

CCD カメラと力覚センサを用いた上肢運動機能

解析システムの開発と性能評価

佐藤 成登志*

Development and Performance Evaluation of a Motor-Function Analysis System for Upper Extremity Using CCD Camera and Force Sensor

by Naritoshi SATO

リハビリテーションの臨床現場では、患者の身体運動機能を簡便かつ定量的に評価できることが求められている。その解決策のひとつとして、CCD カメラと力覚センサを用いた2次元逆動力学解析システムを開発した。本論文は全体で6つの章からなる。第1章はまえがき、第2章と第3章は本論であり、それぞれシステムの概要と動作の評価法について述べる。第4章と第5章は実験であり、それぞれ健常者と片麻痺患者の上肢運動解析について述べる。第6章のあとがきでは、全体の成果をまとめる。

第1章では、上肢のバイオメカニクス、上肢の運動機能評価法、および脳血管障害による片麻痺について述べた。さらに上肢運動機能解析の総説と本論文の目的について述べた。

第2章では、開発した上肢運動機能解析システムについて述べた。本システムは、CCD カメラ、ヒンジレバー型負荷装置、および解析用パーソナルコンピュータからなる。基本性能を評価するために、CCD カメラと力覚センサの測定精度をそれぞれ評価した。その結果は、CCD カメラによる位置の測定誤差は相対誤差で1%未満、力覚センサによる力の測定誤差は 0.32 ± 0.179 [N]であった。それぞれ上肢運動解析に十分な精度であった。次の第3章では、

ヒンジレバー型負荷装置を用いた上肢押し出し動作の評価法について述べた。動作の評価パラメータは、上肢の関節角度および関節モーメントとした。前者は、上肢およびヒンジレバーに貼付したカラーマーカの位置から算出し、後者は、マーカ位置および力覚センサ出力から逆動力学解析により算出した。

第4章と第5章では、それぞれ健常者と片麻痺患者を被験者とし、上肢の前方への押し出し動作を測定・解析した。運動タスクは、ヒンジレバー型負荷装置を用いた1軸のレバー回転とした。このタスクは、ほとんどの患者が実行でき、かつ運動の再現性が高いという利点がある。被験者は、健常者10名(以下、健常群)および痙性麻痺の軽度な片麻痺患者10名(以下、片麻痺群)とした。関節可動域、関節モーメントの時系列、隣接関節の協調運動、および荷重連鎖などについて、両群間で比較検討した。

実験の結果、関節可動域に関しては、健常群の方が片麻痺群よりも手関節を広範囲に用いる傾向が見られた。関節モーメントに関しては、健常群では、全例において肩関節および肘関節の屈曲モーメントを優位に用いていた。一方、片麻痺群では、健常群と同じパターンを示す群と全関節でモーメント変化が少ない群の2つが見られた。関節モーメントの時

*新潟医療福祉大学

系列は、健常群ではタスク開始時から肘関節、肩関節の順で増大し、片麻痺群ではレバー角20度以降から肩関節が増大する傾向が見られた。この片麻痺群の特徴は、軽度な片麻痺群において、痙性麻痺により各関節の選択的な随意運動ができなかったことを反映しているものと考えられる。

以上の結果および考察から、開発した上肢運動機

能解析システムは、臨床場面において軽度片麻痺患者の上肢運動機能を評価できる可能性が示唆された。さらに、リハビリテーションの臨床にも応用できる可能性が高いと考えられる。今後は、本システムを軽度片麻痺患者における各種治療の効果判定に役立てていきたい。