



Vol.46 2016年2月1日

会報・人間工学専門家認定機構編集委員会

▶ 専門家からの報告

広島県での感性の取組みと地域ネットワーク

横山 詔常 (広島県立総合技術研究所
西部工業技術センター)

持続的な社会の形成のために、精神的な豊かさへの訴求、本当に必要な厳選された良質なものをつくり、心を込めて顧客へ届けることが重要になっています。そこには、個人に対する深い理解とそれをもつづくりに繋げる技術が求められています。

ここ 3~4 年の間に、広島を中心として中国地域では、「感性」をキーワードとした複数の事業が進んでいます。広島県では、会員 90 社、35 機関からなる「ひろしま感性イノベーション推進協議会」を設立し、「感性に訴える」ものづくりの普及を目指して、4つのワーキンググループにて、製品化、課題解決、人材育成、ブランド化に取り組んでいます。また、中国地域では、ちゅうごく産業創造センターが主催する「中国地域質感色感研究会」が設立され、地域企業と大学等の専門家（人間工学・感性工学・デザイン）とをマッチングし、技術課題や製品開発に取り組んでいます。さらに、マツダ（株）と広島大学を中心とした、精神価値が成長する感性イノベーション拠点（文部科学省 COI STREAM 事業）にて、脳レベルでの感性の可視化並びに自動車等への社会実装を進めています。私が所属する広島県の公設試験研究機関においても、中国経済産業局の事業にて「感性」を重点領域に指定していただき、モーションキャプチャ、生体信号計測装置（筋電・視線計測）、三次元形状計測装置を導入し、人のセンシングからモノとの関係性を検証し、3D プリンタで形状変更し、またテストする。という試作検証プロセスがワンストップで可能となりました。おかげさまで、県内企業のみならず、県外企業や大学等の利用にも広

がっております。

私も専門家として、感性や人間工学分野での技術振興策について、上記の関係機関の方々と議論しているのですが、もっと広域的な連携の必要性も感じております。広島地域では、今後も各種イベントが実施される予定ですので、皆様におかれましてもぜひ広島にお越しいただき、人間工学の地域連携、プラットフォームづくりの議論ができれば幸いです。

執筆者自己紹介

横山 詔常：広島県入庁後、工業技術センターにて地域製造業への人間工学の技術支援、地域振興に従事。家具や衣服などの福祉用具、園芸機具による軽労化、木材等の質感評価、手袋フィッティング設計の自動化、歩行センシング等の研究開発に関わる。

▶ 専門家からの報告

福祉人間工学の紹介

村木 里志 (九州大学)

この度、専門家に登録しました九州大学大学院芸術工学研究院の村木里志と申します。どうぞ、よろしくをお願いします。

大学では「福祉人間工学」を教育・研究し、研究室名も福祉人間工学研究室と称しています。福祉人間工学という専門名は 2003 年に九州芸術工科大学（その後、九州大学と統合）に着任したときから用いています。その後、学部では福祉人間工学、大学院では福祉人間工学特論という授業科目も開設しました。その当時、福祉工学という専門名はありましたが、福祉人間工学という言葉や授業はインターネットで検索しても見当たりませんでした。しかし最近では、この専門名が他大学の授業等でもよく利用されているように感じます。

福祉人間工学をどのように捉えるか、定義するかは専門家によって異なると思います。一般に福祉というと、障害をもつ方やお年寄りなどをイメージすると思います。私が取り組む福祉人間工学はそのイメージ通り、そのような人達に役立つ人間工学を実践することが中心となります。一方で、私はこの「福祉」という言葉に色々な想いを込めています。例えば福祉では「すべての市民に」、「ひとり一人に」を目指します。人間には個性があります。例えば製品や生活環境を考える場合、平均的な利用者だけを考えるのではなく、様々な個性にも目を向け、尊重すべ

きという想いも込めています。さらに、福祉は「幸せ」を意味します。単に障害や老化による不便の解消・支援を目指すだけでなく、幸せにつながる人間工学を目指したいという想いも込めています。

さて、この福祉人間工学という専門名を12年以上用いてきたのですが、悩んだのが英訳です。福祉という言葉はWelfareと訳されます。福祉工学もWelfare Engineeringと訳されるケースが多いです。それに倣って福祉人間工学をWelfare Ergonomicsと訳して紹介すると、英語圏の人にとってwelfareは「幸せ」のイメージが強いこともあり、あなたの取り組みを表していない、別の訳の方が良いなどの指摘を受けました。そのため、現在はユニバーサルデザインの定義などを参考にして、Ergonomics for all ages and abilitiesという英訳を用いています。しかし、単語数が6個にも及び、より短い英訳を探しているところです。良い英訳がございましたら、是非ご紹介頂ければ幸いです。

尚、学会の機関誌「人間工学」の51巻2号(2015年)に拙著「高齢者の人間工学研究の現状と将来」が掲載されています。今後の高齢社会における人間工学の課題を考えてみました。ご覧頂きご意見、ご感想などを頂ければ幸いです。



写真1. 教員部屋の入口



写真2. 研究場所(居住空間実験住宅)

執筆者自己紹介

村木里志：九州大学大学院芸術工学研究院デザイン人間科学部門教授（学部は芸術工学部工業設計学科人間工学分野を担当）。1997年3月広島大学大学院生物圏科学研究科博士課程後期修了（博士(学術)）。専門は福祉人間工学。詳細は研究室ホームページをご覧ください。

<http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~muraki/>

◆専門家からの報告

新価値を生むための行動観察

葛原昌司（株式会社オージス総研）

弊社では行動観察の手法を用いたマーケティング調査をおこなっています。弊社が提供している『行動観察 X』は、約15年前に大阪ガスにて開発されました。その後大阪ガスグループ以外にサービスの提供を始めて約10年が経ちます。

行動観察 Xは、商品開発・スキル抽出・業務効率化など様々なテーマにおけるマーケティング調査で活用されていますが、近年そのプロセスにおいてクライアントから期待されているのは『これまでと違った枠組みで事実を捉え直すこと（=リフレーム）』です。

例えば、「駅前に空き駐輪場があるにも関わらず、放置自転車が多いのをなんとかしたい」という問題に取り組みました。これまで自転車を放置する理由として「お金を払うのがもったいない」「短時間しか置かないのでお金を払わずに済ませたい」という課題が認識されていました。

しかし、我々が「ある高齢の女性が駅前の屋外駐輪場（ラック式）に自転車を入れかけてやめた」という事実を観察したときにリフレームが起きました。実は、「お金を払うのがもったいない」というより、「筋力の観点からラック式の駐輪場が使いにくい」と感じているのではないかと、という仮説が得られました。

「本質的な問題」が「払いたくない」ではなく「体力的な負担が大きい」であれば、対策は全く変わってきます。前者のように常識の枠で解釈をすると駐輪場施策に対するアイデアは限定的なものになるかもしれませんが、リフレームをすることで新たな気づきが得られ、効果的なソリューションが見つかるかもしれません。

新しい価値を生むための一つの有効な手法として、今後も行動観察が活用されると考えています。

執筆者自己紹介

葛原昌司：『人と現場』を起点とするさまざまなシーンに入り込み、行動観察の手法を用いて、これまで気づかなかった現場課題の発見や、新しい枠組みでのソリューションの提供を行っている。また、これらの経験を生かして企業内における講演や各種研修を実施している。

◆ 専門家からの報告

**行動観察の必要性の高まりに伴う
人間工学の重要性の高まり**

嶋田倫博（株式会社オーグス総研）

普段、日常生活をしていると、多くの方が不便を感じている様子を見かけることがあります。例えば、駅で道に迷っている方、工事現場等で危険な業務をされている方など様々な場面で見かけます。これら施設を管轄している企業、従業員を雇っている企業はこのようなお客さまのお困り事、従業員の負担を減らしたいと考えています。我々はそういったお困り事を抱えているクライアントに対して、現場で行動観察をし、ソリューションを考えていくことで、お困り事を解決する手助けをしています。

こういったお困り事を解決するためには、実際に現場に行き何が起きているのかを知ることが重要だと考えます。お客さまはどこで道に迷っているのか、どういうときに危険な業務となっているかをまず知ることが第一歩となります。そして、収集した事実を元にそれが何故起きているのか、即ち、道に迷った原因は何か、危険な業務となっているのは何故かを突き止めることが重要です。この原因を突き止めるにあたり、人間工学や心理学は大きなヒントを与えてくれます。サインの可読性・識別性は適切か、社会的な手抜きが起きていないか、不快グレアが生じていないか、など考える事ができます。こういった人間工学や心理学等に基づいた解釈が、ソリューションに繋がっていきます。

今後、ビジネスの多様化に伴い、現場に行き事実を捉え、それを解釈するという行動観察の価値は高まりを見せてくると思われます。それは、現場に行くことで自らの枠組みを越えた新たな価値創造、即ち、今日本社会で求められているイノベーションにも繋がるからです。行動観察の価値の高まりに伴い、人間工学や心理学が必要とされる領域はより拡大してくると思います。人間工学の知識をただ持っているだけでなく、その知識を現場で活用していき、それぞれの場面でよりよい社会生活に繋がっていかばと考えています。

執筆者自己紹介

嶋田倫博：大阪大学大学院知能機能創成工学専攻修了。ATR（国際電気通信基礎技術研究所）を経て、2013年エルネット（現オーグス総研マーケティング

ソリューション推進部）入社。優秀行動ノウハウの抽出や、ヒューマンエラー低減のための行動観察などを中心に従事。

◆ 報告：人間工学専門家交流会（CPE サロン）

**自動車業界での人間工学の活用
～フリートーク～**

11月28日（土）に芝浦工業大学で、CPE サロンが開催され、24人が参加しました。今回のテーマは、「自動車業界での人間工学の活用～フリートーク～」で、吉武良治 CPE 機構長のごあいさつで交流会が始まりました。

◆ 開催主旨

（日本大学 石橋基範氏）

最近自動車業界において、人間工学分野の研究が注目されており、例えば、自動車技術の学術団体である自動車技術会（略称：自技会）の技術講演会では、2000年から2010年にかけて人間工学分野に関する研究発表件数が倍増しています。テーマも、情報ヒューマンインタフェースや運転支援のヒューマンファクタに関する研究が増え、自動車メーカーのみならず、部品メーカーやアウトソーシングをしているエンジニアリング会社にまで、すそ野が広がっています。今日は、自動車業界の人間工学の課題やニーズについて、ざっくばらんに意見交換をしたいと思います。

◆ 人間特性を活かしたキャビン快適性向上

（日産自動車(株) 平尾章成氏）

当社では、安全、環境、ダイナミック・パフォーマンス、ライフ・オン・ボード（LOB）という4つの戦略的技術開発領域を置いています。LOBはクルマを通して生活を楽しもうという人間工学が活躍する領域です。グローバル化が進み、すべての人を被験者とした実験はできません。ヒトの特性は人類共通であり、ヒトのメカニズムを理解して親和性の高いものづくりをして、共通部分についてよいものにしてしようというアプローチを行っています。

まずは、疲労軽減シートの開発についてご紹介します。ヒトのS字の背骨は、体重を支えるための姿勢であり、立っているときは合理的ですが、座るとS字にはなりません。座っているときに楽なのは、

無重力状態の姿勢ではないかと考え、体の重たい部分をきちんと支え、シートで体重をキャンセルしてあげてことを考えました。まずは、被験者に最も良い着座状態を示してもらい、最も良いシート形状を作りました。このときの反力と形状を計測して目標の姿勢として、筋骨格モデルを用いて負担が少なくなるかを検証しながら、低疲労シートを開発し、全車に展開する準備をしているところです。体圧分布を測って腰から下の部分と肩や胸郭の部分を支持できていること、長時間走行時の筋電図の振幅を測って負担が減っていること、心臓の1回拍出量を計測して血の巡りがよくなったので快適性が向上したこと、官能評価により2時間走行につき30%疲労感が軽減できたことを確認しました。

2つめの取り組みをご紹介します。グローバルに体格対応したことにより、小柄な日本人女性にとっては座りにくいシートとなっていました。まず、要因を探るために、長さの変えられるシートを作り、身体寸法の異なる被験者を集め、短い側、長い側の許容値を申告させたところ、アメリカ人女性では33%、日本人女性では85%もの人にとって長すぎるということがわかりました。また、ペダルの操作性はひざ裏の圧迫で判断できることや、体格によらず、重心は大腿長の20%より前にはないと安心できないことも明らかとなりました。そこで、大きい人に不満を持たせず、小さい人は当たっても嫌ではない範囲の先端硬さとした結果、大きい人にもペダル操作時にひざ裏に当たる力が弱くなり、さまざまな体格の人にとっての快適性を向上させることができました。

最後に、シートヒーターについてご紹介します。九州大学の栃原先生との共同研究で、人が寒いところに入った直後の感度、ある程度温まったときに快適に感じる温度分布を調べました。最初は末梢を温める、つまり大腿部やお尻が温かいと全身の暖かさを感じることに、逆に、温まったあとは、お尻よりも腰を温めるとよいことがわかりました。温度センサ制御はコストがかかるので、大腿部は脂肪が多く熱伝導率がよく、腰は非常に悪いことに注目し、熱線の分布/密度を変えたシートヒーターを開発しました。そして、温熱に関しても、シートの姿勢の快適性評価に用いた血の巡りを示す指標で、快適性を評価できることがわかりました。

◆コックピット情報 HMI 開発への人間工学の活用 (日本大学 石橋基範氏)

1年半前までマツダに勤めており、現在は日本大学の生産工学部におります。

人間工学は、車が備える条件や性能を分析/評価する技術です。車の世界では10年以上前からフロントローディングと言われるようになりました。以前は完成したものを評価していましたが、現在は、事前に要件を作る、あるいは、設計段階で人の特性を織り込むための人間工学にシフトしています。今日は、コグニティブな領域である、コックピットの視認性、理解性、操作性の性能開発についてご紹介します。

まず、フロントローディングにおいては、ISOなどの標準があれば、基本的にはそれに従えばよいと考えています。例えば、ISO 15008(車載情報機器)で、車載情報機器の文字高さが推奨20分、許容16分、限界12分と規定されています。表示と背景の輝度比は、夜間で5:1、直射日光下で2:1がよいと定められています。表示と背景色に関する規定もありますが、経験則で作られていると言われており、非常に危ういものでもあります。操作系については、多くのデータベースが公開されています。デジタルヒューマン研究センターの人体寸法のデータベースはすばらしく、公開されている平均値と標準偏差から、必要なパーセンタイル値を簡単に計算できます。例えば、スイッチの幅を決める際は、指先の幅を使います。95パーセンタイルの指先の幅の人が操作できれば、それより小さい指の人にも操作ができます。これに、人間中心設計の「ユーザの利用の状況」を考慮して、例えばアウター用のスイッチの場合は手袋の着用等を考慮して、その厚みを加えた必要幅を推定します。

次に、アクティブ・ドライビング・ディスプレイの開発についてお話しします。コンバイナ型のハーフミラーのスクリーンに、車速情報やナビのターンバイターンの情報が表示されます。コンバイナ型ディスプレイは従来の高級車種で使われていたウィンドシールド型のヘッドアップディスプレイと異なり、スクリーンという異物が目の前にあるため、それが視界に入ると煩わしさを感じます。また、下方化した表示部でも、前方状況の変化を知覚できるようにすること、振動ぶれを抑制しなければならないといった技術課題がありました。そこで、調整法による

被験者実験を実施し、スクリーンの煩わしさを許容できる見下ろし角等を得ました。前方状況の変化を知覚できる見下ろし角については、常に数値が変化する表示を読み取らせながら、前方視界の模擬ブレーキランプが目に入るかという二重課題法による実験を実施しました。その結果、見落とし率が約 5% に収まる見下ろし角の範囲を得ました。

フロントローディングが加速する中で、最終的にやりたいことは、認知領域における CAE (計算機による机上の性能予測) です。見やすさ・聞き取りやすさ、操作しやすさという性能については、過去の失敗経験から作られたべき・べからず集や定性的なチェックリスト、定量的な要件として計測指標と評価指標が作られてきています。しかし、わかりやすさについてはまだ定性的な要件しかできていません。認知領域のモデリング、わかりやすさの定量化が、今後の大きな課題です。

◆自動運転における人間工学上の課題 (トヨタ自動車(株) 坂口靖雄氏)

現在トヨタ自動車で、自動運転の開発をしています。自動運転はシステムが勝手に運転すると思われがちですが、そこに至るには時間がかかるため、しばらくは人間工学が非常に重要です。自動運転のレベルは運輸省道路交通安全局 (NHTSA) 等で定義されており、レベル 4 が完全自動運転で、Google が目指しています。我々は、2015 年 10 月に首都高で自動運転のデモを行いました。ドライバが常時監視し、ハンドルをすぐつかめる位置に手を構えていました。これは、レベル 2 相当です。レベル 2 や 3 は完全自動ではないため、ときどき運転交代が発生します。システムが通知してドライバに運転が変わる場面を、テイクオーバー、または、ハンドオーバーと言います。あつてはならないのですが、自動運転が判断を誤るなどしたときに、ドライバ自らが判断して運転交代する、オーバーライドが起きる可能性もあります。

筑波大学の稲垣先生が状況認識には 3 つのレベルがあるとおっしゃっています。レベル 1 は、何かが起こっていることに気付く、例えば、車が逸脱するのであれば左右に寄っていることに気付くことです。レベル 2 は、その原因が特定できる、この場合は、自動運転が正常ではないとわかることです。レベル 3 は、これからの事態が予測できる、これからぶつかってしまうことが予測できることです。状況認識

ができれば、運転が交代しやすくなります。

テイクオーバー、または、オーバーライドが発生したときの、事前通知の有無が、運転交代に与える影響について実験を行いました。DS で自動運転タスクをしながら、サブタスクとしてゲームをしたり、ビデオを見せたりします。あるところで、右カーブで左側の車線が認識できなかったという想定で、突然逸脱します。事前通知音の有無×サブタスクの有無の 4 条件で、逸脱開始から反応するまでの時間を計測しました。被験者は 10 名です。逸脱開始と同時に通知音を鳴らした場合、サブタスクの有無にかかわらず、3 秒以内に対応ができました。通知なし/サブタスクありの場合に、非常に遅れる人が増えました。通知なし条件のオーバーライドで、復帰する時間を短くすることが、現在の一番の課題です。

2015 年の秋に日本自動車研究所が実施した実験では、レベル 2 相当の自動運転でサブタスクを許可し、機能限界になったときに運転交代の解除予告を、2 秒前・5 秒前・10 秒前に行いました。その結果、2 秒前だと解除予告に気づかない、理解できないことがわかりました。また、サブタスクで読書していると、対応が非常に遅れる人がいました。自動運転とサブタスクの両立が課題です。

次に、過信と依存についてお話しします。自動システムに対して、ドライバが性能以上の期待を抱くのが過信、ドライバが思考や行動の質を低下させることが依存です。自動運転の質が低下したときに、手動運転の準備をしてくださいと言われて、ハンドルを持てるのでしょうか。事前に通知できると、システムの信頼度は上がります。システムが OFF になると同時に通知すると、信頼度は変わらないか、少し落ちます。システムが ON のまま異常動作すると、信頼度は下がります。ドライバのシステムに対する過信や依存を防止するために、システムの不安定な内容を伝えたときに、どの程度信頼性があるか実感を持って伝えられる、システムの動作状況がひと目で見てわかる、自動運転用コックピットのインタフェースデザインの実現が重要です。

◆カー AUI の Proof Of Concept (パイオニア(株) 永田英記氏)

Proof of concept (POC) とは概念実証のことで、コンセプトを作り、その妥当性や技術性をしっかり見極めて商品開発する取り組みです。私たちは、オーディトリユーザインタフェース (AUI) を、聴

覚ディスプレイとして定義しています。例えば、車が割り込んで来ることを、空間的な移動感、距離感を持った音を鳴らすことで、感覚的に知らせ、その後テキスト・トゥ・サウンド (TTS) で入れて、具体的に理解させることができます。POCでは、バイノーラル録音を使っています。ダミーヘッドで耳の中を通して来る感覚を再現させる方式です。バイノーラルは前方向や上下方向を伝えるのは苦手ですが、後ろの方向はリアルな音で聴くことができます。ドライバにヘッドホンをさせる訳にはいきませんので、シートのヘッドレストの部分にスピーカーを組み込みました。耳との距離が近いので、クロストークが発生することはありません。空間や距離感がわかる、シンプルな仕組みのテクノロジーとすることを考えています。

聴覚は逐次処理で、時間が限定されてしまいます。視覚・聴覚の長所短所を押さえた上で、組み合わせで使います。しかし、デザイナーとサウンドデザイナーとの間で、納品された音が企画時のイメージとずれている、もっと堅めにしてほしい、高品位にしてほしいなどと言って作り直しになることが多く、コミュニケーションのやり方を変えたいと思いました。

まず、車で使う音を、予測していないことが起こることを伝える注意音、次に曲がることを伝える報知音、操作音や感性的な側面の強い起動音/終了音などに分類しました。次に、要素カード、音型カード、印象シートを作り、それぞれを並べると意味が伝わるようにコーディングしました。要素カードには、前後に行く、曲がって入るといった方位感を表す方位カード、対象物がゆっくり近づいて来ることを相対的に表す速度カード、対象物が離れたところにいることがわかる距離感を表す距離カード、対象物に遭遇するまでの時間を表す時間カードがあります。音型カードは、反復音や連続音、緊張感や圧迫感を長さや周期性という定義でまとめました。ブレストにより音の印象を表す約 100 の形容詞を出し、SD 的に対になる言葉としてレーダーチャートの音のキャラクタがどのように表現するかをシートにしました。デザイナーがすばやくて、重いという言葉にチェックすると、サウンドデザイナーが作るべき音の印象をラフに思い描いて、着地点を探っていくというやり取りができるようになりました。

今後は、聴覚や視覚だけでなく、触覚も組み合わ

せたいと考えています。しかし、同時に知覚できない可能性もあるため、触覚のタイミングをずらすことも検討しています。運転中のメンタルワークロードとの兼ね合いで、ドライバが運転中にどれだけ聴覚や視覚に注意資源を取れるのか、どの状態をティピカルとした上で、どれが知覚しやすいと判断するかといった整理が必要です。

先々は、AI やディープラーニングを使って、コンテキストウェアネス的にドライバが何をしたいか明らかにし、個人ごとに認知しやすい音のデザイン、また、気づきやすい音作り、感性的にファインチューニングした音作りをして行きたいと思っています。

—————

この後、講演者 4 名によるフリートークと、4 つのグループに分かれてのグループディスカッションが行われました。非常に活発な意見が交わされ、盛況のうちに終了しました。

(報告：城戸恵美子/三菱電機デザイン研究所)

お知らせ

●【会員限定】2015 年度 CPE セミナー開催

2月5日(金) 15:00~17:00、公益財団法人共用品推進機構(東京都千代田区猿樂町)において、今年度の CPE セミナーを開催します。

「共用品」とはできるだけ多くの人を使うことができるように配慮された製品で、これらの製品開発のお話を伺います。またアクセシブルデザインに関する人間工学の国内・国際規格の作成などについてもご紹介いただきます。

詳細は、ウェブサイトをご覧ください。

<https://www.ergonomics.jp/cpe/event/1338>

○会報、編集委員会へのご意見、情報提供は

e-mail : cpnewsletter@ergonomics.jp

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-10-16

赤坂スクエアビル 2F 日本人間工学会事務局

会報・人間工学専門家認定機構編集委員会

【編集委員会メンバー】

松本啓太(編集委員長)、青木和夫、城戸恵美子、

斉藤進、藤田祐志、吉武良治

【会報バックナンバー】

<https://www.ergonomics.jp/product/newsletter.html>