Osaka University Knowledge Archive

Title	操作波形による手動制御系の解析に関する研究
Author(s)	吉田, 剛
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34824
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【66】

氏名・（本籍）	吉田　剛（よしだ　たけし）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第　6655　号
学位授与の日付	昭和59年11月28日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	操作波形による手動制御系の解析に関する研究
論文審査委員	（主査）教授　藤井　克彦 教授　木下　仁志　教授　鈴木　胖　教授　児玉　慎三 教授　鈴木　良次

論文内容の要旨

本論文は手動制御系における制御者の挙動を操作出力の成分分析によって解析した研究をまとめたものである。すなわち従来の入力・出力特性モデルの枠から一歩踏み出し，その動作論理を明らかにするために実際の応答波形に則して解析し，これまでレムナントとして処理されてきた成分と関連づけながら，制御者の操作出力は基本的に次の3つの成分から成ることを示している。第1は連続的に変化する目標入力についての予知・記憶に従って形成され，出力される成分：予知・記憶成分，第2はシステムを安定化し，時々刻々の誤差を短期的に補償するための一時的操作出力：誤差補償成分，第3は生理的・心理的要因によって生じる雑音成分である。そして，このような予知・記憶成分と誤差補償成分の相補的な関係により多様な制御動作が達成されることを明らかにしている。本文は以下の6章より成っている。

第1章は本論文の概要である。本章で手動制御に関する歴史を振り返り，本研究の位置づけを行うとともに，その意義，目的を明らかにしている。

第2章では，ステップ入力における実験を行っている。この場合，目標入力に対する適応性は要求されないので予知・記憶成分は存在しない。そのため制御者は誤差補償成分による操作に専念できるので，制御限界を高めることができる。この操作過程において誤差補償成分は習熟とともに定形化され，制御能力の限界を決定する重要な成分であることを，制御者と機械との対話および支配の可能性の面から考えている。

第3章では，誤差補償成分と雑音成分および予知・記憶成分の存在を実験的に確かめるために，目標値として正弦波入力を用い，フィードバックの有無により制御動作にどのような違いが生じるかを検討

している。まず，従来レムナントとして処理されてきた目標入力周波数以外の成分を時間解析している。フィードバックがある場合にのみ特徴的に現われる成分と，フィードバックの有無に無関係なより周波数の高い成分があることを明らかにし，前者をずれを補償するために行われる誤差補償成分，後者を雑音成分とみなしている。さらに，誤差補償成分については，制御対象を変更する実験を行い，制御者と機械との閉回路的な相互作用にもとづいて形成される成分であることを確認している。一方，十分に習熟すると，フィードバックを取り去っても，かなり精度のよい出力波形の発生が可能であることを明らかにし，予知・記憶成分は予知・記憶機構によって形成されたプログラム動作出力であることを示している。

第4章は本論文の中心となる。前章においては，予知・記憶成分と誤差補償成分の存在を明らかにしている。本章では開ループ特性を持つ連続的な予知・記憶成分と不連続的に誤差修正を行う誤差補償成分が，操作波形の中にどのように現われ，現実の操作においてどのような相補関係を結ぶことによって制御動作を達成しているかを明らかにしている。すなわち，操作出力と誤差を常時零に維持することのできる理想操作量との差にもとづいて，操作出力を時間的に2つの区間（予知・記憶動作区間と誤差補償動作区間）に分割し，習熟度，制御対象，目標入力の速さの面から各成分の役割を定量的に検討している。

第5章では，第4章までに明らかにされた予知・記憶成分と誤差補償成分の基本的な特性をもとにして，制御動作モデルを提案し，シミュレーション波形を実際の応答波形と比較してモデルの妥当性を述べている。

第6章は結論である。本研究で明らかにされた結果を要約している。

論文の審査結果の要旨

人間の制御動作は，目標入力，制御対象その他の特性変化に対して適応，学習機能により複雑な応答動作となる。したがって従来の入力，出力特性モデルでは充分な解析は不可能であるとされている。

本論文は，制御者の操作を予知・記憶成分，誤差補償成分および雑音成分の3つに分解して解析する方法を提案し，これにより人間の制御動作をより明快に説明することに成功している。すなわち

(1) 予知・記憶機構が不十分な段階ではフィードバックを主体とした誤差補償成分によって制御が行われるが，習熟するにつれて予知・記憶成分の果たす役割が増加する。

(2) 予知・記憶成分の精度は制御対象や目標入力の変化速度によって異なる。

(3) 誤差補償成分は予知・記憶成分の不十分さを補うもので，操作の精度向上に寄与している。

などの点を明らかにしている。

以上のように本論文はレムナントとして処理されていた人間の複雑な動作を制御工学的手法で解明したものであり，制御工学，人間工学の分野に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。