

【特集 デジタルヒューマンとVR】



デジタルヒューマンとVR

ーゲストエディタ巻頭言ー

持丸正明

産業技術総合研究所



ゴルファーとゴルフクラブというのは、ボールを遠くに正確に飛ばすという目的で構成された人間と機械からなるシステムである。ゴルフクラブは、先端素材をベースに最新の有限要素計算を用いて設計されている。ところが、クラブに働く力を人間がどのように感じ、それをどのように振り回すかは解明されていない。システム全体としては機械の科学とモデル化が進み、人間の科学とモデル化が遅れているというアンバランスな状態にある。これはゴルフに限らない。人間はシステム全体において重要な要素であるにもかかわらず、もっとも理解されていない不確実な要素なのである。まさしく、人間がシステムの“the weakest link”になっていると言える。デジタルヒューマン研究の目的は、この“the weakest link”の解決にある。すなわち、デジタルヒューマン研究とは、人間に適合し、人間を支え、人間を楽しませるようなシステム全体の統合的・計算論的構成を実現するために、人間機能を計算機上にモデル化して再現する研究である。これは(1) 実在する人間の機能を観察・計測し、(2) それを編集・変形できるようにモデル化されたコンテンツとして蓄積し、(3) コンテンツを再利用してあり得る人間機能を模擬し、(4) その結果を実在の人間に対して提示するという一連の技術体系からなる(図1)。

実在する人間のどのような機能を観察・モデル化・蓄積するのか、さらに、それを受け手である実在する人間(観察された人間とは別の場合もある)に対して、どのような感覚チャネルを使って、どのようなメディアで提示するのかは、アプリケーションによって異なってくる。例

えば、衣服や靴などの着用品をパーソナライズする「オンデマンド着用品」においては、あらかじめ顧客集団の人体寸法、形状、触覚、感性などを計測・モデル化・蓄積しておき、それに応じて製品を用意する。店頭で特定個人の特性を計測して、適合する製品を検索し、店頭にないものであっても顧客体型に仮想試着したイメージを視覚的に提示する。この場合、計測する人間機能は形状や感性であり、提示するときを利用する感覚チャネルは視覚、メディアはコンピュータディスプレイということになる。この事例に関しては、バーチャルリアリティ学会論文誌特集号[1]に掲載されたので、本特集からは除外した。むしろ本特集号では、人体のかたちを測ってCGで見せるというような研究事例ではなく、より多様な人間機能を観察し、CGだけでなくメディアを利用し、視覚だけでなく感覚チャネルを通じて提示するユニークなデジタルヒューマン関連研究を紹介したい。本特集では、観察・計測し再現する人間機能として、臓器、皮膚

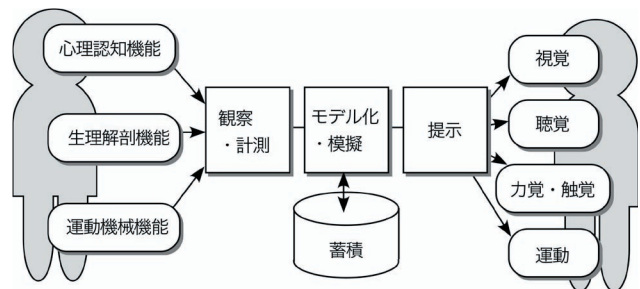


図1 デジタルヒューマン研究

軟組織・触覚、関節運動、生理・心理反応、行動を取り上げた。これらの人間機能を提示するメディアも、力覚フィードバック装置、触覚提示装置、ヒューマノイドロボット、ドライビングシミュレータ、CG と多様であり、その応用も文化財保存、医療、交通と幅広い。

デジタルヒューマンの効能は、データの再利用性と予測可能性、伝達性にある。計測したときとは異なる条件での人体機能を予測し、異なるメディアで提示できる。人間の動きをビデオクリップとして蓄積するのは、ビデオというメディアで、計測したままの状態で再生する以外に利用展開がない。一方、人間の動きを人体モデルの関節角度データとして蓄積すれば、CG として合成できるだけでなく、ロボットの動きとして実体提示も可能となる(伝達性)。動作をうまく分割すれば、それを継ぎ合わせて別の動きを作り出すこともできるかも知れない(再利用性)。自動車等の設計に利用するデジタルマネキンという人体モデルでも同様である。人間の寸法や動きを計測し、人体モデルのバリエーションとして表現することで、実際には計測しなかった姿勢や動きを作り出し(再利用性・予測可能性)、新しい製品の居住空間設計などに利用できる。製品を試作せずに事前評価する Digital Mock-up 技術の一つである。近い将来には、Digital Mock-up が Immersive Mock-up に進化し、設計画面で人体モデルが動くだけでなく、設計者が Digital Mock-up を体感したり、異なる人体特性のユーザがどのように使うのかを体感できるようになる(伝達性)。

さらに、デジタルヒューマンはオンライン・リアルタイム・組込型を指向する。デジタルマネキンというツールでは、あらかじめコンテンツとして蓄積された多様な人間特性を参照し、想定されるユーザの使い勝手に配慮した設計を支援する。この時点で、デジタルヒューマンは設計機械の中に組み込まれているが、設計された製品そのものに組み込まれているわけではない。

設計段階で配慮されていても、製品の使用時点で製品自身が配慮してくれるわけではない。組込型とは、まさしく、デジタルヒューマンの人体モデルを用いて設計されるだけでなく、製品自身の中に人体モデルが組み込まれていて、製品自身がリアルタイムでユーザを観察し理解して、ユーザに適合してくれることを指す。対人サービスロボットなどはこの好例であろう。ロボット自身がサービス対象であるユーザのモデルを持っていて、観察した情報に応じて、ユーザモデルを更新し、それに合ったサービスを提供する。今回、特集号として執筆いただいた中のドライバー行動モデルなどは、最終的に組込型

のデジタルヒューマンを目指していると思われる。自動車自身がドライバーのモデルを持っていて、いまのドライバーの運転行動をモデルパラメータとして理解し、それに応じたサービス(音声案内、危険警告)を提供できるようになる。手術シミュレータやナビゲーションシステムも同様であろう。現在は、治療対象である患者の人体モデルを再現・提示しているが、近い将来は、オペレータとしての医師のモデルを持つようになるだろう。医師の緊張・疲労状態に応じたナビゲーションや、医師の習熟度に応じたトレーニングなどが実現できよう。

「計算機を内蔵した機械自身が、機械とインタラクションしている人間の機能と状態を知っていることにより、人間と機械からなるシステム全体が、利便で安全で確実に働くようになる」ことをグランドチャレンジとし、そのために必要となる「人間の多面的な機能を記述し再現する多重解像度の統合モデル(ハードウェア、ソフトウェア、コンテナ)」と、「人間の機能の多様性を示す特性データベース(コンテンツ)」を整備していくこと―それが、デジタルヒューマン研究の目指すものである。いうまでもなく、この研究には、解剖学、形質人類学、医学、バイオメカニクス、被服構成学、人間工学、コンピュータビジョン、コンピュータグラフィックス、バーチャルリアリティ、ロボット工学、情報工学、心理学、認知科学と広範な分野の融合的アプローチが不可欠である。これらの研究分野に関わっておられる研究者の方々が、今回の特集号を通じて、デジタルヒューマン研究という融合・境界領域に興味を持っていただければ幸いである。

参考文献

- [1] 持丸正明, 河内まき子: デジタル人体形状に基づく着用品のオンデマンド製造, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.8. No.4, pp407-412 (2003)

【略歴】

持丸正明 (MOCHIMARU Masaaki)

(独)産業技術総合研究所 デジタルヒューマン研究センター
副研究センター長

1988 年慶應義塾大学 理工学部 機械工学科卒業, 1993 年慶應義塾大学大学院 理工学研究科 生体医工学専攻博士課程修了。同年博士(工学)。同年工業技術院生命工学工業技術研究所入所。2001 年改組により産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究ラボ。2003 年より現職。専門はバイオメカニクスと人間工学。著書『デジタル・サイバー・リアル』、『理学療法 MOOK6 運動分析』、『人間計測ハンドブック』(何れも分担執筆)。