

CMシリーズ

人の動きや感覚を共有する 人間拡張基盤とは



株式会社NTTドコモ 6G-IOWN 推進部 **いしかわ ひろのり**
石川 博規

近年、テレワークやWeb会議が普及し、ツール自体も進化している。しかしながら、画面のなかで得られる情報のみでコミュニケーションをとっているため、相手の情報が十分とはいえ、どうしても伝えるということが中心になっている。本稿では“伝える”を“伝わる”、そしてその先にある“分かり合う”を叶える技術の一つとして、動作やスキルの情報をリアルタイムに場所に関係なく、相手に共有することができる人間拡張基盤TMについて述べる。

1. はじめに

移動通信システムの世代は大きく3つの波に分けることができる(図1)。最初の波は、1980年代から1990年代に至るまでの携帯電話の普及である(1G~2G)。この世代の携帯電話では、音声コミュニケーションが主流であった。続く2000年代から2010年代までのモバイルマルチメディアが第2の波である(3G~4G)。この世代から、音楽配信や動画、ゲーム、決済、ブロックチェーンの活用などが行われ、日常に根差したサービスも一般化した。続く2020年以降の5G、6Gの世代が第3の波である。5Gによって高速大容量の通信が可能となり、通信技術の利用がより広範になる。スマートフォンやスマートタブレットだけでなく、XR、遠隔医療、遠隔操作、自動運転に至るまでに拡大してゆく。そして2030年以降に実現する6Gによって第3の波は加速し、人間拡張やブレインテック、そして感情の伝達が可能にな

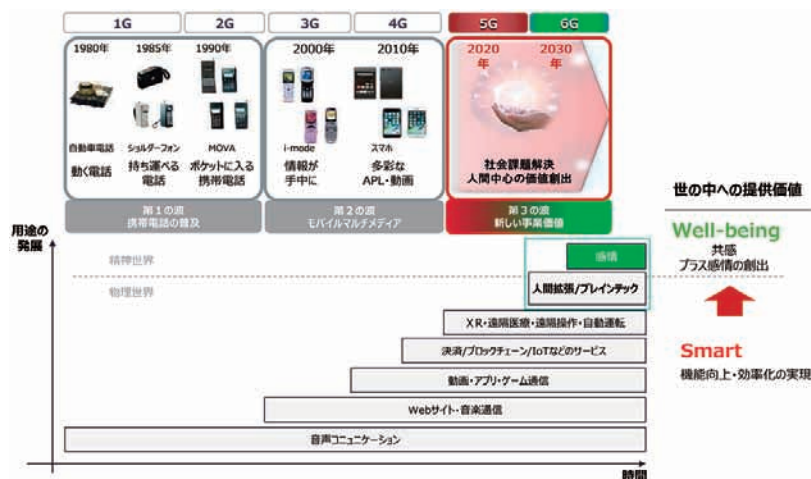
ることで、通信サービスの提供価値に大きなパラダイムシフトが起きる。これまで「Smart」な機能向上、利便性の実現であったのに加えて、Well-beingの実現がその提供価値の主流となることが予想される^[1]。

2. 6Gの要求条件とユースケース

6Gは1) 超高速・大容量通信、2) 超カバレッジ拡張、3) 超低消費電力・低コスト化、4) 超低遅延、5) 超高信頼性通信、6) 超多接続&センシングの6つの要求条件がある^[1](図2)。これらの要求条件はどれも革新的な技術であるが、上述したWell-beingの実現に向けて特に特徴的な技術は超低遅延化である。遅延が1msec以下を実現すると、人体における神経の反応速度、すなわち脳で考えた情報を身体に反映させるまでの時間は約20msecである^[2]ため、ネットワークが神経の反応速度を超えることになる。脳や身体の情報ネットワークに接続することにより、ネットワークで感覚を拡張することができるようになると思われる。

また、超多接続&センシングと組み合わせることで、世界中に存在する五感などの情報もリアルタイムにセンシングできるため、身体のユビキタス化も実現するようになる。

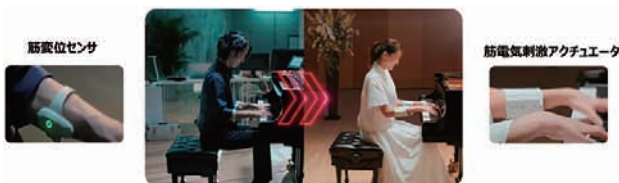
さらに、超高信頼性・超カバレッジと組み合わせることで、今以上にインターネットへ常時接続し、高精度なクラウド技術と連携することが可能となる。これにより、リアルタイムに身体情報や動作(スキルやコツ)を共有することに加えて、



■ 図1. 移動通信システムの世代と提供価値の遷移



■ 図2. 6Gでめざす無線ネットワーク技術への要求条件



■ 図3. 「あなたと世界を変えていく。」人間拡張編

過去や未来の状態も共有することが実現できると考えられる。このスキルの共有を映像化したものが2022年3月まで放映されていた女優の綾瀬はるかさんとピアニストの角野隼人さん出演のNTTドコモの企業CMである^[3](図3)。

3. 人間拡張基盤

「身体のエビキタス化」および「スキルの共有」の実現に向けて、他者間の動作の共有を可能にする人間拡張基盤について述べる。

3.1 人間拡張

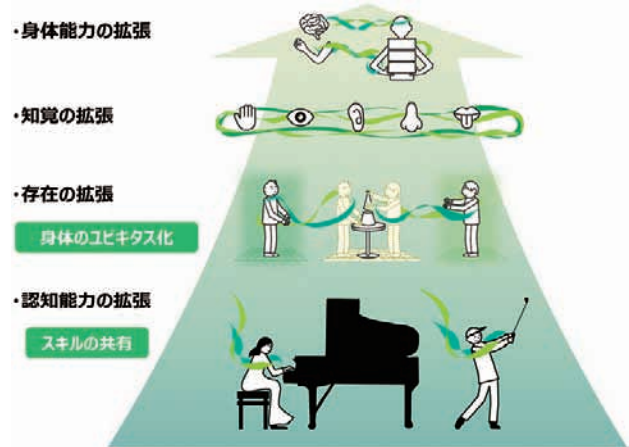
人間拡張には、大きく分けて4つの領域がある。それぞれ「身体能力の拡張」、「知覚の拡張」、「存在の拡張」、そして「認知能力の拡張」である^[4]。

身体能力の拡張は、主にヒトの脳や筋肉から脳波や筋電などの身体情報をセンシングし、実際の筋肉や外骨格をアクチュエイトするアプローチである^[5]。

知覚の拡張は、五感の共有や拡張である。視覚と聴覚はすでにある程度の技術水準に達しており、触覚がさまざまなインタフェース技術によって開発されている段階である。

存在の拡張は、テレプレゼンスやテレイグジスタンスのように、存在の限界を取りはらい、遠隔地での(共同)作業を可能にするものである^[6]^[7]。遠隔手術ロボット^[8]、デジタルアバター、体験共有などが考えられる。身体のエビキタス化はこの領域である。

認知能力の拡張は、何かを理解したり習得したりするプ



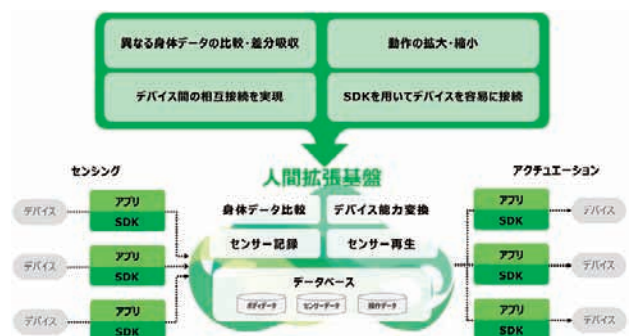
■ 図4. 人間拡張の領域

ロセスそのものを拡張するもの^[9]であったり、体外離脱視点を人工的に提供することで、スポーツなどの技能習得能力そのものを向上させる研究^[10]などがある。スキルの共有はこの領域である。

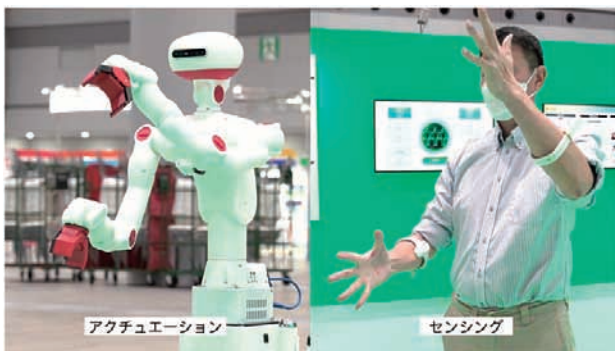
3.2 人間拡張基盤の特徴

人間拡張基盤は、図5のようにNWに接続された動作を把握する機器(センシングデバイス)で取得したデータを、同じくNWに接続された動作を再現する駆動機器(アクチュエーションデバイス)を通して、人やロボットなどの他者にリアルタイムに伝える際に、情報を変換する役割を実現する。人間拡張基盤の特徴は、接続する人やロボット同士の大きさや骨格などの身体データを比較し、身体データの差分を考慮して人やロボットを動かすこと、再現する動作の大きさや力を拡大または縮小することである。この特徴により、大きさや骨格の異なる人やロボット同士の無理のない自然な動作の共有や、大きい動作をもとにきめ細やかな動作を再現することなどを実現する。

また、デバイスはネットワーク経由で人間拡張基盤に接続できるため、さまざまな場所で人間の身体を拡張させる



■ 図5. 人間拡張基盤のシステム構成



■図6. 人からロボットへ動作の共有



■図7. 複数の相手間の動作の共有

ことが可能となる。図6は、人（右側）の動作をロボット（左側）の体型に合わせて、リアルタイムに動作を共有している様子である。

加えて人間拡張基盤では、パートナー企業のさまざまなデバイスの相互接続も可能である。図7は、複数のパートナー企業のデバイス^[11]を人間拡張基盤に接続し、リアルタイムに複数の相手に合わせて動作を共有している様子である。

このように、デバイス開発者向けに人間拡張基盤に簡単に接続できる開発キット（SDK：Software Development Kit）を提供することで、人間拡張基盤に連携するセンシングデバイスやアクチュエーションデバイスに関する技術を持つパートナー企業と連携し、人間拡張基盤の付加価値向上に取り組んでいる。

4. おわりに

本稿では、新しいコミュニケーションを支える新たな技術として、動作やスキルの情報をリアルタイムに場所に関係なく、相手に共有することができる人間拡張基盤について述べた。

また、センシングデバイスで取得した動作データは人間拡張基盤上に蓄積できるため、蓄積データを使って、過去の人の動作を現在の人で再現することも可能である。時間

に縛られずに動きを再現できるため、人間拡張基盤は熟練した技術を必要とする分野での後継者不足や技術継承などの社会課題解決への貢献も期待できる。

今後は、人間拡張基盤を動作の共有だけではなく、感情の伝達や五感の共有にも拡張していくことで、多様性の享受や、ハラスメントなどの社会的課題の解決にも貢献し、一人ひとりが輝き、寄り添いながら、あらゆる可能性が広がっていく社会“Wellbeing Society”をめざす。

参考文献

- [1] ドコモ6Gホワイトペーパー 4.0版, https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/technology/whitepaper_6g/DOCOMO_6G_White_PaperJP_20211108.pdf 2021.11
- [2] 叶内, 水澤, “一実地医家に必要な新しい検査と重要な検査項目,” 日本内科学会雑誌, 第97巻, 第12号, 2008年12月
- [3] NTTドコモ, あなたと常識を変えていく https://www.docomo.ne.jp/special_contents/change/movie/
- [4] Elkhoully, Reem et al. “Regulated Body-Sharing Virtual Trips for Pleasure and Business.” HCI (2020).
- [5] Tamaki, Emi et al. “PossessedHand: techniques for controlling human hands using electrical muscles stimuli.” Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (2011) : n. pag.
- [6] Johnsen, Edwin G. et al. “Teleoperators and Human Augmentation. An AEC-NASA Technology Survey.” (1967).
- [7] Marvin Minsky. Telepresence. OMNI magazine, 1980.
- [8] “遠隔手術, 開発はここまで来た「ダビンチ」の次を目指す国産ロボットも: 朝日新聞GLOBE+.” 朝日新聞GLOBE+, <https://globe.asahi.com/article/14482731>. Accessed 24 Feb. 2022.
- [9] Fujii, Katsuya et al. “MoveMe: 3D haptic support for a musical instrument.” Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (2015) : n. pag.
- [10] Higuchi, Keita et al. “Flying eyes: free-space content creation using autonomous aerial vehicles.” CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (2011) : n. pag.
- [11] 久保, “ハンドジェスチャ操作を実現する手指形状認識技術,” NTT技術ジャーナル, vol.33 (1), pp62-65, 2021.1

CMシリーズ: テレビなどで見かけた各社CMで使われている技術を取り上げて解説していただくシリーズです。「このCMの技術を知りたい!」などご要望をお待ちしています。(編集)