人間の活動としてのイン

2.1.1 人間のインタラクションの階層性

人間が活動を示すときには、人間の外部あるいは内

Sにその活動の対象が存在する。 人間活動とはその対

aとのやりとりであり、それをインタラクションと呼

ぶが、インタラクションをどのように捉えるかによっ

で、何を対象とみなすのかが異なってくる. たとえ

ば、PCの文書作成ソフトを用いて会議資料をつくる

ことは、キーボードから打ち込んだ文章が正しく入力

ここ、 ・ パンパンと されているかをディスプレイで確認するというインタ

これにいるが、 ラクションとみることもできるが、 資料の全体構成を

つくるためにソフトとインタラクションしていると捉

えることもできる。 さらに、その資料を使って今後の

方針を上司と検討するというインタラクションの一部

と捉えることもできるし、新規市場を開拓するという

市場とのインタラクションの一部と捉えることもでき

(図2.1.1). 人がモノを使うのは誰かと何かをするた

# a. 人間活動はインタラクション

人間が生きているということは、何らかの活動をし テムなどのモノ、これらのモノを介して起きるコト、 あるいけ他者や人々によって構成された社会 さらに では、主に感覚器から得られた情報に基づいて身体の 運動が行われる知覚・認知・運動的なインタラク 皮膚という外部とのインタフェース (接面) を介した インタラクションも行われている.

人間工学は人間のインタラクションを理解するため して捉えよ・ の学問であり、それに基づいてシステムをデザイン1、 医学者のラ て well-being とシステム全体のパフォーマンスを最 適化するようにデザインすることを目指している1) そして、解決すべきインタラクションの課題がどこに あるのか、またその課題の大きさを知るため、あるい 学系の人た: はシステムデザインの効果を確認するためには、人間 計測が必要となる. しかし、計測すべき人間機能や人 間状態は、そのインタラクションの内容に合致するも のでなければならない. したがって、関心の対象であ (stimulu る人間活動においてどのようなインタラクションが行 われているかを正しく理解することが必須である.

インタラクションとは相互に関わり合う活動であ り、刺激に対する反応といった受動的な情報処理プロ のもので セスでは捉えきれないものであることに注意しなけれ る いわ ばならない。生物は環境に適応して生存する組織体で 解くこと あるが、運動器をもつ生物は刺激を受けなくても外部 う捉え方 環境に対して働きかけることができる。すなわち、外 ては、行 部環境に合うように自分自身を変えるだけでなく、自 ない.業 分自身に合うように外部環境を変えることができる. それが適応というインタラクションである.

これまで、多くの人間活動の理解の枠組みとして用 によっ

いられてきたのは、人間機械論である、その始まり は、デカルト (R. Descartes) の『方法序説』(1637) に書かれている動物機械論である。デカルトは、人間 ていることであり、活動とは個体を取り囲んでいる外 と動物の違いは精神(魂:âme)をもつことであり、 部とのインタラクション (相互作用) をすることであ 動物は理性をもたずに、構成されている部品に従って る。この外部とは、道具や機械システムまた情報シス 動くものであり、運動原因(運動力)という原因に よって動くことができるとした。17世紀は近代科学 (白鉄哲学) の始まりであり 白鉄物も人工物と同様 は個体がおかれている空間などである。これらとの間 に部品からなる構造をもっており、それによって動き がつくられるという捉え方が広まった時代である。 16世紀には人体解剖が行われるようになり、身体に ションだけでなく、温熱 (熱交換) や機械的接触など は部品があることが明確になり、それが振り子時計な

外部とインタラクションしている人間

である. デカ 機械である 実験・計測方法 間機械論 おそらく

人間計測を伴う研究の多くは、特定の要因が人の心 うる要因が数多くある。これを除外するためにま 身の状態や行動に影響しているという仮説を立て、そ 機械論的

れを検証することを目的としている. この仮説におい て、人の心身の状態や行動に影響を与える要因のこと 実験研究において、想定していた独立変数が従属変数 に影響したと結論するには、独立変数以外の要因が従 属変数に影響した可能性を極限まで排除する必要があ る。この独立変数以外で従属変数に影響しうる要因の

たとえば、薬の効果を調べる際に、症状の改善に効能 がないことが明白な薬剤(偽薬)の投与であっても、 患者本人が薬だと信じ込むことで症状の改善がみられ るプラセボ効果 (placebo effect) がよく知られてい る. これは剰余変数の代表的な例といえるだろう. 剰余変数を除外し、独立変数と従属変数の真な関係 を明確にすることが実験研究において重要である. し かし、剰余変数となりうる要因を削ぎ落としすぎるこ とで、実験環境が研究の目的としているわれわれの日 常生活場面からかけ離れてしまうこともある。たとえ

ば、ある車載情報呈示機器が自動車運転中のドライバ

ことを「剰余変数(extraneous variable)」と呼ぶ

実験では運転課題の代わりにトラッキング課題を ることもあるが、トラッキング課題中の状態が自 を「独立変数(independent variable)」あるいは「説 が残る。このため、シミュレータを用いた実験や 明変数(explanatory variable)」と呼び、変化する で走行するフィールド実験などでの検証も重要に 状態や行動のことを「従属変数 (dependent てくる. 一般的に、剩余変数を削ぎ落とした実験) variable)」あるいは「被説明変数 (explained 験では日常生活場面のリアリティは低下し、リフ variable)」と呼ぶ(「3.3.1 実験・調査のデザイン」 ディの高いフィールド実験や観察研究では剩余変更 参照). すなわち実験研究とは、独立変数を操作し 十分には統制できない場合が多い(図 3.1.1). すな ち、実験研究の計画は剰余変数の排除とリアリティ せめぎ合いのなかで目的に適切な方法を選択する作 であるといえる。実験研究にはさまざまな種類があ が、本節では、「実験室実験」「オンライン実験」「 ミュレータ実験」「フィールド実験」「観察研究」を1 り上げて、各方法の特徴を概説する。

3.1.1 実験室実験

「実験室実験」という言葉に明確な定義はないが、 ここでは下記の条件を満たすものを実験室実験として

①研究室まで実験参加者に来てもらい、実験室内で実

②同時に実験に参加する参加者は1名あるいは数名 に与える影響について調べる目的の研究を行うとす ③ディスプレイ、スピーカ、反応デバイスなどの実験

る。自動車の運転はさまざまな認知・操作課題の組合 用に設置された機器を用いて実施する

せで構成されており、道路状況などの剰余変数となり ④日常生活場面で経験するよりも単純化された課題を 剰余変数の統制 容易 実験室実験 シミュレータ実験 フィールド実験 図 3.1.1 剰余変数裁制の容易さと日常生活場面への適用リアリティの観点からの各実験方法の位置づけ

福祉工学、スポーツ科学、建築学や心理学など、人間工学が関連する分野の技術者や 研究者・学生、大学・公共図書館

# 【お申込み書】こちらにご記入のうえ、最寄りの書店にご注文下さい。

# 人間インタラクション計測ハンドブック

B5 判 584 頁 定価 24.200 円 (本体 22.000 円) ISBN: 978-4-254-20184-0 C3050

る。 このように、実際の人間活動としてのインタラク は思考機能に、上司と検討であれば対話という人間機

このように、夫屋の人間追動としてのインタブン は思う傾尾に、上口で便同じのればり値という人間域 ションは、複合して多層化していることが通常である 能が重要になる。このように、そのインタラクション

生みとの 大との 空間との コトとの 社会との 生活 モノとの 人との 空間との コトとの 社会プランコン インタラクション インタラクション インタラクション インタラクション インタラクション インタラクション インターフション Mannasin エウスペリンス 社会変革 健康

図 2.1.1 多層化されているインタラクション

●お名前 □公費/□私費

●ご住所(〒 ) TEL 取扱書店

〒 162-8707 東京都新宿区新小川町 6-29 / 振替 00160-9-8673 / 内容は 2025 年 11 月時点の情報です 電話 03-3260-7631 / FAX03-3260-0180 / https://www.asakura.co.jp//eigyo@asakura.co.jp

人間工学分野の研究・学習に欠かせない、人間と外部環境との 相互作用=インタラクションを計測・評価するための実践的なガイド

# 人間 インタラクション 言十測 ハンドブック

産業技術総合研究所 情報・人間工学領域 人間情報インタラクション研究部門

「編集]

◆ B5判 584頁

**拿** 定価 **24.200** 円 (本体 22,000 円)

- 福祉工学、スポーツ科学、建築学や心理学な どさまざまな分野で求められる人間工学の 考え方・手法を網羅
- インタラクションの考え方からはじまり、認 知・心理学的要素もふまえた人間機能・状態 の捉え方、実験・観察・調査時におけるポイ ント, 人間の生体信号(筋活動や脳活動など) や感覚知覚機能(視覚や聴覚など)の具体的 な計測技術まで解説
- 研究者にとって新たな課題にも応用しやすい 実践的な構成



# 

本書は、人間インタラクションの教科書として最初から読み進めれば、インタラクションの考え方から、 インタラクションの評価とそれに関係する人間機能・人間状態、そして実験・調査のデザイン、実験・ 調査で用いる人間計測手法が学べる。また、人間工学的評価実験の手順書として読み進めてもよい。 一方、関心があり学びたい人間機能や人間状態があるのであれば、その項目を選んで読むこともできる. それぞれの項目の最後に関連する項目のリストを示してあるので、それを辿れば、関係の深い他の評 価項目や人間機能や状態に関する知識を拡大させることができるように構成してある.

多様な使い方ができるので、知識を増やすだけでなく、人間を捉える視点が拡大され、人間工学的な 課題のより本質的な解決につながることを期待するものである.

# 

佐藤 洋 産業技術総合研究所 木村元洋 産業技術総合研究所 赤松幹之 斎田真也 産業技術総合研究所名誉リサーチャー 産業技術総合研究所名誉リサーチャー 岩木 直 產業技術総合研究所 武田裕司 產業技術総合研究所 樽味 孝 氏家弘裕 東京情報デザイン専門職大学 產業技術総合研究所 木村健太 法政大学 近井 学 産業技術総合研究所

# 執筆者

(五十辛順)

長岡技術科学大学名誉教授

北島宗雄

月小丛又	有口座八十	化蜀水雌	这 <b>阿</b> 汉州行于八十石昌	寸平 沙	<b>熙华八于</b>
赤坂文弥	産業技術総合研究所	木原 健	産業技術総合研究所	豊田弘司	追手門学院大学
赤松幹之	産業技術総合研究所名誉リサーチャー	木村堅一	名桜大学	鳥居塚崇	日本大学
浅原亮太	産業技術総合研究所	木村健太	法政大学	永井岳大	東京科学大学
有光興記	関西学院大学	木村元洋	産業技術総合研究所	中山侑泉	東北大学
安藤貴史	産業技術総合研究所	熊田孝恒	京都大学	西田佳史	東京科学大学
井澤修平	労働安全衛生総合研究所	黒嶋智美	玉川大学	長谷川国大	産業技術総合研究所
石井 圭	産業技術総合研究所	河内まき子	産業技術総合研究所名誉リサーチャー	早川文代	農業・食品産業技術総合研究機構
石橋基範	日本大学	小島一浩	産業技術総合研究所	阪野貴彦	産業技術総合研究所
井関龍太	大正大学	小早川達	産業技術総合研究所	一言英文	関西学院大学
伊藤納奈	産業技術総合研究所	斎田真也	産業技術総合研究所名誉リサーチャー	日比優子	神戸松蔭大学
伊藤 誠	筑波大学	坂田陽子	愛知淑徳大学	平尾章成	芝浦工業大学
井野秀一	大阪大学	佐藤 德	富山大学	松田いづみ	青山学院大学
井上剛伸	国立障害者リハビリテーションセンター	佐藤稔久	産業技術総合研究所	三浦貴大	産業技術総合研究所
岩木 直	産業技術総合研究所	佐藤 洋	産業技術総合研究所	持丸正明	産業技術総合研究所
氏家弘裕	東京情報デザイン専門職大学	篠森敬三	高知工科大学	森 郁惠	産業技術総合研究所
梅村浩之	産業技術総合研究所	高野慶輔	産業技術総合研究所	八木善彦	立正大学
遠藤博史	(株) AIST Solutions	武田裕司	産業技術総合研究所	山岡俊樹	和歌山大学名誉教授
大森慈子	仁愛大学	竹中 毅	産業技術総合研究所	横井孝志	日本女子大学
岡嶋克典	横浜国立大学	武本歩未	日本女子大学	吉江路子	産業技術総合研究所
岡本正吾	東京都立大学	棚橋重仁	新潟大学	吉武良治	芝浦工業大学
小野史典	山口大学	樽味 孝	産業技術総合研究所	渡邊 洋	産業技術総合研究所
甲斐田幸佐	産業技術総合研究所	近井 学	産業技術総合研究所		
上出實子	京都大学	坪見博之	富山大学		

# 

# 1. 人間を測るとは:人間インタラクショ ン計測に際して理解しておくこと

青木宏文

名古屋大学

- 1.1 外部とインタラクションしている人間
- 1.2 人間のインタラクションの捉え方
- 1.3 インタラクションのための人間機能 の発揮
- 1.4 何のために人間のインタラクション を計測するのか

2. 人間をどう捉えるか

- 2.1 人間の活動としてのインタラクション
- 赤松幹之 2.1.1 人間のインタラクションの階層性
- 2.1.2 モノとのインタラクション
- 2.1.3 人とのインタラクション

•••••

幸木 法

能太大学

- 2.1.4 空間とのインタラクション
- 2.1.5 コトとのインタラクション 2.1.6 社会とのインタラクション
- 2.1.7 生活インタラクション

# 2.2 インタラクションにおける人間側の 評価視点

2.2.1 形態·動態·生理適合性

横井孝志・武本歩未

# 2.2.2 見やすさ a. 空間の見やすさ 氏家弘裕

- b. 映像/画像の見やすさ
- c. 3D 画像 (映像) の見やすさ VR 映像の見やすさ
- 岡嶋克典 文章の読みやすさ
- 伊藤納奈 報知光の見やすさ
- グレア 2.2.3 聴きやすさ 佐藤 洋
- 2.2.4 操作性 遠藤博史 2.2.5 わかりやすさ 北島宗雄
- ヒューマンエラーと事故 鳥居塚崇 2.2.7 システムへの過信・依存 伊藤 誠
- システムユーザビリティ 山岡俊樹
- ユーザエクスペリエンス 吉武良治
- 2.2.10 カスタマーエクスペリエンス
- 竹中 毅 2.2.11 疲労 岩木 直
- 2.2.12 覚醒, 睡眠 甲斐田幸佐 2.2.13 メンタルワークロード 佐藤稔久
- 2.2.14 空間の快適感 居心地 アメニ
- ティ 佐藤 洋 2.2.15 温熱快適性 森 郁惠
- 2.2.16 振動, 動揺, 乗り心地 平尾章成

木村健太

- 2.2.17 メンタルストレス 2.2.18 健康·体調変化
- 安藤貴史・中山侑泉
- 2.2.19 ADL 伊藤納奈
- 2.2.20 生活機能と環境因子のインタラク
- ション 井上剛伸 2.2.21 生活の質(QoL) 佐藤 洋
- 2.2.22 well-being 上出寛子
- 2.2.23 楽しさ 木村元洋 2.2.24 エージェンシー感, 主体感 佐藤 徳
- 2.2.25 リアリティ (臨場感)
- 渡邊 洋・寺本 渉 2226 質咸 岡本正吾・永井岳大
- 2.2.27 感性 平尾章成
- 2.2.28 ヒューマンオーギュメンテーショ ン、エンパワーメント 持丸正明
- 2.2.29 景観, 眺望
- 2.2.30 従業員エンゲージメント 竹中 毅
- 2.3 インタラクションに関わる人間状態
- 2.3.1 注意リソース 木村元洋 2.3.2 タスクディマンド,ケイパビリティ,
- パフォーマンス 2.3.3 エフォート
- 2.3.4 感情, 動機づけ 木村健太
- 2.3.5 パーソナリティ 高野慶輔

## 2.4 インタラクションに関わる人間機能 身体運動,身体活動 横井孝志

- 2.4.2 身体の柔らかさ 近井 学 2.4.3 会話 黒嶋智美
- 2.4.4 非言語的コミュニケーション
- 大森慈子 岩木 直
- 2.4.5 認知地図 2.4.6 視覚認知
- a. 眼球運動と視覚認知 斎田真也 b. 調節機能 氏家弘裕

- c. 時空間特性
- 明暗順応
- 色覚
- 運動知覚
- 奥行き知覚
- 聴 覚 佐藤 洋 2.4.7 触覚 近井 学
- 長期記憶. 知識. 学習 豊田弘司 249
- 2.4.10 作業記憶, 実行機能 坪見博之
- 2.4.11 注意機能 武田裕司
- 長谷川国大 2.4.12 刺激反応適合性 2.4.13 思考. 判断 八木善彦
- 2.4.14 メンタルモデル 北島宗雄 2.4.15 人の情報処理モデル 佐藤稔久
- 遠藤博史 2.4.16 感覚運動タスク
- 自己運動知覚 棚橋重仁 2417 2.4.18 咀嚼, 嚥下 遠藤博史
- 2.4.19 対人認知, 対人感情 有光興記
- 2 4 20 ライフスタイル 竹中 毅 2.4.21 行動変容 安藤貴史
- 2.4.22 説得による行動・態度の変容

木村堅一

# 2.5 人間機能の年齢による違い

- 2.5.1 体形・姿勢の加齢変化 河内まき子
- 浅原亮太 2.5.2 運動機能の加齢変化 2.5.3 感覚機能の加齢変化
- 視覚機能の加齢変化 篠森敬三
- b. 聴覚の加齢変化 佐藤 洋 近井 学 c. 触覚の加齢変化
- 2.5.4 認知機能の加齢変化 熊田孝恒
- 2.5.5 年齢による人間機能の変化の評価
- 西田佳史 2.5.6 感覚機能の発達 坂田陽子

# 日比優子 2.5.7 認知機能の発達 3. 実験・観察・調査にあたって考慮すべ

# きこと **3.1** 実験・計測方法

- 3.1.1 実験室実験 武田裕司
- 3.1.2 乳児を対象とした実験室実験
- 坂田陽子
- 3.1.3 オンライン実験 武田裕司
- 3.1.4 シミュレータ実験 3.1.5 フィールド実験
- 3.1.6 観察研究
- 3.2 心理尺度作成 一言英文
- 3.2.1 質問紙 3.2.2 信頼性と妥当性
- 3.2.3 心理的尺度の数値化:SD法
- 3.2.4 心理的尺度の数値化: VAS 3.2.5 心理的尺度の数値化:一対比較法
- 3.3 実験・調査の注意点 長谷川国大
- 3.3.1 実験・調査のデザイン 3.3.2 研究現場における注意事項
- 3.3.3 疑わしき研究実践
- 3.3.4 新しいオープンな研究実践
- 3.4 実験データの分析・解釈 井関龍太
- 3.4.1 データの分布
- 3.4.2 帰無仮説検定
- 3.4.3 モデリング
- 3.5 人を対象とする研究倫理 石橋基範

# 4. 人間計測技術

- 4.1 形態・動態の計測 平尾章成
- 4.1.1 かたちと姿勢の計測
- 4.1.2 身体の動きの計測
- 4.1.3 身体の接触状態・内部負荷の計測
- 4.2 生体信号の計測

4.2.8 生化学計測

- 4.2.1 筋活動計測 岩木 直
- 4.2.2 脳活動計測
- 4.2.3 眼球運動計測 斎田真也
- 石井 圭 4.2.4 循環機能計測
- 4.2.5 呼吸機能計測 安藤貴史
- 4.2.6 皮膚電気活動 松田いづみ
- 森 郁惠 4.2.7 身体温度計測
- 4.3 感覚知覚・認知・表出の計測
- 4.3.1 感覚知覚機能の計測:視覚 氏家弘裕
- 4.3.2 感覚知覚機能の計測:聴覚 佐藤 洋

井澤修平

北島宗雄

木村元洋

遠藤博史

- 433 感覚知覚機能の計測:味嗅覚 小早川達
- 4.3.4 感覚知覚機能の計測:触覚 井野秀一
- 4.3.5 感覚知覚機能の計測: 温熱 森 郁恵
- 感覚知覚機能の計測:振動 平尾章成 4.3.7 認知機能の計測:注意 武田裕司
- 4.3.8 認知機能の計測:作業記憶と実行機能
  - 木原 健
  - 4.3.9 認知機能の計測:時間知覚 小野史典 4.3.10 認知機能の計測:エージェンシー感
  - 吉江路子
  - 4.3.11 認知機能の計測:記憶 豊田弘司 4.3.12 認知機能の計測:高齢者の認知機能
  - 熊田孝恒
  - 4.3.13 認知機能の計測:状況認識 長谷川国大
  - 4.3.14 インタビューを用いた思考・認知行 動計測 三浦貴大
  - 4.3.15 分析的手法によるデザイン評価
  - 4.3.16 オノマトペを用いた評定 近井 学
  - 4.3.17 表情計測 梅村浩之 4.3.18 発声の計測 佐藤 洋
- 小早川達・早川文代 4.3.19 官能評価

# 4.4 行動の計測

- 4.4.1 空間移動行動の計測 阪野貴彦
- フィールドでの人間計測 赤松幹之 4.4.3 経験サンプリング法 高野慶輔
- 4.4.4 会話分析のやり方 黒嶋智美
- 佐藤 洋 4.4.5 生活行動の計測 サービスデザインと計測 赤坂文弥
- 4.4.7 事象関連電位の活用方法 4.5 タスクパフォーマンスの計測
- 4.5.1 反応時間 赤松幹之
- 4.5.2 ポインティング操作時間
- 4.5.3 トラッキング作業
- 4.5.4 二重課題法 佐藤稔久
- 4.5.5 視覚的ディマンド・視覚的ディスト ラクションの計測
- 4.6 社会的関係の計測 小島一浩
- 4.6.1 社会ネットワーク分析