

審査の結果の要旨

論文提出者 土井美和子

本論文は、「対象の構造化/視覚化に基づくヒューマンインタフェースの研究」と題し、機械を通して人間と情報、さらには人間同士がコミュニケーションを行うヒューマンインタフェースにおいて、情報対象を「構造化」「視覚化」することにより実空間から情報を抽出し、操作性のよい情報空間を作り上げる方法を体系的に論じたものである。全体は 8 章から構成されている。

第 1 章は「序論」であり、従来のマンマシンインタフェースといわれた機械と人間とのインタフェース研究ではなく、今日の機械を通して人間と情報、さらには人間同士がコミュニケーションを行うヒューマンインタフェースという研究分野の重要性を論じている。

第 2 章は「ヒューマンインタフェースの世代変遷」と題し、ヒューマンインタフェースの世代変化を解説している。このヒューマンインタフェースの世代変遷において、「構造化」「視覚化」に基づいたヒューマンインタフェース設計方法により、論文提出者が実際に携わった文字図形ワークステーション、携帯日本語ワードプロセッサ、機械翻訳システム、文書整形システム、仮想設計/仮想パトロールシステム、高速 3 次元描画チップ、DVD ソフト、CG 応用ソフト、入力デバイスなどの製品群の位置付けを明らかにしている。

第 3 章は「対話インタフェース実現のための構造化/視覚化」と題し、実空間から情報を抽出し、操作性のよい情報空間を作り上げる方法を提案している。さらに、HTML(Hyper Text Markup Language)などをもとに、提案手法による情報空間の構築がいかにヒューマンインタフェース設計上、有効な方法であるかを実証している。

第 4 章は「対象の構造化」と出し、第 3 章で提案した手法のうち、実空間から情報を抽出する「構造化」について、文字図形ワークステーションと文書整形システムを例に、文書の構造化を行う方式を具体的に提案し実現している。提案された図表を段落と関連付けて構造化を行う「アンカリング」は、現在 95%以上のワープロソフトで採用されている。さらに、ソフトウェア特許としては、初めて、平成 10 年度の全国発明表彰発明賞「文書のアンカリングに関する発明」を受賞しており、その有用性が実証されている。さらに見出しの形態的特徴より文章の構造化を行う手法は、現在オートフォーマット機能としてワードプロセッサに搭載され、その有用性が実証されている。

第 5 章は「構造化対象の視覚化」と題し、第 3 章で提案した手法のうち、実空間から抽出された情報を「視覚化」する手法について、視点の移動により、全体の概観、全体の骨組み、各部の骨組み、詳細化を行う方法を提案している。NTT マルチメディア共同利用実験で ATM (Asynchronous Transfer Mode) 上での公開実験として 1 年以上行われた仮想美術館に CG(Computer Graphics)を用いて提案手法を適用し、その有用性が実証された。仮想パトロールでは、実空間で測定した移動距離を仮想空間において可感化する方法を提

案し、被験者実験により、その有効性を検証した。機械翻訳では、CG空間の対象に代わり、原文と訳文の文、単語を単位として、提案手法を適用した視覚化を行った。本手法は機械翻訳パッケージソフトに多数採用されており、平成13年度の関東地方発明表彰発明奨励賞「翻訳文書編集技術」も受賞している。

第6章は「対象の構造化と視覚化」と題し、第4章と第5章を受け、物理的／機能的構造化と、アバターによる内的/外的視覚化による「構造化」「視覚化」手法を提案している。仮想設計では、配置される大型機器の物理的な構造と、機能的な構造の両面から構造化を行い、3次元CADデータを使って視覚化し、リアルタイムな配置変更を可能とした。さらに発電所のシミュレータの計算結果を、仮想空間内のディスプレイにリアルタイムに視覚化することで機能的構造化を実現した。また、オペレータの代わりに仮想空間内で作業をおこなう仮想被験者（アバター）により、オペレータ自身の視点での内的視覚化、そのオペレータの作業を観察することでの外的視覚化の双方を可能とした。本手法は火力発電所や原子力発電所の制御室や病院の放射線検査室、あるいはエレベータの仮想試作に適用された。また、原子力発電所の制御室のリニューアル設計向けに製品化された。

第7章は「操作インタフェース」と題し、ジェスチャを使った新たな操作方法を提案している。第6章までに述べた「構造化」「視覚化」は操作方法としては、ビットマップディスプレイ上のアイコンやメニューをマウスなどのポインティングデバイスを用いてクリックするGUI(Graphical User Interface)を前提としてきた。これに対し、切り出しをリアルタイムで行う新規入力デバイス「モーションプロセッサ」を開発し、奥行き情報により注目するジェスチャパターンのみを抽出できるアルゴリズム(ROI: Region of Interest)や、手の3次元姿勢の抽出方法などを提案し、それぞれ90%以上の高精度で認識できること実証している。さらに、高齢者141人のジェスチャの収集と解析に関する貴重な知見についても論じている。

第8章は「結論」であり、本論文の主たる成果をまとめるとともに、脈拍や加速度などの生理/生体信号を使った新しいインタフェースや、道案内システムなど、現在研究中の新しい「操作」のカタチについて、今後の課題と展望を述べている。

以上を要するに、本論文は、情報対象を「構造化」「視覚化」により実空間から情報を抽出し、操作性のよい情報空間を構築する方法を提案したものである。また、これを利用したヒューマンインタフェース設計方法を体系的に論じ、さらに実際に多数の製品化を行うことで、その有用性を実証している。さらにこの「構造化」「視覚化」手法を推し進め、ユビキタスコンピューティングやモバイルコンピューティングなど先端分野への展開方法も提案したものであり、今後の電子情報通信工学の進展に寄与することが大きい。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。