

氏 名	かつ だ とし ぞう 勝 田 稔 三
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学位記番号	情 博 第 54 号
学位授与の日付	平成 14 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	情報学研究科システム科学専攻
学位論文題目	生体画像情報精度向上のための撮像システムの解析と構築

論文調査委員 (主査) 教授 英保 茂 教授 松田 哲也 教授 金澤 正憲

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、臨床画像診断システムにおいて、呼吸に依存する画像情報精度の劣化を防止するために、種々の臨床データから、統計的な検討を行い適正な撮像システムの構築に関する提案を行ったもので、7章からなっている。

第1, 2章では医用画像システムにおける撮像システムについて概説し、画像情報の精度向上のためには、対象物の固定がきわめて重要であり、特に呼吸運動に起因する動きについて重点的に検討を行うこととして、本研究の背景と目的を示した。

第3章では撮像中の臓器の位置状況を解析するために、過去に撮像された診断用画像を用いて、呼気位および最大吸気位での呼吸停止中の横隔膜移動について、その移動方向と大きさについて分析をおこない、肝血管 DSA や肝 CT 撮像には呼気位呼吸停止を適用するのが人工像発生の抑制や、高精度の画像計測には適していることを明らかにした。

第4章では呼気位呼吸停止と最大吸気位呼吸停止にて撮像した画像の比較に基づき、アナログ肝血管造影での X 線強度補償フィルタの有効度について検討し、最大吸気位呼吸停止での撮像でも問題ないことを明らかにした。一方、少しの移動でも人工像として表出される DSA 肝血管造影画像では、呼気位呼吸停止での画像が有意に良いという結論を示した。

第5章では被検者の呼吸停止行動時間を分析することにより、撮像初期の横隔膜の呼吸性移動による人工像を減少させる手法について述べている。酸素吸入が呼吸停止時間を延長させることは、呼吸生理学的にはすでに知られているが、画像検査時の呼吸停止時間を延長し、人工像発生を抑制することができるかどうかを臨床画像検査時に酸素吸入の有無による比較実験を行った。酸素吸入は統計的にも有効であり、呼吸停止方法にはまだ問題は残るが酸素を吸入させることにより撮像後半の横隔膜移動防止に対応できるという結果が得られた。平均的な安静呼気位の残気量では20秒の呼吸停止は困難と考えられるので、該当する検査においては酸素吸入を施行することが望ましく、また、CT や MRI など呼吸停止を利用する検査にも酸素吸入を適用することにより、画像における人工像発生の抑制効果があることを述べた。

第6章では CT 画像を用いた肺の画像診断処理や画像による肺容積の計測精度の向上を画像データ取得の段階で支援するために、最大吸気位における呼吸停止中の肺野面積の変化と横隔膜移動を明らかにするとともに、撮像手技について考察した。この目的のため食道ガンの検査のために用いられた過去の画像データを用いて、統計解析を行った。すなわち、同一被検者で、間欠的ダイナミックスキャン画像と連続ヘリカルスキャン画像を撮像していたデータを利用することにより、呼吸停止から20秒以上経過した時の画像と呼吸停止から1, 4, 7秒後の画像の2組の同一部位の画像を取り出し比較することにより、1秒後および4秒後の画像と20秒以上経過した画像との肺野面積には統計的有意差があり、7秒後の画像との比較では、統計的な有意差はないことを明らかにした。これらの結果から、肺の容積計測や全肺のルーチン検査の時は、肺が最大限拡張したときに撮像する必要があるので、呼吸停止直後に肺底部から肺尖部にかけてスキャンするのが良く、含気量が呼気位相によりあまり影響を受けない中肺野等の部位において、肺の動きを最低限にし、微細な構造を画像診断する場合や、腫瘍の自動診断等には、呼吸停止から7秒以後にスキャンを開始するのが良いと結論づけている。

第7章では結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

高精度の臨床画像情報の取得には、被検者の状態の固定が欠かすことのできない要素である。本研究は、医療画像撮像機器の運用において、呼吸停止位相を含めた撮像システムの高信頼度化に関する解析と提案を行ったものである。得られた成果は以下のように要約される。

1. 画像診断における画像情報の高精度化のために、呼吸停止を撮像システムの一部ととらえたシステム構築を行い、その中で状態固定の重要性と適正な対応手法の提案を行った。
2. 呼気位および最大吸気位での画像データ収集中の生体の横隔膜移動の解析とその分類を行い、このデータの解析結果に基づき、肝血管のアナログとデジタル画像情報のデータ収集時の被検者の呼吸器移動が原因となる人工像を抑制するシステムを提案した。
3. 肝のデジタル血管造影においては、被検者の呼吸器移動の解析結果から安静呼気位にて呼吸停止を行い撮像するのが望ましく、撮像初期の人工像発生抑制のため呼吸停止時期と撮像開始を同調させるとともに、撮像後期の人工像発生抑制のために酸素吸入を併用して呼吸停止時間を延長することにより、人工像の発生を低減できることを明らかにした。
4. 最大吸気位にて停止する必要がある肺のCT画像撮像については、完全なる固定は困難であり、全肺のCT撮像は尾方から頭方に走査することにより、実態に近い計測データが得られることを述べた。

以上 本論文は、高信頼度の臨床画像データの取得に関する検討を過去のデータを用いて解析し、高精度な画像データ取得システムに関する有用な提案を行っており、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また平成14年2月21日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。