



|              |  |
|--------------|--|
| Title        | X線CTを用いた高次元画像解析システムの開発に関する研究   |
| Author(s)    | 山本, 修司   |
| Citation     | 大阪大学, 2003, 博士論文   |
| Version Type |  |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/43973">https://hdl.handle.net/11094/43973</a>  |
| rights       |  |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|            |  |
|------------|--|
| 氏名         | 山本修司   |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(保健学)                                      |
| 学位記番号      | 第17704号                                      |
| 学位授与年月日    | 平成15年3月25日                                   |
| 学位授与の要件    | 学位規則第4条第1項該当<br>医学系研究科保健学専攻                  |
| 学位論文名      | X線CTを用いた高次元画像解析システムの開発に関する研究                 |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 上甲 剛<br>(副査)<br>教授 稲邑 清也 教授 村瀬 研也 |

## 論文内容の要旨

## [目的]

X線CT検査部門における画像保管伝送システムを構築し、X線CT装置の物理的特性と生体の生理機能との関係から高い画質を獲得する手法を確立するとともに、さらにそのCT像の3次元再構成法における臨床応用までの一連の過程において効率的なシステムを開発すること。

## [方法ならびに成績]

DICOM (digital imaging and communication in medicine) 規格に準拠したCTスキャナ(マルチスライスCTおよびシングルスライスCT)、画像出力装置およびDICOMコントロールサーバ群と開発環境を含む三次元画像表示、解析用ワークステーション上でローカルエリアネットワークを構築し、既存の他のモダリティー環境と統合化されたPACS (picture archiving and communication system)とをルータを介して接続した。得られたCT画像は、画像保管スペースの改善を目的とした圧縮画像の評価、臓器の生理的な動きによる障害陰影を改善するCT画像再構成アルゴリズムの検討およびマルチスライスCTによって得られる薄層の連続スライスCT像の3次元再構成とその臨床応用の3通りの方法で画像解析および処理を行い、そのシステムを有効に活用した。はじめに、ネットワーク上の汎用パーソナルコンピュータに表示する参照用画像である濃淡値8ビットの肺野の高分解能CT(HRCT:High Resolution CT)画像およびスクリーニング用の胸部CT画像について許容圧縮率の検討を行った。胸部のCT画像を画像圧縮の評価対象として選択した理由は、他の部位と比してスライス厚、CT画像再構成用カーネルおよびスキャン方法(ステップアンドシートスキャン法とヘリカルスキャン法)がお互いに異なるため、従来の部位別の許容圧縮率を細分化できる可能性が挙げられる。まず、DICOMフォーマットから非可逆性のJPEG(joint photographic experts group)圧縮を行い、許容圧縮率を主観評価値であるMOS (mean opinion score)と画質の定量値であるPSNR (peak signal-to-noise ratio)で比較を行った。その結果、診断に際しての許容圧縮率は、スクリーニング用の胸部CT像で圧縮比1:6から1:7、同様に肺野のHRCTで1:4から1:5であった。このときの画質はPSNRで50dB付近に収束した。次にこの肺野のHRCTにおいて心臓の動きによる画像のボケを改善するCT画像再構成アルゴリズムとしてヘリカルハーフスキャン法の有用性の検討をFSBM法(Fixed Size Block-Matching)、MTF(modulation transfer function)および画像ノイズによって検証した。その結果、画像ノイズがステップアンドシートスキャン法に比して37.1%増加したが、MTFは変わらず、アーチファクトは顕著に改善された。この結果から対象毎に画像

ノイズの維持かアーチファクト除去かの優先度の選別の必要性が示唆された。また、CT 画像の画像処理法の臨床応用としてマルチスライス CT を用いた 3 次元画像処理および解析を行った。その 1 例として乳がんの手術支援のための 3 次元処理応用を試みた。乳房表皮、乳がん部、周辺リンパ節、血管それぞれの平均 HU (Hounsfield Unit) 値からその症例の最適な不透明度関数を作り、腫瘍部の大きさの計測、輪郭抽出とその皮膚上へのマッピングを行い、その一連の処理過程のバッチ化を行った。その結果、手術時における病変位置の同定から乳房全摘もしくは部分摘出術の判断にも有効であった。臨床での実用化を達成し、乳がん用 CT スキャンから 3 次元処理を経て手術に至る過程が汎用化された。

#### [総括]

CT 検査部門と病院 PACS システムとを連携したネットワークシステムの構築を通して、CT 画像の画質の改善、3 次元画像再構成法の確立およびその臨床応用について完成度の高いシステムが構築できた。

### 論文審査の結果の要旨

X 線 CT 装置における CT 画像生成前段階の撮像条件が画質に及ぼす影響、生成後の 2 次元または 3 次元画像処理法の確立およびそれらの生成画像データ管理については、従来から独立して研究が行われてきた。山本修司氏の研究は、X 線 CT そのものの物理的特性評価、出力画像の画質評価、高次元再構成画像の臨床応用という一連の異なる画像生成過程における画像解析および処理について効率的なシステムを開発するものであり、この研究の成果は、臨床実用化され、画像診断および外科手術に大きく貢献した。また、本研究は、臨床において広く医用 3 次元画像の実用化の道を拓くものと高く評価できる。本研究は博士（保健学）の学位授与に値する。