

一人ひとりの生き方が広がる社会 —— “Well-being” のために IT は何ができるか

宮村 佳典

要約 Well-being に対する IT の貢献を、Well-being と IT 研究の双方からの視点により説明する。まず Well-being の多面性に関する複数の研究を紹介した後、具体性に富み介入目標として適していると思われる Well-being の構成要素 PERMA について述べる。続いて日本ユニシス総合技術研究所で行われている研究を紹介すると共に、各研究の成果により期待される PERMA の向上を示すことにより、IT 研究の Well-being への道筋を明らかにする。最後に、未来像を通じ未来社会における IT の Well-being への貢献を可視化し、読者の理解を助ける。なお、BITS2019 での発表から本稿の執筆迄 1 年 8 カ月の間隔があるため、紹介する研究内容の更新と現在の視点による未来像解説も行う。

1. はじめに

本稿では BITS2019^{*1} で講演した「一人ひとりの生き方が広がる社会」を基に Well-being と日本ユニシス株式会社（以下、当社）の Well-being 実現のための研究について記す。Well-being とは身体的にも精神的にも、そして社会的にも良好な状態を指し、幸福や充実した人生とも言われている。日本ユニシス総合技術研究所（以下、当研究所）で日々行われている研究により生み出された技術を用いた一人ひとりが、自己の可能性を広げ、人生の目的を実現していくことで Well-being な状態に到達することが、人に関わる研究を行っている私達の理想である。しかし、学会や論文発表のように各自が行っている研究テーマのみ着目している限りでは、各研究がどのようにしてこの理想を実現するかについての理解を広めることはできない。そこで、人に関連する当研究所の研究が Well-being にどのように繋がるかの説明を行うべく BITS2019 において発表を行った。BITS2019 から 1 年 8 カ月後の本稿では、発表では十分に時間を割けなかった Well-being の概念や多面性の解説に加え、世界幸福度調査の結果や先行研究から見た日本人の主観的な Well-being の特徴を 2 章で述べる。さらに各研究の簡単な紹介と Well-being にどのような面で貢献しているかを 3 章で説明し、最後に 4 章でこれらの研究の先に広がる理想の未来について述べる。

2. Well-being の概念

2.1 健康としての Well-being

現在の意味で Well-being という用語が使われる契機になったのは 1948 年に WHO（世界保健機関）が出した憲章で “Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.” と健康の定義として使われたのが最初と言われている^[1]。読んで字のごとく「良い状態」のことを指し、身体的な健康のみならず、精神的、社会的にも良い状態と解釈されている。近年では SDGs の健康に関する目標にも Well-being は登場している。Goal3 の “Ensure healthy lives and promote well-being for all

at all ages” という一文である。不思議なことにこれが日本語だと「あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する」となる。確かに具体的目標は、感染症や交通事故防止、環境改善など、いわゆる福祉と呼ばれる健康施策によってなされる。しかし、厳密に言えば福祉は Well-being でなく Welfare である。原文が施策を受ける側の改善に主眼を置いているのに対し、和訳は施策を行う側の視点である印象を受けかねない点に違和感を禁じ得ない。なお、世界幸福度調査^[2]などで使われている、Well-being の主観評価尺度とされる Subject Well-being^{[3]-[5]} (以降 SWB と略す) は、Well-being の測定及び説明に重要な役割を果たしている。SWB の多面性には諸説あるため、次節で詳しく述べることにする。

2.2 Well-being の多様な多面性

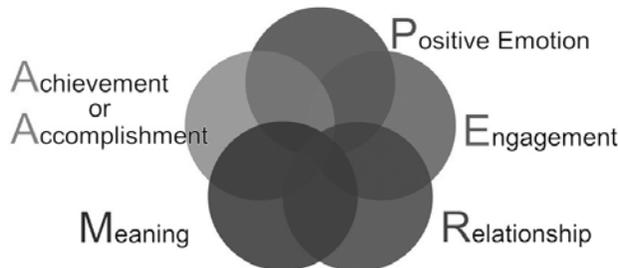
2.2.1 複数の概念で構成される Well-being

SWB は複数の多面性が報告されている。Diener らは SWB の評価は現在のみならず、過去 1 年間などの長い期間も含めて行われており^[6]、感情と認知の評価により成っている^[7]と定義した。時系列に着目した場合、ポジティブな経験は、以前の Well-being と満足感、現在のフロー(没入、集中)、喜び、感覚の快楽及び幸福感、未来に対する楽観主義、希望及び信心に分かれる^[8]。Well-being における感情と認知の 2 面の評価は、快や満足感に基づく快楽的側面と、アリストテレスのユーダイモニアにも繋がる課題に関与することや活動に従事することに伴う充実感が存在し、それぞれ、感情的 well-being (emotional well-being)、心理的 well-being (psychological well-being) と呼ばれている^{[9]、[10]}。なお心理的 well-being はその側面に、人生目的感、自己受容感、自己成長感、積極的対人関係、自律心、環境制御感を持つと言われる^[11]。Keyes ら^[10]によれば SWB の構成要素は、前述の感情的・心理的 well-being と社会的統合感、社会的貢献感、社会的一体感、社会的実現感、社会的受容感の五つの面から成る社会的 well-being (sociological well-being)^[12]である。しかしながら、提唱されている SWB はこれだけではない。例えば、Peterson ら^[13]はフロー状態(時間を忘れるほど夢中、没頭、熱中すること、活動への engagement とも言われる)を「関与的側面」として重視し、感情的側面の「悦楽的人生」(感情的 well-being に相当)、認知的側面の「意味的人生」(心理的 well-being に相当)に加えて三つの幸福志向性とした。さらに Seligman^[14]は PERMA で表される五つの要素が Well-being に寄与すると述べている。次項はこの PERMA について詳しく述べる。

2.2.2 PERMA とは何か

PERMA は Positive emotion、Engagement、Relationship、Meaning、そして Achievement/Accomplishment の頭文字をとった略称である。PERMA はこれまでの well-being の概念と異なった表現のため目新しく見えるものの、SWB と非常に高い相関を持ち、かつ各要素間の相関も認められている^[15]ため、新規の概念ではなく、五つの要素に関しても冗長であるとの批判がある^[16]。しかしながら Seligman の反論^[17]にもあるように、SWB との高い相関は PERMA の Well-being 構成要素としての確かさを示し、各因子の独立性は低いものの、定義が分かりやすく具体的なため、介入のターゲットを明確にしやすい点においては優れている。また、3 章で述べる当研究所の各研究は、社会、生活さらに人そのものへの介入や働きかけにより、Well-being を実現しようとしており、PERMA の利点を活かせる。従って、後程、当研究所の各研究と Well-being の関係を説明するために PERMA を用いることにする。なお

Seligman の著書^[18]を基に以下、簡単に PERMA の各要素の説明をする。まず、Positive emotion は快、興味、満足感を含む感情である。Engagement は先に述べたフロー状態により得られる良い体験である。Relationship は他者と良い関係、信頼関係が築けていることであり、自身の行動としては、他人に親切にすることで、自分自身が良い気持ちになるということでもある。Meaning は、自分の行動や生活に意味や意義があるということであり、より大きな存在、例えば社会、宗教、政党、家族などに貢献していることによって得られる幸福感や満足である。ただし、意味や意義には客観的な見地から、将来になって否定されることや、認められることもある。Achievement & Accomplishment は何事かを成し遂げた、又は完了したことによる達成で、先ほどの Meaning における意義と異なる点は、勝利のための勝利であっても達成を味わえることである。例えばゲームやスポーツ大会での勝利など、その後の人生に直接影響をもたらさなかったとしても、達成は味わえる。以上五つの要素は完全に分離するものではなく、重複があることは Seligman 自身も認めており、PERMA 全体を表した図 1 から重複が読み取れる。



出典：金沢工業大学 心理科学研究所
https://www.kanazawa-u.ac.jp/www/nab/ps/perma_profiler/perma_profiler.html (2019/5/22アクセス、著作者承諾のもと一部改変)

(出典：金沢工業大学心理学研究所、著作者承諾のもと一部改変)

図 1 重なりあう PERMA

2.2.3 測定尺度における因子数の議論

ここまで述べた Well-being はいずれも複数の概念の組み合わせであったが、その一方で、測定結果においては必ずしも多因子を示さない場合もある。SWB を測定する尺度として広く使われている Subject Happiness Scale (SHS)^[19]は 1 因子構造であることが報告されている^{[20]、[21]}。心理的 well-being を 6 因子とする Riff の Scales of Psychological Well-Being (SPWB)^[11]では、作成時に述べられていた 6 因子、1 因子の構造が共に当てはまらず 3 因子が当てはまるとの報告がある^[22]一方で、1 因子や独立した 6 因子より、因子間相関を考慮した 6 因子で当てはまりが良いとの報告もある^[23]など議論がある。このように、現在においても Well-being の概念と測定方法は発展中であり、議論の余地は残されている。ところで、SWB は日本語ではそのまま SWB や主観的 Well-being と呼ばれるほか、主観的健康感、主観的幸福感、主観的充実感などの訳もある^[24]。SWB の尺度も SHS の日本語版である日本版主観的幸福感尺度^[21]をはじめ、主観的幸福感尺度^[25]、人生に対しての満足尺度^[26]などがあり、日本語での SWB が測定できる。それでは日本人の SWB はいかほどであろうか。

2.3 日本における Well-being

2020年度の世界幸福度調査^[2]によれば日本のSWBの順位は62位と決して高くない。世界幸福度調査では一人あたりGDP（購買力平価、2011年価格）、社会的サポート（親類や友人）、新生児の平均余命（健康度で調整）、人生における選択の自由（主観）、気前の良さ（募金をGDPで回帰した残差）、汚職/腐敗の認知（政府、ビジネスそれぞれ）でSWBを説明しようとしている。一方、SWBにはこれらで説明できない部分が存在し、日本はそれが幸福度で近接した順位他国より低いことが示されている。同じアジアでこの部分が低い国は香港とシンガポールであった。しかし、これが何であるかは未だ決定的な意見はない。日本国内のみの調査で都道府県ごとのSWBと客観的幸福度の相関係数が0.153と非常に低い^[27]と報告されていることから、少なくとも日本においては、環境的に幸福要因であると思われることが必ずしもSWBに直結はしていないことが伺われる。この報告内で大東は721年編纂の「常陸国風土記」を引用し、古代から現代に伝わる日本人の幸福感として「この世の生活の安定・向上を願うもの、現世利益を願うものと言ってもよい」と論じている。この「現世利益」とは何であろうか。2018年に行われた日本版主観的幸福感尺度^[28]を用いた国内調査の分析結果によれば、SWBは「女性」、「一定の教育歴」、「結婚していること」、「独居でない」ことにより上昇する可能性が示唆された^[29]。SWBを上昇させる4項目のうち2項目は身近な他者の存在であり、対人関係のSWBへの影響の大きさが伺われる。では、他者との関係や対人関係の調和に価値を置く協調的幸福感尺度（Interdependent Happiness Scale, IHS）^[30]で、日本と他国を比較するとどうなるだろうか。日本、コスタリカ及びオランダを比較した研究によれば、日本のSWBは三か国で最も低く、一方で日本のIHSは家族の結びつきが強いコスタリカより低いものの、個人主義が強いオランダよりは高かった^[31]。さらに日本では年齢が上がるほどIHSは高いため、IHSは世代又は加齢の影響を受けていると思われる^{[30], [31]}。このように、我が国のWell-beingはインフラや経済の発展にもかかわらず、高くないうえ、その理由も不明だが、対人的な要因が強く関わっていることが推察される。私見ではあるが、子供時代に強固な家族関係に幸福を感じていた高齢男性が、家族の流動化、共同体の崩壊により孤立し、Well-beingを低下させていることは想像に難くない。現在のITでは時計の針を戻すことはできないが、このような不幸な方々を含めた様々な人のWell-being向上へのITの試みは既に始まっている。

2.4 ITと Well-being

Well-beingに対してITは何ができるだろうか、直接的な作用の試みとしては、Positive Computing^[32]と呼ばれる心理的well-beingと人間の可能性をサポートする技術設計と開発がある。Positive Computingの関連分野では説得技術をICTで実現し人の考え方や行動の変化を促すPSDモデル（Persuasive Systems Design）^[33]や、PSDの拡張版であり、詐欺や強要的な手段を使わずに人の態度や行動の変容を促すBCSS理論（Behavior Change Support System Theory）^[34]といった行動変容のシステムをはじめ、生体情報を取得するモバイルデバイスや、モバイルデバイスと連携するプラットフォームの在り方など、様々な知見が蓄積しつつある^[35]。

2.3節で述べたように、我が国のWell-beingは必ずしも国際基準だけでは論じきれないため、日本特有のWell-being及び価値体系（人間同士の関係性やプロセスから生まれる価値等）に着目した「日本的ウェルビーイングを促進する情報技術のためのガイドラインの策定と普及」プロジェクト^[36]が推進されている。研究代表者の安藤は持続的Well-beingや日本のような集

産主義的な視点に取り組むきっかけとなった例として、心臓の鼓動を体の色々な部位で感じる「心臓ピクニック」を挙げている^[37]。また和文誌の「人工知能」でも2017年に Well-being Computing の特集が組まれている^[38]。

これらの研究に比して、当研究所における研究は非常に幅広く、既存の Positive Computing、Well-being Computing には収まらない研究が多い。しかし、2.2 節で述べた Well-being の多面性への技術を介した貢献を考慮すると、Well-being の上昇に繋がる研究がいくつか見つかった。次章では Well-being の多面性のうち、PERMA で表される五つの因子に対しての当研究所の各研究の貢献を述べる。

3. 当研究所と PERMA

当研究所が PERMA への貢献を通じた Well-being の実現を目指すうえで欠かせないと考えているのが、人と人を取り巻く環境に関する各種の研究である。

3.1 医用画像診断支援システムで疾病の早期発見

最初に、ポジティブな感情の維持には欠かせない身体の高健康維持に関する研究を紹介する。当研究所では、強いネガティブな情動を生み出すことで精神面に悪影響を与える、痛みを慢性的に引き起こす関節リウマチの早期発見を目的とした医用画像診断支援システムの研究を行っている。関節リウマチは情動面のみならず、日常生活機能を低下させ、生活の質に大きく影響するため、早期発見・早期治療が重要とされている。当研究所は関節リウマチをはじめとする早期発見が重要な疾患を対象に、画像診断を支援するシステムの研究を進めている。

図2に示したような医用画像診断支援システムは、主に医用画像から解剖学的な構造を認識し、形状の特徴や経時的変化の解析を行うことで、病変候補、進行度合いなどを提示する。当研究所は医用システムの高度化によって、医師の負担を増やすことなく画像診断の効率を向上させ、誰もが質の高い医療サービスを受けられる社会の実現に向けて取り組んでいる。このような画像診断システムによる疾病の早期発見は、患者の痛みや苦しみの予防や除去に繋がる。すなわち PERMA においては喜び、興味、結果などの Positive Emotion の維持がより容易になると思われる。

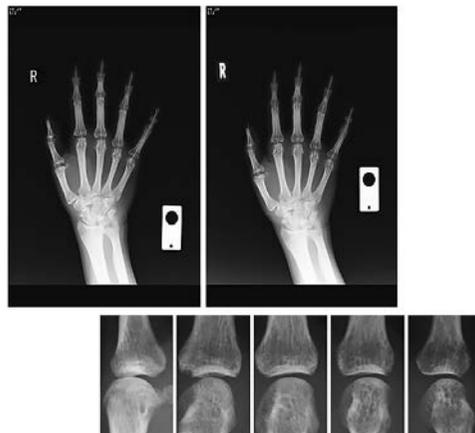


図2 関節リウマチ経時画像解析

3.2 読解力を視線情報で測る

次の研究では人間の読解力とは何かを視線情報によって解明しようとしている。読解力は人間が知識を得るための基本となる能力であり、単に文章を読むだけでなく、内容を理解する能力も求められる。最近の日本人は文章を読めても内容の理解力に乏しいと言われている。この問題を解決するためには、読解のメカニズムを解明しなければならない。読解のメカニズムを解明するための生体情報を視線情報としたのは、視線位置により見ている箇所を、瞬きの増減により注意の状態を、瞳孔の拡大で興味関心の有無を捉えるなど、読解に関係しそうな情報が得られるからである。

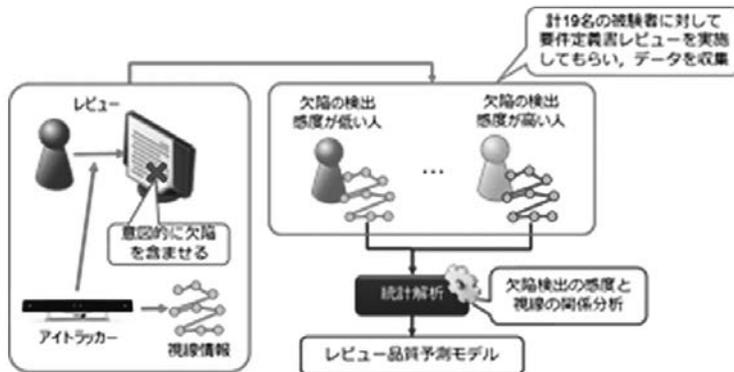


図3 視線情報による文書レビュー品質の評価実験

本研究の第一段階として、ソフトウェア開発の上流工程にあり、読解力の影響を受ける文書レビューに着目し、視線情報からレビュー品質を評価した^{[39], [40]} (図3)。その結果、レビュー時の視線情報を計測することでレビュー品質を予測できることが明らかになった。すなわち、視線情報により読解プロセスの一端を捉えたと考えている。今後は、文書レビューに求められる様々な能力と視線情報を含む人の生体情報との関係を解析し、人の読解プロセスの解明を目指す。さらに、これらの研究の結果を様々な教育現場に活用することにより、人の読解力の向上や、理解力の向上に繋がると考えている。本研究により、人間の読解力が可視化でき、PERMAにおいては夢中や没頭といったEngagementな状態になる機会を増やすと考えられる。

3.3 アイデア創出を支援する

アイデアの発想は楽しい一方で、プロセスの属人性依存度が高いため、必要に迫られても出てこない等、その成果の不安定さに苦慮することが多い。これから紹介する研究ではこのようなアイデア創出を誰もが安定してできるような支援を行うインターフェイスを提案している。そのターゲットは誰でも一度は使ったことがあるはずの付箋紙である。付箋紙は情報、知識、アイデアを言語化し、分類、整理するプロセスで広く用いられているが、分類や整理における試行錯誤、貼替えによる移動や関連する付箋紙の探索が作業量を増大させている。従って付箋紙の移動と類似付箋の探索を支援するシステムを作れば、アイデア創出プロセスの効率化・質の安定・向上が期待できる。このシステムを実現するため、研究では物理付箋へバーチャルな影をプロジェクションし、奥行きへの擬似的な付箋移動と奥行き強調による付箋類似度可視化を行った。

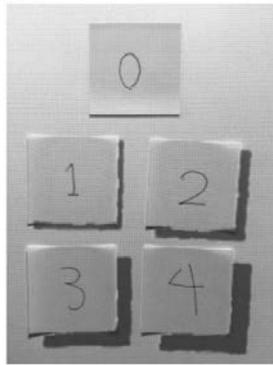
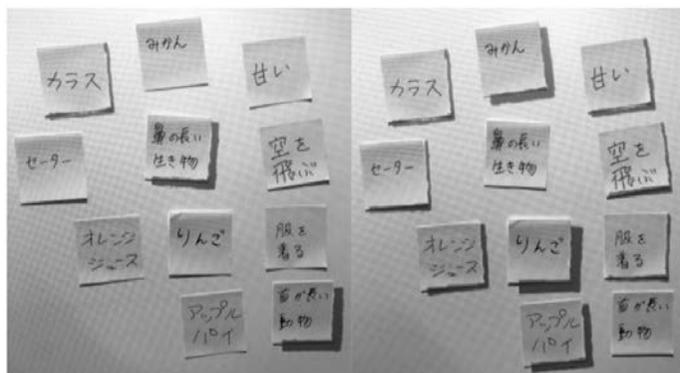


図4 奥行きへの擬似的な付箋移動操作



(左)：「鼻の長い生き物」付箋をタッチした時の状態
 (右)：「りんご」付箋をタッチした時の状態

図5 奥行き強調による付箋類似度可視化インターフェイス例

奥行きへの擬似的な付箋移動では、任意の付箋紙を指でタッチすることで、図4に示すように、付箋紙の奥行き位置を1段階ずつ最大4段階、手前方向に浮き出した状態にできるようにした。奥行き強調による付箋類似度可視化では、任意の付箋紙を指でタッチすることで、タッチした付箋紙とその他の各付箋紙との間の類似度を、図5に示すような付箋紙毎のバーチャルな影による擬似的な奥行き方向に可視化した。具体的には、類似度の高い付箋ほど手前に浮き出した状態、類似度の低い付箋ほど浮き出ない（一定閾値以下の類似度の付箋は、元の付箋のまま影を投影しない）状態とした。さらに、擬似的な奥行き方向へ配置後に減衰振動のアニメーションを付け、類似付箋をより強調させた。このインターフェイスのデモ実演により、7名へユーザーテストを行ったところ、図4の奥行きへの擬似的な付箋移動は実用性に乏しいとの意見であったものの、図5の奥行き強調による付箋類似度可視化は全員が実用性ありとの意見であった。以上のような創造性を加速させるようなインターフェイスにより、利用者は多数のイノベーションを生み出せるようになり、PERMAの達成、すなわち Accomplishmentが増加すると思われる。

3.4 円滑なコミュニケーションのために

次に説明する研究はコンピュータや AI が人の感情を理解し人を支援することを目的としている。日常に満ち溢れながらも、正確に表現するのも理解するのも容易でないのが人の感情である。自分自身やお互いの感情を客観的に知ることは、感情に左右される人間関係の問題を解決する糸口にもなる。当研究所の感情推定の研究は、伝えたい気持ちを相手に提示すると同時に、自身の精神状態に合わせたアドバイスを行うことで、人間関係を円滑にするシステムの開発を目指している。この研究は、表情や音声などの人の感情表現の読み取りと、脳波や心拍などの生体情報からの推定の 2 種類である。



図6 人の感情をコンピュータに伝達

このうち表情や音声の研究は、当社が参加している戦略的イノベーション創造プログラムの AI ホスピタル研究の一環として、インフォームドコンセントにおける患者の理解度・信頼度を推定し、最終的に満足度を向上させる実証実験においても利活用されている。これらの感情研究が進展すれば、人だけでなく AI への気持ちの伝達を行う (図 6) ことで、自分の感情変化に対応した様々なソリューションやサービスを生み出す。その結果、個人の生活が豊かになるだけでなく、より安全で効率的な社会が形成できると思われる。PERMA で例えると、人の感情を知った AI は喜びや興味など Positive Emotion を引き出すような助言や情報提供をしてくれるだろう。さらに、人同士の感情の伝達は相互理解や共感を通じた信頼関係の構築に繋がりを、Relationship に貢献するだろう。

3.5 相談できる AI

当研究所では、相談できる AI の実現に繋がる技術として、人の言語の理解と文章作成の研究を行っている。相談できる AI とは、人の質問や、さまざまな文章を理解し、有用な情報を取り出し、さらにわかりやすい言葉で説明してくれるような AI のことである。頼りがいのある人のように、困ったときに AI がアドバイスしてくれたり、相談にも乗ってくれたりしたら、人はより生き生きと仕事や生活ができるかもしれない。そのような AI の実現には、人の言葉や、人が持つ知識を理解・活用する技術や、わかりやすい文を生成する技術など、さまざまな技術が求められる。当研究所では、これらの技術を実用可能な水準に高めるための取り組みを続けている。

例えば、言葉や知識の理解に関する研究の一環として「ロボットは東大に入れるか」プロジェクトに参加し、センター模試世界史Bの自動解答に取り組んだ。教科書などを読み解いて問題に解答し、2015年に76点という高得点をとった実績がある。加えて2018年度から、Wikipediaに書かれた知識をコンピュータが扱えるデータに構造化するプロジェクト「森羅」に参加している。2020年度のWikipedia記事から情報を抽出するシステムの評価結果では、全体の8割を超えるカテゴリ（64カテゴリ/78カテゴリ中）で、これまで参加した全チーム中で最も良い評価を得ることができた。

さらに、わかりやすく説明するための文を自動で作る研究も進めている。人間にとって自然に聞こえる文を生成するのは案外難しく、文法が合うように単語を組み立てても意味の分からない文ができてしまうことがある。

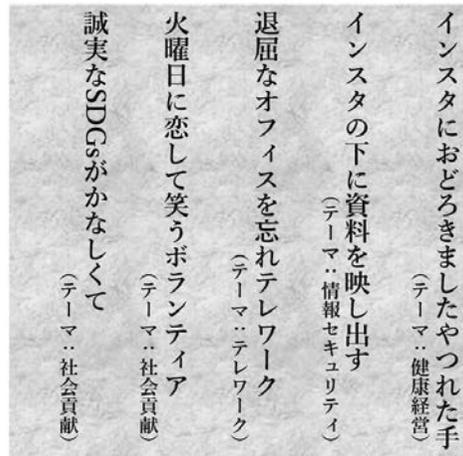


図7 自動生成された川柳

図7は、文の組み立て方の実験として作られ、社内のサラリーマン川柳コンテストの一次予選を通過した川柳である。まるで人が作ったような川柳もあるが、意図を計りかねるような川柳もあるなど、まだ自然さにはばらつきが見られる。ただ同時に、人が作った川柳のいくつかを差し置いて、これらの川柳が一次予選を通過したことも忘れてはならないだろう。当研究所では、文生成の手法について調査・研究を行うことで、言いたいことが伝わるような、相手に合わせた文章を作成することを目指している。

相談できるAIの実現には、ほかにも様々な自然言語処理の技術を用いながら、一步一步取り組まなければならない。将来、感情を認識する研究成果やその他の研究成果等とも組み合わせることで、人に寄り添って相談に乗ってくれるAIが実現し、人が様々な場所で生き生きと活躍できる助けとなるのではないかと考えている。相談できるAIは会話から得られた様々な情報と連携し、サービスを提供できる。PERMAで表現するのであれば、自分の趣味など興味を持てるようなジャンルの情報の提供は、興味や喜びなどのPositive Emotionを生み出し、また、夢中や没頭といったEngagementのきっかけも与えてくれるだろう。さらに人間関係に関しても相談に乗り、信頼できるRelationshipの拡大に寄与し、人生の意味や意義でもあるMeaningを得られるようなコミュニティの情報を集め、一緒に何かを達成しAchievementを得ることのできるような仲間を見つけてきてくれると思われる。

3.6 心が求める匂いを探る

次の研究はおいしさの個人差、すなわち食嗜好を対象としている。おいしさには味覚と嗅覚、歯ざわり、視覚など様々な要素が関わり、すべてを対象にするのは困難であったため、なかでもより多様な表現で表される嗅覚の嗜好性に絞って研究している。

これまで好みを知るのにステレオタイプの使われてきた年齢や性別に加え、現在、匂いの気づきやすさ^{[41],[42]}とパーソナリティ、香りの嗜好性の相互関係を調べており、見つけた関連を利用した特許の申請（特願 2018-055579）も行い、2021年4月に特許査定を得ている。本研究の応用方法としては、料理の材料選定と料理法、調味料選択を個人の匂いの気づきやすさやパーソナリティを基に行うなどが考えられる。例えば、餃子の嗜好を変化させる材料には、ニンニクや醤油のような印象的な香りを持つものがある。ニンニクの量は原則決まっている場合が多いが、希望を言えば加減してもらえるかもしれず、醤油に至っては自身で入れる量を決められる。しかし、食べてからでは間に合わず、量は習慣的に決めていることが多い。特に醤油は日本では当たり前のように使用されているため、使わない状態の香りさえ知らない方もいるだろう。嗜好性の推定は事前に行われるので調理に反映でき、新たな可能性の提示により予想外のおいしさを生み出し、しかも一度の登録で様々な場所と食品で繰り返し利用できる。さらに将来的には、情報銀行と飲食店とのネットワーク化、さらに利用者の端末からの結果のフィードバックが組み合わさることにより、自分の心が求めるような食品を、何も言わなくてもお店が調理してくれるようなシステムを作れるようになるだろう。また、このシステムは利用者が家庭で調理する際にも十分応用できると思われる。

本研究の成果は、探し求めた味、香りの料理を出す店を見つけることによる Achievement、夢中で食べられる食品の提供による Engagement、食後の Positive Emotion に貢献するであろう。さらには食事に誘いたい相手の好みの店を探し出すことで Relationship を築き、家族に料理を作っておいしいと言われることで Meaning を得るのにも役立つのではないだろうか。

3.7 IoT サービスの安全性確保

これまで Well-being を生み出すサービスに繋がる研究を紹介してきた。しかし、サービスの安全が守られなければ、安心して利用することはできないだろう。加えて、様々なモノが繋がる IoT システムによるサービス提供が社会に普及している。このようなサービスでは、サービスの不備や停止により、利用者の人命・健康や、財産・所有物、そして環境などの安全・安心が脅かされることは避けなければならない。このようなトラブルを防ぐためには IoT 機器など構成要素の安全性確保だけでなく、サービス全体としての安全性確保も求められる。一方で、安全性確保の負荷はサービスの質やコストに跳ね返ることも事実である。このため、当研究所ではサービスの安全性確保を効果的、効率的に実施する方法について研究している。

具体的には STAMP/STPA などの手法を利用して、システム構成要素の故障だけでなく、構成要素間の相互作用に着目した分析を行う。従来の安全分析では、主に構成要素の故障に着目していた。新しい手法では、構成要素が故障しなくても、システムの要求仕様などの問題によって事故が発生し得るとして、その原因を未然に検出して対策することを目指す。このような研究の進展は、高齢者見守りなど、IoT を活用したサービスの安全性向上に貢献すると期待されている（図8）。

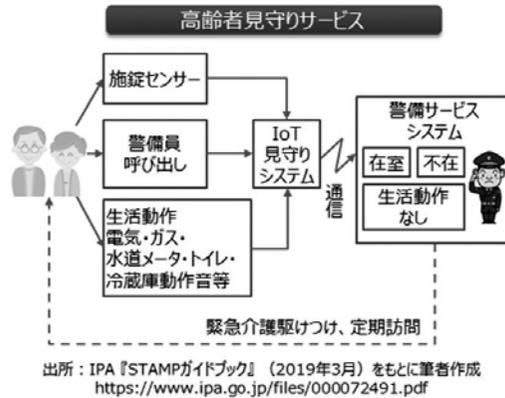


図8 STAMP/STPAのシステムの安全性向上への貢献が期待できる例

安全性の高いシステムはサービス利用者の不安感を拭い、安心して利用できることから、ネガティブ感情の減少、信頼感の増加により、Positive Emotionの維持がより容易になると思われる。

3.8 生命科学研究倫理審査委員会

これまで、紹介した研究はいずれも Well-being への貢献が認められる研究ではあるが、その成果の副産物が Well-being を損なう方向へ利用されないか、研究が参加者の Well-being を損ねないか、参加者が研究への参加を理解、賛同しているかなどを十分考えるべきである。このような考えは医学の分野においては、第二次世界大戦後に「ニュルンベルク綱領」をはじめとする様々な宣言で述べられてきた。現在、人を対象とする生命科学・医学系研究においては「ヘルシンキ宣言」や関連法令及び指針などに沿って、自然科学分野や人文・社会科学分野の有識者、及び一般の立場の方などから構成される倫理審査委員会において、倫理的、科学的妥当性が審査されている。近年、センサーデバイスなど IoT 機器の普及に伴い、人から収集したデータを取り扱う研究分野の裾野が拡大し、倫理審査すべき研究は IT 研究にも広がりつつある。加えて、Society 5.0 において個に焦点があたり、一人ひとりの Well-being を向上させるサービスが発展する陰で、個人の生み出す情報の種類と利活用の幅は拡大の一途にある。したがって、これら情報と利活用の在り方も倫理面から考えなければならない。以上のような状況を鑑み、当社においても人を対象とした研究や人から収集したデータを扱う研究を審査するため、2020年3月に生命科学研究倫理審査委員会を設立した。委員は自然科学の研究者、生命倫理の専門家、元官僚、マスメディアの知識を持つ方、当社内部委員と幅広くかつ、リスクマネジメントの要点を押さえ得る人材である。今回紹介した研究においても、人を対象とした実験を伴う研究やヒトデータを扱う研究のうち外部にて倫理審査を受けなかった研究は、当社の生命科学研究倫理審査委員会の承認を受けており、その倫理的、科学的妥当性は担保されていると言えるだろう。

3.9 当研究所の Well-being への貢献

当研究所の PERMA を通じた Well-being への貢献をまとめると次のようになる。まず、高い安全性を持つサービスを安心して受けるとともに、前向きな気持ちになれるような心身の状

態の把握と助言で利用者の Positive Emotion を向上する。次に利用者が夢中になり、創造に没頭できるような環境の整備で Engagement を高める。加えて利用者が他者と分かり合えるような気付きが得られる感情の測定と伝達により Relationship を作りやすくする。さらに、家族の笑顔に包まれたい利用者が家族の心を驚嘆みのできる料理を作れるよう手助けすることで、利用者に人生の意味や意義である Meaning を知らしめる。最後に利用者が相談 AI と見つけた目的を達成することで Achievement や Accomplishment を獲得する。以上に加え、ここでは挙げていない組み合わせもあることを考慮すると、当研究所は間違いなく、PERMA を通じた Well-being の向上と維持に役立つことができる。ではその先にはどんな未来が待っているのだろうか。

4. 当研究所の描く未来像

4.1 BITS2019 で発表した未来像

図9はBITS2019講演の最後に発表した当研究所の描いた未来像である。この未来像では当社の研究を含む様々な科学技術の発展により、BITS2019の発表当時から一人ひとりの生き方が広がる2030年までの未来社会を描いていた。現在では、半ば実現している技術もある。例えば最初に描かれている感情センサーに関しては、未だ完全ではないにせよ実用化と普及が進みつつある。未来像に描かれたように、視覚障害者の方が近くにいる人の感情を知覚し、Relationshipを促進するようになるのも時間の問題ではないだろうか。現在付近に描かれたウェアラブルデバイスと会話エージェント（会話による情報の収集と提供を担うデバイス）がストレスを検知し解消法の提案を行う世界も、現時点でのデジタル薬（Digital Therapeutics）の進歩やスマートスピーカーのヘルスケアへの進出を見ると、実現されつつあるだろう。特にデジタル薬は単なるアドバイスではなく、医療機器として心身の健康に働きかけ^[43] Positive Emotionの回復、維持に役立ちつつある。2022年頃の未来像で描いたような集中力や創造力、読解力、理解力などのパフォーマンスのリアルタイムでの可視化は、未だ実用化レベルではないが、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、各企業がテレワーク制度の拡充を行ったことは、パフォーマンス可視化技術が普及する際の追い風になると思われる。パフォーマンス可視化が



図9 BITS2019 で発表した当研究所の描く未来像

監視ではなく、自己のパフォーマンスを引き出す技術として使用されるのであれば、Engagement 向上に繋がるだろう。2025 年頃には、センサーと会話エージェントによる医療コンシェルジュが 0 次医療に参入すると予測した。この技術も、新型コロナウイルス感染拡大により、一時的とはいえオンライン初診が解禁され、患者と医療従事者双方が場所を選ばない医療に慣れ始めたことで、将来の普及の可能性が高まったと言えるだろう。自宅で 0 次医療が可能になれば、受診の適正化とともに疾病の早期発見、予防を通じた健康寿命の延伸により、主体的活動が高まるため、PERMA 実現全体が後押しされるのではないだろうか。2030 年においては、これまでの時代で開発された技術と集積されたデータが、この時代に超高精度なマッチング技術を生み出すと予測した。この時代には、年齢、性別、人種、学歴などのラベルを超えたマッチングが行われ、就職や結婚はもちろんのこと、街おこしやボランティア活動、民間教育などでも、最適な人同士、人と社会の組み合わせが見つかり、社会貢献を通じた Meaning や、自己の定めた目標の達成を通じた Achievement の獲得に繋がるのかもしれない。なお 2030 年以降に関しても未来像を作成中であるため、次節にて説明を加える。

4.2 現在作成中の未来像

当研究所で現在作成中の未来像では、2030 年から 2045 年までのヒトとキカイの 15 年を 5 年ごとに描こうとしている。まず 2030 年はキカイがヒトの心身、嗜好、環境などをリアルタイムにモニタリングすると同時に行動の最適化を提案し、ヒトは問題の発見と改善に追われることなく、新たな興味や喜びの発見に集中できる。次いで 2035 年になると、キカイはモニタリングデータを用いて個人や集団を繋ぐマッチング、未来予測を行い、ヒトはより高次の視点で他者との繋がりを理解すると共に、人生全体を見据えた戦略的行動をとれるようになる。さらに 2040 年にキカイはヒトの身体と同化し始め、人間拡張技術や脳科学の発展とも合わさることでヒトの感情や感動の伝達を行うようになり、ヒトは自身の身体機能が生物としての限界を超えることで、行動の可能性を著しく拡大する。未来像最後の 2045 年にはキカイはヒトに記憶制御能力を付与すると共に、人を含めた生物との境が曖昧になるほどの多様な進化と社会の隅々までの普及を遂げ、ヒトと溶け合った社会を構成する。ヒトとキカイが溶け合う社会では、ヒトの不快な感情や感覚は抑えられ、没入は容易になり、求める繋がりは直ちに得られ、意義あることを見極めて取り組むことができ、達成感を満たす成功を得ることができる、すなわち PERMA は完全に満たされるはずである。この未来像で描かれている技術は、3 章で述べた当研究所が行う研究がさらに発展し、様々な技術と結びついた先にある。私達はその場所を見据えつつ、今日も研究を続けている。

5. おわりに

未来は課題と兆しから想像力の翼を羽ばたかせて描くことができるが、研究はそこまで自由ではなく、現在の技術や自身の能力の限界、さらに労働力や金銭の支援に左右される。仮に研究が成功しても、事業を通じた技術の普及は、認知度向上や短期間で求められる利益などから容易ではない。しかし、本稿に興味を持たれた方と当研究所が手を取り合い、一人ひとりの Well-being 実現に貢献できるような IT の発展を目指せば未来像の実現も不可能ではない。今、この文を読まれているあなた、一緒に未来を作りませんか？

-
- * 1 BITS2019 : 2019年6月6日～7日にANA インターコンチネンタルホテル東京で開催された、日本ユニシスグループの総合イベント。BITSはBusiness-ecosystem & ICT Strategy Forumの略。

- 参考文献 [1] B. Zimmer, "Wellness," *The New York Times*, 2010. [Online]. Available: <https://www.nytimes.com/2010/04/18/magazine/18FOB-onlanguage-t.html>. [Accessed: 29-Jan-2021].
- [2] World Happiness Report, *World Happiness Report 2020*. 2020.
- [3] R. Larson, "Thirty years of research on the subjective well-being of older Americans," *Journals of Gerontology*, vol. 33, no. 1, pp. 109-125, 1978.
- [4] W. R. WILSON, "CORRELATES OF AVOWED HAPPINESS," *Psychological Bulletin*, vol. 67, no. 4, pp. 294-306, Apr. 1967.
- [5] E. Diener, "Subjective well-being," *Psychological Bulletin*, vol. 95, no. 3, pp. 542-575, May 1984.
- [6] E. Diener, S. Oishi, and R. E. Lucas, "Personality, Culture, and Subjective Well-being: Emotional and Cognitive Evaluations of Life," *Annual Review of Psychology*, vol. 54, pp. 403-425, 2003.
- [7] E. Diener, S. Oishi, and R. E. Lucas, "Subjective Well-Being: The Science of Happiness and Life Satisfaction," in *The Oxford Handbook of Positive Psychology, (2 Ed.)*, 2012.
- [8] C. L. M. Keyes and S. J. Lopez, "Toward a science of mental health: Positive directions in diagnosis and interventions.," in *Handbook of positive psychology.*, New York, NY, US: Oxford University Press, 2002, pp. 45-59.
- [9] A. S. Waterman, "Two Conceptions of Happiness: Contrasts of Personal Expressiveness (Eudaimonia) and Hedonic Enjoyment," *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 64, no. 4, pp. 678-691, 1993.
- [10] C. L. M. Keyes and J. L. Magyar-Moe, "The measurement and utility of adult subjective well-being.," in *Positive psychological assessment: A handbook of models and measures.*, American Psychological Association, 2003, pp. 411-425.
- [11] C. D. Ryff, "Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being.," *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 57, no. 6, pp. 1069-1081, 1989.
- [12] C. L. M. Keyes, "Social well-being," *Social Psychology Quarterly*, vol. 61, no. 2, pp. 121-137, 1998.
- [13] C. Peterson, N. Park, and M. E. P. Seligman, "Orientations to happiness and life satisfaction: The full life versus the empty life," *Journal of Happiness Studies*, vol. 6, no. 1, pp. 25-41, Mar. 2005.
- [14] M. E. P. Seligman, *Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being*. New York: Free Press., 2011.
- [15] F. R. Goodman, D. J. Disabato, T. B. Kashdan, and S. B. Kauffman, "Measuring well-being: A comparison of subjective well-being and PERMA," *Journal of Positive Psychology*, vol. 13, no. 4, pp. 321-332, Jul. 2018.
- [16] T. B. Kashdan, "How Many Ways Can We Measure Well-Being?," *Psychology Today*. 2017. [Online]. Available: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/curious/201710/how-many-ways-can-we-measure-well-being>.
- [17] M. Seligman, "PERMA and the building blocks of well-being," *Journal of Positive Psychology*, vol. 13, no. 4, pp. 333-335, Jul. 2018.
- [18] マーティンセリグマン, ポジティブ心理学の挑戦: "幸福" から "持続的幸福" へ。デイスカヴァー・トゥエンティワン, 2014.
- [19] S. Lyubomirsky and H. S. Lepper, "A measure of subjective happiness: Preliminary reliability and construct validation," *Social Indicators Research*, vol. 46, no. 2, pp. 137-155, 1999.
- [20] P. Babinčák, "Subjective happiness in Slovakia reliability and validity of measuring happiness through the subjective happiness scale **," *European Journal of Mental Health*, vol. 13, no. 2, pp. 111-132, Dec. 2018.

- [21] 島井哲志, 大竹恵子, 宇津木成介, 池見陽, and S. LYUBOMIRSKY, “日本版主観的幸福感尺度 (Subjective Happiness Scale : SHS) の信頼性と妥当性の検討,” 日本公衆衛生雑誌, vol. 51, no. 10, pp. 845-853, 2004.
- [22] G. J. Kafka and A. Kozma, “The construct validity of Ryff’s Scales of Psychological Well-Being (SPWB) and their relationship to measures of subjective well-being,” *Social Indicators Research*, vol. 57, no. 2, pp. 171-190, Feb. 2002.
- [23] É. Kállay and C. Rus, “Psychometric properties of the 44-item version of Ryff’s psychological well-being scale,” *European Journal of Psychological Assessment*, vol. 30, no. 1, pp. 15-21, 2014.
- [24] 堀毛一也, “サステイナブルな心性と行動の関連に関する予備的検討—sustainable well-being への心理学的アプローチ—社会学部 堀毛一也,” 「エコ・フィロソフィ」研究, no. 6, pp. 57-72, 2012.
- [25] Y. Ito, J. Sagara, M. Ikeda, and Y. Kawaura, “Reliability and validity of Subjective Well-Being Scale,” *Shinrigaku Kenkyu*, vol. 74, no. 3, pp. 276-281, Aug. 2003.
- [26] 角野善司, “人格 3015 人生に対する満足尺度 (the Satisfaction With Life Scale [SWLS]) 日本版作成の試み,” 日本教育心理学会総会発表論文集, vol. 36, p. 192, 1994.
- [27] 大東俊一, “The Sense of Well-Being of Japanese People,” *Shinshinkenkoukagaku*, vol. 11, no. 2, pp. 51-55, Sep. 2015.
- [28] S. Shimai, K. Otake, N. Utsuki, A. Ikemi, and S. Lyubomirsky, “Development of a Japanese version of the Subjective Happiness Scale (SHS), and examination of its validity and reliability,” [*Nippon kōshū eisei zasshi*] *Japanese journal of public health*, vol. 51, no. 10, pp. 845-853, 2004.
- [29] S. Shimai, Y. Yamamiya, and S. Fukuda, “[Subjective happiness among Japanese adults: An upward tendency associated with age],” *Nihon Kosshu Eisei Zasshi (JAPANESE JOURNAL OF PUBLIC HEALTH)*, vol. 65, no. 9, pp. 553-562, Sep. 2018.
- [30] H. Hitokoto and Y. Uchida, “Interdependent Happiness: Theoretical Importance and Measurement Validity,” *Journal of Happiness Studies*, vol. 16, no. 1, pp. 211-239, Feb. 2015.
- [31] H. Hitokoto and Y. Takahashi, “協調的幸福感の文化比較：—コスタリカ・日本・オランダの比較—,” *THE JAPANESE JOURNAL OF RESEARCH ON EMOTIONS (感情心理学研究)*, vol. 25, no. Supplement, pp. ps22-ps22, 2017.
- [32] R. Calvo and D. Peters, *Positive Computing: Technology for Wellbeing and Human Potential*. The MIT Press, 2014.
- [33] H. Oinas-Kukkonen and M. Harjumaa, “Persuasive Systems Design: Key Issues, Process Model, and System Features,” *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 24, p. 28, 2009.
- [34] H. Oinas-Kukkonen, “A foundation for the study of behavior change support systems,” *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 17, no. 6, pp. 1223-1235, Aug. 2013.
- [35] U. Lee *et al.*, “Intelligent positive computing with mobile, wearable, and IoT devices: Literature review and research directions,” *Ad Hoc Networks*, vol. 83, pp. 8-24, Feb. 2019.
- [36] 安藤英由樹, “日本の Wellbeing を促進する情報技術のためのガイドラインの策定と普及.” [Online]. Available: <https://projectdb.jst.go.jp/grant/JST-PROJECT-16818248/>. [Accessed: 19-Mar-2021].
- [37] 安藤英由樹 and 渡邊淳司, “ウェルビーイングを促進する情報技術,” 特定非営利活動法人 日本バーチャルリアリティ学会, Mar. 2018.
- [38] 城戸隆 and 高玉圭樹, “特集「Well-being Computing」にあたって,” 人工知能, vol. 32, no. 1, pp. 79-80, 2017.
- [39] 斉藤功樹 and 日高昇平, “視線計測情報に基づいた要件定義書レビュー品質の予測,” 認知科学, vol. 27, no. 3, pp. 280-294, 2020.
- [40] K. Saito and S. Hidaka, “Analysis of review quality by using gaze data during document review,” in *The 41st Annual Meeting of the Cognitive Science Society (CogSci2019)*, 2019, pp. 2695-2701.
- [41] 中野詩織 and 綾部早穂, “Odor Awareness Scale の日本人への適用可能性,” *Tsukuba Psychological Research*, vol. 47, no. 47, pp. 1-8, 2014.
- [42] 宮村佳典, “匂いの気づきやすさが香りの好悪に影響する食品の探索 (特集 生命科学),” *UNISYS 技報*, vol. 38, no. 4, pp. 321-333, 2019.
- [43] A. Dang, D. Arora, and P. Rane, “Role of digital therapeutics and the changing fu-

ture of healthcare.” *Journal of Family Medicine and Primary Care*, vol. 9, no. 5, p. 2207, 2020.

執筆者紹介 宮村佳典 (Yoshinori Miyamura)

2015年日本ユニシス(株)入社。総合技術研究所にて、香りの嗜好性と人間の特性(匂いの気付きやすさ、パーソナリティなど)の関連研究に従事。博士(医学)。

<mailto:yoshinori.miyamura@unisys.co.jp>

