

博士論文の内容の要旨

令和3年2月12日

研究審査委員長 瀬川 篤記

審査委員 上原 真澄

審査委員 佐藤 哲大

審査委員 伊藤 一人

(学外審査委員)

研究課題名： 「各種身体データの検出による画像表示装置を始めとするマルチ入力コンピュータ操作技術の開発」

所属・氏名： 診療放射線学研究科 診療放射線学専攻 博士後期課程 佐藤 充

1. 目的

医療の現場において、清潔の保持を要するため術者が医療機器に触れられない場面や、感染拡大防止の観点から機器に直接触れないことが望ましい場合に、しばしば遭遇する。前者では術者と機器操作を担当する者との間にコミュニケーションエラーを生じる可能性が、後者では院内感染のリスクに加え、その予防対策に多大な経費を要する点が、それぞれ問題となる。これらは非接触型入力デバイスを使用した user interface すなわち natural user interface (NUI) によって解決できる可能性がある。これまでに種々の非接触型入力デバイスを用いた NUI が開発されたが、単一の検出器だけで得られるデータは限定的であり、医療機器を充分安全かつ容易に操作できる NUI の開発は未だ実現していない。

本研究では、まず個々の非接触型入力デバイスを用いたコンピュータ操作技術を開発し、それぞれの非接触型入力デバイスが有する利点と欠点を明らかにすることを目的とした。次に、複数の非接触型入力デバイスを組み合わせて各々の欠点を補い、より実用性の高いマルチ入力コンピュータ操作技術開発の基礎的な検討を行った。

2. 方法

本研究ではまず、モーションセンサ・脳波計・視線検出器を用いた画像表示装置の NUI をそれぞれ開発した。次に、開発の過程で判明した各非接触型入力デバイスの利点と欠点を踏まえ、モーションセンサと視線検出器を組み合わせたシステムを開発し、マウス（接触型入力デバイス）による従来型の操作方法と比較・検討した。続いて視線検出器と脳波計を組み合わせたシステムを開発し、実用性の向上について検討した。

3. 結果および考察

モーションセンサ・脳波計・視線検出器を用いた画像表示装置の NUI をそれぞれ開発する過程で、各非接触型入力デバイスの利点と欠点が判明した。モーションセンサでは様々なコンピュータ操作ができる一方、操作には少なくとも片手が必要なことや、疲労により長時間の使用が困難という問題が明らかとなった。脳波計では両手とも用いずコンピュータ操作が可能である一方、カーソル移動のような操作において関心領域の設定が難しく、コンピュータ操作を成立させるまでの所要時間が長くなる欠点があった。視線検出器では関心領域の設定が容易である一方、可能となるコンピュータ操作の種類が限られる点が問題であった。モーションセンサと視線検出器を用いたシステムでは、マウス（接触型入力デバイス）を用いた従来の操作方法よりも操作時間を有意に短縮できることが判明した（モーションセンサ：15.0±0.5 秒 vs マウス：18.5±0.6 秒、視線検出器：10.4±2.1 秒 vs マウス：16.9±2.6 秒）。（モーションセンサ：15.0±0.5 秒 vs マウス：18.5±0.6 秒、視線検出器：10.4±2.1 秒 vs マウス：16.9±2.6 秒）。さらに視線検出器と脳波計を組み合わせたシステムでは、関心領域設定の容易化と操作可能な項目を増やすことを同時に実現できた。また、これらのマルチ入力コンピュータ操作技術では両手を用いずに操作が可能であった。

4. 結論

複数の非接触型入力デバイスを組み合わせて各々の欠点を補ったマルチ入力コンピュータ操作技術は、両手を必要としない操作も開発可能で、高い実用性を期待できることが示唆された。

以上

最終試験の結果の要旨

令和3年2月12日

研究審査委員長 瀬川 篤記
審査委員 上原 真澄
審査委員 佐藤 哲大
審査委員 伊藤 一人
(学外審査委員)

研究課題名：「各種身体データの検出による画像表示装置を始めとするマルチ入力コンピュータ操作技術の開発」

所属・氏名： 診療放射線学研究科 診療放射線学専攻 博士後期課程 佐藤 充

本研究審査委員会は、佐藤充氏から提出された博士論文「各種身体データの検出による画像表示装置を始めとするマルチ入力コンピュータ操作技術の開発」に対する第1回審査委員会を、令和2年12月21日（月）に開催した。その結果、本論文は信頼性、新規性および有用性をいずれも有し、特に有用性において意義の高い研究成果を認める上、適切な倫理的配慮に沿った研究である旨を確認できた。一方、審査委員から質問・指摘のあった以下の項目について修正・加筆するよう指導した。

1. Kinect や iPhone などの商標において、TM マークおよび製造者の名称と所在地を明記すること。
2. 瞬目の反応時間など、身体活動の計測方法とその信頼性について、わかりやすく記述すること。
3. 研究対象者への説明や事前訓練の内容、および対象者間における個人差について記述すること。
4. ボタンの大型化など、NUI に適したハードウェア面での改良の必要性について言及すること。

新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、第2回審査委員会の直接対面形式による開催をやむなく断念し、リモートで論文の審査および指導を継続した結果、令和3年2月3日（水）に本学研究科長へ提出された博士論文（最終版）では、先述の指摘項目が全て適切に修正されたことを確認した。

令和3年2月12日（金）、公聴会に引き続き開催した最終審査委員会の中で最終試験を実施し、修正後の博士論文について、研究背景、目的、研究手法、結果、考察、結論、今後の課題と展望がいずれも詳細かつ明確に記載されており、研究内容の信頼性が担保されていること、および新規性と有用性をともに認め、特に有用性に係る研究成果が秀でていることを確認した。

以上、本博士論文は信頼性、新規性、有用性の全てを有する上、特に有用性に係る研究成果は非常に有意義であると評価し、審査委員4名による個別判定後の全員一致をもって、最終試験を合格と判定する。

本論文の研究内容は診療放射線学の一層の発展に寄与し患者に利益をもたらす可能性が高く、大変有望である。佐藤充氏には研究の継続・発展と、学会活動や論文発表による知見の公表を期待する。

以上