



Title	Learning control algorithms in the frequency domain and their industrial applications
Author(s)	真鍋, 哲也
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41136
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 眞 鍋 哲 也

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 4 1 9 6 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 10 年 11 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 Learning control algorithms in the frequency domain and their industrial applications
(周波数領域における学習アルゴリズムとその応用)

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 宮 崎 文 夫
(副査)
教 授 吉 川 孝 雄 教 授 新 井 健 生
講 師 Karl F. MacDorman

論 文 内 容 の 要 旨

This thesis provides a new type of learning control algorithm for a class of discrete-time nonlinear systems and its industrial application for construction and maintenance of an underground telecommunication conduit. The proposed algorithm for learning control utilizes a local linearization technique based on the Discrete Fourier Transform (DFT) to design the learning operator and numerical function iterative techniques. In our case, the secant method is used, which can find the best learning operator by itself at each learning step, in other words, at each calculation step of iteration. This proposed learning algorithm has been extensively tested by computer simulation. We also show two applications. One is an acoustic waveforming in an acoustic inspection system, and another is desired trajectory translation for an underground microtunneling machine.

本論文では、非線形離散時間システムに対する新しい学習制御アルゴリズムと、地下通信管路の建設保守技術への応用について述べる。提案するアルゴリズムは周波数領域における制御対象の内部モデルを局所線形化により獲得しながら、周波数領域において入力更新を行う。周波数領域において入力更新を行うためには学習オペレータを周波数領域において決定する必要があるが、そのためには制御対象の周波数領域における入出力特性を把握する必要がある。そこで離散フーリエ変換を用いることにより、学習オペレータ決定のために必要な局所線形化システムを周波数領域において獲得する。提案する学習則の特徴は、制御対象の内部モデルを入出力の局所線形化システムから獲得しその内部モデルに基づいて自律的に学習オペレータの決定を行うことである。また、本論文では、音響式管路検査システムの入射波形整形と小口径地中推進ロボットの目標軌道変換への周波数領域における学習アルゴリズム応用例を示す。

論文審査の結果の要旨

本論文は、離散時間非線形システムに対する学習アルゴリズムの提案及びその実システムへの応用についてまとめたものである。

学習制御は、目標軌道に対する高速・高精度軌道追従問題の効果的な対処法の1つであり、制御対象が未知パラメータを含む場合やフィードバック制御に実用上の限界が存在する場合に特に威力を発揮する。しかし従来の手法では、学習オペレータを構成するためにシステムの次数などの先見情報が必要とされ、複雑なダイナミクスを有するシステムへ適用する場合の足かせとなっていた。

本論文では、より自律的に学習オペレータを決定することにより、この問題に対する解決法を示している。従来提案されている時間領域における入力更新にかわり、周波数領域において各周波数独立に、かつ最適に入力更新を行う手法を提案するとともに、本手法の拠り所となっている局所線形化にともなう誤差やセンサ分解能を考慮した誤差収束性に関する考察を行っている。また提案手法は、通信管路の音響検査システムにおける検査波形整形および地中推進機械の軌道追従制御に適用され、良好な実験結果を得ている。

以上の通り、本論文に示された成果はメカトロニクス分野の発展に大いに貢献するものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。