




平成 30 年 2 月 7 日

工学研究科委員長
森島 洋太郎 殿

審 査 委 員 会 報 告 書

審 査 委 員		
(主査) 教授	山 西 輝 也	
教授	佐々木 弘	
准教授	原 口 真	

学位論文提出者氏名

石 田 圭 二

学位論文題目

簡易モーションセンサを用いた机上リーチ動作における
脳卒中の異常性検出に関する研究

学位申請受理年月日

平成 30 年 1 月 24 日

1. 学位論文の内容の要旨
別紙論文要旨のとおり

2. 学位論文審査結果の要旨

今日、我が国における脳卒中は死因の第3位で、1年間に救急搬送される脳卒中患者数は約33万人、継続的に治療受診患者数は推計約140万と言われている。介護が必要になった主な原因の第1位でもあり、寝たきりの原因の約30%でもある。先進の救急医療の向上により、延命率は上昇しているが、逆に寝たきりやリハビリテーションが必要な患者が増加している。しかも高齢化の進行やメタボリックシンドロームの増加もあり今後も脳卒中発症者は増えるであろう。病後はQOLの観点からできるだけ後遺症を最少に抑えるため集中的なリハビリテーションが有効とされ、一日当たり6時間程度と言われている。しかし、一人の患者にそれほどの長い時間の療法士が付き添い続けることは極めて困難である。そこで本研究は、簡易なKinectセンサを用いた机上リーチ動作測定における脳卒中上肢障害に関する異常性検出の可能性を検討することを目的としている。特に、上肢の訓練では、維持期においても集中的で、長時間のリハビリテーションを行うことが重要で、医療費が肥大し続ける中、経済的で効率的なリハビリテーションを行なうことが喫緊の課題である。そのため、安価で、コンパクト

ト性、安全性に優れた端点型の上肢リハビリテーション支援システムの開発により非常に効率的なリハビリテーションを実現することが可能になる。Kinect センサは、マーカー装着が不要で、安価であるため様々なシーンでの普及が期待できる反面、測定精度には限界がある。Kinect の測定精度の限界を視野におきながら、上肢訓練で最も用いられる机上リーチ動作に関して脳卒中患者の異常性検出の可能性を検討することは大きな意義がある。そこで、本論文は全部で 9 章により構成されている。

第 1 章では、本研究の背景、Kinect の紹介（仕様、測定誤差）、そして本研究目的に関して述べている。

第 2 章と 3 章では、本研究の基礎資料として、脳卒中上肢機能障害と評価方法、脳卒中患者のリーチ動作中の異常性、最近の上肢訓練の動向、フィードバック訓練、上肢リハ支援システム、上肢訓練における机上訓練の重要性について言及している。

第 4 章では、健常者を対象に自然な動作と肘を意識的に挙げた状態による机上リーチの手部、肘部の軌道を比較することで Kinect の測定可能性について検討された。

第 5 章と 6 章では、脳卒中患者との比較のための基礎データとするため、健常者を対象に、Kinect で測定した机上リーチ動作における手・肘・肩の軌道（最大移動幅、手－肩距離など）の運動方向による違いが比較されている。

第 7 章と 8 章では、脳卒中患者と健常者を対象に、Kinect により机上リーチ動作中の身体部位（手部、肘部、肩部、頭部）の最大移動幅と机上リーチ動作中（前後往復動作）の身体部位間の距離をそれぞれ測定し、検査－再検査信頼性の検証と脳卒中上肢障害との関連性について検討した。その際、脳卒中患者－健常者間、重度－軽度間の差、平均と最小可検変化量（MDC）との比較から、前後往復動作における最大前方位の手－肩距離（前後軸）、手－頭距離（前後軸）の 2 項目は、肘関節の屈伸動作と関連することが分かり、健常者から脳卒中を識別できる可能性が見出せた。さらに、手－肩距離（前後軸）は上肢機能障害の重症度も検出する可能性が示唆された。

第 9 章は結論であり、本研究の主要内容を総括し、さらに今後の研究の方向を与えている。

以上の結果から、本論文は簡易センサ（Kinect センサ）を用いての上肢リハビリテーションシステムの開発であり、脳卒中患者の机上リーチ動作において健常者との運動軌跡の差異を見出せることを示した。これは、常時、リハビリテーションで療法士の付き添いを不要にし、また遠隔地でも患者一人でリハビリテーションを正しく行えることを可能にすることを示唆する。さらに、脳卒中の発病を発見できる動作を見出したことで、疾病の早期発見が期待できる。

上記の研究内容を審査委員会で慎重に検討した結果、本論文は博士（工学）の論文として学術上、価値のあるものと認める。

3. 公聴会の日時

平成 30 年 2 月 1 日（木）15:30－16:30

4. 最終試験結果の要旨

平成 30 年 2 月 1 日の公聴会終了後、論文内容およびそれに関連した事項、公聴会での質疑に対する応答などについて試問を行い、審議の結果、合格と認めた。

5. 審査委員会の所見

審査の結果および最終試験結果等を考慮して、申請者は博士（工学）の学位を授与される資格を有するものと認める。