

論文内容の要旨

博士論文題目 リファレンスマーカーを用いた
医用画像の仮想的 Hardware-based Registration システムの開発

氏名 岩田 倫明

(論文内容の要旨)

近年では、人体を様々な側面から可視化するための医用画像検査装置が発達し、それぞれの特色を持った、いわゆるモダリティの異なった画像を得ることができる。複数の装置から得られた同一被検者の異なったモダリティの画像を重ね合わせて観察できるようにすることは、臨床上有用である。重ね合わせのためには、複数画像の位置合わせをする必要があるが、PET 装置、MRI 装置、X線 CT 装置などは、通常、別々の部屋や建屋に設置されており、画像位置あわせには困難を伴う。

本研究は、物理的に離れて設置されている複数の医用画像装置から得られる画像を、自動的に重ね合わせることのできる仮想的 Hardware-based Registration システムの開発を目的としている。

このシステムは、光学式トラッキング装置と可視的な外部マーカーおよび校正用のジグから構成される。被検者を剛体と仮定し、外部マーカーをガントリと被検者に取り付け、トラッキング装置で校正用ジグとマーカー位置を測定して位置合わせの変換行列を計算することで、2つの医用画像装置間を仮想的なハイブリッドシステムとしてつなぐことができる。

本論文では、この仮想的 Hardware-based Registration システムの設計と実装について述べる。また、このシステムの実用可能性を検証するため、PET 画像と MRI 画像、および、PET 画像と超音波画像の重ね合わせに対する評価実験を行い、PET と MRI では、誤差 6mm、PET と超音波では誤差 3mm 程度の精度が得られることを示した。これは臨床的にも充分実用になる水準であると考えられる。すなわち、提案したシステムによって、物理的に離れた場所に設置されている医用画像検査装置から得られる任意のモダリティの画像を、相互に重ね合わせできることを明らかにした。

氏 名	岩田 倫明
-----	-------

(論文審査結果の要旨)

平成21年12月25日に開催した公聴会の結果を参考に、平成22年2月19日に本博士論文の審査を実施した。

以下に述べる通り、本博士論文は、本学位申請者が放射線機器工学などの医療情報の分野で研究開発活動が続けていくために必要な素養を備えていることを示すものである。

岩田倫明は、本博士論文において、物理的に離れて設置されている複数の医用画像検査装置から得られる画像を相互に自動的に重ね合わせることのできる仮想的 Hardware-based Registration システムの概念を提案し、その設計と開発について述べ、さらに PET や MRI および超音波装置に実装して、若干の実験によってシステムの実用可能性を検証している。

このシステムは、光学式トラッキング装置と可視的な外部マーカーおよび校正用のジグから構成されていて、トラッキング装置を仲介にして位置合わせの変換行列を計算することで、複数の医用画像検査装置間を仮想的なハイブリッドシステムとしてつなぐことができる。また、ファントム実験で得られた重ね合わせ精度も、臨床的な使用において充分実用になるレベルであった。このようなシステムは原理的には自明のものであるが、実際に具体的な実用システムとして構成し実装した例はなく、この点で有用性の高い研究である。

本論文で提案されたシステムは、患者の剛体仮定などいくつかの改善を必要とする問題点は残っているものの、簡便な手続きで任意のモダリティの医用画像の重ね合わせを臨床環境で実現できるものであり、情報工学と放射線機器工学の境界領域の発展に貢献すると考える。よって、本論文は、博士(工学)の学位論文としての価値があるものと認める。