

平成 21 年度 博士前期課程学位論文要旨

学位論文題名

投影切断面定理による画像再構成

学位の種類： 修士（放射線学）

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻 放射線科学系
学修番号 08897604

氏名：梶原 宏則

（指導教員名：篠原 広行 教授）

現在、コンピュータを利用し、人体内部を非侵襲的に画像化する技術が医療の分野で活用されている。その代表的なものが、X 線 CT (Computed Tomography), MRI (Magnetic Resonance Imaging), PET (Positron Emission Tomography), SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) など体外計測したデータから人体の断面を画像化する技術であり、今日の画像診断に広く利用されている。画像再構成とは計測データから数学的方法によって断面を復元することであり、X 線 CT では人体組織固有の線減弱係数分布を、MRI では人体内の水素原子が電磁波により共鳴し電磁波を吸収、放出する NMR (Nuclear Magnetic Resonance) 現象を、PET, SPECT では人体内に投与した放射性同位元素の放射能分布を反映した画像が得られる。

近年、各モダリティで様々な画像再構成方法が開発されている中で、投影切断面定理は画像再構成の基礎であり、X 線 CT, MRI, PET, SPECT の画像再構成の原理となっている。投影切断面定理は通常、2 次元関数の 2 次元フーリエ変換と 2 次元ラドン変換の 1 次元フーリエ変換の関係を表す定理として知られている。一般化投影切断面定理は n 次元関数の部分ラドン変換について、投影切断面定理を拡張したものである。

本研究では、一般化投影切断面定理を立方体内の物理量が一定のモデルと球内の物理量が一定のモデルについて導出した。さらに一般化投影切断面定理を C 言語によってプログラム化し、数値計算によって確認した。また、一般化投影切断面定理を用いたフーリエ変換法による 3 次元画像再構成のプログラム開発を行った。

シミュレーションによる検討の結果、1 つは、ある角度方向の 2 次元ラドン変換の 2 次元フーリエ変換は、3 次元フーリエ変換の原点を通る同じ角度方向の面成分に等しい。2 つめは、ある角度方向の 3 次元ラドン変換の 1 次元フーリエ変換は、3 次元フーリエ変換の原点を通る同じ角度方向の線成分に等しいことが確認できた。一般化投影切断面定理のプログラミング化は部分ラドン変換とそのフーリエ変換を視覚化でき数式を理解するうえで有用であった。また、被写体が未知であってもその 3 次元フーリエ変換が何らかの方法により取得できれば、それをフーリエ逆変換することで 3 次元の被写体を画像として復元できることが示された。