

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 高速センサ技術に基づく調和型ダイナミック情報環境の構築

2. 研究代表者： 石川 正俊（東京大学 情報理工学系研究科 教授）

3. 研究概要

本研究では、視覚と触覚を中心に、kHz オーダで実時間動作する高速センシング技術・提示技術を用いて、人間や対象のダイナミクスを完全な形で取得し、時間密度を飛躍的に向上させた情報提示を行うプラットフォームを構築し、その上で人間の感覚系・処理系・運動系と調和したダイナミック情報環境を実現することを目的としている。この目的に向けたサブシステムとして、人間の眼には見えない高速現象を 2,000fps で実時間認識する超高速視覚センシング、わずか $10\mu\text{s}$ で応答する 2.5 次元触覚センシング、世界最速のフレームレート 240Hz の表示が可能な超高速視覚情報提示、約 2,000 個の超音波振動子による無拘束高速触覚提示の 4 つを要素技術として新たに開発した。さらに、人間特性モデルの構築として、動作の協調構造を基にして将来の動きを予測するモデルや、高速情報提示に対する人間の応答モデルの構築に着手した。加えて、これらの要素技術を統合した調和型ダイナミック情報環境のプラットフォーム設計に向けて、メタ・パーセプション技術やダイナミックイメージコントロール技術などを中心とした応用システムのプロトタイプ開発を行い、最終的な全体システムの基本概念設計並びに概略設計を行った。今後は、同設計の下、高速センシング技術・高速提示技術・人間特性モデルの 3 つの技術を統合するプラットフォームを具体的に構築し、そのうえで新たなコンピュータインタフェースの実現を中心として応用化を図る予定である。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

研究の進捗状況及び研究成果

当初の計画と比較して順調に研究が展開され、研究成果として、計画を上回る結果を得ている。

研究期間前半には、個々の要素技術の性能面でのブレークスルーを目指し、研究期間後半にこれらを統合しようというアプローチで研究を進めてきた。まず要素技術では、センシングおよび提示の双方において、触覚、視覚の個別要素技術別に、世界初のインパクトある成果を次々に達成した。

触覚センサについては、当初の目標を超える 2000fps のネットワーク連動された処理の実現、高速 2.5 次元触覚センシングサブシステムでは、当初目標だった $10\mu\text{s}$ での応答を達成、無拘束高速触覚提示サブシステムの大面積化、高速視覚センシングサブシステムと連携した 3 次元表示機能の実現など、性能・機能ともに、当初目標を超えた進展がみられる。また、触覚ディスプレイの研究も成果をリードする高い水準にある。これらの結果は、いずれも、ビデオレートの壁と接触拘束の壁の打破を世界に示したものである。

つぎに、要素技術である高速センシング技術・高速ディスプレイ技術・人間特性モデルの 3 つを統合する情報環境の予備的なシステムの試作を行い、コンピュータインタフェースの新しい方向性を世界に先駆けて示している。人間の動作に合わせ先回りをして物体に情報機能を提示する新しいインタフェースを実験で示せたことが、このチームが提案する **Invoked Computing** の今後の展開を期待させる。

また、群を抜く性能を持つ技術について、じゃんけんロボット、超高速ディスプレイ、触覚センサとディスプレイ、サッカー・ミラーシステムなどにより、Youtube などを駆使して、誰にでもわかる説得力のある提示に成功した。じゃんけんロボットの動画は短期間で数百万回のビューを得た。

総じて、要素技術の研究開発、実装、及び開発技術を用いた実証実験、成果の可視化のそれぞれにおいて目標を上回る成果を挙げている。中でも、高速カメラ技術は単体でもその応用範囲が広く、技術的インパクトが極めて高い。

研究体制

研究代表者のリーダーシップにより、各グループにおいて当初の目標を上回る成果が出ている。また、学術的な研究成果も発表も極めて積極的に実施され、発表の「質と量」は群を抜いている。

これに加えて、情報発信のメディア戦略にも長けており、Youtube、TV 報道、プレスリリースなどの多様なメディアが好循環をなしている。

研究代表者は、一早く、「アフォーダンスの先回り提供」などという統合イメージの形で具体的に示し、圧倒的な性能をもった技術の実現によって裏付け、説得力のあるデモと結び付けることにより、この研究チーム全体を一つの方向に牽引するといった優れたリーダーシップを発揮した。

4－2．今後の研究に向けて

- ・石川 G が中心となり、明確に目標設定していること、各グループでの研究の分担を明確にし、密接な連携体制をとることにより、新しいコンピュータインタフェースの研究開発が効率的に推進されている。研究開発されている要素技術、デバイス、システムともに先進性が高く、これらの適用により実現されたコンピュータインタフェースはこれまでにない新しい技術になると期待する。
- ・一方で、実用化に向けては、デバイスの作りやすさ、量産性、コスト等にも配慮する必要がある、単に実験室のデモシステムにおわらせないことが重要である。

4－3．総合的評価

当初の計画と比較して順調に研究が展開され、研究成果として、計画を上回る結果を得ている。

研究期間前半には、個々の要素技術の性能面でのブレークスルーを目指し、研究期間後半にこれらを統合しようというアプローチで研究を進めてきた。まず要素技術では、センシングおよび提示の双方において、視覚の個別要素技術別に、世界初のインパクトある成果を次々に達成した。いずれも、ビデオレートの壁と接触拘束の壁の打破を世界に示したものである。

つぎに、要素技術である高速センシング技術・高速ディスプレイ技術・人間特性モデルの3つを統合する情報環境の予備的なシステムの試作を行い、コンピュータインタフェースの新しい方向性を世界に先駆けて示している。人間の動作に合わせ先回りをして物体に情報機能を提示する新しいインタフェースを実験で示せたことが、このチームが提案する **Invoked Computing** の今後の展開を期待させる。

総じて、要素技術の研究開発、実装、及び開発技術を用いた実証実験、成果の可視化のそれぞれにおいて目標を上回る成果を挙げている。中でも、高速カメラ技術は単体でもその応用範囲が広く、技術的インパクトが極めて高い。あくまで、真の社会的なインパクトを狙い、実験レベルで終わらせないシステム作りを期待する。