値を 1070 mm (High)、最低値を 880 mm (Low) とした。

被験者の身体 7 か所 (頭頂部、右肩峰、右肘頭、右尺骨茎状突起、右大転子部、右腓骨頭、右外果) にポイントマーカーを装着し、一台のビデオカメラを用いて被験者の右側面から撮影した。

また、全作業終了時には日本産業衛生学会²⁾の「自覚症しらべ」を用いて主観調査を行った。

3) 実験手順

作業タスクは、疑似的な電子カルテ画面 (エクセル表) のセル内に、小数点第一位までを含む体温、血圧、脈拍、呼吸数を示した数値を入力することである。作業は一回につき 5 分間行った。また実験前には十分に練習を行い、作業内容に慣れ

た時点で測定した。3 つの作業台の高さをラテン方格で測定し、作業の間に 5 分間の休憩を入れた。

3 条件の測定直後に「自覚症しらべ」を記入してもらった。

4) 分析方法

撮影した動画データは、DKH 社の Frame-DIAS IV system を使用して、体と PC 間の距離や関節屈曲の角度を算出した。距離の測定は、目とディスプレイの中央部を結んだ「E-PC 距離」、肩とディスプレイの中央部を結んだ「S-PC 距離」を計測した。角度の測定は、大転子部と肩峰を結んだ線の延長と肩峰と頭頂部を結んだ線による「頸部前屈角度」、床と垂直な Y 軸と大転子部と肩峰を結んだ線による「腰部屈曲角度」、肘頭から肩峰、右尺骨茎状突起を結んだ線による「肘部屈曲角度」を計測した (図 1)。

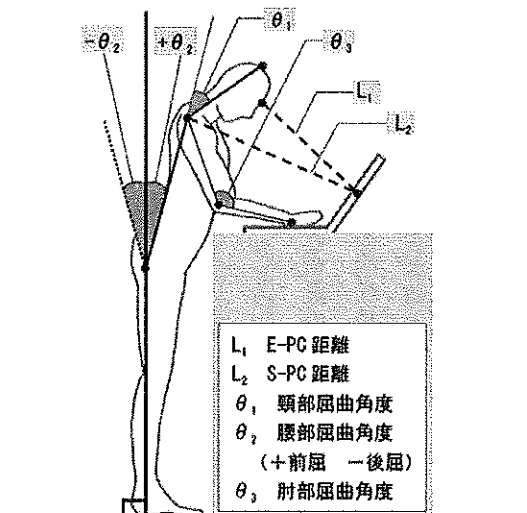


図 1 測定箇所

測定データは、ワゴンの高さ (3 条件) をパラメータとして基礎統計を算出後に多重比較した。有意差は 5% 水準とした。また、全ての条件下の E-PC 距離と頸部前屈角度、腰部屈曲角度の間の相関をみた。そして自覚症しらべは設問ごとの平均点を算出した。

3. 結果

1) ノート PC 画面との距離

E-PC 距離、S-PC 距離は、ともに Low-Middle 間で有意差がみられ ($p=0.05$)、Low は Middle よりもディスプレイに近づいていた (図 2)。

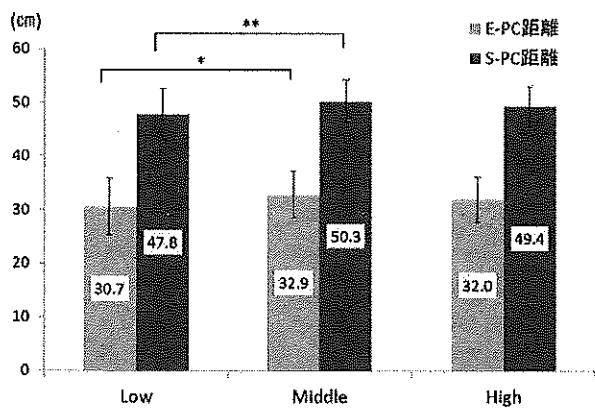


図2 ノート PC と体感の距離の比較 (n=19)

2) 身体屈曲角度

頸部屈曲角度は、Low 37.2° 、Middle 40.0° 、High 38.2° となり、同程度であった。

腰部屈曲角度は、Low 4.2° 、Middle -3.0° 、High -3.6° となり、Low-Middle 間、low-High 間で有意な差 ($p < 0.05$) があり、Low は前屈姿勢を取り、Middle と High は反り返る姿勢だった (図 3)。

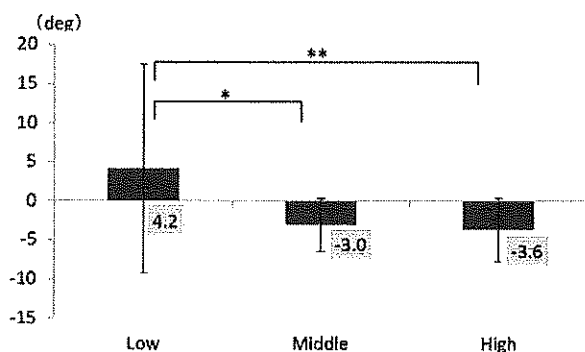


図3 腰部屈曲角度 (n=19)

肘部屈曲角度は、Low 114.1° > Middle 97.8° > High 85.0° となり、全ての条件間で有意な差 ($p < 0.05$) がみられ、High でもっとも肘部を屈曲させていた。

3) 距離と角度の関係性

E-PC 距離と頸部屈曲角度の間には、相関関係はなかったが、E-PC 距離と腰部屈曲角度の間には、負の相関がみられた ($p < 0.05$)。

4) 自覚症しらべ

平均得点は図の通りである。目の疲労に関する得点が高値となった (図 3)。

4. 考察

座位姿勢時のノート PC 利用のガイドラインでは、頸部を曲げすぎず、肘の屈曲は $90 \sim 100$ 度内であるよう推奨しているが、今回の立位姿勢での作業においては、頸部が約 40° 曲げられており、また Low と High で肘部が推奨範囲から外れている。二つ目に、座位時には目とディスプレイが 40 cm 以上離れていることが望ましいが、今回は全ての条件

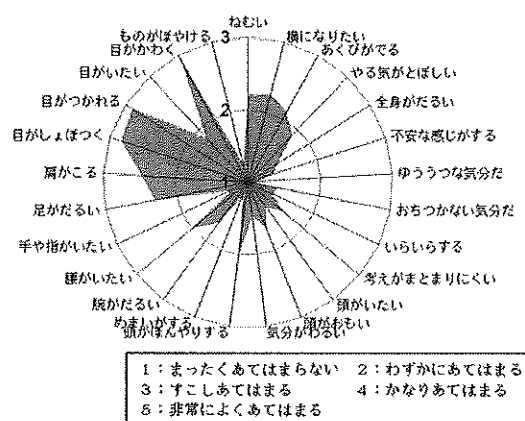


図3 自覚症しらべ平均得点 (n=19)

下においてそれよりも画面に近づいている。また、主観調査でも目の負担が他の設問に比べて多く伝えられており、今回の実験は目へ負担を与える姿勢で行っていた可能性がある。ガイドラインでは、椅子と机の高さの調整や踏み台の利用を行うよう推奨しているため、立位姿勢においても、よい姿勢を保つために作業台の高さの調節は重要であるといえる。

今回の実験は、右側面から二次元的に角度や距離を算出ただけに過ぎず、被験者も限られた範囲の身長であるため、結果の解釈には限界があると言える。

6. まとめ

立位姿勢でのノート PC 使用動作は、身体を屈曲させて目とディスプレイの距離を近づける傾向があり、立位での良い姿勢は保てていなかった。負担軽減のためには、ノート PC を載せる作業台の高さを調節する必要がある。

7. 文献

- 1) 一般社団法人日本人間工学会 学会制定ガイドライン ノートパソコン利用の人間工学ガイドライン (2014)
<https://www.ergonomics.jp/product/guideline.html>
- 2) 日本産業衛生学会 産業疲労研究会ホームページ 調査ツール (2014)
<http://square.umin.ac.jp/of/service.html>

[連絡先]

田中 芽衣

e-mail : 1311074b@spu.ac.jp

東日本大震災後の対応からみた 水族館と動物園のレジリエンスについて

○片瀬絵里奈, 小川家資 (帝京科学大学生命環境学部)

A Study of Resilience Engineering in the Aquariums and Zoos in Tohoku
after the Great East Japan Earthquake

Erina Katase & Iiji Ogawa

(Faculty of Life & Environment, Teikyo University of Science)

1. 序論

予測出来ないことが起きた時に、どのように柔軟に対応していくかをレジリエンス・エンジニアリング (Resilience Engineering) という専門用語で、2000 年以降に研究が報告されている。予測出来ないことの危機やリスクに柔軟な対応をすると共に、個人や組織が 1 つになり協力することが求められている。しかし、完璧な対応などは、現在の研究では明らかになっておらず、いかに完璧に近付けるかが重大な課題と考えられる。

2. 目的

本研究は、2011 年 3 月 11 日に起こった東日本大震災前後の動物園・水族館のレジリエンスに注目した。3 年前の災害ではあるが、客観的視点からの評価が出来ると考え調査に着手した。現在のレジリエンスの研究では、動物園と水族館をより深く調査した報告が見当たらない。動物園と水族館のレジリエンスを、今までの一般企業等を対象としたレジリエンスの研究と比較して調査を行った。

3. 方法

本研究は、以下のような手順で進められた。

- ① 日本全国の動物園と水族館の現状調査
- ② 東日本大震災で被害があった動物園と水族館の抽出
- ③ それらの被害状況の把握と比較
- ④ 開園・開館日時に基づく調査対象の選択
- ⑤ 訪問・インタビュー
- ⑥ レジリエンスの評価 (試み)

表 1 に示すように、日本動物園水族館協会 (JAZA) に加盟している東北地方の動物園は 4 ケ所、水族館は 5 ケ所の合計 9 ケ所ある。そのうち

特に被害が大きかった水族館の 2 ケ所 (A 水族館と B 水族館) に訪問しインタビューを行った。

表 1. 東北の動物園と水族館の被害状況¹⁾

名称	被害報告 (2011年4月4日)	再開園日
弥生こいの広場 (青森県)	2013 年からJAZAに加盟しているため、被害報告はされていない	通常営業
大森動物公園 (秋田県)	なし	2011年3月19日
盛岡市動物公園 (岩手県)	閉園中。地震直後に停電・断水したが、現在は復旧している。	2011年4月9日
八木山動物公園 (宮城県)	閉園中。地震直後に電気、水道、ガスが止まる。現在電気は復旧しているが、施設の損傷が大きく、再開の日処は立っていない。エサや水、燃料、その他物資の不足が深刻だったが、支援活動などにより少しずつ状況は改善しつつある。	2011年4月23日

水族館

名称	被害報告 (2011年4月4日)	再開館日
浅虫水族館 (青森県)	2011年3月22日に再開。地震直後に停電。その他被害なし。	2011年3月22日
男鹿水族館GAO (秋田県)	2011年4月1日より営業時間を短縮 (平日のみ) して再開。地震直後に停電。その他被害なし。	2011年4月1日
B水族館 (宮城県)	閉館中。建物1階が水没し、施設に大きな被害を受ける。しかし、ほとんどの動物は無事。現在2011年4月20日再開に向け、準備を進めている。	2011年4月23日
加茂水族館 (山形県)	なし	通常営業
A水族館 (福島県)	閉園中。建物1階が水没し、施設に大きな被害を受ける。そのため、哺乳類を中心に、動物を他の水族館に一時的に非難させる。再開の日処はたっていない。	2011年7月15日

4. 結果

動物園に関しては、建物が頑丈に出来ているため、早く開園している施設が多かった。A と B の水族館のインタビューの結果を以下にまとめた。

(1) A 水族館と B 水族館の違い

災害後、A 水族館は数日後に復旧作業を行って

いたが、B水族館は翌日から復旧作業を行っていた。A水族館は県が経営しているため復旧作業やその後の対策に膨大な費用がかかる場合、申請が必要となり、より多くの時間と手間がかかる。一方、B水族館は会社だけで経営しているため復旧対策は早かったが、復旧後の対策にかかる財源に限界がある状況であった。

(2) 工学的な知識の有無

B水族館は館長や飼育員に工学的な知識があり、災害時において、自分たちで修理出来る部分と業者に修理する部分が明確にわかっていた。

(3) 水族館のレジリエンスの評価（試み）

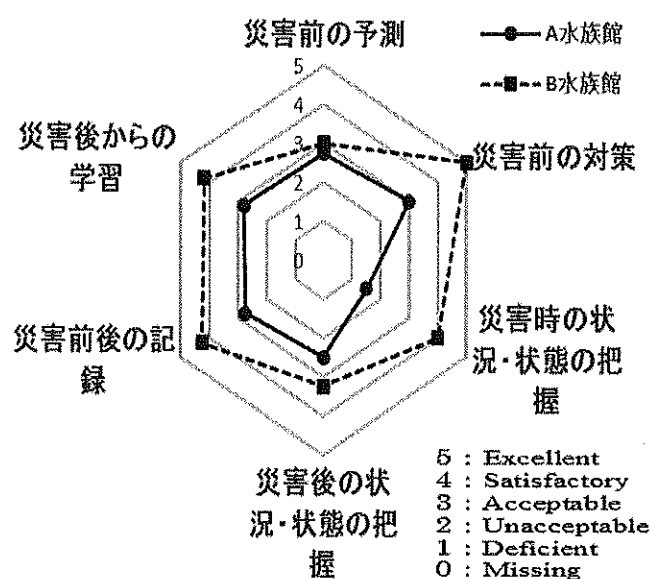


図 1. レジリエンスの評価（試み）

本研究では、Hollnagel, et. al.²⁾によって提唱された基本的な質問紙調査方式の RAG (Resilience Analysis Grid) を参考に 6 つの尺度からの評価を試みた。その結果が図 1 である。災害前の予測に差がないが、それ以外の項目に関しては差が見られ、特に災害前の対策と災害時の状況・状態の把握には大きな差があることが分かった。

5. 考察

(1) レジリエンスの違い

今回の調査から県の所有物であるかで迅速に対応が出来るかが決まっているようである。もし一般企業であれば、A水族館は十分な対応が出来なかったと考えられる。

(2) スタッフの専門知識

水槽やそれらを管理する機械の規模の差も関係するが、職員に工学的な知識があったことは、大きな違いである。その知識によって自分の判断で工夫することが出来、早い再開館日が可能だったのではないかと考えられる。

(3) 水族館のレジリエンス

両水族館のインタビューを通して、利益を求める企業とは違い、人に喜びを与える動物に対する意識が高いことを感じた。普段の生活では、「人間」も「生き物」の命も大事な同等な関係であるが、不測の事態が起きた時は「人間」の命が最優先になる。そのような状況下でどれだけの動物を救えるのか、その判断基準は何であるかに基づいて柔軟に対応することが重要であると思った。

6. 今後の展望

今後、東日本大震災以前の災害について、動物園と水族館を調査していく予定である。そのことで、不測の事態に対するレジリエンスがより明確に出来ると考えている。

謝辞

本研究を進めるにあたり、インタビューや情報提供などにおいて千葉市動物公園園長石田おさむ氏、公益財団法人ふくしま海洋科学館命の教育グループリーダー古川健氏、マリンピア松島水族館館長西條正義氏にご協力いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) JAZA (社) 日本動物園水族館協会：震災における動物園・水族館の被害状況について p. 1-3. 2011. 4. 4.
- 2) Hollnagel E, et. al. (Eds) : Resilience Engineering in Practice, Ashgate Publishing Co, 275-296. 2011.

[連絡先]

片瀬絵里奈, 帝京科学大学生命環境学部アニマルサイエンス学科 生理心理学研究室
〒409-0193
山梨県上野原市八ツ沢 2525
e-mail : s115039@st.ntu.ac.jp

野球における失策と球場環境との関係性についての考察

○矢野優毅*, 鳥居塚崇*

*日本大学

Relations between Errors on Baseball and Characteristics of Stadium

Yuuki YANO*, Takashi TORIIZUKA*

*Nihon University

1.はじめに

近年、野球界では成績などのデータを統計学の観点から客観的に分析し、選手評価や戦略に反映させるセイバーメトリクスが重要視されている。そのセイバーメトリクスにおいて、球場の特徴で分析に偏りが出ないように球場毎の成績の偏り、つまり球場の特徴を表す指標であるパークファクター(以下PFと記述)によって補正を掛けることがある。

PFが使用される具体例として、「その選手が同じ打席数を打つリーグの平均的な打者に比べてどれだけ得点を減少させたか」という指標であるwRAAにPFで補正を掛けることで、選手の球団への貢献度を表すWARという指標が求められる。この際扱うPFは得点の入りやすさを表す得点PFである。この補正を掛けることで、得点が入りやすい球場、入りにくい球場に関係なく選手に対してより正確な評価を与えることができる。

このようにPFは、選手に対して公平な評価を与えるために、重要な指標であることが分かる。現在は補正することが主な目的となっており、他のデータや指標と比べても重要視されていないが、考え方によってはPFを補正することではなく、たとえばチームマネジメントなどにも応用できる重要なデータとして扱えるのではないかと考える。

2.失策PFの提案

2.1.守備に関するデータ

現在主に扱われるデータは守備面に関するものが少なく感じる。そのため、普段注目されない守備面のデータに注目することでチームマネジメントや球場設計に応用できると考えた。そこでここではPFに着目することにした。

2.2.失策PFとは

先述したようにPFは、得点や本塁打など、攻撃に関して主に扱われているが、攻撃面からばかりでなく、守備面からPFに注目することにより、PFを新たなチームマネジメントや球場設計のためのデータとして活用する可能性を考えた。そこで守備面で大きなカギを握る失策の出やすさを表す失策PFを提案した。この失策PFの算出方法は、現在主に扱われる得点PFの求め方を基に考えたものであり、得点に関する項目に対して失策に関する項目を代入したものである。

(A 球場での A 球団失策+A 球場での他球団失策) / A 球場での試合数

失策PF =

(A 球場以外での A 球団失策+A 球場以外での他球団失策) / A 球場以外での試合数

2.3.調査方法

NPB 球団が構える 12 カ所の本拠地球場を対象とする。2014 年度における NPB の試合結果を基に試合毎の失策数、並びに本拠地球場試合数、他球場試合数を集計する。また、ここでは同リーグの球場で比較した PF を求めたため交流戦での試合結果は含まない。この集計で得た失策数のデータを失策PF算出方法に当てはめ結果を求めた。

3.失策PFと球団失策数の関連

まず今回の調査から算出した失策PFにより、球場毎の失策の出やすさを求めた。そこで得られた数字と、2014 年度の本拠地球場での各球団失策数の関係性を図 1 にまとめた。また、ここで使用する失策数も失策PF同様、交流戦での失策を抜いたものである。

ここで得られた結果は、失策PFが低く失策数が少ない、失策PFが低く失策数が多い、失策PFが高く失策数が少ない、失策PFが高く失策数が多い、の4つに大きく分類することができる。

この中で注目すべき点は、失策PFが低く失策数が多い球団そして失策PFが高く失策数が少ない球団である。これらの球団は失策PFと球団失策数との間に、矛盾が生じていると言える。特に後者に関しては、球団としての失策数は少ないにも関わらず、本拠地球場は失策が出やすい。つまり多くの割合で、本拠地球場にて失策をしていると考えることができる。これは球場環境の見直しにより今以上に失策数を減少させる可能性があると考えられる。

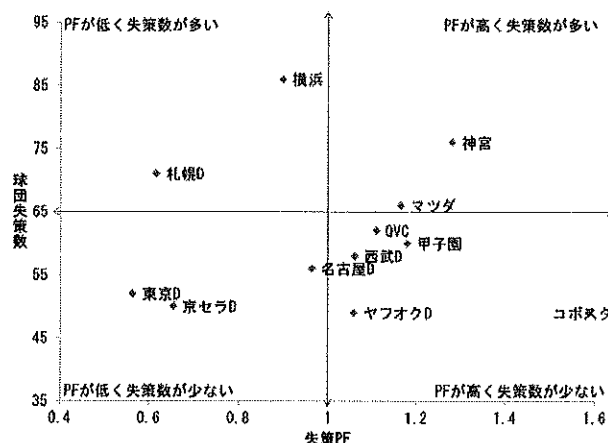


図1 球団失策数と失策PFの関連

4.失策 PF と球場環境の相関

4.1.重相関係数及びアイテムレンジ

先述した可能性を踏まえ、失策 PF と球場環境の相関を求めた。まず、球場環境の中で特に失策との関係性が強そうな 6 項目を掲げた。次に、失策 PF を目的変数、球場環境を説明変数とし、数量化 I 類を行った。結果、重相関係数は 0.87 で極めて高い相関が得られた。得た結果から、アイテムレンジに注目すると、1 アイテムを除いて高い数値が表れた(図 2)。その中でも、特に高い数値の 4 アイテムに注目しそれぞれのカテゴリスコアを詳しく見る。

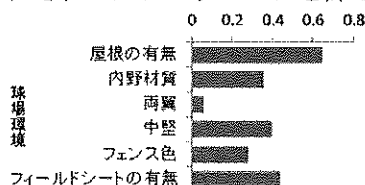


図 2 アイテムレンジ

4.2.1.屋根の有無

球場が屋根を持つか、持たないかのカテゴリで解析を行い、カテゴリスコアは、屋根を持つ球場が-0.32、持たない球場が 0.32 であった。これを見ると、屋根の有無どちらも数値が高く、失策 PF の上下の要因だと分かる。

理由として、屋根によって風や太陽光の有無、天気など、天候による影響が大きく異なることが挙げられる。屋根を持つ球場は天候の影響が全くなく守りやすい。しかし屋根を持たない球場は天候の影響があり守りにくくなる。このことが大きく失策 PF に影響を与える要因だと考えられる。

4.2.2.内野材質

内野材質がロングパイル人工芝、ショートパイル人工芝、天然芝、黒土かのカテゴリで解析を行い、カテゴリスコアは、ロングパイル人工芝が 0.05、ショートパイル人工芝が-0.02、天然芝が-0.31、黒土が 0.05 であった。これを見ると、天然芝は失策 PF を大きく下げる要因であるが、その他は大きな要因ではないと分かる。

理由として、やはり人工芝と比較すると、芝の柔らかさが異なる。天然芝は人工芝に比べ柔らかい分、打球の衝撃を吸収しやすく打球が早くなりにくい。また捕球する際、芝が柔らかいとグラブと芝との間に摩擦が生まれにくく、グラブが芝に引っかかりにくくなることも考えられる。加えて、地面が柔らかいということは疲労も溜まりにくく、最後まで集中したプレイが続けやすいことも考えられる。次に、天然芝と黒土を比較すると、天然芝は走ったりしても土のように地形が変わらない。そのためイレギュラーバウンドなど打球の不規則な変化が起きにくい。加えて、送球する際ボールに砂が付着することなく指先の感覚が狂いにくいことなども考えられる。これらの理由により、天然芝が失策 PF に大きな影響を与える要因だと考えられる。

4.3.3.中堅

球場の中堅の広さが、野球規則で望ましいとされる 121.918m 以上を満たすか、満たさないかのカテゴリで解析を行い、カテゴリスコアは、満たす球場が 0.1、満たさない球場が-0.3 であった。これを見ると、中堅が狭いと失策 PF を下げる大きな要因であるが、広いことは失策 PF を上げる大きな要因とは言えない。

理由として、中堅が狭くなると同時に球場全体も狭くなると考えられる。つまり広い球場よりも守備範囲が狭まるといえる。よって、守備における守りやすさを生み出すと考えられる。また、球場が狭いと後方の空間も狭い分、送球の際の距離感覚も掴みやすくなることも考えられる。加えて、選手の行動範囲も狭まり、攻守交代がある野球において、広い球場よりも疲労も溜まりにくく考えられる。これらの理由が、中堅が狭いと失策 PF を下げる要因だと考えられる。

しかし、なぜ両翼のアイテムレンジは低くなったか、これは野球場において両翼よりも中堅の方が、球場の大きさを左右しているからだと考える。中堅が広がることで左右中間も同時に深くなり、より球場が広がる。または広く感じると考えられる。

4.2.4.フィールドシートの有無

フィールドシートを持つ球場か、持たない球場かのカテゴリで解析を行い、カテゴリスコアは、持つ球場が-0.07、持たない球場が 0.37 であった。これを見ると、フィールドシートを持たない球場は失策 PF を上げる大きな要因であるが、持つ球場は下げる大きな要因とは言えない。

理由として 1 塁送球の投げやすさや慎重さに、影響が生まれるからだと考える。フィールドシートを持たない分、送球する際後方への注意がなくなり、フィールドシートを持つよりも雑になる可能性や、ファールグラウンドが広くなり距離感覚に狂いが生じるなどの理由が要因だと考えられる。

5.おわりに

今回の研究結果及び考察では、従来扱われなかった守備面の PF の提案から、それと球団失策数の関連から見えた、球団失策数をさらに減らすための球場の見直しなどチームマネジメントの可能性も見出した。また、それを踏まえて球場設計を見越した、失策 PF と球場環境との相関は非常に信頼性の高いものとなり、今後の PF の応用のためにも、十分な素材を得られた。今回の研究により、現在活用の幅が狭い PF を今以上に有効に活用するための十分な手掛かりが得られたと考える。

この研究から、さらに重要な球場環境を調査し、それらを交えて解析を行う。また、失策として大きく一括りで見ていくのではなく、さらに細かく分類し、分類毎に PF や球場環境との関連を見ていくことでより多くのデータの収集が可能だと考える。

高所作業における墜落・転落の要因分析とその対策に関する検討

○猪浦駿斗

*日本大学生産工学部創生デザイン学科 鳥居塚研究室

Cause Analysis of the fall accidents in aerial work

Hayato INOURA*

1.はじめに

近年の様々な技術の進歩により、労働災害事故件数は年々減少傾向にある。しかし、その中で、墜落・転落に起因する死傷労働災害は他の災害よりも圧倒的に多く、技術の進歩では解決できない要因が影響していると考えられる(図1)。労働災害の発生要因を調査・分析し、現状の対策との関連性を分析することにより、対策の適切性を検討し、既存の対策よりも実際の対策を提示しようと考え、検討を行った。

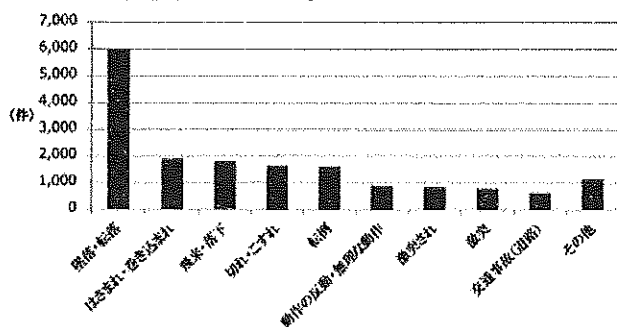


図1 平成25年建設業の型別死傷災害発生状況
(厚生労働省職場の安全サイト労働災害統計
平成25年労働災害統計確定値より)

2.事故事例

本研究で使用する労働災害事例は、厚生労働省職場の安全サイト労働災害事例から引用したものであり、災害発生状況、要因、対策、業種や事業規模等の情報が記述されている。また、墜落・転落は、高所で作業で発生することが多いため、本研究では高所で発生した事故事例の調査を行った。なお、高所作業を、労働安全衛生法労働安全衛生規則第五百十八条より、2メートル以上の高さでの作業と定義した。さらに、高所作業における事故には高所作業車を使用する作業等も含まれるが、墜落・転落に起因する事故に絞る為、足場や屋根、天井での墜落・転落事故を対象とした。

3. 事故発生要因について

3.1 事故発生過程

事故事例の事故要因より、足場と屋根・天井に起因する事故発生要因を、さらに詳しく各事故事例が発生するに至るまでの過程を分析した。分析を行うにあたり、まとめられた事例から事象要因を抽出し、まとめることにした。身近にある事故である、「転ぶ」を例にし、事故要因の抽出を考

えた。「転ぶ」の直接要因として「つまずき」「接触」が挙げられる。その背後要因として「段差」「足が動かなかった」があることが挙げられる。さらに、なぜ「段差」が存在したかを調査すると「設計ミス」「施工ミス」が挙げられる。このように発生事象に至るまでの当事者周囲の環境や要因を抽象的にとらえ分析した。これに労働災害事例より抽出した事例を当てはめ、分析を行った。その例を図2に示す。これと同様に、全労働災害事例に対して同様に過程を考え、災害が発生する要因を、段階を踏んで要因の分析をした。

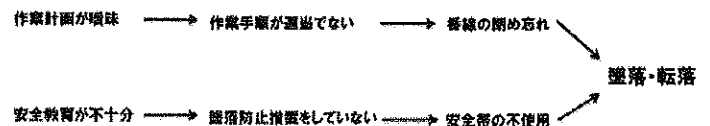


図2 労働災害発生過程

3.2 事故発生要因

まず、転落・墜落に起因する労働災害事例(81件)を災害発生場所ごとに分類すると、足場(59件)と屋根・天井(22件)となり足場での事故が多いことが分かった。また、それぞれの事例に対して墜落・転落の直接要因を分析しまとめた。結果を図3に示す。

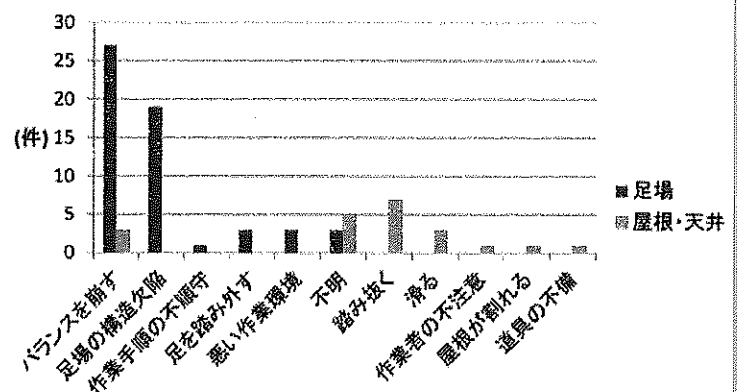


図3 事故発生要因

この結果から、足場と屋根・天井では、事故発生要因に違いがあることが分かった。しかし、分析した事例のなかには、事故発生環境により災害発生状況が不明な事例(例:被災者が単独で作業を行っている最中に墜落し死亡してしまいその時の状況が分からない)も存在した。さらに、事例の背後要因の分類を行った。結果を図4に示す。

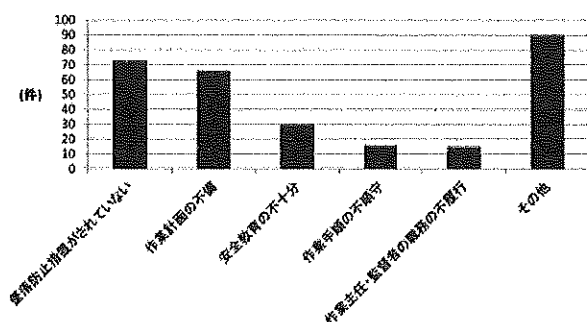


図4 事故発生要因の分類

結果から、違いが確認できた足場と屋根・天井の事故の直接要因から分析した背後要因ほとんどの事例で共通している事が分かった。また、要因で多く挙げた「墜落防止措置がされていない」は、事故事例の直接要因として挙げられている事が多く、重大な要因だと考えられる。

4. 事故事例に対する既存の対策（厚生労働省職場のあんぜんサイト労働災害事例による）

事故事例には現在提示されている対策が、事例と共に記述されており、それらを以下の様に分類した（図5）。これより、対策としては、作業開始前に安全に作業を行う為の計画を作成し、それを現場全体に周知させる事の重要性や、それを作成する現場主任・監督者に対する職務の励行が提示されている事が分かった。

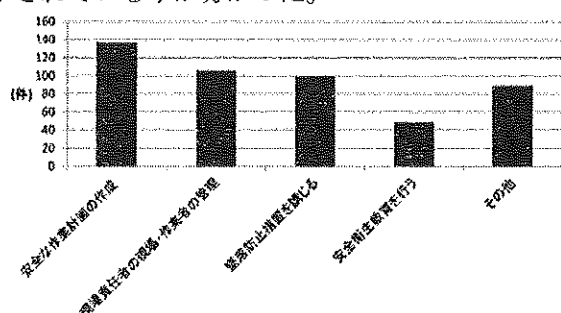


図5 事故への対策

5. 要因と対策の関連性

事故事例の各要因と対策を見比べ、対応しているかを分析すると、災害発生要因234件中227件では、対策が要因に対応しており、一方、残りの7件は対応していないものであった。したがって、現状では事故発生要因に有効な対策は提示されていることが分かった。しかし、災害件数の減少には至っていないことより、既存の対策は現場では十分に活用されていないものだと考えられる。

6. 実際に働いている作業者の意見

既存の対策で記述している事は、決して現場での実現可能性が低いことを述べているわけではない。そうであるにも関わらず、なぜ、実際の現場に反映されていないのだろうか。実際に働いている職人を対象にヒアリング調査を行ったところ、

その理由としては厳密に定められた工期、予算、材料の中で作業を行わないといけない事や、厳しい作業環境で作業を行わないといけないことが原因として挙げられた。その例として、隣接する建築物との間隔が非常に狭く、保護帽等の墜落防止具・装置を使用する事が出来ない事例や、足場に安全な昇降設備を設置するべきだが予算が足りずに設置出来ないこと等が挙げられた。

また、事故への対策で多数挙げられていた「安全な作業計画の作成」や「現場責任者の現場・作業者の管理」については、大手の建築業者では徹底されている事が多いが、中小企業の建築業者ではおろそかにされている傾向があることが分かった。中小企業では、作業に関わる業者が少なく、作業計画が元請業者と下請業者の間において、口頭で伝えられている事や、現場責任者が作業開始時にしか現場に駐在しておらず、十分な管理が行われていないこと等の、安全な作業に対する意識の低い、建築現場の現状が分かった。

7. 対策の見直し

既存の対策は実際に現場で反映されていないため、現場での実行が容易であることが重要な改善点であると考えられる。その点を解決する為には、十分な予算と工期を設けることが一つの解決につながると考えられる。その理由として、多くの事例の対策で提示されている「安全な作業計画の作成」を現場で実行しやすくするためには、作業計画を作成するための時間を十分に確保することが出来れば、悪天候の下での作業や材料の不備・不足、現場に適さない足場の設置等が、十分にと検討された中での作業を行うことが出来るであろう。また、「墜落防止措置を講じる」については、安全帯や保護帽を使用・着用させることはもちろんだが、足場に下さんや幅木、安全ネット、安全な昇降設備等を設けることも含まれている。これを実現させるためには、足場を設置する際に、墜落防止措置を設けた足場を設置するために必要な工期と予算を確保することが出来れば、安全に作業を行うことが出来るだろう。しかし、十分な工期と予算を確保することは施工主にとっては大きな負担になる。このことから、これまでは現場が安全を犠牲にして作業をしてきたために災害が発生したと考えられる。これを改善するためには、安全に作業を行うためには、これらの安全を確保するための負担を、施工主に理解してもらう必要がある。したがって、今後の労働災害を減らすための取組みとしては、現状の作業員に対しての注意喚起に加え、施工主の安全に対する意識を高める取組みが必要であると考えられる。

[連絡先]

猪浦 駿斗

e-mail : hayaen88@yahoo.co.jp

男子車椅子バスケットボールの チーム別シュートポジションの特性

- 2012 年ロンドンパラリンピックを例に -

○近者彩*, 佐藤健*

*実践女子大学生活環境学科,

Men's wheelchair basketball Shoot characteristics of each country

-2012 London Paralympic-

Aya Konja*, Takeshi Sato*

*Jissen Women's University,

1. はじめに

1.1 車椅子バスケットボールの歴史

1946 年第二次世界大戦後に車椅子生活となったアメリカの傷痍軍人たちにより車椅子バスケットボールははじめられた。日本では 1960 年に普及され、第 2 回東京パラリンピックにより日本全国で普及した。

1.2 国外および国内の普及状況

国外の状況として、カナダなどの強豪国ではプロチームが存在する。国内では 1975 年に日本車椅子バスケットボール協会が設立され、現在約 77 チーム 700 名の選手が登録しているが、プロチームは存在しない。近年では車椅子バスケットボールを題材とした漫画や映画により認知度は高まったと考えられた。

2. 研究背景

2.1 2012 年ロンドンパラリンピック

2012 年 8 月ロンドンパラリンピックで日本男子車椅子バスケットボールは 9 位、女子は予選敗退という結果を残した。

男子の優勝国であるカナダでは車椅子バスケットボールのプロチームが存在するのに対し、日本の選手の多くは仕事を持ちながらの競技である。車椅子バスケットボールに限らず日本では多くのパラリンピック選手が競技と仕事の両立に苦労している状況であったが、近年企業からスポンサーを受けてプロとして活動している選手がはじめている状況にあり、競技レベルの向上に限らず、パラリンピック選手を取り巻く経済的な環境も変化している¹⁾。車椅子バスケットボール界がスポンサーなどの支援を受けるためには、国際大会の成績向上が必要であった。

2.2 シュートの重要性

本研究では国際大会で常に上位であるカナダと日本の比較を映像分析することで、日本に足りない部分を見つけ出すことを目的としている。バスケットボールのような集団スポーツにおいては、まずそのチームにどのような技術が欠落しているかを知り、その欠落している技術を補う練習をする必要がある²⁾。また、バスケットボールは、ゴールシュートによって得点を競うゲームである³⁾。そこで、日本男子と優勝国であるカナダとの比較

をし、日本の成績向上に向けてシュートの点で強化すべき点を検討することを目的とした。すなわち、日本とカナダにシュート確率、シュートの種類、シュートポジション、シュートまでの時間から、違ったシュートの特徴があるという仮説をたてた。

3. 方法

3.1 対象ゲーム

映像はパラリンピック公式動画 (Youtube, ©2014 Google) を参照した。分析素材の試合は 2012 年ロンドンパラリンピック日本 VS カナダである。試合結果は、日本 53 点に対しカナダ 68 点であった⁴⁾。

3.2 分析方法

動画から抽出したデータを基に、各国の攻撃所要時間 (ボール所持からシュートまで)、シュートの種類 (ジャンプシュート、レイアップシュート、フリースロー)、シュート確率、シュートポジションのデータ抽出と比較を行った。

4. 結果

4.1 シュート確率

シュート確率は 2 ポイントシュート (以下 2p)、3 ポイントシュート (以下 3p)、フリースローの 3 種類ごとに確率をだした。図 1 のとおり、日本とカナダはフリースロー以外のシュート確率は差がなく、カナダがフリースローのシュート回数を多く確保できたことにより点差が開いたといえる。

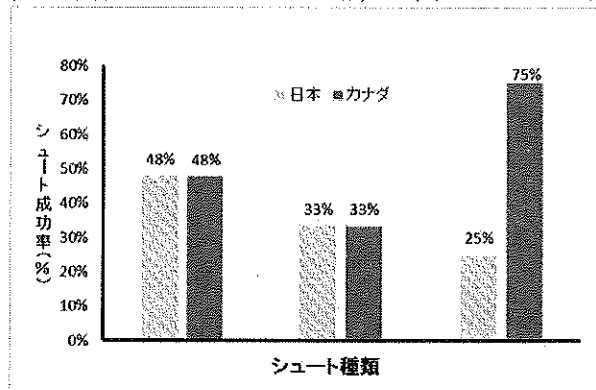


図 1 日本とカナダのシュート別シュート確率

4.2 シュートの種類と分析

シュートの種類は両国のジャンプシュート、レ

エアアップシュート、フリースローの回数を算出し、シュート回数に対してのゴール成功の割合を求めた。日本は46回、カナダは52回シュートをした。各シュートの種類の割合は図2のとおりである。両国ともジャンプシュートの割合が多くを占めていることが分かった。攻撃所要時間はボール所持からシュートまでの時間を調べ、平均時間を算出した。日本は12.0秒、ナダは11.7秒と0.3秒の差があった。

4.3 シュートポジション

シュートポジションはハーフコート図3と図4に示した。白丸(○)が入ったシュートであり、黒丸(●)が外したシュートである。カナダは日本に比べてシュートポジションの偏りが少なく、広範囲からシュートが打て、得点を得ていることがわかった。

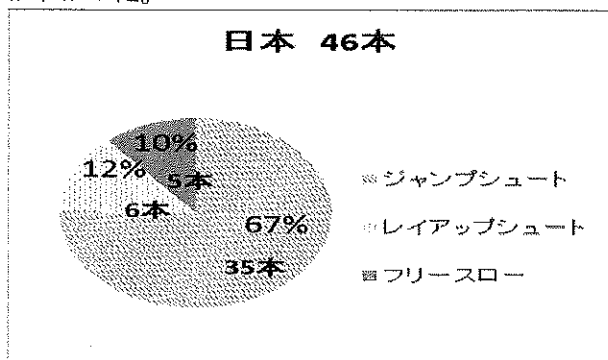


図2-1 日本各シュートの割合

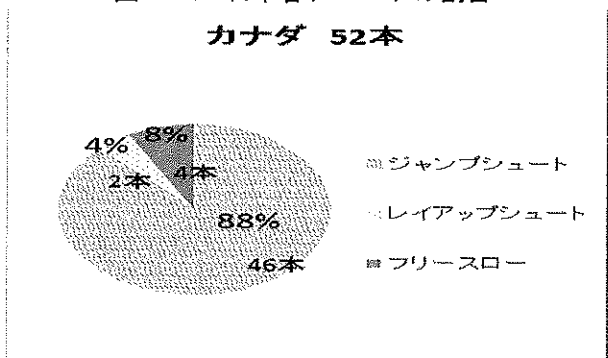


図2-2 カナダ各シュートの割合

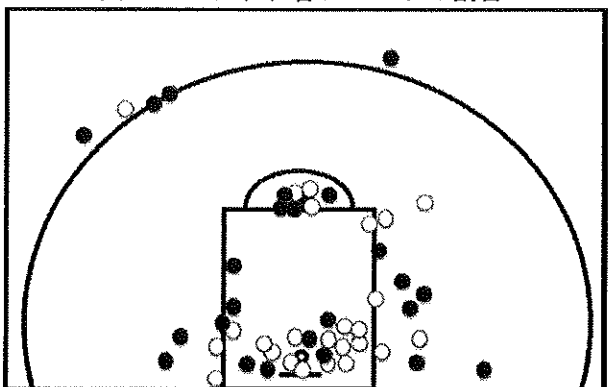


図3-1 日本のシュートポジション

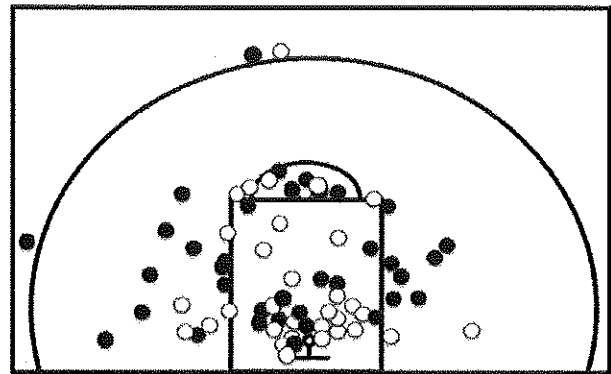


図3-2 カナダのシュートポジション

5. 考察

5.1 シュート確率の差

日本とカナダのシュート確率は、フリースローに大きな差が生まれた。つまり、日本46回カナダ52回の攻撃回数の差とフリースロー成功確率の低さが大きく影響していると考えられる。フリースローは、相手チームのファウルによって与えられる。

5.2 シュートポジションの偏り

日本はカナダと比べてシュートポジションに偏りが見られた。それは、日本が右側のあるゾーンを苦手としている、もしくはカナダのディフェンスに誘導されて偏りが見られたと考えられる。逆にカナダはシュートポジションに偏りがなく、広範囲にシュートが打てた。また、両チームともスリーポイントが少なかった。

6. まとめ

本研究では、2012年ロンドンパラリンピック優勝国であるカナダと日本に違ったシュートの特徴があるという仮説を基に行った。

日本とカナダは、シュート確率、シュートの種類、シュートまでの時間は大きな違いは見られなかった。しかし、日本は左側にシュートが偏ったのに対してカナダは広範囲にシュートポジションが見られた。

6. 参考文献

- 1) 佐藤真海：「各国の取り組み事例を踏まえたパラリンピック発展モデルに関する研究」(2011) 修士論文
- 2) 岡本重夫：「バスケットボールのゲーム分析に関する研究—勝敗を規定する要因の検討—」『奈良教育大学紀要』(1989) 38、75-81 奈良教育大学
- 3) 松原孝「バスケットボールゲームのシュートについて—シュート角度による考察—」『岡山理科大学紀要』(1990) 26、379-390 岡山理科大学
- 4) 日本車椅子バスケットボール協会
[http://www.jwbfbf.gr.jp]

[連絡先]

近者 彩

e-mail : 1117040k@jissen.ac.jp

KINECT for Windows を用いた頭部動作検出と覚醒度低下検出

○松岡和英*, 鈴木郁*

* 法政大学理工学部

Detection of Head Movement and Arousal Reduction using KINECT for Windows

Kazuhide MATSUOKA*, Kaoru SUZUKI*

*Faculty of Science and Engineering, Hosei University

1. 序論

1.1. はじめに

近年、居眠り運転による大型自動車などの交通事故が頻繁に報道されている。居眠り運転予防には、覚醒度低下の検出が有効であると考えられる。人体にセンサーや電極を貼り心拍間隔や脳波などを測定し、その解析結果を利用する方法もあるが、電極の貼り付けなどはユーザー（運転手）に好まれない。そこで本研究では、Microsoft 社製の KINECT for Windows（以下 KINECT と表記）を使用することにした。

本研究の目的は、KINECT を用いて覚醒度低下に伴い頭部（主に鼻尖点）の動き方に変化があるか否か調べ、最終的には、運転者に覚醒度の低下を知らせるシステムを作製することである。

1.2. KINECT について

もともと KINECT はゲーム機に併用し使用するものであり、物理的なコントローラを用いずに操作ができる体感型のゲーム用の入力デバイスある。また、人体の動作を検出でき、頭部や各関節の位置情報なども得ることができる。

2. 研究方法

安全上の問題、道路環境や交通状況、歩行者の状況などの面より、公道で実車を用いて実験を行うことは難しい。そこで、再現性が高く安全な簡易運転シミュレーター(図1と図2)を用いることにした。軽乗用車の運転席部分のみ切り出したものと、その正面に投影されたフラッシュ動画(3車線道路を走行しているCG映像の動画)を使用し、一般的な道路状況を再現している。KINECTはPCと接続しプログラム⁹⁾を連動させてあり、鼻

尖点の位置座標が PC 上に記録される。簡易運転シミュレーターでは、自車が道路を走行中に突如、左車線を走行している乗用車がランダムに、自車前方に車線変更する。自車がブレーキをかけないとすると、車線変更した乗用車が 2.0[s]間、自車前方を走行し、乗用車と自車が衝突する 0.5[s]前に再び左車線に車線変更する。乗用車が自車前方に車線変更を行い自車と衝突する直前に、元走行していた車線に戻り、自車が乗用車を追い抜くまで 2.5[s]要することとなる。乗用車が自車前方に車線変更をしてから、被験者がブレーキペダルを踏むまでの時間（以下ブレーキ反応時間と表記）が PC 上に記録される。上記の 2.5[s]の間に、ブレーキペダルを踏まなかった場合、及び、踏み方が不完全であった場合には、その旨が PC 上に記録される。

前述の簡易運転シミュレーターを使用し、被験者に実車運転時と同様にブレーキ操作を行わせる。その時、サイドミラーとルームラーを使用しても死角になる部分（目視でのみ見ることが出来る場所）に、合図を表示する装置（表示器内に 6 桁の数字が表示されるもの）を置く。これを使用し、表示器の点灯を検出する課題を遂行させる。実験

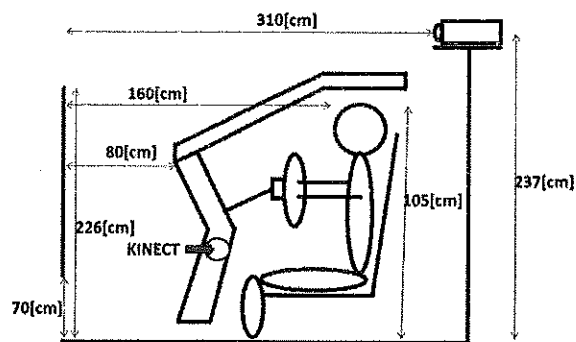


図 1. 真横から見た簡易運転シミュレーター

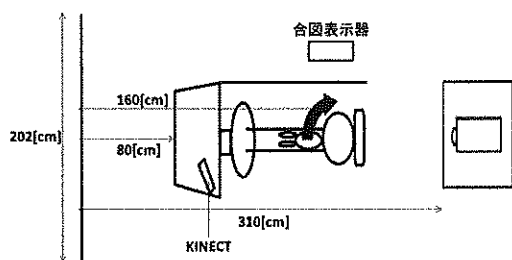


図 2. 真上から見た簡易運転シミュレーター
の映像を、ビデオ（フレームカウンタ付）で撮影
する。その映像より、被験者が点灯検出に備えて
随時、目視確認をしているか否か、ならびに点灯
を検出した場合に点灯から検出までに要した時間
を調べる。そして上記の目視のための頭部動作が、
KINECT のプログラムで検出された鼻尖点の位置
座標変位に反映されているか否かを調べる。

被験者には実験の趣旨を伝えず、幾度となく点
灯を検出することを課題として与える。長時間上
記の操作を行わせ、覚醒度が低下し疲労や眠さが
生じた後まで実験を遂行させる。合図点灯の検出
に要する時間やブレーキ反応時間が伸長していれ
ば、覚醒度が低下していると推測される。この時
に KINECT で検出された鼻尖点の動き方に、どの
ような変化が生じるのかを調べる。

3. 現在の進捗状況

現在、実験するまでには至っていないが、Face
Tracking のプログラム (KINECT を使用する際に
用いる既存のプログラム) に、鼻尖点の位置座標
を表示し、それをファイルに記録する機能を追加
した。図 3-1 から図 3-3 は、上記のプログラ
ムを使用し、図 2 に示した合図表示器を目視した
際の、鼻尖点の X, Y, Z 軸それぞれにおける位置
座標の変化をグラフ化した例である。位置座標の
原点は KINECT の中心である。

4. 今後の課題

現段階では、実験に用いるプログラムを作成す
ることができている。今後は実験を行い、覚醒度
低下に伴う頭部動作の減少が、KINECT で検出さ
れた鼻尖点の動き方との関係性を調べる予定であ
る。なお、鼻尖点の座標のみでは、表示器の目視
確認に伴う、頭部動作の発生を自動検出できない

可能性もある。これについては実験に用いるプロ
グラムに、頭部内の指定した点の位置座標を利用
する機能を追加することで改善可能と推測される。
合図表示器の位置についても、KINECT を用いた
自動検出について検討するための、より有益な実
験結果が得られるように、検討する必要がある。

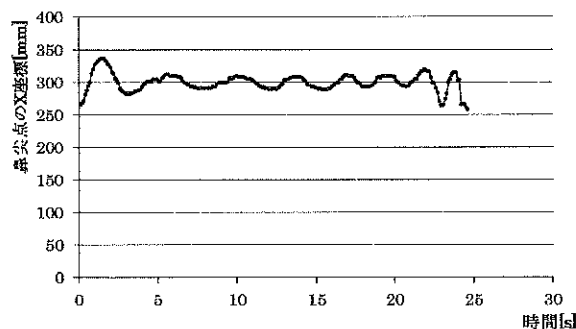


図 3-1. 鼻尖点の X 軸座標の変化

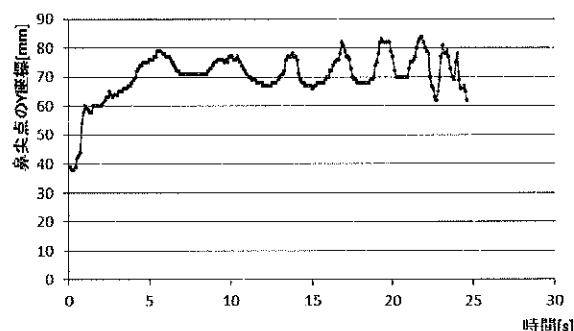


図 3-2. 鼻尖点の Y 軸座標の変化

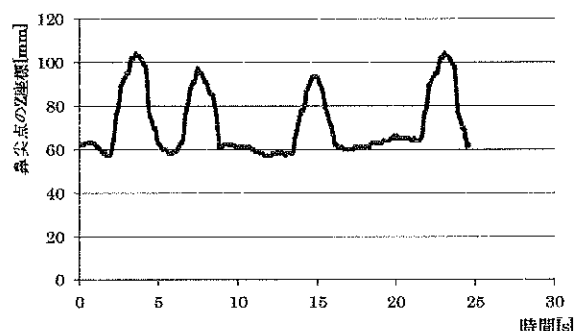


図 3-3. 鼻尖点の Z 軸座標の変化

5. 参考文献

- 1) kinection.jp Kinect, (キネクト) の総合情報サイ
ト, <http://kinection.jp/>

[連絡先]

まつおか かずひで

kazuhide.matsuoka.5p@stu.hosei.ac.jp

タッチパネル型公共機器の最適な画面高さと角度に関する研究

○山田香穂里*, 吉武良治*

*芝浦工業大学デザイン工学部 UX デザイン研究室

Optimum screen height and angle of the touch panel type public equipment

Kahori Yamada* and Ryoji Yoshitake*

*UX Design Lab, College of Engineering and Design, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

1.1 背景

タッチパネル型公共機器は例として銀行の ATM や鉄道券売機などに見られ、日常生活で使用する機会が増加している。現在タッチパネル型公共機器の画面高さ・角度はその機器に基づいた設置位置が検討されており、画面高さ・角度が不統一になっている。既存研究¹⁾ではタッチパネルの画面高さ・角度が操作性と上肢負担に与える影響が検証されているが具体的な対象物が取り上げられていない。本研究では現在設置されているタッチパネル型公共機器について調査を行い、具体的な対象物の値から検証し最適な画面高さ・角度を検討する。

1.2 目的

本研究はタッチパネル型公共機器と様々なユーザーとの位置関係が、パフォーマンスへどのような影響を与えるかを調査し、最適な画面高さと角度の範囲を検討する。

2. 研究内容

2.1 現状調査

研究を進めるにあたり現在設置されているタッチパネル型公共機器の調査を行った。その結果を図1に示す。調査対象は首都圏に設置されている公共機器 55 台、調査項目はタッチパネルの画面サイズ・画面高さ・画面角度の3項目とした。また、調査した画面高さ・角度を人体寸法と比較した結果を図2に示す。

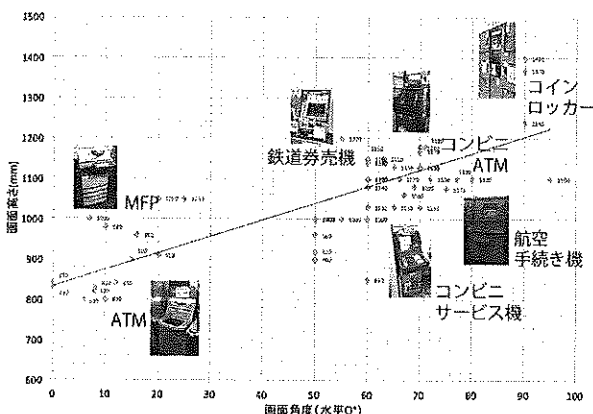


図1. タッチパネル型公共機器の画面高さ・角度の散布図

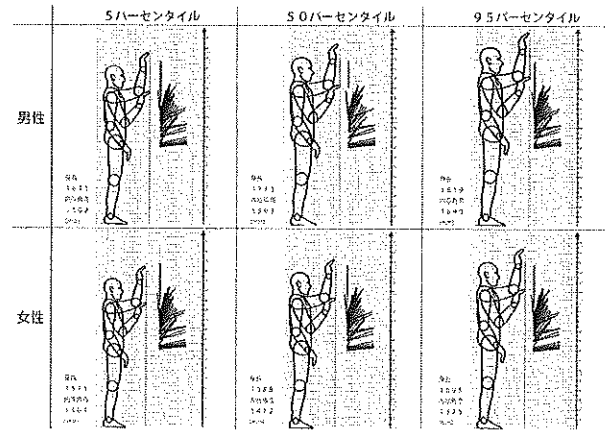


図2. 画面高さ・角度と人体寸法比較図

2.2 実験方法

タッチパネル画面の高さ・角度をパラメータとしたパフォーマンス実験を行った。実験課題は、タッチパネル上にランダムに表示される6つのボタンをできるだけ早くタッチするタスクとした。図3にボタンサイズ条件と表示位置を示す。画面中央に白いボタンが表示され、タッチすると周囲の6ボタンのうち1つが表示され、それをタッチすると再度中央にボタンが表示される。6つのボタンすべてをタッチし終わるとタスク終了とした。実験にはタブレット端末(Google Nexus10)を使用した。実験参加者は大学生・大学院生10名(男7名, 女3名)で、全員右利きであった。

実験条件は、タッチパネルの画面位置条件(高さ・角度)と表示ボタンサイズ条件の2要因とした。タッチパネルの高さ条件は参加者の腰の高さ(転子高)を基準とし相対的に設定した。画面角度は水平を0°とし0°~90°で設定した。本実験での画面位置条件は、図4に示す5条件とした。ボタンサイズ条件は図3に示す6条件であった。

評価指標は、タスク達成時間とエラータッチ数、及び5段階評価尺度による主観評価とした。主観評価は、押しやすさ(押しづらい⇔押しやすい)と大きさの適切度(小さすぎる⇔ちょうどよい⇔大きすぎる)の2項目とした。タスク終了後に実験に対する感想などのインタビューを実施した。

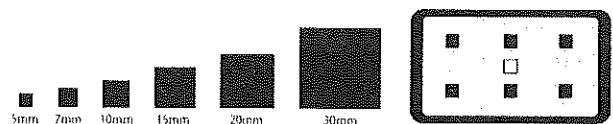


図3. ボタンサイズ条件(左), ボタン配置図(右)

	A	B	C	D	E
画面高さ	転子高	転子高 +240mm	転子高 +240mm	転子高 +340mm	転子高 +600mm
画面角度	0°	70°	60°	60°	90°

図4. タッチパネルの画面位置条件

2.3 実験結果

図5にエラータッチ数とタスク達成時間の結果を示す。参加者を繰り返しとした二元配置の分散分析を行った結果、エラータッチ数ではボタンサイズ条件において有意差 ($p<0.05$) が見られた。タスク達成時間では、ボタンサイズ条件、画面位置条件ともに有意差 ($p<0.05$) が認められた。しかしどちらも交互作用は見られなかった。

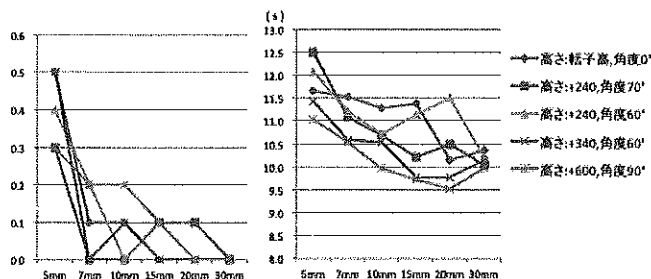


図5. 実験結果: エラータッチ数(左), 達成時間(右)

主観評価の結果を図6に示す。同様に参加者を繰り返しとした二元配置の分散分析を行った結果、押しやすさ、大きさの適切度ともにボタンサイズ条件のみ有意差が認められ、交互作用はみられなかった。

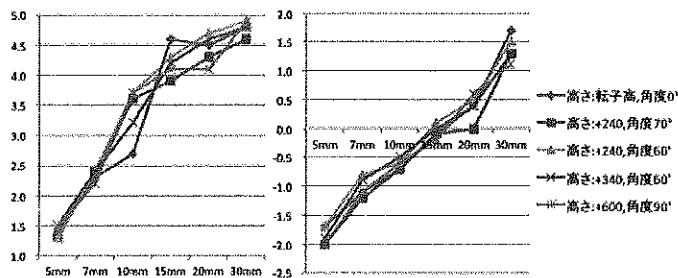


図6. 実験結果 押しやすさ(左), 大きさ(右)

3. 考察

タスク達成時間は、画面位置 E 条件が最も早かった。また、画面位置 A, B, C の3条件は他の条件と比較すると達成時間が長い傾向であった。参加者とタッチパネルとの位置関係から実験時の各条件の視距離を比較したところ、E 条件で最も視距離が短く、A 条件は最も視距離が長かった。直接的な適用はできないがフィッツの法則と同様の現象から達成時間に相違が現れたものと考えられる。

参加者 10 名のエラータッチ総数を図7に示す。画面位置条件でのエラータッチ総数に大きな差は見られなかったが、画面位置 D 条件において 7mm 以上のボタンサイズでエラータッチが少ない

傾向がみられた。これを考察するためにタッチパネル面と視線とのなす角度(観視角)と視線角(水平線から見下ろす角度)をビデオ映像から算出し比較した。

視線角は、 $A>B>C>D>E$ の順となった。E 条件では、視線角がマイナス(水平面よりも上を見上げる状態)になる参加者もみられた。観視角については最小角が、E 条件のグループ(6名)と D 条件のグループ(4名)に2分化したが、参加者全員において、D 条件、E 条件の2条件の観視角が他の条件より小さかったことがわかった。

以上のことから、観視角が小さいことでターゲットが見やすくなり、エラータッチが生じにくくなったことが予想される。E 条件でみられたエラーは視線角がマイナスになった場合など個人差によるものと考えられる。

	5mm	7mm	10mm	15mm	20mm	30mm	
転子高/0°	5	1	1	0	0	0	7
転子高+240/70°	3	0	0	1	1	0	5
転子高+240/60°	4	2	0	1	0	0	7
転子高+340/60°	5	0	1	0	0	0	6
転子高+600/90°	3	2	2	1	0	0	8
	20	5	4	3	1	0	33

図7. エラータッチ総数

主観評価でのボタンサイズに関する大きさの適切度に関する評価では 15mm のボタンサイズがちょうどよいとする参加者が多く、最も評価が高いという結果になった。しかし、参加者の中にはボタンサイズが大きくなるごとに評価にばらつきが見られた。押しやすさに関する評価は 15mm、20mm、30mm のボタンサイズで評価が高く、今回の条件では 15mm 以上のボタンサイズが必要と考えられる。

4. 今後の展開

タッチパネル型公共機器は、様々な人が利用できることが必要であることから、今後はどのような体格の人でも安定したパフォーマンスとなる条件を検討していく予定である。

5. 参考文献

- 1) 西村崇宏, 瀬尾明彦, 土井幸輝: タッチパネルの設置高さ及び表示面傾斜角度が操作性と上肢負担に与える影響について, 日本機械学会論文集, 77(778), 132-141, 2011.

[連絡先]

山田 香穂里

芝浦工業大学芝浦キャンパス UX デザイン研究室

〒108-8548 東京都港区芝浦 3-9-14

e-mail: cy11235@shibaura-it.ac.jp

選択課題からみる接触インタフェースと非接触インタフェースの操作適性の比較

○中村隼大*, 石橋圭太**, 岩永光一**

*千葉大学工学部デザイン学科人間情報科学研究室, **千葉大学大学院工学研究科デザイン科学専攻

Comparison of user performance between touch and motion interfaces by pointing task

Shunta NAKAMURA*, Keita ISHIBASHI**, Koichi IWANAGA**

*Department of Design, Faculty of Engineering, Chiba University,

**Department of Design Science, Graduate School of Engineering, Chiba University

1. はじめに

近年、動作解析技術の小型化から非接触インタフェースの実用化が急速に進んでいる。非接触インタフェースは、接触インタフェースと同様にマウスやキーボードなどのデバイスを介さない「直感的な操作性」が特徴としてあげられる。先行研究では両者をシンプルなポインティングタスクにおいて比較された研究がいくつかあり、非接触インタフェースの場合には操作時間が長くなること²⁾や3次元情報を扱うときに操作性が上がること³⁾が分かっている。しかしながら、実用されているアプリケーションでは両インタフェースともに、ポインティング操作に縛られない複合的な操作も多く行われている³⁾。本研究では、より実用に近い複合的な操作において両者の操作性を比較評価することで、これからの両インタフェースを使い分けるためや組み合わせるための実用指針を見出すことを目的とする。

2. 方法

実験は右利きの成人男女8名(22.7歳±0.8歳/男性6名・女性2名)を対象とし、立位の状態で肩の高さに22インチの液晶ディスプレイの中央が位置するよう設置して行われた[図1]。

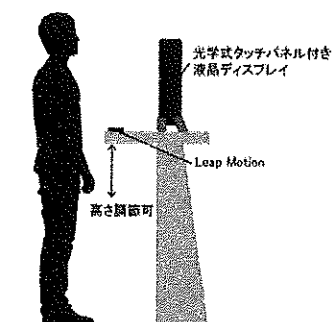


図1 実験環境

被験者はディスプレイ外に隠れているターゲットを「検索[表1]」して発見した後に、指定されたターゲットを「選択[表1]」するタスクを非接触型と接触型の操作方式で行った。

表1 各インタフェースにおける操作

	検索	選択
接触型	ディスプレイを縦方向にスワイプ	ディスプレイをタッチ
非接触型	空中で上下に手を仰ぐ	空中で指をディスプレイ方向に指す

図2にその操作の模式図を示す。検索方向は上下のみに絞り、ターゲット群はすべて画面上部から下方に表示された。

それぞれの操作では接触インタフェースとして光学式タッチパネル、非接触インタフェースとしてLeap Motion (Leap Motion 社)を用いた。

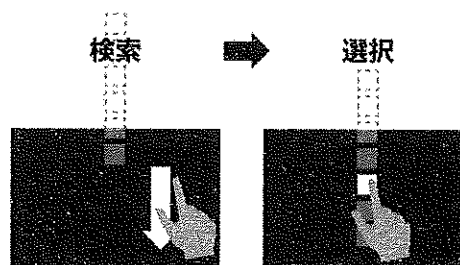


図2 実験の模式図

それぞれの組み合わせからなる「接触検索→接触選択」、「非接触検索→非接触選択」、「接触検索→非接触選択」、「非接触検索→接触選択」の4条件に対し、ターゲットの位置を10水準(ディスプレイ中央から最短220mm、最長600mm)設けた。被験者が特定のターゲットを1つ「選択」することを1試行とした時の「検索」開始からターゲットを「選択」するまでの操作時間、及び「検索」操作を繰り返した回数を記録した。

また実験終了後、主観評価による各条件の操作性評価をおこなった。

3. 結果

3.1 各条件での操作時間

各条件に対する平均操作時間を図3に示す。

「検索」方法と「選択」方法に対しては有意な主効果が認められなかったが、「検索」方法と「選択」方法の間に有意な交互作用が認められた [$F(1, 7) = 22.77, p < 0.01$]。また、下位検定の結果すべての条件間で有意差が認められた。

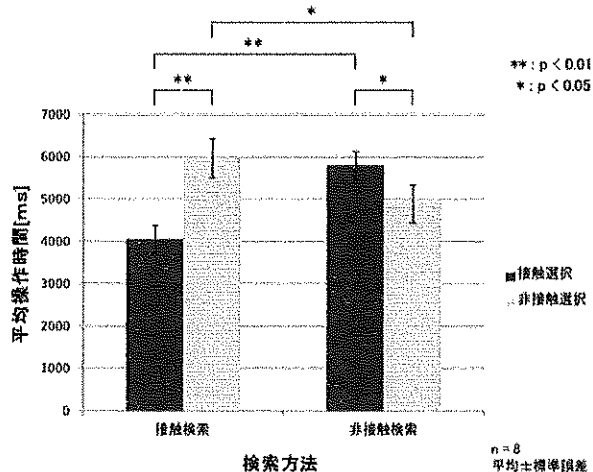


図3 各条件での操作時間

3.2 各インタフェースでの「検索」回数

「検索」回数は、ポインティング操作以外の操作(=スワイプ操作)における有用性を示している。4条件のうち検索方法が同じ2条件にまとめ、各インタフェースにおける1試行あたりの平均「検索」回数を算出したものが図4である。非接触インタフェースのほうが「検索」回数が有意に多く行われた [$F(1, 7) = 191.01, p < 0.01$]。

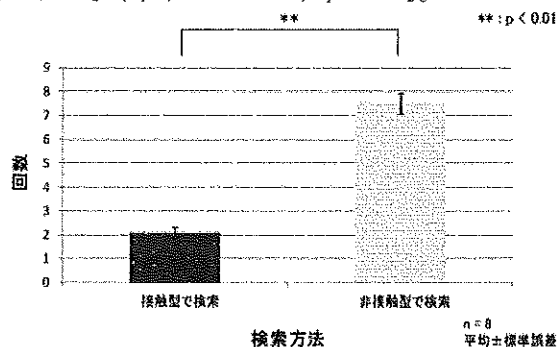


図4 各インタフェースでの「検索」回数

3.3 各条件における主観評価

実験後に行われた主観評価では、被験者は使いやすかった方法から順に「接触検索→接触選択」条件、「非接触検索→接触選択」条件、「非接触検索→非接触選択」条件、「接触検索→非接触選択」条件と回答した。

4. 考察

結果より、「検索」回数は「接触検索」を用いたほうが少なく、先行研究¹⁾で評価していたポ

インティング操作に加え、スワイプ操作単体においても接触インタフェースよりも非接触インタフェースのほうが、操作時間が長くなることが明らかとなった。

しかし全体の操作時間については「検索」方法と「選択」方法に交互作用が認められている。

「接触検索」だけをみると「接触選択」よりも「非接触選択」のほうが有意に操作時間は長くなっているが、「非接触検索」では「選択」による操作時間の大小関係が逆になっている。

先行研究¹⁾では、非接触インタフェースの操作性が低い原因としてデバイスの精度や操作への慣れが挙げられていた。しかし、実験後の主観評価で「『非接触検索→接触選択』条件が操作における一連の流れが自然で『非接触検索→非接触選択』条件よりも使いやすい」と回答する被験者や「『接触検索→非接触選択』条件は実際の操作方法と身体感覚がマッチしないことから操作しづらい」と回答する被験者が多く存在した。このことは、非接触インタフェースのデバイスの精度や操作の慣れによるものだけではなく、「接触検索→非接触選択」条件での「検索」から「選択」へと向かう手の動きが「非接触検索→接触選択」条件での「検索」から「選択」へと向かう手の動きとは逆に、画面からの距離が離れる方向に動かさなければならぬため、操作しづらい感覚を生んだと予想される。

接触インタフェースと非接触インタフェースを組み合わせたインタフェースでは、個々の操作性以上に両者の前後関係が全体の操作性に影響している可能性がある。

5. 参考文献

- 1) Lawrence S, Adelaide, Brett W.: "Comparison of gestural, touch, and mouse interaction with Fitts' law", OzCHI '13 Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration, 119-122, 2013.
- 2) Alexandros P, Evangelos T, Nikolaos I, Georgios K.: "Using Kinect for 2D and 3D Pointing Tasks: Performance Evaluation", Human-Computer Interaction, Part IV, HCI 2013, LNCS 8007, 358-367, 2013.
- 3) Andrew B, Eugene N, Yang L, Ken H.: "Experimental analysis of touch-screen gesture designs in mobile environments", CHI '11 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 403-412, 2011.

[連絡先]

中村 隼大

千葉大学工学部デザイン学科 人間情報科学研究室

〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33

e-mail : aaaa2308@chiba-u.jp

骨伝導通信に対する騒音による振動の影響

○高橋康次郎*, 武藤憲司*, 八木一夫**, 陳国躍***

*芝浦工業大学, **首都大学東京, ***秋田県立大学

Influence of the vibration by acoustical noise on bone conduction communication

Kojiro TAKAHASHI*, Kenji MUTO*, Kazuo YAGI**, Guoyue CHEN***

*Shibaura Institute of Technology, **Tokyo Metropolitan University, ***Akita Prefectural University

1. はじめに

MRI(Magnetic Resonance Imaging)装置は人体の断面図を得ることができる医療装置であるが、駆動時に 100dB 以上の音圧レベルを示す場合がある¹⁾。これは被験者が一時的な聴覚損失をきたす可能性がある。そのため、検査時には被験者は防音保護具を装着するのが一般的であるが、耳がふさがれるために医師からの指示が聞こえなくなる問題がある。また、検査時間は 15~60 分程度であり、この間、被験者は検査部位が固定された状態に置かれる。駆動音によって被験者が精神的な苦痛を感じる事が考えられる。検査中に被験者が体調不良になった場合、被験者からの呼びかけは MRI 装置に備え付けられているマイクロホンでは駆動音にかき消される。また被験者はボタンを押し医師へ緊急事態を伝える方法があるが、手が不自由な被験者がボタンを押せないという問題がある。

この問題を解決するために骨伝導素子を用いた通信装置が提案されている²⁾。骨伝導マイクロホンには音声伝える際に騒音に埋もれにくい長所がある。しかし、骨伝導マイクロホンは振動を利用するので莫大な騒音によって生じる振動³⁾や検査テーブル自体の振動によって通信品質が低下する。

我々は骨伝導通信の高品質化を目指しており、そのために騒音の影響を低減させることが重要と考える。ここでは、骨伝導マイクロホンに着目し、皮膚を伝搬する振動加速度の特徴を報告する。

2. 骨伝導音の伝搬特性

医師に高品質な音声を伝えるために骨伝導マイクロホンをイヤマフで遮蔽して騒音による振動を低減する方法を提案する⁴⁾。イヤマフで骨伝導マイクロホンを覆うことによって骨伝導マイクロホン周辺に受ける騒音による振動を低減する。騒音による振動を大きく減らすためには遮音する面積と圧着力が重要であるが、圧着力が強すぎて苦痛になるなど被験者への考慮も重要であり、被験者が快適にイヤマフを装着できなければならない。

図 1 に音波と振動加速度の伝搬の過程を示す。ここで、 H_1 は空気の伝搬特性、 H_2 は音響-振動変換の伝搬特性、 H_3 は人体の伝搬特性である。MRI 駆動音の大きな音によって人体が振動し、骨伝導マイクロホンに伝搬することによって通信品質が低下する。

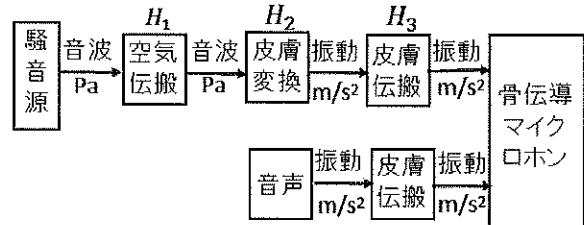


図 1 音波と振動加速度の伝搬

人体を伝搬する振動加速度と騒音の関係を解明するためには、次式の各要素を検討する必要がある。

$$a = \int_s H_1 H_2 H_3(l) P \sin(\omega t) dS$$

ここで、 $P \sin(\omega t)$ はスピーカから出力される音波である。

効率よく遮蔽するためには、人体の振動の伝搬特性や任意の点の振動を知ることが重要である。伝搬特性は 2 点の振動加速度の比で与えられる距離の関数であり、ここでは加振器の振動加速度を a_1 とし、距離 l の振動加速度を $a_2(l)$ とすると伝搬特性は次式となる。

$$H_3(l) = \frac{a_2(l)}{a_1}$$

ここでは音圧レベルの大きな音で測定することによる被験者の聴覚損失を避けるために疑似生体を用いた。伝搬特性の算出は、まず、疑似生体に振動計測器を設置し、スピーカの音による疑似生体の振動加速度を測定する。図 2 にラウドスピーカと振動計測器の位置関係を示す。疑似生体の端点による反射を考慮し振動計測器を疑似生体の中心に設置した。

次に、加振器と 2 つの振動計測器を設置する。測定した振動加速度で加振し、振動加速度を測定する。図 3 に加振器と振動計測器の位置関係を示す。加振器は疑似生体の端点による反射を考慮し、端点に設置した。加振器の振動加速度が伝搬特性を求める上で必要であるが、加振器は点音源でないので、振動の基準を加振器の中心とし振動計測器を加振器上の中央に設置した。

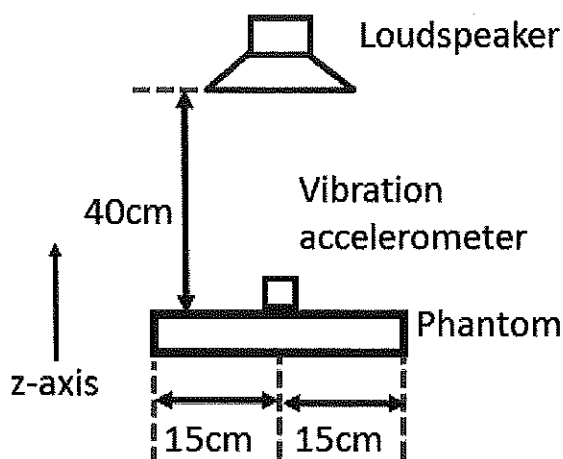


図2 ラウドスピーカと振動計測器の位置関係

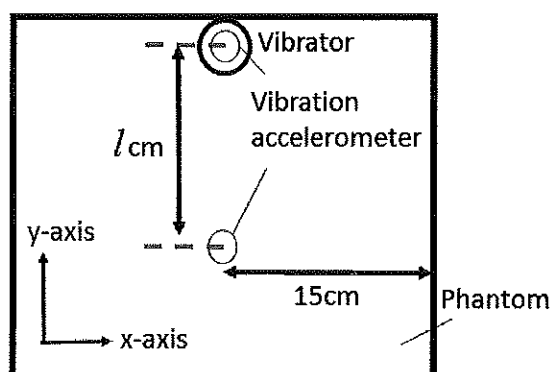


図3 加振器と振動計測器の位置関係

疑似生体として人の脂肪と同程度の硬度 20° のシリコンゴム 共和工業 KT0049 厚さ 5mm を骨を想定した厚さ 5mm の塩化ビニール板に重ねて用いた。音波による振動の測定では加速度ピックアップ RION PV-85 を用いた。振動伝搬の測定ではバイブレーションスピーカ Vibroy Cosmo Techno CSP-101, 加速度ピックアップ RION PV-85, PV-90B, を用いた。ラウドスピーカから 600Hz の sin 波を振動計測器に 80dB の音圧レベルの音を出力した。

3. 疑似生体の伝搬特性の推定結果

疑似生体の伝搬特性を求めるために正弦波 600Hz で加振した。疑似生体の端点による反射を考慮し、2 つの振動計測器間の距離を 1cm から 10cm まで 0.5cm 間隔で z 軸の振動を測定した。図 4 に距離と伝搬特性の計測結果を示す。この振動を表面波として考えると表面波の振幅は距離の平方根に反比例する⁵⁾。計測結果より、振動加速

$$H\left(\frac{1}{\sqrt{l}}\right) = 0.529 \frac{1}{\sqrt{l}} + 0.246$$

であった。R² 値は 0.96 となり高い相関であった。計測値は近似直線とずれがあり、この誤差は振動計測器間の距離の精度が原因と考えられる。

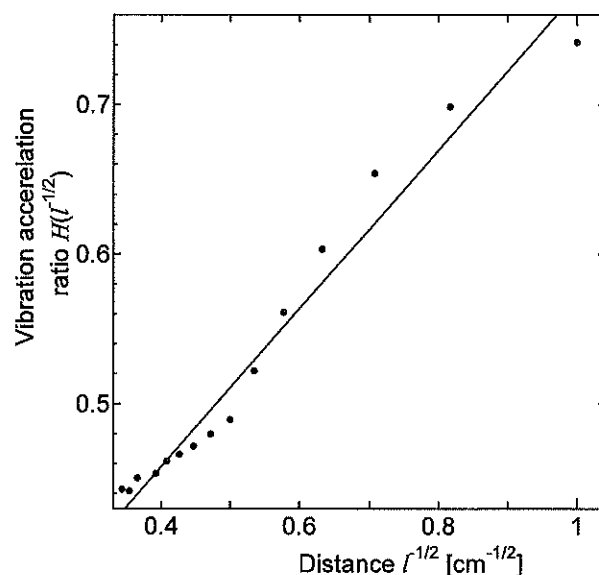


図4 疑似生体表面の振動の伝搬特性

4. むすび

本報告では、人体を伝搬する振動加速度の特徴を分析した。疑似生体で、距離の平方根に反比例して振動加速度が減衰する特徴があった。今後は計測精度の向上を図るとともに、遮蔽による人体の振動低減で骨伝導通信の品質向上を目指す。

参考文献

- 1) Muto *et.al.*: Measurement result of slice positioning sound of MRI equipment, Acoust. Sci. Tech., pp.174-176, 2006.
- 2) 武藤他: MRI 検査時における音声伝達のための骨伝導素子を用いた通信システム, 音講論(春), 2-5-14, pp589-590, 2006.
- 3) 武藤他: MRI 被験者のための骨伝導マイクロホンを用いた通信システムの検討, 音講論(秋), 3-P-2, pp.741-742, 2007
- 4) 中島他: 非可聴つぶやきをインタフェースとするコミュニケーションのためのソフトシリコン型 NAM マイクロホンの開発, 信学論 (D), vol.J89-D, No.8, pp1802-1810
- 5) 理論地震動研究会: 地震動 その合成と波形処理, p.9, 鹿島出版会, 1994.

[連絡先]

高橋 康次郎

e-mail: afl1057@shibaura-it.ac.jp

インタフェース操作時の指の動作特徴を利用した 思考・探索要素のユーザビリティ評価

○片岡 裕映, 西内 信之

(首都大学東京システムデザイン学部)

Usability Evaluation of Thinking and Searching Elements
Using Feature of Fingertip Movement at Interface Operation
Hiroaki Kataoka, Nobuyuki Nishiuchi
(Tokyo Metropolitan University, Faculty of System Design)

1. はじめに

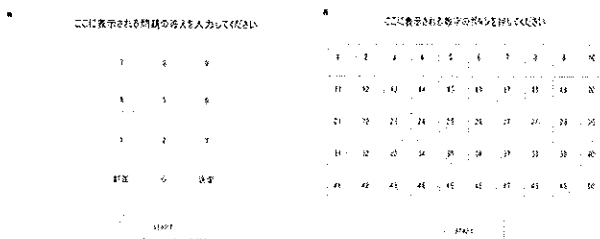
近年, 家電など一部の市場においては他社製品との差別化を機能で行うことは困難な状況にあり, ブランド向上や付加価値を狙った企業はユーザビリティ向上に力を注いでいる. そのため, ユーザインタフェースのユーザビリティ向上は重要性が増している. ユーザビリティ向上にはユーザビリティを評価する必要がある. 従来はアンケート, インタビューなどが主に用いられてきた. しかし, これらの評価は主観的であり, より客観的評価手法が求められている^{1,2)}.

本研究では, ユーザがインタフェースを操作する際の手の動きに着目した定量的・客観的なユーザビリティ評価手法を提案する. 将来的には, 脳波, 視線などの生理的な情報を組み合わせることにより多面的な観点からの分析を行う.

2. 思考・探索要素抽出実験の概要

2.1 実験に用いるインタフェース

初期段階として, 独自に作成した基本的なインタフェース³⁾を用いて, 思考と探索の要素について難易度を変化させて検証する. 使用するインタフェースは表示された計算問題の解答を入力する思考インタフェース(図 1(a)), 表示された数字をランダムに配列された数字ボタンから探す探索インタフェース(図 1(b))である. タスクが開始してから終了するまでの合計時間と各解答時間はテキストファイルに記録されるようになっている.



(a) 思考インタフェース (b) 探索インタフェース

図 1 実験用インタフェース

2.2 実験目的

難易度が変化する思考・探索インタフェース操作時の指の動きから思考・探索要素の特徴を抽出することを目的とする.

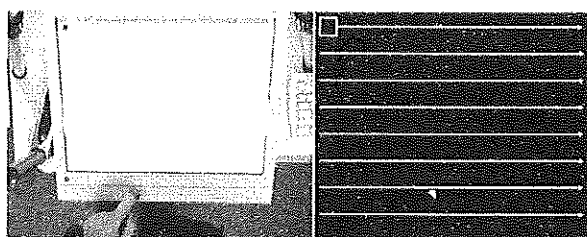
2.3 実験方法

第 2.1 節で説明したインタフェースを被験者が操作しているときの指の動きをビデオカメラで撮影する. 思考, 探索インタフェースにおいて各タスクを難易度ごとにそれぞれ 10 回ずつ行ってもらい. また, 解析時の画像処理において, 被験者の指先を抽出しやすくするために, 被験者には緑色に着色した指サックを装着してもらう.

3. 操作時の指の動きの抽出と解析方法

3.1 指の位置座標の決定

撮影した動画の各フレーム(図 2(a))に対して画像処理を連続で行う. 具体的には, 各フレーム内の指先の位置座標を検出する. 更に各フレーム間の指先の位置座標を結ぶことで指先の軌跡が得られる. 指先の位置座標の検出処理は, 入力画像に対して, 被験者の指に装着された指サックの緑色の領域のみを抽出するカラー抽出により二値化処理を行う. 得られた二値画像の指先部分の領域の位置を求めるために, 図 2(b)のような格子内に含まれる白画素数(面積)を求め, 更にこの格子をフレームの左上から右下まで走査させながら面積を求める. 面積が最大となる箇所を指位置座標とした⁴⁾.



(a) 元画像 (b) 指先領域の抽出
図 2 指先位置座標アルゴリズム

3.2 指の停留判定

動作特徴の一つとして指の停留時間と停留が起こった回数の時間変化を分析するため, 第 3.1 節で説明した指の位置座標を用いて指の状態を判別する. 指停留判定方法については以下の手法を用いる. 式(1)が本研究で用いた停留判定で, この条件を満足したとき, そのフレームは停留状態と判断する.

$$\sum_{i=1}^T D_i < DT \quad (1)$$

ここで、 D_i は現在フレームの指の位置座標と i フレーム前の指の位置座標との距離、 T [s] は過去の参照とするフレーム数、 D [mm] は過去の T フレーム間の D_i の平均の許容長である。停留が起こったかどうかのパラメータは T と D であり、2つの閾値を変化させることで、指の状態を判定する¹⁾。

3.3 特徴抽出

特徴抽出は、指の停留時間と停留が起こった回数のヒストグラムを作成することで行う。表 3 のように連続して停留状態であるときの停留時間を算出し、ヒストグラムを作成する。

表 3 停留時間算出方法

フレーム ナンバー	指位置座標		停留判定
	X座標	Y座標	
1	317	155	移動
2	325	152	停留
3	333	149	停留
4	338	148	移動
5	343	148	移動
6	344	150	移動
7	345	153	移動
8	343	158	移動
9	341	165	移動
10	339	172	移動
11	337	180	移動
12	337	187	停留
13	338	192	停留
14	339	196	停留
15	341	199	停留
16	340	202	停留
17	339	204	停留
18	340	205	停留
19	340	205	移動
⋮	⋮	⋮	⋮

} 2/30秒の停留

} 7/30秒の停留

横軸に停留時間、縦軸に停留が起こった出現数を取り、ヒストグラムを作成する。図 3 は思考インタフェース、図 4 は探索インタフェースの特徴ヒストグラムである。

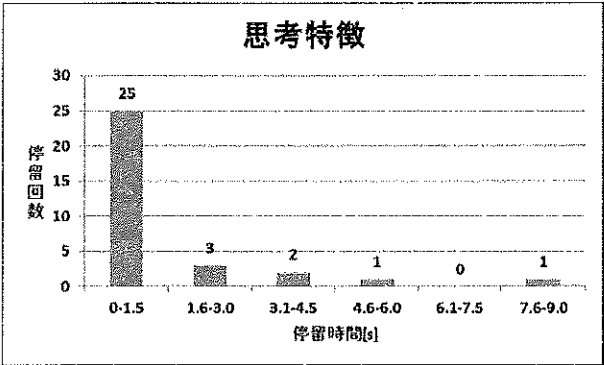


図 3 思考特徴ヒストグラムの例

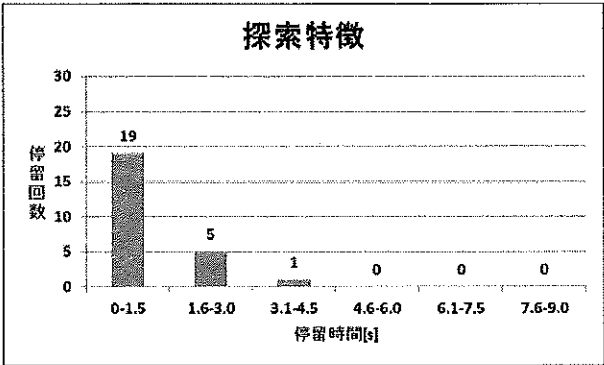


図 4 探索特徴ヒストグラムの例

ヒストグラムの作成は、思考・探索を難易度ごとに行う。得られたヒストグラムと指の軌跡を解析することで、思考・探索の特徴を検証する。

4. まとめ

本研究では、インタフェース操作時の指の動きを利用した思考・探索要素のユーザビリティ評価を提案した。基本的な思考と探索のインタフェースを用いて操作時のユーザの思考・探索要素を解析した。詳細な解析方法と実験結果については、人間工学会関東支部大会卒業研究発表会にて報告する。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 25330238 の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 安藤盛洋, 西内信之, 朴美卿, 山中仁寛, 「動作分析を応用した定量的・客観的なユーザビリティ評価システムの開発」平成 21 年度日本経営工学会秋季研究大会, pp.102-103, 2009 年.
- 2) 高橋雄大河, 西内信之, 橋爪絢子, 「指の移動軌跡の特徴を用いたユーザビリティ評価手法の提案」, 日本人間工学会関東支部 第 42 回大会, 2012 年.
- 3) プログラミング, アプリケーション開発情報サイト, <http://dobon.net/index.html>, 2014/08/14 アクセス

[連絡先]

片岡 裕映

e-mail : kataoka-hiroaki@ed.tmu.ac.jp

万年筆の筆記特性からみた書き心地の評価方法に関する研究

○須藤あり紗*, 上野義雪**

*千葉工業大学工学部デザイン科学科, **指導教員

Evaluation method of writing comfort as viewed from the writing characteristics of a fountain pen
Arisa SUDO*, Yoshiyuki UENO **

*Department of Design, Faculty of Engineering, Chiba Institute of Technology, **Advising teacher

1. 背景・目的

以前から書きやすい筆記具として、万年筆に興味を持ち使用してきた。その書きやすいと考えている、万年筆の書きやすさを具体的に明らかにしたいと考えた。

各種筆記具の特徴を明らかにし、万年筆のもつ筆記特性から書き心地の評価方法を提案することにした。

2. 研究方法

代表的な筆記具から、研究目的に適していると考えられる万年筆4種、ボールペン3種、フェルトペン2種、シャープペン、毛筆、つけペンの12種類を対象とする。研究項目は表1の通りである。今回は評価方法の提案を目的とすることから、測定値間の関係性が明らかになればよいと考え、被験者を一名として実験をする。

2.1 筆記具の物理特性

重量計などの計測器と試作した簡易的な計測器各種により、物理特性を数値化し、評価する。

2.2 筆記具の使用性

抵抗感、筆記音の大きさについてなどの項目を設け、五段階にて感覚評価する。

筋電計による測定部位は、短母指屈筋、深指伸筋の二か所とする。得られた振動数、振幅の結果から筆記時の負荷について評価する。

3. 結果・考察

評価項目について、特に書き心地に関わると考えた項目について以下に示す。

3.1 筆記具の物理特性

3.1.1 軸に関する特徴

軸の寸法形状は、筆圧、短母指屈筋に影響を与えやすい。軸の握り位置の重心位置、形状、素材によって、筆記時の筆記具の安定性が異なる。

3.1.2 ペン先に関する特徴

図2の筆圧の評価と図4のしなりの評価から、しなりと筆圧の間に関係がある事がわかった。しなりの強い筆記具は、そのしなりによって、筆記面に対する接地力が軽減されることが考えられる。

3.1.3 インキの特性

筆跡の比較、感性評価からインキとその種類は書き心地に影響することが明らかになった。しかし、インキによる影響に比べて、ペン先の形状や精度による書き心地に対する影響の方が大きい。

3.2 使用時の筆記具

3.2.1 筆記具の握り位置と重心位置

使用時の握り箇所と重心位置のズレを測定した結果から、ズレが小さいほど筆記具が安定し、書き心地がよくなることが分かった。キャップをもつサンプルでは重心位置を使用者が変えることができ、その点を考慮して筆記具を使用する事が書き心地をよくすると考えられる。

3.2.2 筋活動

図4、5に示すように、ペン先の形状と腕の筋活動の間に関係がある事が分かった。また、しなりが大きく、筆圧の低い筆記具は、腕に対する負担を軽減するものと考えられる。

3.2.3 感覚評価

フェルトペン等の筆跡が残りやすい筆記具は、少ない摩擦抵抗で筆記が可能となるため、負担を感じにくい。筆記を行った際の抵抗感、発生音などが減少する。これらの事項は、使用者の書き心地に対する評価の良否が異なる。

4. まとめ

これまでに得られた結果をもとに、万年筆の筆記特性を以下にまとめる。

- ・しなりがあり、筆圧の低い筆記具といえる。
- ・水性インキでありながら、比較的細い線を書くことができる。
- ・ペン先に金を含有したものはステンレス製のものと比べ、使用中の手に対する負担が少ない。

表1 研究項目

調査・実験	文献調査	・筆記具の歴史	・インキの成分	・文字の特徴
		・既用の研究	・筆記具の構造	・物理特性
	筆記具の物理特性	総合的な特徴		
	軸に関する特徴	・重心位置	・部位による素材の違い	・筆圧
	ペン先に関する特徴	・滑り	・加圧による筆跡	・重量
結果		・摩擦係数	・インキの有無による違い	・各部形状
		・しなり	・スリットの有無による違い	・最適筆記角度
	インキの特性	・過剰なインキの出	・にじみの比較	・素材とその特性
				・インキの比重
結果	筆記具と用紙	・用紙の種類	・筆記具との相性	・用紙と甲板面の関係
		・用紙表面の粗さ	・用紙と枚数	・吸水性とインキの親和性
		・用紙の厚さ	・筆跡の比較・特色	
結果	使用時の筆記具	・筆記時の握り位置と握り角度	・筋活動	・感覚評価
	筆記具と書き心地	万年筆の筆記特性	書き心地の評価方法	

・インキの出がよいと感じられるものは、筆記時の抵抗感、筆記音が小さい。

今後、さらに万年筆の特徴を把握するために研究を進め、書き心地の良さとはどのような要素によって定まるか結果を得たい。今回の結果から、被験者を増やし、再度評価する。

5.参考文献

1)万年筆の筆記特性を評価するにあたって参考

鈴木剛・上野義雪：使用性を考慮したボールペンの機能条件に関する研究，千葉工業大学大学院 修士学位論文

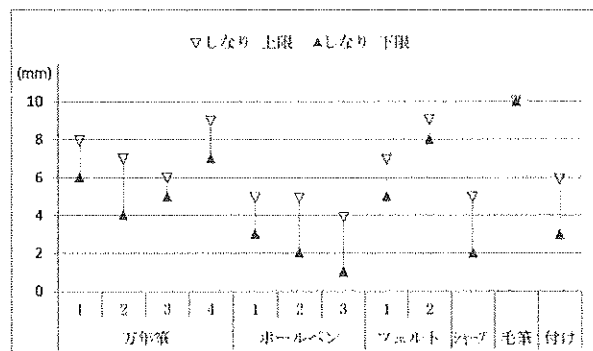


図4 ペン先のしなり

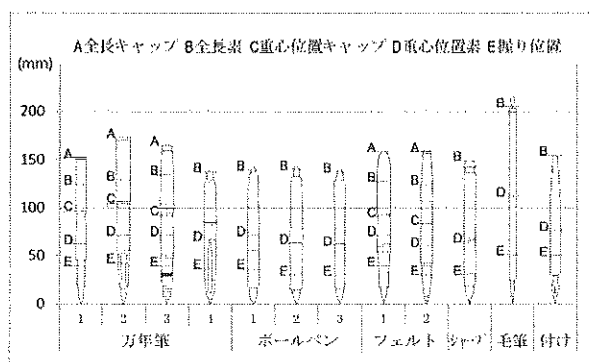


図1 使用したサンプル

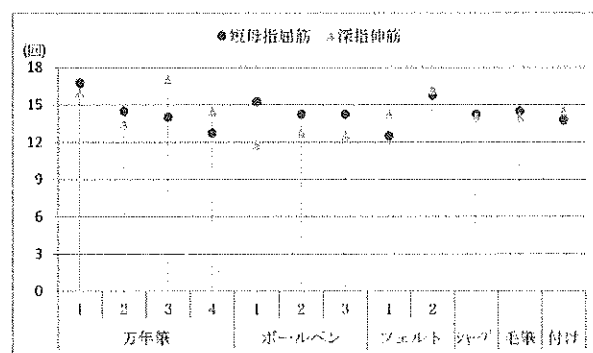


図5 筋電図 1秒間の振動数

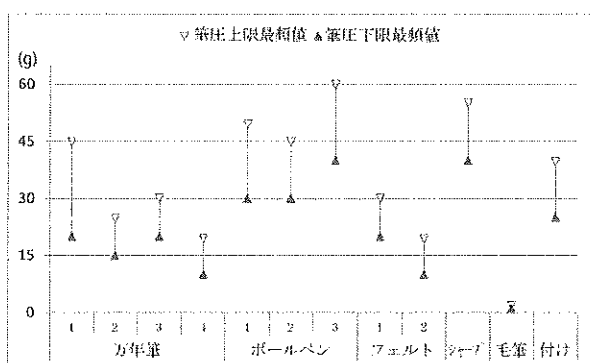


図2 筆圧の値

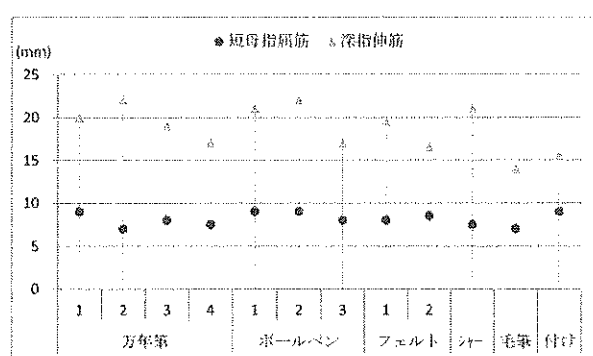


図6 筋電図 振幅の平均

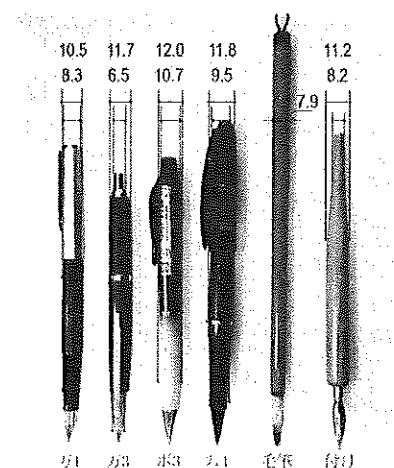


図3 使用したサンプル(mm)

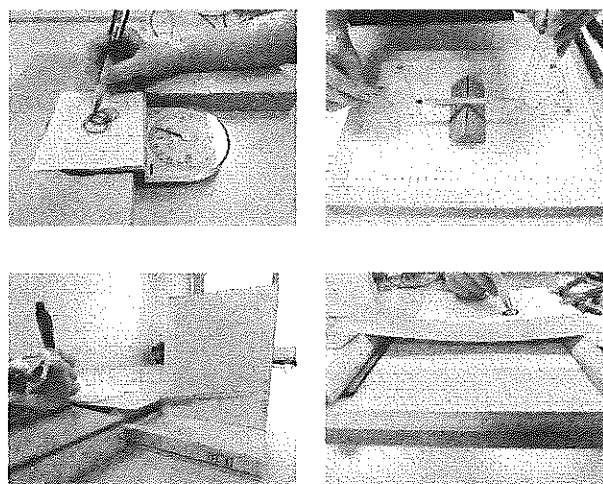


写真 上段/筆圧・重心位置下段/ペン先のしなり

テンポが作業効率に及ぼす影響

○興村真依*, 吉武良治*

*芝浦工業大学 デザイン工学部 UX デザイン研究室

The Effect of the “Metronome Tempo” on Work Efficiency

Mai OKIMURA* and Ryoji YOSHITAKE*

* UX Design Lab, College of Engineering and Design, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

現在、日常生活の中には様々な音が溢れている。音楽を聴きながら勉強をするといった「ながら作業」や騒音の中で作業をしなければならないというように何らかの音環境下で作業をすることも少なくない。このような音による聴覚への刺激が作業効率に影響を与えることが数多く報告されている。その中で BGM のテンポの違いに注目し、認知負荷量の異なる課題を与え、負荷が低い場合のみ効果があったという報告がある¹⁾。また様々な作業効率のアップにつながる絶対テンポの存在も報告されている²⁾。本研究ではこのテンポに注目し、具体的にどのような作業であれば効果があるか、またどのように音刺激を与えれば作業効率や精神状態により効果を生み出せるかを探ることを目的とした。本報告では目的のための第一歩として基本的な実験を行い、検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 実験参加者及び実験条件

実験参加者は、体調・心身共に健康な 21 歳～26 歳の大学生 10 名（男性 3 名、女性 7 名）であった。

作業課題は、単純作業を想定して「折り紙を折る」とし、3 羽の折り鶴を折ることとした。順序による慣れや条件間の影響を考慮して作業順序は参加者ごとにカウンターバランスした。

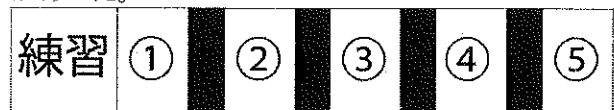
音刺激は、メトロノーム音（無料アプリケーション『Quarz Metro』）を使用した。先行研究では BGM（Back Ground Music）を用いるものが多かったが、音楽への嗜好等による影響を排除するために今回はテンポのみのメトロノーム音とした。音量は予備実験を行い、うるさくないと判断された音量で行い、スマートフォン端末から音を流した。

実験条件は、1)BPM180, 2)BPM140, 3)BPM116, 4)BPM58, 5)音なしの 5 条件であった。BPM(=Beat Per Minute)とは音楽のテンポの速さを示す単位であり、この数値が大きければ大きいほど音のテンポは速くなり、小さいほど遅くなるというものである。

2.2 実験手順

実験の流れを図 1 に示す。作業への慣れによる効果を考慮し、タスク実行の前には十分な練習時間を設けて、折る手順の確認と音にのせて折り紙を折る練習をしてもらった。その後各条件下でタ

スクを実行してもらい、各条件の間には 5 分間の休憩時間を設けて疲労による影響が出ないように考慮した。練習の時間とタスクの時間は人によって折り紙を折るスピードが違うため、若干ばらつきがあった。



①～⑤：タスク（10分程度）、■：休憩（5分）

図 1. 実験全体の流れ

2.3 測定項目

折り鶴 3 羽を折るタスクの達成時間を計測した。また、各条件でのタスク終了後に、5 段階評価尺度による主観評価と心身の状態やコメントをヒアリングした。評価項目を図 2 に示す。『集中度、疲労感、音が邪魔だったか、音を意識してきいていたか、テンポが速く感じたか、体感時間、快不快』の 7 項目であった。

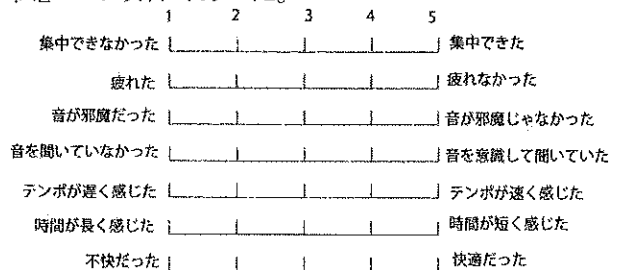


図 2. 主観評価記入表

3. 実験結果

3.1 全体傾向について

タスク達成時間に関して、参加者を繰り返しとした一元配置の分散分析を行った。その結果、有意差は認められなかった ($p>0.05$)。

アンケートによる主観評価においても同様に、7 項目全てで参加者を繰り返しとした分散分析を行ったところ、テンポの感じ方についてだけ有意差 ($p<0.05$) が認められたが、それ以外の 6 項目では有意差が認められなかった。

3.2 参加者ごとの傾向について

主観評価におけるテンポの感じ方については、実験参加者全員が、BPM が大きいほどテンポが速いと感じていたが、他の主観評価の項目と作業時間については一定の傾向が認められなかった。そ

ここで主観評価の結果及びタスク達成時間の結果を詳細に調べたところ、同一傾向にて 4 つのグループに分類することができた。そのグループを表 1 に示す。

表 1. 実験参加者の同一傾向グループ

グループ	参加者	タスク達成時間	快適さ・集中度
I	C, G	テンポが速い方が短い	テンポが速い方が快適
II	A, B, D	テンポが速い方が短い	テンポが速い方が不快
III	E, F, H	—	音なし条件が集中できる テンポが速い方が不快
IV	I, J	一定の傾向なし	一定の傾向なし

グループ I の代表として参加者 C の結果を図 3 と図 4 に示す。テンポの速い BPM180 が集中度・快適さの項目は全て 5 段階評価中の 5 と高評価であり、テンポが速い方が高評価であった。またタスク達成時間も 5 条件の中で最も短かった。

グループ II の代表として参加者 B の結果を図 5 と図 6 に示す。音なしの条件がもっとも集中でき、快適であり、テンポが速くなるにつれて不快に感じている。しかしながらタスク達成時間は、BPM58 が最も長くなっており、速いテンポにおいての作業効率の低下はみられなかった。

グループ III の共通点は、音なし条件にて集中度が高いことであった。タスク達成時間は音なし条件が短くなる傾向にあったが、参加者 H だけは音なし条件にて時間がかかっていたため、グループ III の共通点は主観評価のみをあげている。

4. 考察とまとめ

グループ I は、主観評価結果やコメントから音を意識して聞いていたことがわかっており、テンポの音に乗りながら作業を行っていた。速いテンポを意識することで作業効率を上げる可能性があることが確認できた。グループ II の参加者 B からは「BPM180 では焦らされているように感じ作業に集中できなかった」とのコメントがあった。音は聞こえていたが、参加者にとって不快な音であったことから、このグループに対しては快適に感じる音を与えることが課題であると思われる。グループ III は、音なし条件が集中できるタイプであり、音による作業効率の改善は個人差があることが確認できた。一律に BGM などを提供することの難しさを示唆している。今後は音への意識の仕方を明確に指示した上で、作業効率を改善できる作業、タスクなどをさらに検討していきたい。

5. 文献

- 1) 阿部麻美, 新垣紀子: BGM のテンポが作業効率に与える影響, 日本認知科学会第 27 回大会発表論文集, 330-336, 2010.
- 2) 片岡慎介: 絶対テンポ 116, ビジネス社, 2002.

[連絡先] 興村 真依

e-mail: cyl1206@shibaura-it.ac.jp

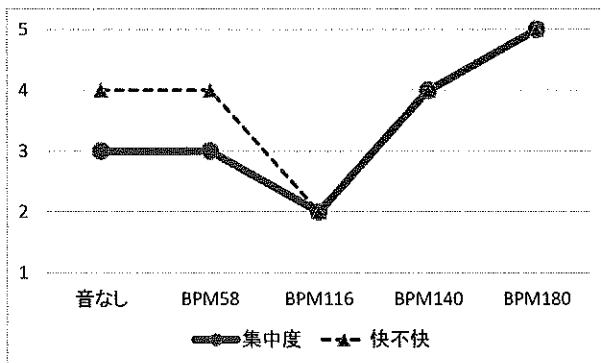


図 3. 参加者 C の各条件の集中度と快適さ

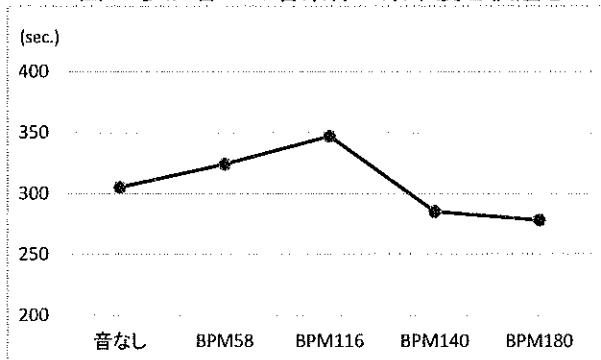


図 4. 参加者 C の各条件のタスク達成時間

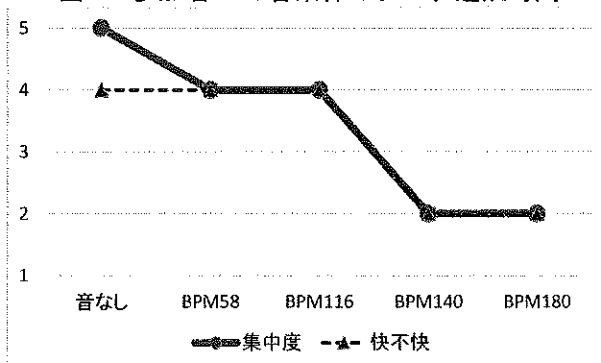


図 5. 参加者 B の各条件の集中度と快適さ

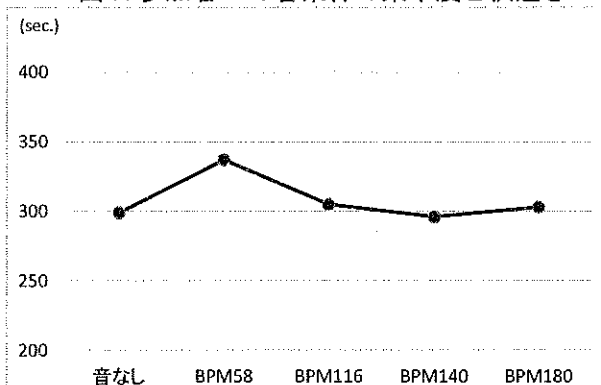


図 6. 参加者 B の各条件のタスク達成時間

効果的な POP の色とキャッチコピーに関する研究

—脳の反応とアンケート調査を用いて—

○石井雄也*, 山田雄樹*, 船田真里子*

*白鷗大学経営学科

A Study of Catch Copies and Colors for Effective Point-of-Purchase Advertising

—Through Questionnaires and the Responses of Brains—

Yuya ISHII*, Yuki YAMADA*, Mariko FUNADA*

*Business Administration, Hakuoh University

1. はじめに

1.1 研究の背景

小売店などに行けば多種多様の POP (Point Of Purchase advertising) が必ずある。その中で消費者の購買意欲を高める POP のキャッチコピーとカラーを推定するために、脳の反応の一つである事象関連電位 (Event-related potential: ERP) とアンケート調査を用いて検討した。

2. 実験方法と解析方法

2.1 実験方法

POP のカラーとキャッチコピーについて、それぞれ 6 種類の画像をモニターにランダムに表示し、その画像を見る課題を行った。実験終了後、アンケート調査を行った。

(1)被験者

被験者は 12 名 (男性 10 名, 女性 2 名, 平均年齢 22 歳) で実験を行った。

(2)実験場所

外界から遮断され、実験のみに使用される研究室で行った。実験への集中保持に配慮した。

(3)実験条件

被験者は、椅子に腰かけリラックスした状態で CRT モニターを注視した。実験はランダムに 60 回画像を表示することを 1 セットとし、連続で 5 セット行った。画像表示時間は 1000ms で、実験は一人一回のみ行った。

(4)POP のキャッチコピーの刺激

商品と価格は 1 種類とし、実際に店舗で見かけたキャッチコピーの中から 6 種類を選択して刺激を作成した (図 1)。サイズは横 18.5cm, 縦 12cm に設定した。

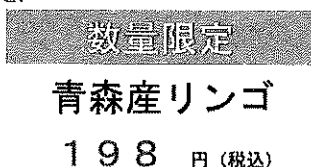


図 1. キャッチコピーの刺激画像の例

(5)POP のカラーの刺激

カラー刺激は図 2 のように、右側の背景色のみよく見かけるカラー (白・黄) と、あまり見かけないカラー 4 色 (赤・グレー・ピンク・水色) に変えた計 6 色の刺激とした。(縦横 8.5×26cm)。



図 2. カラーの刺激画像の例

(6)脳波

脳波は日本光電社製の Neurofax EEG8310 でハイカット周波数を 60Hz, 時定数を 0.3 秒, 抵抗を 2k Ω とし, A/D 変換ボードを挿入した gateway 社のコンピュータ G7-600 を用いて記録した。

(7)電極配置

国際 10-20 法による A₁A₂ を基準電極とする Cz, Pz, C3, C4 の単極導出とした。

(8) A/D 変換のサンプリング周波数

1kHz. リアルタイムで記録した。

(9)アンケートについて

POP のキャッチコピーとカラーに購入したくなる順に番号付を行い、覚えているキャッチコピーを記述するアンケートを実施した。

2.2 解析方法

アンケート調査結果は項目別に単純集計を行った。脳波はフィルタを用いて雑音を低減した後、刺激の測定データを標準化した。標準化したデータを加算平均して ERP を求めた。

3. 結果と考察

3.1 POP のキャッチコピーについて

被験者全員の購買意欲を推定するために、アンケートで 1 位～6 位までにそれぞれ 6～1 の得点を与えた後、平均して被験者ごとの刺激に対する購買意欲得点とした。さらに、全被験者の購買意欲得点の刺激別平均を求め全被験者の平均購買意欲得点とした (図 3)。{数量限定, 広告の品}, {今が旬, 当店オススメ}, {処分価格, TOP VALUE} の順であることが認められる。商品を 198 円のリンゴに限定した場合, {処分価格, TOP VALUE} は生鮮食料品の売り言葉として適切でないと判断されたものと考えられる。

図 4 はキャッチコピー別の全被験者の加算平均 ERP である (測定部位 Pz, 加算回数 50 回×12 人で 600 回)。縦軸が脳波の加算平均の値, 横軸が画像提示後の時間である。P1, N1, P2, N2 等と

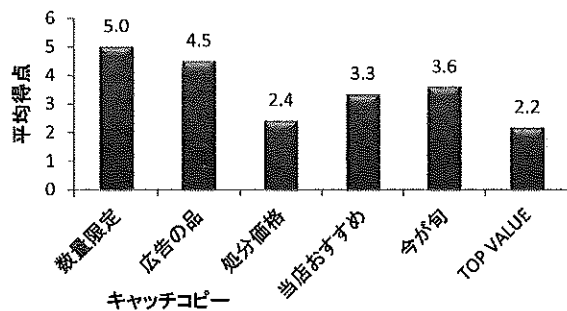


図 3. アンケート結果

呼ばれる正負の頂点電位が出現しているが、P2, N2 で購買意欲得点の高い刺激が高振幅となっている。例えば、アンケートで 1 位の「数量限定」は N2 で最も高振幅となっている。

図 5 は平均購買意欲得点と P2 の潜時（頂点電位出現までの時間）と P2 と N2 の振幅との差をプロットした図である。平均購買意欲得点とそれぞれ 0.78, 0.75 の相関が認められた。

3.2 POP のカラーについて

キャッチコピーと同様な解析を行うと、白、ピンク、グレー、黄、赤、水色の順でそれぞれ、4.8, 4.3, 3.3, 3.8, 2.8, 2.7, 2.4 の平均購買意欲得点を得た。図 6 はカラー別の全被験者の平均 ERP (Pz, 加算回数 600 回) である。ピンクを除くと P1 と P2 が重なり一つの正の頂点電位として出現しているように見える。図 4 に比べ個人差が大きいことが推測される。図 6 は、50~200ms に出現する最大値と N2 との振幅の差、N2 の振幅と平均購買意欲得点との関係を示したグラフである。相関係数はそれぞれ -0.84, 0.77 でありやや強い相関があった。

4. まとめ

本研究では、購買意欲を高める POP のキャッチコピーとカラーをアンケートに基づく購買意欲得点と ERP による生体情報を用いて推定した。その結果、リンゴを商品とする場合「数量限定」と「白」が購買意欲を高めるものとして選択された。購買意欲得点と ERP の P2, N2 の頂点電位や振幅は購買意欲得点と 0.75 を超える相関があった。両者の関係は、今回の実験が一定の精度を持つものであることを示唆していると考えられる。

被験者を増やし、別の商品も加えた実験を行うことなどが今後の課題である。

参考文献

- 1) 入戸野 宏, 堀 忠雄: 事象関連電位入門, 広島大学総合科学部紀要IV理系編, 2006.
- 2) T. W. Picton et al.: Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria, *Psychophysiology*, 37, 127-152, 2000.

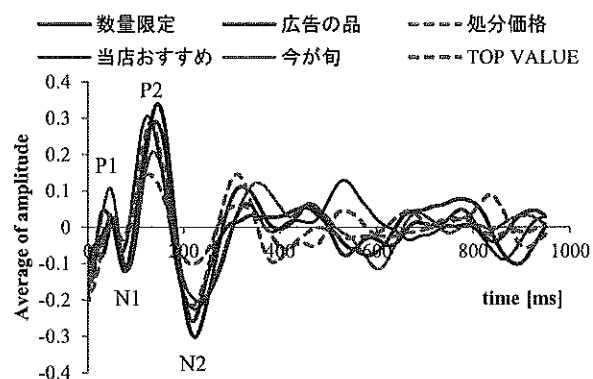


図 4. キャッチコピー別全被験者の平均 ERP (Pz)

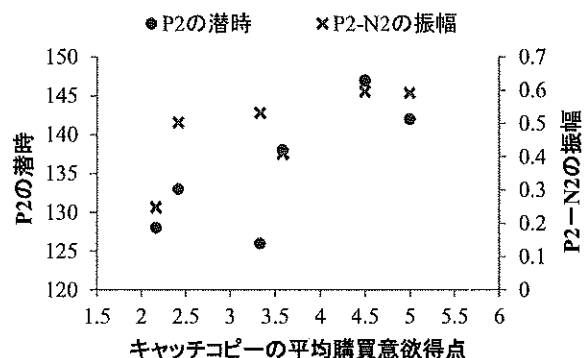


図 5. 平均購買意欲得点と ERP (Pz) の P2 の潜時, P2-N2 の振幅との関係

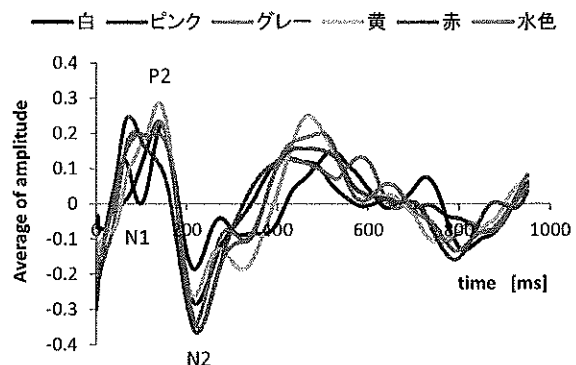


図 6. カラー別全被験者の平均 ERP (Pz)

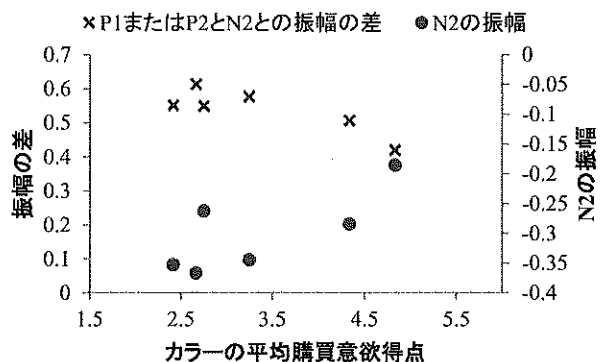


図 7. カラーの平均購買意欲得点と ERP (Pz) の P1 または P2 と N2, N1 の振幅との関係

[連絡先]

石井雄也

e-mail: 13110260@sd.hakuoh.ac.jp

照明と BGM が空間に与える影響の研究

○前田和樹*, 富澤俊介**, 福住紀明**, 勝又洋子**

*東京電機大学, **東京電機大学大学院

The effects of lighting and BGM on space

Kazuki MAEDA*, Shunsuke TOMIZAWA**, Noriaki FUKUZUMI**, Yoko KATSUMATA**

*Tokyo Denki University, **Graduate School of Tokyo Denki University

1. はじめに

近年、音響機器や LED 照明などの発達により、個人でも手軽に家庭やプライベート空間の演出を行えるようになった。また、LED 照明の普及は、再現可能な光色のカラーバリエーションを増やし、設置された空間や用途によって色と明るさを変化させて雰囲気作りを行う使用例が増加している。特に商業空間としての店舗では、照明やバックグラウンドミュージック（以降 BGM と表記する）が空間に大きな影響を与えていると考えられる。

しかし、商業空間としての店舗では有線放送等を使用して音楽を流す場合があり、店舗の印象や照明と音楽との関係性を考慮されていないと思われるふしがある。音楽と照明が空間にもたらす影響は、店舗空間においては軽視できないことから、照明と BGM が空間に与える影響について調査した。

2. 研究目的

実験により得られた結果を使用し、音楽と照明が作る空間を人間がどのように知覚するかを調査し、音楽と光色の最も優れた組み合わせとその普遍性について解明することを目的とした。

3. 研究方法

異なったジャンルの 5 種類の音楽(表 1 参照)と 3 色の照明(表 2 参照)の組み合わせを合計 15 通り用意し、各組み合わせについての印象評価を得るため SD 法を使用したアンケート調査を行った。その際同時に血圧と脈拍の測定を行った。

4. 実験

4.1 実験準備

仕切りで区切った 190×250cm の疑似空間を作成し(図 1 参照)、部屋に机を用意した。使用した機器は表 3 を参照。使用する音楽はリズムやメロディ、楽器に特徴のある 5 曲を選出した。音楽の再生は表 4 に示したアプリを遠隔操作で行った。

表 1 使用した音楽の種類

ジャンル	楽曲名	演奏者・歌手
J-POP	桜坂	福山雅治
演歌	津軽海峡冬景色	石川さゆり
ロック	Jail House Rock	エルヴィス・プレスリー
クラシック	「四季」より春 第一楽章	ヴィジュアルディ
ジャズ	A 列車で行こう	エリントン楽団

表 2 使用した照明の種類

光色	社名	定格消費電力	口金サイズ
赤	旭光電機工業株式会社	40W	E26
青	旭光電機工業株式会社	40W	E26
自然光	旭光電機工業株式会社	40W	E26

表 3 実験に使用した機器

機器名	社名	型番
上腕式血圧計	オムロンヘルスケア株式会社	HEM-7250-IT
クリップライト	松下電工株式会社	SB629B
システムコンボ	KENWOOD	C-H4-S
iPhone4S	Apple	A1387
iPhone5S	Apple	A1453

表 4 実験に使用した iOS アプリ

アプリ名	開発元
Tango remote S.1.1	Blue Atlas Technology, LLC

なお、後藤(2013)の SD 法で使った形容詞対¹⁾を参考として、24 対の形容詞対を採用した。

4.2 実験参加者

20~22 歳の大学生、男女 9 名(男子 7 名、女子 2 名)。

4.3 実験風景

図 1 は実験の様子である。

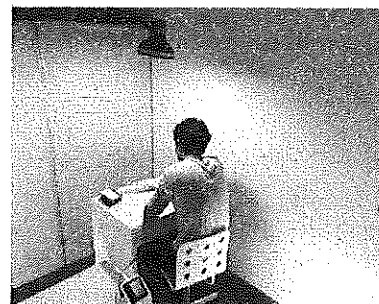


図 1 実験風景

4.4 実験手順

実験参加者に、光色と音楽の総合的な印象評価を行なってもらうよう説明を行なった。

その後、各曲目を1分30秒間聞いてもらい、7段階評定によるSD法のアンケートを用いて光色と音楽から受ける印象を評価してもらった。1分30秒経過後音楽の再生を停止し、脈拍と血圧を計測した。それを5曲繰り返した。

5. 分析

5.1 SD法アンケートの分析

SD法で得ることのできた結果を用いて、主成分分析を行った。次の15対が実際に主成分分析に用いた形容詞対である(図2)。

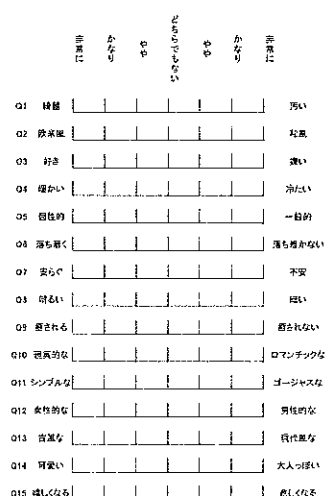


図2 使用したアンケート用紙

次に、この赤色照明と音楽「津軽海峡冬景色」の組み合わせにおいて、第1主成分と第2主成分を軸として各形容詞対の主成分得点の分布を図3に表した。

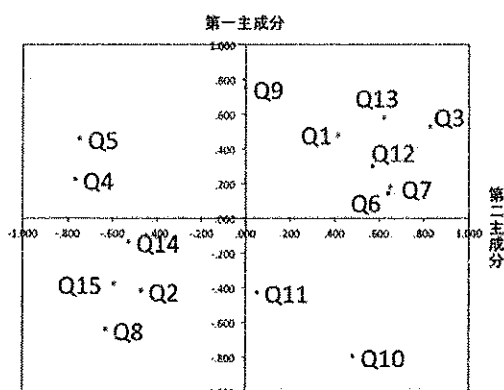


図3 赤色照明と音楽「津軽海峡冬景色」の組み合わせ分布図

5.2 脈拍と血圧に対する分析

血圧と脈拍に対する分析については、現在分析途中である。

6. 考察

実験結果から、照明と音楽の組み合わせにおいて、音楽の印象は光色からの影響を受けている事が示唆された。図3から「津軽海峡冬景色」では、形容詞対Q4「暖かい-冷たい」に対して、赤色照明を「暖かい」と感じた被験者が多い事が示された。それに比べて白熱球、青色照明と、光色の色温度が高くなるにつれて「冷たい」という印象に変化した。

形容詞対Q14「女性的な-男性的な」において、石川さゆりによる「津軽海峡冬景色」では、綺麗かつ好きという印象を与えていた。一方、図4で示すエルヴィス・プレスリーの「Jail House Rock」と比較してみると、Q2「欧米的-和風」、Q8「明るい-暗い」、Q14「女性的な-男性的な」においてお互いが点対称の位置にすることが示された。Q2は曲調と楽曲に用いられている楽器の特徴が現れたと考えられる。Q8は、歌詞や曲の特徴が現れたと考えられる。Q14においては、歌手の性別が左右していると考えられる。

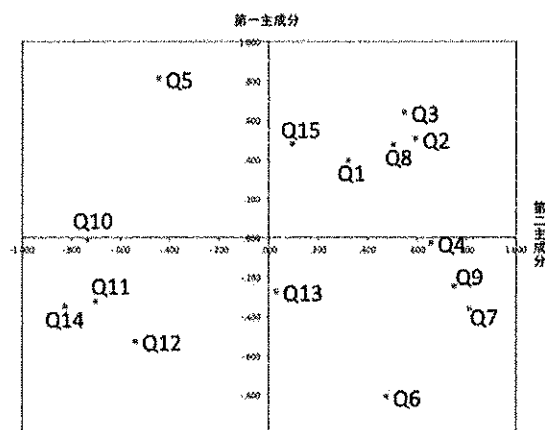


図4 赤色照明と音楽「Jail House Rock」の組み合わせ分布図

7. 参考文献

- 1) 後藤靖宏：空間の印象評価に及ぼすBGMのジャンルと照明の光色の相互作用的影響，北星学園大学文学部北星論集, 51(1), 31-43, 2013.
- 2) 松下進：よくわかる最新照明の基本と仕組み，秀和システム，2008.

[連絡先]

まえだ かずき

e-mail: 11rd158@ms.dendai.ac.jp

高齢者にとってわかりやすい振動パターンの検討

○中野 舞, 磯谷 巧, 小林 大二

千歳科学技術大学

Study on Perceptible Vibration Patterns for Older Users of Mobile Devices

Mai NAKANO, Takumi ISOYA, Daiji KOBAYASHI

Chitose Institute of Science and Technology

1. はじめに

携帯端末では、システムからのメッセージを振動によって提示する機能を持つものが多い。振動刺激は携帯端末の高齢者ユーザに対して、振動パターンに割り当てたメッセージを想起しやすくするためには、メッセージが持つ特性に応じて振動パターンを設計する必要がある。

先行研究では高齢者による振動刺激の知覚特性と振動パターンとの関係を明らかにし、さらに、若年者では不規則な振動パターンに比べてリズムカルな振動パターンを用いた方が意味を想起しやすいこと明らかにしたり、しかし、リズムと振動パターンの意味との対応を記憶することが難しく、リズムを用いて作成した振動パターンのメッセージを確実に記憶できる数は年齢にかかわらず 2~3 程度である。

そこで本研究では、より多様な情報を伝達できる振動パターンを作るための方法を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 概要

先行研究では振動パターンの特徴を明確にするために音楽的なリズムを利用したが、本研究ではこのリズムを利用した場合（第 1 条件）に加えて、振動パターンが表すメッセージを象徴する言葉の音韻を利用した場合（第 2 条件）と、ユーザが自らメッセージに該当する振動パターンを作った場合（第 3 条件）で、記憶できる振動パターンの数を比較した。

2.2 作成した振動パターン

携帯端末の振動を通して家電製品からのメッセージがユーザに届く場面を想定し、「ご飯が炊けた」、「洗濯が終わった」、「電子レンジが温め終わった」、「洗濯物の乾燥が終わった」、「電話が掛かってきた」の 5 つのメッセージに対応する振動パターンを上記 3 条件に則って作成した。ただし、被験者が自ら振動パターンを作成する実験条件では、実験前に各メッセージに相応しい振動パターンをアプリケーションで作成させ習得させた。

2.3 実験機材

実験に用いた携帯端末には Windows Phone 8.1 が稼働する Nokia Lumia 636 を用いた。この端末が提示する振動の加速度は 1.25m/s^2 であった。

被験者に振動パターンを提示するアプリケーシ

ョンは Microsoft Visual Studio 2013 で作成した。この画面を図 1 に示す。

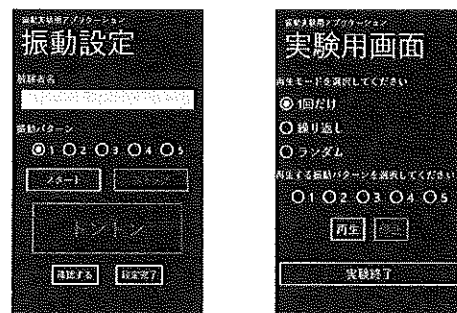


図 1 実験用携帯端末の画面
(左：振動設定の画面、右：振動再生画面)

2.4 被験者

被験者は 20~28 歳の若年者 14 人と 67~87 歳の高齢者 7 人とした。なお、実験前には全ての被験者からインフォームドコンセントをとり、携帯端末で提示される振動パターンが知覚できることを確認した。

2.5 実験手順

まず、実験を開始する前に振動で提示される 5 種類のメッセージの意味とアプリケーションの操作方法を教示した。さらに、被験者に対して、個人の記憶力を計る実験ではないこと、疲れたら適宜休憩を取って構わないことを告げた。

実験は、各被験者とも第 1 条件から第 3 条件まで順に行い、いずれの条件でも 5 種類の振動パターンをランダムに 1 回ずつ 5 回提示する試行を 3 回繰り返し、各試行の間には被験者の求めに応じて適宜休憩を挟んだ。

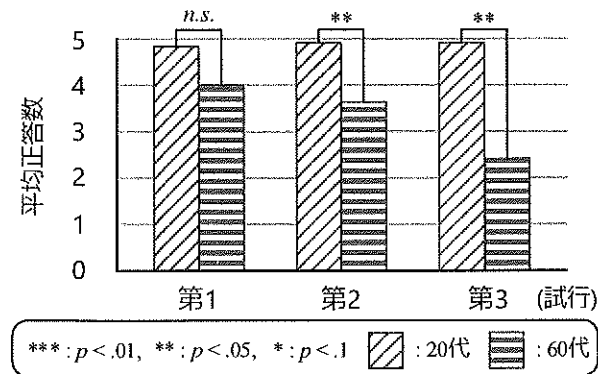
第 3 条件での実験開始時には、5 種類のメッセージに該当する振動パターンを携帯端末の画面を指で叩きながら被験者に入力させた。入力した振動パターンは被験者の要求に応じて何度でも変更させたが、実験開始後は変更させなかった。

実験中はランダムに提示された振動パターンが表すメッセージを被験者に口頭で回答させ、判らない場合には「判らない」と回答させた。

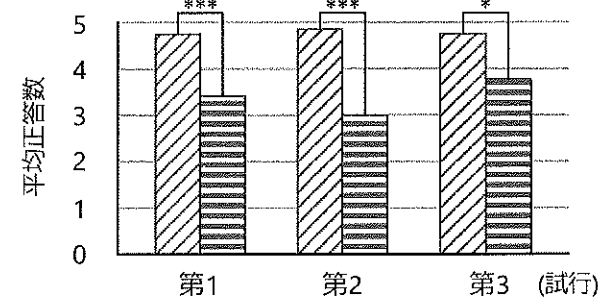
被験者は椅子に座った状態で、左右のうち被験者が希望する手で端末を持たせて実験を始めたが、振動が判りにくいと感じた場合には適宜持ち替えさせた。

3. 結果

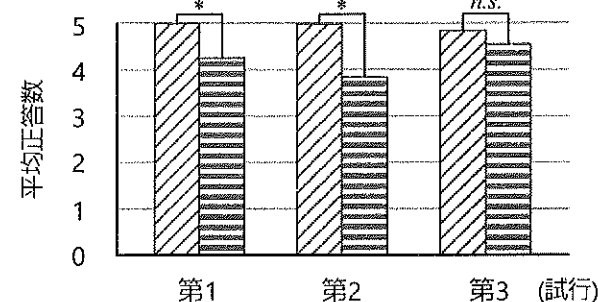
各実験条件での若年者および高齢者における平均正答数は図 2 (a)~(c)に示す通りとなった。なお、1つも正答できなかった被験者はいなかったが、いずれの条件や試行においても高齢者の正答数は若年者に比べて少なかった。



(a) 第1条件 (リズムを用いた場合)



(b) 第2条件 (音韻を用いた場合)



(c) 第3条件 (被験者が設定した場合)

図2 若年者と高齢者による平均正答数の比較

図2より、リズムを用いた場合では、実験を繰り返すと高齢者の正答数が若年者に比べて有意に少なかった。一方、被験者が自ら振動パターンを設定した条件では、正答数に若年者との有意差は生じなかった。この点について、各条件間での正答数を比較した結果、図3に示すように、リズムを用いた条件に比べて、正答数は有意に多かった。

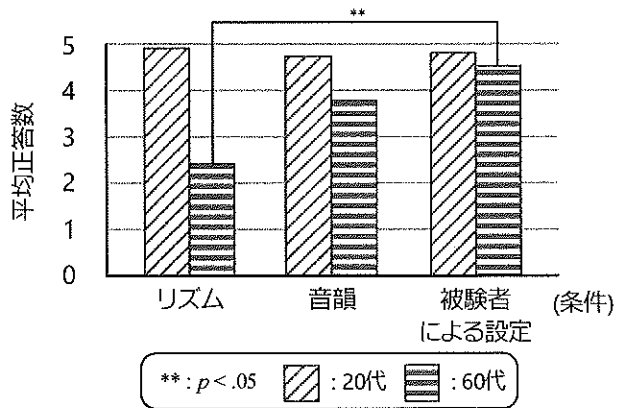


図3 条件間での平均正答数の比較 (第3試行)

4. 考察

リズムを用いた場合、試行を重ねると正答数が減少した点について、7人中4人の高齢者が「振動パターンと意味が次第に判らなくなった」と述べていた。このことから、リズムを用いると振動パターンとそれに対応する意味との関係性が弱く、対応関係の判断が次第に曖昧になったと言える。

一方、被験者が独自に設定した振動パターンでは、若年者の正答数と有意差が生じなかったことは、設定した振動パターンはその意味との関連性がリズムに比べて強かったと言える。高齢者が設定したリズムに用いた手掛かりは7人中6人がメッセージを象徴する音韻であったが、第2条件で提示される振動パターンに比べて長く設定した被験者がいた。つまり、個々の高齢者が普段発声しているペースに近い速度で振動パターンを作成すれば、音韻を用いても正答率が高くなる可能性は高いと言える。さらに、「電子レンジが温め終わった」を「チン」といった家電製品の象徴的な音を表すようにパターンを設定した高齢者が1人いた。このように各被験者が個々に工夫してメッセージの振動パターンを作成できたことが正答数を高くと考えられる。

5. 今後の課題

本研究は進行中であるため、高齢者の被験者が若年者に比べて少ないが、高齢者による振動パターンの記憶の体制化の特徴を明らかにしながら、高齢者にとって認識しやすい振動パターンを探っていく予定である。

6. 文献

- 1) 小林 大二：タクトイルリズムの認知特性に関する研究，産業保健人間工学研究，第15巻(第1号)，pp. 7-15, 2014.

[連絡先]

なかの まい

e-mail : b2111580@photon.chitose.ac.jp

擬情語を用いた視覚障がい者向け顔文字付き電子メールの言語化システム

○須藤春奈*, 永沼洋二**, 田中翔也**, 小山裕徳*, 川澄正史*

*東京電機大学未来科学部情報メディア学科

**東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻

Verbalization System of the Email with Emoticon using Psychomimes for the Visually Impaired Person

Haruna SUDOU*, Yoji NAGANUMA**, Shoya TANAKA**,

Hironori KOYAMA* and Masashi KAWASUMI*

*Department of Information Systems and Multimedia Design,
School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

**Information Systems and Multimedia Design,
Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

1. はじめに

現在、視覚障がい者の携帯電話利用率は 95.1%と高く、その内、電子メールの利用が 79.5%である¹⁾。視覚障がい者は電子メールの内容を、主にスクリーンリーダを用いて受け取っている。

また、一般の 20 代の顔文字使用率は 75%²⁾と高く、視覚障がい者が顔文字付き電子メールを受信する可能性がある。しかし、現在の携帯端末に内蔵されているスクリーンリーダは顔文字の読上げに未対応であり、視覚障がい者は顔文字付き電子メールの感情の受け取りが難しいと考えられる。

先行研究において、「喜、怒、悲」の 3 種類の感情の顔文字の言語化が行われた。これにより、顔文字は不明確な感情を推測する補助となることが分かっている³⁾。Android 端末では主に ATOK 日本語入力、google 日本語入力、Simeji の日本語入力アプリケーションが入力方式として使用されている。3 つのアプリケーションにおいて、顔文字は「喜、怒、悲、驚、焦」の 5 種類の感情に分類されている。5 種類の感情の顔文字を言語化することにより、顔文字の不明確な感情の推測が可能になると考えられる。

顔文字の言語化に擬情語を使用することができると。擬情語とは、人の感情や心理状態を表現した言葉であり、顔文字による感情の推測に有効であると考えられる。そこで、本研究では擬情語を用いた視覚障がい者向け顔文字付き電子メールの言語化システムの開発を目的とする。

2. 顔文字付き電子メールの言語化システム

最終システム（以下、本システムと記す）は AndroidOS により開発を行う。テキストの読上げには、AndroidSDK のテキスト読上げ機能を利用する。機能として、携帯端末において電子メールの閲覧時に読上げを行う。電子メールの文中に顔文字が含まれている場合、5 種類の感情による擬情語に変換し読上げを行う。これにより、先行研究における顔文字の言語化方法と比較し、視覚障がい者は 5 種類に分類された顔文字の感情の受け取りが可能になると考えられる。

3. 事前調査

3.1 調査概要

本システムに登録する顔文字を調査するため、アンケートを行った。調査対象は 20 代の学生 43 名とした。調査には ATOK 日本語入力、google 日本語入力、Simeji の 3 つのアプリケーションの、「喜、怒、悲、驚、焦」の 5 種類の感情における顔文字を計 465 個使用した。喜びの感情には 184 個、怒りの感情には 63 個、悲しみの感情には 58 個、驚きの感情には 48 個、焦りの感情には 112 個使用した。回答者には各感情における顔文字の使用状況および使用する顔文字を回答させた。顔文字を使用する、または少し使用する場合は、回答者が送受信する顔文字を回答させ、あまり使用しない、または使用しない場合は、回答者が受信する顔文字を回答させた。

3.2 結果

顔文字の使用状況に関しては、顔文字を使用する回答者は 61%、少し使用する回答者は 16%、あまり使用しない回答者は 14%、使用しない回答者は 9%であった。各感情において回答者が送受信する顔文字の使用率を求めた結果、最も使用率の高い顔文字を表 1 に示す。

本研究において、顔文字付き電子メールの言語化システムに使用する顔文字は表 1 に示したものを使用する。

表 1 各感情において使用する顔文字

喜	怒	悲	驚	焦
\(^o^)/	(-_-#)	(>_<)	(^_д^)	(^_~^)

4. 試作システム

4.1 概要

顔文字に適した擬情語を選出するため試作システムを開発した。試作システムの操作画面を図 1 に示す。携帯端末において、受信した電子メールを想定し、リスト形式にて文を表示させる。今回は試作システムのため、顔文字付きの文を事前に表示させ、タップすることで、顔文字を擬情語に変換した文の読上げを行う。

4.2 擬情語

オノマトペ辞典⁴⁾に収録されている擬情語を試作システムおよび最終システムに使用する。喜びの感情には「喜ぶ」、怒りの感情には「怒り・不機嫌・無愛想」、悲しみの感情には「泣く」、驚きの感情には「驚く」、焦りの感情には「あわてる・もがく・落ち着かない」を対応させた。

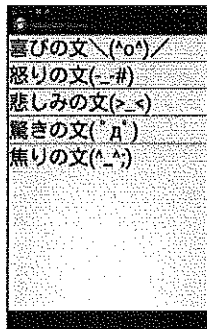


図1 試作システム操作画面

5. 実験

5.1 概要

本システムは、顔文字を擬情語に変換して、顔文字付き電子メールの読上げを行う。そのため、顔文字に擬情語を対応させる必要がある。そこで、試作システムを使用し、実験を行った。被験者は20代の学生15名とし、文を聴かせている間はアイマスクを着用させ、視覚を遮断した。被験者には、試作システムが読上げる文を聴かせ、感情ごとに聴き終えた時点で、顔文字に適していると印象を受けた擬情語を選択するアンケートを回答させた。

アンケートは、各感情において聴かせた擬情語を用いた文の中で、最も顔文字に適していると印象を受けた擬情語に◎を付けさせた。また、二番目に適していると印象を受けた擬情語がある場合は、○を付けさせた。◎を1点、○を0.5点として評価を行う。アンケートには、喜びの感情を11個、怒りの感情を17個、悲しみの感情を17個、驚きの感情を16個、焦りの感情を14個の計73個の擬情語を使用した。

倫理的配慮として、事前に実験内容と注意事項を説明し被験者の同意を得て実験を行った。

5.2 結果

アンケートの結果、最も点数が高かった擬情語を表2に示す。喜びの感情は「るんるん」が5.5点、怒りの感情は「むすっ」が3.5点、悲しみの感情は「うわーん」が5.5点、驚きの感情は「はっ」が4.5点、焦りの感情は「あわあわ」が5.5点であった。各感情において点数が得られた擬情語間で検定を行った結果、有意差は認められなかった。また、被験者から「文と擬情語の間に少し間が欲しい」や、「読上げが速い」といった意見や感想が得られた。

5.3 考察

各感情において点数が得られた擬情語間に有意差が認められなかった要因として、文と擬情語の間に区切りがなく、擬情語を聞き取れなかった可能性がある。被験者が聞き取れなかった擬情語は印象が低くなり、アンケートの結果が分散したと考えられる。そのため、文と擬情語の間に区切りを設ける必要があると考えられる。また、読上げる速度が速いといった意見から、読上げる速度を変更する機能を実装する必要があると考えられる。

このことから、試作システムの改良を行い、再実験を行う必要があると考えられる。

表2 各感情における最も点数が高い擬情語

	擬情語	点数 [点]
喜	るんるん	5.5
怒	むすっ	3.5
悲	うわーん	5.5
驚	はっ	4.5
焦	あわあわ	5.5

6. おわりに

本研究では、擬情語を用いた視覚障がい者向け顔文字付き電子メールの言語化システムの開発を目的とする。最終システムに使用する顔文字を調査するため、アンケートを行った。また、調査結果から得られた顔文字と擬情語を対応させるため、試作システムにより実験を行った。結果、試作システムの改良および再実験の必要があることが分かった。

今後、再実験を行い得られた結果を基に本システムの完成を目指す。

参考文献

- 1)総務省情報通信政策研究所：障がいのある方々のインターネット等の利用に関する調査研究，available from <<http://www.soumu.go.jp/iicp/chousakenkyu/data/research/survey/telecom/2012/disabilities2012.pdf>>(accessed 2014-10-22).
- 2)女子向けスマホニュースサイト：絵文字を使う人はオバサン！？10代～20代は顔文字派が多いことが判明，available from <<http://appwoman.jp/archives/56801>>(accessed 2014-10-22).
- 3)林健司・横山真男：顔文字付き電子メールにおける視覚障害者のための感情伝達方法の検証，一般社団法人情報処理学会 全国大会講演論文集，pp.189-191，2013.
- 4)小野正弘：擬音語・擬態語 4500 日本語オノマトペ辞典，小学館，2007.

[連絡先]

須藤春奈

email : 11fi059@ms.dendai.ac.jp

手首装着型加速度センサを用いたエアキーボード実現手法

○富永修平*, 上岡英史*
*芝浦工業大学工学部通信工学科

Air Keyboard using Wrist-wearable Acceleration Sensor

Shuhe Tominaga*, Eiji Kamioka*

*Department of Communications Engineering, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

1800 年代タイプライタの登場より現在まで、入力インタフェースとしてキーボードが多く利用されている。タブレット端末やスマートフォンの登場により、画面に表示されるソフトウェアキーボード等、従来の物理的なキーボードとは別の入力インタフェースも利用されている。しかし、PC の入力インタフェースには未だ物理的なキーボードが主流となっている。タブレット端末を利用する場合はソフトウェアキーボードがあるにも関わらず、物理的なキーボードを使用することも少なくない。

物理的なキーボードは机上のスペースを占有し、ソフトウェアキーボードは画面のスペースを占有するため邪魔である。そこで、PC やタブレット端末等においても利用できる、携帯性、操作性、即時性の高いキーボードが求められる。従来の物理的なキーボードは、持ち運び（携帯性）は容易ではない。また、使いたい時に利用でき、持ち運びに便利なタブレット端末向けの小型化されたキーボードもあるが、小型ゆえに操作性が低くなっている。

本研究では、携帯性、操作性、即時性の高いキーボードを提案する。両手首に加速度センサを装着し、キータイピングジェスチャを行ったときの加速度値により、タイピングジェスチャの識別を行い、手首に装着するだけで従来のキーボードと同じように文字入力を行えるエアキーボードの実現手法について述べる。

2. 識別方法

2.1 使用装置

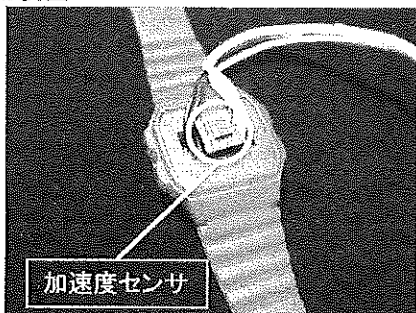


図1 使用した加速度センサ搭載腕時計型装置

本研究では、3 軸加速度センサを装着した腕時計型装置を両手首に装着し、机上で従来のキーボードを用いる時と同様のキータイピング動作（タイピングジェスチャ）を行い、X, Y, Z 軸の加速度値を取得する。また、3 軸合成値も使用する。加速度センサの軸の方向は、手を前に出した状態で、上下に Z 軸、前後方向に Y 軸、左右方向に X 軸となるように装着している。図1に作成した加速度センサを搭載した腕時計型装置を示す。

2.2 識別するジェスチャパターン

QWERTY 配列のキーボードのアルファベットが印字されている 3 段を、上から上段、中段、下段とし、親指以外の指で各段 4 パターンと親指 1 パターンの計 13 パターン、両手あわせて 26 パターンの識別を行う。

2.3 DP (Dynamic Programming) マッチング

本研究におけるキータイピングジェスチャの識別では、上述の 13 パターンの加速度データを予め登録しておく。その上で、あるキーをタイプしたときの加速度データを、登録してある加速度データと比較することで、どのキーがタイプされたかを識別する。加速度データの比較には、DP マッチングを用いる。あるジェスチャの動作時間は必ずしも同じ長さとは限らない。ゆえに、時間的に最適に伸縮し、マッチングを行う DP マッチングが有効であると考えられる。

3. 検証実験

3.1 使用データ

本提案法式の有効性を検証するため、検証実験を行った。13 パターンのキー各タイピングジェスチャに対して各々 10 回の加速度値測定を行い、動作区間を抽出した。右手と左にそれぞれ同じ加速度センサが装着されるため、両方の手によるキータイピングジェスチャの識別能力は同等と考えられる。したがって、片手（右手）13 パターンのみの識別を行った。

3.2 識別結果

上述の 13 パターン×10 回の測定データ全てを

用い、DP マッチングを用いた交差検証を行った。ここでは、最も類似度の高いパターンを識別結果とした。また、識別に有効な軸の検討をするため、X 軸、Y 軸、Z 軸、3 軸-合成値それぞれを使用した場合の識別を行った。図 2 に DP マッチングによる識別率を軸ごとに示す。図 2 より、Y 軸を用いた場合に最も高い 78.4%という識別精度が得られた。

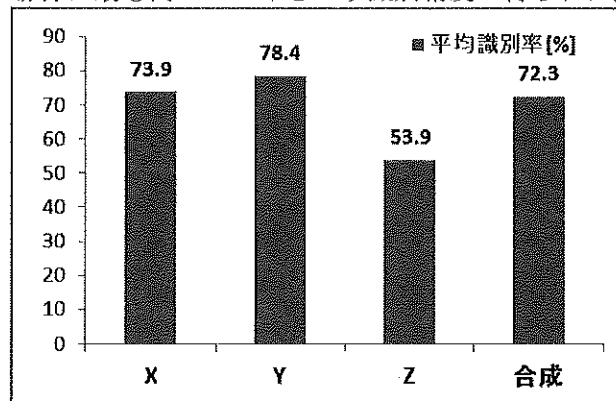


図 2 DP マッチングによるキージェスチャ識別率

4. 考察

タイピング動作は指の上下動作であるため Z 軸に大きく影響を与えると考えたが、DP マッチングの結果より Y 軸が最も高い識別精度になった。手首に装着していることで Z 軸方向の加速度の変化が少なく、Z 軸の識別精度が低かったと考えられる。しかし、Y 軸方向の加速度のみでも 70%以上の識別が可能であることから、手首に一つの加速度センサを装着することでタイピングジェスチャの識別は可能である。現段階では、Y 軸によって平均的に高い識別ができることが分かったが、指ごとの識別精度を見ると全ての指のジェスチャが Y 軸によって高い精度で識別できるとは限らない。したがって、使用する軸の選択は今度も検討していく必要がある。

検証実験では、予めタイピングジェスチャの動作区間を手動で抽出したが、これは自動で行われなくてはならない。そこで、DP マッチングを拡張した連続 DP マッチングを行うことで、動作区間の自動抽出が可能かどうかを検証した。

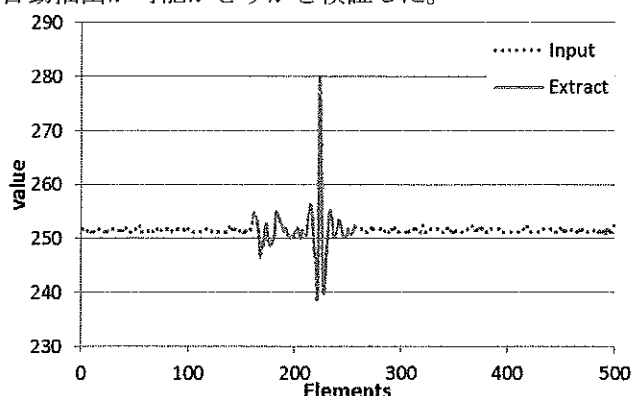


図 3 動作区間自動抽出

連続 DP マッチングは、連続的に入力される時系列パターンの中に、参照パターンと類似した区間を抽出するスポッティング認識が実現可能な手法であるため、リアルタイムでのジェスチャ識別に適していると考えられている。

連続 DP マッチングによる動作抽出の成功例を図 3 に示す。入力パターンを点線、抽出区間を実線で表す。無動作区間を含む入力パターンの中から参照パターンに類似している区間が抽出され、実際に動作した区間を抽出することが可能であることが確認できた。しかし、動作の抽出区間は実際の動作区間と必ずしも一致するとは限らない。これは、各ジェスチャに対応する加速度のダイナミックレンジの違いが原因一つとして考えられるが、加速度データの正規化により対応できると考えられる。また、複数のジェスチャの動作区間抽出に対応できる参照パターンを登録しておくことで抽出の成功率の上昇につながると考えられる。したがって、参照パターンに用いるデータの検討とともに自動抽出の精度の検証を今後行っていく予定である。

5. まとめ

本稿では、加速度センサを搭載した腕時計型装置を用いキータイピングジェスチャの識別を行った。識別には DP マッチング、動作区間の自動抽出には連続 DP マッチングを利用した。その結果、13 パターンの識別を 78.4%の精度で識別が可能であること、動作区間自動抽出の可能性を確認した。今後の課題として、さらなる識別精度の向上、リアルタイム処理システムの構築が挙げられる。

参考文献

- 1) 山田博司, 長坂保典, 鈴村宣夫, “連続 DP マッチングによる手話の認識,” 信学技報, PRMU, Vol.98, No.608, pp.65-72, 1999.
- 2) 中川聖一, 小川一郎, “拡張連続 DP 法による連続音声認識装置とそのインタフェース,” 電気学会論文誌 C Vol.108, No.10, pp.842-849, 1988.
- 3) 森明慧, 内田誠一, 倉爪亮, 谷口倫一郎, 長谷川勉, 迫江博昭, “ジェスチャの早期認識・予測ならびにそれらの高精度化のためのネットワークモデルに関する検討,” 画像の認識理解シンポジウム (MIRU2005), IS3-106, 2005.

[連絡先]

富永修平
 芝浦工業大学工学部通信工学科
 モバイルマルチメディア通信研究室
 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5
 e-mail : afl1062@shibaura-it.ac.jp
 Fax: 03 (5859) 8226

「立体錯視図形を認知するときの眼球運動特性の研究」

○ 鈴木 哲平

* 東京理科大学工学部経営工学科山本研究室

Recognizing the depth of the drawing of object with illusionary by the eye movements

Teppei SUZUKI

Tokyo university of science Yamamoto Sakae Lab

1. はじめに

近年、目の錯覚を利用した道路標識等が増えている。特に減速を促す道路標識が多く、浮かび上がる横断歩道や、壁面や路面に白い矢印の長さを変えたものは高速道路や一方通行の道路で用いられている。これらから、杉原¹⁾は今後の導入が増える可能性があるとして述べている。また、錯視を用いた研究は今後幅広く応用できるといわれている。しかし、立体錯視について研究は幾何学的分野のものが多く、人間側の立場から考えたものは少ないことが現状である。小堀ら²⁾は直線の長さの錯視図形において眼球運動の有無が錯視量に影響があり、錯視に対応した眼球運動が生じることを推察した。このことから、立体錯視図形を認知する際も、眼球運動が関係していると仮説をたてた。また、眼球運動特性が関連していれば、その特性を考慮した立体錯視図形を作成し、より効果的なものを利用できると考えた。

2. 目的

本実験では、立体錯視図形を認知するときの眼球運動特性を調査することによって、立体錯視図形の認知と眼球運動との関係を考えることを目的とする。

3. 実験方法

3.1 実験条件

本実験での眼球運動の測定には Nac 製 EMR-9 を使用した。スクリーンは被験者から 130cm の場所に設置し、プロジェクタで投影し、実験を行った。実験での被験者は 3 名で裸眼が 2 名、コンタクトレンズ使用者が 1 名であり、実験中は暗室の状態で行った。

3.2 実験方法

実験では、3 種類の図形を提示させ、内側の図形が手前方向に見えている場合は LED の回路のボタンを押させ、それを眼球運動の測定データとリンクさせた。各図形は 30 秒ずつ表示させた。図は左から実験 1~3 を示す。

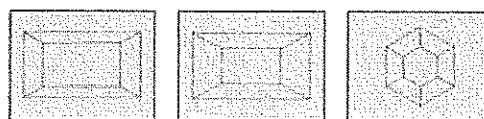


図 1 実験で使った 3 種類の図形

3.3 評価項目

評価項目は以下の 2 つで検証した。

- (1) 指定された面が手前から奥方向、または奥から手前方向に切り替わった直前の眼球運動のパターン化
- (2) 停留点の停留時間

4. 結果

まず、被験者の切り替わり時のパターン化はおよそ3種類に分類できることがわかった。分類したパターン化を以下に示す。またパターン化の例を図2に表す。

- ①「注視点の範囲が内側の図形と外側の図形を結ぶ線上を含む場合」
- ②「注視点の範囲が内側の図形の辺上を含む場合」
- ③「注視点の範囲が内側の図形の面の中にある場合」

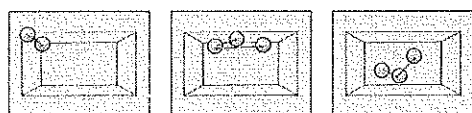


図2 各パターン化の例

次に、奥から手前方向、または手前から奥方向に切り替わったときのパターン化ごとでわけ、被験者全員を合計したものを図3示す。

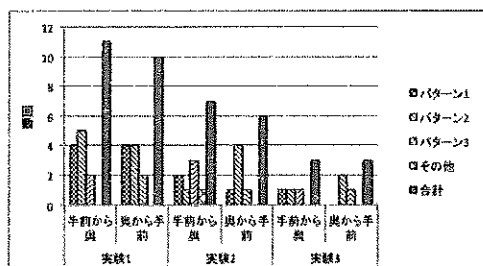


図3 各被験者のパターン化の合計

次に、各被験者の実験ごとの停留時間の平均等をグラフにしたものを図4に示す。

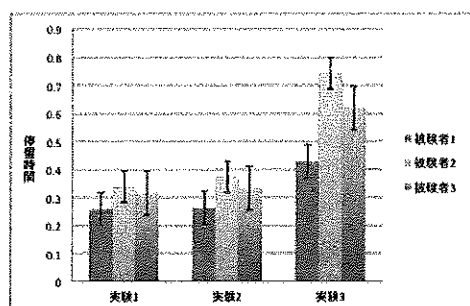


図4 実験ごとの停留時間の平均

5. 考察

表1より、実験ごとの切り替わりのパターン化には、手前から奥方向や、奥から手前方向でどのパターンが多いか判断しにくいので、被験者をさらに増やして検討する必要がある。

停留時間の観点からみると、表2より長方形を用いた図形同士は差がないことから奥行きは停留時間に影響が少ないことが考えられる。また、長方形を用いた図と六角形を用いた図で比較すると、六角形の方が、停留時間が長いことがわかる。これは図形の情報の複雑さが影響し、情報を読み取る時間が長くなるということが考えられる。

6. 今後の方針

今後は、被験者を増やして、パターン化の当てはまり具合や、切り替わり時の影響力を検討する。また、新たに1種類図形を増やして、図形ごとの停留時間を計測する。

7. 参考文献

- (1)「浮かぶ横断歩道 車減速」 読売新聞 2014年2月26日 朝刊 p16
- (2)「錯視図形の認識における眼球運動」 日本認知科学会第27回大会 p561-567 龍谷大学大学院理工学研究科 河村圭 小堀聡

[連絡先]

鈴木 哲平

e-mail : t.suzuki@ms.kagu.tus.ac.jp

交通統計にみられる男女差

足立翔一、佐藤里穂、相馬里帆、高橋真紀、田中秀平、渡邊美恵

東北学院大学教養学部人間科学科吉田信彌ゼミ

Gender difference in traffic statistics

ADACHI Shoichi, SATO Riho, SOMA Riho, TAKAHASHI Maki, TANAKA Shuhei, WATANABE Mie

1. 研究目的

交通事故には男女差が広くみられる。その男女差は、年齢、死傷状態、時代や移動手段によって異なる。今回は主として歩行中、自転車運転中、自動車同乗中の男女差をとりあげ、その男女差を生起させる原因を明らかにする。

2. 方法

「交通統計」（交通事故総合分析センター刊）に記載されている、状態別、年齢別負傷者数と死者数のデータを使用する。それに昼夜別の集計をITARDAに委託したものを使用した。それぞれのデータを総務省統計局にある人口統計表を用いて、人口10万人当たりにして男女差を比較した。

3. 結果

交通事故の男女差は年齢によっても変化する。以下のような男女差が明らかになった。

3-1. 未成年期の男女差

年齢順に述べると、6歳以下の歩行中と自転車運転中の負傷者と死者は女児より男児が多かった。その男女差は昭和53年から今日まで変わらない差であり、その全体の数は昭和53年以降持続的に減少した。7-12歳の歩行中の負傷者と死者も女児より男児が多く、これも昭和53年から変わらない。それより年齢が増す13-15歳から女性の負傷者が男性よりも多くなった。

自転車運転中の事故は15歳以下では負傷者と死者も女児より男児が多いが16-19歳からでは女性の負傷者の方が男性を上回り逆転する。ただし死者は男性に多かった。この負傷者の男女差の逆転は平成に入ってから見られる傾向で、昭和の年間は一貫した男女差がなかった。

自動車同乗中の事故は6歳以下では男女の負傷者も死者も差がみられなかったが、7-12歳では女児の負傷者が男児よりも多く、平成10年から男女間に大きな差が見られ始めていた。13-19歳も女性の負傷者が多かった。自動車同乗中の死者を見ると、18-19歳の年齢層だけ男性が女性よりも多かった。

3-2. 成人期の男女差

次に、成人期の25-54歳までは歩行中の負傷者も死者も女性より男性が多かった。とくに20時以降の時間帯でその男女差が明白であった。

自転車運転中については、男性より女性の負傷者が多く、死者では男女差が見られなかった。20時以降になると25歳以上からは男性の負傷者が女性を上回った。死者数は、全体の数が少ないが一貫した男女差は見られなかった。

自動車同乗中は女性の負傷者が男性よりも多かった。昭和では差が大きくなかったが平成に入ってから差が大きくなった。死者は20-24歳の男性が女性よりも多く、それより年齢が増すと男女間に大きな差は見られなかった。

3-3. 高齢期の男女差

高齢期は歩行中の70歳以上は、成人期の男女差が逆転し、女性のほうが負傷者と死者が多くなった。ただし20時以降は男性が多くなっていた。

自転車運転中の75歳以上は、女性より男性の負傷者が多くなり、死者も男性のほうが女性を上回った。

自動車同乗中は成人期と同様に、女性の負傷者が男性よりも多く、死者は男女差が見られなかった。

4. 考察

結果から考えられる原因をまとめそれぞれの因果関係を図1のようにまとめた。交通事故の男女差に関わる要因を移動速度、女性の免許保有率増加による知識普及効果、事故の遭遇機会、男女の扱われ方、夜間行動の違いの5つの大きな要因が浮かび上がった。

年少期に男児の方が負傷者・死者が多いのは本人の移動速度、つまり走るか走らないかの差が関係していると考え。7-12歳の歩行中は負傷者と死者ともに男性が多いが、男性の方が活発で走り回るので女性よりも男性が多いのではないかと考える。6歳以下、7-12歳、13-15歳の自転車運転中の負傷者、死者、18-19歳の自転車運転中の死者、自動車運転中の死者で男性が多い理由については男子のスピード思考にある。近年、男性はゲームに興味を持ち始め、外出機会が減ったとも考えられるが、時代による男女差の変化は見られないので男女の心理的・生態的的な差ではないかと考える。なお、6歳以下の歩行中の子どもの事故は男女ともに減少している。これは、女性の免許保有率の上昇により、交通に関する知識が増加したためだと考える。

女児の方が男児より負傷者が多い場合、それは

事故の遭遇機会が関係している。7-12 歳の自動車同乗中は平成年間から負傷者の男女差が開いた。それは、時代変化により女性を保護しようとする風潮が見られたからだと考えられる。また、母親の免許保有率が増えたことも影響し、女兒を乗せる機会が多くなったと考えられる。16-19 歳の自転車運転中で負傷者が女性に多いのは、高校への通学に自転車を利用する機会が増えていることが挙げられる。この背景には、平成 2 年に施行された男女機会均等法の影響があると考えられる。

13-15 歳の歩行中及び、16-19 歳の自転車運転中、つまり女子中高生の負傷者が多いのは、同じように事故に遭っても、女性の方が治療のために事故として登録される。これは男女の扱われ方が社会的に違うことが関係していると考ええる。女性の制服はスカートのことが多いので事故に遭った時に傷が目立つため、事故として届けられる。そのため、事故の件数が女性の方が多くなっているのではない。

成人期の男性の歩行中の死者と負傷者が多いことと 20 時以降で 25 歳以上男性の自転車運転中負傷者が多いのは、夜間行動の違いである。つまり、夜に出歩く頻度や、明るいところを歩くなどの警戒行動の男女の違いや飲酒が関係していると考ええる。歩行中の負傷者全体でみると 25-54 歳までは男性が多く、20 時以降は負傷者・死者共に男性が多いことから男性の飲酒に関係するのではないかと考える。

成人期の女性の自転車運転中の負傷者が多い。

これは女性の自転車の利用頻度が男性より多いため事故の遭遇機会が高いからと考える。

70 歳以上で 20 時まで女性の歩行中死者と負傷者が多いのはこの年齢の女性の免許保有率が低いことに関係する。高齢者の女性は運転免許を持っておらず、交通ルールを正しく理解している人が少ないため、男性よりも事故の遭遇機会が高いと考えられる。

自転車について 75 歳以上の男性の負傷者、死者が多いのは、利用頻度による事故の遭遇機会の違いである。女性の方が自分の年齢を考慮して、自転車に乗らないと推測される。

以上のように、5 つの要因で、交通事故に関する男女差の説明できるとの見通しを立てることができた。

5. 文献

1) 交通事故総合分析センター (2000) ITARDA インフォメーション

2) 文部科学省(2009)大学・短期大学への進学率の推移

http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/icsFiles/afieldfile/2009/08/06/1282571_9.pdf

3) 吉田信彌(2006)事故と心理 中公新書
[連絡先]

足立翔一

e-mail: s1255203@mail.tohoku-gakuin.ac.jp

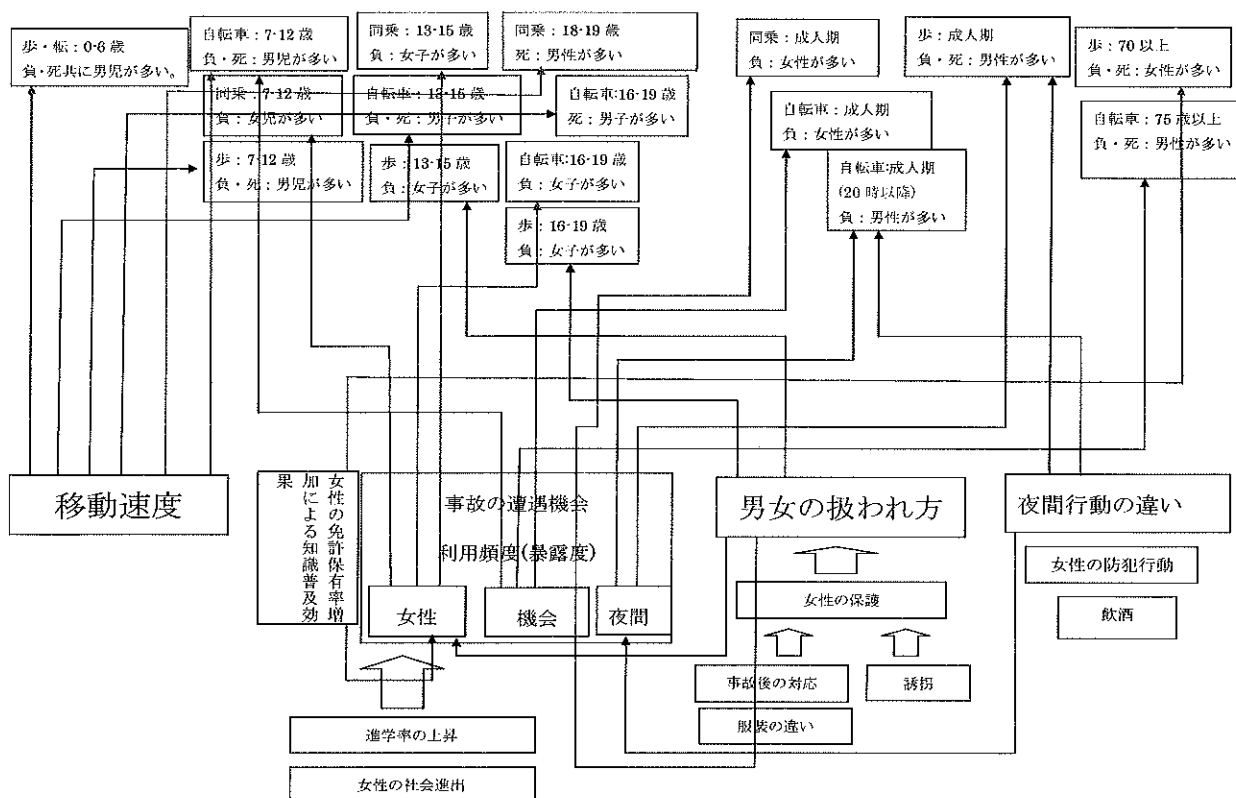


図1 交通事故と因果関係

通話形態の相違が運転行動に及ぼす影響

○河野優人*,三林洋介*

(*都立産業技術高専)

A Study on the effect of difference of forms of conversation to driver's behavior

Masato KAWANO*, Yosuke SANBAYASI

Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1.はじめに

交通事故の原因には脇見などの認知遅れが多い。また認知している場合でも事故の第一当事者のドライバーが集中力の分散、低下により先行車両との距離やスピードの見積もりを誤ることもある。警察庁交通局の発表によると平成 24 年度の交通事故法令違反別事故原因の上位三要因は安全不確認、脇見運転、動静不注意の 3 項目である。上位の 3 項目を合わせると全事故件数に対する構成率は約 5 割を占めることとなる。自動車運転中の携帯電話の使用は運転への集中度を低下させる。会話に集中することで、運転者の情報認識に悪影響を与え安全不確認やわき見運転を引き起こす原因となっている。2004 年の道路交通法の改正によって自動車運転中に携帯電話や PHS の本体をもって通話することが禁止となった。この法改正によって運転中に通話可能な合法的手段はハンズフリー機器を用いることになった。ハンズフリー機器とは通話機を手につくことなく通話ができるように設計されたシステムのことである。ドライバーはステアリングから手を放すことなく容易に電話通話機能を利用できるものの、運転に対する集中度は低下すると考えられる。東京都や神奈川県下では、都道府県条例によってイヤホンマイク等耳をふさぐ必要のあるものの通話を禁止している。そこで本研究では通話形態の相違がドライバーの運転行動に及ぼす影響について探求することとした。具体的には運転中の通話形態を携帯電話とハンズフリーフォン、これに車内会話などの条件も加えて実施して運転中の反応時間、パフォーマンスの変化を計測比較する実験をドライビングシミュレータを用いて行った。

2.実験方法

ドライビングシミュレータ(図 1)を用いて以下の条件下で実験を行った。

- ・同乗者なし携帯等通信なしによる運転
- ・携帯電話で通話をしながらの運転
- ・ハンズフリー通話による運転
- ・同乗者と会話しながらの運転

ハンズフリー、同乗者、携帯電話での通話や会話の内容は、思考を伴う会話と思考を伴わない会話の 2 つを設定した。思考を伴う会話は数日前の自己の行動等の記憶をたどるような質問に回答してもらう内容とした。思考を伴わない会話は今日の天気や、体調はどうか等の即答が可能である内容を事前に準備

した。運転中のドライバーの注意集中度の計測は以下の項目とした。

- ・反応時間
- ・アイカメラを用いた視線移動の計測
- ・運転の正確さ(速度と白線逸脱回数)

反応時間を計測することによって情報認識能力にどのような違いが表れているかを知ることができる。反応時間は実際の運転時には危険を察知してからのブレーキや回避行動をとるまでの時間と関係している。実験ではシミュレータの画面左右に配置した橙色 LED をランダムに点灯させ、光を認知したら足元に設置してある疑似ブレーキペダルを踏んでもらいそれにかかる時間を計測した。この装置は arduino というマイコンを使用し作成したものである。ランダムに左右どちらかの LED を 15 秒から 20 秒間の間隔で点灯させ、点灯したと同時にタイマーが作動し疑似ブレーキを踏むまでの時間を計測するものとして当方が作成したものである。疑似ブレーキペダルをシミュレータに固定するための台を 3D プリンターを用いて作成した。

視線移動を計測する目的は会話をするによって運転者の視線にも何らかの変化が現れると考えられるからである。視線移動の計測には nac 社製のアイカメラ EMR-8 を用いた。

運転の正確さを測ることでどれだけ運転に集中できているかを測定できる。あらかじめ時速 60 km を維持し白線内を走行してもらうように指示して運転をしてもらいどれくらい維持ができているかを測定する。

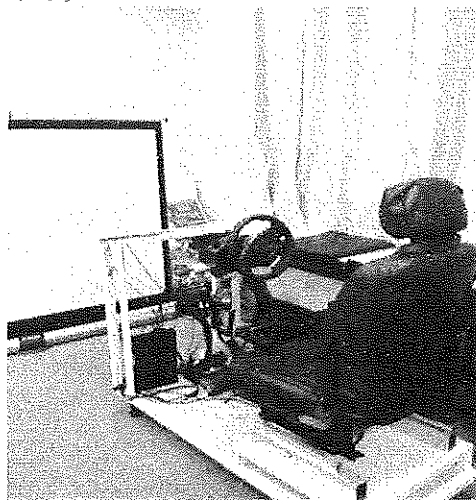


図 1 実験に使用するドライビングシミュレータ

3. 結果と考察

視線移動の計測として独自に考えた視線移動距離を用いた。これはシミュレータ内のメータの径に基づいて測定単位を定め、それを用いて視線中央からどれだけ移動したかを計測することとした。(図2) 運転の正確さとして10秒ごとに速度を記録し10個データを集め標準偏差をとり60kmからどれだけばらけているかを測った。加えて白線を逸脱した回数も測定し運転の正確さとした。

図3から図6に実験結果のグラフを示した。反応時間のグラフからは会話なしでの運転がもっとも反応時間が短く素早く反応できていることがわかる。携帯を手保持しての運転とハンズフリー通話での運転ではハンズフリー通話の方が反応時間が短く、会話なしに近い値となっていることが分かる。速度のバラツキの結果からは思考あり会話のパターンのほうが思考なしパターンよりもバラツキが大きくなっていることがわかる。白線逸脱回数のグラフからは会話なしでの運転がもっとも白線逸脱回数が少ないことがわかる。携帯を手保持しての運転が最も多く、次いでハンズフリー通話での運転となっている。視線移動距離のグラフからは3つの会話ありパターンすべてにおいて思考なし会話のパターンのほうが視線移動距離が多くなっている。これは会話で思考をすることにより注意集中が会話にいつてしまい、視線が固定されてしまったのではないかと考えられる。

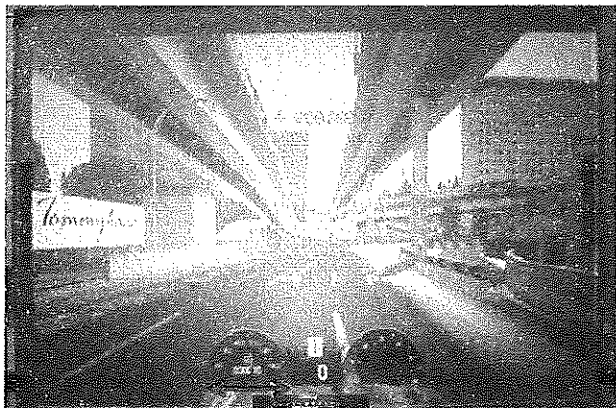


図2 視線移動距離の計測法

4. まとめ

運転中の通話形態の相違によってドライバーの反応時間、パフォーマンスの変化を実験を通して検討した。運転中に携帯電話を使用した場合は運転パフォーマンスが低下する傾向にあり通話形態の相違においてもパフォーマンスは変化した。携帯通話における会話内容が、思考、判断を伴う場合、運転への注意集中力はさらに低下し反応時間にもネガティブな影響を及ぼした。

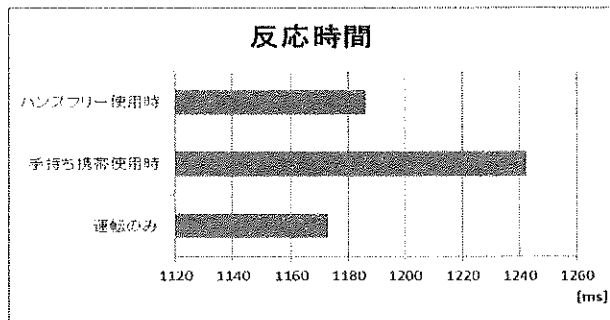


図3 運転中の通話形態別反応時間

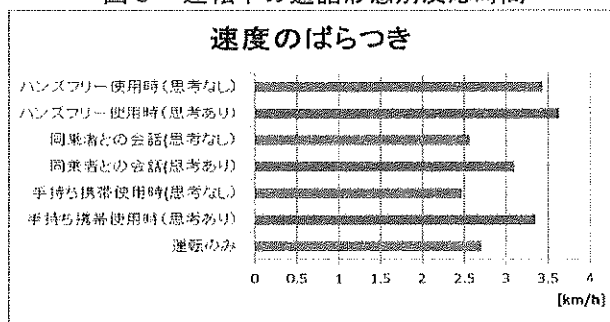


図4 運転中の走行速度のバラつき

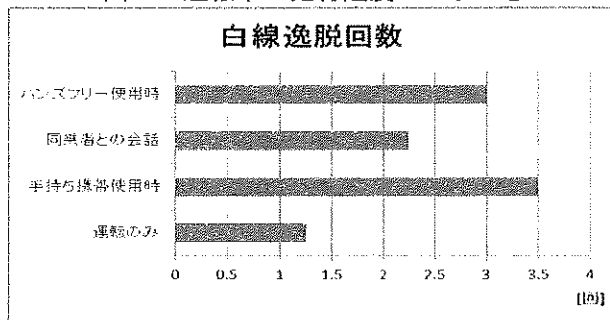


図5 走行車線における白線逸脱回数

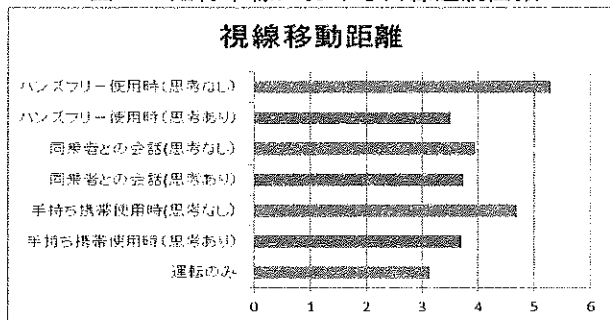


図6 走行中の視線移動距離

5. 参考文献

- (1) 阿部久晃, 運転中の携帯電話等の使用等の禁止について, 月刊交通, 30巻7号, 17-25, 1999
- (2) 武藤美紀, 運転中の携帯電話の使用に関する一考察, 科警研報告交通編, 38巻1号, 20-26, 1997

[連絡先]

都立産業技術高専医療福祉工学コース三林研究室
〒116-0013 東京都荒川区南千住 8-17-1
E-mail:sanba@acp.metro-cit.ac.jp
Tel:03-3801-0415

刺激によるドライバーの覚醒低下防止に関する研究

○中戸川蒼*, 三林洋介*

(*東京都立産業技術高専)

Research on the prevention from an awakening fall of the driver by stimulus

Aoi Nakatogawa*, Yosuke Sambayashi*

(*Tokyo Metropolitan College of industrial technology)

1. はじめに

近年、シートベルトの装着率の向上や安全装置の進歩によって、交通事故による死者は昭和 45 年に 1 万 6,765 人だったのが、平成 25 年にはその 3 割以下の 4,373 人にまで減少した。しかし年間 69 万件以上の交通事故が発生している。また、事故の発生要因として、事故の 47.5% が不眠や過労が影響をおよぼしており、覚醒低下より居眠り運転を誘発させている。居眠り運転は運転者が危険認識せずそのまま回避行動をもとらずに障害物に衝突するので、重篤事故となって大変危険である。昨今、覚醒低下を予知、予見する観点の計測研究がなされる一方で覚醒低下時にドライバーへ一定刺激を与えて覚醒低下を防止する仕組みや製品化もされている。その多くはドライバーの感覚に刺激を与えるもので冷風やバイブレーションなどの触刺激や、香りなどの嗅覚への刺激など様々である。K.L.Gamble 等は夜間の走行で車内に青色 LED を提示したところ、コーヒーを飲むのと同じくらいの効果があり、運転性能が向上した、さらにその後の睡眠にも影響しなかったことを明らかにした。青色光にはリラックス作用があると言われているが、その反面、波長が 380~495nm と可視光線の中で最も短くエネルギーが大きいため覚醒上昇に有効ではないかと言われている。本研究では運転者の覚醒低下時に注意を促す有効な刺激、特に青色光刺激及び振動刺激について探求する。具体的には運転者の覚醒レベルを低下させた状態で刺激を与え、覚醒変化を生体信号計測より明らかとし評価するとともに、眠気防止システムの基礎資料を得ることを目的とする。また、他の生体信号を測定し運転者の覚醒低下に影響する新たな評価指標を探求する。今回の実験では運転者に対して視覚刺激を提示する。

2. 刺激提示装置の製作と生体信号計測評価

本研究ではドライバーへ与える刺激は青色光及び背部位への微弱振動とした。ここでは青色光刺激提示装置の製作と、これの評価法について記す。

2.1 青色 LED 刺激提示装置の製作

運転中に運転行動を中断させることなく青色光刺激をドライバーへ加すことを検討した。その結果、小型のコンピュータ・システムである arduino UNO と青色 LED を 12 個ずつ、48 個使用しドライビングシュミレータのフロントウィンドウ

側面に相当する位置の上下左右(図 1)に 4 カ所設置し、運転中のドライバーに照射することを考えて製作した。

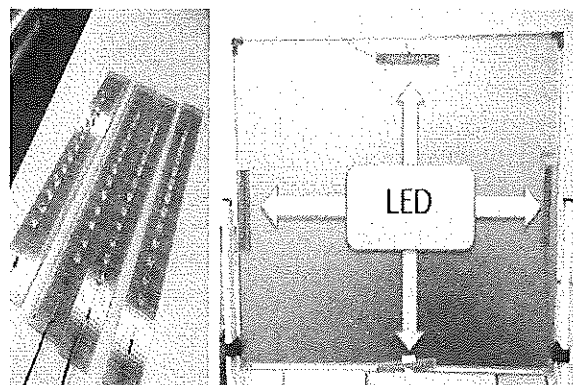


図 1 青色 LED 照射装置

2.2 生体信号計測評価の検討

コノコ医療電機株式会社開発の PeFoMo 生体信号計測システムを使用した。このシステムは心拍データに加えて温度センサも同期させて時系列変化を測定できる。また、心拍数を周波数解析しフーリエ変換を行い HF、LF を独立して算出している。HF は高周波(Hi Frequency)成分変化で副交感神経の状態を反映し、LF は低周波(Low Frequency)成分変化で交感神経の状態を反映している。二つの値の比をとり対数化することでグラフが上昇傾向にあると LF が有意であり、覚醒が上昇しているということができ、下降傾向にあると HF が有意であり覚醒が低下しているということが出来る。温度変位、心拍数、HF、LF/HF の値をリアルタイムで計測することで、刺激に対する心身反応変化を評価することにした。

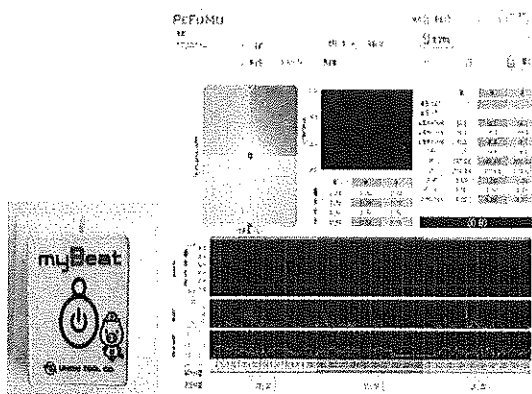


図 2 心拍センサ(左)と PeFoMo 生体信号計測システム(右)

3. 実験方法

自動車運転中の刺激に対する心身変化、覚醒レベル変動の関係性を調べるため、ドライビングシミュレータを用いて実験を行った。被験者の胸部に電極と心拍センサを装着し PeFoMo と接続する。閉眼安静後に、すべての被験者には見通しの良い同一市街地の左車線を 60[km/h] で走行し、30 分間連続運転をしてもらうことで単調運転と連続運転から覚醒低下を誘発させる。そのまま運転を継続させた状況にて、青色光刺激を照射させる妨げにならないことに配慮して、光刺激の点灯方法は 1 回あたり 0.1 秒間隔で 2 回点滅に留めた。またこの刺激は 1 分間隔にて数回照射させた。被験者は運転免許を保有する心身ともに健康な 19 歳または 20 歳の高専学生であり事前に実験概要を説明、倫理的配慮も十分行って協力を得た。

4. 結果と考察

実験で得られた計測データを解析し覚醒レベルの変動を評価する。刺激提示直後 1 秒間隔の LF/HF 変動の一例として被験者 A のデータを図 3 に、被験者 H のデータを図 4 に示した。図 3 より光刺激提示時点で被験者の自律神経は副交感神経が優位になっており、覚醒レベルが低下していると評価できる。刺激提示直後に LF/HF の値は大きく上昇し、交感神経が優位になり瞬時に覚醒上昇に転じたことが明らかである。

以降、一定間隔にて刺激を与えた直後の生体情報から刺激が覚醒上昇に転じた場合を○、転じることがなかったものを×と評価し表 1 に示した。被験者 A は 1 回目の刺激から 4 回目の刺激まで覚醒上昇を図れているが、その後刺激覚醒上昇の効果が得られなくなっている。被験者 B は 3 回目の刺激まで覚醒上昇が図れた。被験者 C は最初安定した覚醒上昇が図れなかったが、5 回目から 8 回目まで覚醒上昇が図れた。ドライバーの刺激提示に対する慣れにより覚醒上昇の効果が回数を重ねるごとに得られなくなったりと考えられる。また、覚醒上昇には個人差があり、覚醒上昇を図ることができない被験者も若干存在した。また覚醒上昇を図ることができてもおよそ 30 秒をもって再び覚醒低下に転じた被験者がおり青色光刺激は一定の効果が認められるものの個人差と刺激の慣れから覚醒上昇は刺激回数増加に伴って転じなくなることもある。

5. まとめ

実験より、青色光刺激は刺激提示後覚醒上昇に転じる被験者もいれば、転じない被験者もいた。また、回数を重ねるごとにより効果が得られなくなっていることから、青色光刺激は被験者によって効果に差があり、運転中に提示する刺激としては有効ではないと言える。

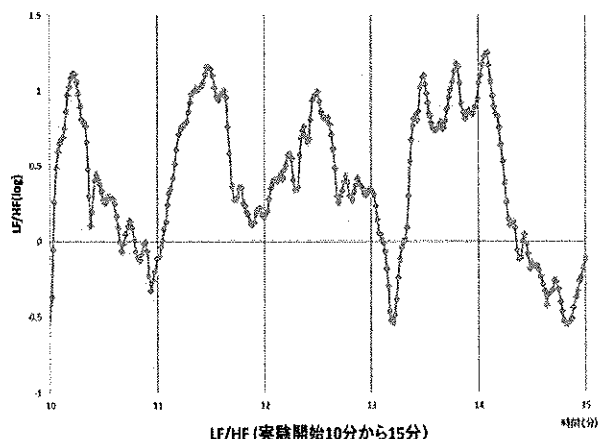


図 3 刺激提示直後の LF/HF 変動の一例 (subj. A)

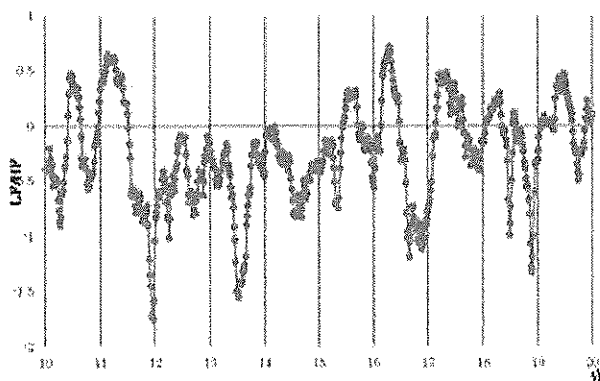


図 4 刺激提示直後の LF/HF 変動の一例 (subj. H)

表 1 被験者別の刺激提示回数による覚醒上昇及び低下

刺激	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目
被験者A	○	○	○	○	×	×	○	×	×	○
被験者B	○	○	○	×	×	×	○	×	○	○
被験者C	×	○	○	×	○	○	○	○	×	×
被験者D	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×
被験者E	○	×	×	×	○	×	×	○	○	×
被験者F	○	×	×	○	×	×	○	×	×	○
被験者G	×	×	○	×	×	○	○	×	×	×
被験者H	×	○	×	×	×	×	×	○	○	×
被験者I	×	×	○	×	○	×	×	×	×	○

参考文献

- (1) 藤川正貴、三林洋介：ドライバーの前方視野内反応に関する実験的検討、日本人間工学会関東支部卒業研究発表会 P46-P47 (2012)
- (2) Karen L. Gamble 他：In-Car Nocturnal Blue Light Exposure Improves Motorway Driving A Randomized Controlled Trial (2012)

[連絡先]

都立産業技術高専医療福祉工学コース三林研究室
〒116-0003 東京都荒川区南千住 8-17-1
E-mail: sanba@acp-metro-cit.ac.jp
TEL: 03-3801-0145

大学生の自動車に対する興味の度合いと 自動車に対して持つイメージとの関連性の検討

○古田貴之, 鳥居塚崇,
日本大学 鳥居塚研究室

Relations between university students interests in a car and image of a car
Takayuki Furuta and Takashi Toriizuka
(College of Industrial Technology, Nihon University)

1. はじめに

現代社会において、自動車は重要な交通手段である。そういった状況下だが最近、若者の自動車離れという言葉をよく耳にするようになった。(社)日本自動車工業会が行った調査によると、以前の大学生と比べると通信機器、携帯音楽プレイヤー、パソコンなどの情報通信機器や、ゲーム・アニメなどのコンテンツへの興味・関心が上昇している一方、自動車用品、自動二輪などへの興味・関心は低下している¹⁾という調査結果がある。また、これを詳しく見ていくと特に大都市に住む男性の興味・関心が低下しているという結果も出ている。この原因として自動車を持つことにより、維持費がかかる、価格の手頃感がないといったコストの負担が大きいの¹⁾という。大都市に住む男性に対して少ない負担で自動車を持つことが出来る²⁾と知ってもらえるプロモーションをかける必要があるといえる。まず若者が抱いている自動車に関する興味・関心の現状を知る調査をすることから始め、自動車への興味・関心の低下を抑制するために必要となる対応策を考え、若者の興味・関心を自動車に向けさせることを目的とする。

2. 本研究の方向

対応策を考える前に若者の中にも、自動車に対して興味・関心を持っている人と持っていない人がいるはずである。そこで興味の度合い別にプロモーションを考える必要があると考えた。まず興味の持っているグループと持っていないグループを比較することで各々のグループの特徴を明らかにする。また各グループによって自動車をどのようなイメージで捉えているか、またはイメージを持っているかを明らかにする。

3. 調査方法

今回の調査は回答者のパーソナルデータとして年齢、免許証の有無、そして興味の度合い、自動車の乗車頻度を質問項目として調査した。別紙で被験者に「自動車」という言葉を提示し、連想するモノ、コトを5分間で記述してもらう自由記述形式の調査を行った。自由記述の長所は、選択肢

がなく調査側が持つ問題意識にとらわれず、被験者の自由な発想を確認することが出来る。また同時に記入時間を調査する為に被験者の手元を動画撮影した。記入時間をデータとして取り扱うことで経過時間による単語数の推移を知ることが出来る。被験者の構成は大学生39名(男性:30名, 女性:9名, 平均年齢21.38歳)である。

4. 「自動車」から連想された単語の分析

4.1 回答内容のデータ化

4.1.1 自由記述のデータ化

今回の調査で799個の単語・文章が得られた。被験者から得た単語・文章は、各々が持つ意味を基に13種類に分けた。

4.1.2 興味の度合いのデータ化

自動車への興味の度合いは0~10段階の評価を行った。被験者から得られたデータをさらに0~5.0, 5.1~7.5, 7.6~10の3つのグループに分けた。

4.2 時間と単語数の動き

各グループの記述された全ての単語数を分母とし、各秒数間で記述された単語数を分子に割合を算出した結果を図2に示す。

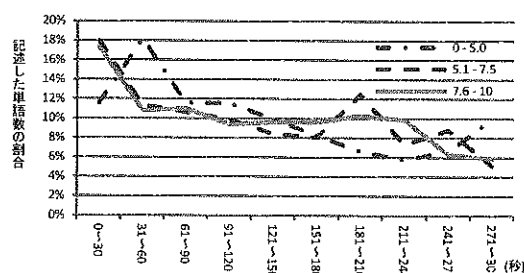


図2 経過時間による単語量の変化

結果から5.1~7.5, 7.6~10の2つのグループは開始直後から多くの単語を記述し始め、対照的に0~5.0は開始後31~60秒時に単語を多く記述している事が分かった。興味の度合いが高い被験者は開始直後に単語を思い付き、記述し始めてい

るが、興味の度合いが低い被験者は、時間をかけて記述していることから、興味の度合いが高い被験者は「自動車」からすぐにイメージすることが可能である。しかし、興味の度合いが低い被験者は 31～60 秒間に単語数が上昇していることから、これまでの経験、記憶などを思い出した後、または考えながら記述していると考えられる。

4.3 興味の度合いにおける記述内容の比較

次に、経過時間による単語数の動きをふまえて、各グループの記述内容に偏りがあるのではないかと考えた。そこで興味の度合いで分類した3つのグループが5分間で記述した単語を、5.1で分類した13種類の単語グループを使い、分析し比較した。結果を図3に示す。

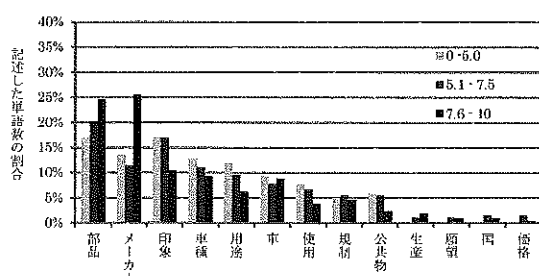


図3 興味の度合いと記述内容

図3では各グループの単語数では比較しづらいので、興味の度合いで分類した各グループが記述した全ての単語数をそれぞれの分母とし、記述した単語の種類を分子に割合を出した。記述した単語の割合を出した。興味がある被験者は部品、メーカーを多く記述している事が分かり、対照的に興味がない被験者は部品、メーカーの記述が少なく、印象を多く記述していることが分かる。

次に4.3にて考えられたことを踏まえ、自由記述調査にて開始後に被験者が「自動車」という言葉から連想する内容は、被験者が自動車に対して抱いている素直なイメージだと思われるので、0から30秒までの間での記述に着目して分析を行った。結果を図4に示す。

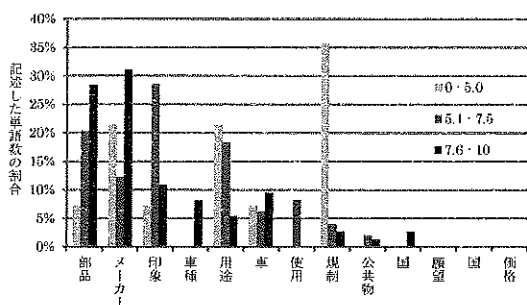


図4 興味の度合いと記述内容 0 ～ 30 秒間

図4では図3と同様に0～30秒間で各グループが記述した全体の単語数と、記述した単語の割合を

算出した。結果から7.6～10では部品、メーカーを多く記述していることが分かる。他の単語グループと比べても突出している割合が高いことが分かる。5.1～7.5では印象の割合が高い。0～5.0ではその間、規則を記述する割合が多いことがわかった。これらより興味の度合いが違っていると開始直後に記述される単語の内容が違ってくるのが分かった。

5. 考察

今回行った自由記述の調査にて、興味の度合いが高い被験者は、開始と同時に多くの単語を記述していることから「自動車」のイメージをすでに持っており、それは自ら自動車を使用している状況や印象ではなく、メーカーや部品の名前といった詳しい情報を記述している。そのことから自動車を交通手段の「道具」として見ているのではなく「自動車」として見ていることが考えられる。対照的に興味の度合いが低い被験者は開始から30秒間、記述された単語数が少なく、31～60秒間で記述された単語数が多くなっていることから、開始と同時に「自動車」に関する自らの経験や記憶を遡りながら記述していると考えられる。例えば自動車の使用時に感じていることや、これは印象や用途に関する単語を記述している。また、0～30秒間にて記入している割合の多い規則では、運転免許証を書いている被験者が多く見られた。これは常に身に着けている物であるから咄嗟に記述したのではないかと考えられる。

6. 今後の課題

今回の調査で興味の度合いの差によって開始直後に出てくる単語の種類が違ってくるのが分かり、「自動車」という言葉を見た直後に思いつく被験者の素直なイメージを探ることが出来た。今後の課題は、現在行われている対策案を調査し、当初の目的である、若者の興味・関心の低下を抑制させる対応策にどういったことを反映させるべきかを考えていきたい。

参考文献

- 1) ㈱日本自動車工業会:乗用車市場動向調査:“～クルマ市場におけるエントリー世代のクルマ意識～”, 2009.
- 2) 久保信子:大学生の英語における動機づけモデルの検討,教育心理学研究,第47巻,第4号 pp. 511-520, 1999
- 3) 四元正弘:「若者のクルマ離れ」に関する現状分析と打開可能性,国際交通安全学会誌, Vol. 37, No2, 2012

[連絡先]

古田貴之

e-mail:takayuki_29329@yahoo.co.jp

消費者が視認する価格表記に関する脳波とアンケートを用いた研究

○谷中匡史*, 阿久津大陸*, 増茂拓也*, 船田眞里子*

*白鷗大学 経営学部

A Study of Consumer Impressions on Price Displays Using Questionnaires and Electroencephalograms

Tadashi YANAKA*, Hirotaka AKUTSU*, Takuya MASHIMO*, Mariko FUNADA*

*Business Administration, Hakuoh University

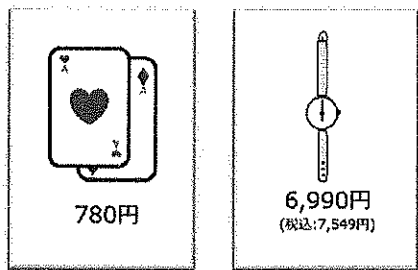
1. 始めに

今後、税率が再び変化する可能性がある。商品の価格が変動するなかで、商品の価格表示を税抜表示にする店と税込表示にする店とある。その中で、「消費者が商品の価格を視認する際、税抜価格と税込価格のそれぞれに対する認識には無意識下と意識下で差異がある」という仮説をたてた。この仮説の検証のために、無意識の指標として事象関連電位 (Event-related potential: ERP¹⁾) を、意識の指標としてアンケートを用いた。

2. 実験方法

実験は、商品つきの画像を使用する実験Ⅰと、商品名を使用する実験Ⅱを行い、ERPの測定した。実験終了後にアンケート調査を行った。

- (1) ERP測定用の刺激：実験Ⅰでは商品と、税抜価格または価格と税込価格の双方を表示した刺激 (図1) をそれぞれ15個作成した。それらを5個ずつの3群に分け1回の実験で税込・税抜を5個ずつ使用し、各群について実験を行った。実験Ⅱでは商品名と価格 (税抜、税込) の画像を実験Ⅰと同様に作成して (図2) 使用した。
- (2) 刺激表示回数：各刺激を5回ずつ計50回となるようにランダムに刺激を提示した。
- (3) 画像表示時間：1000[ms]。間に白色画面を50[ms]を平均とするランダムな時間表示した。
- (4) 被験者：成人男女12名 (平均年齢約22歳)。



(i)税抜価格

(ii)税込価格

図1 実験Ⅰの画像のイメージ図

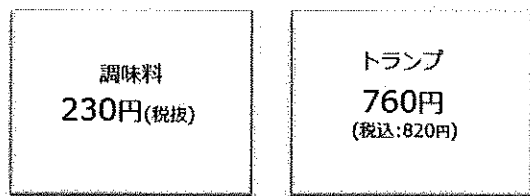


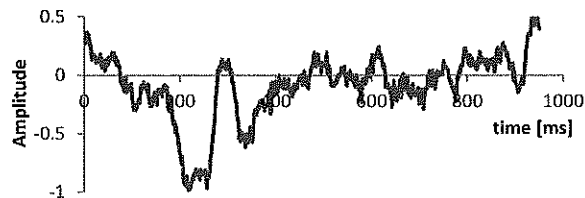
図2 実験Ⅱの画像のイメージ図

(5) 脳波の測定：国際10-20法で、A1A2を基準電極とするCz, Pz, C3, C4の4チャンネルの単極導出。サンプリング周波数1kHzでリアルタイムで記録した。

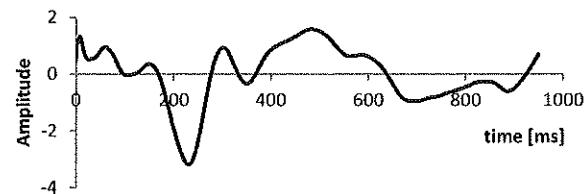
(6) アンケート：実験終了後、税抜価格と税込価格のどちらの表記がよいかを尋ねた。

3. 解析方法

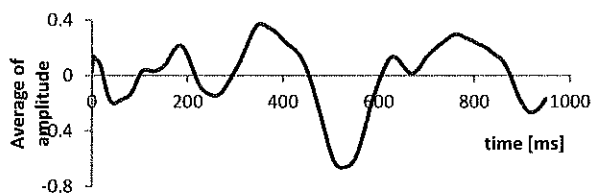
測定した脳波はフィルタ処理、標準化処理を行った後、加算平均する。図3(a)~(c)は解析過程で得られるデータの例である。



(a) 測定データの例



(b) (a)のフィルタ処理・標準化処理後のデータ



(c)加算平均したデータ (ERP)

図3 測定データの処理過程の例

4. 結果と考察

4.1 アンケート結果

税込表示の方がよいが83.3%, どちらでもよいが16.7%で、税抜表示がよいという意見0であった。従って、今回の被験者は意識下では税込表示の方が良いと考えていると見なせる。

4.2 価格表記によるERP

図4は実験Ⅰの全被験者から得た全実験の加算平均ERP (Pz) である。横軸が刺激表示後の時間、

縦軸が振幅に対応している。税込刺激に対して P1～N3 の頂点電位が確認できる。一方税抜表示では不明確な頂点電位もある。被験者ごとにそれぞれの頂点電位を求め、それらを平均し、潜時と振幅でプロットすると図 5 が得られる。各頂点電位の潜時と振幅に関してステップワイズ法による判別分析を行ったが、判別関数が求められなかった。そこで平均の大小関係(図 5)を用いて、被験者が税抜と税込の表示のどちらが良いかを ERP から推定するアルゴリズムを次のように定めた。

[アルゴリズム] ERP の特徴値を用いた税抜・税込価格表示の選択

入力：全被験者の Pz の P1～N3 の平均潜時 $\overline{P1} \sim \overline{N3}$ と平均振幅 $\overline{AP1} \sim \overline{AN3}$ ，被験者の Pz の潜時 $P1 \sim N3$ と振幅 $AP1 \sim AN3$

出力：大小関係の一致数 ct

方法：

Step1 $\overline{P1} \sim \overline{N3}$ ， $\overline{AP1} \sim \overline{AN3}$ の入力。

Step2 $P1 \sim N3$ ， $AP1 \sim AN3$ の入力。

Step3 $ct=0$ 。

Step4 Step5 の P1 を P1 から N3 まで繰り返す。

Step5 if 税込 $P1 >$ 税抜 $P1$ then
if 税込 $P1 >$ 税抜 $P1$ then
 $ct = ct + 1$ 。

Step6 Step7 の $AP1$ を $AP1$ から $AN3$ まで繰り返す。

Step7 if 税込 $AP1 <$ 税抜 $AP1$ then
if 税込 $AP1 <$ 税抜 $AP1$ then
 $ct = ct + 1$ 。

Step8 ct を出力する。

このアルゴリズムを用いて全被験者 (a～l と表記) の ct を求めると図 6 の結果を得た。 $ct=6$ をどちらでもないと考えたと $ct>6$ である 7 名の被験者が ERP の特徴の上でも税込価格が良いと考えていると見なせる。アンケート調査では、被験者 f と l がどちらでもよいと答えていたが、l は ERP での判定結果が一致しており、f は ERP 上からは税抜がよいと考えていることになる。このように考えると、アンケート結果との一致率は 75% である。脳の反応である ERP による判定を無意識下の判定であると見なせば、約 25% の被験者が意識下すなわち主観的な判定と無意識下の判定が異なることを示している。このような結果が ERP などの生体情報を用いて被験者の好みなどの調査を行うことの意味であると考えられる。

5. まとめ

「消費者が商品の価格を視認する際、税抜価格と税込価格のそれぞれに対する認識には無意識下と意識下で差異がある」という仮説の検証を行った。意識下判断をアンケート調査で行い無意識下での判断を ERP の特徴値で推定すると判定に

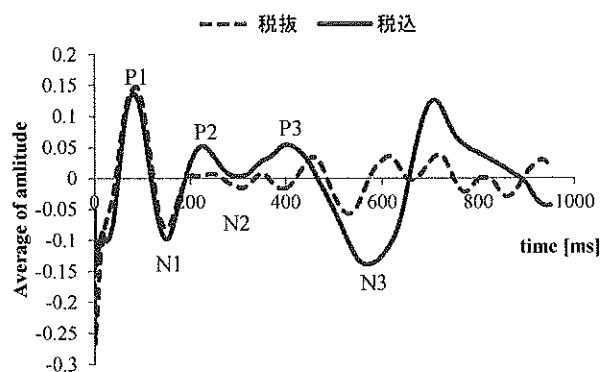


図 4 実験 I の全被験者の Pz の平均 ERP

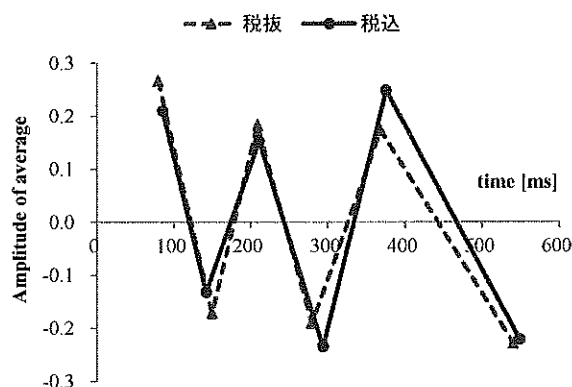


図 5 各頂点電位の平均潜時(横軸)と振幅(縦軸)のプロット図

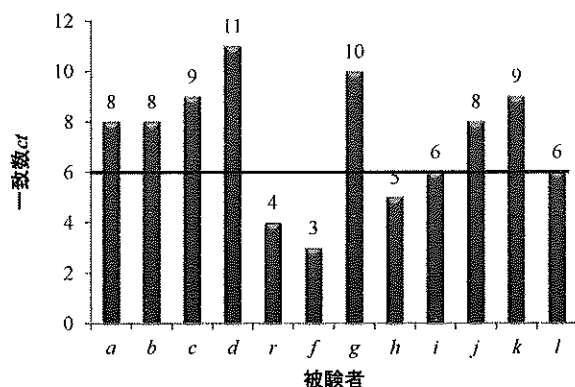


図 6 作成したアルゴリズムで求めた ct の値

25% 程度の差が生じる場合があり、両者の間には差があることが示唆された。被験者の数を増やし現象の再現性を確認することなどが今後の課題である。

参考文献

- 1) 入野 宏・堀 忠雄: 事象関連電位入門, 2000 心理学研究における事象関連電位(ERP)の利用, 広島大学総合科学部紀要IV理系編, 26, 15-32.

[連絡先]

増茂 拓也 e-mail: 13113384@hakuoh.ac.jp

脳機能の局所的な反応の計測

○岡田裕貴, 福田恵子, 関原謙介

*東京都立産業技術高等専門学校, **首都大学東京

Measurement of localized reaction of brain function using NIRS

Yuuki OKADA*, Keiko FUKUDA*, Kensuke SEKIHARA**

*Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology, **Tokyo Metropolitan University

1. はじめに

近赤外線分光法(NIRS: near infrared spectroscopy)による脳機能計測は, 近赤外光を利用し, 血中の酸素化, 脱酸素化ヘモグロビン(以下Hb)の濃度変化を算出する方法である。Hbの濃度変化から脳の局所的な働きを推定できる。頭部表面に複数の照射・受光点を設けて測定することにより, 頭表面上の酸素濃度変化の分布を得ることができる。装置が小型で低拘束・無侵襲であることに加え, 比較的容易な技術で脳の活動部位を推定して脳の局所的な働きを調べることができる特色を持つ。このため, 脳機能障害の早期発見や学習効果や思考力の評価, 脳の機能的なつながりの解明などの研究アプローチとして期待されている。脳機能の推定は, 課題実施中とその前後のHb濃度の波形形状の違いの判断を目視により行うことが多い。しかし, 目視による測定部位間の波形の比較は, 評価者の判断に委ねられることから個人差が生じる。そこで, 測定チャンネル間の信号の時間変化に着目し, 相関関数を用いたNIRS信号の類似性の評価方法を提案している¹⁾。本発表では, 課題実施区間における脳反応の時間変化をより効率的に検出する方法を検討し, 短期記憶課題による脳機能計測へ適用した結果を報告する。

2. 計測方法

脳機能信号の部位間の類似性を調べるために, 測定を行う全チャンネル間の酸素化Hb濃度変化の相互相関係数 r の時間変化を求める¹⁾。この際, 相関係数の値によ

り, チャンネル間の類似性を評価する。まず, 全測定区間における相関係数を $0.2 \leq r \leq 0.4$, $0.4 \leq r \leq 0.6$, $0.6 \leq r \leq 0.8$, $r \geq 0.8$, 正の全相関, 負の全相関に分類し, 基準チャンネルごとに各相関の範囲に存在するチャンネル数を調べる。次に, 計測課題の実施区間を分割して, 相関のあるチャンネル数を調べる。これにより, より効率的にチャンネル間の類似性を調べることができる。

3. 計測内容

記憶に伴う脳機能を計測するために短期記憶課題を用いた。短期記憶課題は, 画面に表示される矢印の向きを答えることである。課題のはじめに十字の画像を100ミリ秒呈示し, これを開始合図とする。矢印と黒い背景を交互に呈示していき, 7個目の黒い背景を呈示した後に想起番号を呈示し被験者に矢印の向きを回答してもらう。この短期記憶課題1回は10.5秒であり, これを8回連続に行う。このタスクの前後には, 脳活動を安定させるためのレスト区間(課題前30秒, 課題後60秒)を設ける。

計測では光イメージング脳機能装置OEG-16(スペクトラテック社)を用いた。計測部位は前頭葉である。被験者はインフォームドコンセントを得た8名(19~20歳の男7名女1名)で, 1人2回ずつ計測した。

4. 結果と考察

図1に短期記憶課題を実施した時の酸素化ヘモグロビン濃度変化を示す。全16チャンネルの計測結果である。図中の縦線は, 各短期記憶課題の始まりを表しており, 8回の課題を連続的に実施している。課題

実施中に酸素化 Hb が多くのチャンネルで上昇している。これは、脳活動に伴う酸素の供給を反映していると考えられる。また、8 回の課題の開始ごとに酸素化ヘモグロビンが上昇している。その傾向はチャンネルによりばらつきがみられる。図 2 に計測の全区間にわたる全チャンネルの相関係数を示す。横軸は基準となるチャンネル(左より 1~16 チャンネル)、縦軸は 3 章で示した閾値の条件を満たしたチャンネルの数である。相関の高いチャンネルは 13 である。他方、四角で囲んだチャンネル 9 はすべてのチャンネルに対して $r < 0$ となり、正の相関がみられなかった。この原因を調べるために、チャンネル 9 を基準とした各チャンネルの相関係数の時間変化を調べた(図 3)。図中の縦線は短期記憶課題の開始時刻を示している。相関係数は、多くの時間、負の相関を示しているが、短期記憶課題の 4 回目の実施区間には、すべての 15 チャンネルに対して相関係数が正の値(0 以上)となっている。

このように、課題の実施中にヘモグロビン濃度の変化が大きい場合には、相関係数の変動も大きくなることから、細かく区間を区切って相関係数を評価することが必要と考えられる。このような見落としがあるため、次に課題区間ごとに相関係数を評価した。図 4 に相関係数が 0.6 以上となるチャンネル数を課題区間ごとに調べた結果を示す。区間を区切ることにより、図 3 の 9 チャンネルの場合のように、一部区間で相関係数が高い場合にも検知できる。チャンネル 9 の 4 回目の課題実施時に関しては 14 個のチャンネルで類似性が高いことが示された。本法により、短期記憶課題の課題ごとの Hb 濃度変化の変動に伴う相関係数の変化も検出できる。また、課題回数が増えるに連れて相関度数が高いチャンネルが増えている傾向が示された。以上から、課題区間ごとの相関係数の解析が反応部位の推定に役立つと考えられる。

4. まとめ

NIRS 脳機能計測において、相関係数の時間変化を用いて、課題実施区間の反応部位の変化を調べる方法を検討した。課題区間ごとの相関係数の解析が反応部位の推定に役立つと考えられる。

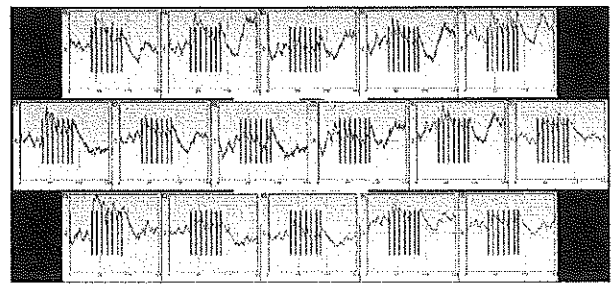


図 1. 短期記憶課題に対する酸素化ヘモグロビン濃度変化

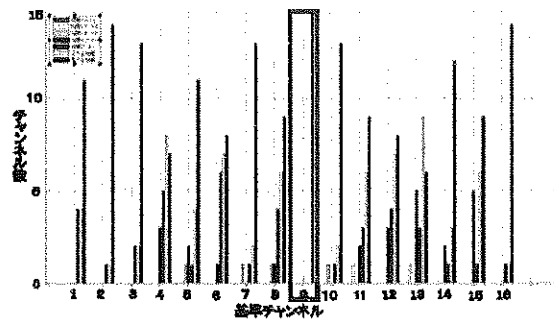


図 2. 全チャンネルの相関数

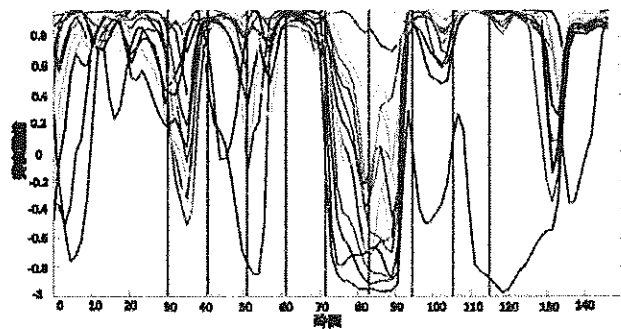


図 3. 相関係数の時間変化(基準 9ch)

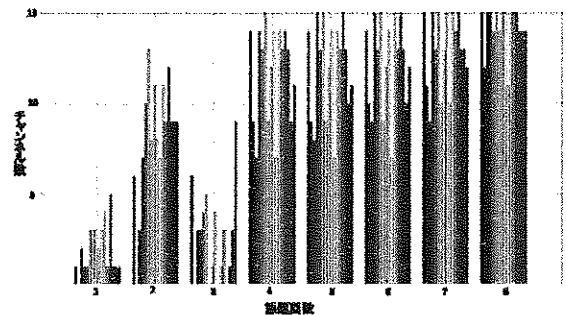


図 4. 課題実施区間における類似性の高いチャンネル数 (各区間ごとに、基準 ch1~16 に対する相関係数が 0.6 以上のチャンネル数を表示)

参考文献

- 1) 後庵初貴, 古谷野紘樹, 福田恵子. 時間変化を考慮した NIRS 信号の類似性の評価. 日本人間工学会関東支部大会論文集 P78-79(2013.12)

短時間でのバイタルサイン計測による

熱中症診断システムの開発

○渡井康之*, 孫光鎬*, 橋爪絢子*, 松井岳巳*

*首都大学東京システムデザイン学部

Development of Heat Stroke Diagnosis System

by Measuring Vital Signs in Short Time

Yasuyuki Watai*, Guanghao Sun*, Ayako Hashizume*, Takemi Matsui*

*Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University

1. 結論

近年, 地球温暖化やヒートアイランド現象の影響による熱中症患者数の増加が懸念されている. 真夏日や熱帯夜が多い年では熱中症死亡者数が増加傾向にあり, 日本では猛暑にみまわれた 2010 年には 1745 人が熱中症で死亡している¹⁾. 現在, 政府はその対策として天気予報での注意喚起や暑さ指数(WBGT)の情報提供により熱中症予防を促している. しかしながら天気予報や WBGT はあくまで環境要因であり, 発症のしやすさに個人差のある熱中症の予防には対応が不十分である.

人の体温調節機能により, 37°Cの体温を超えないように血管を拡張し, 熱い血液を体表面へ送り出し発汗を行う. さらに体温上昇に伴い心拍数や呼吸数が増加する. しかし, 塩分と水分の不足や心臓血管疾患などの原因によりこのメカニズムが妨げられると, 体温上昇が抑えられず熱中症が発症すると考えられている²⁾. このように熱中症の早期発見には, バイタルサインのチェックが極めて重要である. 従って, 本研究は熱中症患者数の減少に向けて, 個人ごとのバイタルサインを 15 秒程度の短時間に計測し熱中症の危険性を客観的に診断するシステムの開発を目的とする. これにより一人ひとりに適した注意喚起を行うことができ, 熱中症の早期発見と予防が可能となる.

2. 方法

2.1 熱中症診断システムの構成

図 1 で示したように, 本システムはサーモグラフィー(チノー, Thermo module), パルスオキシメーター(テルモ, ZS-NS04A), 24GHz マイクロ波レーダー(新日本無線, NJR4251)の生体センサーが内蔵され, 約 15 秒で顔表面温度, 心拍数, 呼吸数を同時に測定する. マイクロ波レーダーにより, 研究対象者の呼吸による体表面の振幅を非接触で計測し呼吸数を測定する³⁾. パルスオキシメーターにより, 心拍数を計測する. また, サーモグラフィーにより顔表面温度を計測する. 計測されたこれらのバイタルサインに基づき, 最適な線形判別関数で「熱中症」または「健常」と診断する. なお, システムのソフトウェアは LabVIEW(National Instruments)プログラムを用いて実装した.

2.2 実験方法

熱中症診断システムの精度評価を目的とした実験を行った. 健康な男子大学生 10 名(22~23 歳)を研究対象者として, 気温 27°Cの室内で実験を行った. 研究対象者は自転車エルゴメーター運動を行い, その運動前後のバイタルサインを計測する. 熱中症診断システムを用いた心拍数, 呼吸数, 顔表面温度の測定をした. また腹部と手の甲の深部温度(テルモ, コアテンプ CM-210)を測定した. 自転車エルゴメーター運動に関しては 100W の負荷で 60 回転/分を 15 分間行った. なお深部温度は運動中も測定を継続した.

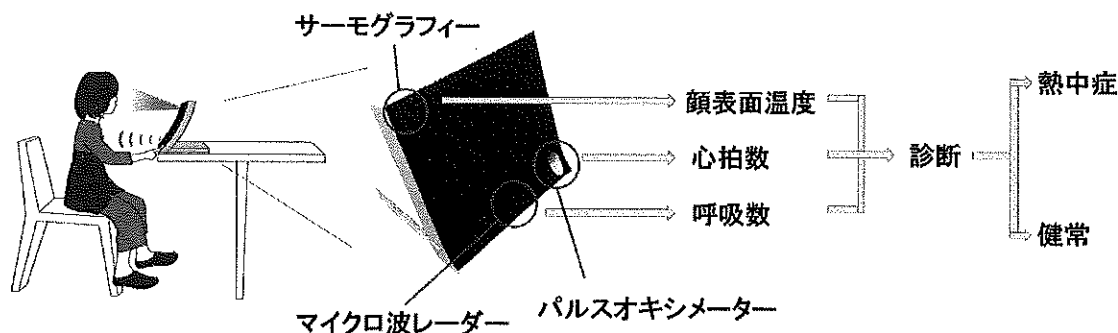


図 1 熱中症診断システム構成図

自転車エルゴメーター運動前を健常者、運動後を擬似的な熱中症状態とし、心拍数、呼吸数、顔表面温度の3つの指標から線形判別にて2群にわけ、熱中症判定の精度を検証した。本研究で用いる線形判別分析は、2群間距離を最大とし、群内のばらつきを最小とする関数を求め、有効なデータ分類を行うものである。

3.結果

運動前の健常者と運動後の擬似的な熱中症状態の心拍数、呼吸数、顔表面温度より、最適な線形判別関数を算出した。

$$Z(X_1, X_2, X_3) = 0.082X_1 + 0.044X_2 - 0.594X_3 + 13.271$$

ここで X_1 は心拍数、 X_2 は呼吸数、 X_3 は顔表面温度を示し、 $Z \geq 0$ なら「熱中症」、 $Z < 0$ なら「健常」である。心拍数、呼吸数、顔表面温度から算出した線形判別関数の有効性を検証するため、運動前後の深部温度との相関を図2に、顔表面温度のみの場合と比較した結果を表1に示す。

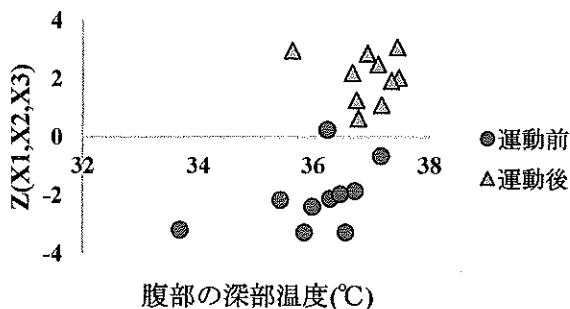


図2 $Z(X_1, X_2, X_3)$ と腹部の深部温度の相関図

図2より運動後の研究対象者は、いずれも深部温度の上昇が見られ、線形判別のZ値が全員0以上であることが確認できる。なお運動前後の深部温度に関しては、手の甲の平均値は34.7℃から35.3℃に上昇し、腹部の平均値は36℃から37℃に上昇した。

表1 判別的中率の比較

	感度 (%)	特異度 (%)	陽性 的中率 (%)	陰性 的中率 (%)
顔表面温度 のみ	60	60	60	60
熱中症 診断システム	100	90	90.9	100

表1より顔表面温度のみの判別では感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率はともに60%であったが、3つの指標による線形判別を行うことにより90%を超える確率での判別が可能となり、熱中症診断システムの有効性を確認できた。

次に熱中症診断システムの測定結果を図3に示す。

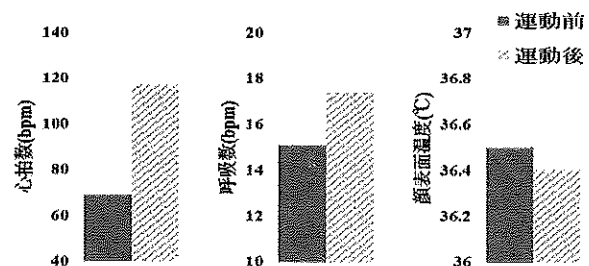


図3 熱中症診断システムの測定結果

図3より運動後の心拍数と呼吸数が上昇していることが確認できる。

4.考察

心拍数、呼吸数、深部温度が上昇したことより、熱中症の症状と類似しており、運動後の状態は擬似的な熱中症状態と考える。また今回の実験では室温を27℃に設定したため顔表面温度の変化が小さかった。しかし気温の上昇に伴い体表面温度は上昇するため、判別精度向上のためにもより高温環境での検討を進める。

4.まとめ

熱中症診断システムによる擬似的な熱中症の90%以上の高確率での判別が可能となった。これにより熱中症の新たな予防法として、心拍数、呼吸数、顔表面温度を利用した客観的な指標による注意喚起の可能性を示した。

5.参考文献

- 1) 環境省：熱中症環境保健マニュアル2014
- 2) Abderrezak Bouchama, and James P.Knochel：HEAT STROKE, The New England of Medicine, 346, 1978-1988, 2002
- 3) Takemi Matsui, Yukiya Hakozaiki, Satoshi Suzuki, Takahiro Usui, Takehito Kato, Kousuke Hasegawa, Youhei Sugiyama, Masami Sugamoto, Shigeto Abe：A novel screening method for influenza patients using a newly developed non-contact screening system, Journal of Infection, 60, 271-277, 2010
- 4) Kubota,H., Kamata,N., Ijichi,T., Matsuo,T.：Prediction of mean skin temperature as an index of human response to the thermal environment, Proceedings of the International Congress CLIMA 2000, 1997

[連絡先]

渡井 康之

e-mail：watai-yasuyuki@ed.tmu.ac.jp

踏み台昇降動作を用いた転倒予防トレーニングの研究

○川名智幸*, 三田隆広**, 櫻井暁洋**, 川澄正史*, 小山裕徳*

*東京電機大学未来科学部情報メディア学科

**東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻

Study of Using Up - Down Step Training for Fall Prevention
Tomoyuki KAWANA*, Takahiro MITA**, Akihiro SAKURAI**,
Masashi KAWASUMI* and Hironori KOYAMA*

*Department of Information Systems and Multimedia Design,
School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

**Information Systems and Multimedia Design,
Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

1. はじめに

平成 26 年度の高齢者白書では, 日本の総人口に対する高齢者割合は 25.1%とされる. また, 2060 年には高齢者割合は 39.9%に達し, 国民の約 3 人に 1 人が 65 歳以上になると推測されている¹⁾.

高齢化に伴うことで生じる社会的問題の 1 つに転倒による骨折が挙げられる. 転倒による骨折は医療費や介護保険費用の増加につながり, また寝たきりの要因となる. このことから, 高齢者の転倒を予防することは高齢者自身の QOL の向上や医療費, 介護保険費用の軽減につながると考えられる. 高齢者の転倒要因として加齢に伴う下肢筋力, 歩行能力, バランス能力の低下などが挙げられる. 特に下肢筋力は, 60 歳以降に大きく低下するとされているが²⁾, 身体機能に関わる下肢筋力は高齢者においても維持, 向上が可能であるとされている³⁾. さらに, 早期にトレーニングを行うことでより効果が期待できる.

そこで本研究では, 転倒要因の 1 つである下肢筋力の低下に着目し, 健常高齢者のための転倒予防につながる下肢筋力トレーニングの効果を検討した.

2. 着目手法

歩行は人が日常的に行う動作であり, トレーニング方法として日々の活動に取り入れ易いと考えられる. 歩行時における足底の接地サイクルは, 踵部から前足部の順に接地する踵接地歩行がある. また, 前足部から踵部の順に接地する前足接地歩行も存在する. 先行研究において前足接地歩行は踵接地歩行と比較して下肢の筋活動量は高い傾向が見られ, トレーニングの運動効率が低いことが示唆されている⁴⁾.

踏み台昇降は, 高齢者の転倒予防や健康促進を目的とするトレーニングとして用いられている. 踏み台昇降の際, 先行研究では図 1 に示すような前方, 後方, 側方の踏み出しの違いによって使用される股関節周囲筋は異なることが示唆されている⁵⁾. このことから, 踏み台昇降の運動効率は踏み出し方向により変化すると考えられる.



(a)前方 (b)後方 (c)側方
図 1 各踏み出し方向

3. 実験

踏み台昇降動作を用いた下肢筋力トレーニングにおいて, 効果的な接地方法を調査するため, 筋活動量の比較実験を行った.

筋活動の解析には, Polymate(API124,株式会社デジテックス研究所製)を用いた. サンプル周波数は 1kHz とした. 使用する踏み台は, 長寿社会対応住宅設計指針において推奨されている範囲内の, 蹴上げ 15cm, 踏み面 30cm の踏み台を用いた.

被験者は健常な 20 代男性 5 名とした. 計測筋は, 短指伸筋, 長指伸筋, 前頸骨筋, ヒラメ筋, 腓腹筋の計 5 筋とした. タスクとして, 各踏み出し方向において踵接地および前足接地を用いた踏み台昇降を各 10 回行わせ, 安全面に考慮し手すりを持たせた. また, 実験データから%MVC を求めた. %MVC とは, 計測された筋活動量を最大随意収縮時の筋活動を用い正規化し評価したものである. 検定には t 検定を用い, 有意水準は 5%未満とした.

倫理的配慮として, 事前に実験内容と注意事項を説明し被験者の同意を得て実験を行った.

4. 結果

実験結果を表 1~6 に示す. t 検定の結果, 表 4 の後方踏み出しの降り時において, 踵接地と比較し前足接地時のヒラメ筋の%MVC に有意差が認められた.

各踏み出し方向において, 表 1, 2 の前方踏み出しの昇降時より前足接地は前頸骨筋を除く 4 筋の%MVC が高い傾向が見られた. 表 3, 4 の後方踏み出しの昇降時より前足接地はヒラメ筋, 腓腹筋の%MVC が高い傾向が見られた. 表 5, 6 の側方踏み出しの昇降時より, 前足接地は踵接地降り

時の短指伸筋を除く筋の%MVCが高い傾向が見られた。

また、各踏み出し方向において、踵接地および前足接地時の5筋の%MVCの合計を求めた結果、後方昇り時を除き、踵接地と比較し前足接地の%MVCが高い傾向が見られた。

5. 考察

表4の後方踏み出しの降り時において、踵接地と比較し前足接地時のヒラメ筋の%MVCに有意差が認められた。これは、踵接地時において、膝周辺、前足接地時では脛脛周辺の筋が作用したため、ヒラメ筋の%MVCが高くなったと考えられる。

各踏み出し方向において、表1, 2の前方踏み出しの昇降時より、前足接地は前頸骨筋を除く4筋の%MVCが高い傾向が見られた。これは、前頸骨筋には足関節を背屈させ、つま先を挙上させる働きがあるため、踵接地時において前頸骨筋の%MVCが高くなったと考えられる。

表3, 4の後方踏み出しの昇降時より、前足接地はヒラメ筋、腓腹筋の%MVCが高い傾向が見られた。これは、後方踏み出しの昇降時において、前足接地の前足部接地時に脛脛周辺の筋が作用したためヒラメ筋、腓腹筋の%MVCが高くなったと考えられる。

表5, 6の側方踏み出しの昇降時より、前足接地は踵接地降り時の短指伸筋を除く筋の%MVCが高い傾向が見られた。これは、側方踏み出しの昇降時において、踵接地と比較し前足接地の前足部および踵の接地時において膝下、脛脛周辺の筋が作用したため%MVCが高くなったと考えられる。

各踏み出し方向において、踵接地および前足接地時の5筋の%MVCの平均を求めた結果、後方昇降時を除き、踵接地と比較し前足接地の%MVCが高い傾向が見られた。

以上の結果から、各踏み出し方向の昇降時において、%MVCが高い前足接地が下肢筋力トレーニングには、効果的であることが示唆された。

また、計測時において、後方踏み出しの踵接地の昇り時に身体の重心が後ろに傾き、体勢が不安定になることが見受けられた。健常高齢者向けのトレーニングを検討するためには、踵接地および前足接地の安全性を証明する必要がある。そのため、各踏み出し方向の昇降時における身体の制動性について検討を行う必要があると考えられる。

6. おわりに

本研究は、健常高齢者のための転倒予防につながる下肢筋力トレーニングの効果を検討することを目的とする。今回、前方・後方・側方の踏み出し方向の違いと踵接地および前足接地を用いた踏み台昇降動作を行い、下肢の筋活動量の比較実験を行った。その結果、下肢筋力トレーニングには、

各踏み出し方向の昇降時において、筋活動量が高い前足接地が効果的であることが示唆された。

今後は、踵接地および前足接地の安全性を検討するため、3軸加速度計を用い、各踏み出し方向の昇降時における、身体の制動性について比較実験を行う。

表1 前方踏み出し時の%MVC(昇り) [%]

計測部位	短指伸筋	長指伸筋	前頸骨筋	ヒラメ筋	腓腹筋
踵接地	6.5±1.4	5.8±1.6	17.8±4.4	3.6±1.0	7.7±6.2
前足接地	10.1±1.1	5.9±1.4	13.1±5.7	5.8±2.0	8.1±7.2

表2 前方踏み出し時の%MVC(降り) [%]

計測部位	短指伸筋	長指伸筋	前頸骨筋	ヒラメ筋	腓腹筋
踵接地	9.7±2.5	5.8±0.6	15.0±5.7	3.6±1.1	8.1±5.3
前足接地	11.4±0.8	6.1±3.1	14.7±1.7	5.8±1.7	9.1±8.0

表3 後方踏み出し時の%MVC(昇り) [%]

計測部位	短指伸筋	長指伸筋	前頸骨筋	ヒラメ筋	腓腹筋
踵接地	10.5±1.7	11.1±6.7	18.2±8.2	7.1±1.9	8.1±9.3
前足接地	9.1±1.5	11.0±4.7	10.6±5.8	8.5±2.6	9.9±11.6

表4 後方踏み出し時の%MVC(降り) [%]

計測部位	短指伸筋	長指伸筋	前頸骨筋	ヒラメ筋	腓腹筋
踵接地	13.5±0.5	10.1±7.5	10.4±4.4	5.4 ^A ±0.6	7.3±8.2
前足接地	10.9±2.8	9.4±6.4	9.9±4.8	7.1 ^B ±1.1	8.7±10.2

*A, B 間に有意差あり

表5 側方踏み出し時の%MVC(昇り) [%]

計測部位	短指伸筋	長指伸筋	前頸骨筋	ヒラメ筋	腓腹筋
踵接地	8.4±2.6	5.3±2.2	11.1±4.6	5.6±3.3	6.6±6.5
前足接地	8.9±1.7	6.6±0.7	11.8±5.4	8.3±5.2	9.6±6.2

表6 側方踏み出し時の%MVC(降り) [%]

計測部位	短指伸筋	長指伸筋	前頸骨筋	ヒラメ筋	腓腹筋
踵接地	9.8±2.8	5.3±0.5	11.8±5.0	5.5±2.9	4.9±4.3
前足接地	9.5±2.1	5.6±1.0	12.7±6.4	7.5±3.6	9.0±4.7

参考文献

- 1)内閣府：平成 26 年度高齢社会白書高齢化の現状と将来像，available from < http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2014/zenbun/pdf/1s1s_1.pdf > (accessed 2014 10-17).
- 2)猪飼哲夫：高齢者における転倒の要因と対策，一般社団法人日本福祉のまちづくり学会，Vol.6, No.1, pp.1-5, 2004.
- 3)J.S.Green and S.F.Crouse:The effects of endurance training on functional capacity in the elderly MedSciSports Exerc, Vol.27, pp.920-926, 1995.
- 4)福山勝彦：浮き趾治療用草履の効果：3 ヶ月間着用による筋活動より，理学療法学，Vol.33, No.S supplement_2, p.169, 2006.
- 5)浅川家吉，市橋則明，羽崎完，池添冬芽，樋口由美：踏み台昇降訓練における股関節周囲筋の筋電図学的分析，理学療法学，Vol.27, No.3, pp.75-79, 2000.

[連絡先]

川名 智幸

e-mail : 11fi033@ms.dendai.ac.jp

第 20 回卒業研究発表

12 月 7 日 (日)

10:10-11:10 7A, 7B, 7C, 7D

14:20-15:20 10A, 10B, 10C

A 会場 (301)

B 会場 (302)

C 会場 (401)

D 会場 (402)

VDT 作業の精度に及ぼす入力デバイスの机上配置に関する研究

○関川 拓己, 寺澤 有希, 初又 康平

(日本大学生産工学部)

Study on the accuracy and the mouse position of VDT task

Takuma SEKIGAWA, Yuki TERASAWA and Kohei HATSUMATA

(Nihon University, College of Industrial Technology)

1. はじめに

VDT 環境においては主にキーボード・マウスが入力デバイスとして使用されているが、入力デバイスの配置は個人による選択もしくは環境によって限定され、多種多様なものになっている。

しかし、環境によって限定されてしまった入力デバイスの配置では満足なパフォーマンスを発揮できず、誤操作の原因となり非効率である。そこでマウス操作位置に着目し、マウス配置によってどれほど作業精度に影響するかを調査、考察し、VDT 作業にとって最適な机上のマウス配置の提案を目的とする。

2. 研究方法

座位姿勢での作業において、入力デバイスを用いた作業を行ったとき、様々な作業位置での精度の差を明らかにすることにより、どの位置でマウスを使用したときに高い精度で作業を行うことができるのかを測定する。この時、体幹を中心に角度・距離に基づき作業エリアを定め、被験者にそれぞれのエリアであらかじめ決めた作業を行わせる。

以上から、作業時間・精度ならびに作業者の生心理的反応から作業にとって最適な入力デバイスの机上配置を実験的に明らかにする。

研究条件

- ・使用する入力デバイス：マウス
- ・座位姿勢での VDT 作業。
- ・被験者は健康的な成人。
- ・実験を行う机は JIS 規格のものを使用。(間口方向：800mm 奥行き方向：700mm 高さ 700mm)
- ・ディスプレイは 23 インチのものを使用。

3. 予備実験

本実験の前に、実際に操作位置が変化することで、作業にどのように影響するのかを明確にするために予備実験を行った。ディスプレイ上の背景に 4 つのドット(半径 250px, 解像度 300dpi)をランダムに並

べた実験シート(図 1)を 6 枚用意した。マウスを用いて、できる限り素早くドットの中心をクリックするように実験協力者に教示した。この際、実験シート 6 枚を重ねた時にすべてのドットが重ならないように配置することで、様々な位置でのマウス操作を行わせることができる。ドットからドットへの移動距離は日常でのマウスの動きを想定し、近(0~約 74.9mm)・中(約 75.0mm~約 179.9mm)・遠(約 180.0mm 以上)、方向は 8 方位の 24 パターンとした。したがって、ドットをクリックする順番はこちらであらかじめ決めた。被験者にクリックしてもらった位置が、ドットの中心に近いほど正確に作業が行われたとする。さらに、同じ指標を様々なエリアで行った時の、ドットをクリックするのにかかった時間を比較することで、エリアごとの作業効率の良し悪しを測定する。

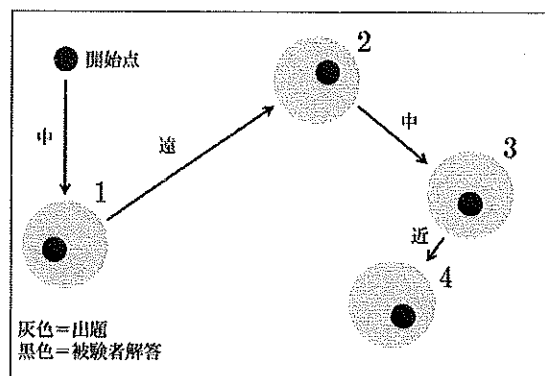


図 1 実験シート例

マウスの配置を、左・中央・右の 3 点とし、左側を a, 中央を b, 右側を c とする(図 2)。c のマウスの位置は右肩の正面で右ひじを 90 度に曲げたときに操作することができる位置とした。a・b は c の位置を水平に移動させ、a は左肩の正面、b は a と c の中心の位置と定めた。中心の位置から上下左右に 100mm のスペースを取り 200mm×200mm の作業エリアとする。

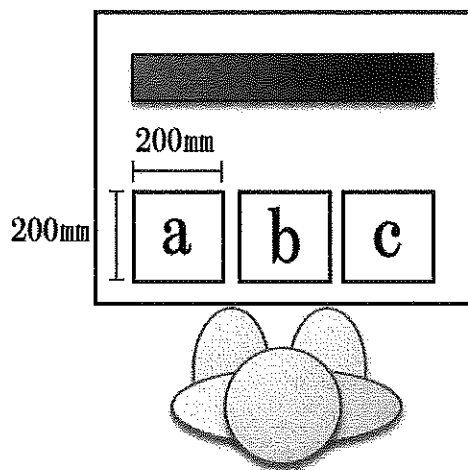


図2 机上での作業エリア

作業内容は、それぞれのエリア $a \cdot b \cdot c$ 内で、実験シート6枚のドットをなるべく早い動きでクリックさせた。実験協力者は健康で右利きの成人男女5名である。結果は、以下の通りである。

		平均得点	平均所要時間
被験者1	a	92.85	6.29
	b	91.93	6.44
	c	90.75	6.04
被験者2	a	86.52	3.92
	b	91.48	3.74
	c	90.57	3.79
被験者3	a	90.32	4.37
	b	92.10	4.56
	c	91.93	5.13
被験者4	a	88.80	4.41
	b	88.22	3.90
	c	86.70	3.51
被験者5	a	92.10	4.78
	b	90.43	4.02
	c	89.30	4.11
平均	a	90.12	4.75
	b	90.83	4.53
	c	89.85	4.51

表1 予備実験データ

得点とは、正確に作業が行われたかを割合で示すために、クリックした点と半径250pxのドットの中心との距離をX、得点をPとして、 $P = (100 - X / 250 \times 100)$ で表される数値である。ドットの中心に近ければ得点は高く、ドットから遠ければ遠いほど得点は低くなる。また、ドット外をクリックしてしまうと点数は0となる。所要時間は、1枚の実験シートを終わらせるのにかった時間である。

エリア毎の作業精度の比較を行うために平均得点を平均所要時間で割った数値を使用する。(図3)

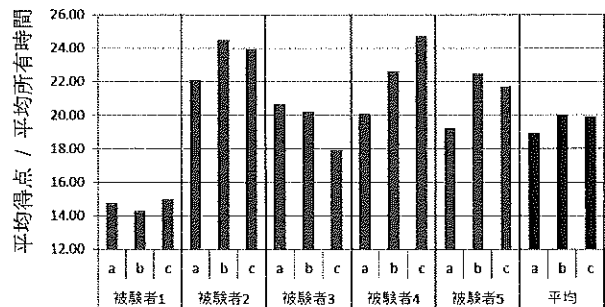


図3 作業比較グラフ

4. 結果・考察

予備実験から、いくつかの傾向や問題点が明らかになった。cでのマウス操作と比べてbでマウス操作を行った時のほうが作業精度が高いという結果が見られた。図3の平均値においてもa・cと比べてbの数値は高く、高い精度でのマウス操作が可能であると言える。しかし、実験協力者から普段使用することのないbやaでのマウス操作は、疲労やストレスがたまりやすいという意見がでた。今回の予備実験は短時間のものではあったが、長時間に設定した場合は影響があるものと考えられる。また、cでの数値が低い被験者において、慣れや普段と違うマウスを使用したことからマウスを過度に動かしてしまい、指標であるドットを通り過ぎてしまう場面が見られた。

5. 今後の流れ

本実験では、さらにエリア数を増やしていき、さらに細かく調査する。また、結果からマウス操作における練度が実験に影響を与えていると考えられるため、本実験前に事前練習を行わせる。

更に、作業配置が変わることで負担感にどのような変化があるのかを調査するためのアンケートを実施し、VDT作業時における最適な机上のマウス配置を提案する。

参考文献

- [1] 市川 博, 本多 薫, 大橋 正和: ICTの進展によるVDT作業の増加と疲労やストレスとの関係 - テレワークやe-learningを例として -, 情報社会科学会誌, Vol. 1, No. 1, 64-72, 2006.
- [2] 金子 英一, 正しい座位姿勢と椅子-それを可能とする条件について, 体育の科学, 12(9), 484-484, 1962-09.

振動と音の複合作用に関する研究

○寺山聡*, 松田礼*, 町田信夫*

*日本大学理工学部

Study on combined effect of vibration and sound on vibration sensation

○Satoshi Terayama*, Hiroshi Matsuda*, Nobuo Machida*

*College of Science and Technology, Nihon University

1. はじめに

我々は日常生活において乗り物や産業機械に等から振動刺激や音刺激を受ける場面がある。多くの場合、振動と音は同時に発生しており、いずれも人体に影響を及ぼしている。そのため、振動や音を人体に曝露した場合の影響評価が行われている。しかし、音と振動は同時に発生する場面が多いにも関わらず、振動に音が複合された場合について言及している研究は少なく^[1]、未だ未解明な部分も多い。

本研究では、人体に振動のみを曝露したときの振動感覚を基準として、振動と音を同時に曝露したときの振動感覚について心理学的手法を用いて測定した結果を報告する。

2. 実験内容

2.1 実験概要

振動刺激と音刺激を同時曝露した場合の複合作用を検討するために、振動感覚の基準の測定を目的として振動単独曝露実験（振動単独）を行った。振動感覚は、振動の感覚的強さ、振動の快・不快感をアンケートにより測定した。振動と音の同時曝露実験は振動単独と同様に振動の感覚的強さ、振動の快・不快感の測定に加えて振動刺激と音刺激の優位性についても測定した。これらの結果から、音と振動の複合作用について比較・検討した。

2.2 実験方法

実験は、集電型の振動加振機上に椅子を取り付けた実験装置とヘッドフォンを用いて行った。被験者は21～23歳の男子大学生16人である。被験者には椅子の背もたれに寄りかからずに座ってもらい、振動を腰部より曝露した。振動単独実験では実験装置による駆動音の影響を避けるため、被験者にイヤーマフを着用させた。振動と音を同時に曝露する場合にはヘッドフォンを着用させて音刺激を曝露した。使用した刺激条件は、振動刺激が10種類、音刺激が15種類、振動単独曝露も含め、全160種類の組み合わせで実験を行った。

実験は一定の順番で行わずに、全ての条件をランダムで被験者に曝露した。実験は1条件の曝露時間30秒と、実験後のアンケート回答および休憩時間60秒とした計120秒を一回の実験とした。連続実験時間は、被験者への負担を考慮し、1日1時間（最大24回）とした。

2.3 振動刺激

曝露する振動は正弦波振動を用いた。振動条件は、乗り物等を想定した振動加速度レベル (VAL)、および振動周波数を組み合わせた表1に示す全10条件に設定した。なお、2Hzと16HzのVAL60dBは人間の振動感覚閾値に近い値のため採用していない。

表1 振動条件

周波数	VAL		
2Hz	60dB	70dB	80dB
4Hz			
8Hz			
16Hz			

2.4 音刺激

本研究では、過去の実験結果^[2]より曝露する音刺激の大きさと変動周期が振動感覚の不快感に影響を及ぼすのではないかと考えた。そこで、曝露する音刺激はこれまでの騒音レベルが一定の雑音、および変動周期が異なる変動雑音と楽音を2種類ずつとした計5種類を表2のように3つの異なる等価騒音レベルで設定した。なお、音条件による振動感覚への違いを比較するために、変動雑音の変動周期は楽音と近い値になるように設定した。

表2 音条件

音条件		変動周期 [s]	等価騒音レベル ($L_{Aeq,T=30[s]}$)		
雑音	WN	0	50dB	60dB	70dB
変動	WN(0.5s)	0.5			
雑音	WN(1.5s)	1.5			
楽音	カルメン前奏曲	0.5			
	G線上のアリア	1.3			

2.5 評価方法

振動刺激及び振動と音の複合刺激曝露後の振動感覚を評価するためのアンケートは次の2種類とした。まず、振動の感覚的強さはマグニチュード推定法 (ME法) を用いて行った。これは、被験者に最小を1、最大を100として曝露された振動の大きさを整数で回答させる方法である。次に、振動の快・不快感は、SD法で測定した。被験者に「どちらでもない」を中心に「非常に」、「かなり」、「やや」の両極7段階の形容詞で回答させた。

3. 実験結果

3.1 振動単体曝露時の振動感覚的強さ

図1に振動のみを曝露した場合の、振動の感覚的強さの結果を示す。

振動のみを曝露した場合、本研究で実施したVALの測定範囲では、全周波数でVALが大きくなると振動の感覚的強さが大きくなった。また、他の周波数に比べ4Hzと8Hzの振動の感覚的強さは大きくなった。この結果は、ISO2631-1の人体の振動感覚補正曲線に示されている、鉛直方向の振動に対して感度の良い周波数領域(4Hz~12.5Hz)と一致した。

3.2 音を同時に曝露した場合の振動の感覚的強さ

図2は8Hz-VAL70dBの振動と音刺激を同時曝露した時の振動の感覚的強さの結果である。

振動曝露時に音を同時に曝露すると、音条件を問わず、振動単独時に比べて振動の感覚的強さが強くなる傾向がみられた。この傾向は全振動条件において同様であった。

しかし、音刺激の等価騒音レベルや変動周期と振動の感覚的強さとの関連性は見出せなかった。

3.3 音と振動を同時曝露した場合の快・不快度

図3に4Hz-VAL70dBの振動と音を同時曝露した場合の快・不快度を示す。

平均値で判断すると、全ての振動条件において雑音と変動雑音を曝露すると振動単独時に比べて不快度が増える傾向にあった。逆に、楽音を曝露すると振動単独に比べ不快度が減少した。同じ楽音を比べると、多くの振動条件で、変動周期の長いG線上のアリアの方がカルメン前奏曲より不快度が小さくなる傾向がみられた。変動周期の違いによる不快度の増減傾向は変動雑音でもみられたが、振動周波数が16Hzでは全くみられないなど、楽音に比べ顕著な傾向がみられなかった。

また、楽音の等価騒音レベルの違いによる影響は快・不快度においてもあまりみられなかった。

4. まとめ

本研究では、振動と音の同時曝露時の振動感覚に及ぼす影響の解明を目的として、音の等価騒音レベルと変動周期の影響を調べ。

音刺激の等価騒音レベルの大きさによる振動の感覚的強さ、振動の快・不快度の違いはどちらにおいてもみられなかった。この結果より、等価騒音レベルが振動感覚に及ぼす影響は小さいと考えられる。

変動周期の差は振動の感覚的強さにおいては特に変化がみられなかったが、快・不快度には影響がみられた。しかし、変動周期による快・不快度への影響は楽音と変動雑音では異なっていたことから、今後は音の快・不快さを調査し、振動感覚に及ぼす影響について検討を進める予定である。

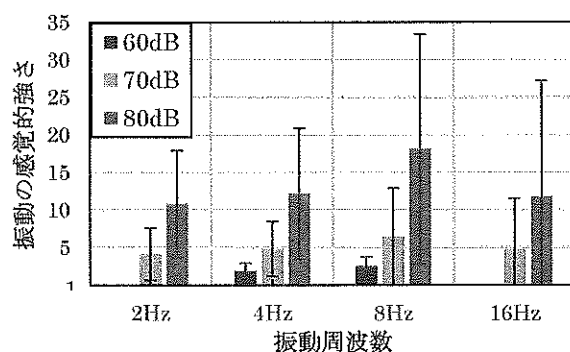


図1 振動単独曝露時の感覚的強さ

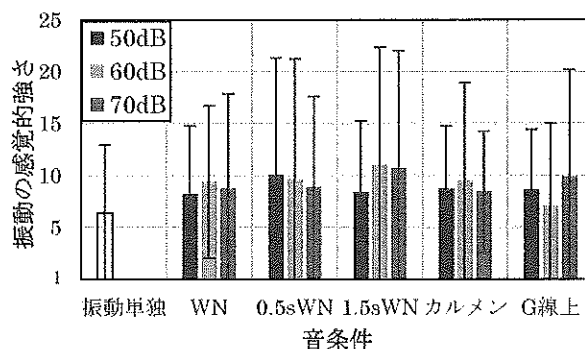


図2 同時曝露時の振動の感覚的強さ
(振動 8Hz-VAL70dB)

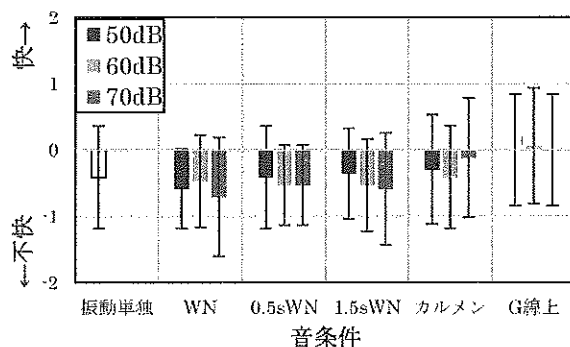


図3 同時曝露時の快・不快度
(振動 4Hz-VAL70dB)

5. 参考文献

- 1) 柳澤一貴, 丸山敏浩, 松田礼, 町田信夫: 振動感覚に与える音刺激の影響, 日本人間工学会第54回大会講演集, 354-355, 2013.
- 2) 丸山敏浩, 馬渡雅崇, 松田礼, 町田信夫: 低周波領域の振動感覚に及ぼす音の影響について, 日本人間工学会第55回大会講演集, 346-347, 2014.

[連絡先]

寺山 聡

日本大学理工学部

〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1

e-mail: machida_lab@eme.cst.nihon-u.ac.jp

Fax: 047 (469) 5342 (人間工学研究室)

指による押荷重を利用した三次元入力デバイス

○早川聡紀*, 鈴木郁*

*法政大学理工学部

A Three-dimensional Input Device utilizing Load Applied by Fingers

Toshiki HAYAKAWA*, Kaoru SUZUKI*

*Faculty of Science and Engineering, Hosei University

1. はじめに

近年、多種多様な入力デバイスが増え、機器の使用目的に合わせて様々な機能が搭載されたものが開発されている。しかし単にボタン数を増やすと、操作性が損なわれる。また、こうした背景の中で、押荷重により連続的に制御可能な操作具は多くない。本研究では、押荷重に加えて平面座標の入力も可能な入力デバイスの開発を目的とする。

2. 研究方法

2.1 操作具の構造

操作具の構造図を図1に示す。操作具は、荷重を加える上部と、上部からの荷重を受ける下部の二段構造となっている。上部は、縦方向および横方向に動くスライダを設けた6.5cm四方、2mm厚の亚克力製の板でできており、裏面四隅には図2に示すゴム足を取り付けている。横スライダには、荷重を加える部位、および荷重を下部に伝える部位を設けている。下部は、四隅に図3に示すセンサ(FSR402)を取り付けた7cm四方、3mm厚の亚克力製の板でできている。4つのセンサから押荷重、および力を加えた位置の平面座標が算出される。

本研究で使用するセンサは、加圧された面積によって抵抗値が変化する被加圧面積センサの特性がある。これを荷重センサとして用いるためには、加えられた荷重によってセンサへの接触面積が変化する構造にする必要がある。そこで、本研究では図2に示す光社製のプロテック 3.8mm×9.5mm 丸 (GR5306) を使うことにした。これを、センサの

上に重なるように上部裏面に取り付け、荷重センサとして機能させる。

2.2 押荷重と平面座標の算出方法

図4に示す回路にセンサ（回路内で抵抗値 R_s とする）を接続し、押荷重を電圧として計算機に接続されたA/Dに入力する。台座の四隅に取り付けたセンサそれぞれの電圧値を基に、以下に示す計算式によって押荷重と平面座標の値を得る。

$$F_a = F_{x_1} + F_{x_2} + F_{x_3} + F_{x_4}$$

ここで、 F_a は各センサにかかる荷重の総和、 F_x は各センサにかかる荷重であり、各番号は図1に示したセンサ番号と対応している。この荷重の総和を押荷重の値とする。また、隣接する2つのセンサにかかる荷重の合計と、残る2つのセンサにかかる荷重の合計の比から、一次元座標を算出する。

$$\frac{F_{x_1} + F_{x_2}}{L_a - L_{x_1}} = \frac{F_{x_3} + F_{x_4}}{L_a - L_{x_4}}$$

上記計算式は奥行き方向の一次元座標算出式である。左右方向の一次元座標については、次に示す計算式より算出する。

$$\frac{F_{x_1} + F_{x_4}}{L_b - L_{x_1}} = \frac{F_{x_2} + F_{x_3}}{L_b - L_{x_2}}$$

ここで、 L_a はセンサ1からセンサ4までの距離、 L_b はセンサ1からセンサ2までの距離、 L_x は荷重が加えられた位置からセンサまでの距離を表しており、各番号は図1に示すセンサ番号と対応している。なお、 L_a はセンサ2からセンサ3までの距離、 L_b はセンサ3からセンサ4までの距離と、それぞれ等しい。

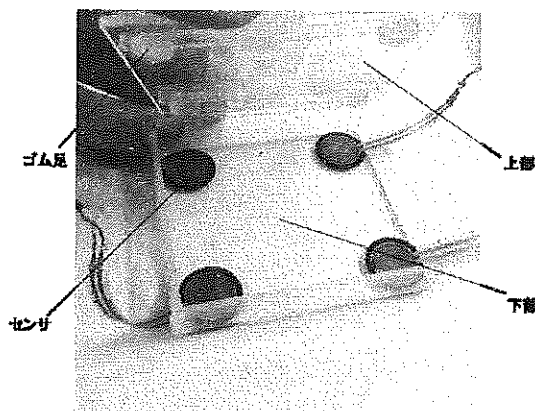
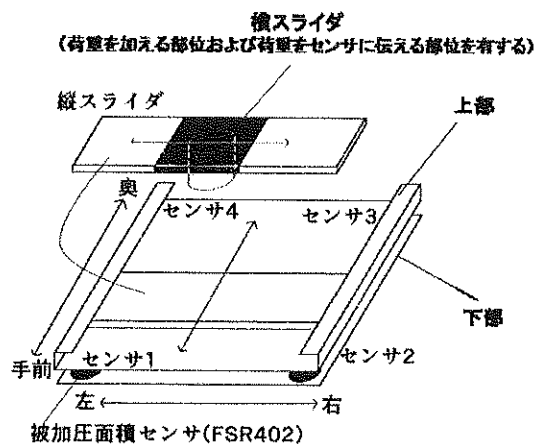


図1 操作具の構造
(左：操作具の設計図、右：実物の操作具)

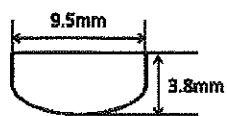


図2 ゴム足の外寸

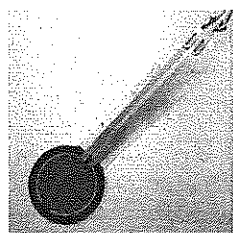


図3 センサ (FSR402)

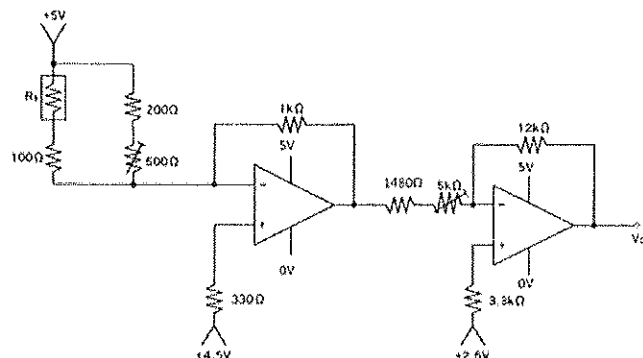


図4 押荷重の入力回路

2.3 センサ感度の調整

図4に示した回路中の出力端子（回路内で電圧値 V_0 とする）には、およそ0~5[V]の電圧を得ることができる。センサに加わる荷重が最大となる時に5[V]弱、無荷重時に0[V]強の電圧が得られるよう可変抵抗の値を調整する。本研究では、回路図中でセンサと並列に接続されている可変抵抗をおよそ75[Ω]、オペアンプ間に接続されている可変抵抗を0[Ω]と調整した。

2.4 ペイントソフトによる動作比較

まず、既存のペイントソフトとマウスを用いて図形を描画する。次に、本研究で提案する荷重デバイスから入力される電圧を基に描画を行うペイントソフトを作成し、これを用いて同様の図形を描画する。このペイントソフトは、およそ3[kgf]以上の荷重が加えられた時に黒で描画し、前述した座標の算出方法から描画位置を決定する。

（3[kgf]以上の荷重で描画を行うよう調整したのは、無荷重の時に描画をさせないためである。）これら二つの描画結果から、提案する荷重デバイスがマウスと同様の操作が可能か検証する。

3. 実験結果および考察

3.1 検証結果

本稿の実験では、二次元座標の描画に限定して、マウスとの操作性を比較した。その結果を図5に示す。図1に示したセンサとキャンバスの四隅はそれぞれ対応している。比較結果から、現段階では完全にマウスと同様の操作ができるとはいえないが、おおよその形を描画することは可能である。

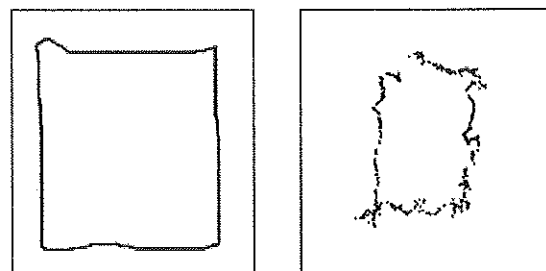


図5 ペイントソフトでの描画比較
(左：マウス、右：荷重デバイス)

3.2 考察

マウスと同様の操作が行えなかったのは、操作具の構造がまだ十分な状態ではないためと考えられる。ゴム足の取り付け位置や、荷重を加える構造の見直しが必要である。また、キャンバスの四隅までの描画ができないことから、操作具下部に取り付けるセンサの位置の変更も考慮しなければならない。

4. 結び

今後の課題として、まず考察で述べたように操作具の構造の見直しが必要である。次に、本研究の目的は三次元入力デバイスの開発であるため、押荷重による三次元方向の入力についても考えなければならない。評価方法として、押荷重の強さによってペイントソフトのペンサイズが線形に変化するようなものを考えている。（押荷重が強いほど、ペンサイズが大きくなるように動作する。）また、図形の描画時間も併せて観察し、マウスとの比較を行う。以上の結果から、既存のデバイスと比較して操作性が十分であることを示せた際には、片手操作が可能なデバイスとして完成させることも考えている。

5. 文献

- 1) 鈴木郁・檜山隼人・岡田武士：副次行動評価への応用を目標とした簡便な荷重センサ，人とシステム，15(1)，1-5，2013

[連絡先]

はやかわ としき

e-mail : toshiki.hayakawa.7t@stu.hosei.ac.jp

ロボット操作における感覚フィードバックの効果

○齋藤 浄, 仲鉢 誓, 山本広樹, 源 雅彦

東京都立産業技術高等専門学校

The Effect of Force Feedback on a Remote-Controlled Robot

Kiyora Saito, Nakabachi Chikai, Hiroki Yamamoto, Masahiko Minamoto

Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1. 緒言

被災地における復旧活動においては、2次災害を防止するために、遠隔操作型ロボットを利用した復旧活動が進められており、土石流による堆積土砂の撤去には、災害復旧のための遠隔操作型パワーショベルやブルドーザタイプの遠隔操作型ロボットが活用されている。

ブルドーザの搭乗者は、一般的に排土板が邪魔になり、運転席から押土する土砂の状況をすべて視認することが出来ないが、押土作業時の振動や音、車体の傾斜等の感覚と経験を頼りに適切な操作を行うことによって効率的な作業を行っている。

しかし車載カメラを用いたブルドーザの遠隔操作において、操縦者は搭乗時の感覚を取得する事ができないため、被災地において、作業内容に対応したサイズより大型のブルドーザ（D10クラス）が利用されるなどしており、効率的な作業が望まれているところである。

そこでブルドーザの排土板に加わる応力状態を、操縦者にフィードバックできる遠隔操作型ブルドーザロボットを試作し、遠隔操作における感覚フィードバックの効果について検証することとした。

2. 実験方法

2.1 実験装置

2.1.1 カメラ装置

ブルドーザロボットおよび搭載するカメラ装置²⁾の概要を図1に示す。装置は、部分的に湾曲した鏡と2つのカメラで構成されている。全体的な視野角は190度（①+②+③）である。中心部の視野角40度（②）の範囲は高解像度、周辺部（①、③）は低解像度になっている。

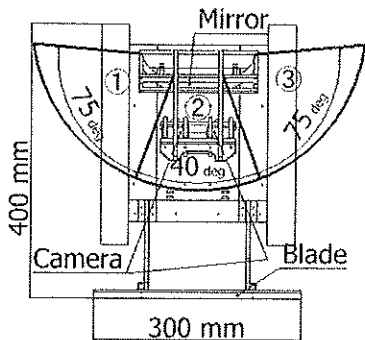


図1 ブルドーザロボット平面図

このカメラ装置を用いることで、被験者は、実験フィールドの状況を低解像度ではあるが広い範囲で視認できるとともに、作業に必要な範囲の視覚情報を高解像度に視認できるため、効率的なカメラ装置となっている。

2.1.2 実験用ブルドーザロボット

ブルドーザロボットの外形寸法は、縦400mm、横300mm、高さ280mmである。この外形寸法はD6タイプのブルドーザの約11分の1となっている。排土板の寸法は縦110mm、横300mmである。排土板に生じた応力変化を計測するために歪ゲージ（共和電業製 KFG-3-120-C1-23L1M2R）を使用し、2ゲージ法による歪の計測を行い、歪ゲージ計は（共和電業製 SGI-100A）を用いた。

2.2 実験フィールド

実験に使用するフィールドを図2に示す。実験フィールドは山間部の土砂災害の現場を想定し製作した。道路幅は地方の山間部自動車専用道路であるとして（第1種第3級区分）車線の幅を7mと想定した。ブルドーザロボットが、D6クラスのブルドーザの11分の1であることを勘案し、実験フィールドにおける道路幅は0.6mとした。

図2において、ブルドーザの初期位置はAとなる。また作業対象をそれぞれBとCに設置し、それらを移動する目標はDである。なおAからDまでの距離は中心部で約2.0mである。

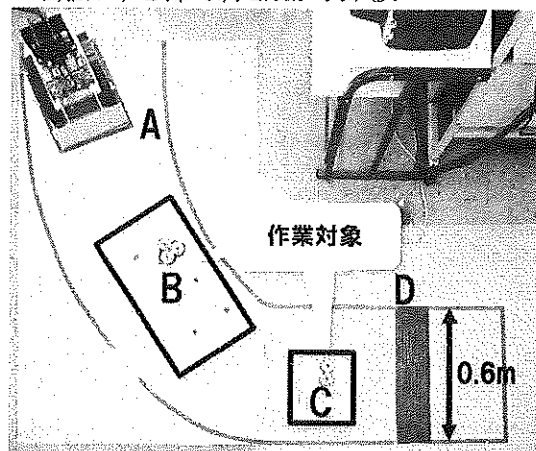


図2 実験フィールド概要

2.3 実験手順

実験における試行回数は、排土板に加わる応力状態の感覚フィードバックが有る場合と、無い場合でそれぞれ 5 回とした。被験者は 6 人とし、感覚フィードバックが有る試行を先に行うグループを 3 名、感覚フィードバックが無い試行を先に行うグループを 3 名とした。

また実験に先立って感覚フィードバックがある状態での作業および感覚フィードバックがない状態での作業を練習として各 3 回ずつ被験者が行った。以下の①～⑥に実験手順を示す。

- ① ブルドーザを A の位置にセットする。
- ② 被験者にサイコロを振ってもらい作業対象をランダムにセットする。
- ③ ブルドーザを遠隔操作し作業対象 (B ゾーン 1 個 C ゾーン 2 個) を D ゾーンに移動する。
- ④ 被験者が作業の完了をカメラ映像により確認した時点を作業完了とし、作業時間を記録する。
- ⑤ ブルドーザがフィールド内の道路をはみ出した場合は作業失敗と判定する。
- ⑥ 成功回数が所定の試行回数に達した時点で実験を終了する。

3. 実験結果

表 1 は感覚フィードバックがある状態及びない状態での作業時間の平均値を、被験者ごとに表したものである。被験者 a, b, c は感覚フィードバックがない状態での試行を最初に行ったグループであり、被験者 d, e, f は感覚フィードバックがある状態での試行を最初に行ったグループである。

表 1 被験者ごとの平均作業時間(単位 s)

被験者	a	b	c	d	e	f
感覚なし	54.6	69.5	60.1	64.3	55.5	55.7
感覚あり	37.9	49.8	51.4	55.8	29.8	50.1

表 1 の結果をグラフ化したものが図 3 である。横軸は被験者、縦軸は作業の平均時間(s)を示している。

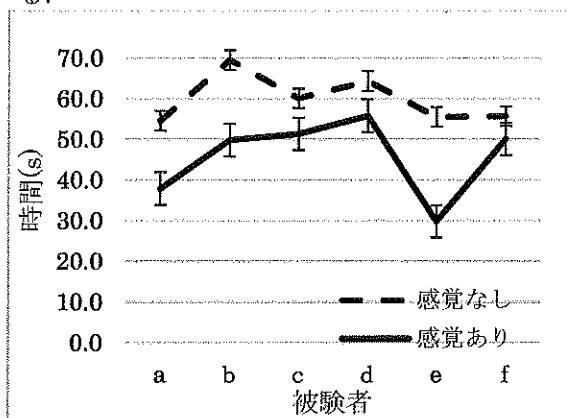


図 3 被験者ごとの平均作業時間(単位 s)

実験結果から感覚フィードバックなしでの操作に比べ感覚フィードバックありでの操作は作業の平均時間が短いことが分かった (総平均作業時間は 74%に短縮)。また分散分析の結果、平均作業時間における感覚フィードバックありと感覚フィードバックなしにおける優位差が認められた。 ($P=5.67 \times 10^{-4}$)

4. 考察

被災地における遠隔操作型ブルドーザにおいて効率的な操作を行うために、感覚フィードバックを提案し、その効果について実験を行った。実験結果から、感覚フィードバックを有した操作系は通常の操作系に比べ短時間で作業を行うことが出来ることが分かった。感覚フィードバックがある場合、ブロックが排土板から外れた感覚を感じる事ができるため、感覚フィードバックがない場合に比べ早い段階で排土板の方向を修正できるため、時間短縮に繋がったと考えられる。

このことから感覚フィードバックを有した操作系を利用することによって、効率的な災害復旧活動を行うことが出来るのではないかと考えられる。

5. 結言

実験により感覚フィードバックを有する操作系は遠隔操作型のブルドーザにおいて作業時間を短縮する効果があることが分かった。今後フィードバック系を力順送型から力逆走型へ改良し、作業の効率化を測りたいと考える。

6. 文献

- 1) M. Minamoto, T. Tanaka, Y. Sakai, Y. Konomi, K. Chayama, K. Matsunaga : "Development of a portable tele-operated robot for the manipulation of a backhoe shovel for the restoration of disaster stricken sites", Proc. Of International Symposium of the International Society for Optical Engineering, Vol. 3840, Pp.125-132, 1999.
- 2) 岩淵光, 月川宗徳, 山本広樹, 源雅彦, 遠隔作業における複合型操作画面の効果, 日本人間工学会 関東支部第 43 回大会, Vol.43, pp52-53

[連絡先]

源雅彦

東京都立産業技術高等専門学校

〒116-0003 東京都荒川区南千住 8-17-1

e-mail: minamoto@acp.metro-cit.ac.jp

Fax: 03-3801-9898

歩きスマホ時の障害物に対する反応差

—視野制限の影響—

○指宿涼子*, 三田隆広**, 櫻井暁洋**, 小山裕徳*, 川澄正史*

*東京電機大学未来科学部情報メディア学科,

**東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻

Responses to Street Obstacles in Using Smartphone while Walking -Influence of Narrowed Visual Field-

Ryoko IBUSUKI*, Takahiro MITA**, Akihiro SAKURAI**,

Hironori KOYAMA* and Masashi KAWASUMI*

*Department of Information Systems and Multimedia Design,

School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

**Information Systems and Multimedia Design,

Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

1. はじめに

近年、歩きスマホが問題視されており、遮断機の降りた踏切への進入や駅のホームからの転落などの事故が発生している。この問題を解決するため、各通信事業者や鉄道会社などはポスタやアプリによる歩きスマホ防止対策を行っている。しかし、スマートフォン普及率の増加に伴い、歩きスマホによる事故は年々増加する傾向にある。中でも中年層による事故発生率が高い。現在の中年層が高齢層に推移した際、高齢者の歩きスマホによる事故発生率が増加すると予想される。そこで、高齢者の歩きスマホによる事故の要因解析には、成人健常者との身体機能の比較を行う必要があると考えた。

本研究では、歩きスマホ時の作業内容や障害物の違いによって生じる障害物に対する反応差を検討するため、アイカメラによる視線計測を行う。また、視野制限の有無による結果を比較することで視野範囲の違いによる反応差の検討も行った。

2. 事前実験

本研究の実験条件を定めるため、歩きスマホの歩行速度や障害物との接触回数を調べる事前実験を行った。その結果、スマートフォンを縦画面と横画面で操作した場合や、メールの黙読とインターネットの閲覧について、歩行速度や障害物との接触回数に差は見られなかった。このことから、本研究では縦画面で、メールは文章入力のみとし、インターネットについては閲覧のみとして実験を行った。

3. 実験

3.1 視野制限

一般的に、高齢者は老化により視野が狭小化し、周辺視野が低下するといわれている¹⁾。成人健常者は視野範囲の中心から頭頂側 50°、あご側 75°、耳側 100°、鼻側 60°の範囲であるといわれている。先行研究²⁾によると、高齢者は視野の中心から頭頂側 45°、あご側 70°、耳側 75°、鼻側 30°の外側

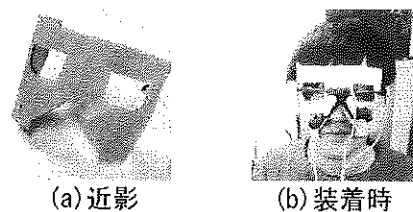


図 1 視野制限眼鏡

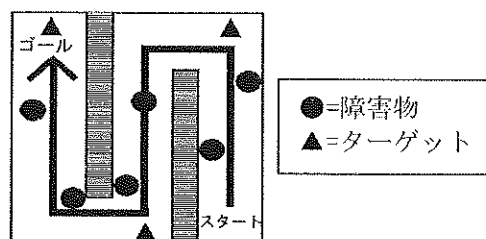


図 2 実験環境

に与えられる視覚刺激を見落とすとの結果が示されている。本研究では、視野の中心から頭頂側 45°、あご側 70°、耳側 75°、鼻側 30°の外側を覆うため作製した視野制限眼鏡で周辺視野の狭窄を再現する。これを装着した被験者を擬似高齢者と定義した。視野制限眼鏡を図 1 に示す。

3.2 実験方法

視線計測には、ナック社製アイマークレコーダを用いた。被験者は健常な 20 代学生 5 名とし、通常時(以下、成人健常者)と視野制限眼鏡着用時(以下、擬似高齢者)の 2 条件で実験を行った。

実験環境は図 2 に示すように幅 0.8m、長さ 15.5m 間に障害物をランダムに設置した。被験者は次の端末課題を行いながらスタートからゴール間を歩行した。端末課題は、①メール(文章入力)、②インターネット(Web 閲覧)、③カメラ(3ヶ所のターゲットを写す)、④ゲーム(ランダムに設置された 1~25 のパネルを順にタップする、PLANE386 作の「ナンバーパネル」を使用)の 4 つを使用した。また、端末課題無しの単純歩行を行うことで計 10 条件の計測を行った。実験後には歩きスマホに関するアンケートを実施した。

3.3 障害物

実験には4種類の障害物を用いた。図3に示すとおり、ダンボールを用いて①ボール型バリカー[車止め](W12cm×H85cm)、②電信柱(W30cm×H188cm)、③カラーコーン(W38cm×H45cm)、④人(W30cm×H170cm、静止)を想定した障害物を作製し、色の統一と接触時の安全性を確保した。また、それぞれ道に設置されていることを想定し、ボール型バリカーは道の中心に、その他障害物は道の端に設置した。③カラーコーンと④人は各2個ずつ設置し、①～④計6個の障害物を設置した。

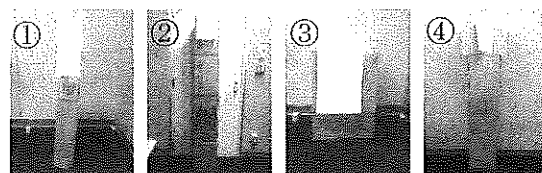


図3 障害物

表1 平均歩行速度[m/s]

	メール	ネット	カメラ	ゲーム	無し
成人健常者	0.58 (±0.15)	0.64 (±0.20)	0.62 (±0.23)	0.56 (±0.28)	1.00 (±0.27)
擬似高齢者	0.58 (±0.14)	0.60 (±0.14)	0.64 (±0.19)	0.52 (±0.11)	0.90 (±0.28)

表2 端末画面外平均注視回数[回]

	メール	ネット	カメラ	ゲーム
成人健常者	1.00 (±0.71)	0.40 (±0.89)	0.20 (±0.45)	0.40 (±0.55)
擬似高齢者	1.40 (±0.55)	0.80 (±0.84)	0.40 (±0.55)	1.00 (±1.00)

表3 障害物への平均接触回数[回]

	メール	ネット	カメラ	ゲーム	無し
成人健常者	0.60 (±0.89)	0.80 (±0.84)	0.80 (±0.84)	0.80 (±0.84)	0.00 (±0.00)
擬似高齢者	1.40 (±1.14)	1.20 (±0.84)	0.80 (±1.10)	1.00 (±1.41)	0.20 (±0.45)

表4 各障害物の接触人数(成人)[人]

	メール	ネット	カメラ	ゲーム	無し	合計
バリカー	1	1	0	2	0	4
電信柱	0	1	0	0	0	1
コーン1	2	2	2	0	0	6
コーン2	1	0	1	0	0	2
人1	1	0	0	1	0	2
人2	0	0	0	0	0	0

表5 各障害物の接触人数(高齢)[人]

	メール	ネット	カメラ	ゲーム	無し	合計
バリカー	2	0	0	1	1	4
電信柱	1	1	0	1	0	3
コーン1	2	2	2	2	0	8
コーン2	1	0	2	0	0	3
人1	0	2	0	0	0	2
人2	0	0	0	0	0	0

4. 結果および考察

計測結果を表1～5に示す。

表1の歩行速度について、各条件間で有意差は認められなかった。これは、擬似高齢者の下肢機能に制限を設けなかったため歩行速度が低下しなかったことが要因だと考えられる。

表2の端末画面外注視回数とは、咄嗟に画面外へ視線を向けてしまった回数である。全端末課題において成人健常者より擬似高齢者の方が注視回数を上回るとの結果が得られた。しかし、表3の障害物への接触回数と比較すると少ないことが示されている。このことから、障害物に接触しても接触先を確認せず歩行していることが示唆された。また、アンケートではすべての被験者が日常で歩きスマホを行うと回答した。したがって、歩きスマホ慣れたことにより障害物への危機意識が低下し接触が見られたのだと考えられる。

表4、5の各障害物の接触人数より、バリカーやカラーコーンなど、自分の目線より低い障害物に接触しがちとの結果が得られた。これは、障害物がスマートフォンの画面で隠れてしまうためだと考えられる。また、メール、ネット、ゲームにおいて、擬似高齢者のみ壁への接触が見られた。いずれも障害物を回避しようとして壁に接触している。成人健常者と比較し擬似高齢者の方が障害物への接触数が上回っていることから、視野の狭窄による接触率の増加が示唆された。

5. おわりに

本研究では、歩きスマホ時の作業内容や障害物の違いによって生じる障害物に対する反応差を成人健常者と擬似高齢者で比較を行った。その結果、視野制限による障害物への接触回数の増加が示唆された。また、歩きスマホの習慣化による障害物への接触に対する危機感の欠如が見られた。しかし、どの結果もデータ数が少なく統計的な有意差が認められなかった。

今後は、障害物の大きさの多様化や実験時の頭の角度の統一、さらに擬似高齢者における下肢機能の制限を行うことでより詳細なデータの取得を目指す。

謝辞

本研究の一部は、東京電機大学総合研究所研究Q12J-05として行ったものである。

参考文献

- 1) 朝長正徳：脳の老化とぼけ、紀伊国屋書店、pp37-70、1991。
- 2) 金光義弘：高齢運転者における視野異常の実体-視野の経年変化に関する調査的研究を通して-、川崎医療福祉学会誌、Vol.13、pp.257-262、2003。

[連絡先]

指宿 涼子

e-mail: 11fi015@ms.dendai.ac.jp

足裏圧力分布を用いた個人認証法

○藤代 大輝*, 上岡 英史*

*芝浦工業大学工学部通信工学科

Personal Authentication using Foot Pressure Distribution

Taiki Fujishiro*, Kamioka Eiji*

Department of Communications Engineering, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

代表的な個人認証法として「知識認証」, 「所有物認証」, 「生体認証」がある。「知識認証」ではコンピュータのログイン画面で見られるように, ID とパスワードを入力することで認証する。

「所有物認証」では家の鍵や IC カードなど, ユーザが持っている物で認証する。これら二つの認証方法には二つの欠点がある。一つ目は鍵となるものを知っている, もしくは, 持っているだけで他人に認証されてしまう。二つ目は, パスワードを忘れたとき, または, 鍵を紛失したときに認証が困難である。

これらの欠点を解決するのが「生体認証」であり, 被認証者に特有の指紋や音声など生体情報を使用する。しかしながら, 認証時に何らかの操作をユーザに強いるため, 少なからずユーザに負担をかけてしまう。そこで本稿では, 無操作に近い生体認証を実現するため, 足裏圧力分布を用いた個人認証法を提案し, その有効性について述べる。

2. 関連研究

足裏圧力で個人認証を行う研究[1]は既にあるが, 履物を履いた状態での認証が課題として残されている。本研究ではこの課題を解決するため, スリッパを履いた状態での個人認証法を明らかにする。[1]では歩行時の足裏圧力を, 大きさ 2000mm×500mm のマット形接触式荷重分布センサを用いて取得している。これに対し本研究では 16 個の小型圧力センサを並べ, 全体で 320mm×210mm のものを用いるため, 省スペースで認証することができる。

3. 個人認証方法

本研究で提案する認証システムは, 16 個の圧力センサ (FSR406), マイコンボード (Arduino Mega ADK R3), および, PC で構成される (図 1)。

認証時にはユーザにスリッパを履いてもらい, 圧力センサの上に両足を揃えた状態で乗ってもらう。16 個の圧力から得られる圧力値はマイコンボード経由で PC に送られ, それらを PC 上で解析することで認証する。

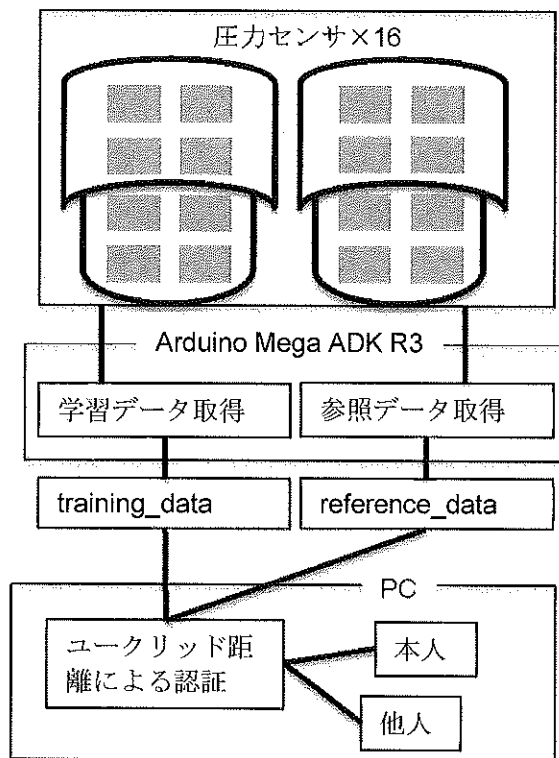


図1 認証システム

3.1 圧力データ

圧力センサから得られるデータは, マイコンボードで AD 変換される。量子化ビット数は 8 ビットで, 0 に近いほど圧力が強い状態である。圧力がかかっていない状態では, 255 の値をとる。

16 個の圧力センサから得られる 16 個の圧力データを本研究におけるデータセットとする。

3.2 ユークリッド距離

本研究では, ユーザの認証を行う際, ユークリッド距離を用いる。

ここでいうユークリッド距離とは, 予め測定しておいた各ユーザの reference data set と認証用に取得した testing data set において, 一つ一つのセンサの圧力データの差の総和をとったものである。ユークリッド距離が一番小さい reference data set の人物を, 本人であると判定する。

n 番目の圧力センサのテストデータを sensor_n , 学習データを sensor'_n すると, ユークリッド距離 d は以下のように求められる。

$$d = \sum_n^{16} \sqrt{(sensor_n - sensor'_n)} \quad (1)$$

4. 検証実験

16名の被験者にそれぞれ10回の測定をしてもらい、10個のデータセットを用いて交差検証を行った。ユークリッド距離を用いて認証した結果を図3に示す。縦軸は認証精度を、横軸は各被験者を表す。

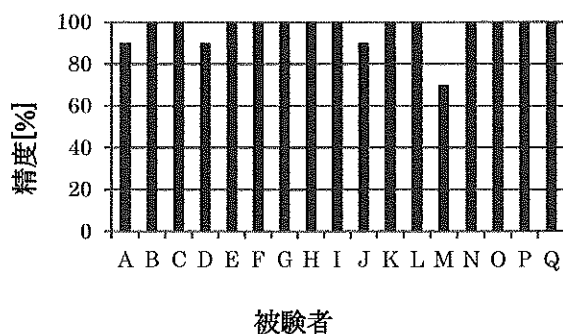


図2 ユークリッド距離による精度

図2からわかるように、平均精度は96.47%と非常に高い認証率が得られた。

次に、センサを左右対称に2個ずつ減らしたときの認証率の変動を図3に示す。センサを減らす基準は、センサごとの値のばらつきを示す標準偏差に基づいて決定している。

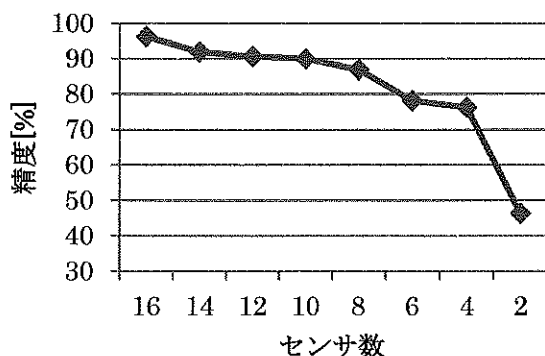


図3 センサを減らしたときの精度変動

5. 考察

今回、センサごとの標準偏差をもとにセンサを減らした。結果認証率の精度は下がったが、センサ8個までは80%以上と著しく下がることはなかった。このことから、以下の2つのことが言える。

- (1)残ったセンサが識別に有効なセンサである有効だと思われるセンサに重みづけをし、さらなる精度向上をすることが考えられる。
- (2)認証規模によりセンサ数を変更できる
例えば16人ではなく、もっと少ない規模で認証す

る場合、さらに少ないセンサで認証することができる。

6. まとめと今後の展望

本稿では、生体情報として足裏圧力分布を採用し、できるだけ無操作にすることによりユーザへの負担を少なくする認証方法を提案した。検証実験ではスリッパを履いた状態で16個の圧力センサの圧力値を測定し、ユークリッド距離を用いて認証精度を求めたところ、96.47%という結果が得られた。

また、センサの数を2個ずつ減らしたとき、センサ8個までは精度が著しく下がることはなかった。

今後の展望としては以下のことが挙げられる。

(1)精度100%を目指す

さらなる高精度を目指すため、センサに対する重み付けや、ユークリッド距離に加え更に別の手段を試す必要がある。

(2)被験者数とセンサ数の変動による精度を評価

これにより、認証規模によって必要なセンサ数がわかる。

(3)リアルタイムで認証

ユーザへの負担をなるべく少なくするためには、センサに乗ってすぐさま認証することが不可欠である。そのため、リアルタイムで認証するアルゴリズムを考案する必要がある。

7. 参考文献

- 1) 武田隆宏, 谷口和彦, 浅利一成, 小橋昌司, 畑豊, “マット型圧力センサを用いた歩分の歩行データによる生体認証,” 電子情報通信学会総合大会講演論文集, Vol.2, pp.565, 2009.
- 2) 古澤綾香, 上岡英史, “圧力センサを用いた着座時の疲労検出,” 2013年度卒業論文集, pp.451-524, 2013.
- 3) 池田正幸, 田中英彦, 元岡達, “手書き文字認識における投影距離法,” 情報処理学会論文誌, Vol.24, No.1, pp106-112, 1983.

[連絡先]

藤代 大輝

芝浦工業大学工学部通信工学科

〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

e-mail : af11076@shibaura-it.ac.jp

Fax : 03(5859)8226

頸髄損傷による肢体不自由者用ポインティングデバイスの開発

○佐藤雅也*, 永沼洋二**, 田中翔也**, 川澄正史*, 小山裕徳*

*東京電機大学未来科学部情報メディア学科

**東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻

Development of Pointing Device for Physically Handicapped Persons by Cervical Spinal Cord Injuries

Masaya SATO*, Yoji NAGANUMA**, Shoya TANAKA**,

Masashi KAWASUMI* and Hironori KOYAMA*

*Department of Information Systems and Multimedia Design,
School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

**Information Systems and Multimedia Design,
Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

1. はじめに

事故などで脊髄を損傷した脊髄損傷者はおよそ10万人おり、毎年約5,000人以上増加しているとされている。脊髄損傷者の内75%が頸髄損傷者である¹⁾。

頸髄損傷者は、脊髄の上部にある頸髄を損傷しており、損傷箇所によって運動機能の損失および感覚に麻痺が起こる。損傷箇所により損傷度合がC1からC8(C1が高レベル)に分かれている。C6では、肘の屈伸および手指の運動が困難だが、肘の屈曲と肩の運動が可能である。そのため、通常のマウスの利用が困難であるが、ジョイスティックなどの特殊なマウスを用いる事でポインティング操作が可能である。また、頸髄損傷者は手指の麻痺により微細なコントロールが出来ず、長時間の操作は疲労を感じるとされている。

先行研究において、ジョイスティック、ステップキー、トラックボール、マウスの操作特性の比較が行われている。頸髄損傷者のポインティング操作において、ジョイスティックは平均操作時間が短いとされている²⁾。また、研究として様々な機器が開発されている。開発機器の多くは限られた身体機能でポインティング操作を目的としているため、日常的な利用に適さず、長時間の利用による疲労に考慮されていない。

そこで本研究では、頸髄損傷による肢体不自由者を対象として、日常的な利用に適し、疲労を軽減する機器の開発をポインティングデバイスの開発を行う。

2. 調査実験

2.1 実験概要

開発を行う前に、頸髄損傷者が利用できる機器の特性、問題点、長時間利用する場合どの機器が有効であるかを調査するため、各機器の操作時間の測定および主観評価による調査実験を行った。実験では、先行研究で調査を行っているジョイスティック、ステップキーと操作が類似しているマウスキー、トラックボールについて調査を行った。

被験者は、健常な20代学生5名とした。被験

者には、C6頸髄損傷者と同様の操作を行わせるため、手指に包帯、肘に器具を装着し動きを制限した状態（以下、制限状態）で測定ソフトウェアを操作させた。測定ソフトウェアは、画面上に表示されたボタンをクリックすると、一定範囲内にボタンが再表示される仕組みである。

タスクとして、測定ソフトウェアの操作を10回行い、その合計操作時間を計測した。また、長時間利用について調査を行うため、各機器で測定ソフトウェアを3分間操作させた。

実験後、操作性に関するアンケートを行った。アンケート項目は、ポインティング操作が容易であった機器の回答、長時間利用に適すると思われる機器の回答の2項目とした。

なお、倫理的配慮として、事前に実験内容と注意事項を説明し被験者の同意を得て実験を行った。

2.2 結果

各機器の平均操作時間を比較した結果、ジョイスティック、トラックボールの操作時間はマウスキーと比較すると有意に短いことがわかった。

アンケートの結果、制限状態における機器の利用のしやすさはトラックボール、ジョイスティック、マウスキーの順となった。長時間利用では、ジョイスティック、トラックボールが利用しやすいという意見を得られた。また、トラックパッドも調査項目に入れた方が良いと意見を得られた。

以上の結果から、長時間利用においてジョイスティック、トラックボールが有効であると考えられる。しかし、長時間利用に適する機器の調査は主観的評価のみで、どの程度の疲労があるか検証を行っていないため、疲労に関する実験を行う必要がある。

3. 疲労調査実験

機器の長時間利用による疲労を考慮した機器の開発を行うため、ポインティング操作時の疲労計測および主観的評価による疲労調査実験を行った。

疲労計測として、ポインティング操作時の筋活動量の比較を行った。筋活動量の測定は、生体計測器 Polymate を用いた。被験筋は、ポインティン

グ操作時に肩回りで使われるとされる三角筋、大胸筋、僧帽筋、広背筋とした。機器として、調査実験で利用したジョイスティック、マウスキー、トラックボールに加え、意見を得られたトラックパッドとした。

被験者は、健康な 20 代学生 5 名とし、調査実験時と同様に制限状態で機器を操作させた。

タスクとして、調査実験で利用した測定ソフトウェアを 4 機器について制限状態で 3 分 20 秒ずつ操作させた。操作時間を 3 分 20 秒とした理由は、長時間機器を操作する時間を 3 分と想定し、安定した筋電の波形を得るため最初と最後の 10 秒を取り除くためである。

疲労の評価は、ポインティング操作時の発揮筋力を MVC で除算し、正規化した%MVCで行った。検定は一元配置分散分析を用い、危険率 5%未満を有意水準とした。

実験後、操作性に関するアンケートを行った。アンケート項目は、ポインティングが容易な機器の回答、疲労を感じにくい機器を回答とした。

なお、調査実験と同様に倫理的配慮として、事前に実験内容と注意事項を説明し被験者の同意を得て実験を行った。

4. 結果

ポインティング操作時の各筋の%MVCを表1に示す。ジョイスティック操作時において、三角筋、僧帽筋、広背筋の%MVCは他の機器と比較し、低い傾向が見られた。各筋の%MVCの平均値を比較した結果、トラックボール操作時の%MVCは低い傾向が見られた。検定を行った結果、有意差が認められなかった。

アンケート結果を表2, 3に示す。表の値は、回答で得られた順位を1位4点、2位3点、3位2点、4位1点とし、平均点を表したものである。

5. 考察

ジョイスティック操作時において、三角筋、僧帽筋、広背筋の%MVCが最も低くなった要因として、ポインティング操作時の肩の動作である肩甲帯の挙上、伸展、屈曲および肩の水平屈曲動作が他の機器と比較し、小さい動作で行えるためだと考えられる。

各機器の%MVCの平均を求めた結果、トラックボール操作時の%MVCが最も低くなった。要因として、他の機器と比較し、大胸筋を使用する肩の水平屈曲の動作が小さいためだと考えられる。

疲労を感じにくい機器については、トラックボール、ジョイスティック、マウスキー、トラックパッドの順となった。要因として、トラックボール、ジョイスティックはポインタの操作部分が機器に固定されており、腕を操作部に置いて操作できるのに対し、マウスキー、トラックパッドは腕

表1 各筋の%MVCと平均値[%]

	ジョイスティック	トラックボール	マウスキー	トラックパッド
三角筋	7.07±3.33	7.56±4.77	7.58±2.95	9.77±4.26
大胸筋	7.75±5.41	6.91±6.02	4.02±2.50	7.84±9.66
僧帽筋	2.06±0.82	2.12±0.97	3.74±1.95	3.26±1.70
広背筋	9.80±5.64	9.81±4.37	11.41±6.50	11.06±5.68
平均	6.67±3.28	6.60±3.24	6.69±3.60	7.98±3.42

表2 ポインティングが容易な機器[点]

機器	ジョイスティック	トラックボール	マウスキー	トラックパッド
平均	2.4	4	1.8	1.8

表3 疲労を感じにくい機器[点]

機器	ジョイスティック	トラックボール	マウスキー	トラックパッド
平均	3	3.6	2.2	1.2

を浮かして操作する必要がある、操作に必要な筋力が高いため、疲労を感じたと考えられる。

疲労調査実験から、疲労を考慮した機器開発を行う場合は肩の動きが少なく、腕を浮かさずに操作が行えるような機器が望ましいと考えられる。機器開発を行う際、ジョイスティック、トラックボールを基に新しい機器の開発を行う事で、日常利用と疲労を考慮したポインティングデバイスを開発できると考えられる。

6. おわりに

本研究は、頸髄損傷者のポインティング操作において、日常的に利用でき、疲労を軽減する機器の開発を目的とする。今回、ポインティング操作時の疲労を調査するため、アンケートによる調査実験および疲労調査実験を行った。結果、三角筋、僧帽筋、広背筋の3筋の%MVCの比較では、ジョイスティック、4筋の%MVCの平均では、トラックボールの値が低いことがわかった。アンケートではトラックボールが高評価であった。疲労考慮を考えた機器開発には、肩の動きが少なく、腕を浮かす必要がない機器が適していると考えられる。

今後は、今回の実験から得られた結果を基に、ポインティング操作時の疲労を軽減するための機器デザインの検証、および操作性の検討を行う。

参考文献

- 1) 日本せきずい基金：日本における脊髄損傷疫学調査, available from <<http://www.jskf/jskf/SIRYOU/skspic/skspic.htm>>(accessed 2014-10-22), 1992.
- 2) 手将文：重度肢体不自由者におけるポインティングデバイスの操作性, 電子情報通信学会, Vol.93, No.272, pp.49-54, 1993.

[連絡先]

佐藤 雅也

e-mail : 11fi047@ms.dendai.ac.jp

大画面スマートフォン端末における片手タッチ操作手法の研究

○川田佑介*, 三田隆広**, 櫻井暁洋**, 川澄正史*, 小山裕徳*

*東京電機大学未来科学部情報メディア学科

**東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻

Study of One Hand Touch Operation Techniques in Large Screen Smartphone

Yusuke KAWADA*, Takahiro MITA**, Akihiro SAKURAI**,

Masashi KAWASUMI* and Hironori KOYAMA*

*Department of Information Systems and Multimedia Design,
School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

**Information Systems and Multimedia Design,
Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

1. はじめに

近年, 日本の全人口に対するスマートフォンの個人所有率は 50%を超え, 特に女性のスマートフォン所有率が男性よりも高い¹⁾. また, 最新のスマートフォンの画面サイズは多くが 5 インチ以上のものとなっているなど, スマートフォンの大画面化が進行している.

その一方, 日本人の手の長さの平均は, 統計的に見ると²⁾成人男性では 190.0mm, 成人女性では 176.7mm となっている. 日常生活においてスマートフォンを片手で操作する機会は多く, 大画面化が進んでいるスマートフォンは手の長さが短いと操作に支障をきたすと考えられる.

そこで本研究では, より簡便に片手でスマートフォンを操作することを目的とし伸張ポインタを利用したアプリケーションを開発し, その操作性について評価実験を行った.

2. アプリケーション概要

伸張ポインタとは電子黒板で用いられている技術である. 大きなディスプレイにおいて実際に手が届かない範囲を操作するために仮想のポインタを用い, 少ない操作範囲で全画面のタッチ操作を可能とするものである. 電子黒板上での動作イメージを図 1 に示す. タップなど単純な操作には有用だが, スマートフォン特有の操作であるダブルタップとロングタップの操作を行うには不向きである. 先行研究³⁾では電子黒板上でのダブルタップを実現しているが, 電子黒板専用のペンを必要とする上に, ダブルタップ操作の精度が低いことを問題としている. そこで, スマートフォンで伸張ポインタを利用するためにダブルタップとロングタップを実現する機能を搭載したアプリケーションを開発した. 開発したアプリケーションの動作の流れを以下に示す.

1. ある地点をタップする.
2. 出現した仮想のカーソルをタップ状態のままドラッグすることにより操作する, カーソルの位置は画面上に描画される直線の一端となる.
3. 指を離した時点でカーソルが存在する位置にタ

ップ判定が発生する.

また, 指を離しタップ判定が発生する時点で端末を左右に傾けていることにより, ダブルタップとロングタップそれぞれの判定が発生する仕組みとした.

3. 実験

開発したアプリケーションについて評価実験を行った. 実験は画面サイズ 5.3 インチの Android 端末で行った. 被験者はスマートフォン利用経験が 1 年以上ある 20 代の男女 3 名とした.

実験には画面上に 1 つずつ, ランダムに配置されるボタンを 10 回タップする課題を用いた. 表示されるボタンはランダムにダブルタップとロングタップを要求するものとし, この課題終了までの時間を計測した. この実験を伸張ポインタ無しの状態, 伸張ポインタ有りの状態それぞれ片手のみで行った. 実験後に 5 段階評価の SD 法を用いたアンケートを実施し, アプリケーションの操作性について評価を行い, 同時に被験者の手の長さの計測を行った. また, 倫理的配慮として, 事前に実験内容と注意事項を説明し被験者の同意を得て実験を行った. 伸張ポインタを利用した実験の様子を図 2 に示す.

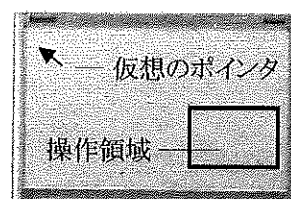


図1 電子黒板イメージ

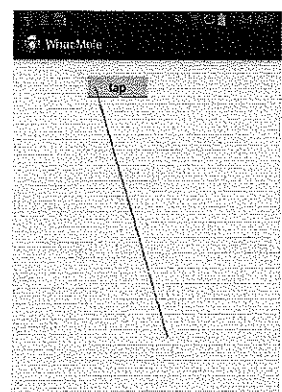


図2 実験画面

4. 結果

10回のタップ達成までに要した時間は、被験者A(男性)が伸張ポイント無しで31.3秒、伸張ポイント有りで29.3秒となった。被験者B(男性)が伸張ポイント無しで30.1秒、伸張ポイント有りで28.5秒となった。被験者C(女性)が伸張ポイント無しで34.0秒、伸張ポイント有りで31.0秒となった。手の長さは、被験者Aが185mm、被験者Bが198mm、被験者Cが173mmとなった。課題達成までの時間を図3に示す。

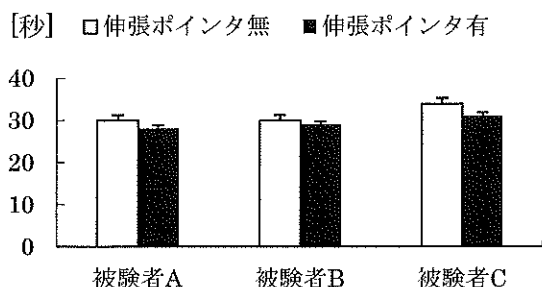


図3 課題達成時間

全体において伸張ポイント有りの状態で課題達成までの時間が縮まり、また手の長さ別に見ると手の小さな被験者が課題達成時間の縮まりが大きいことがわかった。またSD法による検証から、項目4“単純な-複雑な”において平均1.6ポイント、項目12“実用的な-非実用的な”において平均2.3ポイントという結果を得られた。他の項目においては特筆すべき結果は得られず、5段階中3の値前後の結果となった。評価に用いたSD法の感性語対を図4に示す。

5. 考察

以上の実験結果から、伸張ポイントを用いることにより、伸張ポイント無しの場合に比べて片手操作時間の短縮が可能であると示唆された。特に、手の長さ別に見た場合、手の長さが長い被験者に比べ、手の長さが短い被験者の方が達成時間の短縮幅が大きいという結果が示唆された。これは、手の長さが短い人ほど伸張ポイント無しの場合では画面上の移動距離が大きくなり、課題達成までの時間が長くなってしまうことから伸張ポイントがより効果を発揮したと考えられる。

また、SD法の項目4“単純な-複雑な”、および項目12“実用的な-非実用的な”が低い結果となった。これは伸張ポイントを起動するまでのプロセスが複雑で、かつダブルタップやロングタップを実現する機能も複雑であったことから、それらの習得に時間が掛かったことが要因だと考えられる。これらSD法による検証の結果から、開発したアプリケーションには特に操作性について改良の余地があることが示唆された。

具体的な改良には操作方法をよりわかりやすく

するため、画面上にナビゲーションを表示するなどの手段が考えられる。

6. おわりに

本研究では、大画面化が進むスマートフォンを片手で操作するための手法の検討を行っている。今回の実験では伸張ポイントの有無による操作性の評価を行った。

その結果、伸張ポイントはスマートフォンの片手操作に効果的であること、また手の長さが短い人に対しより効果的であることが示唆された。

今後は考察で述べた伸張ポイントの問題点に対し改良を施し、さらなる検討および実験を行い、SD法の因子分析を行う。また伸張ポイント以外の手法を用いたソフトウェア面での検討、および補助器具を用いたハードウェア面での手法の検討を行う。

	5	4	3	2	1	
美しい						醜い
好きな						嫌いな
おもしろい						つまらない
単純な						複雑な
自由な						不自由な
優れている						劣っている
自然な						不自然な
整った						乱れた
安定な						不安定な
新しい						古い
ムダのない						ムダのある
実用的な						非実用的な
気持ちのよい						気持ちのわるい
リラックスした						緊張感のある
珍しい						見慣れた
使いたい						使いたくない

図4 感性語対

参考文献

- 1)Business Media 誠：スマホの所有率、女性が男性を上回る、available from<<http://bizmakoto.jp/makoto/articles/1402/25/news102.html>>(accessed 2014-6-5), 2014.
- 2)AIST人体寸法データベース1991-92：寸法項目一覧-C9, available from<<https://www.dh.aist.go.jp/database/91-92/data/list.html>>(accessed 2014-6-30), 2014.
- 3)坂東宏和, 大即洋子, 増田厚司, 加藤直樹, 中川正樹：大画面に適したポインティングユーザインタフェースの拡張, 情報処理学会研究報告, 2001-HI-95, pp.47-54, 2001.

[連絡先]

川田 佑介

e-mail : 09fi037@ms.dendai.ac.jp

ユーザ情報に基づく効果的なインターネット広告掲示の検討

○関谷純輝*, 西内信之**

*, **首都大学東京 システムデザイン学部

Study of effective Internet advertising posted based on user information

JUNKI SEKIYA*, NOBUYUKI NISHIUCHI**

*, ** Tokyo Metropolitan University, Faculty of Systems Design

1. はじめに

近年、インターネットの急速な普及に伴い、インターネット広告市場も急速に拡大している。ここ数年のインターネット広告費の変化¹⁾に注目すると、堅調に増加を続けており、今後もインターネット市場は拡大していくと考えられる。そのため、インターネット広告については、適切な情報を提示し、かつ、ユーザに不快感を与えず作業妨害にならないインターネット広告の提案方法が必要になってくると考えられる。しかし、インターネット広告に関する研究は、まだまだ着手されたばかりである。

また、ユーザ情報である年齢、性別、嗜好、利用状況などを考慮したコンテンツ推薦に関する研究は、映画や飲食店の推薦システムなどで用いられてきたが、これらの技術がインターネット広告の提示方法に対して適応された研究は行われていない。

本研究では、PC 端末における効果的なインターネット広告の掲示方法を提案するために、ユーザ情報を要素として取り込むことの必要性について検討する。なお、詳細な実験結果については、卒業研究発表会にて報告する。

2. インターネット広告とは

インターネット広告とは、インターネット上の web サイトやメールなどに掲載される広告の総称であり、形状・配信方式・課金方式などによって様々な種類が存在する。以下に、形状・配信方式・課金方式の3つの分類に対して、代表的なインターネット広告の一例を挙げる²⁾。

(1) 形状 (見え方)

- ・ テキスト広告
- ・ バナー広告
- ・ リッチメディア広告

(2) 配信方式 (広告が出る仕組み)

- ・ 検索連動型広告
- ・ 興味関心連動型広告

(3) 課金方式 (費用が出る仕組み)

- ・ クリック課金型広告
- ・ 成果報酬型広告

このように、インターネット広告の種類が多様化しており、その提示方法については、ユーザに対する十分な配慮が行われているとは言えない。インターネット広告に関する従来の研究は、如何に

ユーザにインターネット広告を見てもらうかに焦点が当てられており、インターネット広告自体がユーザの作業の妨げとなり、逆に不快感を与えてしまう場合についての検証が必要である³⁾。

3. インターネット広告調査

実験を行う前に、インターネット広告に関する調査を行った。調査は、実際に Yahoo! JAPAN にアクセスし、掲示されている広告の種類と内容を分類するというものである。調査条件は以下のように設定した。

- 使用 PC 数 : 5 台
- Yahoo! JAPAN のトップページに連続して 50 回アクセス
- 検索履歴によるインターネット広告の内容の偏りを排除するため、自宅と研究室にある PC5 台をランダムに使用

調査を行った結果、以下のような結果が得られた。

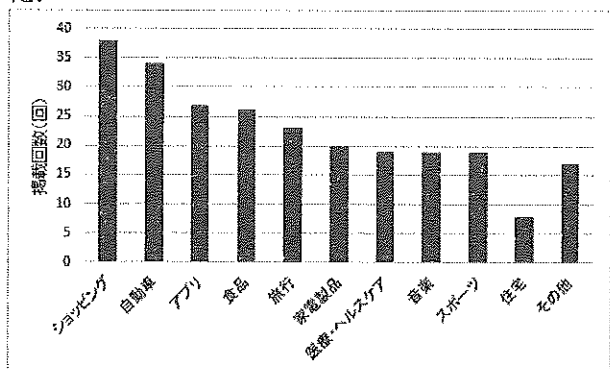


図1 インターネット広告調査結果

この結果を基に、インターネット広告評価実験に使用する広告の内容 3 種類を決定した。評価実験には、掲示回数の多かった「自動車」・「アプリ」・「食品」に関するインターネット広告を自作し、使用することとした。「ショッピング」に関するインターネット広告は、掲示回数は、最も多かったが、これは、5 回行った調査のうち、2 回の調査で、非常に多く掲示されていたためであり、偏りが見られたため、平均的に、掲示回数の多かった前述 3 種類のインターネット広告の内容を使用することとした。

4. インターネット広告評価実験

4.1 実験概要

本研究で実施予定の実験では、バナー広告、エキスパンド広告、スカイクレーパー広告の3種類のインターネット広告を用いる。エキスパンド広告は、通常はバナー広告の形をしているが、マウスをその広告の範囲に移動させる、またはクリックすると、広告が大きく広がるというギミックを持った広告である。スカイクレーパー広告は、webページの両端の空白の部分とバナー広告の部分を用いた新しいスタイルのインターネット広告である。

実験では、バナー広告、エキスパンド広告、スカイクレーパー広告が持つ、操作性、誘目性、ストレス、情報取得性などの特性と、ユーザ情報との関連性を、アンケートなどの主観的評価や、ベイジアンネットワークを用いて解析する。また、実験に用いるポータルサイトは、日本で最もシェア率が高く(58.8%)⁴⁾、バナー広告が常時掲載されているYahoo! JAPANを模した自作ポータルサイト(図2)を使用する。



図2 実験に使用するポータルサイト

また、実験に使用する前述3種類のインターネット広告に対して、それぞれ「自動車」・「アプリ」・「食品」の3種類の内容の自作インターネット広告を用意した。自作インターネット広告は9種類作成し、実験を行う際に、同じ広告が何度も表示されないようにした。

4.2 実験方法

実験を開始する前に、被験者には、年齢、性別、インターネットの利用に関するアンケートを実施してもらう。実験では、自作ポータルサイトのトップページ内の前述3種類のインターネット広告に関するタスクを被験者に行ってもらい、

被験者には、タスクを行う前に現在の気分を回答してもらい、タスク終了後に、タスク開始前の

気分に対して、現在の気分の移り変わりを答えてもらう。また、実験タスク終了後に、インターネット広告の種類に関する項目と内容に対する項目のアンケートを実施してもらい、主観的評価を行う。

実験タスクは、インターネット広告3種類とインターネット広告の内容3種類を組み合わせた9パターンとした。また、タスク中に、1度はインターネット広告をクリックさせることで、インターネット広告を意識させ、確実に評価を行えるようにした。

4.3 解析方法

解析には、ベイジアンネットワークを用いる。ベイジアンネットワークとは、予測モデルの1つであり、観測された状況をモデルに入力することで、他の変数の確率変数を計算し、未知の状況の予測や分析を行うものである。これを用いることで、インターネット広告の種類、内容と性別、嗜好、気分などのユーザ情報との関連性を解析する。

5. まとめ

本研究では、ユーザ情報を用いたインターネット広告の提示方法を検討する。実験では、Yahoo! JAPANを模した自作ポータルサイトを使用し、ユーザ情報である性別、気分などの要素を、インターネット広告提示方法に反映させることの必要性について検証する。

本実験では、ユーザ情報およびインターネット広告のコンテンツの条件を基本的な項目に絞って実験を行うが、実際にインターネットを利用する際には、様々な条件が考えられる。今後は、様々なパラメータも含めて検討を行うことを目標とし、パラメータの設定条件やアンケート結果の解析方法などの新たな展開ができればと考えている。

6. 文献

- 1) 日本の広告費 2013 年
http://www.dentsu.co.jp/news/release/2014/pdf/2014_014-0220.pdf, 2014/8/7 アクセス。
- 2) インターネット広告の秘密
<http://www.netadreport.com/>, 2014/8/7 アクセス。
- 3) 池本佳史, 西内信之; リッチメディア広告がユーザに及ぼす効果について, 日本人間工学会アーゴデザイン部会 コンセプト事例発表会 2013, 2013 年 9 月。
- 4) 検索エンジン・ポータルサイト 日本のシェア
<http://www.webcreate.ga-pro.com/search.html>, 2014/8/7 アクセス。

[連絡先]

関谷 純輝

e-mail: sekiya-junki@ed.tmu.ac.jp

頭皮刺激による健康器具の人間工学的開発

○北村 茉由*, 三林 洋介*

(*東京都立産業技術高専)

Ergonomic development of health appliances by scalp irritation

Mayu Kitamura*, Yosuke Sanbayashi*

(*Tokyo metropolitan college of industrial technology)

1. はじめに

近年ヘルスケア産業は飛躍的に躍進を遂げていて様々な製品が開発されている。中でもヘッドケア健康機器はケアにより硬くなった筋肉の凝りをほぐし、血液循環を改善させ、リンパ液をスムーズに流して凝りや痛みの原因となる老廃物を排出させることができる。また脳をリラックスさせ乱れてしまった自律神経のバランスも整えることもできることから、ストレス解消・肩こり・眼精疲労の改善・リフトアップなどといったことに効果があるとされ昨今注目視されている。一方、こうした健康機器の効果・効能についてはモニタリング評価が多く、また一部の症例をもって広報がなされていることも少なくない。そこで本研究は共同研究先企業にて開発途上の頭皮刺激機器の「音針」を用いて効果・効能について主観的・客観的・人間工学的観点から測定評価するとともに、同種健康機器評価に関する計測ツール開発の基礎資料を得ることを目的とした。具体的には客観的測定に生体信号計測システムを用いて心拍数、指先表面温度、自律神経活動推移を計測し、主観的測定には北村が作成したアンケートを用いて行った。

2. 音針について

音針とはココロ医療電機株式会社により開発中の新感覚のヘッドケア健康機器で、世界初となる針と音によって施術を行うヘッドケア商品である。音針は、音なし・クラシック・和太鼓の3種類の音振動があり、針は4本・8本・16本の3種類がある。図1のように針の本数が少ないほど刺激が強くなる。本研究で用いた針刺激は4本、16本で音刺激は上記の3パターンにて実験を行った。

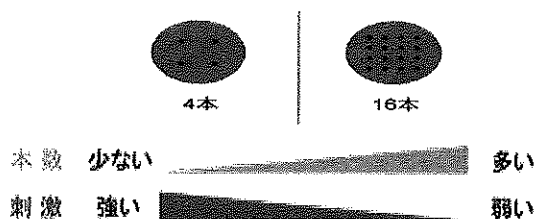


図1 針の本数による刺激の違い

3. 研究方法

3.1 生体計測実験による測定

当該製品を用いて頭皮刺激を5分間与えてその前後5分間を閉眼安静することとし、計15分間の生体情報として交感神経、副交感神経活動状態を計測した。同時に指先表面温度も測定した。測定は胸部および指先に電極センサを貼付してPeFoMo生体信号計測システムを用いた。施術方法は、今回は全被験者が同一の方法で実施することに配慮して事前に訓練を受けた施術者が頭皮のツボ11カ所に施術を行う5分間プログラムに従い被験者に実施した。なお、被験者は16歳から20歳の学生20名で音針4本10名（男性5名、女性5名）音針16本10名（男性5名、女性5名）で行った。被験者一人につき、音なし・クラシック・和太鼓の3回の施術をランダムに行った。

3.2 主観的評価実験

体質アンケート・自覚症状シート・北村作成チェックシート・音針製品評価シートを頭皮刺激実験前後に測定実施した。自覚症状シートは該当部に棒を一本引いてもらうもの（スケール方式）で、音針製品評価シートは5段階SD法にて人間工学チェックリストに基づいて当方が作成したものをを用いた。

表1 実験における測定項目別計測時点

	前	中	後
体質アンケート	○	×	×
部位项目的アンケート	○	×	○
血圧測定	○	×	○
チェックリスト	×	×	○
製品評価シート	×	×	○

4. 結果と考察

4.1 製品評価

9項目について5段階評価を30名分の評価者平均としてまとめたものを図に示した。図2より、操作性・使用性・サイズ感が高い評価が得られ、自由記述欄では操作が簡単。持ちやすくコンパクトで良いとの結果が得られた。また、効能は気持ちよかった・音と振動があっていて落ち着くとい

う意見が多く得られた。しかし、製品名・価格・重量感は重い・製品名からなにを行う製品かわからないという人間工学的視点での問題提起がなされた。

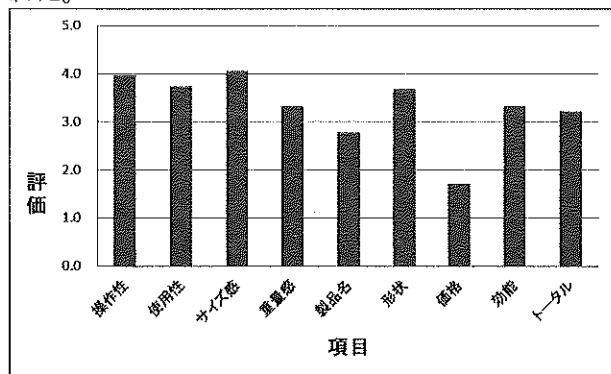


図2 製品評価

4.2 主観的効果

全被験者の頭皮刺激後の主観的効果を項目別・針別にまとめたものを図3に示した。頭の重さや頭痛、首や肩の凝り、疲労感やだるさ、目の疲れの項目について針4本の方が効果が得られた。また、気分の爽快感、温度については針16本がより優位であった。このことから、頭皮への当該製品による刺激では針の本数によって効能に差があることが明らかとなった。

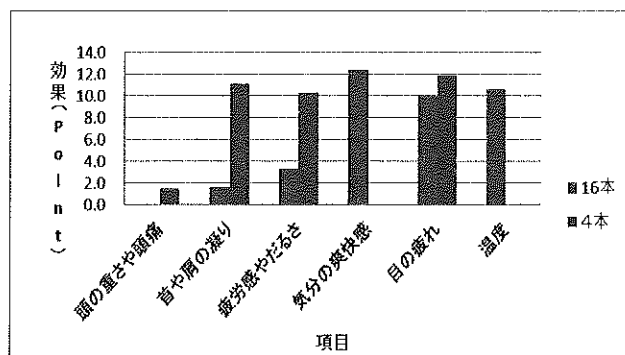


図3 部位項目別主観的効果

4.3 生体情報

頭皮刺激中、その前後の自律神経活動推移の一例を図4に示す。LF/HF (log) が下方推移しているほどリラックスできているとされ、図から施術中にリラックスできていることが分かる。また、指先表面温度の推移の一例を図5に示す。施術を開始してしばらくしてから指先表面温度が上昇しているため血流の促進効果が考えられる。なお、自律神経系活動・指先表面温度は頭皮への音刺激の種類や針の本数の相違で、その傾向に差は認められなかった。

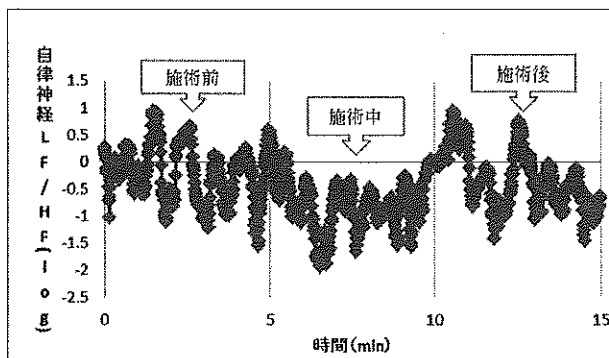


図4 自律神経系活動推移の一例(被験者 A)

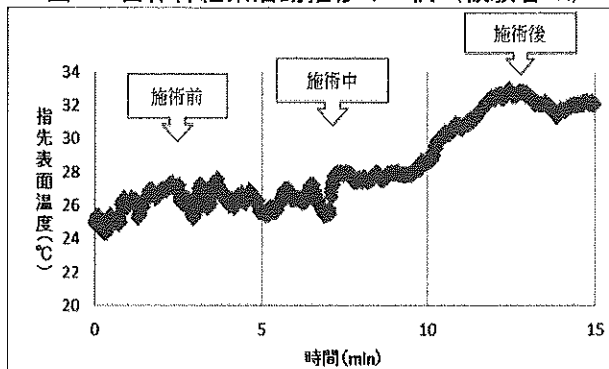


図5 指先表面温度推移の一例(被験者 B)

5. まとめ

- 1) 頭皮刺激中および前後における自律神経系活動、指先表面温度の推移は生体情報の有効指標となる。
- 2) 頭皮刺激はリラククス作用・血流の促進に効果効能を有することを主観的・客観的評価手法により明らかとした。
- 3) 針の刺激は強すぎると気分の不快感につながり、刺激が弱すぎても効果が得られないことが分かった。

謝辞

本研究を進めるにあたり、コノコ医療株式会社、小川益弘氏、川尻拓男氏にご協力いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国岡聖絵, 上馬場和夫, 久島達也, “鍼刺激による脳血流の変化” 第 51 回全日本鍼灸学会学術大会抄録集 p, 297, (2002)
- 2) 西川聡: 頭皮マッサージで心と体を癒すヘッドセラピー入門 (2013)
- 3) 加藤像次郎, 大久保堯夫, 初学者のための生体機能の測り方 日本出版サービス (2010)

[連絡先]

都立産業技術高専医療福祉工学コース三林研究室
〒116-0003 東京都荒川区南千住 8-17-1
E-mail: sanba@acp.metro-cit.ac.jp
TEL: 03-3801-0145

人間工学教材の開発

—人体計測と 3D デジタルツールを活用する製品開発実習—

○奥村真之介*, ○佐藤璃子*, 下郷貴雄*, 阿久津正大*

(*玉川大学工学部)

Development of Ergonomics Workbook—Exercise of Anthropometry and 3D Digital Tools for Product Design and Creation

Shinnosuke Okumura*, Riko Sato *, Takao Shimoizato *, Masahiro Akutsu *

(*College of Engineering, Tamagawa University)

1. はじめに

人間工学を活用していく過程を体験学習させることは、人間工学を理解するうえで有効な方法である。

阿久津らは、学習者自らが人間工学担当者という立場となり、人間工学の原理や知識・技法を活用して、製品を開発していく過程を体験できる実習教材を開発している¹⁾。その教材では、開発品の作図とモックアップ製作を手作業で行っている。

近年、各種の 3D デジタルツール (3D ツールと略) が普及しつつある。今後の製品開発においては、3D ツールの活用が広まると考えられる。

本稿では、阿久津らが開発した人間工学実習教材における作図とモックアップ製作を 3D ツール (3D CAD, FREE FORM, 3D プリンタ) で行えるようにした製品開発実習教材を作成・評価したので報告する。

2. 人体計測と 3D デジタルツールを活用する製品開発実習

本教材は、人間工学の代表技法の一つである人体計測と 3D ツールを活用し、使いやすい製品のモックアップモデルを設計・製作・評価を行わせるものである。以下に実習教材の実例を示す。なお紙面の制約から、従前の実習教材部分のステップ 1 (ユーザ母集団の決定) ~ 7 (設計寸法の決定) および 11 (製品評価) は見出し名だけを記載する (詳細は文献 1) を参照のこと)。

人体計測と 3D デジタルツールを活用する 製品開発実習

～まえがき～省略。この教材は、人体計測により得られる身体寸法データを利用して、選定した対象製品の設計寸法を算出し、3D デジタルツール (3D CAD・FREE FORM・3D プリンタ) を活用して設計・製作し、さらに人間工学的な製品評価を実際に体験する製品開発実習について解説している。

1. 実習のねらい

この実習は、人体計測の工学的技術応用のしかた、および 3D デジタルツールの活用のしかたを理解・習得することを目的とし、以下の 5 つのことを学びます。①人体計測のしかたを学ぶ、②設計に必要な人体計測項目を選出する考えかたを学ぶ、③人体計測データを設計寸法に

変容させていく手続きと考えかたを学ぶ、④3D CAD, FREE FORM, 3D プリンタの使いかたを学ぶ、⑤製作物に対する人間工学的評価の方法を学ぶ。

2. 課題とステップ

この実習では、人体寸法に整合した使いやすい製品 (各自が選定) を設計し、モックアップモデルの製作、製品評価を行います。

3. 実習の実施

実習者は、つぎのステップに沿って実習を進めていきます。

※今回組み込んだステップ 8 (2)-3D CAD による図面 (3 次元データ) の作成、ステップ 9-FREE FORM による 3 次元データの編集、ステップ 10-3D プリンタを用いたモックアップモデル製作については手順を掲載。

3. 1 ステップ 1—ユーザ母集団の決定

3. 2 ステップ 2—付加したい機能 (要件) の決定とデッサン

3. 3 ステップ 3—図面構成要素と人体項目の対応付け

3. 4 ステップ 4—人体計測の実施

3. 5 ステップ 5—人体計測データ処理 1 : ヒストグラムの作成と正規性の検定

3. 6 ステップ 6—人体計測データ処理 2 : 基本統計量の算出

3. 7 ステップ 7—設計寸法の決定

3. 8 ステップ 8 (1) —製図用具による図面の作成

3. 9 ステップ 8 (2) —3D CAD による図面 (3 次元データ) の作成

3D CAD (Solid Works; ソリッドワークス・ジャパン製) を用いて対象製品の 3 次元データを作成します。3D CAD は、製品や部品の複雑な形状をコンピュータ画面上で視覚的に表現することができます。

3 次元データの作成は以下の手順に沿って行います。

①Solid Works の起動、②正面図の作成、③正面図の押し出し、④平面図の作成、⑤平面図の押し出しカット、⑥右側面図の作成、⑦右側面図の押し出しカット、⑧エッジのフィレット、⑨保存。各プロセスの詳細は省略。

3. 10 ステップ 9—FREE FORM による 3 次元データの編集

FREE FORM (Geomagic Freeform; データ・デザイン製) を用いて、3 次元データを編集します。FREE FORM は、専用の 3D マウスを使用して画面内のモデルに「触れる」という感覚を得ながら、モデル作成ができるソフトです。削る、やすりをかける、引っ張る等のアナログ的な機能を搭載し、CAD では表現しきれない複雑形状を編集することができます。

3 次元データの編集は以下の手順に沿って行います。

①FREE FORM の起動、②3 次元データの読み込み、③溝入れ、④不要部分の削除、⑤スムージング、⑥保存。各プロ

セスの詳細は省略。

3. 11 ステップ 10-3D プリンタを用いたモックアップモデルの製作

3D プリンタ (Agilista; キーエンス製) を用いて, 3 次元データを造形します。

3 次元データの造形は以下のプロセスに沿って行います。① Modeling Studio の起動, ② 3 次元データの読み込み, ③ 見積り, ④ 造形, ⑤ サポート除去, ⑥ 完成。各プロセスの詳細は省略。

3. 12 ステップ 11-製品評価

3. 製品開発実習の実施例

本実習における作図と製品製作の実施例を図 1-a)~d) に示す。

4. 実習教材の評価

作成した実習教材を用いて実習を行わせ, 3D ツールの使い方の修得度, わかりにくい箇所と理由を調べた。加えて, 授業設計に資するために実習所要時間を測定した。

実習の実施者は 3D ツールの知識があまりない男子大学生 2 名であった。対象製品はコンピュータマウスとした。実習では教材のステップ 8(2), ステップ 9, ステップ 10 を行った。

3D ツールの使いかたの修得度については, 「全くできなかった 0 点」, 「少しできた 1 点」, 「やや 2 点」, 「まあまあ 3 点」, 「かなり 4 点」, 「大いにできた 5 点」の評定尺度上に実習後に回答してもらった。また, つまづいたり, わかりにくい箇所と理由をその都度発話してもらった。ステップ・手順ごとの実習所要時を測定した。

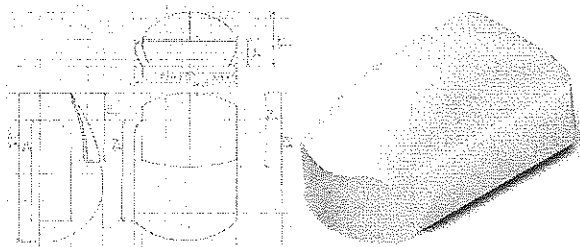
実習実施の結果, 3D ツールの使いかたの修得度は, 3D CAD で平均 4. 5 点, FREE FORM で平均 3. 5 点, 3D プリンタで平均 5 点であった。3 つの 3D ツールの使いかたはおおむね修得できたことがわかった。

「操作で分かりにくい箇所があった」, 「FREE FORM の操作のコツを記載してほしい」等の指摘が得られた。指摘箇所を詳細に説明する, FREE FORM の操作のコツを記載する, などの改善を図っていく。

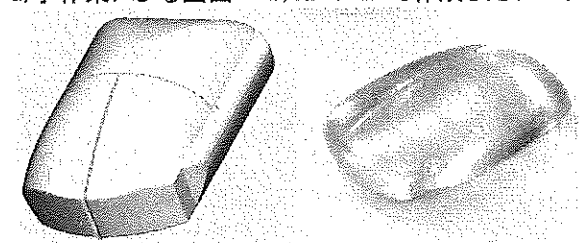
表 1 に実習所要時間の一部を示す。実習所要時間は, ステップ 8 (2) で平均 36 分 30 秒, ステップ 9 で平均 20 分 33 秒, ステップ 10 で平均 3 分 34 秒であった。3D ツールの一連の作業を 1 回の実習授業時間内で終了できることがわかった。なお, 今回の 3D プリンタの造形に約 8 時間, サポートの除去に約 24 時間を要した。また, 作成したマウスのモデル (高さ 40mm×幅 65mm×奥行き 110mm) で材料費が約 2 万 5 千円~3 万円かかった。これらについては今後の検討課題である。

5. まとめ

人体計測と 3D デジタルツール (3D CAD, FREE FORM, 3D プリンタ) を活用する製品開発実習教材



a)手作業による図面 b)3D CAD で作成したデータ



c)FREE FORM で編集したデータ d)3D プリンタで造形したモックアップ

図 1 作図と製品製作の実施例

表 1 実習時間の測定結果

項目	内容	所要時間		問題点
		被験者A	被験者B	
3D CADによる 3次元データの 作成	SolidWorksの起動	53秒	1分55秒	
	正面図の作成	15分45秒	12分22秒	使い方が分からない
	正面図の作成押し出し	58秒	47秒	トリミングミス
	平面図の作成	14分19秒	9分19秒	寸法のミス
	平面図の押し出しカット	34秒	1分28秒	操作ミス
	右側面図の作成	3分57秒	3分13秒	
	右側面図の押し出しカット	2分39秒	18秒	トリミングミス
	エッジのフィレット	1分12秒	1分45秒	
	保存	50秒	45秒	
	合計	41分07秒	31分52秒	
FREE FORMによる 3次元データの 編集	平均		36分30秒	
	FREE FORMの起動	16秒	27秒	
	3次元データの読み込み	40秒	55秒	
	導入	12分42秒	7分41秒	使い方が分からない
	不要部分の削除	4分30秒	7分03秒	削る場所が分からない
	スムージング	2分02秒	1分42秒	使い方が分からない
	保存	1分50秒	1分19秒	
	合計	22分00秒	19分07秒	
	平均		20分33秒	
3Dプリンターを 用いたモック アップモデル 製作	ModelingStudioの起動	9秒	10秒	
	3次元データの読み込み	54秒	1分00秒	
	見積り	57秒	1分53秒	
	造形	52秒	54秒	
	サポート除去	5秒	6秒	
	完成	3秒	6秒	
	合計	3分00秒	4分09秒	
	平均		3分34秒	
合計		66分07秒	55分08秒	

を作成した。実習教材を用いた実習によって 3D デジタルツールの使いかたをおおむね修得できることがわかった。また 3D ツールの一連の作業を 1 回の実習授業時間内で終了できることがわかった。

現在, 3D デジタルツール (3D スキャナ, 3D プリンタ) を活用する人間工学実験実習教材を作成中である。

文献

- 阿久津正大, 堀江良典: 人間工学教材の開発 (1) —製品開発のための人体計測応用実習, 日本人間工学会東海支部 2002 年研究大会論文集, 226-227, 2002

[連絡先]

奥村真之介

e-mail: okmrsline@engs. tamagawa. ac. jp

サムネイル画像を利用した画像検出における検出時間と注視時間の計測

○山本周平*, 菅貴之*, 武藤憲司*, 八木一夫**, 三林洋介***, 浅井紀久夫****, 近藤喜美夫****

*芝浦工業大学, **首都大学東京, ***東京都立産業技術高等専門学校, ****放送大学

Measurement of detection time and gazing time for image detection using a thumbnail image

Shuhei YAMAMOTO*, Takayuki SUGA*, Kenji MUTO*, Kazuo YAGI**,

Yosuke SANBAYASHI***, Kikuo ASAI****, Kimio KONDO****

*Shibaura Institute of Technology, **Tokyo Metropolitan University,

Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology, *The Open University of Japan

1. はじめに

大規模な自然災害があった場合、多くの負傷者が発生するため、被災状況を遠隔地に伝え、支援を受ける必要がある。また、災害による甚大な被害のため、地上の回線は断絶が想定される。このような災害時に地上回線の有効な代替通信手段として衛星回線が挙げられる。衛星回線を利用することで地上の回線に依存せず、広域で通信回線を構築することが可能である。しかし、衛星回線は伝送遅延が大きく、地上回線と比べて伝送速度が遅い特徴がある¹⁾。伝送速度の遅い衛星回線を利用し、災害時に医療画像や被災地の状況を画像で詳しく遠隔地に伝えるために、所望した画像ファイルを素早く検出できる環境を整える必要がある。そのためには伝送速度の遅い衛星回線を想定した画像伝送支援システムの効率的な運用法の提案が必要である。

我々は、衛星回線を利用した画像伝送システムの提案を行ってきた²⁾。提案するシステムは、画像選別にサムネイル画像を使用するものである。しかし、表示するサムネイル画像の大きさによってデータ量と視認性が変化する。大きい画像の場合、視認性は向上するがデータ量は大きくなる。画像の概要を把握しやすく伝送時間の短いサムネイル画像サイズの検討が必要である。我々は先行研究としてサムネイル画像サイズの検討を行ってきた^{3,4)}。その結果、サムネイル画像サイズは所望画像の検出時間に極小値が存在することを明らかにした。また、サムネイル画像サイズが大きい場合、極小値より画像検出時間が大きくなる原理を明らかにしてきた⁵⁾。しかし、極小値よりサムネイル画像サイズが小さい場合に画像検出時間が長くなる原理は明らかにされていない。

本研究の目的は、視認性が高くデータ容量が小さいサムネイル画像サイズの検討である。先行研究の結果から、サムネイル画像サイズが小さい場合に画像検出時間が長くなる原因の解明である。そこで被験者が見ているサムネイル画像の注視時間及び注視箇所の計測を行うことで原因を示すことが可能と考えた。ここでは視線計測器を用いて画像検出時間、画像注視時間、原画像表示回数を計測する実験を行った。その結果からサムネイル画像注視時間及び原画像注視時間と原画像表示回数の計測結果について報告する。

2. サムネイル画像注視時間計測

2.1 原理

我々は、画像検出時間の原因を明らかにするため、視線計測器を用い注視時間及び注視箇所、原画像表示回数の計測実験を提案する。注視時間及び注視箇所と原画像表示回数を比較し評価することで所望画像検出の際における判断要因を明らかにし、視認性が高くデータ容量が少ないサムネイル画像サイズの検討ができる。

2.2 サムネイル提示手法

提案する手法は、被験者に複数枚のサムネイル画像を提示し、指定した条件の画像を解答する手法である。その際に視線計測器を用いて注視時間及び注視箇所を計測する。被験者はモニタに表示された複数枚のサムネイル画像から指定された人物が写る画像を解答する。指定した画像は複数枚の画像の中に1枚存在し、サムネイル画像をクリックすると原画像が表示される。この際、原画像を表示した回数を計測する。指定された画像であれば原画像をクリックすると計測時間が表示される。これをサムネイル画像サイズの種類を変更して複数回行い、全体の画像検出時間及び注視時間の計測を行う。

2.3 実験条件

実験には衛星回線を模擬した遅延発生装置を使用した。本研究では超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)を使用した衛星回線を想定しており、「きずな」で得たデータを元に往復遅延時間を680 ms、帯域制限を1.99 Mbpsと設定した⁶⁾。被験者に画像を提示するモニタは22.2インチ、解像度3840×2400 pixel、リフレッシュレート24 Hz、視線計測器はTobii社製X2-30 eye trackerを使用した。被験者に提示するサムネイル画像は所望画像を含め10枚を用意し、7種類の異なる画像占有率で実験を行った。画面占有率とは、提示画像が画面表示に占める割合のことであり、算出式を次に示す。

$$\text{画面占有率} = \frac{\text{サムネイル画像サイズ} \times \text{枚数}}{\text{画面解像度}} \times 100 \quad [\%]$$

実験の被験者は20代の大学生8名である。被験者が行った実験はモニタに取り付けられた視線計

測器により 30 fps で視線情報が記録され、異なる画像サイズごとに注視時間の分析を行った。図 1 に注視時間計測の構成図を示す。クライアントからウェブサーバにアクセスし、モニタでブラウザ上に表示されたサムネイル画像を見る構成で行った。遅延発生装置はクライアントとウェブサーバの間に結線した。図 2 に注視時間計測風景を示す。視線計測器の有効距離に眼があるように制限して計測を行った。

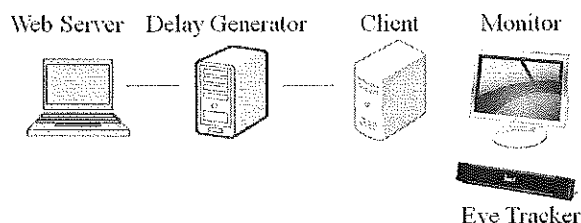


図 1 注視時間計測の構成図



図 2 注視時間計測風景

3. 実験結果

図 3 に画像検出時間の合計とサムネイル画像表示及び原画像表示の注視時間の結果を示す。サムネイル画像サイズが小さい画像では原画像を注視している時間が大きくなっており、大きい画像では注視している時間が小さくなる特徴が見られた。またサムネイル画像を注視している時間は変化が現れなかった。図 4 に原画像表示回数を示す。図 3 の原画像表示注視時間と図 4 の原画像表示回数を比較すると相関が見られた。

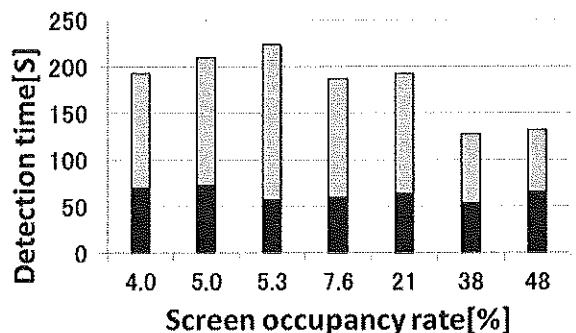


図 3 画像検出時間とサムネイル画像表示注視時間(黒色)及び原画像表示注視時間(灰色)

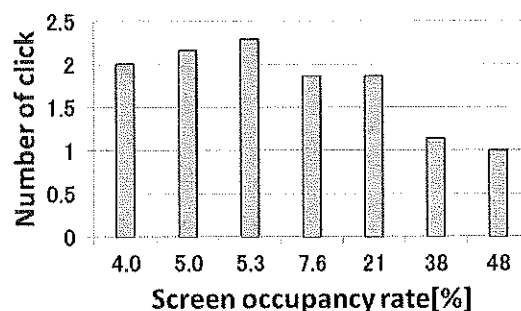


図 4 原画像表示回数

4. むすび

本報告では極小値よりサムネイル画像サイズが小さい場合に画像検出時間が長くなる原因を明らかにするために、視線計測器を用いて検出時間、画像注視時間、原画像表示回数の計測を行った。その結果、サムネイル画像表示の注視時間は変化が現れなかった。また、原画像注視時間と原画像表示回数を比較した結果、相関が見られた。これは時間が原画像を読み込む回数に依存していると考えられる。これより、極小値よりサムネイル画像が小さい場合の検出時間が長くなる原因は原画像表示回数に関係し、原画像表示回数が少ないほど画像検出時間は短くなり視認性が高い画像であると考えられる。

今後は、被験者を増やして有意性を調査するとともに、視線計測器で得られた視線情報を元にサムネイル画像を表示する座標が注視時間に与える影響について分析する予定である。

参考文献

- 1) 片山典彦他：WINDSのTCP通信における伝送特性の一検討，電子情報通信学会技術研究報告，vol.111，pp.37-42，2011.
- 2) 八木一夫他：ETS-VIII 衛星を利用した遠隔災害医療を想定した画像通信と遠隔診断のシステム構築，第 28 回日本医用画像工学会大会，OP6-09，pp.900-908，2011.
- 3) 武藤憲司他：災害時遠隔画像診断システムのサムネイル画像伝送の一検討，2012 年電子情報通信学会総合大会，B-3，p.377，2012.
- 4) 菅貴之他：遅延伝送路が高精細モニタのサムネイル画像サイズに与える影響，人間工学会第 54 回大会，1E2-3，pp.200-201，2013.
- 5) 菅貴之他：伝送速度が高精細モニタのサムネイル画像サイズの表示に与える影響，電気関係学会東北支部連合大会講演論文集，2-E-11，p.1，2013.
- 6) 菅貴之他：遠隔医療支援システム構築に向けた「きずな」の通信特性，2013 年電子情報通信学会総合大会，B-3-18，p.327，2013.

[連絡先]

山本 周平

e-mail : f10095@shibaura-it.ac.

ポートレート写真撮影依頼時のできばえ向上に関する検討

—被依頼者の行動に着目して—

○姉川佳裕*, 鳥居塚崇**

*日本大学

Improvement for the portrait photo, which we ask someone to take.

Keisuke ANEKAWA*, Takashi TORIIZUKA**

1. はじめに

近年カメラの機能を持った機械が増加し、いつでも、どこでも写真が撮れるようになってきている。観光地や旅行先では他人に写真撮影を頼む場面も多く存在している。しかしながら、出来上がった写真がぶれていたり、暗かったり、想像していた構図ではなかったりすることもある。そこで同じような経験をしている人がどの程度いるのか、インターネットを利用して①『記念撮影 頼む 失敗』、②『写真撮影 依頼 失敗写真』のキーワードで検索をかけたところ以下の表1, 2に示す件数があがった。

表1 ①の検索結果

検索エンジン	件数	検索エンジン	件数
Yahoo	460,000	Yahoo	985,000
google	460,000	google	986,000
Baidu	258,000	Baidu	1,210,000
livedoor	88,200	livedoor	266,000

表2 ②の検索結果

このことから、実際に多くの人が写真撮影の失敗を経験しているということがわかった。そこで写真撮影依頼から撮影完了までのモデルを作成し、写真撮影を依頼した際に、撮影が上手くいかない原因を探ろうと考えた。考え方としては、写真のできを判断するのが依頼者ということから、依頼者の要望と、被依頼者の行動の間にあるズレを明らかにし、そのズレが写真のでき、不出来につながるのではないかと考える考え方である。そこで明らかにしたことを基に、写真撮影依頼時のできばえを向上させるようなカメラの新機能提案に活かしていく。

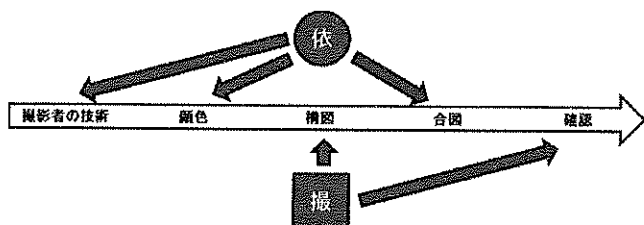


図1 依頼者と被依頼者のモデル

2. 依頼者の要望調査

2.1 調査方法

写真撮影依頼時、依頼者の撮影者に対する要望がどのようになっているのか探るために、大学生

50人を対象に、撮影者に望むこと、現実的に期待することについて7段階評価でアンケートを実施した。

2.2 アンケート結果

結果をそれぞれグラフにまとめた(図1)。

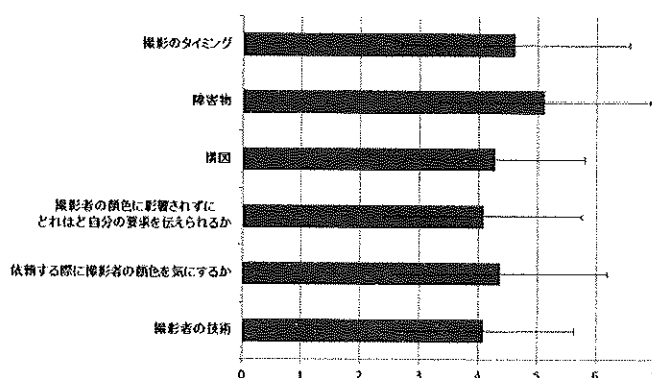


図2 依頼者の要望

撮影者の技術に対しては、とても望むと回答した人より、どちらでもないという回答した人が多い結果となった。一方で撮影者に現実的に期待することに対しては、障害物の写り込み、撮影のタイミングに関して依頼者の期待が高かった。構図に対しての期待については上2つの項目に比べどちらでもないという回答する人の割合が多くなっていった。撮影者の技術に関してはとても望むと答える人は少なく、構図と同様どちらでもないという回答の割合が多い結果となった。自由記述の項目では、構図のバランスに関して人と背景のバランスを重視すると回答した人が多く、人物重視や背景重視と答える人は少なかった。また障害物(突然の通行人)に対しては自身で対策をしていると答える人は少なく、被依頼者に対策をしてほしいという回答が多かった。撮影のタイミングに関する項目では、被依頼者に声を出して合図をしてほしいという回答が多く得られた。さらに撮影時に合図をして欲しいと答えた人の中で、『ハイチーズ』を言って欲しいという回答が多くあったため、他の合図の種類と比較し違いのある点を検討してみると、リズムに違いがあるということがわかった。『ハイチーズ』は、4拍子のリズムを刻んでいるのに対し、他の合図はリズムを刻んでいないものや、合図のどこでシャッターをきるのかがわかりづらく

なっていた。全体を通して、依頼者は障害物の写り込みと撮影のタイミングについて特に要望が強い傾向にあるがあり、また構図と撮影者の技術に関してはそれなりに良いという傾向にあると言える。

3. 被依頼者の行動調査

3.1 調査方法

2.依頼者の要望で実施したアンケート結果を基に被依頼者の行動を撮影のタイミング、障害物の写り込み、構図、技術の項目について観察を行なった。対象は20代～60代までの男女とし、50人に行った。場所は人が多く、雷門を利用して構図をとりやすいため、浅草・雷門前とした。方法は自身が依頼者となり、自身と雷門の提灯がデジタルカメラの枠いっぱいに収まる範囲となる場所に決め、『写真撮ってもらえますか』と撮影を依頼した

3.2 観察結果

観察の結果を図3に示した。

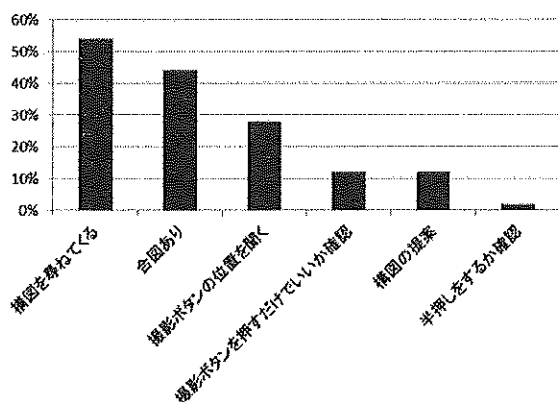


図3 被依頼者の行動

観察の結果から、依頼者に構図を尋ねてくるという行動が一番多く54%と半数を超えた。次に多かった行動が撮影時の何かしらの合図をする、で約半数の44%と言う結果になった。また撮影ボタンを聞いてくる人が28%と3割近も存在した。半押しをするかの確認は稀なケースであった。また撮影された写真を確認すると50人中7人が撮影した写真に障害物が写りこんでいた。全体を通してみると、被依頼者の行動として構図に関することが多い傾向にあるということがわかった。

4. 依頼者の要望と被依頼者の行動の考察

依頼者に対するアンケートの結果と被依頼者の行動観察の結果を考察すると。まず撮影者の技術に関して、依頼者はあまり強く望んでいなかった、実際に被依頼者の行動を観察していても、撮影時に設定を変える人は少なく、ズームに関して機能としてではなく、撮影者自身が前後に移動する

ことで補っていた。この点に関して依頼者の要望と撮影者の行動の間にあまりズレは生じていなかった。構図に関しては、依頼者の被依頼者に対する期待がそれほど高くないのに対して、被依頼者側から依頼者への構図に関する行動が上回っていた。そのことから構図に関しては、両者の間にズレが生じているということが言える。障害物に関しては、写真に写り込まないことを期待すると回答した人が80%近くと非常に多かったのに対して、実際に出来上がった写真の14%に障害物が写り込んでいた。そのことから、自分が撮影者になった時には障害物をそれほど気にしていない可能性があると考えられた。しかし依頼者が一番に期待する項目のため第一に改善すべき項目である。

撮影のタイミング・合図に関しては依頼者の期待が非常に高く、被依頼者の行動も、被依頼者の行動の中では割合多く見られたが、依頼者の期待の方がはるかに上回っていたため、大きなズレが生じていると言える。

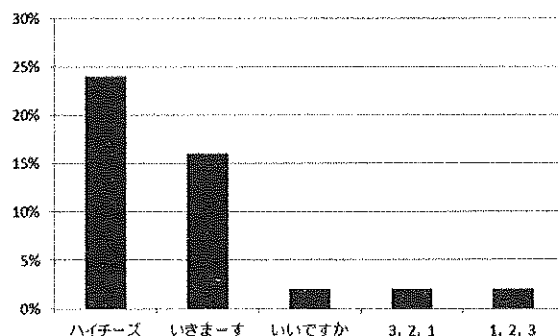


図4 被依頼者が使用した合図

5. 結論

依頼者の要望と被依頼者の行動の間にはズレが生じていて、それは撮影のタイミング、障害物の写り込み、構図に関することだった。そのことが不出来な写真の原因であるとするならば、その両者間でのズレを修正することで写真撮影依頼時の写真のできればは向上すると言えるだろう。

6. 展望

今回、依頼者の要望と撮影者の行動に着目して分かった3つのズレを基に、今後それらを補うカメラの機能を提案したいと考える。また卒業論文提出までの課題としては、実際にデジタルカメラのシステムを作り、実験、検証をすることで今回明らかにしたことを実際に機能させていきたいと考える。

[連絡先]

姉川 佳裕

aaiueooeuiaa@yahoo.co.jp

企業の広報活動における Facebook の活用方法の検討

○後藤駿弥

(早稲田大学創造理工学部経営システム工学科)

Investigation of use of Facebook for corporate public relations

Shunya GOTO

(School of Creative Science and Engineering, Waseda University)

1. 研究背景・目的

ここ数年、企業の広報活動におけるソーシャルメディアの影響力は日に日に大きくなっている。既にソーシャルメディアを広報活用する企業の中では Facebook の所有率が 76.8% と最も高い¹⁾。また、石井ら²⁾の有識者アンケートによると、マーケティングに活用するならば、Facebook の方が Twitter よりもより有効だと考えられていることが示されている。しかしその一方で、Facebook を広報活用する企業の 28.9% がソーシャルメディア担当者の人材不足を課題として挙げており¹⁾、活用ノウハウが明らかとなっていないことが窺える。以上の点から、本研究ではソーシャルメディアの中でも特に Facebook に着目し、実在する企業の Facebook ページの投稿内容や、閲覧者の「いいね！」行動等を分析することで、企業広報における Facebook の適切な活用方法を検討する。

2. 方法

2.1 研究手順

①現状の Facebook ページの分析

企業の Facebook ページの投稿内容と、それに対する「いいね！」や「コメント」等の閲覧者行動を内容分析する。

②適切な投稿テキスト文の検証実験計画

①の分析に基づき、広報力のある Facebook ページの投稿文を実験的に検討する。

2.2 サンプル企業の選定

従業員数 300 人以上の企業が所有する Facebook ページを調査対象とし、サンプルの選定については、アジャイルメディア・ネットワーク(株)が運営する、企業のソーシャルメディア活用度ランキング³⁾を参考にした。

3. 現状の Facebook ページの分析

3.1 方法

先述した活用度ランキングから業種のバランスを考慮して 11 社を選定し、Facebook ページの直近の 50 投稿について、内容情報の分析を行った(期間: 2014 年 7~9 月)。その調査項目を表 1 に示す。次に、投稿内容の種類(割合)を変数としたクラスター分析と、「いいね！」数に関する閲覧者行

動項目を変数とした主成分分析を行った。

表 1 内容分析における調査項目

	調査項目		
企業情報	企業名		
	業種		
	ページの主観的印象		
投稿内容	投稿頻度		
	投稿平均文字数		
	リンク付き投稿割合		
	画像付き投稿割合		
	動画付き投稿割合		
	投稿内容の種類(割合)	従来商品紹介	
		新商品紹介	
		割引, キャンペーン情報	
		関連ニュース	
		CSR	
		歴史, ストーリー	
		第三者レビュー	
		商品のTips	
		従業員紹介	
		キャッチコピー	
プロフィール変更			
話題提起			
声明文			
閲覧者行動	投稿に対する平均シェア数		
	投稿に対する平均いいね! 数		
	投稿に対する平均コメント数		
	ページいいね! 数		

3.2 クラスター分析結果

表 1 の 13 種類の投稿内容の割合を変数としたクラスター分析を行い、各社を分類した結果、5 つの群に分類された(図 1)。それらの特徴を表 2 に示す。

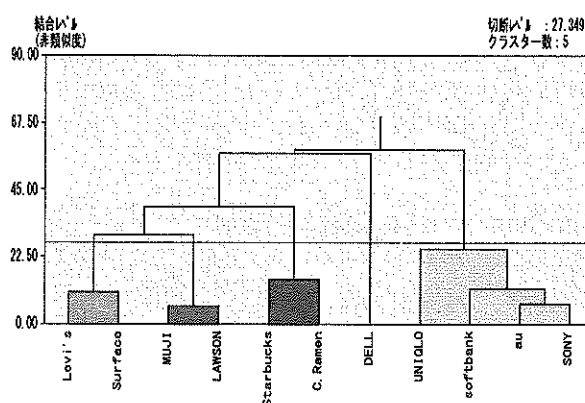


図 1 投稿内容の特徴で分類した樹形図

表2 各クラスターの特徴

クラスター No.	投稿の特徴から推測されるページの目的	属するページ
1	第三者の使用感や意見等の投稿を通じて、閲覧者に納得感を与えること	Levi's, Surface
2	割引情報等の投稿を通じた、実店舗への来店促進	無印良品, LAWSON
3	商品のTips等の投稿を通じた、閲覧者への新たな発見の提供	Starbucks, チキンラーメン
4	キャッチコピー等の投稿を通じた、自社のブランドイメージ構築	DELL
5	自社に関連するニュース等の投稿を通じた、プレスリリースの場としてのFacebook活用	UNIQLO, softbank, au, SONY

3.3 主成分分析結果

海外版の Facebook ページと「ページいいね!」数が統合されていた1社を除いた10社の Facebook ページについて、表1の閲覧者行動項目の主成分分析を行った結果、「コメント」や「シェア」等の投稿に対する行動、すなわち「投稿のウケの良さ」に関する主成分1、ページに対する「いいね!」、すなわち「フォロワーの多さ」に関する主成分2が得られた。主成分得点を元に10社を布置した散布図を図2に示す。

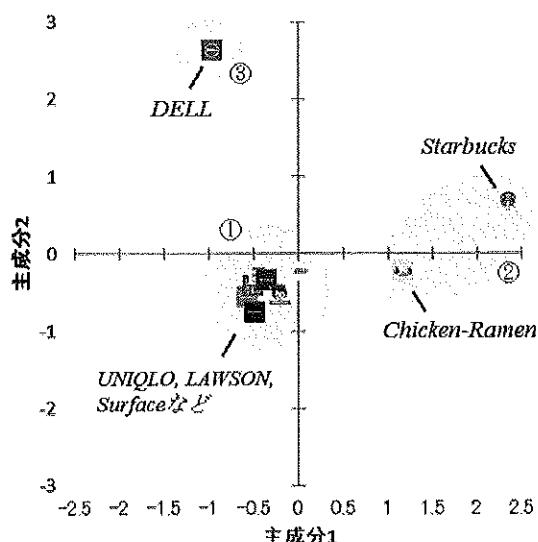


図2 主成分得点散布図

3.4 考察

図2より、各社の Facebook ページは「①一般的なページ」「②投稿のウケが良いページ」「③ファンを多く獲得しているページ」の3つの群に大別できると思われた。また、②の群とクラスター3、③の群とクラスター4がそれぞれ対応しており、投稿内容によって閲覧者行動に差が生じることが示唆された。

4. 適切な投稿テキスト文の検証実験計画

前章の結果を受け、各社の Facebook ページの投稿内容の違いにより閲覧者がどのような印象を受け、「いいね!」等の行動を起こすのかについて、

投稿テキスト文に踏み込んだ検討を行う。

先述の活用度ランキング³⁾から業種バランスを考慮して選定した20社の Facebook ページにおいて、直近の16投稿を選び、計320の投稿をKJ法により分析した。結果を表3に示す。投稿種類としては、計23種類にまとめられた。

表3 KJ法によって得られた投稿の種類

大分類	中分類	小分類
商品紹介	新商品紹介	発売開始情報(機能性説明) 発売予告 機能性説明 著名人コメント
	従来商品紹介	
お得な情報	割引情報	
	プレゼントキャンペーン	
会社の活動	自社関連ニュース	
	イベント情報	
	オープン情報	
	他メディア露出情報	
	CSR活動	
SNSならではのコミュニケーション	話題提起	挨拶 キャラクターの日常風景 従業員目線の仕事風景 アクション要求型
		Tips
		コラム
		歴史
	一言ブログ	従業員紹介 製作秘話
		ユーザー投稿画像紹介
		ユーザー投票
	ユーザー参加型企画	
	キャッチコピー	

5. 結論と今後の予定

実在する企業の Facebook ページの内容分析を行い、投稿の特徴によって閲覧者行動に差が生まれることが示唆された。

今後は表3に示した23種類の投稿から1つずつ代表的な投稿をピックアップし大学生を評価者として閲覧させ、「いいね!」や「シェア」などの行動を取りたくなるか否か、そしてその要因を検討する予定である。そして、企業広報における適切な Facebook の活用方法を検討する。

6. 参考文献

- 1) NTT コムリサーチ: “第6回「企業におけるソーシャルメディア活用」に関する調査”, <http://research.nttcoms.com/database/data/001902/>, 2014/11/9 閲覧。
- 2) 石井成美・近藤高司・鈴木達夫: 企業におけるソーシャルメディアの活用に関して, 日本経営診断学会論集 12, 64-69, 2012.
- 3) アジャイルメディア・ネットワーク株式会社: “ブランドチャート”, <http://brandchart.jp/>, 2014/11/9 閲覧。

[連絡先]

後藤 駿弥

e-mail: b-w.shunya.531@fuji.waseda.jp

光サインを利用した駅構内の案内方法の提案

○中島 正弘, 齋藤 翔平, 高橋 翼

(日本大学 生産工学部)

A study of the station yard directional light sign

Masahiro NAKAJIMA, Shohei SAITO and Tsubasa TAKAHASHI

(Nihon University, College of Industrial Technology)

1. はじめに

駅には人々を案内するための仕組みがいくつも施されている。例えば、路線ごとのイメージカラーやピクトグラムなどの乗り換え案内や、回転灯などの光サインを使用した緊急案内などである。これらの仕組みは人々の中に定着しつつあるが、観光客や外国人など、初めて駅を利用する人、駅の利用頻度が低い人にとっては、不便な点も存在する。

光の動きをサインに取り入れたものに光サインがある。光の動きによって一時的に人の目を引く、暗所で認識しやすいなど、多くの利点がある。例として滑走路の進入灯や駐車場入口付近の回転灯などがあり、最近では車の方向指示器に連鎖式点灯が正式に容認された。しかし、光サインは駅では、緊急案内のみの使用で留まっているのが現状である。



図1 駅案内(上野駅)

2. 目的

駅の現状調査から得た案内表示の長所、短所をもとに光サインを用いた改善を図ることで駅構内の有効な案内方法を提案する。なお、本研究では、光サインを光の動きのあるもの、案内を乗り換え案内に限定する。

3. 現状調査

3.1 調査目的

駅構内に利用されている案内方法を把握するとともに、画像として収集・比較することによって、全体、各社ごとに分析し、長所・短所を抽出し、光サインを利用する際に効果的な方法を見つけ出すこととする。

3.2 調査方法

駅構内における案内を写真によって収集する。撮影時の注意点として、案内そのものだけではなく周囲の環境が把握できること、目線の高さからの撮影であることを考慮した。

表1 調査対象駅(JRのみ乗車数)¹⁾

駅名	会社名	ホーム数	乗降者数	合計乗車数
東京	JR東日本	11面21線	415908	688621
	JR東海	3面2線	92205	
	東京外口	1面2線	181203	
新宿	JR東日本	6面10線	751018	2603181
	京王	3面3線	730243	
	京王新線・都営新宿線	1面2線	266639	
	大江戸線	1面2線	133075	
	小田急	7面5線	491194	
	東武小口	1面2線	273302	
池袋	JR東日本	4面8線	550360	2053366
	東武	3面3線	476358	
	西武	4面4線	494440	
	東京外口	3面6線	523211	
上野	JR東日本	11面21線	131530	436236
	東京外口	2面2線	211533	
	京成電鉄	2面4線	8565	
船橋	JR東日本	2面4線	135575	341070
	京成電鉄	1面2線	111239	
高崎	京成電鉄	2面2線	93269	46275
	京成電鉄	2面2線	46275	
横浜上郷	JR東日本	1面2線	26331	46494
	京成電鉄	1面2線	15113	
日暮里	JR東日本	3面6線	102317	216420
	京成電鉄	3面6線	96420	
	法人ライナー	1面2線	19175	
千葉	JR東日本	6面10線	106841	110820
	千葉都市モノリール	2面2線	11005	
赤城千草	京成電鉄	2面2線	28019	28619
伊賀	JR東日本	1面2線	70535	70535
平和台	東京外口	1面2線	39449	39449
津田沼	JR東日本	3面6線	104281	104622
京成津田沼	京成電鉄	3面6線	96320	35330
幕張	JR東日本	2面2線	16111	16111

3.3 分析方法

案内方法は、路線や利用者の数によって違いがあると考え、ホーム数、乗降者数が近い駅の組み合わせを選び、それぞれ比較した。

3.4 結果

調査を行った駅を比較すると、どの駅にも文字による案内に加えて、路線ごとのイメージカラーや目的を表すピクトグラム(新幹線、トイレ、エレベーターなど)、数字による位置表示、矢印による方向案内が利用されていた。案内表示の方法としては、天井に取り付ける内照式のものが多く使われていた。一方、構造上の問題で天井が低く、設置が困難な環境では柱や壁、床に示された案内表示が多く、内照式の案内表示は確認することができなかった。ホーム数と1日の乗降者数が多い駅

と少ない駅で案内表示の種類を比較すると、多い駅の方が多かった。また、光サインによる案内表示は確認することが出来なかった。

4. 予備実験

4. 1 実験方法

調査によって得た結果から長所・短所を挙げ、問題点を抽出することを目的とする。案内表示の写真をカラー印刷した用紙を10枚用意し、実験協力者に見せ、自由記述法により、それぞれに対して分かりやすい、分かりにくいなど感じたことを記述させることで評価を行った。これにより、より正確な問題点の抽出が期待できると考えた。

4. 2 結果

駅を利用したことのある15～60歳の男女35人を対象とし調査を行ったところ、分かりやすいという評価が292件、分かりにくいという評価が264件という結果となった。分かりやすい案内表示としてイメージカラーや図(矢印、ピクトグラムなど)が約70%を占めている。また、光っているという評価が約2%と、内照式の案内表示に対しても少数ではあったが評価を得た。これらは案内に表示されている文字と合わせて表示されているものがほとんどであった(図2)。

しかし、イメージカラーや矢印、ピクトグラムなどが使われていても、大きさや案内の位置、配色が適切でない場合は、逆に分かりにくいという評価が約76%を占めていた(図3)。例として上野駅(図1)を挙げると、この案内は新幹線、京成線、銀座線からほぼ等距離にあり、新幹線を利用する人々から見ると新幹線のピクトグラムは、大きさ、配色ともに分かりやすいという評価に対して、京成線や銀座線を利用する人々から見るとピクトグラムは大きさ、配色ともに分かりにくいという評価が多く挙げられた。つまり、新幹線のピクトグラムは利用者の行動モデルとの合致度が高く、在来線のピクトグラムは利用者の行動モデルとの合致度が低いと考えることができる。

矢印を表示する案内は、天井から吊るす形式のものよりも、床に示された案内表示が、分かりやすいという評価が多かった。案内の表示位置に対する評価は、高所、低所では番号やピクトグラムなどの単純な案内、目線の高さでは、情報量の多い詳細の記された案内がより多くの高評価を得る結果となった。男女別、年齢別の比較では特に目

立った違いは見られなかった。

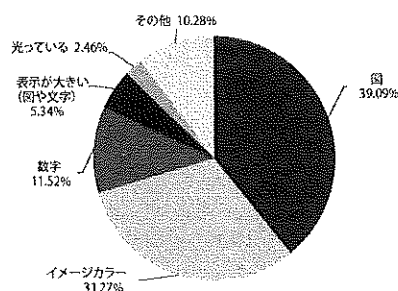


図2 分かりやすいと感じる案内表示(n=292)

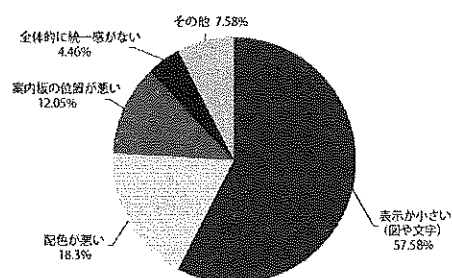


図3 分かりにくいと感じる案内表示(n=264)

5. 考察および今後の流れ

予備実験結果から、内照式の案内表示について「光っている」ことへの評価は少なかった。つまり、光っているから分かりやすいと意識している人は少ないのが現状である。この点から、イメージカラーや数字、ピクトグラム、矢印などの分かりやすいという評価を得た案内表示に光サインを加えることによって、一時的に目を引くなどの光サインの利点を取り入れ、より有効な案内の提案に繋げることができるのではないかと考える。また、表示が小さい、配色が悪いなどの分かりにくいと感じる案内表示に対しても、認識しやすくなるなどの利点によって、改善に繋げることができる。本実験では、様々な動きの光サインを作り出し、既存の案内表示と組み合わせることで、分かりやすさに変化が生じるかを検証し、本研究の目的に繋げる。

参考文献

- [1]一般社団法人日本民営鉄道協会(2014)「乗降人数」、<http://www.mintetsu.or.jp/>(参照 2014-10-20)
- [2]高野敦(2014)「流れるウインカー」、日経テクノロジー、<http://techon.nikkeibp.co.jp/>(参照 2014-11-11)

位置計測フレームワークを応用した建造物内での現在地表示

○和合翼, 鈴木郁

法政大学理工学部

An Indoor Location Sensing System using a Position Measurement Framework

Tsubasa WAGOU, Kaoru SUZUKI

(Faculty of Science and Engineering, Hosei University)

1. 序論

1.1 はじめに

広大な建造物では、自身の現在地を把握することが困難である。現在は屋内に模擬 GPS 衛星を設置してヒトに受信機を持たせる手法や、建物内にリーダを設置しヒトに RFID タグを持たせて現在地を把握する手法などがあるが、大きな費用を要する。そこで最も安価で実用的な物は、カメラ付のハンドヘルド PC を用いて、画像情報をもとに建物内での現在地を認識するシステムだと考えた。カメラで読み取り認識する対象としては、景色や二次元バーコードが考えられるが、前者には高度な画像処理が必要になるうえ、建物内の複数個所に類似した景色が存在する場合、その判別はむずかしい。後者は、現実的に考えられるサイズのバーコードを壁等に貼ると、それを説明文なしに現在地の特定に用いられるものと認識してもらえる可能性は低い。また、多少離れた距離からでも読み取れるサイズにしたならば、景観にそぐわないものになる。

そこで本研究では、マーカー読み取り式の位置計測フレームワーク (QPToolkit) を用いてこれらの問題点を解消した、利便性の高い現在地表示システムの作成を試みている。

1.2 QPToolkit についての概要

QPToolkit¹⁾ は ARToolKit をベースに作られた位置計測フレームワークで、自分でデザインした複数のマーカーを QPserver に登録しておき、web カメラを使用してマーカーの同時認識などを行うことが出来る。QPToolkit はカメラから得たリアルタイムのビデオ画像からマーカーを認識し、認識されたマーカー

の ID などを TCP/IP 経由で放流するものである。

1.3 プログラム構成について

建物内に設置されたマーカーを PC の web カメラで読み取ってマーカーの ID を認識し、それをキーとしてデータベースを参照し、建物内の見取り図と現在地記号をディスプレイ上に表示する。これは市販のハンドヘルド PC 等にも実装可能であり、安価かつ容易に建物内での現在地情報をユーザーに提示可能と考えられる。また QPToolkit は一度に複数のマーカーを認識できるため、ひとつの場所を示すために 4 枚のマーカーを使用する。マーカーにはそれぞれ“建物”、“階”、“X 軸”、“Y 軸”としての情報を持たせている。

2. 実験

2.1 実験目的

ハンドヘルド PC のディスプレイ上に現在地を正確に表示するためには、マーカーが正確に認識される必要があるが、読み取りやすさを意識せずにマーカーを作成すると誤認識がたびたび発生した。このことから、まず使用に適したマーカーのサイズやデザインについて検討することにした。

2.2 実験方法

タブレット PC (Acer W3-810P) を用いて、QPToolkit を起動した状態で建造物の各所に設置したマーカーの読み取りを行い (図 1)、以下についての検討を行った。ここで、マーカーのデザインは建物内の景観にそぐわないものにならず、かつ、それが現在地の特定につながるものであることがヒトに認識できるように極力考慮し、作成した。

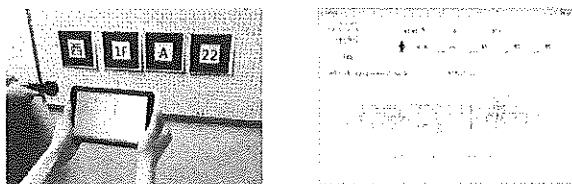


図 1. 実験の様子とデバック時のフォームデザイン

2.3 マーカー読み取りの正確性についての検討

マーカーのサイズやデザインの検討に際して、まず、様々なサイズのマーカーを作成し、サイズの違いによる認識可能距離を測定した。デザインには漢字、英字、数字など複数をを使用することで、マーカーを読み取る際の誤認識率が下がるのではないかと考え、検討を行った。

2.4 低照度下での使用可能性についての検討

建造物内で使用を可能とするためには、廊下などでの使用を考えると、低照度の下でもカメラでマーカーを読み取れる必要があると考えた。そこで、照明を変化させ、照度計で得た（マーカーを貼った壁面の）鉛直面照度の値と、マーカー読み取りの認識率の関係を調べた。

3. 結果と検討

4枚のマーカーをwebカメラで読み込み、QPserverがマーカーを正しく認識できる状態を読み取り可能と定義し、照度条件ごとのサイズと読み取り可能距離の関係を調べた。結果を図2に示す。

図2に見られるように、マーカーのサイズが大きくなると読み取り可能距離が増大し、照度が下がるとマーカー読み取り可能距離が減少していることがわかった。デザインについては、複数のマーカーに同種の文字を使用したり、また、ひとつのマーカーに使用する文字の個数を増やした場合、誤認識が増

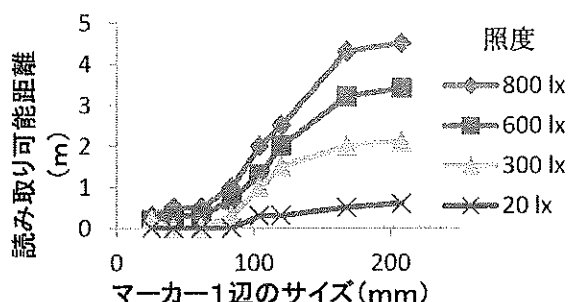


図 2. 読み取り可能距離の変化

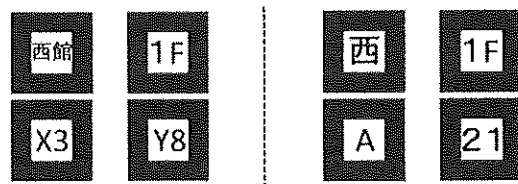


図 3. マーカーの組み合わせ例

えた（図3左）。そこで4枚のマーカーそれぞれに使用する文字の種類を極力同じにならないようにし、かつ、文字の個数も減らすことで誤認識が減少した（図3右）。今回は漢字、英語、数字を用いてマーカーを作成した。また、登録したマーカーの個数は実験時には25個であった。結果から、マーカーのデザインにはなるべく似た文字を使わないことで誤認識が起りにくくなり、正しく認識できるマーカーの数も増やせると推測される。

4. 今後の課題

今後は、（データベースのレコードに含まれる）座標情報を詳細なものとし、地図上に現在地記号をより正確に表示可能とする予定である。しかしそれにはかなり多くのマーカーを登録することになるが、現在は登録しているマーカーの数が理想の数には程遠い。マーカーの登録数を増やすと誤認識率が上がると推測されることから、誤認識を低減するようなマーカーのサイズ、デザイン、組み合わせについて、今後さらに検討を進めていく必要がある。

低照度の下で使用可能とする方法についても検討をさらに進めていく必要がある。予定としては、蛍光紙でマーカーを作成し、ブラックライト等を使用して、低照度のもとで評価実験を行う予定である。最終的には、一つの建物内においてはああるが、実用的なものとするべく、研究を進める予定である。

5. 参考文献

- 1) 工学ナビ, QPToolkit: web カメラを使ったかんたん位置計測, <http://kougaku-navi.net/QPToolkit/>

[連絡先]

わごう つばさ

e-mail: tubasa.wago.2v@stu.hosei.ac.jp

住宅の気密性能の簡易評価法

○甲斐昭裕*, 鈴木郁*

*法政大学理工学部

A Simple Method to Evaluate Envelope Airtightness

Akihiro KAI*, Kaoru SUZUKI*

*Faculty of Science and Engineering, Hosei University

1. はじめに

近年、住宅の気密性能に関心が寄せられている。気密性能の表示には、C 値が用いられている。気密測定には大型の排風機と変圧器を組合せた測定器で行われているが、高価で測定も容易ではない。圧変化という点から開き戸であれば、ドアの開閉に伴う圧変化を利用して気密の簡易評価ができるのではないかと考えた。本研究では、精度は劣るが簡易に気密性能を評価する方法の開発を目指している。

2. 研究方法

広さ等様々な部屋において、開き戸を開いた際の圧変化の測定及び気密測定器を用いた測定を行う。ここでいう圧変化とは、開き戸を開いた際に生じる室内気圧の低下のことである。その結果に基づき、開き戸を開いた際の圧変化と気密測定器を用いた測定で得た総相当隙間面積¹⁾の関係について調べる。総相当隙間面積等など気密の測定には、KMS-4000 シリーズ気密測定器を使用する。開き戸を開いた際の圧変化の測定には、MS-5607(半導体式気圧センサ)を使用する。気密測定器での測定に際しては、JIS A-2201 “送風機による住宅等の気密性能試験方法”を参考にする。

本研究では、様々な部屋を目張りしていない状態において、速度を変化させながら開き

戸を開き、その際に生じた圧変化から求めた値に、さらに部屋の容積や開き戸の面積などで補正を加え、得られた値で気密性の簡易評価を行おうとしている。そこで、まず実験として以下を行った。

3. 結果

圧力センサを用いて、目張りをした状態で開き戸を開いた際の圧変化の測定実験を行った。図1は目張りをした状態で窓の開き幅を 0cm, 1cm, 2cm の3水準、開き戸を開いた速度を速い、普通、遅い、の3水準で測定した気圧の変化である。窓の開き幅については、同一の部屋で複数水準の気密性について実験を行うべく、3つの水準を設けたものである。開き戸を開く速度は、高速連写可能なデジタルカメラを用いて測定した。結果として、開き戸を開く速度が速くなるにつれて、圧変化が増加した。また、開いた窓の開き幅が小さくなるにつれて開き戸を開いた際の圧変化が増加した。

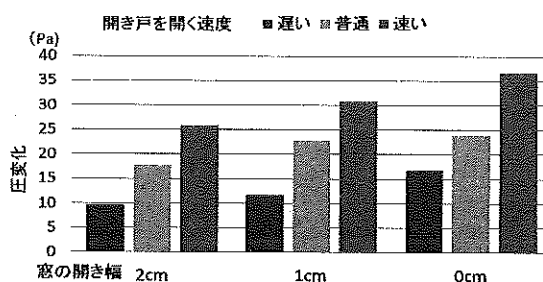


図1. 開き戸を開いた際の圧変化

デジタルカメラの高速連写機能を用いて毎秒 30 コマで連写された画像から、開き戸を開いた際に生じる角速度を求めた。角速度と開き戸を開いた際に生じた圧変化の関係を図 2 に示す。角速度が一定の場合、窓の開き幅が小さいほど圧変化が大きくなると予想したが、実際には、開き幅 1cm と 2cm では圧変化量が逆転することもあった。図 2 に示した 3 本の直線各々の傾きと、気密測定器で得た総相当隙間面積の関係を図 3 に示す。総相当隙間面積が減少するにつれて、角速度と圧変化から求めた直線の傾きが増加した。

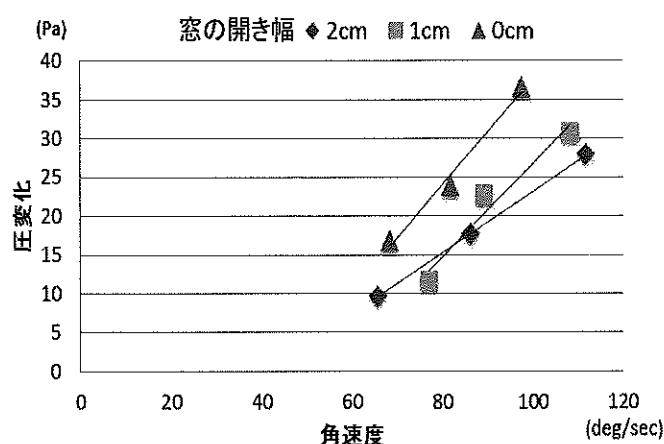


図 2. 開き戸を開いた際の圧変化と角速度との関係

4. 考察

角速度と圧変化から求めた直線の傾きと総相当隙間面積との関係は、部屋により異なる可能性がある。本研究の目的からすれば、総相当隙間面積などを圧変化に基づき評価可能とする必要がある。そのため、様々な部屋で上記と同様な実験を行い、図 3 における縦軸値あるいは横軸値にどのような補正を施せば、部屋によらず一定の関係とすることができるのかについて、検討する必要がある。

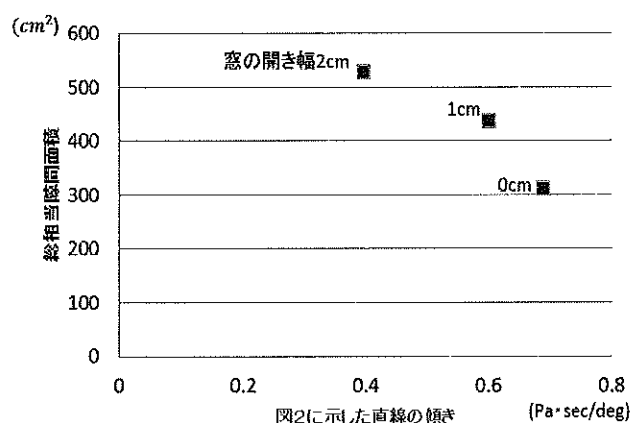


図 3. 角速度と圧変化から求めた直線の傾きと総相当隙間面積との関係

5. 参考文献

- 1) 日本規格協会日本工業標準調査会 JIS A-2201『送風機による住宅等の気密性能試験方法』, 日本工業標準調査会, 2003

[連絡先]

かい あきひろ

E-mail: akihiro.kai.4x@stu.hosei.ac.jp

運転者の利き眼の機能計測に関する基礎的研究

○野澤郁丸, *栗谷川幸代, 景山一郎*

*日本大学

Fundamental study on dominant eye function measurement of a driver

Ikumaru Nozawa*, Yukiyo Kuriyagawa*, Ichiro Kageyama*

(*Nihon University)

1. 緒言

ドライバが必要とする情報の約 9 割は視覚から得られると言われている¹⁾。交通事故の原因として脇見運転や動静不注視などの割合が高い²⁾ことから、ドライバは視覚から得られる情報をすばやく、かつ正確に判断することが必要であると考えられる。事故件数との相関がある視覚機能として、有効視野(UFOV:Useful Field of View)が挙げられる³⁾。有効視野とは、視覚課題を遂行する際に有効な情報を収集できる視野範囲のことであり、常に変化する。有効視野の推定が可能になれば有効視野内外からの情報の気づかせ方に変化を付けるなどで、より適切な情報支援が可能になると考えられる。先行研究⁴⁾では、有効視野はドライバへの情報負荷が原因で狭窄する可能性が示唆されているものの、有効視野を推定することは難しい。本研究では有効視野と関連があると考えられる要因として利き眼の特性と輻輳角から生じる注視点間距離に着目した。輻輳角とは両目の視線が交差する時に成す角度のことである。小沼らによると両眼には利き眼、非利き眼が存在し、利き目は対象物を定視して捉え、非利き眼は背景を漠然と捉えるという役割分担をしている⁵⁾とされており、左右の眼の注視点にずれが生じる(図 1 参照)。本研究では、奥行き方向を取り扱わないため、輻輳角ではなく利き眼と非利き眼の注視点間距離を用いて有効視野推定の可能性を検討した。

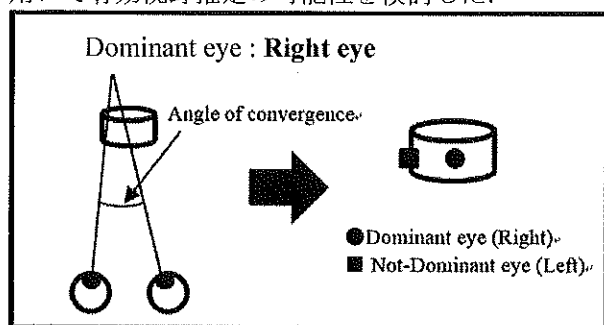


Fig.1 The relation between distance of between gaze point and dominant eye's property

2. 実験概要

有効視野計測法を検討する課題を用意して実験を実施した。課題遂行中の左右の眼の視点間の距離とその時の有効視野との比較を行う。

2.1 実験環境

実験課題を投影するモニターから実験参加者までの距離を 1.5[m]とした。この時に十分な有効視野の測定を可能にするため、投影サイズ有効視野の最大角約 30[deg] (800×800[mm])を余裕を持って測定できる 1200×1200[mm] (約 42[deg])とした。また、輝度の影響を無くすため、実験室外からの光と実験室内の蛍光灯の光がモニターに移らないように暗幕で遮った。

2.2 実験課題映像

有効視野計測法を評価する課題として、約 175 秒の映像を用意した。上下左右から直径 30[mm]の 4 つのマークが画面中央の十字マークに向かって 7 秒間かけて移動する。マークは 4 つのうち 3 つが丸、1 つがダイヤで実験参加者にはターゲットをダイヤと説明して、ダイヤが移動している方向が分かった時点で方向に対応するボタンを押してもらった。また、ターゲットのサイズは運転中の飛び出しを想定し 44[m] (60[km/h]の停止距離)先の 110[cm] (小学校 1 年生の平均身長)とした。

2.3 実験条件

実験課題を練習した後、両眼、右眼のみ、左眼のみ、の 3 条件行なった。条件 1 回ごとに実験参加者が十分と答えるまで休憩時間を設けた。課題の背景は青で、マークは黒である。右眼、左眼のみの場合は橙色の半透明のシートをかざし、視界を遮らずマークのみが視界から消える状態で実験を行った。

2.4 計測項目

実験参加者の視力を測定し、視線計測はアイマークレコーダ (EMR-8,nac) を用いて視線位置を計測した。利き眼は実験前と実験後に計測し、利き眼の変化が実験課題によって起こっているか否かを確認した。

2.5 解析方法

アイマーク座標上の両眼のそれぞれの注視点の x 座標とボタンを押したタイミングを時系列ごとのグラフにしたものを図 2 に示す。左右から移動してくるターゲットの出現方向に利き眼より非利き眼の座標が近いときの注視点間距離を算出し、ボタンを押したタイミングの有効視野との比較を行った。両眼のそれぞれの注視点の y 座標の値が並行に変化する傾向にあったため、左右のターゲットの方向への影響はないとして両眼の注視点間

距離の算出にはx座標のみを用いた。回答時のデータで、有効なデータのみを結果に使用した。

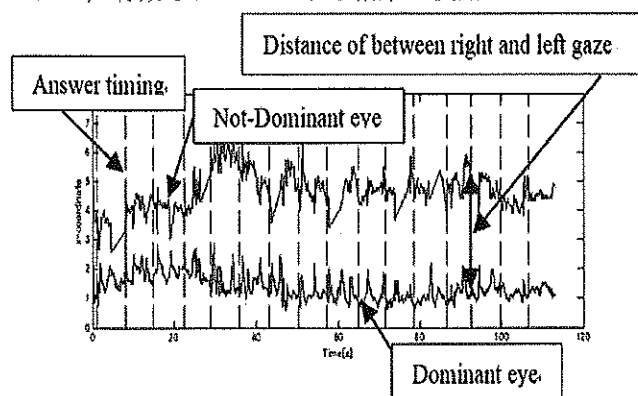


Fig.2 Right and left gaze point and answer timing

3. 結果

実験参加者はインフォームドコンセントを得た運転免許証を保有している20代男性7名である。注視点間距離と有効視野の関係を解析し、課題映像中央の十字マークより右側の有効視野をプラス、左側をマイナスの値とした。利き眼が左眼の実験参加者Aを図3に、利き眼が右眼の実験参加者Bを図4にそれぞれ1名示す。両者とも実験中に利き眼の変化は起きていなかった。仮説に沿った実験結果が出たならば、横軸の注視点間距離が長くなるにつれ、縦軸の有効視野も広がるが、仮説通りの傾向は見取れなかった。

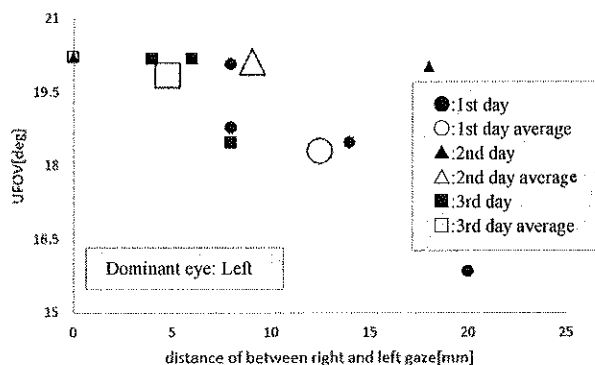


Fig.3 Experimental results of participant A

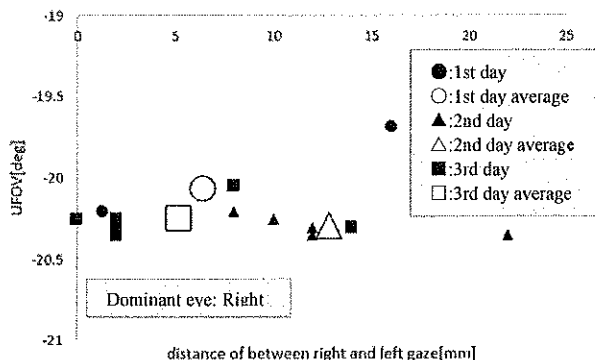


Fig.4 Experimental results of participant B

4. 考察

図3, 4より注視点間距離と有効視野の関係を明らかにする傾向を見つけることは難しく、注視点間距離と有効視野に関連性を見出すには至らなかった。理由として、有効視野に大きな変化を起こしていないことが注視点間距離との関係を見られなかった原因であると考えられる。情報負荷によって有効視野が狭窄するという先行研究⁵⁾より、実験課題の難易度に変化を起こす、または事前に負荷を与えるなどで有効視野に差がでる状況を用意し、その際の注視点間距離と有効視野の比較を行い、傾向を見ることが両者の関係を明らかにする上で必要であると考えられる。

5. 結言

本研究では、利き眼と非利き眼の特性から両眼の注視点間距離と有効視野の関係を検討した。有効視野計測法を検討する課題を用意し、課題中の注視点間距離と有効視野を比較した。結果、注視点間距離が大きくなると有効視野が広がる、という直接的な関連は見られなかったが、注視点間距離と有効視野の比較を今後行う際に有効視野に変化を与える必要性を示唆した。今後は課題の難易度を変化させ有効視野を変化させる、もしくは平常時の状態と実験前に疲労させる場合などで、有効視野を実際に変化させた時の注視点間距離を計測し、注視点間距離の変化をみることで何らかの関係性が見られる可能性がある。そこで、有効視野に変化を与えた時の注視点間距離と有効視野の比較をする追加実験を行う必要がある。

6. 文献

- 1) Hartman, E, Driver vision requirements, Society of Automotive Engineers, Technical Paper Series, 700392, 629-630, 1970
- 2) 警察庁交通局, 平成25年中の交通事故の発生状況, 2013
- 3) 三浦ら, 視覚的行動・研究ノート-注視時間と有効視野を中心として, 大阪大学人間科学部紀要, Vol.8, 1982
- 4) 森島ら, 有効視野を用いたメンタルワークロード推定手法の基礎検討-ドライビングシミュレータ操縦を題材として-, YAMAHA MOTOR TECHNICAL REVIEW, Vol. 49, pp.98-106, 2013
- 5) 小沼十寸穂, 「利き眼」に関する考察の補遺-殊に利き眼の型の分布について-, 労働科学, 61巻, 12号, 1985

[連絡先]

野澤 郁丸

日本大学生産工学部 機械工学科 栗谷川研究室

〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1

e-mail : ciik11132@g.nihon-u.ac.jp

Fax: 047-474-2337

マイクロ波レーダーで求めた心拍数変動指標による睡眠段階推定の研究

○鈴木和季*, 香川正幸*, 橋爪絢子*, 松井岳巳*

*首都大学東京システムデザイン学部

Sleep Stage Estimation based on Spectral Analysis of Heart Rate Variability using Microwave Radars

Kazuki SUZUMURA*, Masayuki KAGAWA*, Ayako HASHIZUME*, Takemi MATSUI*

*Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University

1. 研究背景

日本国民の約 7 人に 1 人が睡眠に悩みを抱えている¹⁾。また睡眠障害は疾病や交通事故の原因となり、社会的課題となっている²⁾。しかし、睡眠はストレス、運動、入浴などその日の状況が影響するため、一晩で睡眠の質を判断することは困難である。良質な睡眠をとるには、自分で毎日の睡眠状態を把握し、自己管理することが重要となる。

睡眠状態は国際基準 (R&K 法) に基づいて、覚醒、REM、NREM1,2,3,4 の睡眠段階に分けられているが、この睡眠段階の判定には現在脳波等のセンサを身体に装着して終夜測定する睡眠ポリソムノグラフィ計測 (PSG: polysomnography) が用いられる。しかし、この検査は拘束性が高く普段どおりの睡眠状態が計測できない問題がある。そのため非接触かつ非拘束な睡眠段階判定システムが望まれている。

自律神経の活動度を示す心拍数変動指標 (HRV: heart rate variability) と睡眠段階の間には REM 睡眠と深い睡眠で HRV に有意な差があることが報告されている³⁾。心拍数変動指標は、心電図の心拍間隔から周波数解析 (LF: 0.04~0.15Hz, HF: 0.15~0.4Hz) することによって得られる。また本研究グループでは、脈波・呼吸による体表面の微小変位をマイクロ波レーダーで捉えるシステムの開発を行い、呼吸信号および体動信号から睡眠段階を推定する報告を行っている⁴⁾。そこで本研究ではレーダーで得た脈波信号に着目し、心拍数変動指標による睡眠段階推定システムを構築することを目的とする。

睡眠段階推定システム開発の流れは、1. 心電図から睡眠段階推定のための HRV の特徴を抽出し、2. この特徴を用いてレーダー測定で得た HRV から睡眠段階を推定するアルゴリズムの作成となる。

本報告では中間結果として①心電図の心拍間隔 (RR 間隔) から求めた心拍数変動指標と睡眠段階との関係の分析、②レーダー脈波信号から心拍間隔 (PP 間隔) を抽出し HRV を求めるアルゴリズムの 2 点について発表する。

2. システム概要

実験システムは、図 2 のように 24GHz 帯のマイクロ波レーダー 2 台を寝具・マットレスとベッドの間に設置する構成である。放射電波の強度は、電波防護指針の 1mW/cm² 以下の基準を満たしており、人体に安全である。リファレンスとして、PSG 計測 (日本光電工業㈱ PSG-1100) も同時に計測する。そ

の計測項目は、脳波、眼電図、顎筋電図、心電図、軀センサ、カニューラ、呼吸バンド、そしてパルスオキシメータである。計測した PSG データは、30 秒間を 1 エポックとして、計測時間 8 時間における全エポックの睡眠段階として出力される。また、実験に先立ち、首都大学東京日野キャンパスの安全倫理委員会の承認を得た。

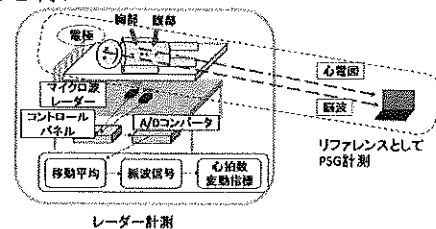


図1 実験システム

3. 実験方法

被験者は、健康な男子大学生 5 名であり、23 時から翌日の 7 時までを計測時間とした。睡眠を妨げないように被験者は防音室の中で睡眠を取り、室温を 23-25℃ に保つようにした。被験者の計測条件を揃えるために、実験の前日はアルコールを控え、適切な睡眠を取るようにした。さらに当日の過度な運動の禁止、昼寝の禁止、そして実験開始直前の飲食の制限も行った。

4. 結果

4.1 心電図 HRV と睡眠段階の関係

4.1.1 心電図 HRV と睡眠サイクルの関係

睡眠中は REM 睡眠と NREM 睡眠が 90~100 分間隔で繰り返されるとされており⁵⁾、これが睡眠サイクルとよばれる。睡眠サイクルと LF/HF の関係を図 2 に示す。なお、ここでは睡眠段階ではなく睡眠サイクルに注目しているため睡眠段階、HRV ともに 20 分間の移動平均処理をした。

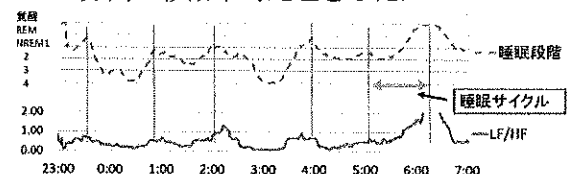


図2 睡眠サイクルと LF/HF の関係 (8 時間)

表1 睡眠サイクルと HRV の相関係数

	被験者A	被験者B	被験者C	被験者D	被験者E	平均	標準偏差
HF	-0.14	0.53	0.52	-0.17	0.16	0.18	0.34
LF	-0.53	-0.52	-0.73	-0.62	-0.57	-0.59	0.09
LF/HF	-0.81	-0.69	-0.78	-0.68	-0.75	-0.74	0.06

LF/HF は睡眠サイクルとの相関係数が平均 0.74、標準偏差 0.06 となり高い相関が得られた。そのため

LF/HF を使って睡眠サイクルを判断できる可能性が示唆された。

4.1.2 1サイクル中での心電図 HRV と睡眠段階

NREM4 の時間が長く観測されたサイクルを被験者ごとに 1 サイクル抽出した。被験者 C の 2:04 から 3:49 の 105 分間における HRV の変化を図 3 に示す。なお HRV は 5 分間の移動平均をした。

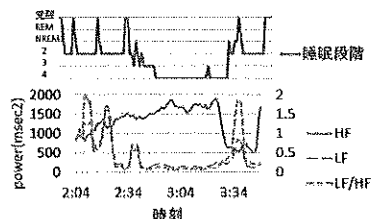


図 3 睡眠段階と HRV の比較(1 サイクル)

表 2 睡眠段階における HRV の変化及び相関係数

	変化		相関係数	
	浅い→深い	深い→浅い	平均	標準偏差
HF	増加,3/5人	減少,3/5人	0.24	0.58
LF	減少,5/5人	増加,5/5人	-0.50	0.07
LF/HF	減少,5/5人	増加,5/5人	-0.62	0.13

LF,LF/HF は浅い睡眠⇔深い睡眠移行時被験者全員で同じ傾向が得られた。また睡眠段階と HRV の相関係数は、LF/HF が 0.62 と一番高い相関を得られた。これらのことから LF/HF が睡眠段階推定の有効な指標になりうると示唆された。

4.2 レーダー心拍間隔(PP 間隔)による HRV の算出

まず PP 間隔抽出の流れを説明する。レーダー波形は呼吸・脈波信号が混在しており、図 4 のようになる。

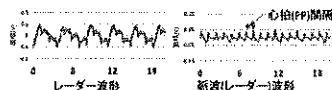


図 4 レーダー脈波波形抽出の方法(20 秒間)

移動平均により低周波数中心の呼吸信号を形成し、レーダー波形と形成した呼吸信号の差分により脈波(レーダー)波形を抽出した。脈波波形から心拍間隔(PP 間隔)を抽出する際には難しさが有り、ピーク検出が十分できない場合には振幅による補正と心拍間隔による補正を行った。振幅による補正条件は、注目ピークの振幅が前後ピークの振幅の 1/3 以下の場合とした。心拍間隔による補正条件は、注目した心拍間隔が前の心拍間隔の 0.6 倍以下または 1.4 倍以上の場合とした。それぞれ改善した例としては以下の図 5 のような場合が挙げられる。

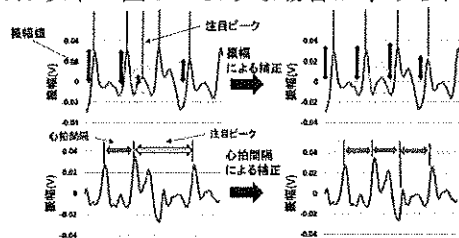


図 5 ピーク抽出補正処理による改善例

レーダー PP 間隔による HRV の精度を検証する

ため、心電図 RR 間隔による HRV との比較を行った。なお比較する時間帯は 4.1.2 で述べた各被験者の 1 サイクルとした。図 3 と同様の時間の比較結果を図 6 に示す。

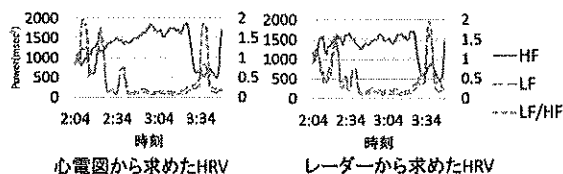


図 6 レーダー HRV(HF,LF,LF/HF)の精度検証

被験者 5 名中 2 名ではそれぞれ 0.8, 0.6 の相関を得ることができたが、残りの 3 名については相関を得ることができなかった。

5. 結論、考察と今後の課題

先行研究³⁾では睡眠段階と HRV の関係について分析することが主眼であったが、本研究では HRV から睡眠段階を推定することを目的に時系列変化に着目した。睡眠サイクル及び睡眠段階と HRV の比較から、睡眠段階推定には LF より LF/HF が有効な指標になりうるという結果が得られた。また、マイクロ波レーダーから算出した HRV は十分な精度が得られた(2 名の相関係数 0.8、0.6)。以上のことからレーダーから HRV を算出し、LF/HF の指標を用いることで睡眠段階の推定の可能性が示唆された。被験者 3 名の相関が得られなかった原因は、体動の影響や睡眠姿勢によりレーダーが脈波の微小な動きをうまく捉えられないことが考えられる。その対策として、体動除去プログラムの作成、レーダー数を増やす、レーダーの動的位置移動を行うことで、HRV 算出精度の向上が見込まれる。また HF と LF/HF を組み合わせた指標を用いてより高精度に睡眠段階を推定可能と考えている。

6. 文献

- 厚生労働省：平成 24 年度国民健康・栄養調査, 2012
- 厚生労働省：健康づくりのための睡眠指針 2014,2014
- 谷田恵子・楊箸隆哉・本田智子・柴田真志：1 分間区分における各睡眠段階の心拍変動パワースペクトル指標値の比較, 日本看護研究学会誌, 34(1),191-198,2011.
- 佐々木紀幸・香川正幸・植木克彦・松井岳巳：マイクロ波レーダを用いた睡眠段階の非接触測定の研究,第 33 回医療情報学連合大会論文集,33,976-980,2013
- 亀山研一・鈴木琢治・行谷まち子：快眠のための睡眠判定と睡眠モニタシステム, 東芝レビュー, 61(10),41-44,2006

[連絡先]

鈴木 和季

e-mail : kazuki.s1223@gmail.com

心拍数変動指標の非接触計測による居眠り検知

—覚醒時と居眠り直前直後との比較—

○前田崇斗*, 橋爪絢子*, 松井岳巳*

*首都大学東京システムデザイン学部

Doze Detection Using Contactless Measurement of Heart Rate Variability in the Sitting Position

- Comparison of Heart Rate Variability during the Arousal and Before-After the Doze-

Takato MAEDA*, Ayako HASHIZUME*, Takemi MATSUI*

* Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University

1. 緒論

車両事故や職業災害の要因のひとつに、眠気の発生や増大があり、居眠り状態に陥ると、注意力の低下や判断の遅延などからエラーが増加する¹⁾。居眠りに起因する事故を未然に防ぐための対策として、注意喚起の標識や、自己申告による眠気の状態管理などがされてきた。しかし、眠気の状態を正確に自覚するのは難しく²⁾、主観的な感覚だけに頼った対策だけでは、居眠りに起因する事故の大幅な削減は困難である。そのため、眠気や覚醒度の客観的指標を用いて運転手の状態をモニターし、居眠り状態になる前に検知、および警告するシステムの開発が求められている。

眠気指標に関する研究として、自律神経系活性の指標である心拍数変動指標(HRV: heart rate variability)が挙げられる³⁾。HRVはその周波数域によってLF (0.04~0.15Hz)、HF (0.15~0.4Hz)に分類され、LFは交感神経と副交感神経活性、HFは副交感神経活性の指標として使われている。また、LFとHFの比であるLF/HFは交感神経活性の指標として用いられている。先行研究³⁾によれば、強制的な覚醒維持条件下では、眠気の増大に伴ってLFとLF/HFが上昇し、さらにHFが低下する。これは眠気に対抗している覚醒状態の結果で、対抗しきれなくなって眠りに入る状態については明らかとなっておらず、居眠り検知の指標研究としては十分とは言い難い。

HRVを算出するための心拍計測には、心電計(ECG: electrocardiogram)を用いるのが一般的であるが、電極の貼付やリードの装着を要し、運転時に用いるのには向いていない。一方、マイクロ波レーダーを用いることで、非接触で心拍活動に伴う体表面の動きを捉え、心電図とほぼ同等の心拍間隔を取得することができるとの報告がある⁴⁾。

本研究では、マイクロ波レーダーによる非接触でのHRVの計測技術を応用し、HRVを眠気指標として用いた居眠り検知システムの開発を行った。本論では、その第一段階として、非接触で覚醒時から居眠り状態に至る際のHRVを算出し、居眠り検知のための指標としてHRVを用いることができるかを検討するための実験を行った。

2. HRVによる居眠り検知の検証実験

眠気が起きやすい条件を設け、非接触で計測したHRVを、居眠り検知のための指標として用いることができるかを実験によって検証した。

2.1 実験機材

実験に用いた機材を図1に示す。椅子の背面にマイクロ波レーダーを設置し、レーダーから得られた波形をA/Dコンバータを通してデジタルデータに変換し、PCで収録・解析できるようにした。

本実験では、レーダーによるHRV計測の精度を確認するために、心電計による計測も同時に行った。また、覚醒状態と居眠り状態の識別のために、ポリソムノグラフィ検査(PSG: polysomnography)の装置(日本光電工業社製、PSG-1100の脳波、眼電図、顎筋電図)も同時に用いた。また、自動車運転中の運転者の状態を想定し、椅子の対面、前方に注視点を設置した。

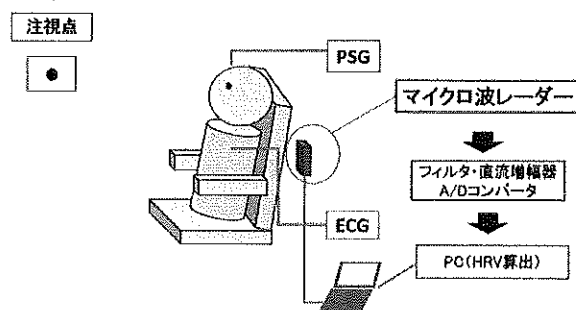


図1 実験に用いた機材

2.2 実験方法

実験には、健康な男子学生6名(平均年齢22.5±0.5歳)に参加してもらった。実験の所要時間は60分で、午後1時から3時の時間帯に行った。被験者には、前日からの飲酒、当日のカフェイン摂取と喫煙を控えてもらい、さらに眠気を誘発させるために、HRVの計測開始前に食事をとってもらった。食事は、ハンバーガー(日本マクドナルド社)4個と三ツ矢サイダー(アサヒ飲料社)500mlの計1285kcal分を用意したが、被験者が満腹感を感じた場合には、4個未満でも食事を終了させた。一人あたりの平均は、ハンバーガー平均3個と三ツ矢サイダー500mlで計1010kcalであった。

食事終了後に HRV の計測を行ったが、被験者には、椅子に安静に座り、前方の注視点を見続けるよう教示を与えた。また、実験室の照明を一部消し、約 2Lx の照明環境に統制した。

2.3 解析方法

PSG の睡眠段階判定は、R&K 法に基づいて 30 秒毎に行い、その結果によって覚醒時と居眠り発生直前、および直後の 3 つの状態を抽出した。図 2 にその例を示す。覚醒時は計測開始直後の覚醒と判定されている 100 秒間とした。また、計測開始後初めて非覚醒と判定される時点を基準に、直前 100 秒間を居眠り直前、直後の 100 秒間を居眠り直後とした。各状態の HRV の値を平均し、覚醒時の値をもとに、そこからの変化割合を算出した。

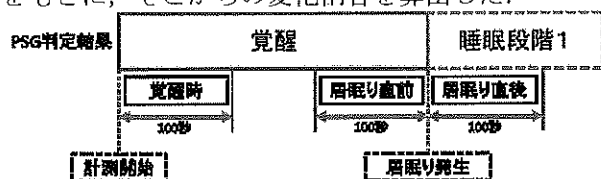


図 2 各状態の抽出例

2.4 結果

LF の変化割合を図 3 に、HF の変化割合を図 4 にそれぞれ示す。

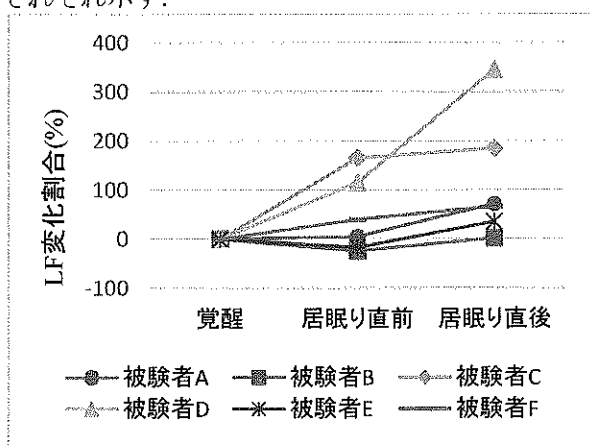


図 3 覚醒時を基準とした、居眠り直前・直後の LF 変化割合

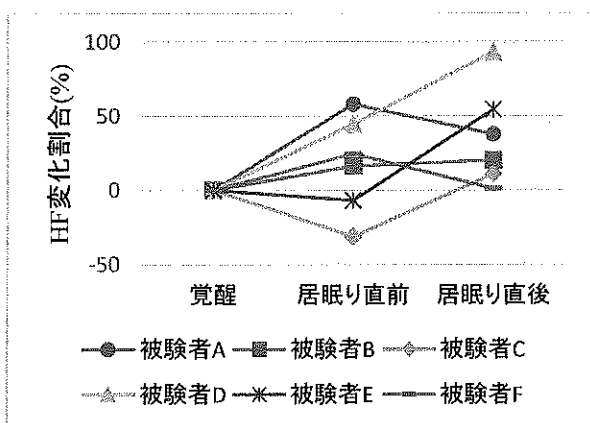


図 4 覚醒時を基準とした、居眠り直前・直後の HF 変化割合

覚醒時と比較すると、居眠り直後には 6 名全員の LF および HF が上昇したが、居眠り直前の段階でも 4 名に上昇がみられた。居眠り直前と直後と比較すると、LF では全員が上昇しているのに対し、HF では 2 名に下降がみられた。

2.5 考察

本実験の結果、眠気の増大による居眠り発生の過程で LF 上昇の傾向がみられた。これは前述の先行研究³⁾における眠気に対抗している覚醒状態の結果と同様であるが、前方注視点を見続けるという教示によって、被験者が居眠りに至る際に起こる眠気に抗ったことが影響していると考えられる。眠気に抗うといった状況は、運転中に眠気が起こった際にもみられる状況であることから、運転中の居眠り検知のための指標として、LF の値が利用できる可能性が示唆された。

HF の下降についても、本実験の眠気が強くなっているにも関わらず、それに抗い前方注視点を見続けるという状況の影響が考えられる。また、HF はより睡眠が進行した際、上昇するといわれているが⁹⁾、居眠りのような浅い睡眠状態では顕著な上昇がみられなかったと考えられる。

3. 結論

非拘束の居眠り検知システムの開発のために、非接触で計測した HRV を居眠り検知の指標として利用できるかを検証した。覚醒状態と居眠り直前および直後の HRV を比較した結果、LF の値が運転中の居眠り検知の指標として利用できる可能性が示唆された。しかし、本実験の被験者数は指標の検討を行うには十分であるとは言えず、より信頼性のある指標としての検討を行うためには、さらに居眠り発生前後の HRV の事例を確認する必要があるといえる。

4. 参考文献

- 1) Lim J et al.: Sleep deprivation and vigilant attention, Ann N Y Acad Sci, 1129, 305-22, 2008
- 2) Webb, W.B.: The natural onset of sleep, Sleep, 1980
- 3) Eric Chern - Pin Chua et al.: Heart Rate Variability Can Be Used to Estimate Sleepiness-related Decrements in Psychomotor Vigilance during Total Sleep Deprivation, SLEEP, 35(3), 325-334, 2012
- 4) Matsui, T. et al.: Development of a practicable non-contact bedside autonomic activation monitoring system using microwave radars and its clinical application in elderly people, J Clin Monit Comput, 27(3), 351-356, 2013
- 5) Haslaile Abdullah et al.: Cross-correlation of EEG frequency bands and heart rate variability for sleep apnoea classification, Medical and Biological Engineering and Computing, 48, 1261-1269, 2010

[連絡先]

前田 崇斗

Email: ronricefield90@gmail.com

睡眠時無呼吸症候群の簡易検査に向けた装置開発

— 身長と体重の影響の検討 —

○川崎仁那, 大柴哲郎, 吉澤昌純
(都立産業技術高等専門学校)

Equipment development for the simple test of sleep apnea syndrome

- Study of height and weight -

Nina Kawasaki, Teturo Oshiba, Masasumi Yoshizawa
(Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology)

1.はじめに

近年、睡眠時無呼吸症候群(SAS: Sleep Apnea Syndrome)が社会問題となっている。この病気になると、睡眠中に呼吸が止まり、その状態が断続的に繰り返すため十分な睡眠が取れず、日中強い眠気に襲われることがある。このため、労働災害や自動車の運転操作ミスによる交通事故につながる恐れがある。また、酸欠状態への対応として血圧の高い状態が夜通し続くため、高齢時の循環器疾患の要因になることが分かってきた。SASの一般的な検査方法として終夜睡眠ポリグラフ検査(PSG: Polysomnography)が用いられる。しかし、多くのセンサを身につけ一晩入院する必要がある、気軽に検査を受けられず早期発見が難しい。これに対して、いびき音を解析する手法¹⁾等、センサをできるだけ少ない状態にした検査手法も検討されているが、睡眠を必要としている。もし、覚醒時に検査できる手法が開発できれば、健康診断にてスクリーニングが可能となり、早期発見が容易になる。

そこで我々は、覚醒時に疑似いびき音の第一フォルマント周波数を解析することによりスクリーニング検査する手法を検討している²⁻⁵⁾。先に疑似いびき音の第一フォルマント周波数は飲食の影響を受けること、そして、飲食後3時間以降は安定することが分かった⁵⁾。しかし、これまで計測されたデータ²⁻⁴⁾はこの条件に必ずしも当てはまらなかった。また、BMIにより検討したため、体重と身長による影響を検討できていなかった。そこで今回、飲食後3時間経過した状態での計測を行い、体重と身長との関係を検討した。

2.理論

2.1 疑似いびき

いびき音は軟口蓋振動音であり、そのフォルマント周波数は声道の形状に影響を受ける。覚醒時に喉の奥を振動させるようないびきを真似した音を発生してもらい、これを疑似いびきと呼び、そのフォルマント周波数を解析した。

2.2 フォルマント周波数

声帯の振動によって生成された音波(咽頭原音)が声道で共振されたパワースペクトルにいくつかのピークを生じる。この、それぞれのピークをフォルマント周波数と呼ぶ。なお、フォルマント周波数は周波数の低いものから順に第一フォルマント周波数、第二フォルマント周波数と呼ばれる。

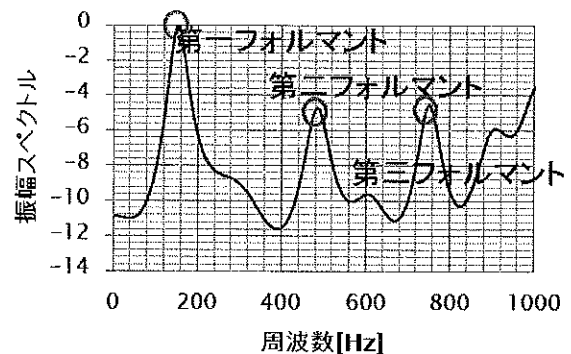


図1. 「あ」のパワースペクトル

3.実験方法

3.1 データ解析方法

スクリーニング検査を覚醒時に行うため、疑似いびき音をライン入力にて検査装置に入力し、解析した。入力した疑似いびき音をある一定区間で取り込み、線形予測法にて周波数解析し、第一フォルマント周波数の平

均値を求めた。

3.2 状態変化に対する第一フォルマント周波数の変化

被験者に飲食後 3 時間空けてもらい(その間飲食禁止)測定した。座った状態(座位)にて測定し、続いて、仰向けに寝てもらい(仰臥位)、姿勢を変化した時点と姿勢を変化させてから、一分後、二分後経過後にそれぞれ計測を行った。

4. 実験結果と考察

今回は全 20 名の被験者のデータを解析した。体重と身長が第一フォルマント周波数にどのような影響を及ぼすかについて比較検討を行った。その結果を図 2 と図 3 に示す。

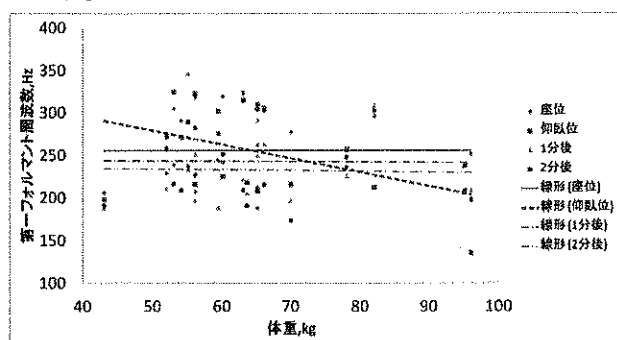


図 2. 体重による第一フォルマント周波数の変化

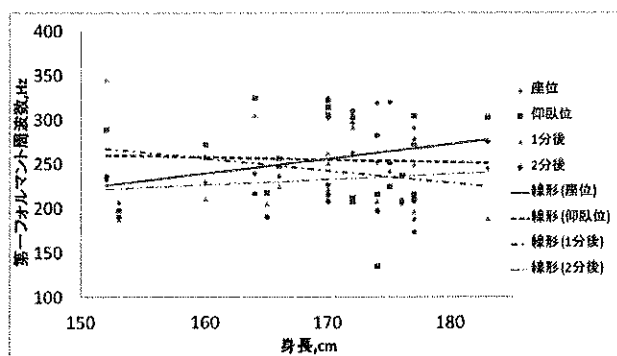


図 3. 身長による第一フォルマント周波数の変化

図 2 から、座位では体重に対する第一フォルマント周波数は大きく変わらないことが分かる。図 3 から、座位の状態では身長の高い人の方が第一フォルマント周波数の高い傾向が読み取れる。座位から仰臥位へ姿勢変化を行った際、図 2 から、体重が重い人は第一フォルマント周波数が低くなり、軽い人は第一フォルマント周波数が高くなるという傾向が読み取れる。図 3 から、座

位から仰臥位に姿勢変化した際には図 2 と同様に身長の高い人が第一フォルマント周波数の低下が大きいことが読み取れる。これは、体重の重い人や身長の高い人は比較的骨格も大きく、気道も広くなるため気道が変形しやすいためと考えられる。

図 2 と図 3 と比較して、体重の重い人の場合には 1 分後には元の傾向に戻っている。それに比べ、身長の高い人の方は 1 分後に最も低くなり、2 分後に元の傾向に戻っている。このことから、身長の高い人は気道が長いため、変動に時間遅れがあることが想定される。

5. まとめ

今回、飲食後 3 時間経過した状態での疑似いびき音を計測し、その第一フォルマント周波数の体重と身長との関係を検討した。今回の結果から、体重と身長では第一フォルマント周波数に与える影響に多少異なる傾向のあることが示唆された。今後、年齢や性別の異なる被験者数を増やして更に検討を続けるとともに、実際の OSA 患者の疑似いびき音を収集し、健常者と比較する必要がある。

参考文献

- (1)榎本崇宏他、信学技報、MB E2008-22, pp.11-14, (2008-7).
- (2)加藤恭平、宮野拓哉、吉澤昌純、第 12 回 DSPS 教育者会議予稿集, pp.63-64, 2010.9.10.
- (3)山崎 蓮、松本 遼平、吉澤昌純、信学技報、EMD2011-132, pp.25-27, 2012-3.
- (4)吉澤昌純、田谷啓祐、第 49 回日本臨床整理学会総会抄録号, 06-6, p.73, 2012.
- (5)坂野大樹、吉澤昌純、第 15 回 DSPS 教育者会議予稿集, pp.19-20, 2013. 8. 29.

〔連絡先〕

川崎 仁那

都立産業技術高等専門学校

東京都荒川区南千住 8-17-1

Email: ni.amour.27@gmail.com

FAX: 03-3801-9898

自動車運転時の生体負担に関する研究

○荒木 武蔵*, 松田 礼*, 町田 信夫*

*日本大学理工学部

Study of the driver's physical and psychological work-loads when driving

Musashi ARAKI*, Hiroshi MATSUDA*, Nobuo MACHIDA*

*College of Science and Technology, Nihon Univ.

1. はじめに

交通事故の件数は、法律の改正や先進安全自動車 (ASV), 高度道路交通システム (ITS) の発展により減少傾向にあるが、近年においても年間 60 万件以上発生しており更なる減少が望まれている¹⁾。交通事故の内訳をみると約 75% が市街地で発生しており、原因は漫然運転や脇見運転、安全不確認等のヒューマンエラーや運転疲労などが複雑に関与している。今後、更なる安全性を確保するためには運転手の心身状態のモニタリングにより、状況に応じた警告をするシステムが必要である。しかしながら、現時点では運転手の運転疲労や生体負担を評価・計測する方法はなく、指標や基準も確立されていない。²⁾

本研究では、人間の生体情報を考慮した生体負担の計測・評価システムの提案を目指している。自動車の運転操作における運転者の生体負担を定量的に計測し、心身状態のリアルタイム計測システムの開発を目的としている。本報では、実車実験で得られた運転者の生理心理反応と、生体負担の関係性を検討した結果について報告する。

2. 実験概要

2.1 実験条件

本研究では、市街地走行を想定し、一般道を試験道路として選定した。試験道路は日本大学理工学部船橋校舎を起点とし、国道 296 号線と 16 号線を通るコース (1 周約 24km, 約 1 時間, 信号 70 箇所, 右左折回数 13 回) を 1 周, または 2 周する 2 条件で実施した。実験の時間帯は 10:00~17:00 とし、被験者は心身共に健康な運転技術に習熟した 21~24 歳の大学生延べ 10 名で行った。基本的な運転操作は任意で行わせたが、交通規則は厳守とし、2 車線以上の場合には走行車線を走行し、やむを得ない場合を除き追い越しは禁止とした。

2.2 測定項目、評価方法

生体負担は、生体反応や精神的負荷を生理、心理学的手法により測定するのが一般的である。本研究では、自律神経系の働きを評価するために生理反応を測定した。自律神経系は体温や呼吸等の生命維持機能を調節している神経で、交感神経と副交感神経で構成され、拮抗的に作用している。交感神経が優位に働くと身体の活動度が上昇し緊張・興奮状態となり、副交感神経が優位に働くと平常状態 (安静状態) に戻すように作用する。

本研究では、皮膚温度の測定により自律神経系の活動度を評価した。皮膚温度は皮膚表面の温度を示し、鼻頭や指先などの抹消部の毛細血管が多く存在する箇所の血流によって変化する。交感神経が優位に働くと毛細血管への血流の減少により皮膚温度は低下し、副交感神経が優位に働くと血流が増加し皮膚温度は上昇する。

精神的疲労を測定する指標として、脳の覚醒度を表すフリッカー値を運転の前後で測定した。フリッカー値は脳皮質の活動水準との間に顕著な相関が認められていることから、覚醒水準の減衰に起因する知覚機能の低下を反映し、視覚系を含む視覚連合皮質における視覚情報処理能力を表現しているとされる。すなわち、緊張時や頭が冴えているときは覚醒レベルが高いためフリッカー値も高く、逆に眠気を感じているときフリッカー値は低くなる。

心理反応測定には、作業に伴う疲労状況の経時変化を捉えることを目的とした質問紙である、自覚症しらべ (日本産業衛生学会産業疲労研究会, 2002 年度版) を用い、これを運転前後に実施し運転者の疲労感を評価した。自覚症しらべは表 1 のように 25 個の質問項目から構成され、各質問項目は I 群 (ねむけ感), II 群 (不安定感), III 群 (不快感), IV 群 (だるさ感), V 群 (ぼやけ感) の 5 つに分類される。I ~ V 群の質問項目を「1. 全くあてはまらない」~「5. 非常によくあてはまる」までの 5 段階で評価させ、それぞれに 1~5 点の得点をつけた³⁾。本実験では各測定項目の平均値を求め、運転前の値を基準として運転後の変化率を算出した。

表 1 自覚症しらべの質問項目

	質問項目	
I 群 (ねむけ感)	ねむい	やる気がとぼしい
	横になりたい	全身がだるい
	あくびがでる	
II 群 (不安定感)	不安な感じになる	いらいらする
	ゆううつな気分だ	考えがまとまりにくい
	落ち着かない気分だ	
III 群 (不快感)	頭がいたい	頭がぼんやりする
	頭がおもい	めまいがする
	気分がわるい	
IV 群 (だるさ感)	腕がだるい	足がだるい
	腰がいたい	肩がこる
	手や指がいたい	
V 群 (ぼやけ感)	目がしゅぼつく	目がかわく
	目がつかれた	ものがぼやける
	目がいたい	

3. 実験結果, 考察

3.1 皮膚温度

図1は運転前の安静時を基準とした運転中の変化率を1分毎に算出した結果である。変化率が1以上の場合、皮膚温度は上昇していることを示す。運転開始直後10分間程度で急激な皮膚温度の低下がみられたことから、緊張により交感神経が優位に働いたと考えられる。運転時間が20分を過ぎると皮膚温度は徐々に上昇し、1時間運転では約5%の上昇がみられ、2時間運転では約5%上昇した後、安静時と同程度まで低下する傾向がみられた。

3.2 フリッカー値

図2は、運転前のフリッカー値を基準としたときの運転後の変化率を求めた結果である。変化率1以上は脳の覚醒度が上昇していることを示している。運転時間で比較すると、1時間運転では脳の覚醒度は上昇し、2時間運転では低下していることがわかる。また、脳の覚醒度は2時間程度の運転により低下する傾向がみられた。しかし、フリッカー値の変化率は1時間運転で1%程度、2時間運転で3~4%程度の僅かな変化であることから、脳の覚醒度にはほとんど影響を及ぼさないと考えられる。

3.3 自覚症しらべ

図3は、自覚症しらべの各質問項目の得点から群ごとのスコア平均値を算出し、運転前を基準とした際の運転後との変化率を求めた結果である。変化率1以上は疲労感の増加を表す。この結果より、運転後は全ての群において疲労感が増加していることがわかる。また、1時間運転よりも2時間運転後の方が疲労感は増加していた。特に、I群のねむけ感とIV群のだるさ感で顕著な変化がみられた。これは、長時間同じ姿勢で発進停止、右左折などの運転操作を繰り返したことによる身体的疲労の蓄積が原因と考えられる。

4. おわりに

市街地走行時の運転手の生体負担を生理・心理反応の両面から測定した結果、以下の結論を得た。

- (1) 自覚症しらべから、1~2時間程度の市街地走行で運転手の疲労感は全ての群で増加する傾向がみられ、特にだるさ感とねむけ感に顕著な変化がみられた。
- (2) 皮膚温度は運転直後10分程度で低下する傾向がみられた。これは緊張のため交感神経が一時的に優位に働いたためであると考えられる。運転時間が20分を過ぎると1時間、2時間運転共に5%程度の上昇がみられ、その後2時間運転のみ安静時近傍まで低下する傾向を示した。
- (3) フリッカー値は、1時間運転では脳の覚醒度は上昇、2時間運転では低下を示したが、その変化率は僅かだった。

今後は、自動車運転時の生体負担を評価する手法

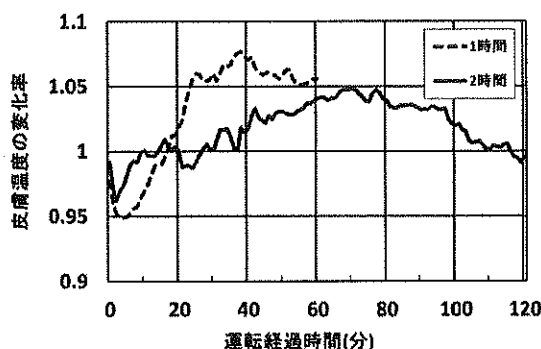


図1 運転時間の経過に伴う皮膚温度変化

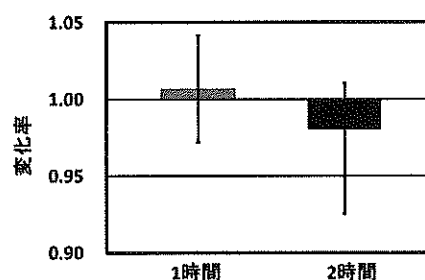


図2 運転前後のフリッカー値の変化率

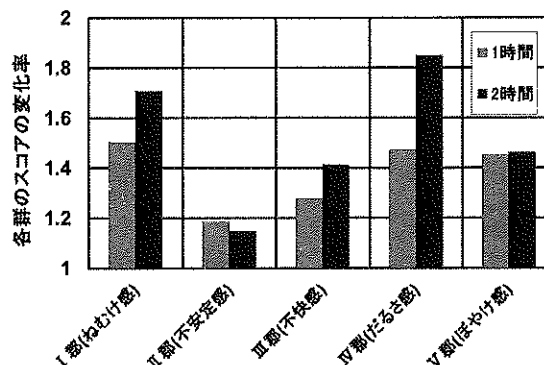


図3 自覚症しらべの変化率

として有効な生理心理反応を検討し、運転疲労の基準を考察していく予定である。

5. 参考文献

- 1) 警視庁交通局: “平成25年中の交通事故発生状況” 警視庁統計, 平成26年2月。
- 2) 大島崇史, 野口崇志, 松田礼, 町田信夫: “市街地走行における運転手の生体負担に関する研究”, 日本人間工学会第55回大会講演集, 310-311, 2014。
- 3) 加藤象二郎, 大久保襄夫: “初学者のための生体機能の測り方 第2版” 日本出版サービス。

[連絡先]

荒木 武蔵

日本大学理工学部

〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1

e-mail: machida_lab@eme.cst.nihon-u.ac.jp

Fax: 047 (469) 5342 (人間工学研究室)

災害時の避難行動を促進させる防災放送の音声に関する検討

○立光智祥*, 小松原明哲**

(*早稲田大学創造理工学部経営システム工学科, **早稲田大学理工学術院)

Examination about the voice qualities of disaster prevention administrative radio system to promote evacuation

Tomohiro Tachiko *,Akinori KOMATSUBARA**

(*School of Creative Science and Engineering, Waseda University,

**Faculty of Science and Engineering, Waseda University)

1. 研究背景・目的

行政機関にとって、防災包装を用いて災害時に一般市民を安全かつ迅速に避難させることは非常に重要なことである^[1]。

しかしながら、どのような話し方をすれば市民の避難効果を高めることができるかという点についてはこれまで検討されていないのが現状である。

そこで本研究では地震災害を例に、防災放送における発話速度、声の高さ、語尾の強調の有無等の発話要素が聴取者の避難行動に与える影響について検討し、その結果を行政機関向けの避難情報の伝達ガイドラインとしてまとめることを目的とする。

2. 方法

2.1 研究手順

- ① 発話要素の抽出：防災放送に関する発話要素を先行研究に基づき抽出する。
- ② 避難促進に効果的な発話要素の特定：①の発話要素を組み合わせた防災放送音声を作成し、それを被験者に聞かせ、避難促進に効果的な発話要素を特定する。
- ③ ガイドラインの提案と検証：②の結果を基に、災害時の避難行動を促進させる防災放送の音声に関する仮説を立て、その有用性の検証を行う。検証結果に基づき、ガイドラインの改訂を重ねる。
- ④ なお、③は本稿執筆時点では未実施であることから、本稿では②までの詳細と、③の計画について示す。

3 防災放送に関する発話要素の抽出

音声学基本事典^[2]を基に、発話において重要だと考えられる5つの要素を抽出した(表1)。なお、

次章ではこれらの各要素につき2水準を設け、それを組み合わせた32パターンの防災放送の音声を作成し、避難促進に効果的な発話要素を特定する。

表1 本研究で取り扱う発話要素と実験水準

1	発話速度
2	声の高さ
3	間の有無
4	語尾の強調の有無
5	男女差

4. 避難促進に効果的な発話要素の特定

4.1 目的・方法

避難促進に効果的な発話要素を特定するため、男子大学生13名に「大学構内で地震に遭遇し、防災無線から津波避難を呼びかける放送が聞こえてきた」という場面を想定させ、表1の水準を組み合わせた全32パターンの音声を聞かせた。なお、音声はHOYA サービス(株)の音声合成ソフト『Voice Text エディタ』を使用して作成した。放送内容は図1の通りである。

こちらはN市防災センターです。ただいま、N市全域に津波警報が発令されました。沿岸部にお住まいの方は、直ちに高台に避難してください。津波は予想されている時刻より早く到達する可能性があります。周りの人にも呼びかけて、急いで避難を開始してください。また、津波は予想の高さを上回る可能性があります。東日本大震災を思い出して、急いで避難してください。

図1 防災放送の内容文

その後、表2の設問内容を6件法のアンケートで回答してもらった。

4.2. 結果・考察

まず、各設問間の相関関係を求めた結果(表3)

放送音声の聞き取りやすさ（設問 1）と理解のしやすさ（2）、恐怖喚起効果（設問 4）と避難促進効果（5）にはそれぞれ強い相関関係があることが明らかになった。

表 2 アンケート質問内容

設問1	この放送の音声は聞き取りやすかった
設問2	この放送の内容は理解しやすかった
設問3	この放送を聴いて冷静な気分になった
設問4	この放送を聴いて恐怖感や危機感を感じた
設問5	この放送を聴いて避難する気持ちになった

表 3 設問間の相関関係

	設問1	設問2	設問3	設問4	設問5
設問1	1.000	0.904	0.614	-0.328	-0.077
設問2		1.000	0.669	-0.374	-0.090
設問3			1.000	-0.726	-0.564
設問4				1.000	0.919
設問5					1.000

次に、設問 1~4 の得点を説明変数、避難促進効果に関する設問 5 の得点を目的変数とし、数量化 I 類で解析を行なった結果、以下の式が求められた。（以下、 x_1 = 設問 1 の得点のように、 x の下付き文字は設問番号と対応している。）

その結果、避難促進には恐怖喚起効果（設問 4）が非常に強く影響するということ、次に内容の理解しやすさ（設問 2）も必要であることが分かった。

$$y = -0.057 + 0.292x_2 + 0.714x_4 \quad \text{①}$$

そこで、内容の理解しやすさ（設問 2）、恐怖喚起効果（設問 4）がそれぞれ表 1 のどの発話要素によって決まるかを検証するため、各発話要素を説明変数、設問 2・4 の得点を目的変数とし数量化 I 類で解析を行なった。設問 2 に関する回帰式を②に、設問 4 を③に示す。

$$y = 3.974 + x_1 + x_5$$

$$= 3.974 + \left\{ \begin{array}{l} 0.000(\text{速い場合}) \\ 0.582(\text{遅い場合}) \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} 0.000(\text{男性の場合}) \\ -0.447(\text{女性の場合}) \end{array} \right\} \quad \text{②}$$

$$y = 4.611 + x_1 + x_2 + x_4$$

$$= 4.611 + \left\{ \begin{array}{l} 0.000(\text{速い場合}) \\ -1.288(\text{遅い場合}) \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} 0.000(\text{高い場合}) \\ -0.519(\text{低い場合}) \end{array} \right\} +$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0.000(\text{強調ありの場合}) \\ -0.298(\text{強調なしの場合}) \end{array} \right\} \quad \text{③}$$

式②より発話速度を遅く、男性の話者が話した場合、内容が理解しやすくなること、式③より発話速度を速くし、声を高く、語尾に強調を付けた場合に恐怖喚起に効果的であることがそれぞれ分かった。

なお発話速度に関しては、②と③で対照的な結果となった。実際の防災放送では、内容理解が必要な部分（災害情報や避難先の情報など）では発話速度を遅くし、避難を呼びかける部分（「津波が迫っています」、「避難してください」など）では発話速度を速める工夫が必要なのではないかと考えられる。

なお、②、③いずれの式にも『間の有無』が含まれなかったことから、避難促進効果が無い発話要素なのではないかと思われた。

5. 結論

本研究では地震災害を例に、防災放送の発話要素が聴取者の避難行動に与える影響を、実験を通して明らかにした。その結果、発話速度を遅く、男性の話者が話すことで内容を理解しやすくし、また発話速度を速くし、声を高く、語尾に強調を付けることで恐怖を喚起することが避難行動の促進に効果的であることが分かった。

6. 今後の課題

今後、本実験で明確になった発話要素の水準を増やした実験を行い、例えば、最適な発話速度等、具体的な数値を明確化する。また、その結果を盛り込んだ行政機関向けの避難情報伝達ガイドラインを作成する予定である。

7. 参考文献

- 1) 吉村茂浩：東日本大震災における災害情報伝達手段の課題と対策、季刊 消防科学と情報 No.113(夏季)、6-11、2013
- 2) 城生佰太郎ら：音声学基本事典、勉勢出版、2011

[連絡先]

立光 智祥

e-mail: tachiko@akane.waseda.jp

DIG を用いた自助防災啓発教材の開発

○今村仁彦*, 小松原明哲**

*早稲田大学創造理工学部経営システム工学科, **早稲田大学理工学術院

Development of the self-help edification teaching materials on disaster prevention using DIG

Masahiko IMAMURA*, Akinori KOMATSUBARA**

*School of Creative Science and Engineering, Waseda University

**Faculty of Science and Engineering, Waseda University

1. はじめに

1.1. 研究背景・目的

東日本大震災のような大災害を受けて防災力, 主に一般市民による災害対策 (自助) の重要性が指摘されている。高橋^[1]は自助を促進するために, 地域住民が地域の防災上の問題点を確認できる事が必要だと指摘しているが, そのためのツールは少ない。そこで本研究では地図を用いて地域を知ることができる防災図上訓練 DIG に注目し, 一般市民の自助防災意識を上げる事を目的とした啓発教材の開発を行う。

1.2. DIG とは

DIG は災害 (Disaster), 想像力 (Imagination), ゲーム (Game) の略であり, 地域住民同士で防災を図る共助を促進するために開発されたツールである。参加者はグループに分けられ, 以下の手順を実施する。

(1)参加者の立場の明確化と被害想定の説明

司会者が災害の大きさについて東京湾北部地震, 震度6強のように情報を提示する。

(2)地図への書き込み

参加者は自然条件, 街を構成する鉄道や道路に加え, 地域の防災資源などの情報を地図に記入していく。

(3)被害想定

参加者は起こり得る被害を洗い出し, 付箋紙に書き出し地図にまとめる。

(4)グループ討論

「地図上の△△にて骨折していると思われる負傷者を発見。骨折している箇所は○○。どうしたらよいか考えてみよう。」といった設問を司会者が用意し, それに対する対応策を参加者同士で議論する。

(5)フィードバック

司会者や専門家から対応策に対するフィードバック

を行う。

(6)まとめ

参加者が留意すべき地域の特徴をまとめる。

(7)発表

各グループで発表を行い, お互いの意見を聞く。

2. 研究方法

STEP1: DIG の実施と検討

現状の DIG の問題点を詳細に抽出することを目的に, 被験者にそれを実施させる。

STEP2: 啓発教材の開発

自助防災において啓発すべき行動を選定し, DIG を基に啓発教材を作成する。

STEP3: 啓発教材の有用性評価

作成した教材の評価尺度を決定する。

3. DIG の実施と検討

3.1. DIG の実施

男子大学生5名を被験者として, 1.2のステップで実験を行った。なお1グループだけでの実施したため, (7)発表は行わなかった。

3.2. 現行DIGの問題点

DIG を行った結果, 以下の課題が明らかになった。

① 教材で取り扱う地図の範囲や地図の用い方

参加者が知らない地域の被害想定ができず, 興味が出ないという問題点があった。そのため地図の範囲は参加者全員の分かる地域で行うことを条件とした。

② グループ討論での設問内容

現状のグループ討論では, 自助啓発のために司会者がどのような設問を用意すべきかが明らかでなく, どのように司会を行えば議論が発展するかが不明確であるという問題点があった。

以上を踏まえ, 自助防災啓発向けの DIG を次章にて検討する。

4. 啓発教材の開発

4.1. 教材で取り扱う地図の範囲や地図の用い方

防災（自助）意識の向上を目的とし、対象を家族、会社、大学等に定める。対象地域はある特定ポイント（例 自宅：寝室、大学：研究室）から、安全な場所までの避難経路を範囲とし、その地図を用意した。ただし地図を見て頭で想像するのみでは、その人の利用頻度の多い場所のみがイメージされてしまう可能性が懸念された。そこで、写真を用いて参加者全員のイメージを統一し、災害が起きる箇所を想像しやすくした。また、これまで取り扱われていなかった屋内の地図では、家具など危険なものの情報を地図に記入させるようにした。

4.2. グループ討論での設問内容

自助防災において一般市民が日常的に行うべき備えは、東京消防庁^[2]が表1の「啓発すべき自助防災項目」としてまとめている。

表 1. 啓発を行う自助防災項目

大分類	中分類
身の安全の備え	①家具類の転倒・落下・移動防止対策
	②けがの防止対策
	③家屋や塀の強度確認
初動対応の備え	④消火の備え
	⑤火災発生の早期発見と防止対策
	⑥非常用品の備え
確かな行動の備え	⑦家族との取り決め
	⑧地域の危険性確認
	⑨防災知識の習得
	⑩防災行動力の向上

そこでこれを網羅するグループ討論がなされるべきであると考え、以下の設問を設置した。

- ア) 家具のハザードリスク評価、及び対応策の検討。
- イ) 地図を用いた避難経路の確認、及び避難後の家族との連絡方法の検討。
- ウ) ドアが開かなかった時の対処方法の検討、及び怪我発生時の考慮。

5. 啓発教材の有用性評価計画

本研究では啓発教材によって表1の自助防災10項目の「重要性を理解できたか」、「興味・関心を持て

たか」を5件法にて評価させる予定である。また、啓発教材の不備や今後の検討課題を把握するため、教材自体に対する評価も行う。ここでは人間工学の3指標である効率性（説明のわかり易さ、実施時間の長さ）、満足度（教材の面白さ、教材内容の良し悪し）、効果性（興味を持ったか、啓発に役立つか）を5件法にて求める。また地図の評価を求めるため、埼玉県がまとめた「DIGにおける地図を用いるメリット」^[3]（表2）の各項目を5件法にて評価させる予定である。

表 2. 地図を用いる5つのメリット

	メリット
1	地図に書き込むことで、普段は気に留めないことや気づかないことを発見できる
2	頭の中や文字だけで考えるより、ハッキリと、ビジュアルで認識できる
3	一緒に作業しながら地域リスクや課題を明らかにすることで、共通理解がもてる
4	様々な立場の人が集まりアイデアを出しあうことで、相互理解を深め効率的に議論を進めることができる
5	活用できる人や組織・モノを有機的に結びつける発想などが生まれやすくなる

6. 今後の展望

4.2にて開発した啓発教材を実施し、5章にて示した評価を行う予定である。またそれを基に改善を繰り返していくことで、最終的に自助防災の啓発に効果的な教材を完成させる予定である。これにより、地域住民が自発的に自助を促進させ、防災力が高まることが期待される。

7. 参考文献

- [1] 高橋 洋: 防災基礎講座 本当に役立つ「防災訓練」とは!?—いつまでも「防災ショー」「劇場型訓練」だけでよいのでしょうか!?, 予防時報 (229), 8-13, 2007
- [2] 東京消防庁: <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/> (2014)
- [3] 埼玉県防災ページ: <http://www.pref.saitama.lg.jp/uploaded/attachment/555438.pdf> (2014)

[連絡先]

今村 仁彦

Email: imamura046@ruri.waseda.jp

災害時における共助としての地域協働学校の機能の役割

○中西徹*, 田口京介**

東京理科大学工学部経営工学科山本研究室

Role of function about regionally-oriented school as assistance when in time of disaster

Toru NAKANISHI*, Kyousuke TAGUCHI**

Tokyo University of Science

1. はじめに

首都圏では M6.7～M7.2 の首都直下地震が今後 30 年以内で約 70% の確率で発生すると予測されている¹⁾。もし発生した場合多くの住民が避難所を利用すると考えられる。避難所は多くの住民が集まり、さらに食料などの物資の集積場及び配給場所、また様々な情報の拠点となる²⁾。

また東京都や新宿区は、地域支援活動の際には地域住民主体となることを第一に考えている。震災直後は、行政による被災者への支援が期待できないことが予想され、被災地の地域住民同士の自助・共助による対応が重要となる³⁾。

震災時には、住民は物資等の支援を受けると同時に、様々な支援活動（避難所運営、救助活動など）に協力する必要がある²⁾。

義務教育を終えた子供を持つ世代がどのように地域コミュニティに参加し、また他のコミュニティとかかわることによってどのような幸福感を得ているかの研究において、家族に支えられる幸福感は大きく、趣味などの複数のコミュニティによって幸福感を支えていることがわかった。また、このようなコミュニティが震災時に支援活動の一環として活動できるかどうかは、地域とのかかわりの強さにかかっており、そのようなグループは震災時の自助共助の力となりえると考えられる⁴⁾。

震災時の支援活動では、立ち仕事や力仕事など体力を使う作業も多くなるため、若い世代の陣の確保が必要であると考えられる。また、消防関係者や住民へのヒアリング調査では、小学校の保護者は PTA の行事の運営などの経験を、震災時の避難所運営などの支援活動に生かせるのではないかという意見があり、小学校の子どもを持つ世代は震災時に支援活動の中心となることが期待される¹⁴⁾。しかし、市谷小学校の PTA へのヒアリング調査では、PTA としては、災害時支援はマニュアル化されておらず、実際にどう行動すればいいかわからない、という意見があり、小学校の PTA は防災や共助の意識を持ったコミュニティとして組織化されていないと考えられる⁵⁾。

ゆえに、小学校の子どもを持つ世代を災害時支援活動に取り込んでいくために、学校を中心とした地域コミュニティである地域協働学校を活かすことができると考えた。

地域協働学校とは、保護者や地域の住民が学校運営に参画する「学校運営協議会」が置かれた学校であり、学校、地域、家庭で連携して子どもたちをはぐぐむことを目的としている。さらに、地域力向上のために、学校が場を提供し、学校・地域への関心・理解を深めることで、犯罪や災害の要因を除去することも目的としている⁶⁾。

また、教育振興基本計画において、被災地の自律的な復興に向けて、住民一人一人が主体的に参画できるコミュニティ再生のための場づくりを推進することが重要であり、学校や公民館などの学びの場を通じたコミュニティの再生支援を実施する。そして、絆づくりと活力あるコミュニティの形成として、地域協働学校（コミュニティ・スクール）を全公立小・中学校の 1 割に拡大する、と述べられている⁷⁾。

共助の力を伸ばすために、ご近所や町内会などによる日常的な助け合い活動をベースにして、地域でしっかりネットワークを組む必要があると考えられる⁸⁾。そういった場としても地域協働学校が活かせると考えられる。

そこで、住民たちが地域協働学校の取り組みに参加し、防災や共助の意識が向上することで、防災の意識の高いコミュニティが形成され、災害時に支援活動に積極的に参加できるようになるのではないかと考え、図 1 のようなモデルを作成した。

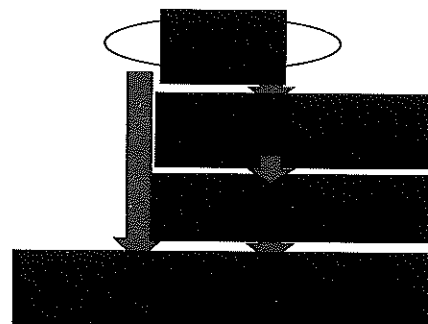


図 1：モデル（案）

2. 目的

本研究では、災害時にコミュニティを用いて共助の意識を高めるために、地域協働学校を活用できるかを検討する。

3. 方法

本研究では、愛日小学校の児童（252 名）の保

護者を対象にアンケート調査を行う。アンケート調査の内容は表1に示す通りである。地域協働学校についての理解度や考え方、地域との関わり方について質問している。252部のアンケートを愛日小学校の協力を得て、児童(252名)を通じて保護者へ配布した。252部のうち145部回収し、回収率は57.5%であった。

表1：アンケート調査の概要

目的	共助を目的とした地域協働学校の意識調査
対象者	愛日小学校PTA
調査期間	2014年10月下旬から11月上旬
配布方法	愛日小学校長宛に手渡し
回収方法	同封の封筒にアンケート用紙を入れ直接回収
回収率	252部配布 145部回収(回収率57.5%)
アンケート項目	I 地域協働学校について II 地域との関わりについて III 回答者について

4. 結果・考察

4.1 回答者の特徴

回答者の95%が3~40代で、男性8%、女性92%である。回答者のうち主婦が35%、会社員が26%、パート・アルバイトが21%であった。

4.2 支援参加意識

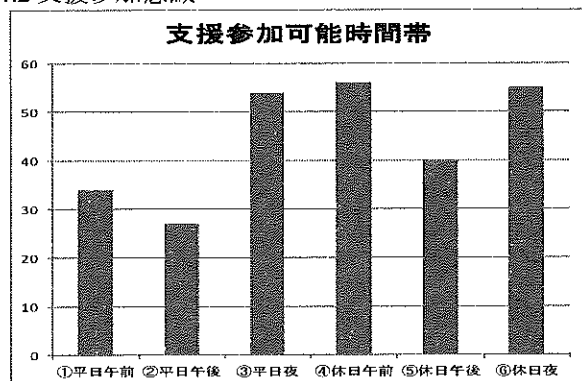


図2：支援参加可能時間帯

図2より、支援参加可能な人は平日の午前午後でも、30人前後おり、全体の20%以上が支援活動に参加できることがわかった。

4.3 地域協働学校について

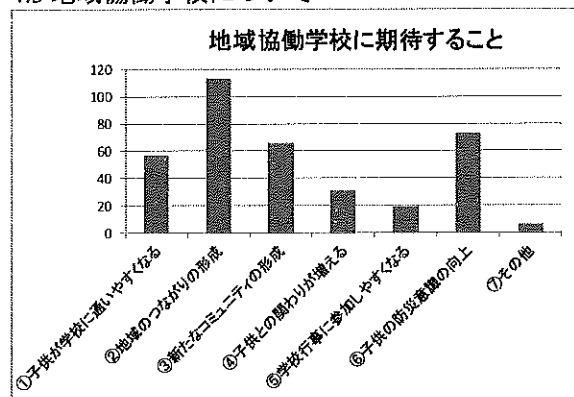


図3：地域協働学校に期待すること

地域協働学校に期待することとして、「地域のつながり」が113人で全体の78%、「子供の防災意識の向上」が73人で全体の50%であることが図3よりわかる。よって、地域協働学校に防災の要素を取り入れることができると期待できる。

自分の子供が卒業後も愛日小学校に通う子供たちと交流を持ちたいか

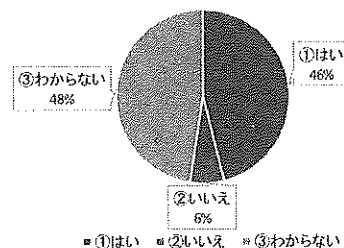


図4：自分の子供が卒業後も愛日小学校に通う子供たちと交流を持ちたいか

図4より、自分の子供が卒業後も、地域協働学校(愛日小学校)に通う子供たちと交流を持ちたいと答えた人は全体の46%だった。地域協働学校を通じて、地域の子供とのつながりを持ち続けることができ、コミュニティとしては毎年大きくなっていくと考えられる。

6. 今後の方針

アンケート結果をさらに分析していき、実際に支援活動に参加可能な世帯数を推計し、どのような取り組みを進めると災害時にスムーズに支援活動を行えるかを検討する。

7. 参考文献

- 1) 実践から学ぶ危機管理, 自治体危機管理研究会, 都政新報社, 423p, 2006.
- 2) 新宿区防災会議, 新宿区地域防災計画, 平成25年度修正.
- 3) 中村八郎, 森勢郁夫, 岡西靖, 防災コミュニティ現場から考える安全・安心な地域づくり, 自治体研究社, 107pp.2010
- 4) 森川瞳, 日常生活におけるコミュニティの災害時支援調査, 東京理科大学工学部経営工学科卒業論文, 2014
- 5) 大橋広樹, 小学生の子供を持つ世代への震災に対する意識調査, 東京理科大学工学部経営工学科卒業論文, 2013
- 6) 地域協働学校: 新宿区
http://www.city.shinjuku.lg.jp/kodomo/kyoshien01_001045.html (最終閲覧日 2014/11/17)
- 7) 教育振興基本計画, 文部科学省, 65p-77p, 2013
- 8) 堀田力, 「共助」のちから, 151pp. 2014.

[連絡先]

田口 京介

t.kyousuke0219@gmail.com

<卒論発表会運営委員会>

加藤 麻樹（早稲田大学・大会長）
島崎 敢（早稲田大学・事務局長）
中村 愛（早稲田大学・会計）
伊藤 輔（早稲田大学・総務/書記長）
笠原 康代（昭和大学）
矢口 博之（東京電機大学）
鳥居塚 崇（日本大学）
河合 隆史（早稲田大学）
高橋 明子（労働安全衛生総合研究所）
井出 義之（株式会社ドーモ）

<関東支部>

阿久津正大（玉川大学・支部長）
三林 洋介（東京都立産業技術高専）

2014年度 一般社団法人日本人間工学会第20回卒業論文発表会講演集

平成26年12月6日発行

発行 一般社団法人日本人間工学会関東支部
編集 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15
早稲田大学 人間科学学術院 内
印刷 有限会社 シュープリント