

## 特集



# 医療のための デジタル ヒューマン技術



## 編集にあたって

デジタルヒューマン技術とは、人間機能をモデル化し、計算機上に再現することを核とする技術体系である。これは、必ずしも遺伝子や細胞というマイクロな構造を積み上げて人間を構成するということではなく、人間というシステムの働きをモデル化しようという試みである。この人間というシステムの働きは、大きく3つの側面で考えることができる。第1は生理解剖的側面であり、骨格構造を持ち血が流れ呼吸をするという生物としての

### 金出武雄

産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター  
t.kanade@aist.go.jp

### 持丸正明

産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター  
m-mochimaru@aist.go.jp

人間の働きである。第2は運動機械的側面で、形を持ち動きを持って外界とインタラクションする動く機械としての働きである。そして第3は心理認知的側面であり、環境を感受し情報を処理し決定する働きである。3つの側面はそれぞれの専門分野で科学的に研究されている。ただし、人間という1つのシステムには、これらの3つの側面が統合されており、個々の側面を分析・モデル化するだけでは具体的な問題の解決に至らない。すな

わち、3つの人間機能を統合して表現できる数理モデルが必要なのである。デジタルヒューマン技術とは、まさしくこれを実現するための研究であり、コンピュータ上の数理モデルを構築するだけでなく、そのための人間機能観察技術と、結果を提示する技術によって構成される技術体系である。

デジタルヒューマン技術によって解決すべき問題は、計算機を用いて設計・運用される「システム」と、それを動かす、あるいはその一部となる「人間」との親和性の問題にほかならない。衣料品の適合性向上や生活支援ロボットの親和性向上もデジタルヒューマン技術の重要なアプリケーションであるが、やはり、最もクリティカルなアプリケーションは、システムと人間の親和性の欠如が、そのまま人間の生死にかかわるリスクに直結する分野である。本特集で、医療のためのデジタルヒューマン技術を取り上げた理由がここにある。近年、最先端技術が高度医療装置（内視鏡、遠隔手術ロボットなど）や代替器官（インプラントや義肢、人工臓器）に適用されるようになり、製品やシステムの自由度が増す中で、人間機能を正しく再建するために、これらのシステムをどのように設計し、どのように用いるべきかを科学的に検討したいという要請が強い。そこで、本特集では、このような高度医療装置や代替器官が、人間とともにどのように働き、それによって人間機能がどのように再建されるのかを予測・模擬するためにコンピュータ上に再現された人間機能モデルの研究最前線を紹介する。

医療におけるデジタルヒューマン研究は、受傷・発症から治療、そして機能再建に至るまでの時間軸に沿って4つの研究に分けて考えることができる。第1は治療・手術そのものを低減するための予防医療の研究、第2は治療・手術の手技をトレーニングするための人体シミュレータの研究、第3は術前の治療・手術計画支援に役立てるための研究、そして、第4は術中の治療・手術支援に役立てるための研究である。本特集では、予防医療について2編、トレーニング技術について1編、さらに術前の治療計画支援のためのデジタルヒューマン技術について4編、人体モデルをベースにした術中

支援について1編の寄稿をいただいた。人体モデルの対象となる人間機能も、血流や生体組織レベルから、筋骨格系構造、運動制御、人間行動、心理・生理反応とミクロからマクロに渡っており、適用分野も外科、整形外科だけでなく、耳鼻咽喉科や小児科まで広範なデジタルヒューマン研究を紹介する特集となっている。特集の第1編には、医療のためのデジタルヒューマン技術の俯瞰と共通基盤的な課題の抽出、および、今後の研究の方向性を示唆する総論を設けた。第2編以下の特集記事を貫く課題と方向性を読み取っていただければ幸いである。第2編では、治療・手術の前段階として患者の心理生理機能モデルを用いた手術トレーニング技術の研究を紹介する。第3編から第6編は、主に治療・手術計画を目的とした人体機能モデルの研究で、循環器系や筋骨格系のモデルを内科、外科、整形外科などに適用した研究例である。そして、第7編では、このような手術計画に基づいてコンピュータ支援で手術を行うための技術を紹介する。さらに、第8編から第9編では、治療・手術を必要とする状態を産み出さないための予防医療的観点の研究最前線を紹介する。第8編は人体モデルを用いた交通事故傷害シミュレーションによる事故低減へのアプローチ、第9編は人間行動モデルによる家庭内事故防止に向けた研究である。

本特集で紹介する研究の多くは機械工学系の研究者によって進められている。患者の人体という tangible なものを対象とする以上、当然ともいえる。今後、これらの研究が医療関係者の協力を得て進展していく過程では、人間機能モデルをベースとした膨大な医療ログ情報が蓄積されていくことになる。これらの情報を繋ぎ、より信頼性の高い人間機能モデルを構成していくステップには情報処理系の研究者の参画が不可欠であろうと考えている。本特集が情報処理研究者の関心と議論を呼ぶ契機となれば幸いである。

最後にご多忙の中、快く執筆をお引き受けいただいた著者の方々に厚くお礼申し上げます。

(平成17年11月17日)

