

平成19年 2月 23日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 栗山 繁



## 論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。  
記

学位申請者	大山 剛史	学籍番号	第 003058 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	ヒトの到達運動における計画軌道とばらつきに関する計算論的研究		
公開審査会の日	平成19年 2月 23日		
論文審査の期間	平成19年 1月 24日～平成19年 2月 23日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成19年 2月 23日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本研究は、ヒトの脳内における運動制御の仕組みにアプローチするために、ヒトの運動軌道データから計画軌道を推定する方法を考案するとともに、実際のヒトの運動軌道を計測・解析し、軌道のばらつきが生じる要因について論じている。

本論文は全6章で構成される。第1章と第2章では、生体の運動制御、特にヒトの上肢運動に対する計算論的研究の枠組みを概説し、先行研究を紹介した後、本研究の目的と意義について述べている。第3章では、最適制御モデルを用いて、ヒトの運動の計測軌道データから脳内で運動前に計画された軌道を推定する方法を提案している。さらに、ヒトの到達運動の計測軌道に本手法を適用して、その有効性を検討している。第4章では、運動のばらつきの要因として、運動実行中に運動指令に加わるランダムなノイズと、運動計画における目標位置の知覚の不確かさの二つの仮説を挙げ、軌道の類似性に着目して実際の運動のばらつきを解析し、後者の仮説がより妥当であることを検証している。第5章では、第3章で提案した軌道推定の方法を用いて、運動軌道のばらつきを計算機シミュレーションによって再現するとともに、位置知覚に関する心理物理実験を行って、目標位置の知覚が不確かなために計画軌道がばらつく可能性を論じている。第6章では、本研究の成果をまとめ、今後の課題と展望について述べている。

審査結果の要旨

生体、特にヒトの動作は極めて巧みで滑らかであるが、実現される運動は試行ごとに僅かずつ異なり、必ずばらつきを伴う。本研究はこのような運動のばらつきに焦点を当て、ヒトの熟練した到達運動を計測するとともに、数理モデルを用いて運動軌道の解析を行なった。従来、運動実行中に神経内を伝達する信号にノイズが加わるために、実現される運動にばらつきが生じるものと考えられてきた。これに対して本研究では、ヒトの実際の運動において軌道の類似性がどのように保持されているかを調べることによって、運動計画の段階ですでに軌道のばらつきが生じていることを明確に示した。特に、目標位置に対するヒトの知覚そのものが不確かなために、計画軌道がばらついてしまう可能性を新たに見出した。このようなヒトの運動のばらつきの要因を特定することは、脳による運動制御メカニズムを解明するための手がかりを与え、計算論的神経科学における運動学習の分野の発展に貢献するものと期待される。さらに、本研究では、ヒトの運動軌道の計測データから脳内で計画された運動軌道を推定するアルゴリズムを考案した。この方法はブレインマシンインタフェースの分野において、ヒトの運動開始直後の軌道データから意図する運動パターンを予測し、その運動を補助するシステムを開発する上でも有用である。

以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

栗山 繁



青野 雅樹



福村 直博



宇野 洋二

印

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。