

平成30年度 独創的研究助成費 実績報告書

平成 31年 3月 25日

報告者	学科名	情報システム工学科	職名	助教	氏名	泉 晋作
研究課題	吊台上のメトロノームの同期現象：モデルパラメータの同定と実験検証					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	泉 晋作	情報システム工学科 ・助教	制御工学	研究全般	
	分担者					
研究実績の概要	<p>研究背景・目的</p> <p>複数の振動子からなるシステムにおいて、振動子間の相互作用により各振動子のリズムが揃う現象は、「同期現象」と呼ばれている。同期現象は、生命活動や化学反応など様々な場面で見られ、興味深い現象として古くから盛んに研究されている。</p> <p>報告者らは、これまでメトロノームの同期現象を研究してきた。その中で、同期現象のシミュレーションを行うために、あるメトロノームに対して、その振舞いを表すような数理モデルのパラメータを同定し、得られたパラメータの値を用いたモデルが実際のメトロノームの振舞いをよく捉えていることを示した。一方で、そこで得られたモデルはメトロノーム単体のものであり、同期現象のシミュレーションを行うためには、複数のメトロノームとそれらを結合する要素からなるシステム全体のモデルが必要となる。</p> <p>そこで本研究では、そのようなシステム全体のモデルのパラメータ同定と、同定結果の検証を目的とする。</p>					

※ 次ページに続く

研究実績
の概要

研究成果

同定対象の装置を図1に示す。これは、板を紐で吊るして台とし、そこに2台のメトロノームを設置したものである。この装置においては、台が水平方向に動くようになっており、一方のメトロノームの揺れが台を介してもう一方へ伝わり同期が起こる。

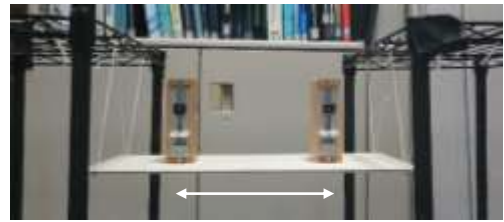


図1 実験装置

図1の装置とモーションキャプチャシステムを用いた実験を行い、装置の振舞いを再現するような数理モデルのパラメータの同定と、同定結果の検証を行った。とくに、同定結果の検証では、同期時のメトロノームの振舞いと、初期状態と出現する同期パターンの関係の2つの観点から検証を行った。

同期時のメトロノームの振舞いについて検証した結果の一例を以下に示す。図1の装置を用いて同期実験を行い、メトロノームの針の角度の時間変化をプロットしたものを図2に示す。ここで、 $\varphi_i(t)$ は時刻 t におけるメトロノーム i ($i = 1, 2$)の針の角度であり、2本の線が2台のメトロノームに対応している。また、実験開始から一定時間経過後の結果を示していることに注意する。図2を見ると、2つの針の振動リズムが揃っている、すなわち同期が起こっていることがわかる。一方、同定により得られたパラメータの値を用いたシミュレーションの結果を図3に示す。図2と比較すると、シミュレーション結果は実験結果に概ね近いことがわかる。

このような検証の結果、同期現象のある特徴が捉えられるようなパラメータの値が得られたという結論に至った。この成果は邦文雑誌に論文として掲載されている（成果資料目録を参照）。

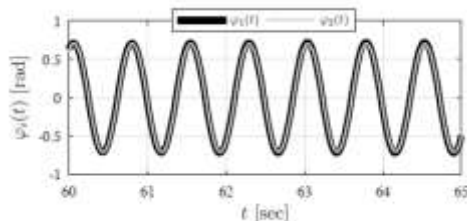


図2 実験結果

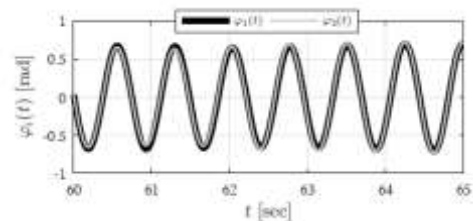


図3 シミュレーション結果

成果資料目録

学術論文

- 1) 泉晋作, 鴻上凌也, 忻欣, 山崎大河: 吊台上のメトロノームの同期現象-モデルパラメータの同定と実験検証, システム制御情報学会論文誌, Vol. 31, No. 11, pp. 400-402 (2018)