広島大学 村松 久圭

Hisayoshi Muramatsu

大学院先進理工系科学研究科 機械工学プログラム

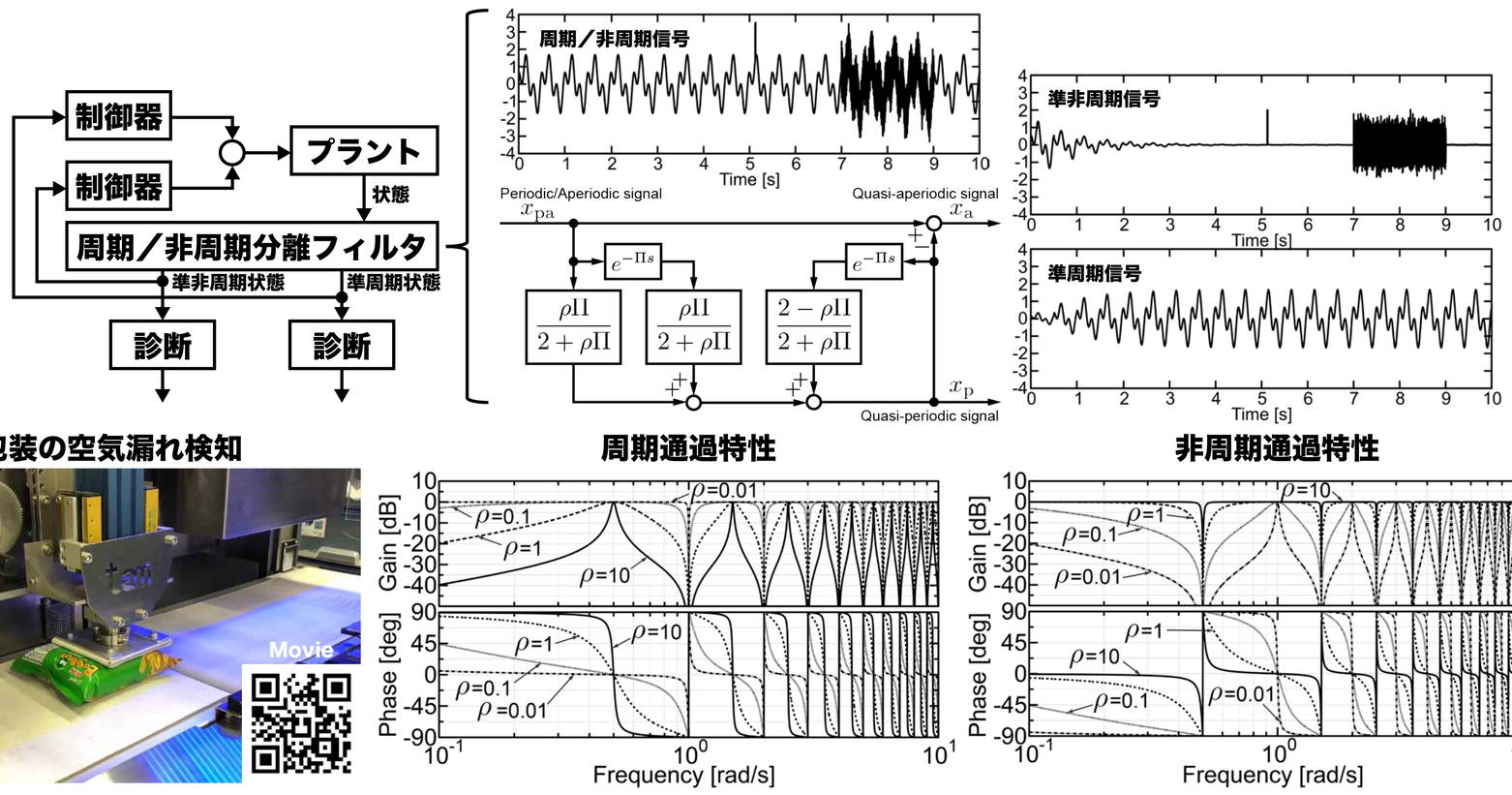
機械力学研究室 助教

ホームページ　YouTube

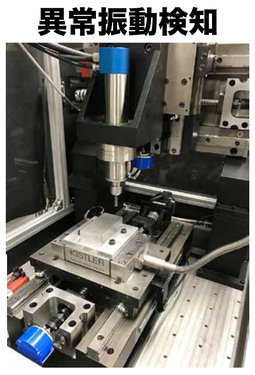
研究概要　制御・機械・人間の観点から新たな「動き」を理解・創出・設計するロボティクス・メカトロニクス技術を研究している．特に，周期／非周期・準周期・準非周期性に着目した制御工学研究，三脚車輪移動能力を有する四腕ロボット開発，ヒューマンロボットインタラクションの解析と制御に関する研究を実施してきた．

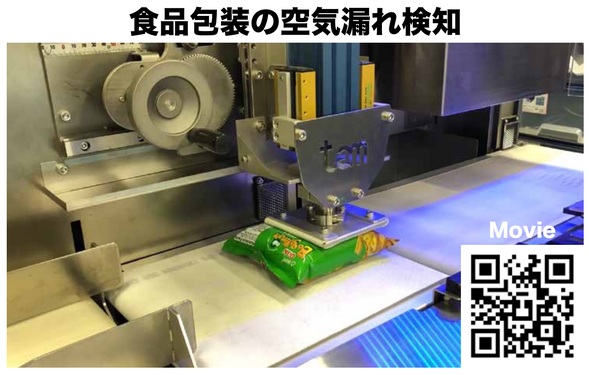
周期／非周期分離制御 [1]

信号および状態の準周期性および準非周期性，そしてその双方を有する周期／非周期性を新たに定義し，これを解析・分離・制御する研究．これまで，準周期関数・準非周期関数・周期／非周期関数を定義し，それらをとりまく集合・分離関数・準周期および準非周期関数の閉性・線形性・直交性を証明した．応用として，ロボットの準周期運動と準非周期運動を分離して制御することで，周期的に精密かつ非周期的に柔軟な運動制御や，工作機械および食品包装の準非周期異常検知に成功した．



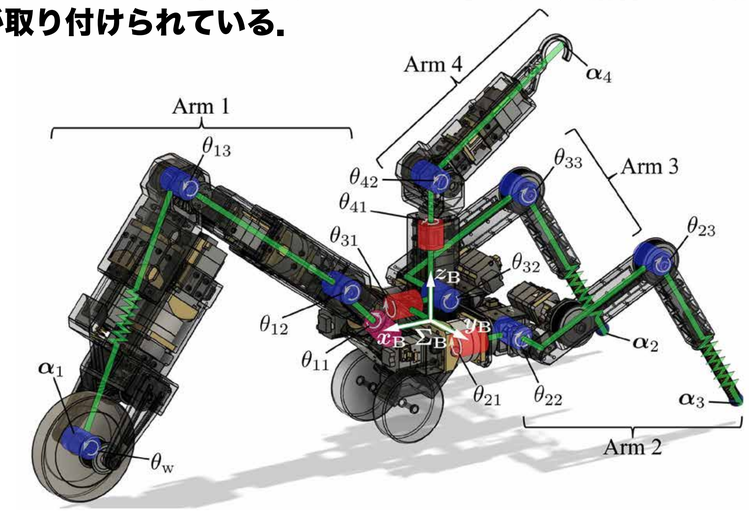
非周期通過特性　異常振動検知　食品包装の空気漏れ検知　周期通過特性　非周期通過特性

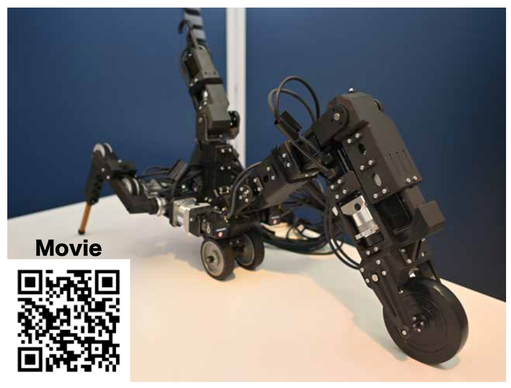




移動型四腕ロボットの開発 [2]

整地における車輪走行，不整地における三脚移動，四腕協調による物体把持・操りを実現する１２軸移動型四腕ロボットおよびその遠隔操作デバイスの開発研究．四腕はそれぞれ異なる構造を有しており，腕１は先端に駆動輪を有し，腕２および３は先端にバネを有し，腕４にはピックアップ用のエンドエフェクタが取り付けられている．なお，胴体には受動輪が取り付けられている．

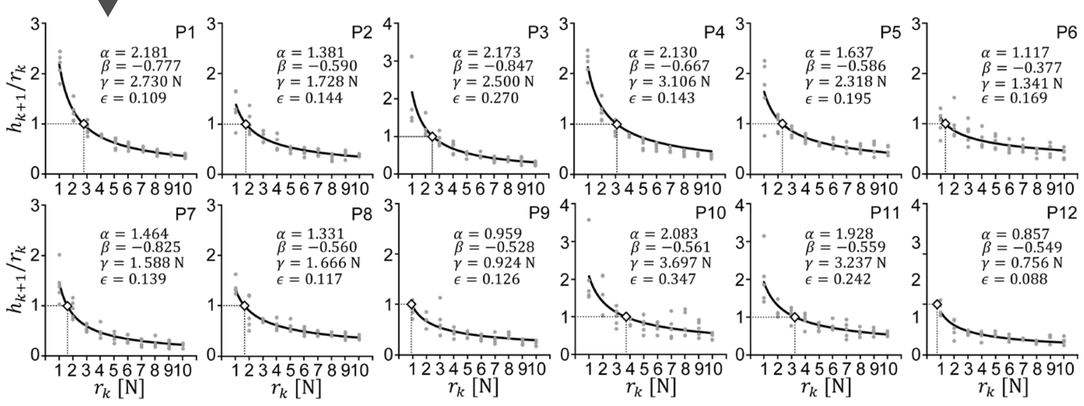




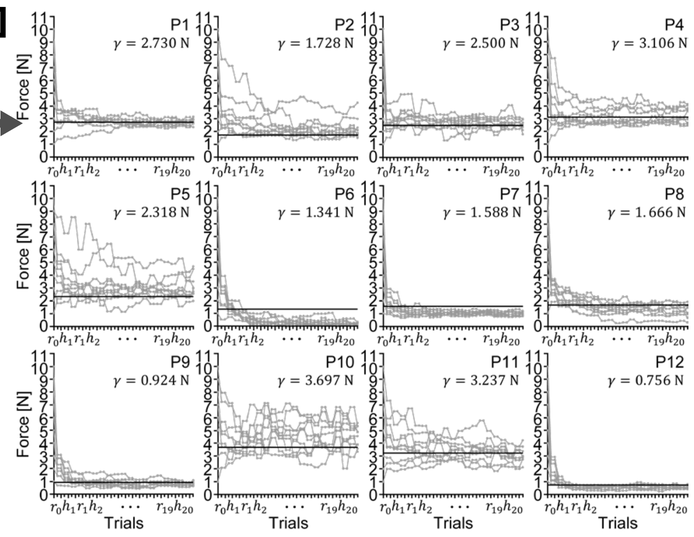
無意識動作とのヒューマンロボットインタラクションの安定性解析 [3]

本研究は主観的に安定限界な離散事象インタラクションを対象に人間の力再現バイアスモデル（仮説１）およびインタラクションの漸近安定条件（仮説２）を提案した．12 名の被験者と共に，力再現実験（実験１）およびインタラクション実験(実験２)を実施した．力再現実験(実験１）に基づきインタラクションの安定性を解析し，人間は無意識的に陰的平衡点γを生じ，インタラクション中の力は陰的平衡点γへと遠方において収束し，近傍において発散することで，陰的平衡点γの周辺へ収束することを明らかにした．そして，インタラクション実験（実験２）を通し，有意な収束と発散を確認した．

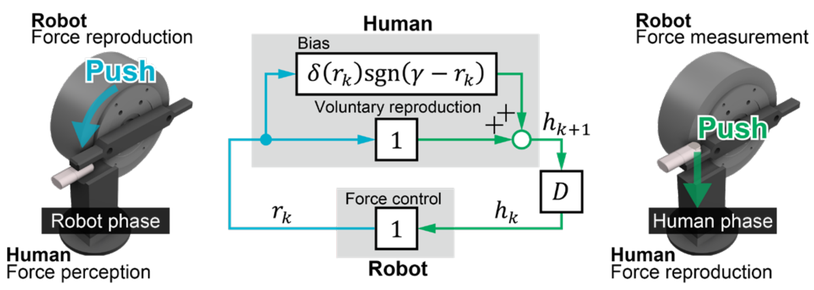
力再現実験結果（実験１）



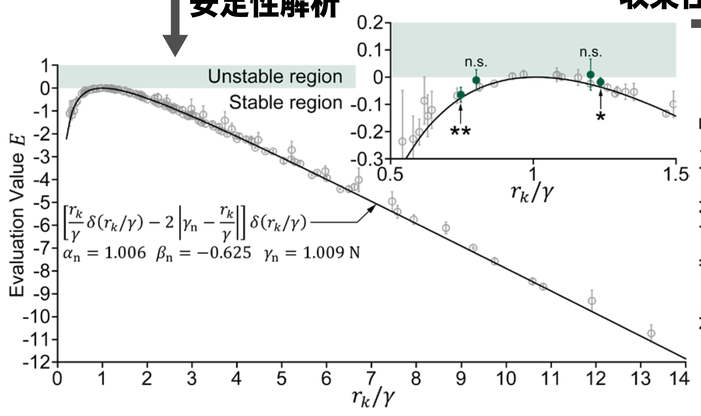
インタラクション実験結果（実験２）



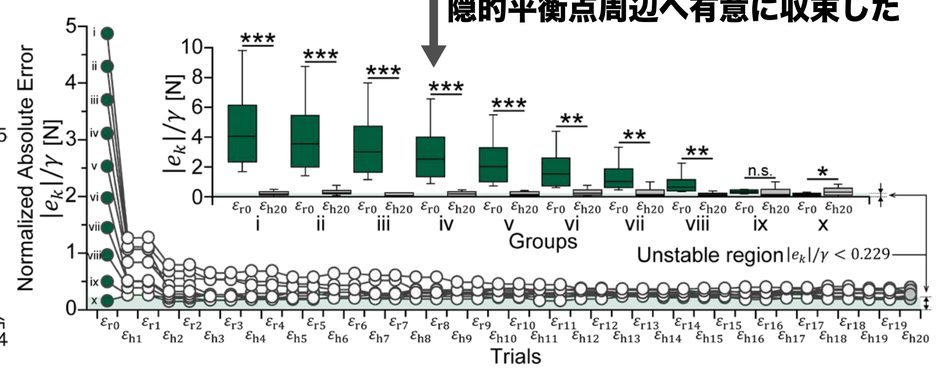
主観的に安定限界な離散事象インタラクションモデル



安定性解析



収束性の予測



被験者それぞれが無意識に有する隠的平衡点周辺へ有意に収束した

参考文献

[1] H. Muramatsu, “Separation and Estimation of Periodic/Aperiodic State,” Automatica, vol. 140, p. 110263, Jun. 2022.

[2] H. Muramatsu, K. Kitagawa, J. Watanabe, and R. Hisashiki, “A Mobile Quad-Arm Robot ARMS: Wheel-Legged Tripedal Mobility and Quad-Arm Manipulation,” arXiv, arXiv:2305.01406, May 2023.

[3] H. Muramatsu, Y. Itaguchi, and S, Katsura, “Involuntary Stabilization in Discrete-Event Physical Human-Robot Interaction,” IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, vol. 53, no. 1, pp. 576–587, Jan. 2023.

[1]　[2]　[3]