

現実空間とサイバー空間をナチュラルにつなぐサイバーフィジカルインタラクション実現に向けた取り組み

IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想実現に向けて、ICTリテラシーによらず、私たちの生活を根底から変える現実空間とサイバー空間をつなぐ新たな「環境」が必要となります。人と環境をよりナチュラルに融合すること、すなわちナチュラルにつなぐサイバーフィジカルインタラクション機能が不可欠となります。本特集では、現実空間とサイバー空間の境界に位置するサイバーフィジカルインタラクションに関する最新の技術動向について紹介します。

こんどう しげくに さがた あつし
近藤 重邦^{†1} 嵯峨田 淳^{†1}
みなみ けんいち あくつ あきひと
南 憲一^{†1} 阿久津 明人^{†2}

NTTサービスエボリューション研究所^{†1}

NTTサービスエボリューション研究所 所長^{†2}

はじめに

IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想⁽¹⁾による現実空間とサイバー空間の融合において、より精緻なシミュレーションによる未来の予測が可能となり、人の活動の幅を広げていくことができるようになることが予想されます。ICTリテラシーによらず、私たちの生活を根底から変える現実空間とサイバー空間をつなぐ新たな「環境」で誰もが未来を予測し先取りの恩恵を受けるために、人への自然な情報提示と働きかけで人と環境はよりナチュラルに融合すること、すなわちナチュラルにつなぐサイバーフィジカルインタラクションが不可欠だと私たちは考えています。

本特集では、現実空間とサイバー空間の境界に位置するサイバーフィジカルインタラクションに関する最新の技術動向について紹介します。

サイバーフィジカルインタラクションの研究開発の概要

現実空間とサイバー空間を融合させる取り組みは、すでに数多くの領域で実用化が進んでおり、さまざまなコンテンツが生み出されています。例えば、ゲーム領域においては、登場したキャラクターがスマートフォンの画面内で目の前の景色と重畳されて表示されることで、あたかもキャラクターが実世界に実在するかのような感覚が得られるものや、ゲームの世界に没入することができるタイトルが多く提供されています。また、スポーツ領域では、オンラインでの自転車レースの開催も実施されています。さらに将来へ向けて、人がバーチャル世界に飛び込める（フルダイブ）ということだけでなく、サイバー空間を通じて、現実空間へのインタラクション、例えば、その場にはいない人どうしてリアリティのある場の共有やその場にはいない人へのリアルな支

援作業など、人知を増幅し人の能力を最大限に活かすことになります。

また、これからの現実空間とサイバー空間が密に連携する世界においては、これまで以上にユーザインタフェースが重要な役割を担うことになると考えています。情報提示や入力を、人の活動を妨げず人にとって無理のないかたちで実施可能にする技術や、触覚等の活用による新しいインタラクション技術、人の運動機能を最大限に引き出す技術など、これからの将来に向けて、人への自然な情報提示と働きかけで人と環境がよりナチュラルに融合すること、すなわちナチュラルにつなぐサイバーフィジカルインタラクションが求められています。サイバーフィジカルインタラクションとは、効率・品質・コストを尺度とする「客観的情報」のやり取りに加え、「主観的情報」を含めた環世界間を評価尺度「Well-being」でつなぎ（伝わる、支えるなど）、それぞれの環世界を拡張・発展させる機能です。その機能の中核技術の1つとして、知覚、認知制御技術があります。

NTT 研究所では、従来から進めてきた知覚、認知に関する研究を発展させ、サイバーとリアルな身体をシームレスにつなぐ身体知によるサイバネティクス分野の研究開発にも注力していきます。

サイバーフィジカルインタラクションの研究開発の取り組み状況

本特集記事では、現在NTT 研究所で研究開発が進められているサイバーフィジカルインタラクション機能の中核技術である知覚・

認知制御技術について紹介します。

『奥行推定と画像領域分割の融合によるデプスマップの精度向上技術』⁽²⁾では、奥行推定と画像領域分割の融合によるデプスマップ（画像の各画素に対してカメラからの距離を表現したもの）の精度向上技術と、本技術を用いて単眼2D映像からナチュラルな3D視聴を実現するHiddenStereo映像を生成するシステムを紹介します。

『リモートの観客どうしの一体感を増幅する情動的知覚制御技術』⁽³⁾では、会場の臨場感をそのまま遠隔地へ伝送し再現することに加え、リモートで視聴している観客の情動（感情の動き）をとらえ、遠隔地の観客と一体感や対話性、盛り上がり感を共有する感覚のフィードバックを実現する要素技術について紹介します。

『スマートグラスに向けた可視光平面光波回路技術と集積化光源モジュール』⁽⁴⁾では、光の3原色を束ねる光学系を抜本的に小型化する光回路の実現による、メガネのつるに収まるサイズの超小型RGBレーザ光源モジュールについて紹介します。

『ハンドジェスチャ操作を実現する手指形状認識技術』⁽⁵⁾では、将来の新しい端末操作方法として、手のジェスチャにより眼鏡型端末操作を実現する、手指形状認識技術の確立をめざした研究について紹介します。

『視線移動を用いた妨害感の少ない割り込み情報表示方法』⁽⁶⁾では、情報の閲覧を強制するが自ら選んで閲覧したと感じさせる、妨害感の低減と確実な閲覧を両立する方法について紹介します。

『空中擬似触覚による質感提示』⁽⁷⁾では、ユーザが自らのアクションによってバーチャルな対象を操作する際に、その対象に触覚的な質感を持たせることができる、空中擬似触覚技術について紹介します。

『VRを用いた運動時の環境適応能力の評価技術への取り組み』⁽⁸⁾では、高齢者の歩行や自動車運転時の事故の防止をめざした、適切な運動遂行のための環境適応能力を、評価・向上するための技術創出に向けた取り組みについて紹介します。

おわりに

本稿では、サイバーフィジカルインタラクションに関する、現実空間とサイバー空間の境界に位置する技術、特に知覚、認知制御に関する最新の技術の研究開発の取り組みについて紹介しました。サイバーフィジカルインタラクションの中核技術には、今回紹介した知覚、認知制御技術に関する研究のほかに、身体制御技術、感情、欲求の制御技術、五感+ α 伝達技術、意思疎通制御技術、ソーシャルキャピタル基盤技術などに取り組んでいます。

NTT研究所では、IOWN構想の実現に向けて、従来から進めてきた知覚、認知に関する研究を発展させ、サイバーとリアルな身体をシームレスにつなぐ身体知による人の身体性を中心に据えたこれまで以上のユーザインタフェースであるサイバーフィジカルインタラクションの研究開発をサイバネティクス分野でも推進していきます。

参考文献

- (1) <https://www.rd.ntt/techreport/>
- (2) 小野・菊地・佐野・深津：“奥行推定と画像領域分割の融合によるデプスマップの精度向上技術,” NTT技術ジャーナル, Vol. 33, No. 1, pp. 47-51, 2021.
- (3) 佐野・巻口・長田・瀬下：“リモートの観客どうしの一体感を増幅する「情動的知覚制御技術」,” NTT技術ジャーナル, Vol. 33, No. 1, pp. 52-55, 2021.
- (4) 橋本・阪本：“スマートグラスに向けた可視光平面光波回路技術と集積化光源モジュール,” NTT技術ジャーナル, Vol. 33, No. 1, pp. 56-61, 2021.
- (5) 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, No. 1, pp. 62-65, 2021.
- (6) 西條・佐藤・永徳・渡辺：“視線移動を用いた妨害感の少ない割り込み情報表示方法の研究開発,” NTT技術ジャーナル, Vol. 33, No. 1, pp. 66-70, 2021.
- (7) 河邊：“空中擬似触覚による質感提示をめざして,” NTT技術ジャーナル, Vol. 33, No. 1, pp. 71-75, 2021.
- (8) 伊勢崎・渡部：“VRを用いた運動時の環境適応能力の評価技術への取り組み,” NTT技術ジャーナル, Vol. 33, No. 1, pp. 76-79, 2021.



(左から) 近藤 重邦 / 嵯峨田 淳 /
南 憲一 / 阿久津 明人

サイバーとリアルな身体をシームレスにつなぐサイバーフィジカルインタラクションの研究開発を推進していきます。

◆問い合わせ先

NTT サービスエボリューション研究所

企画部

TEL 046-859-2003

E-mail ev-journal-pb-ml@hco.ntt.co.jp