

申 請 者	学科名	情報システム工学科	職 名	教授	氏 名	忻 欣
調査研究課題	慣性を持つ複雑な振動子ネットワーク系の同期とその応用に関する研究					
調査研究組織	氏 名	所 属 ・ 職		専 門 分 野	役 割 分 担	
	代 表	忻 欣	情報工学部情報システム工学科・教授	制御工学・ロボット工学	総括	
	分 担 者					
調査研究実績の概要	<p>同期とは、弱い相互作用により自律振動子がある共通リズムに収束することである。同期は最近になって複雑システム現象を解明するための最も重要な概念のひとつとして広範な分野で注目を集めるようになってきた。蔵本モデルは、結合振動子系の同期現象を記述する最も代表的なモデルとして、物理学、生物学、工学などの様々な現象の解明に重要な役割を果たしている。蔵本モデルは結合した振動子系の位相に関する 1 次連立微分方程式であり、各振動子の慣性の影響を考慮していないため、個体の慣性の影響が無視できない回転機械振子系などにおける同期現象の解明への応用が困難である。慣性を持つ振動子群による同期現象に関する研究は、理論の重要性と応用のニーズがあるにもかかわらず、国内外においてその進展が遅い。</p> <p>そこで、本研究では、複雑動的ネットワーク系における同期現象の解明を目指し、回転機械振子系を対象とし、その同期現象や安定性問題を解析し、挑戦的な未解決課題としての慣性を持つ複雑な振動子ネットワークの同期問題に挑戦することを目的とする。</p> <p>本研究では、調査研究目的を実現するため、共通の構造体に設置された複数のメトロノームの同期現象に関する解析を行った。メトロノームは回転機械振子系の代表例として、複数のメトロノームの同期現象に関して、実験あるいは数値シミュレーションによる考察がなされている。しかし、メトロノームを駆動する衝撃トルクは角度と角速度の複雑な非線形関数であるため、その同期現象に関する解析は困難である。本研究では、共通の構造体である台車に設置された n 台のメトロノームを対象とし、メトロノームの角度からトルクまでの記述関数を用いてリミットサイクルの解析を行う。角度からトルクまでの非線形関数である衝撃トルクに対して、その記述関数を導出し、同期後に出現しうる基本調波の振動周波数と振幅を示すとともに、数値計算により解析結果の妥当性を検証した。</p>					

成果資料目録

学術雑誌論文

1. Y. Liu, X. Xin, Controllability and observability of n-link planar robot with a single actuator having different actuator-sensor configurations, IEEE Transactions on Automatic Control, online. DOI 10.1109/TAC.2015.2460393
2. Y. Liu, X. Xin, Set-point control for folded configuration of 3-link underactuated gymnastic planar robot: New results beyond the swing-up control, Multibody System Dynamics, Vol. 34, no. 4, pp. 349-372, 2015
3. Y. Liu, X. Xin, PD control for global stabilization of an n-TORA system, Journal of Vibroengineering, Vol. 17, No. 6, pp.1712-1763, 2015.

国際会議講演論文

4. X. Xin, Y. Liu, Analysis of synchronization phenomena of two metronomes on a cart using describing function approach, Proceedings of American Control Conference, pp. 1345- 1350, Chicago, 2015.7.
5. Y. Liu, X. Xin, J. Wu, PD control for global stabilization of an n-TORA system, Proceedings of SICE Annual Conference 2015, pp. 964-969, Hangzhou, 2015.7
6. X. Xin, Y. Muraoka, S. Hara, Analysis of synchronization of n metronomes on a cart via describing function method: New results beyond two metronomes, Proceedings of American Control Conference, Boston, 2016 (採録)
7. X. Xin, T. Kikkawa, Y. Liu, Analytical solutions of equilibrium points of the standard Kuramoto model: 3 and 4 oscillators, Proceedings of American Control Conference, Boston, 2016 (採録)

口頭発表

8. 村岡慶紀, 忻欣, 山崎大河: 水平吊り台に設置された 2 台のメトロノームの同期モードに関する解析, 第 14 回「運動と振動の制御」シンポジウム, USB フラッシュドライブ, C208, 2015. 6. 22-24, 栃木県総合文化センター
9. 室谷龍太郎, 忻欣, 山崎大河, 泉晋作: 代表極に着目した三機無限大母線系統の制御器設計, 第 17 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム, DVD-ROM, p47_A-15, 2015. 11. 21-22, 岡山大学
10. 村岡慶紀, 忻欣, 山崎大河, 泉晋作: 水平吊り台に設置された 2 台のメトロノームの同期モードに関する解析:機械パラメータによる同期モードの変化の調査, 第 17 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム, DVD-ROM, p34_A-11, 2015. 11. 21-22, 岡山大学
11. 村岡慶紀, 忻欣, 山崎大河, 泉晋作: 台車に設置された 3 台のメトロノームの同期現象に関する解析, 第 24 回計測自動制御学会中国支部学術講演会, 論文集冊子, pp. 124-125, 2015. 11. 28, 岡山理科大学