



技術戦略研究センターレポート

TSC Foresight

Vol. **40**

人間情報応用分野の 技術戦略策定に向けて

2021年2月

1 章	人間情報応用技術の概要	2
1-1	定義と範囲	2
1-2	人間情報応用技術が目指す将来像	4
1-3	技術の具体例	7
2 章	人間情報応用技術の置かれた状況	9
2-1	市場規模予測	9
2-2	人間情報応用技術分野の動向	10
2-3	各国の研究開発(政策)の状況	18
3 章	人間情報応用技術の課題	19
3-1	人間からのセンシング技術の課題	20
3-2	ビッグデータ解析技術の課題	21
3-3	新サービス創造関連分野別課題	23
4 章	おわりに	26

TSCとはTechnology Strategy Center(技術戦略研究センター)の略称です。

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

1章 人間情報応用技術の概要

人間情報には様々な種類や分類方法があり、人間情報を対象としてこれまでも多様なアプローチで研究、実用化がなされている。非常に広範な技術分野であるため、はじめに本レポートが対象とする人間情報応用技術の定義と範囲を示し、関連する将来像、その技術の具体例を述べる。

1-1 定義と範囲

図1は入出力系から見た人間応答のブロックダイアグラムであり、外部からの可制御量（刺激環境系）を入力、人間から得られる可観測量（生理反応系、行動反応系、主観反応系）を出力と考える。

本レポートでの人間情報応用技術は、社会のニーズや課題に応えることを目的として、人間から得られる可観測

量から図1で示す内部状態（ストレス、疲労、覚醒、快適、注意、情緒、意欲、等）を推定し、人間情報全体をデジタル化する手段と定義する。基のデータとなる人間からの可観測量は生理反応系、行動反応系、主観反応系の三つに大別される。人間の内部状態を推定するには、この三つの反応系の応答を複数組み合わせ、解析することが求められる。

それぞれの反応系について説明する。生理反応系は生体の機能的な応答であり、計測方法は血液や尿・唾液などを採取して成分を分析する生化学的方法と心電図や脳波など生体の発する電気信号や、皮膚温・脈波などのように、皮膚にトランスデューサを装着して測れるものを指標とする生理心理学的な方法がある。生理反応系では個人差の大きさが問題となることが多く、心拍数や収縮期血圧などの指標の絶対値が異なるだけでなく、同じストレスを受けたときの変化様式も多様である。その要因には、生物学的かつ身体的なもの、認知的・心理学的なものがある。前者には、年齢や性別、体格、運動量などの影響が大きく、後者には性格や行動特性が影響し、両者があいまって個人の反応特異性となる。

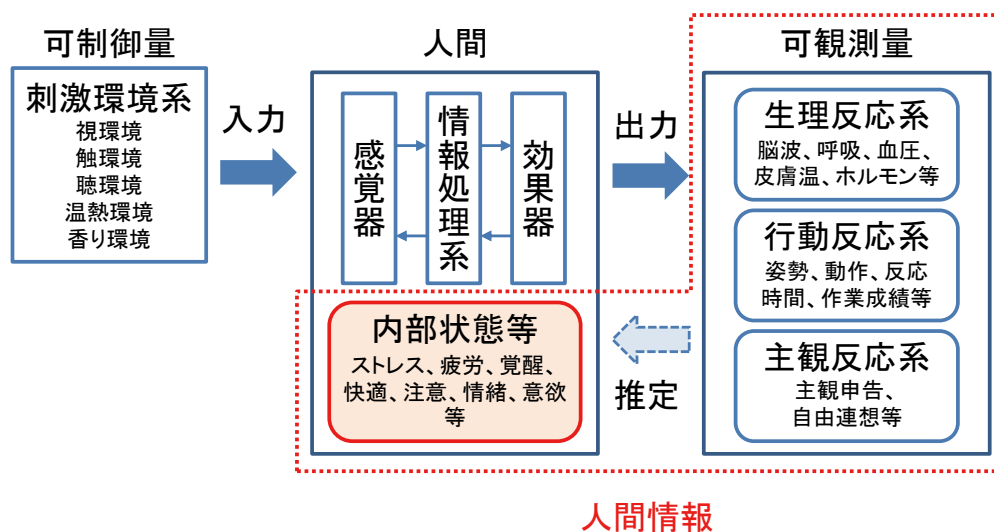


図1 人間応答のブロックダイアグラムと本レポートの人間情報の範囲

出所：下条誠「人間感覚のセンシング技術」電気学会論文誌E, 116-E, No.1 (1996) を基にNEDO技術戦略研究センター作成 (2020)

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

行動反応系は生体が意識的に行う行動であり、普遍的な指標はなく、評価したい場面に応じて変化が生じる行動パターンをうまく見つけることが重要である。例えば、視線を指標とした場合、定型化した視線の動きは作業によっては熟練を意味し、監視作業では疲労による注意低下を反映するなど、場面に応じた解釈（意味づけ）が必要となる。作業のパフォーマンスを用いた評価においても、作業量やエラー率、反応時間などを指標とし、また、副次的な作業を課して、その作業量で主作業の負荷の大きさを測るといった間接的なやり方も考えられるが、被計測者の能力と努力に大きく影響することを留意する必要がある。顔の表情や副次行動からも喜怒哀楽の基本的感情だけでなく、困惑や驚き、満足や納得など、コミュニケーションに必要な情報が得られるが、現状では、人間が見てわかるほどには、感情の認識技術は進歩していない。

主観反応系では、対象としている心理的状态やそれに関連した状態を表現した言葉が、自分の状態にあてはまるかどうか、あるいはどのくらいあてはまるかを定量的に答えさせる主観評価を行うことが多い。また、付随して生じる身体的な状態についての評価を求めることも必要である。主観評価においては、評価基準の個人差が大きいことや、個人内でも安定した評価基準で自己の状態を定量的に評価することが困難な面がある。

内部状態を推定するには、三つの反応系以外にも、刺激環境系の情報を含む周囲の環境データが重要である。生物学では要素還元的アプローチと環境還元的アプローチを融合して因果関係を説明しているが、経験に基づき変化する履歴性を因果モデルに組み込むと、因果関係は過去の変化の累積性を有するようになる。このような累積的に変化する生物に対しては、状態モデルとコンテキスト（ある実体がそれを取り巻く世界と結ぶ相互作用）を用いて推論することが有効との主張がある（桜田、2015）^{※1}。身体の状態は60兆の細胞状態の集合体として示さなければならず、コンテキストは環境からの入力によって身体の様々な部分に存在するサブシステムの出力を網羅する必要があり、どちらも直接計測することはできない。内部状態の推定には、人間応答のモデルとは別に、観測モデルも確立する必要がある。

このように、人間情報応用技術の範囲は学際的であり、医学・生理学・工学・心理学・情報学の他、認知行動科学、人間工学・人工システムのユーザインタフェース設計など、様々な側面からの研究が求められる。

※1 桜田一洋. データ主導型研究による先制医療の実現. 実験医学. 2015, vol.33, No.7 (増刊), p.178.

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

1-2 人間情報応用技術が目指す将来像

(1) 持続可能な開発目標 (SDGs)

社会はある一定の人間の集合で構成されていることから、社会問題解決において人間の認知や行動がキーとなるものが多い。2015年9月に国連サミットで出された持続可能な開発目標 (SDGs) のターゲットにおいて、「2. 飢餓」、「3. 保健」、「4. 教育」、「5. ジェンダー」は直接的に人間を対象としている。人間をより理解することで、適切な栄養改善、健康的な生活の確保、質の高い教育の確保、女性のエンパワーメントの促進といった部分で目標解決への糸口を提供することが期待できる。また、「1. 貧困」、「8. 成長・雇用」、「11. 都市」、「12. 生産・消費」、「16. 平和」は、人間の行動が大きな影響力を持つターゲットである。人間同士の関係や場の環境といった複数の情報を取得し、状況に応じた必要な理解や行動を促すためのシステムが求められる。

これらの開発目標を達成する将来像の方向性として、人間と機械を融合する概念がアメリカ国立科学財団 (NSF) や欧州の Horizon 2020 のプロジェクト等、世界の機関、企業等から提唱されている。人間情報をデジタルデータ化することにより、機械との融合が促進され、人間の機能を補うだけでなく、外部に拡張することが可能となる。例えば、人間の脳に刺激を与えて機能回復を図る、触覚を遠隔で操縦する、五感をテクノロジーで任意の出力に拡張する、心を人工物に転送、代替可能にする技術等が研究されている (図2)。これらの技術の進展によって、若者や障害者を含むすべての人にとって、貧困や脆弱な状況への強靱性、生産的な雇用、持続可能かつ自然と調和したライフスタイルを実現可能にする新たな社会が期待できる。人間情報は人間と機械の融合を促進する様々な技術を通してSDGsの目標達成に寄与可能であり、重要な要素である。

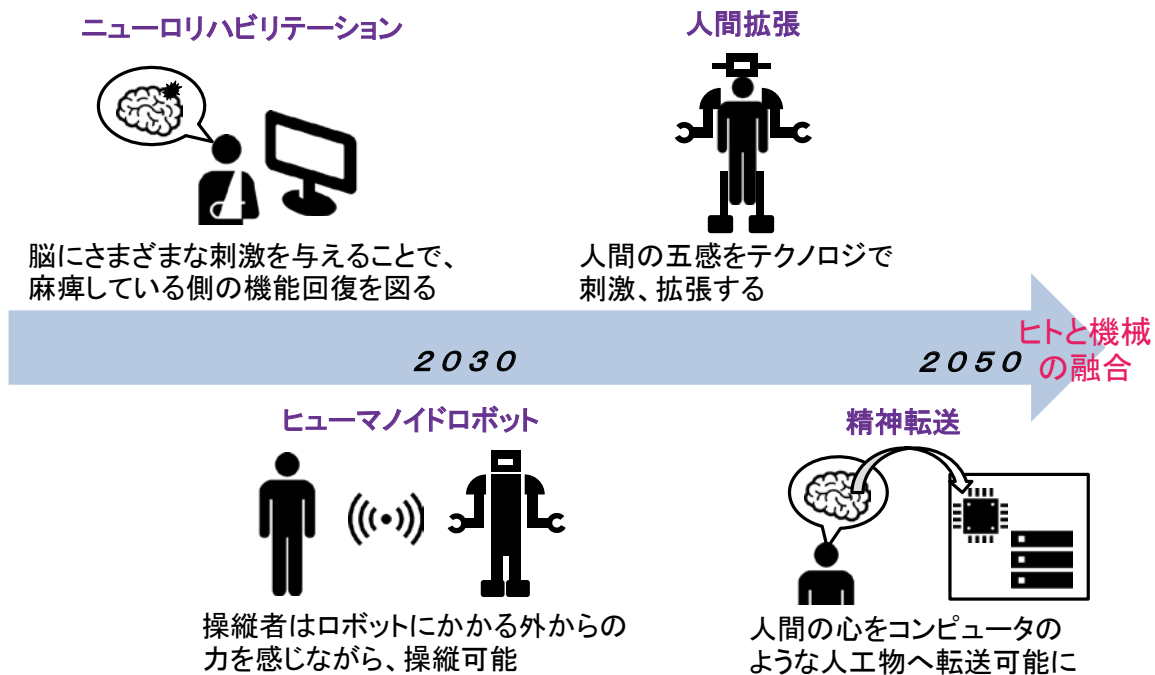


図2 人間情報のデジタルデータ化の将来像

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

(2) 産業構造の転換

社会ニーズに応えるための産業構造の転換においても、人間情報は重要な要素である。例えば、2017年5月に公開された新産業構造ビジョン^{※2}では、日本の四つの「戦略分野」と目指すべき将来像が示されたが、その中で、ITの観点で共通して不足しているのは人間情報と考えることができる(図3)。「健康を維持する、生涯活躍する」、「暮らす」の分野では、健康維持、医療、介護分野で目指すべき将来像が示されたが、高齢化の影響で、医療費は2014年度に40兆円を超え、さらに増加し続けている状況であり、政策が掲げる将来像を実現するために

は、ITを用いた効率化が不可欠である。「生み出す、手に入れる」、「移動する」の分野においても、人間が関与する部分は多く、また、近年の「コト」への付加価値の変遷を考えれば、サービスに係るデータを取得、解析しフィードバックするビジネスモデルが主流となると予想される。どの戦略分野においても、個人々人ではばらつきのある可観測量を適切に取得し、直接観測ができない内部状態を個体差に左右されない形に解析し、社会へ利用可能な情報として還元可能にする技術は有用であり、人間から取得する生理反応、行動反応等は重要な情報源である。

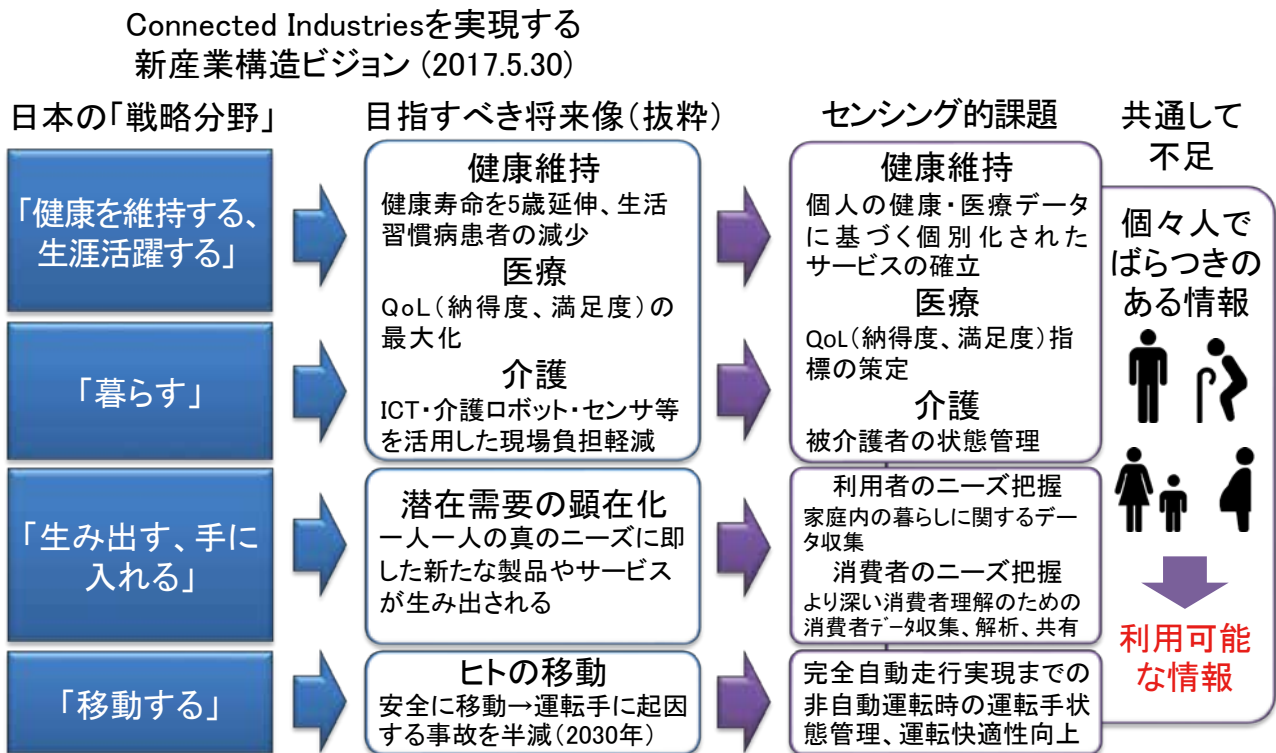


図3 政策が掲げる目指すべき将来像とセンシング的課題

※2 <https://www.meti.go.jp/press/2017/05/20170530007/20170530007.html>

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

人間情報を取得した後に社会還元する方策は大きな課題である。現在、既にIoT (Internet of Things) の取組が各分野で行われており、「モノ」をインターネットでつないだサービス提供が急速に進められている。人間情報という新しいデータは、既存のIoTの価値提供サイクルを人間への価値提供を中心に考える「Human Centric IoT」※3といった概念で重要である。これは新しいビジネスモデルの構築と言い換えることもできる。昨今「コト」、

すなわちサービスをどう提供するかが競争力の源泉となりつつあるが、その中で人間情報の検知技術・分析技術は様々な分野でサービスを構築するための基盤となり得る(図4)。しかし、特定の分野で得たデータや成果は、他分野で求められるニーズや精度と異なることが多く、社会問題の解決につながるサービスを効率的に展開するには、導入初期に他分野への応用を意識する必要がある。

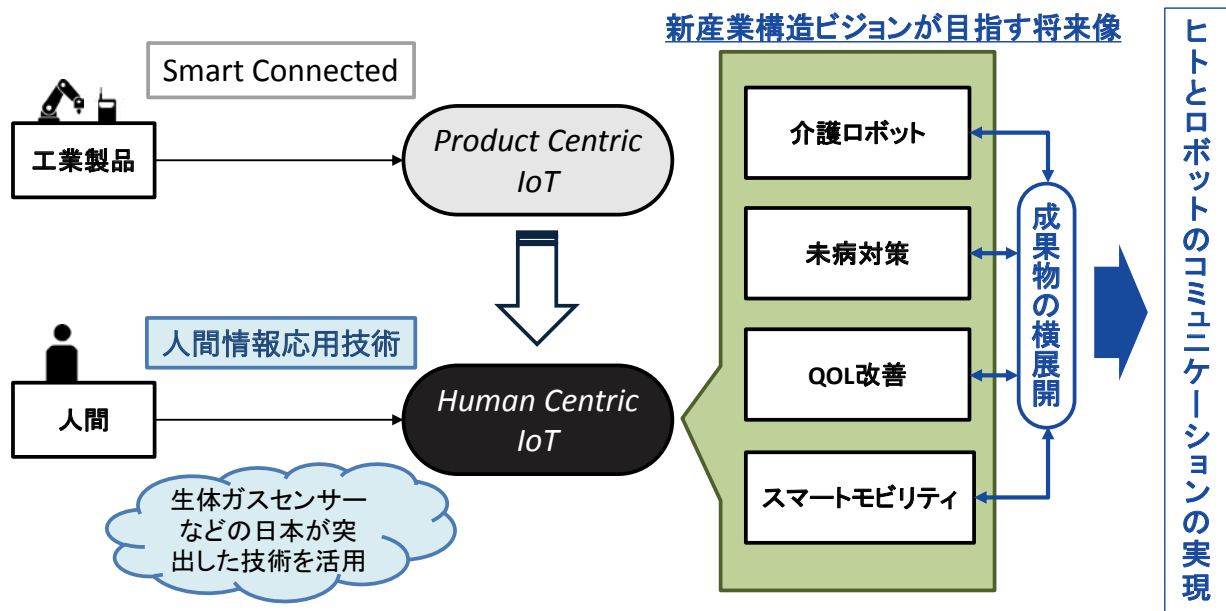


図4 目指す将来像における人間情報応用技術の位置づけ

※3 大澤達蔵. ヒューマンセントリックIoTの取り組みと価値提供サイクル. 工業技術 東洋大学工業技術研究所報告. 2018, (40), p.8-11. <https://core.ac.uk/download/pdf/291358176.pdf>

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

1-3 技術の具体例

人間情報の取得から前述の将来像を実現するサービス、社会課題につながるまでの俯瞰イメージを図5に示す。センサが計測（センシング）するデータは物理、化学、生物のいずれかの情報を定量化しており、分析すること

で人間の生理反応、行動反応、もしくは人間の周囲にある外部環境の情報を得られる。人間情報応用技術では、主観反応も含めた人間から取得する情報と外部環境に係る情報を連携した解析によって、単体のデータを直接計測するだけでは取得できない内部状態を明らかにすることで、サービスに新たな価値を生み出す領域に着目する。

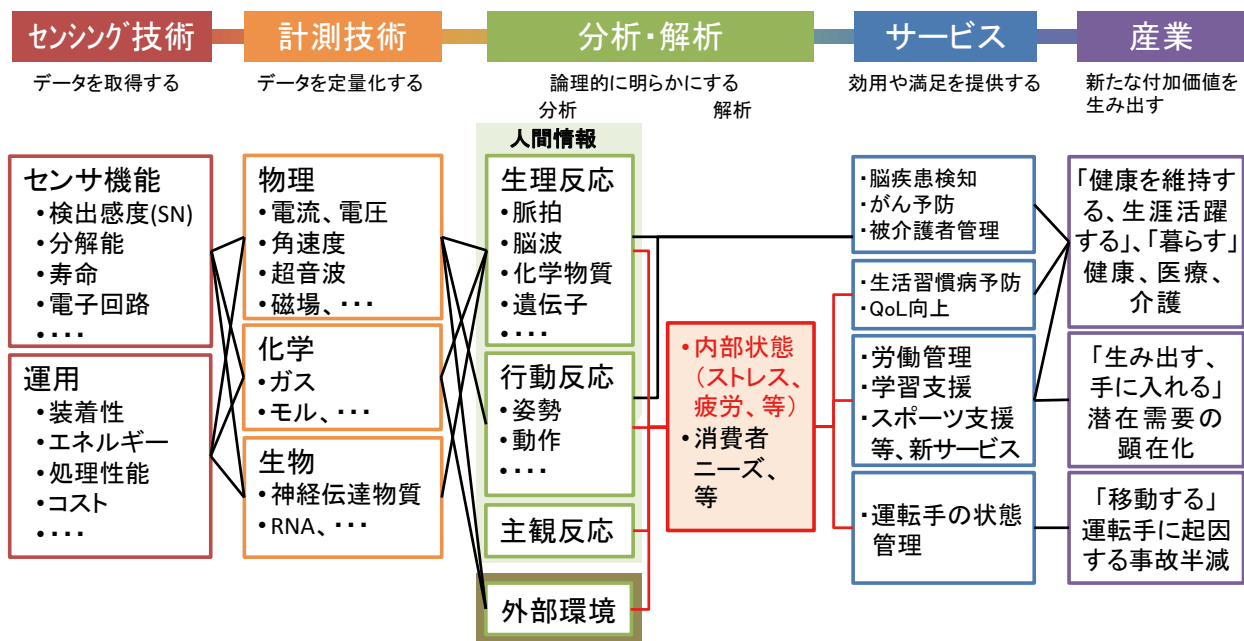


図5 人間情報の取得からサービス、産業につながるまでの俯瞰イメージ

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

分析によって取得した人間情報を、直接サービス提供につなげた製品は既に実用化されており、最も分かりやすい例は活動量計である。活動量計の変遷を図6に示す。

活動量計で最も普及しているのは歩数計である。歩数計の歴史は古く、日本では1965年に山佐時計計器株式会社が発売した「万歩メーター」が歩数計の第1号とされている。当初は振動回数を記録する振り子方式を用いていたが、2000年代後半から3方向の加速度をそれぞれ測定可能な3D加速度センサが搭載された活動量計が発売され、詳細な動きが把握できるようになった。2010年代前半は身体に装着するウェアラブル型の製品が普及し始め、測定がより正確となり、加速度から運動状態、睡眠状態を解析するアプリケーションが現れた。2014年以降はウェアラブルウォッチに脈拍センサが追加する製品が

増加し、運動状態の強弱、睡眠状態の深度がわかるようになり、そのデータから健康につながるサービスを提供するアプリケーションが増加している。図5に対応して説明すると、加速度のセンシング技術が3次元化、精緻化するにつれてその計測技術の精度が向上し、歩く、走る、寝るといった行動反応を正確に測定できるようになった。加えて、光センサーによる脈拍の生理反応のデータを取得し、総合的に解析することで睡眠状態の深度といった、人間の内部状態の情報を得ることが可能になった。

ただし、内部状態は個人によって大きく異なるため、その多くは明確な基準が存在しない。既に社会に普及しているサービスにおいても、それぞれのアプリケーションで内部状態の段階を定義し、活用している状態であり、その状況下では客観的な比較は困難である。

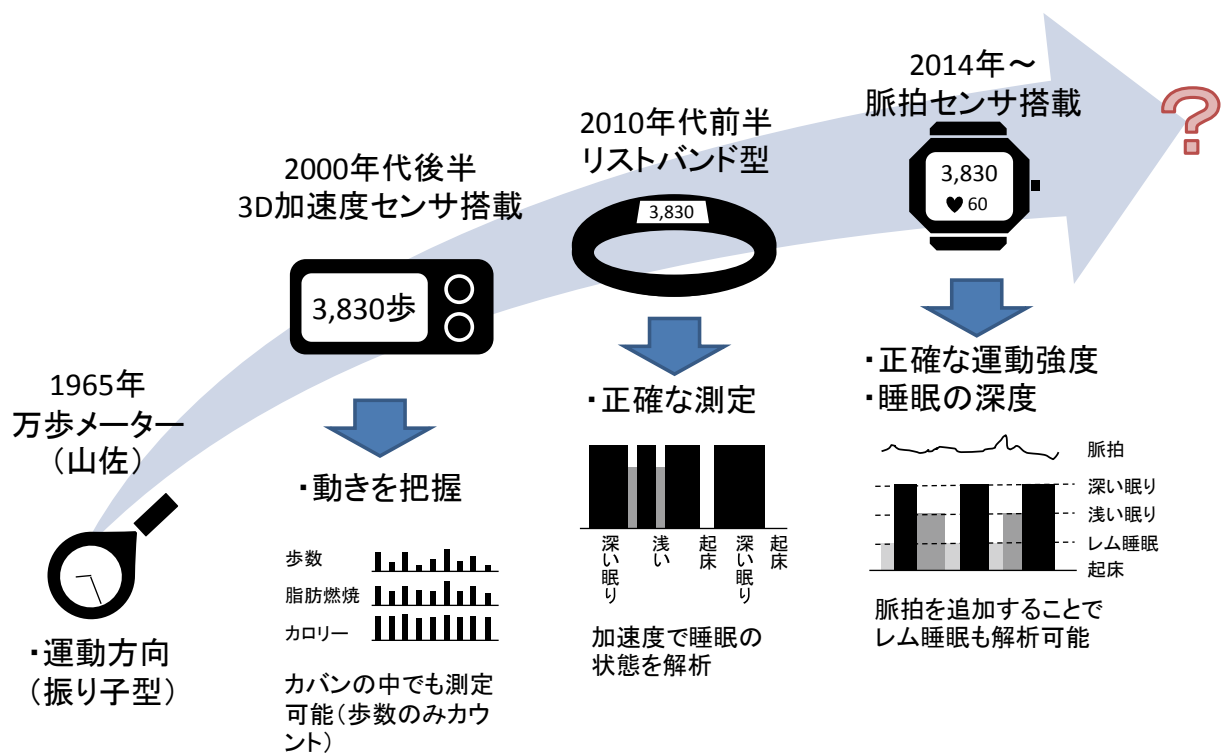


図6 活動量計の変遷

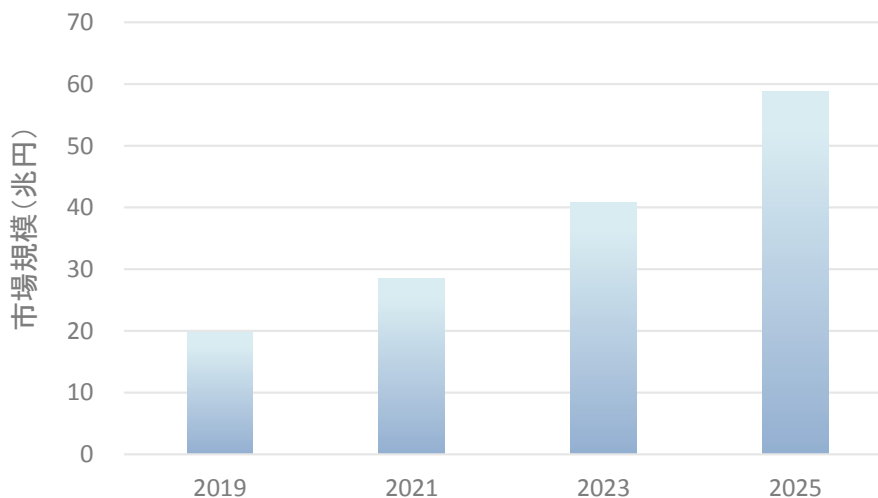
人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

2章

人間情報応用技術の置かれた状況

2-1 市場規模予測

人間情報応用技術は様々な分野に適応が可能であり、その市場規模予測は極めて困難であるが、活用される主な領域はIoTである。そこで、IoT市場の中でバイタルサインモニター等、比較的ユースケースが想像し易いヘルスケア分野に着目したところ、2025年には60兆円規模に達すると予測された（図7）。



※1ドル=110円として換算

図7 ヘルスケア分野に関連するIoT世界市場規模予測

出所：複数の資料を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

また、2015年に公開されたMcKinsey & Companyの報告書では、Human分野で健康とフィットネス、生産性の向上により、2025年に1,700億～1.6兆ドルの経済的影響を与える可能性が予測されている^{※4}。具体的に世界的に与える影響は、慢性疾患患者の健康状態の改善と介護費用の削減により年間5,000億ドル以上、現場のモバイルワーカーがより効果的に働くのを支援するアプリケーションにより、2025年に1,500億～3,500億ドルと予測されている。ただし、Human分野はIoTの導入範囲や人口の傾向、技術の進化によって経済インパクトは大きく変化すると注記されており、ポテンシャルも不確定な要素も大きいハイリスクハイリターンな分野として、他の分野よりも予測の変動幅が大きくなっている。

※4 The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype, Executive Summary (McKinsey & Company, 2015)
<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>

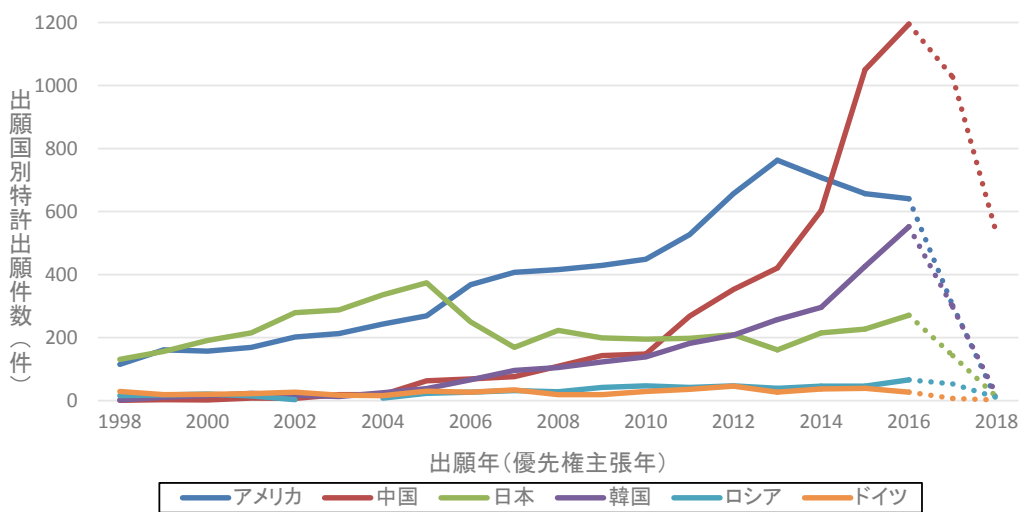
人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

2-2 人間情報応用技術分野の動向

(1) 特許分析

人間情報応用技術は特定の分野に限定しないため、関連特許は多岐に渡る。はじめに、人間情報の取得に関する特許出願数（1998年～2018年）の調査結果を

図8、特許の機関別出願件数を表1に示す。全体的な特許は増加傾向で、期間中の特許数では日本は米国、中国に次ぐ3番手、出願機関別に見ると日系企業は3社入っており、日本は一定の強みを有しているように見える。しかし、近年の出願件数では、日本は横ばいで4位となっている。



注：2017年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

図8 出願人国籍別件数推移（1998～2018年）

出所：「平成28年度出願特許における日本のポジションに関する情報収集（NEDO, 2016）」を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

表1 人間情報の取得に関する特許の機関別出願件数（2001～2018年）

	出願機関	件数
1	MEDTRONIC INC.	708
2	SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD.	579
3	PANASONIC CORPORATION	442
4	KONINKLIJKE PHILIPS N.V.	379
5	HITACHI LTD.	361
6	CHINESE ACADEMY OF SCIENCE	281
7	BOSTON SCIENTIFIC CORP.	264
8	SEIKO EPSON CORPORATION	259
9	HUAWEI TECHNOLOGIES COMPANY LTD.	250
10	GENERAL ELECTRIC COMPANY	244

出所：「平成28年度出願特許における日本のポジションに関する情報収集（NEDO, 2016）」を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

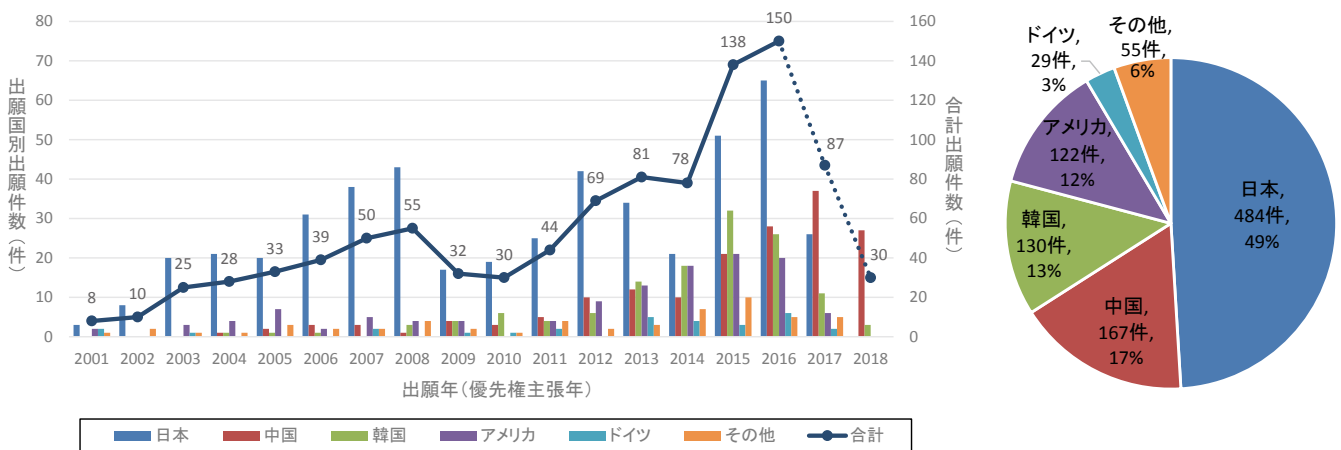
次に、人間情報応用技術が新サービス創造につながる具体的な分野である、自動車分野、健康・介護分野、教育訓練・エンターテインメント分野に焦点をあてた分析結果を以下に示す。

①自動車分野

自動車分野の出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率の結果を図9に示す。出願件数の合計（2001年～2018年）は987件で、このうち出願人国籍別で最

も多いのは日本籍の484件で全体の49%を占めた。出願件数推移では、2009年に一度落ち込んだが、2012年以降は、再び増加の傾向にあり、2015年、2016年では100件を超えていた。

次に、機関別出願数を表2に示す。上位10社に日系企業が9社入っており、上位2社が突出していた。日本の自動車関連企業は他国と比較して人間情報を取得する技術の特許を有する傾向が見られた。



注：2017年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

図9 自動車分野の出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率（2001～2018年）

出所：Derwent Innovation™の検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

表2 自動車分野に関する世界の特許の機関別出願数（2001～2018年）

出願機関	件数
TOYOTA MOTOR CORP	62
DENSO CORP	53
TOKAI RIKI DENKI SEISAKUSHO KK	30
AISIN SEIKI CO. LTD.	28
PANASONIC CORPORATION	28
HYUNDAI MOTOR CO.	23
HITACHI LTD	22
OMRON CORP.	21
NISSAN MOTOR CO. LTD.	20
PIONEER CORP.	19

出所：Derwent Innovation™の検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

具体的に想定されるアウトプットを分析するため、自動車分野における人間情報応用技術の想定する用途別の出願人国籍別件数を図10に示す。全体で出願件数が多かった用途は、生体情報取得（目や脈拍、身体の動き

等の検知）の344件で、日本が211件と最も多かった。次に出願件数が多かった用途は運転手状態への対応（推進装置制御用の安全装置等）の169件で、日本、韓国が多くの特許を有していた。

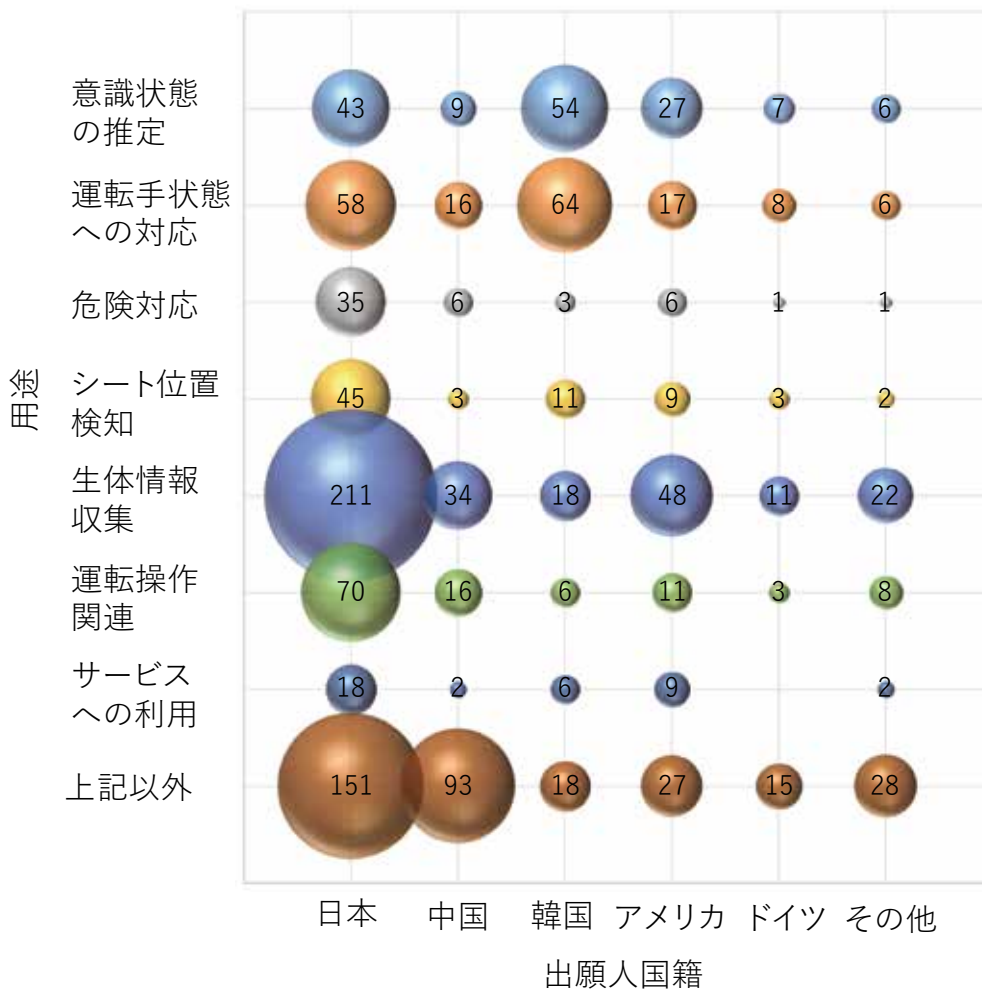


図10 自動車分野における人間情報応用用途別出願人別件数（2001～2018年）

出所：Derwent Innovation™ の検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

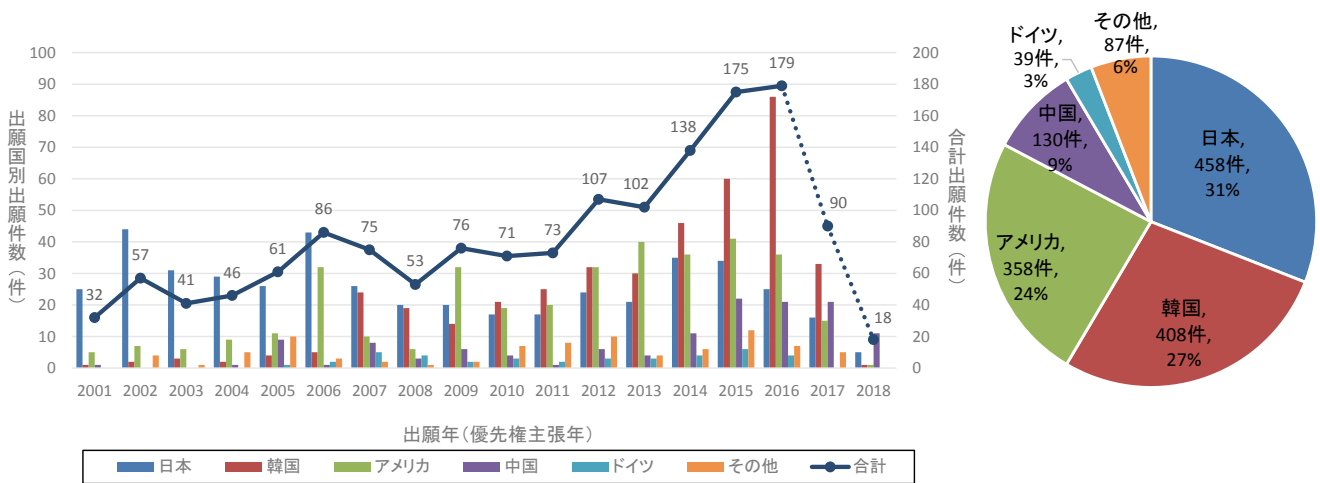
人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

②健康・介護分野

健康・介護分野の出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率の結果を図11に示す。出願件数の合計（2001年～2018年）は1,480件で、このうち出願人国籍別で最も多いのは日本籍の458件で全体の31%を占めた。出願件数の推移は増減を繰り返しているが、2012

年以降は100件以上を維持しており、全体的には増加傾向にあった。

次に、機関別出願数を表3に示す。上位10社に日系企業が6社入っており、日本が強みを有する傾向が見られた。



注：2017年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

図11 健康・介護分野の出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率（2001～2018年）

出所：Derwent Innovation™の検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

表3 健康・介護分野に関する世界の特許の機関別出願数（2001～2018年）

出願機関	件数
SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD.	82
PANASONIC CORPORATION	80
VALENCELL INC.	36
KONINKLIJKE PHILIPS N.V.	22
FUKUDA DENSHI KK.	19
NEC CORP.	19
SEIKO EPSON CORPORATION	19
HITACHI LTD.	18
TOSHIBA CORP.	18
HUAWEI TECHNOLOGIES COMPANY LTD.	17

出所：Derwent Innovation™の検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2018）

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

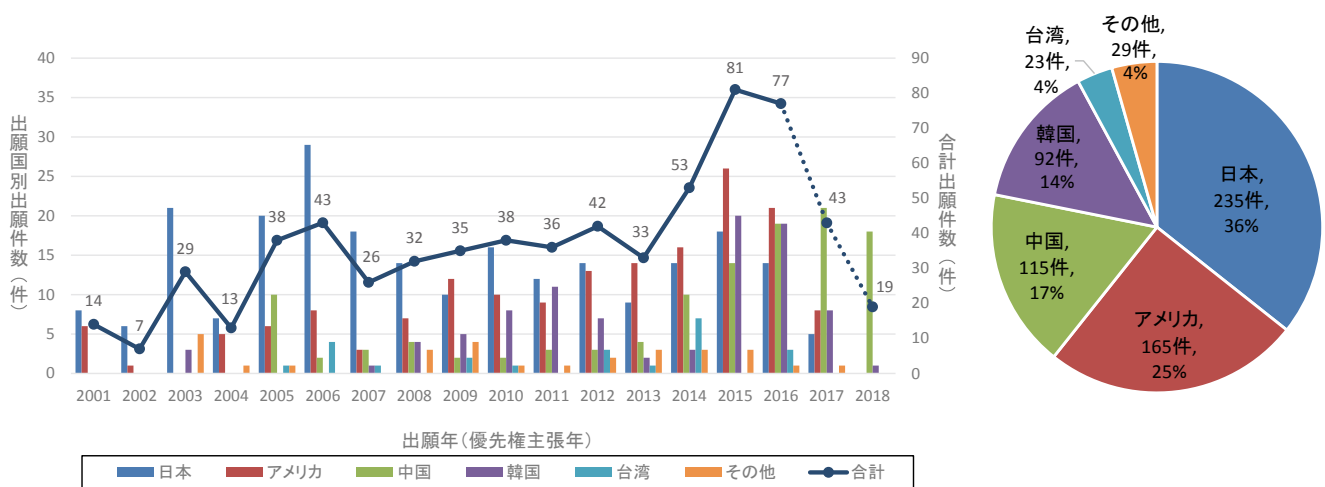
③教育訓練・エンターテインメント分野

教育訓練・エンターテインメント分野の出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率の結果を図12に示す。本分野は、ゲームの要素を教育訓練に取り入れるゲーミフィケーションを想定し、二つの分野を合わせて検索した。

出願件数の合計（2001年～2018年）は659件で、このうち出願人国籍別で最も多いのは日本籍の235件で

全体の36%を占めている。出願件数推移を見ると、徐々に増加の傾向にある。日本の出願数のピークは、2006年で他国を大きく引き離していたが、その後、減少しており、現在は、他国と横並びの状況にある。

次に、機関別出願数を表4に示す。上位10社に日系企業が多数見られ、日本が強みを有する傾向が見られた。



注：2017年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

図12 教育訓練・エンターテインメント分野における出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率 (2001～2018年)

出所：Derwent Innovation™ 検索結果を基に NEDO 技術戦略研究センター作成 (2020)

表4 教育訓練・エンターテインメント分野に関する世界の特許の機関別出願数 (2001～2018年)

出願機関	件数
OMRON CORP.	36
SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD.	30
SEIKO EPSON CORPORATION	24
SONY CORP.	18
HUAWEI TECHNOLOGIES COMPANY LTD.	14
PANASONIC CORPORATION	14
NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP.	10
SOPHIA CO LTD.	10
CASIO COMPUTER	9
UNIVERSAL ENTERTAINMENT CORP.	9

出所：Derwent Innovation™ の検索結果を基に NEDO 技術戦略研究センター作成 (2020)

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

(2) 論文分析

人間情報応用技術に関する論文出版件数および各国の内訳の調査結果を図13に示す。2009年まで増加傾向で以降は横ばいだったが、近年はまた増加傾向が見られる。

日本はアメリカ、中国に次いで3位となっている。

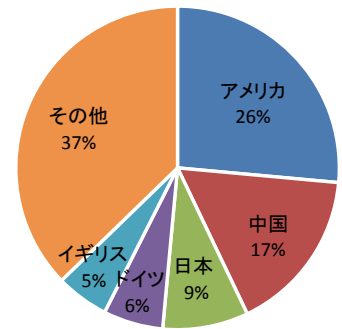
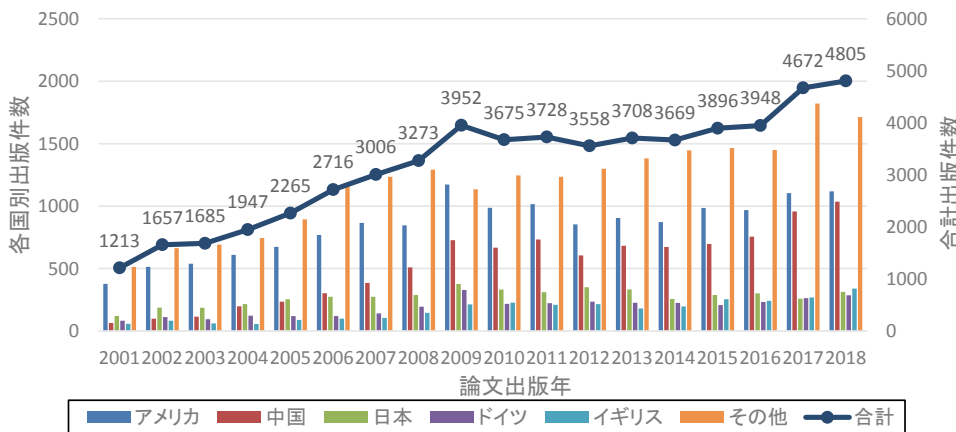


図13 論文出版件数推移

出所：Web of Science™の検索によりNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

次に、新サービス創造に関連する分野における人間情報応用技術に焦点をあてた3例の結果を以下に示す。

図14に示す。論文数は全体的に増加傾向であり、2001年と比較して2018年には5倍以上になっている。日本は、アメリカ、中国、ドイツに次ぐ4位となっている。

①自動車分野

自動車分野における論文出版件数および各国の内

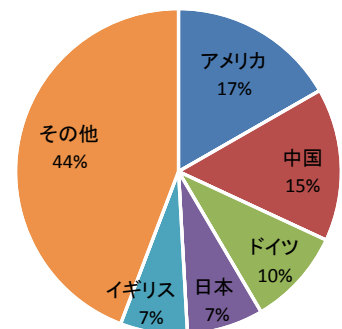
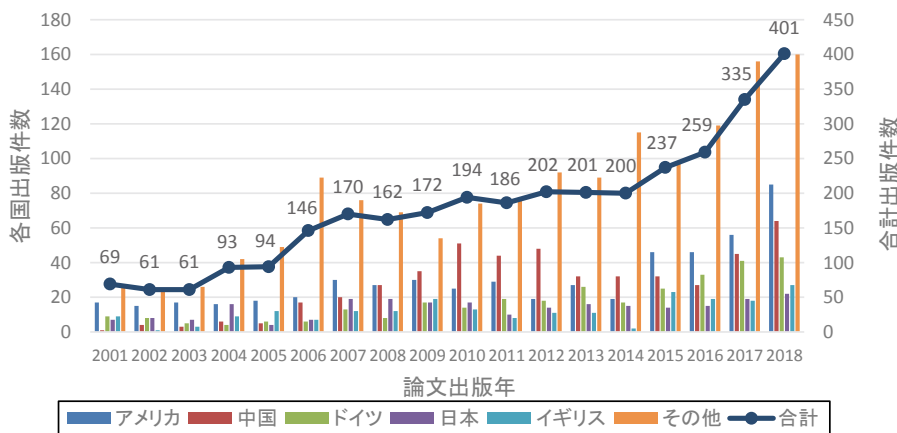


図14 自動車分野における論文出版件数及び内訳（2001～2018年）

出所：Web of Science™の検索によりNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

②健康・介護分野

健康・介護分野における論文出版件数および各国の内訳を図15に示す。論文数は2001年から2008年までの間に急速に増加した後は横ばいだったが、近年はまた

急速に増加している。2001年と比較すると2018年は10倍以上になっており、世界的に注目されている分野であると言える。

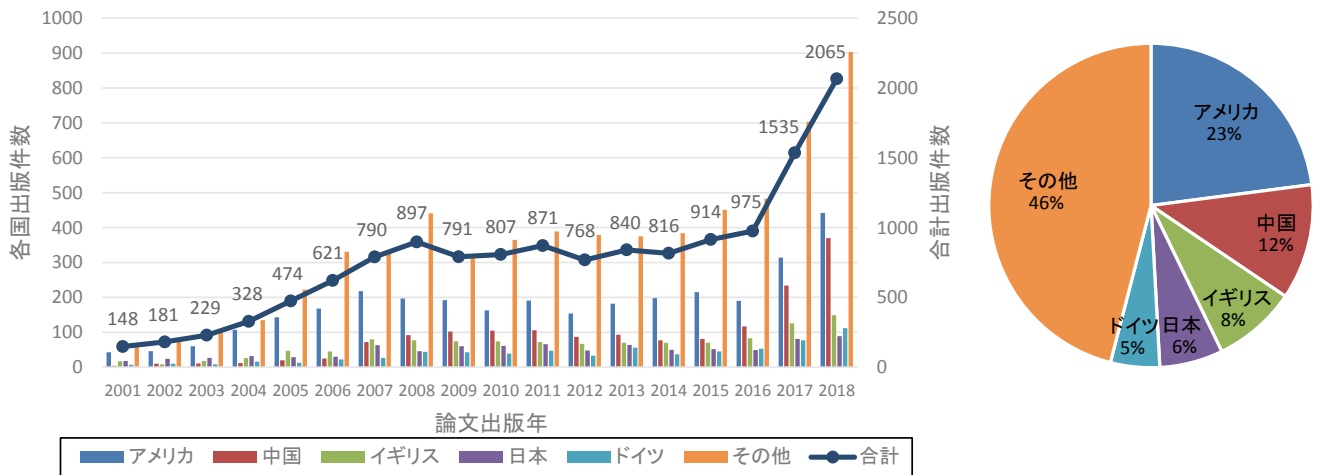


図15 健康・介護分野における論文出版件数 (2001～2018年)

出所：Web of Science™の検索によりNEDO技術戦略研究センター作成 (2020)

③教育訓練・エンターテインメント分野

教育訓練・エンターテインメント分野では、技能訓練に着目して検索した。技能訓練分野における論文出版件

数及び各国の内訳を図16に示す。論文数は全体的に増加傾向であり、2001年と比較して2018年には5倍以上になっている。

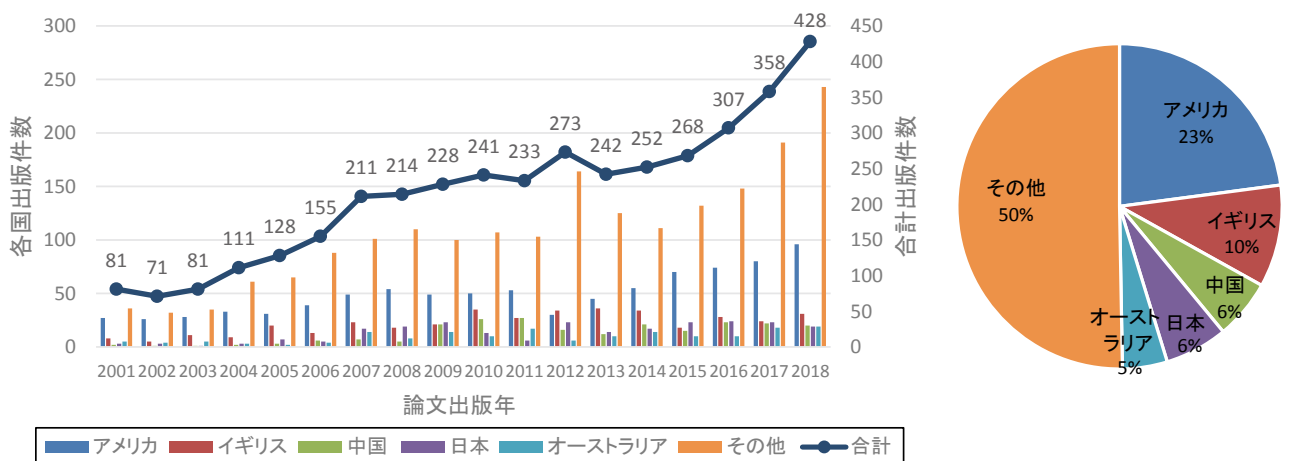


図16 教育訓練・エンターテインメント分野における論文出版件数 (2001～2018年)

出所：Web of Science™の検索によりNEDO技術戦略研究センター作成 (2020)

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

(3) 標準化動向

人間情報応用技術が関わる標準化は、各分野で行われている。現状、人間の直接的な状態ではなく、人間の

周囲に配置するデバイス等の仕様やガイドラインが整備されつつある。各分野の主な標準化動向について表5に示す。

表5 標準化動向

分野	概要
人間工学	ISO/TC159 (人間工学) では、TC159国内対策委員会 (JENC) を日本人間工学会内に設置し、国際議長やコンビナーとして推進中。 <ul style="list-style-type: none"> ・ SC3 (人体寸法と生体力学) ・ SC3/WG1 (人体寸法計測に関する作業グループ) ・ SC4/WG1 (制御機器と信号表示の方法に関する作業グループ) ・ SC4/WG12 (映像の生体安全性に関する作業グループ) ・ WG2 (特別な配慮を必要とする人のための人間工学)
医療	PCHA : Personal Connected Health Alliance (IT技術を駆使した健康管理を推進する標準化団体) ヘルスケア向けの機器やサービスの相互運用性を担保するためのガイドライン (Continua Design Guidelines) を制定。 2013年にITUがITU-TH.810として採用済み。
高齢化	ISO BSI (英) から Ageing Societiesとして、ISO/TC314を提案、世界に先行してヘルスケア産業の優位化を図る。
介護	IEC SyC AAL (Active Assisted Living: 自立生活支援) 家庭内や地域に配置したセンサーやウェアラブルデバイスからの位置・生体状態・身体活動・消費活動等の情報活用を想定。
自動車	自動運転関連、特にHMI、ドライバモニタなど <ul style="list-style-type: none"> ・ TC 22 (自動車) /SC 39 (人間工学部会) ・ TC 204 (ITSシステム) /WG 14 (走行制御分科会)

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

2-3 各国の研究開発（政策）の状況

人間情報応用技術に関する研究開発や政策は、各国で様々な方面から行われている。各国の研究開発政策の一部について表6に示す。

日本では、内閣府がSIPにおいて自動走行システムの人間中心設計の研究開発を実施したが、その他分野での人間情報を利用するプロジェクトが文部科学省やJSTでも複数実施されている。米国では、アメリカ国立科学財団(NSF)にて様々なプロジェクトが実施されている他

にも、カーネギーメロン大学、国立衛生研究所(NIH)、等が企業や民間の研究所と協力して進めている。EUでは、Horizon2020で特に介護・リハビリ分野に注力しており、それに関わる人間情報を活用した研究開発が活発である。また、技術で脳をシミュレートし、その働きを理解することを目標としたプロジェクトが2013年より10年間の予定で実施中である。中国では、中国国家自然科学基金委員会(NSFC)とドイツ研究振興協会(DFG)による、中独共同プロジェクト「Crossmodal Learning」(基礎的な認知の研究や人間と機械の相互作用に関わる研究)を実施する拠点が2016年1月に発足した。

表6 各国の人間情報応用に関する主な研究開発（政策）

国・地域	概要
日本	<ul style="list-style-type: none"> • NEDO 「IoT推進のための横断技術開発プロジェクト」内で関連するテーマを複数実施(2016～2020年度) • JST CREST「人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開」※5(2017～2023年度) • 文部科学省 大阪大学 COI「人間力活性化によるスーパー日本人の育成拠点」※6、東京工業大学 COI「『以心電心』ハピネス共創社会構築」※7、名古屋大学 COI「人がつながる“移動”イノベーション拠点」※8(2013～2021年度) • 内閣府 SIP「自動走行システム ヒューマンファクター研究開発」※9(2014～2018年度)
米国	<ul style="list-style-type: none"> • NSF “Cyber Human Systems” ※10 • NSF “CAREER : New Frontiers in Time Series Analysis” ※11 • Carnegie Mellon University “Human Sensing Laboratory” ※12 • NIH “Brain Initiative” ※13 (2013～2025) 毎年5億ドル規模 • Smart America Challenge ※14 ヘルスケア(スマート病院等)
EU	<ul style="list-style-type: none"> • Horizon 2020 “My-AHA”プロジェクト ※15 (2016～2019) • “Human Brain Project” ※16 (2014～2023) 立ち上げフェーズの2年半で5,400万ユーロ
中国	<ul style="list-style-type: none"> • 中国国家自然科学基金委員会 “Crossmodal Learning” ※17

※5 JST CREST[共生インタラクション]人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開 https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/research_area/ongoing/bunyah29-4.html

※6 大阪大学 COI <https://www.coistream.osaka-u.ac.jp/>

※7 東工大ニュース「革新的イノベーション創出プログラム」COI拠点到採択(2015.03.15) <https://www.titech.ac.jp/news/2015/030077.html>

※8 名古屋大学 COI <http://www.coi.nagoya-u.ac.jp/>

※9 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)自動走行システム/大規模実証実験 https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100125.html

※10 NSF “Information and Intelligent Systems (IIS): Core Programs” <https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18570/nsf18570.htm>

※11 NSF “New Frontiers in Time Series Analysis” https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1455172&ActiveAwards=true&ExpiredAwards=true

※12 THE HUMAN SENSING LAB <http://www.humansensing.cs.cmu.edu/>

※13 NIH The BRAIN initiative <https://braininitiative.nih.gov/>

※14 SMART AMERICA <https://smartamerica.org/>

※15 EU “My Active and Healthy Aging” <https://cordis.europa.eu/project/id/689592>

※16 Human Brain Project <https://www.humanbrainproject.eu/en/>

※17 The Transregional Collaborative Research Centre on “Crossmodal Learning” (CML) <https://www.crossmodal-learning.org/home.html>

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

3章 人間情報応用技術の課題

人間情報応用技術は医学・生理学・工学・心理学・情報学・人間工学等、様々な方向から研究されているが、大きく①人間からのセンシング技術、②ビッグデータ解析技術の二つで構成される。人間情報応用技術の技術課題概要を図17に示す。

基本的には、「①人間からのセンシング技術」の高度化によって得られた新しいデータと、既存データを合わせた「②ビッグデータ解析技術」によって、個人に最適な価値を提供するパーソナライズド・サービスが創出され、それが社会課題解決につながる。例えば未病対策では、個人の生活をモニタリングした結果から生活習慣病対策や脳梗塞、心筋梗塞を予測するサービスが考えられる。

病気が判明していれば判定のために取得すべき情報は限定できるが、健常者の場合、その兆候の把握には複数かつ長期的なバイタルサインのデータから「変化」を見る必要がある。また、QoL確保のためのストレス、疲労度を推定する場合、人間情報だけでなく、周囲の温度や天候、他のヒトとの関わり等も考慮する必要がある。運転支援への実装においてはドライバの状態判定を単に運転時のみモニタリングするか、その前の病的な予兆まで含めるか、サービスデザインに応じて必要な情報が変わると推察される。介護の場面では、被介護者と介護者のセンシング情報を合わせることで、被介護者の快適性と介護者の負担軽減の両立が期待できる。また、純粋にビジネスの観点で、利用者の潜在ニーズや消費者の嗜好把握をより科学的な方法で取得できる可能性がある。

それぞれ想定されるパーソナライズド・サービスで異なる課題が存在するが、共通する課題を以下で説明する。

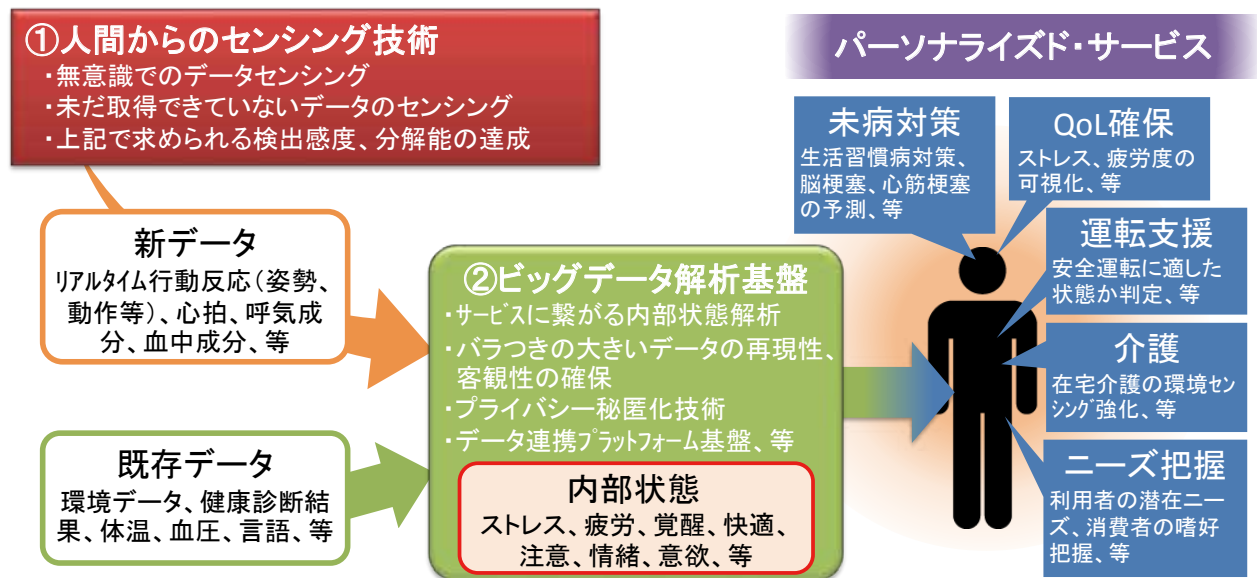


図17 人間情報応用技術の技術課題概要

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

3-1 人間からのセンシング技術の課題

(1) 無意識下でのデータセンシング

人間情報、特に内部状態は意識するだけで本来取得したいデータでなくなる場合がある。例えば、血圧を病院で測定すると自宅よりも高く出る白衣性高血圧では、日常と違う病院の中で、不安や緊張など精神的ストレスを受けることによる交感神経の刺激が原因とされている。また、工場勤務の作業員のストレス計測のために特定の固定された機器を用いると、その時間束縛してしまうことになり、作業効率の低下を招く。これらのデータは人によって個体差があり、統一的な基準ではなく、その人自身のデータの変化量が大きな意味を持つ場合がある。そのため、被計測者にとって無意識、言い換えれば空間的、時間的に非拘束な状態でデータを取得しなければならない。

(2) 未だ取得できていないデータのセンシング

技術的、経済的といった様々な要因で現在取得できていないデータを得ることで、単体でも新しい価値を得る可能性があると同時に、他の可観測量や環境情報等のデータと組み合わせた解析による推論によって新しい価値の創造が期待できる。取得できていないデータ、例えば病気の兆候を検知するために必要な技術として、血中の揮発成分や呼気成分を検知する生体ガスセンサ等、従来の技術では全く計測できなかったデータを取得するセンサが挙げられる。また、不整脈検知のために1日、1年間、抜けがなく測定可能な心電図のような、従来の技術で測定は可能だが、期間が不十分で得られなかったデータも含まれる。

(3) 上記で求められる検出感度、分解能の達成

図5の計測技術で挙げた物理、化学、生物の定量化において、検出感度を向上し、より微小な量の変化まで検知可能な高分解能を達成できれば、新たな解析結果を得られる可能性がある。自律神経の計測では、心拍振動を利用したモニタリング手法の研究が多くなされているが、心拍変動の低周波成分および高周波成分を用いて交感神経、副交感神経の活動を定量化するため、波のピーク値や波形といったデータを正確に検出することが結果の精度に直結する。

これらをまとめると、図18に示すように、センサにおいては技術的な高度化と同時に、空間的機能、時間的機能を有する条件を満たす課題がある。空間的機能は接触、非接触に関わらず被計測者にとって非拘束的に計測できることであり、現状はカメラやマイクが有力なデバイスである。将来的には衣服型の電極や呼気をセンシングするセンサのような製品が想定される。時間的機能は常時計測できることであり、それを実現するデバイスとしてウェアラブル機器が有力である。

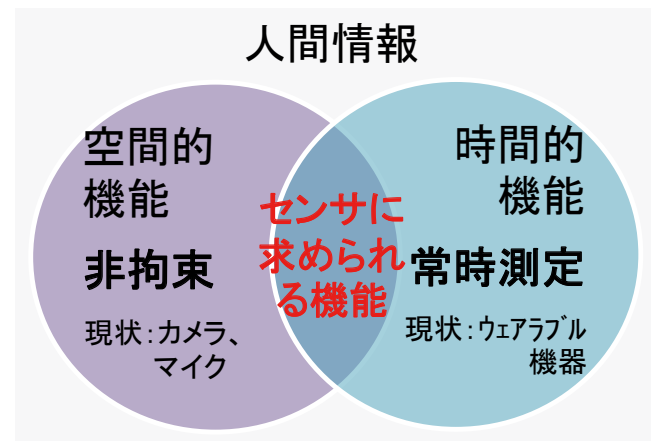


図18 センサに求められる機能

3 -2 ビッグデータ解析技術の課題

(1) パーソナライズド・サービスにつながる

内部状態解析

本分野のアプローチとして、バイタルサイン等のセンサで取得した可観測量(入力データ)と内部状態(出力データ)の見えていない関係を解析する方法と、可観測量と内部状態には因果関係があるはず、という仮説ベースで進める方法と二つがある。前者は多数のパラメータ(可観測量)を解析し、相関関係を発見するもので、どの可観測量が内部状態と関係するか解析するまでわからず、研究開発のリスクは高い方法だが、人間では気付かない価値のある結果が得られる可能性がある。後者は何を目的に解析するのか、社会課題や提供するサービスから必要となる内部状態を意識し、それに関連すると推察される可観測量を取得する。社会実装を見据えた解析研究は、取得したデータを効率よく活用できる。

内部状態を導くためには、上記二つの方法のどちらにおいても、入力と出力のデータを合わせて取得する必要がある。内部状態によって何を入力、出力として観測するかは研究デザインの重要なポイントとなる。しかし、内部状態が必ずしも明確ではなくても、入力と出力に強い相関が見られればサービス提供につながる分野も存在する。内部状態を解明する研究は過去より行われているが、その因果関係は非常に高度かつ複雑であるため、社会実装には、内部状態をブラックボックス的なモデルとして取り扱う段階と、内部状態のメカニズムを明らかにしたモデルとして取り扱う段階に分かれると考えられる(図19)。後者はより高精度な推定のため、履歴性を確保する長期的なデータ取得といった課題がある。医療分野等の安全性を重視する分野で、人工知能(AI)の活用において、処理プロセスが人間にとって不明確なためにどこまで信頼を置いて活用するかが課題になっているが、内部状態モデルにも同様の課題が内在している。

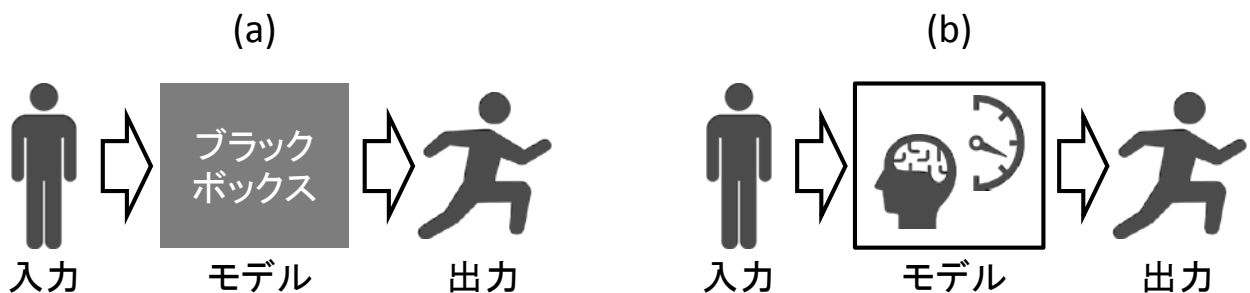


図19 内部状態の扱い方のイメージ

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

(2) ばらつきの大きいデータの再現性、客観性の確保

内部状態を扱う際に困難な点は、最適値が不明なことである。内部状態を解析した結果を社会実装するために求められる基準や信頼性は、経済合理性を勘案すると、必ずしも同一ではない。すなわち、データのばらつきをどれだけ許容するか、また、入力データに対する内部状態の結果がどれだけ客観性を確保しているか、といった点は求められるサービスに依存する。しかし、どの分野で活用するにしても、その分野における「ゴールドスタンダード」の策定は広く社会に普及させるためには重要な課題である。ゴールドスタンダードの策定には、データやアルゴリズム作成におけるバイアスの問題があり、設計段階で倫理、法律関係者を交えた議論をすべきとの意見がある。

(3) プライバシー秘匿化技術

人間情報は社会的には「個人情報」として法的に保護されている。日本では2005年に個人情報保護法が施行され、2017年の改正法では、個人情報の定義が明確になり、パスポート番号や運転免許証番号といった個人ごとに違う文字、番号、記号のほか、個人の身体的な特徴をデータ化したもの（指紋認識データや顔認識データ）も個人情報として扱うことが求められている。また、欧州

では、2018年より新しい個人情報保護法として、GDPR（General Data Protection Regulation）が運用されることとなった。従来は1995年EUデータ保護指令95/46/ECに基づき、加盟各国が立法した法律でデータを保護していたが、この新しい法律により、欧州域外への個人データ移転は原則禁止となり、移転のためには別途対応策を講じる課題がある。

(4) データ連携プラットフォーム基盤、等

(2)にも関連するが、有益な解析結果を得るためには、質の良いデータを大量に取得することが重要である。具体的にどれだけのデータがあれば有意性を見いだせるかは個々のケースに依存するが、同じ信頼性のデータであれば、データのばらつきを小さくする確実な方法はデータ量を増やすことである。そのためには、データを連携可能なプラットフォーム基盤の構築が課題となる。

国内外では個人が自ら個人情報を管理するパーソナル・データストアといった取組が進められている（表7）。実施主体は民間、公的機関、大学と様々であり、進捗もばらつきがある。エコシステムを考慮したビジネスプランを策定する際には、既存のデータ基盤を活用するか、新しく持続可能な基盤を構築するか、検討が必要である。

表7 パーソナル・データストアの事例と現状

事例は「消費データの戦略的活用の促進に関する調査報告書（概要版）」(2014.3)より抽出

名称	主催国	主催機関	内容	現状※	データ管理	データ蓄積/提供
midata	イギリス	公的機関 (BIS)	・2013年実証で約1,000人のデータを取得 ・5分野の プロトタイプシステム が公開	×	個人	個人が事業者に開示を要求
Mydex	イギリス	民間企業 (Mydex CIC)	・MydexIDで シングルサインオンサービス ・現在利用可能、GOV.UK Verifyの認証IPプロバイダ	○	Mydex	個人が登録し、事業者にデータ送信を依頼
MIT-KIT	アメリカ	大学 (MIT)	・認証方式Kerberosに関するコンソーシアムでスタート ・ソフト管理と分離され、OpenPDSを開発	○	分散	複数の場所の個人情報を交換するプラットフォーム
Personal	アメリカ	民間企業	・サービスが中止され、2016年に職場向けの共同データ管理サービスとして再開	×	Personal	利用者承認のあるオンライン・フォームに自動入力
情報銀行	日本	大学 (東大、慶応)	・金銭等の 利益を個人が得る事業モデル ・2017年富士通、イオン等で従業員で実証実験	△	情報銀行	個人が情報銀行に委託
PS-Agent	日本	公的機関 (JIPDEC)	・2011年ごろより2年間調査研究として検討 ・現在具体的にシステム化はされていない模様	×	-	-

※ ○ 一部実用化、△ プロトタイプ、× 中止、中断

出所：NEDO平成29年度「サービスデザイン技術に関する潜在的可能性調査」を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2020）

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

3-3 新サービス創造関連分野別課題

(1) 自動車分野

近年自動運転技術が普及しつつあり、将来的には「車というモノを売る」から「移動するサービスを売る」ビジネスモデルの変革が予測されている。自動運転レベルの段階別に必要とされる内部状態を表8に示す。手動運転時は、安全運転に関わるドライバの覚醒度や緊張度、それに影響を与える不快・体調不良や快適度の内部状態を取得するニーズが大きい。自動車という閉鎖空間では、

ドライバの行動が制約されるために人間情報のセンシングは比較的容易だが、センシングの感度、ドライバに負担のない無意識下の計測、異常を検知した時の対応等の課題がある。他にも、個人情報偏差を加味した分析、重大なインシデントを起こさない処理速度の実現といった共通課題がある。

自動運転時は、ドライバの概念がなくなる一方で乗員に対するサービス向上が競争力の源泉となり、乗員の快適度の判定指標や温感・冷感の望ましい環境状態の特定、不調・不快等を把握するための生理反応系の選定、その計測方法が大きな課題になる可能性がある。

表8 自動車分野に関連する内部状態の必要性と課題

運転レベル	内部状態	必要性	課題
手動運転時 (レベル1、レベル2) 混在 ／両者(レベル3) ドライバの健康状態や異常をモニタリングする技術	覚醒度	ドライバの覚醒状態を認識し、自動から手動への切り替えを行う	<ul style="list-style-type: none"> 浅い眠気時の感度 ノイズの影響、等
	緊張度	適度な緊張は運転にとってプラスに働くが、過度な緊張はマイナスとなる	<ul style="list-style-type: none"> 評価手法 無意識下での計測
	不快・体調不良	自動車運転時は、平静状態に比べて体調の不調が現れ易い。いち早く心身の異常を検知	<ul style="list-style-type: none"> 異常検知方法 異常検知後の対応(例：路肩に駐車し、救急車を呼ぶ等)
	快適度	長距離の移動に伴う精神的、肉体的ストレスは交通行動に大きく影響	<ul style="list-style-type: none"> 主要因の特定(経済的、心理的、それらの相互作用)
自動運転時 (レベル4、レベル5) 乗員のサービスにつながる状況(運転快適性等)をモニタリングする技術	快適度	人間によって快適と感じる運転方法は異なる。乗員が快適と感じる運転方法で走法・制御を最適化する	<ul style="list-style-type: none"> 判定の指標 自動運転への実装
	温感・冷感	タクシーが自動運転されると、乗客のみが室内にいる。室内温度などを、乗客の感じ方に基づいて制御する	<ul style="list-style-type: none"> 望ましい環境状態の特定
	不調・不快	同様に、乗員が不快な状況や体調を崩した場合に、異常を検知して対応する	<ul style="list-style-type: none"> 生理反応系の選定、計測方法

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

(2) 健康・介護分野

健康・介護は対象の人間の状態がサービスに深く関わる分野である。健康・介護分野に関連する内部状態を表9に示す。日常生活でのストレス、疲労（スポーツによるものも含む）、睡眠、感情やMCI（軽度認知障害）、フレイルといった病気の兆候に関わる内部状態を知ることが、健康維持、生涯活躍に大きく寄与する。介護支援の場面では、ストレスや感情の他、不調・不快、排泄タイミングがサービス向上に直結する。健康をモニタリングする

高齢者や被介護者は、行動に支障がない人間からベッドの上から動くことも困難な人間まで、制約条件が大きく異なっており、無意識下での計測、被介護者に負荷のない計測といったセンシング技術の高度化が課題である。センシングした人間情報を分析・解析する過程においては、人間情報の可観測量と疾病との関連性、個人偏差を考慮した指標のほか、疾病の兆候を発見するための長期計測に対応した環境整備も大きな課題である。

表9 健康・介護分野に関連する内部状態の必要性と課題

分野	内部状態	必要性	課題
健康	ストレス・疲労	労働時の過度なストレスや疲労を回避	・生産性を低下させない、無意識下での計測
	スポーツ疲労	スポーツジムなどで、筋肉の疲労状態を把握し、効果的な訓練に役立てる	・筋疲労との関連性
	睡眠	快適な睡眠が健康維持の基礎（4人に1人は睡眠障害との説もある）	・無意識下での計測 ・疾病との関連性
	感情	笑いが生活を豊かに。笑いにより免疫力向上	・判定の指標 ・疾病との関連性
	MCI（軽度認知障害）、フレイル	認知機能低下や虚弱状態を早期発見し、治療・予防する	・兆候を発見するための長期計測
介護	ストレス	介護者の負担を把握し、自身の負担軽減	・リアルタイム性のある計測
	感情	被介護者の感情を知ること、コミュニケーションの改善に役立てQOLを向上	・判定の指標 ・無意識下での計測
	不調、不快	被介護者の不調、不快を知り適切なケアに結びつけ、QOL向上	・被介護者に負荷のない計測 ・判定の指標
	排泄タイミング	被介護者の排泄（排尿、排便）タイミングを知ること介護者の負担を軽減	・排便タイミングのセンシング

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

(3) 教育訓練・エンターテインメント分野

近年、職業訓練や技能訓練の場では、AR/VRを用いたより効率的な技能の取得が行われている。教育訓練分野・エンターテインメント分野に関連する内部状態を表10に示す。トレーニング環境において、訓練者により効率的にフィードバックするため、訓練者の注意力や理解度を正確に把握する指標や計測方法、熟練者の判断力に関わる技能データの取得方法等の課題がある。エンターテ

インメント分野では、人命に直接影響を与えるリスクは少ない一方、個々の対象者からセンシングしたデータを基に感情や没入感を解析し、個々の対象者に合わせて、より快適と感じるようなフィードバックが重要である。そのためには、対象者の無意識下の計測、内部状態を判定する指標設定の課題がある。特に無意識下の計測には、屋外を含めた様々な環境下での計測が可能なシステムの可用性、堅牢性、可動性の確保が求められる。

表10 教育訓練・エンターテインメント分野に関連する内部状態の必要性と課題

分野	内部状態	必要性	課題
教育訓練	注意力 (認識力)	熟練者が動きと同時に注意しているポイントを把握し、効果的な技能訓練に役立てる	<ul style="list-style-type: none"> ・判定の指標 ・高い技能との関連性
	理解度	学習・訓練者の理解度を把握し、不足部分は繰り返す等、効果的な訓練プログラムに活用	<ul style="list-style-type: none"> ・計測方法 ・評価手法
	判断力	的確な状況判断と最適な方法の選択といった「コツ」とそれに忠実な行動を理解、訓練する	<ul style="list-style-type: none"> ・教師データの取得 ・「コツ」の訓練方法
エンターテインメント	感情	体験者の感情を知ることで、娯楽性の効果アップに結び付ける	<ul style="list-style-type: none"> ・無意識下での計測 ・判定の指標
	没入感	体験者の没入感を把握することで、娯楽性の効果アップに結び付ける	<ul style="list-style-type: none"> ・無意識下での計測
	快・不快	体験者の快・不快を知ることで娯楽性の効果アップに結び付ける	<ul style="list-style-type: none"> ・無意識下での計測 ・判定の指標

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

4章 おわりに

3章で取り上げた自動車分野などの各分野で人間情報応用技術が普及するための条件として、必ずしも3-1、3-2で課題として挙げたすべてを完全に解決することは求められないが、一つの分野で確立した技術が他分野へ横展開し、広く普及するためには、これらの課題の解決は不可欠である。技術開発の観点から示すならば、センシング技術では、被計測対象となる人間に対して無意識かつ常時計測で情報（データ）を取得する方法の開発であり、ビッグデータ解析技術ではセンシング技術で取得した情報（データ）と周囲の環境情報（データ）から内部状態を推定するアルゴリズムの開発である。

3章で述べたように人間情報応用技術に対する各分野で重要となるニーズは異なっていることから、推定したい内部状態も違いがあり技術開発に要求される仕様は異なる。しかしながら、その中でも複数の分野において重要と認識されるものが存在する。そのような内部状態の推定に関する技術開発に対して優先的に取り組む方が社会課題解決へのインパクトは大きい。技術開発の方向性のイメージを図20に示す。

例えば、自動車分野で要求する内部状態は表8に示したが、特に重要なものは意識レベル（覚醒度）である。これは、自動運転のレベルが上がり、ドライバーが不要となるまでは安全性の確保として高いニーズが存在するためである。他方で、健康の観点でも意識レベルは特定の疾患を持つ患者の見守り機能として有効に作用する可能性がある。

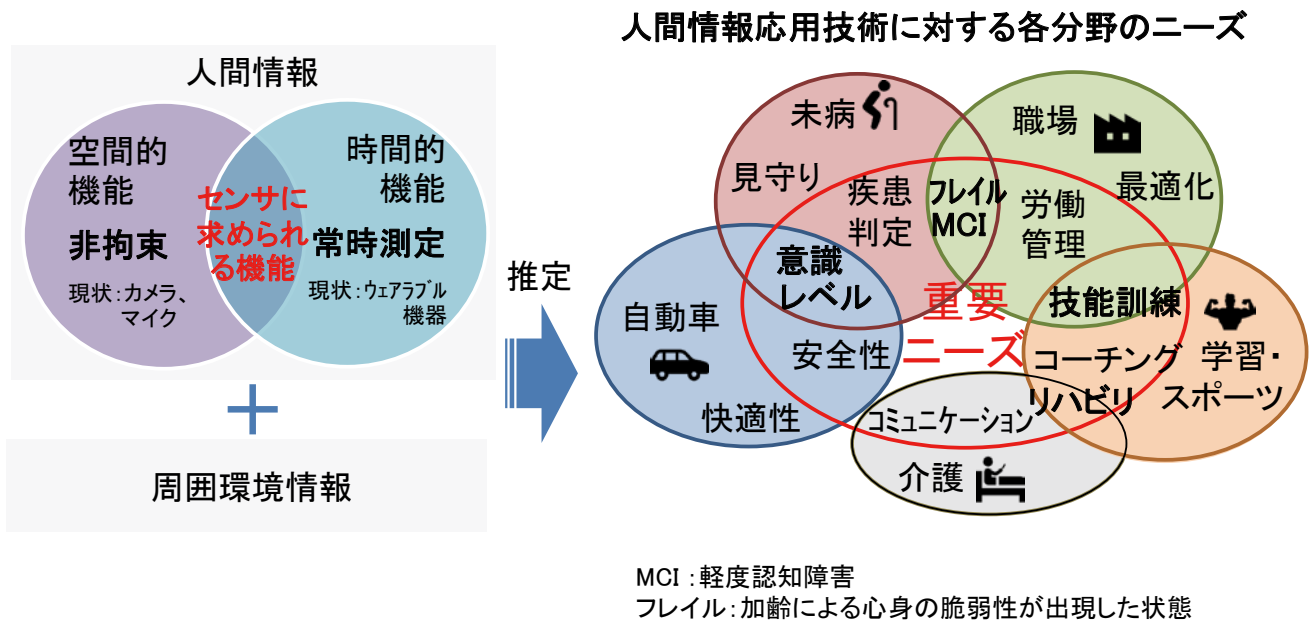


図20 技術開発の方向性のイメージ

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

健康・介護分野で求める内部状態は表9に示したが、未病に関する内部状態としては、疲労、MCIやフレイルがあり、これらは普段の生活環境から大きな影響を受けるが、短期間では変化の発見は困難である。計測対象が労働者の場合、一日の中で大きな割合を占める職場環境で取り組められれば、未病対策だけでなく、労働者のパフォーマンスの維持、業務の効率化も期待できる。

製造業では、技能を持つ従業員が高齢化に伴い退職し、技能が十分に承継できずにいる問題がある。OJT (On-the-Job Training) の機会も少なくなるため、知識だけでなく、ノウハウも含めた技能訓練のニーズは高い。そのような部分も含めて学習可能なシステムが構築できれば、効率的な教育が実現可能と思われる。また、そのシステムを介護分野に応用できれば、被介護者が少しでも自立するためのリハビリテーションを効果的に行えるようになる可能性がある。

このような、複数の分野で重要なニーズとして挙げられる内部状態に焦点を当てて、人間情報を活用するための課題及び解決の方向性を整理すると表11のようになる。

①、②、③は、社会実装を早期に行い、データを取得しつつ更新するアジャイル型の開発が可能な環境を整備することで、人間情報を扱うためのプラットフォーム基盤が構築される。④は③にも関連するが、各分野のサービスで求める機能やデータの精度は異なっているため、各産業の要求仕様を見極めて内部状態の基準を定義することが求められる。⑤は技術以外の取組が不可欠な課題であり、個人情報やプライバシーといった観点で倫理的、法律的に問題がないか常に意識しなければならない。倫理や法律も時間が経過するにつれて変化するため、継続的に検討しつつ、開発を進めることが望ましい。

表11 人間情報を活用するための課題及び解決の方向性

課題	解決の方向性
①ヒトから有意性のある情報を取得するために継続的かつ無意識に計測する	映像解析以外にも対象者が無意識かつ常時計測可能なセンシング技術を開発する
②人間情報は環境に大きく依存するため、常に変動する環境情報も考慮する	人間の周囲にある環境のデータとのリアルタイムでの複合解析技術を開発する
③大量の実験データを取得し、人間の内部状態に関する定性的・定量的な基準を定義する	国際標準化を目標にデータベースの充実化を加速する
④各分野で求める機能、データ精度の違いを越えて、as-isでの横展開を可能にする	各産業の要求仕様から、内部状態の基準を定義する
⑤人間情報の取り扱い方について、倫理的、法律的な問題に対応する	倫理、法律関係者との議論が必要であり、継続的に検討する

技術戦略研究センターレポート

TSC Foresight Vol.40

人間情報応用分野の技術戦略策定に向けて

2021年2月25日発行

TSC Foresight Vol.40 人間情報応用分野 作成メンバー

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
技術戦略研究センター (TSC)

■ センター長 岸本 喜久雄

■ センター次長 西村 秀隆

■ デジタルイノベーションユニット

・ユニット長 伊藤 智

・主任研究員 大窪 宏明 (2020年9月まで)

・研究員 有馬 宏和

砂口 洋毅 (2020年3月まで)

村嶋 清孝

服部 元隆 (2019年3月まで)

・フェロー 中屋 雅夫 国立大学法人大阪大学 招聘研究員

林 秀樹 元住友電気工業株式会社 理事、フェロー

山口 佳樹 国立大学法人筑波大学 准教授

遠藤 直樹 東芝デジタルソリューションズ株式会社

平井 成興 元NEDO技術戦略研究センター ユニット長

高木 宗谷 元トヨタ自動車株式会社 理事

橋田 浩一 国立大学法人東京大学 教授

● 本書に関する問い合わせ先
電話 044-520-5150 (技術戦略研究センター)

● 本書は以下URL よりダウンロードできます。
<https://www.nedo.go.jp/library/foresight.html>

本資料は技術戦略研究センターの解釈によるものです。
掲載されているコンテンツの無断複製、転送、改変、修正、追加などの行為を禁止します。
引用を行う際は、必ず出典を明記願います。