

1998年12月25日

電子・情報工学専攻	
申請者氏名	金 山 省 一

紹介教官名	宮 崎 保 光
-------	---------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	医用磁気共鳴映像計測における高速画像化システムの研究
------	----------------------------

(要旨 1, 200字程度)

核磁気共鳴現象を利用した磁気共鳴映像装置 (MRI) は、内臓器や筋肉などの軟部組織の描出能に優れた非侵襲的な画像診断装置であり、その課題は撮影時間が長いことである。

本論文は、1枚の画像を数十～数百ミリ秒の撮影時間で得ることができるMRIの高速画像化システムの研究に関するものである。MRIの代表的な高速画像化法であるEPI (Echo planar imaging) やFASE (Fast asymmetric spin echo imaging) は、瞬時に画像を得ることができるため、動きのある臓器、血流、関節などの動態観察、脳の機能情報の可視化、3次元画像撮影による特定組織の体積計測などの定量測定を可能にする。これらの撮影が可能で高速MRIシステムを実用化するためには、静磁場の高均一化、傾斜磁場の高速制御、検出器の高感度化、画質劣化の抑制といった技術課題を克服する必要がある。本研究では、不均一静磁場と化学シフトによるEPIの画質劣化抑制法、人体内静磁場分布の高均一化、及びEPIとFASEの臨床応用とその有用性に関して検討した。

EPIは、数 $\mu$ Tの僅かな不均一磁場や化学シフトにより画質劣化を生じることを明らかにした。そして、不均一磁場により劣化したEPI画像の復元法、及び化学シフトによる画質劣化を抑制して数十ミリ秒で水と脂肪の分離画像を得ることができる高速水脂肪分離画像化法を考案した。

静磁場分布の高速計測法及び均一性調整法を開発し、人体内の磁場分布と静磁場均一性調整能について検討した。人体内の磁場分布は、眼球近傍や胸腔部近傍など空気と生体組織が複雑に入り組んだ部分では複雑な磁場分布となり、静磁場強度に対して最大6～7 ppmの相対不均一磁場 (1.5 Tの静磁場中で9～10  $\mu$ T) が誘起された。磁場均一性は、静磁場均一性調整により2 ppm程度改善した。

高速MRIシステムを開発し、人体各部位のEPI画像の評価、及びEPIとFASEの臨床応用を試みた。本システムは、高速静磁場均一性調整ユニット、高速傾斜磁場制御ユニット、高速パルスシーケンス制御ユニット、及び広帯域信号受信ユニットを備えており、EPIにより50～100 ms程度の撮影時間で1枚の画像を得ることができる。EPI画像は、人体内の静磁場分布が複雑に変化する一部の領域 (鼻腔近傍、腸管内ガス部、前心壁と胸壁境界近傍等) において画像歪みを生じた。しかしながら、データ収集時間が短いために呼吸、血流、心壁運動等による画質劣化はなく、血流動態、心壁形状、腹腔内臓器が良好に描出された。また、EPIの臨床応用として脳血流循環動態計測と脳機能イメージング、FASEの臨床応用として脳脊髄液量計測を試み、それぞれ、脳血流循環性疾患の定量的診断、術前脳機能検査、水頭症や脳萎縮症の病態把握に有用であることが示唆された。

本研究を基礎として実時間システム化を図ることにより、MRIが脳・中枢神経系のみならず腹部・心臓領域を含めた全身用画像診断装置として普及し、社会に貢献できるものと期待される。