

JST-5

デジタルヒューマン基盤技術 Research on Digital Human Technologies

金出 武雄†† 持丸 正明††
Takeo Kanade Masaaki Mochimaru

1. デジタルヒューマン

人間は、システムの対象物、あるいは一部として、多くのシステムに関わり、その最も重要な要素である。しかるに現状は、それがどう機能するかが最も理解されていない要素であるという点で、人間はシステムの中で最も弱いリンク“the weakest link”でもある。身近な例をあげれば、今まさにティーショットをしようとしているゴルファーという「システム」は、高度な振動とねじれのモデルを使ったカーボンシャフトと、精密な反発モデルによるチタンヘッドからなるクラブを手にはしているが、人間である彼がどうスウィングするかの科学・工学的モデルはほとんど知られていないのである。デジタルヒューマンは、人が関わるシステムにおける“the weakest link”を解決するために、人間機能をコンピュータ上に実現したモデルである。

人間機能のモデル化とは、外界（環境・製品・システムあるいは他の人間）との相互作用によって、人間がどのように働くかを再現するモデルという意味である。これは、人間をミクロな要素（遺伝子、細胞、生体組織など）から組み上げて再現することを意味するものではない。外界を知覚し反応する人間というシステムの機能を、モデル化することである。われわれは、人間機能を、生理解剖、運動機械、心理認知の3つの側面で考えている。これらの3つの機能側面は、個別に作用しているのではなく、1つの人間というシステムの中で協調して、相互に関係しながら働いている。したがって、それぞれの機能側面を掘り下げて、精密な人間機能モデルを構築すること以上に、3つの機能側面が相互に関わるモデルを構築していくことが重要である。

2. 科学技術振興事業団 CREST

筆者らは、上記のアイデアに基づく研究プロジェクト「デジタルヒューマン基盤研究」を、科学技術振興事業団・戦略的基礎研究推進事業（CREST）に提案し、採択された。2001年11月より、プロジェクトを開始している。本プロジェクトでは、人間機能の統合的モデリングをめざす“人を知るデジタルヒューマン”を基軸とし、その具体的事例として、システムが人間を観察し、人間を支援するように環境を制御する“人を見守るデジタルヒューマン”、デジタル空間の中で人間と環境の親和性を評価し、人間と調和がとれるよう実環境を設計する“人に合わせるデジタルヒューマン”を研究する。また、これらの技術環境を与える“デジタルヒューマンプラットフォーム”を構築し、公開する。これらの具体的研究課題を通じ、実際的成果をあげつつ、知的資産を形成し、新研究分野デジタルヒューマンの確立に寄与することを目指している。

(1) 人を知るデジタルヒューマン

人間機能の統合的モデル化を通して、生理解剖、運動機械、心理認知にまたがる人間機能が外界に対してどのように働くのかを知る研究である。生理・心理的な機能を統合するモデルとして、局所麻酔下の患者モデルの研究を進めている。これは、鼻腔内視鏡手術のトレーニングシステムを目標とするもので、局所麻酔下の患者が、医師のアクション（手術操作や会話）に対して、どのような心理・生理的リアクションをするのかをモデル化し、医師に仮想的に提示する研究である。運動・心理的な機能を統合するモデルとしては、古典的な舞踊理論を、機械情動的視点で数学モデル化することで、意図したとおりの心理的印象を表出できる運動生成モデルの研究を行っている。

(2) 人を見守るデジタルヒューマン

人間を取り巻く環境・機器に検出装置を埋め込んで自然な形で情報を収集し、それを人間機能モデルに基づいて人間機能データに翻訳、提示することで人間生活を助ける「人を見守るデジタルヒューマン」技術の確立を目標とする。具体的には、睡眠中の呼吸状態を表す生理データを無拘束で計測する技術、及び、部屋内のオブジェクト（コップやイスなど）の動きを超音波センサで実時間計測することで、人間行動をモニタリングする技術について研究を進めている。

(3) 人に合わせるデジタルヒューマン

従来の人間工学が、Episodic なデータの蓄積と評価手法の開発に重点を置いていたのに対し、デジタルヒューマンでは、蓄積されたデータの計測条件に類似した条件・環境での人間機能を模擬的に再現し、コンピュータ上で人間適合設計を実現することに重点を置いている。具体的には、人間の3次元表面形状の個人差を数学表現し、平均形状だけでなく、分布周辺に存在しうる仮想形状を計算して、それをカバーするような製品（靴、メガネ、衣服）設計の研究や、動力学的な制約を満足する全身の複合動作を、コンピュータ上で再現する研究を進めている。

(4) デジタルヒューマンプラットフォーム

デジタルヒューマンの共通基盤要素である、1) 人間機能モデルのソフトウェアプログラムとこれを支える人間機能特性データコンテンツ、及び、2) 人間観察技術を支えるセンサ技術、提示技術としてのCGモデルとヒューマノイドプラットフォームを構築し、公開する。人間特性データについては、一部を、デジタルヒューマン研究ラボのWEBページ (<http://www.dh.aist.go.jp/>) から公開している。ヒューマノイドに関しては、ロボットの行動対象である人間を見て、その姿勢や状態を認知し、オンラインで運動を生成できるヒューマノイドプラットフォームの確立を目指す。

† 産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究ラボ

‡ 科学技術振興事業団 CREST