

博士論文概要

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

佐藤 充

SATO Mitsuru

医療における手技や検査において、手や医療機器の清潔を保つために“医療機器に触れたくても触れられない”場合が存在する。

例えば、手術室や IVR における画像表示装置の操作・歯科の診察を行った時の画像表示装置の操作が挙げられる。これらに共通する問題としては、清潔を維持するためのグローブを装着しているために、医師または歯科医師が直接画像表示装置を操作することが出来ないということである。もちろん、診療放射線技師または看護師に指示を出すことで画像表示装置を間接的に操作することは可能である。しかし、この時コミュニケーションエラーが発生してしまい、正しく画像が表示されない場合が存在する。そのため、スループットや医療の質の低下に繋がる可能性がある。

他には、病院内の感染対策時の医療機器の操作が挙げられる。現状では Covid-19 によるパンデミックが世界的な問題となっている。このような緊急事態の環境下では感染源を断つ・増やさないことが重要視される。放射線領域においても同様である。Covid-19 感染者のポータブル X 線撮影時に使用する撮影機器の中には Flat panel detector のコンソールがあり、その多くはタッチパネルが搭載されている。したがって、撮影時に写損処理や撮影項目の追加を行う必要がある場合タッチによる操作が必要となる。これにより、Flat panel detector のコン

ソールが汚染してしまい感染のリスクが生じてしまう。

上記の問題は、コンピュータを触らずに操作を可能とする非接触型入力デバイスが有効である。これまでのマウスやタッチパネルのような入力デバイスを接触型入力デバイスと呼ぶのに対して、モーションセンサや Brain machine interface に使用される脳波計、視線検出器のように、コンピュータに触れることなく操作者の身体の情報をコンピュータに入力する装置を非接触型入力デバイスと呼ぶ。さらに、非接触型入力デバイスを使用した User interface は Natural user interface (NUI) と呼ばれ、過去様々な非接触型入力デバイスを用いた NUI が開発されてきた。この NUI ではコンピュータに触れることなく操作者の体の動きや身体の電気信号に応じてコンピュータ操作を行うことができるため、医療における上述した様々な“医療機器に触れたくても触れられない”というジレンマを解決できる可能性がある。

非接触型入力デバイスは一つの検出器だけでは得られるデータは限定的である。したがって、コンピュータ操作の用途では一つの検出器を使用しただけでは全ての操作を容易に実施できる万能のシステムにはならない。本研究では、初めにそれぞれ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することで、非接触型入力デバイスが有する利点と欠点を導くことを目的とした。さらに、複数の非接触型入力デバイスと組み合わせることで欠点を補うことが出来る上、より実体験に近いシステムを開発出来る可能性がある。したがって、複数の非接触型入力デバイスを組み合わせたマルチ入力コンピュータ操作技術の開発の基礎を築くことを目的とした。

本研究では、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操作システムを開発した。それぞれの研究を通して、非接触型入力デバイスにはそれぞれ利点と欠点が存在することが判明した。モーションセンサでは様々なコンピュータ操作が出来る一方で少なくとも操作には片手が必要なこと

や疲労により長時間の使用が難しいという問題が存在した。脳波計では両手が塞がっていてもコンピュータ操作が出来る一方でカーソル移動の様な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ってしまふといった問題が存在した。視線検出器では関心領域の設定が容易である一方で可能となるコンピュータ操作が少ないという問題が存在した。モーションセンサと視線検出器を用いたシステムでは従来のマウスを用いた操作方法よりも有意に早く操作が出来ることが判明した（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）。

これらの研究成果に基づき、さらに視線検出器と脳波計を組み合わせたシステムを開発した。このシステムでは、視線検出器によって脳波計が問題とした関心領域の設定が容易にできる上、視線検出器では増やすことのできなかつたコンピュータの操作方法を脳波計により増やすことが可能であった。また、これらのコンピュータ操作は両手を必要とせず、欠点を補いあふことのできたマルチ入力コンピュータ操作技術を開発することが可能であることが証明された。