

平成 21 年 6 月 2 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2006～2008

課題番号：18560434

研究課題名 (和文) 対象システムの既知情報を利用した連続時間システム同定法

研究課題名 (英文) Continuous-time identification using a priori knowledge of system

研究代表者

太田 快人 (OHTA YOSHITO)

京都大学・大学院情報学研究科・教授

研究者番号 30160518

研究成果の概要：

入出力データからそれを生み出した動的システムを求めるシステム同定法の多くは離散時間の枠組みであり、プレフィルタなどの適切な選択などを使用するにはノウハウも必要である。この研究では、制御対象のおおまかな時定数を知っているときに、それに応じて連続時間信号を変換領域に写像して部分空間同定を適用することが可能となることを示している。具体的には、一般化正規直交基底を用いたシステム変換が、確率システムに対して定義できることを示し、部分空間同定を適用したときにデータ数を増やすにつれて真値に近づくことを示している。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|---------|-----------|---------|-----------|
| 2006 年度 | 1,000,000 | 0 | 1,000,000 |
| 2007 年度 | 1,200,000 | 360,000 | 1,560,000 |
| 2008 年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 2,800,000 | 540,000 | 3,340,000 |

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・制御工学

キーワード：システム同定，確率システム，一般化正規直交基底，ラグール基底，インナー関数，シフト不変部分空間

1. 研究開始当初の背景

入出力データからそれを生み出した動的システムを求めるシステム同定問題は、50年以上の歴史がある。これまでの同定法の多くは離散時間の枠組みであり、プレフィルタなどの適切な選択などを使用するにはノウハウも必要である。制御系の多くは連続時間システムであるので、連続時間システムに対する同定方法の提案は重要である。制御系の時定数などの既知情報を、同定計算に活用することも重要な課題になっている。

2. 研究の目的

本研究では、観測された連続時間信号から、入出力特性を説明する連続時間システムを、部分空間同定法を用いて導く方法について提案する。信号は十分短いサンプル周期で観測されており、その周期でサンプルホールドされた離散時間システムを求めることは、極や零点がほとんど1に近く、同定が困難な状況にある。本研究では、制御系の時定数などの既知情報を同定アルゴリズムの中に生かしながら、得られた入出力データから制御対

象の特性を有効に抜き出すような部分空間同定法を提案することを目的とする。

3. 研究の方法

一般化正規直交基底は、ラゲール基底を一般化したものであり、これを用いて自乗可積分信号の変換を行うと、連続時間システムは離散時間システムに変換されることが示されている。システム同定の対象システムは、状態遷移や観測に雑音を含む確率システムである。

まず本研究では、確率システムに対しても、一般化正規直交基底による変換が成立するかを理論的に検討する。そのために、連続時間確率システムの解と変換されたシステムの解との間に対応関係があるかを検討する。

次に変換されたシステムに対して、MOESP法などの部分空間同定法を適用することができるかを検討する。これは同定結果が、データ数を増やすことにより、漸近的に真値に近づくかを検討することになる。

最後に、変換されたシステムの周波数応答を調べることによって、同定対象の情報を抽出する仕組みを調べることにする。対象システムの既知情報を用いて、得られた入出力データの中から適切な情報を抜き出すことのできる一般化正規直交基底の選び方について考察する。

4. 研究成果

(1) 一般化正規直交基底を用いて、システム変換を行うとき、連続時間確率システムの解と離散時間変換システムの解の間には、次の関係が成り立つことを示した。したがって、従来、自乗可積分関数に対して成り立っていたシステム変換が、確率システムの意味でも成り立つことを示したことになる。

①連続時間確率システムの解を信号変換したものは、離散時間変換システムの解である。

②離散時間変換システムを用いて、フーリエ級数式に連続関数を構成すると、ある仮定のもとに、それは連続時間確率システムの解になる。

③ラゲール基底を用いる場合には、上記②の仮定は成り立つ。

(2) 変換された信号をもとにMOESPによる部分空間同定を行うと、データ数を大きくするにつれて確率1で同定されたシステム行列は、真のシステム行列に収束することを示した。

(3) 変換されたシステムの周波数応答について考察した。とくにラゲール基底を用いる場合には、連続時間システムの周波数を表す虚軸と、離散時間システムの周波数を表す単位円の間に双一次変換の関係がある。このことから同定対象の極とラゲール基底を定めるインナー関数システムの極が近いときに、よ

い同定結果を与えることを示すことができる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 3件)

(1) Y. Ohta: Frequency Response of Transformed Linear Systems Using Generalized Orthonormal Basis Functions, 8th International Symposium on Quantitative Feedback Theory and Robust Frequency Domain Methods, Rehovot, Israel, 2007.

(2) T. Chimbe, Y. Ohta: Error Analysis of Continuous-time System Identification using Laguerre Basis, SICE Annual Conference 2007, Takamatsu, 2007.

(3) Y. Ohta: A Study on Stochastic System Transformation Using Generalized Orthonormal Basis Functions, 46th IEEE Conference on Decision and Control, New Orleans, USA, 2007.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

太田 快人 (OHTA YOSHITO)

京都大学・大学院情報学研究科・教授

研究者番号 30160518