

身体性メディア技術で 触覚をリアルに伝える

「触原色原理」に基づく触覚の伝送技術を確認して、視聴覚と同様にメディアで扱えるようにし、それらを統合することで、新たな身体的経験を生み出す「身体性メディア」の研究開発をACCEL研究代表者で東京大学の舘 暲名誉教授らが進めている。放送分野やエンターテインメント分野、遠隔就労事業、医療・福祉分野への展開をめざす。

多様な皮膚感覚を「振動」「圧力」「温度」の3要素で表現

現地で実物を見なくても、カメラの映像や音声を見聞きすることで、私たちは実物を目の前にしているように体感できる。映像を立体化(3次元化)する技術は日々進歩している。しかし、映像(視覚メディア)と音声(聴覚メディア)だけではリアリティに限界があるのも事実だ。肌で触れたり、手に持ったりする感覚、「触覚」をメディア化して再現できれば、リアリティはさらに高まるだろう。

人間の目がとらえる色を赤(R)緑(G)青(B)の三原色に分解してディスプレイ上に再現できるように、触覚もいくつかの要素に分解してデータとして扱うことができると舘さんは言う。

「触覚には、筋肉や関節にかかる力を感じる『固有受容感覚』と、指で触ったときの感触に代表される『皮膚感覚』があります。固有受容感覚は長い研究の歴史があり、データ化も進んでいます。一方、皮膚感覚はさまざまな研究が行われていますが、単発的な研

究が多く、体系化されたものはまだありません。私は皮膚感覚を司る受容器が基本的には、『振動』『圧力』『温度』の受容器であることから、皮膚感覚が、この3要素で表現することに思い至りました。触覚を要素に分解して計測・伝送・提示する技術を光の三原色にならって『触原色原理』と呼んでいます。

皮膚の内側には、振動や圧力などを感じる感覚器や、温度を感じる温覚・冷覚の受容器がある。これらの組み合わせで多様な皮膚感覚が生じるが、「振動」「圧力」「温度」の3要素だけで複雑な皮膚感覚のすべてを表現できるのだろうか。

「人間が知覚できるすべての色を光の三原色で再現できるわけではありませんが、実用的にはRGBで十分です。同様に、皮膚感覚も触原色による3要素で実用的にはほとんどカバーできると考えています」。

あらゆる身体的運動や感覚のデータ化をめざす

2014年度からスタートしたACCELでは、

CRESTで培った触原色原理の研究成果を実用化するための鍵となる「一体型触覚伝送モジュール」の開発をめざしている。

一体型触覚伝送モジュールは、ロボットの指が触れた物体の感覚を3要素に分解してデータ化し、電気信号にして伝える。モジュールはロボットの指にある「触覚センサー」と、人が触れて感じる「触覚ディスプレイ」に分かれる。どちらも設計段階だが、大きさは人の指先ぐらいになるという。モジュールが完成すれば、データをインターネットなどで送ることで、離れた場所でも触感を体感できるようになる。データの保存、加工、合成も自由で、デジタルカメラで撮った写真や動画と同じように扱うことができる。ロボット技術との組み合わせで、触覚が重要な細かい作業の遠隔操作など多種多様な応用が考えられる。

「私たちは皮膚感覚だけでなく、身体的な運動や感覚のすべてをデータとして扱うことをめざしており、『身体性メディア』と総称しています。身体性メディアを自在に扱えると、ラケッ



トレイグジスタンスを体感する装置。画面奥の人は、自分が手前のロボットの中に入り込んだように感じる。自分の動きに連動して動くロボットのカメラやマイクからの視聴覚情報を、頭部搭載型ディスプレイ(HMD)やヘッドフォンで得ると同時に、ロボットの指がとらえた圧覚や振動をグローブで感じることで、トレイグジスタンス感覚を得ている。

トでボールを打ったときの感触などの身体的感覚を人に伝えられるようになります。海外の人とロボットを介して握手し、肌の感触やぬくもりを感じ取ることもできます。離れて住む親の介護を、自宅からできるようにもなでしょう。遠隔地のロボットを自分の分身とすることで、遠隔地に存在することを可能とする技術を『トレイグジスタンス』と呼んでいます。

目標は身体性メディアとトレイグジスタンスの実用化と国際標準化

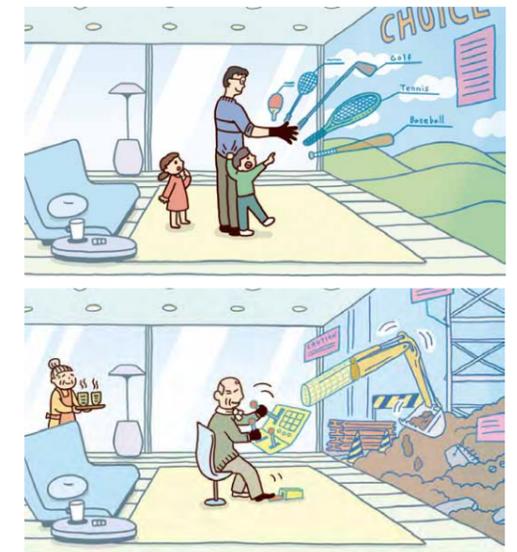
触原色原理に基づく実用化に向けた現実的な取り組みも野村淳二プログラムマネージャー(PM)を中心に始まっている。身体性メディアを放送分野やエンターテインメント分野に活用するとともに、トレイグジスタンスを用いた遠隔就労などを産業界へ導入するという2つのシステム構築が当面の目標である。

「私の役割は、企業と連携して実用化を進めるはもちろん、触原色原理を中心

とした身体性メディアの国際標準化をめざすことです。具体的な応用イメージの第一候補は、製造現場での熟練技術の伝達です。例えば、金型の仕上げで、熟練した職人は自分の皮膚感覚だけで計測機器を用いなければわからないほどの精度に仕上げます。この皮膚感覚を数値化して再現できれば、遠隔地にいる人にも熟練の技を伝えることができます。データが蓄積されれば、誰もがプロの技を体感することができるのです」と野村さんは語る。

触覚による身体性メディアやトレイグジスタンスの技術は、エンターテインメントや介護・ヘルスケアなど、私たちの生活や社会に強烈なインパクトを与える技術となり得るだけに世界での研究開発競争も激しい。熟練技術の伝達など個々の開発を進めるとともに、コンソーシアムを組織し国際標準

化をめざすことは、世界の開発競争の主導権を握ることもつながっていく。プログラムマネージャーとの二人三脚による迅速なイノベーションの実現が期待される。



放送・エンターテインメント分野(上)と遠隔就労分野(下)での応用のイメージ。

舘 暲

たち・すずむ
東京大学名誉教授

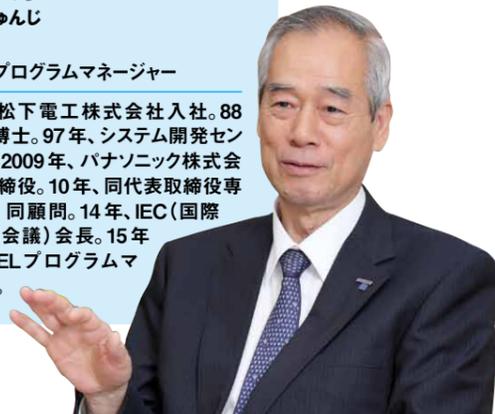
1973年、東京大学大学院工学系研究科博士課程修了、工学博士。92年、東京大学先端科学技術研究センター教授、94年、同大工学部教授、2001年、同大大学院情報理工学系研究科教授を経て、09年より現職。09年よりCREST「さわれる人間調和型情報環境の構築と活用」研究代表者。14年よりACCEL「触原色に立脚した身体性メディア技術の基盤構築と応用展開」研究代表者。



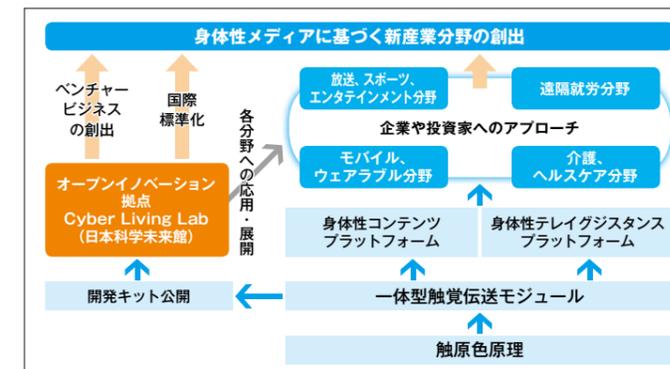
野村 淳二

のむら・じゅんじ
JST
ACCELプログラムマネージャー

1971年、松下電工株式会社入社。88年、工学博士。97年、システム開発センター所長。2009年、パナソニック株式会社常務取締役。10年、同代表取締役専務。11年、同顧問。14年、IEC(国際電気標準会議)会長。15年よりACCELプログラムマネージャー。



全体ビジョン



CRESTでの成果は、日本科学未来館の展示「まず!ふれてみよーテトルセカイ ツナグミライー」で紹介された(この展示は終了しました)。