



Title	中枢による前腕高速運動の制御様式に関する研究
Author(s)	三島, 健
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33241
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	三島 健
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5698 号
学位授与の日付	昭和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻
	学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	中枢による前腕高速運動の制御様式に関する研究

論文審査委員	(主査) 教授 鈴木 良次
	(副査) 教授 塚原 仲晃 教授 有働 正夫 助教授 田村 博

論文内容の要旨

本論文はヒトの前腕の高速運動をとりあげ、中枢による運動の制御様式を明らかにすることを目的として行った研究をまとめたものである。得られた成果は次の 3 点に集約できる。すなわち i) 高速運動が中枢による開ループ制御のもとに発現することを強く支持する結果を得たこと、 ii) 中枢が高速運動を制御する際、実行すべき運動の大きさに応じて 2 つの異なった制御様式—振幅モード、時間差モードーが存在することを明らかにしたこと、 iii) 高速運動では中枢司令が加速度波形と最も密接に関係することを明らかにしたことである。

本文は以下の七章より成立っている。第Ⅰ章は序論である。第Ⅱ章では、運動実験の方法と運動波形の解析法を示すとともに、筋活動電位(筋電図)から中枢司令を抽出、定量化する手法を提案した。第Ⅲ章では運動経過を高速運動過程と位置決め運動過程に分けて運動波形の面から各過程の運動制御様式の考察を行った。高速運動過程における加速度波形は正負ピーク値、ピーク形成時刻、ゼロクロス時刻によって特徴づけられ、種々の目標角度に対する運動パラメータの特性から 2 つの異なる制御様式の存在が示唆された。一方角度変位、筋電図および伸張反射の有無を調べることにより位置決め運動過程はさらに 2 相に分けることが妥当であることが示された。

第Ⅳ章では中枢司令の解析を行った。その結果、主働筋と拮抗筋への中枢司令はいずれも台形状関数で表わされるだけでなく、両筋への同時司令が存在するなどオン・オフ型とは異なる特徴をもつことが明らかとなった。さらに中枢司令を特徴づける中枢パラメータのうち両筋への司令の大きさと両筋への司令時間差が中枢が制御すべき主要パラメータであり、小さい運動に対しては司令時間差を一定に保ちながら中枢司令の大きさを変えて運動制御を行い(振幅モード)、大きい運動に対しては司

令の大きさを飽和値に保ちながら司令時間差を変えて運動を制御している（時間差モード）ことが明らかになった。

第V章では高速ステップ運動が一定の指示のもとに連結した遂次運動を設定し、遂次運動のパターン化をもたらす要因を調べた。その結果、ⅰ) 各ステップ動作は先行動作の大きさによらず一定時間で発現すること、ⅱ) 後続動作は先行動作の終端振動に重疊して発現すること、ⅲ) 先行動作の高速運動過程が終了したのち後続動作が開始されるまでの動作間隔が長いほど大きな加速度を発生しうることが明らかになった。

第VI章では筋収縮の力学的モデルに基づいて前腕の神経一筋制御系のモデル化を行うとともに、筋電図から得られた中枢司令を用いた高速運動のシミュレーション実験により加速度波形の形成過程の検討を行った。第VII章は結論である。

論文の審査結果の要旨

動物やヒトの随意運動は、中枢による開ループ制御とフィードバックによる閉ループ制御が巧みに組合されて実現されていると考えられている。

本研究は、それぞれの制御方式が随意運動で果す役割を明らかにする目的の第一歩として、ヒトの前腕の高速屈伸運動をとりあげ、中枢がどのような司令信号によって開ループ制御を行っているかを明らかにしたものである。

運動波形と筋電図から中枢司令信号の解読できることを示し、これを用いて、中枢が高速運動を制御する際、実行すべき運動の大きさに応じて、二つの異った制御様式（振幅モードと時間差モード）の存在することを明らかにした。また、高速運動では、中枢司令が運動の加速度波形に最も密接に関係するという結果を得た。

これらの結論にもとづき構成されたモデルの挙動は、実際の運動とよい対応を示し、結論の妥当性が明らかとなった。

以上、本研究は、随意運動の制御機構に関し、新しい知見をえたもので、博士論文として価値あるものと認める。