

Title	Analysis of patient head motion in stereotactic radiosurgery by using an optical high-precision 3D localizer
Author(s)	姜, 凱
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42195">https://hdl.handle.net/11094/42195</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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	姜 <small>きょう</small> 凱 <small>がい</small>
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 15524 号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科情報数理系専攻
学位論文名	Analysis of patient head motion in stereotactic radiosurgery by using an optical high-precision 3D localizer (光学式高精度3次元位置決め装置による定位放射線治療における患者頭部運動の解析)
論文審査委員	(主査) 教授 田村 進一  (副査) 教授 都倉 信樹 教授 北橋 忠宏

### 論文内容の要旨

本論文は、光学式高精度3次元位置決め装置による定位放射線治療における患者頭部運動の検出と分析に関する研究の成果についてまとめたものである。

高精度の放射線治療の普及とともに放射線治療における精度管理が、重要視されることが多くなってきた。定位放射線手術治療の際に、頭部運動は治療効果低下の重要な原因である。本研究は、3次元光学式位置決め装置により患者頭部運動について研究したものである。

まず、3次元光学式位置決め装置に基づき、計測座標系の変換アルゴリズムを利用し、微小な動きを計測できる高精度光学式3次元位置計測システムを開発した。そのシステムの計測精度検証実験を行い、6自由度で0.1mmの計測精度を確認できた。

次に、この高精度光学式3次元位置計測システムを用いて定位放射線手術治療の際に、被験者の頭部運動を0.1mmの精度で計測する臨床実験を行った。被験者頭部の四箇所には、赤外線LED素子を固定し、フレーム不使用時、使用時とLaitinen Adapter使用時にリアルタイムで1秒間隔でそれぞれの赤外線LED素子の位置を測定した。計測された術中頭部の動きを解析し、運動のパターンを研究した。定位放射線治療中、長時間では頭部運動のドリフトが生じるため、高精度照射のためには一回治療中(30分間)に数回の照射位置合せが必要であることが分った。本システムを用いると、定位放射線手術治療中に患者頭部の動きをリアルタイムにトラッキングし補正制御することが可能となる。さらに、一つの応用例としてこの光学式高精度3次元位置決め装置を利用し、6自由度0.2mmの精度で医用診断画像(CT)撮影中に頭部の運動を検出し補正実験を行った。

本研究において提案した光学式高精度3次元運動計測システムは、放射線治療中の患者の体の動きのリアルタイム的なトラッキングと補正制御などに応用が期待される。

### 論文審査の結果の要旨

癌は日本の死因の第1位を占め、しかも高齢癌患者と難治癌が増加しているが、いろいろな理由で多くの患者にとって手術や強力な抗癌剤による治療は制約される。その対策として高精度定位放射線照射の研究が急がれる。

定位放射線治療における患者頭部運動を計測しその動きを解析する研究は、治療機器の精度の向上とともに放射線治療工学の重要な課題の一つになってきた。しかしながら、これまで様々な研究が行われてきたにも拘らず、0.1mm精度での解析を行った研究はなかった。

本論文は、定位放射線治療の高精度化を図るために、照射治療環境に適用可能な高精度運動計測システムを開発し、患者頭部運動を0.1mmの精度で計測し、その運動パターンを明らかにしたものである。主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 光学式3次元位置決め装置を用いた運動計測システムを開発することにより定位放射線治療実験中の患者頭部運動を0.1mm精度で計測できるようになった。高精度座標系変換アルゴリズムを利用し開発した光学式微小運動計測システムは、既存のものに比べ精度と適用性が非常によい。
- (2) フレーム使用、不使用と Laitinen Adapter 使用の三つの場合の計測結果に対する解析により、拘束がない時の頭部運動は、“平均位置”周りのゆらぎは小さいが、“平均位置”のドリフトが生じることを明らかにしている。
- (3) 定位放射線治療の高精度照射 Strategy として、1回治療中（30分間）に数回の位置合せを行うことにより頭部のドリフトの影響を防ぐ提案を行っている。また、嚥下と呼吸による頭部運動を追跡するために、少なくとも1回／秒の位置合せが必要であることを明らかにしている。
- (4) 開発した運動計測システムにより、CT 画像撮影時に剛体運動として頭部の動きを6自由度かつ0.2mmの精度で検出し、運動補正を行っている。CT など撮影中の患者の頭部運動補正に対し適用し、その有効性を示している。

以上のように本論文は、高精度光学式3次元運動計測システムを開発し、頭部運動の計測と解析を行った。得られた結果は、高精度定位放射線照射に多くの示唆を与えており、治療と診断に貢献するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。