

審査の結果の要旨

氏名 大江隆史

本研究は現在の整形外科手術において必須となっているX線透視装置を改良し、リアルタイムで3次元情報を得る装置を開発することを目的としたものであり、以下の結果を得た。

1) 既存の血管造影用ステレオ撮影装置を用いた実験から、X線透過像によって整形外科領域においても有効なステレオ視ができることが示された。立体視に必要な視差を作る方法としては、外科用装置のX線管を2本並べて各々からX線を交互に照射する方法でステレオ視が可能であった。術者に3次元画像を提供するディスプレイは、液晶シャッターつきステレオモニタとパッシブ型偏光メガネが適当であった。また整形外科の実用に耐えるには、既存のポータブルC-アームと同等の機能性に加えて、拡大率の変化やモニタと術者の距離の変化に対応するために左右画像をシフトさせる機能を追加する必要があった。

2) 市販のポータブルC-アームを改造した試作機が作成された。試作機では右目用、左目用の二つのX線管を並べて設置し、一つのImage Intensifierに対して交互にX線を照射し、視差のある画像を得た。右目用、左目用の画像を一つのモニタに交互に表示し、液晶シャッターと偏光メガネで観察者の右目には右目用の画像が、左目には左目用の画像が投影され、立体視ができた。

3) 試作機を用いて経皮的椎体穿刺、髄内釘の遠位横止、脛骨骨幹部骨折の整復、関節関節内骨折の整復、の4種類の整形外科手術のシミュレーションを行った。これにより試作機はステレオ透視機能を備えているにもかかわらず、既存のポータブルC-アームと同等の機能性と安全性を有していることを示した。

4) 試作機を44例の整形外科手術のX線透視に使用した。術者は骨片と骨片、ドリルと髄内釘の横穴、異物と撮子などの空間的位置関係をリアルタイムで知ることができた。また術者は骨片をどの方向へ動かしているのか、ドリルをどの方向へ進めているのかについての3次元情報をリアルタイムで得ることができた。試作機は可搬型で既存のポータブルC-アームと比べても著しく重くはなかったため、その機能性も遜色無かった。前掲の手術のうち大腿骨骨折に対する髄内釘固定術における試作機と通常の外科用透視装置との比較を行い、試作機の有用性を示した。

以上、本論文は整形外科手術に利用可能なステレオ透視装置の開発を、基礎的実験から、試作機の作成、そしてその臨床応用まで示した。全ての外科手術が低侵襲を目指している中で整形外科がそのための新たな術式を開発するには、術者に3次元情報をリアルタイムで提供してくれる装置が必須となることは明らかである。本研究はそのために重要な貢献をすると考えられ、学位の授与に値するものである。