

平成 21 年 6 月 2 日現在

研究種目：基盤研究 (C)
研究期間：2007-2008
課題番号：19560437
研究課題名 (和文) 分散モデル予測制御による動的協調視覚センサネットワークの構築に関する研究
研究課題名 (英文) Study on Dynamic Cooperative Visual Feedback Sensor Network Design via Distributed Model Predictive Control
研究代表者
藤田 政之 (FUJITA MASAYUKI)
東京工業大学・大学院理工学研究科・教授
研究者番号：90181370

研究成果の概要：

受動性と呼ばれるシステム特性を利用することで、3次元空間上において限られた情報交換の下でモバイルセンサ群を協調させる強調制御則を提案した。加えて視覚オブザーバの理論を協調制御に応用することで協調視覚フィードバック制御系を提案し、グローバルな情報を用いることなくセンサ群を誘導する方法を可能とした。同時に、センサネットワークシステムにおけるセンサの最適配置問題に取り組み、モバイルカメラセンサ群の最適な行動を明らかにした。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

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：協調制御、分散モデル予測制御、視覚フィードバック、センサネットワーク、ロボティクスネットワーク

1. 研究開始当初の背景

近年の災害、事故、犯罪などに対する安全・安心の確保への要求の高まりを背景に、その実現に向けて、視覚センサを搭載した複数のロボットセンサが協調・分散して動作させる動的協調視覚センサネットワークシステム構築の着想に至った。少なくとも国内ではこのような研究は行われておらず、非常に新規性の高い課題設定であった。

2. 研究の目的

動的協調視覚センサネットワークシステム構築に向けてモバイルセンサの最適配

置制御と視覚フィードバック型協調制御法の考案を目指し、そこから複数のロボットと多重化した視覚を制御理論の枠組みで融合、発展させ協調・分散させる新しい制御系設計法の提案を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 3次元空間上でのロボットの協調を実現する制御則を提案し、検証実験までを行った。

(2) 複数の最適センサ配置制御法を提案し、検証実験までを行った。

(3) 視覚フィードバック理論を融合した動的視覚協調制御則を提案し、検証実験までを行った。

(4) 動的協調視覚センサネットワークのための実験システムを構築した。

4. 研究成果

(1) 視覚フィードバックに関する研究により、日本人研究者として初めて 2008 IEEE Transactions on Control Systems Technology Outstanding Paper Award を受賞し、本研究のもつ独創性およびインパクトが実証された。

(2) 協調制御に関する研究発表が American Control Conference 2008 において Best Presentation of Session Award に選出され、制御理論界にインパクトを与えた。

(3) 協調制御に関する研究が国際学会誌に Regular Paper として採択される(項目 5. [雑誌論文] [1]) など、非常に多くの研究成果が論文誌等に掲載された。

(4) 国内の制御理論界に対しては、第 5 2 回システム制御情報学会講演会におけるチュートリアル講演や解説記事を通して本研究課題を広めることに成功した。

(5) 今後は、より視覚と協調の融合を陽に意識した研究を進めていく予定である。

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)

[雑誌論文] (計 7 件)

[1]

著者名: Y. Igarashi, T. Hatanaka, M. Fujita and M. W. Spong

論文表題: Passivity-based Attitude Synchronization in SE(3)

雑誌名: IEEE Transactions on Control Systems Technology

査読の有無: 有

巻: 17

発行年: 2009

ページ: (掲載決定)

[2]

著者名: 河合宏之, 村尾俊幸, 藤田政之

論文表題: 受動性に基づく固定カメラ構造の 3次元視覚フィードバック制御

雑誌名: システム制御情報学会論文誌

査読の有無: 有

巻: 53

発行年: 2009

ページ: (掲載決定)

[3]

著者名: 齊藤讓, 畑中健志, 藤田政之

論文表題: ランダムに現れるターゲットに対する周期的最適探索制御

雑誌名: 計測自動制御学会論文集

査読の有無: 有

巻: 45

発行年: 2008

ページ: 168-176

[4]

著者名: 飯野穰, 畑中健志, 藤田政之

論文表題: センサネットワークと制御理論 (解説)

雑誌名: 計測と制御

査読の有無: 無

巻: 47

発行年: 2008

ページ: 649-656

[5]

著者名: 村尾俊幸, 河合宏之, 藤田政之

論文表題: 受動性に基づく可動カメラ構造の 3次元動的視覚フィードバック制御

雑誌名: 電気学会論文誌 C

査読の有無: 有

巻: 128

発行年: 2008

ページ: 286-294

[6]

著者名: 五十嵐裕司, 畑中健志, 藤田政之

論文表題: 受動性に基づいた 3次元姿勢協調

雑誌名: 計測自動制御学会論文集

査読の有無: 有

巻: 43

発行年: 2007

ページ: 1156-1164

[7]

著者名: 早川朋久, 藤田政之

論文表題: マルチエージェントシステムとビークルフォーメーション (解説)

雑誌名:

査読の有無: 無

巻: 46

発行年: 2007

ページ: 823-828

[学会発表] (計 34 件)

[1]

発表者名: 宮野竜也

発表表題：情報構造を持つ線形確率システム
に対する分散予測制御
学会等名：第9回制御部門大会
発表年月日：2009年3月6日
発表場所：広島

[2]

発表者名：T. Hatanaka
発表表題：Distributed decision making for
two alternative choice task: exploration
and coverage
学会等名：第9回制御部門大会
発表年月日：2009年3月6日
発表場所：広島

[3]

発表者名：齊藤護
発表表題：進化ゲーム理論に基づいた探索行
動の秩序形成
学会等名：第9回制御部門大会
発表年月日：2009年3月6日
発表場所：広島

[4]

発表者名：村尾俊幸
発表表題：受動性に基づく視覚フィードバッ
クシステムに対する同調制御の一考察
学会等名：第9回制御部門大会
発表年月日：2009年3月5日
発表場所：広島

[5]

発表者名：飯野穰
発表表題：信頼性を考慮したセンサネットワ
ーク化制御系に関する考察
学会等名：第9回制御部門大会
発表年月日：2009年3月4日
発表場所：広島

[6]

発表者名：T. Hatanaka
発表表題：Coverage Control for Mobile
Networks with Limited-Range Anisotropic
Sensors
学会等名：47th IEEE Conference on Decision
and Control
発表年月日：2008年12月11日
発表場所：Cancun, Mexico

[7]

発表者名：T. Hatanaka
発表表題：Passivity-based Output
Synchronization and Flocking Algorithm in
SE(3)
学会等名：47th IEEE Conference on Decision
and Control
発表年月日：2008年12月10日

発表場所：Cancun, Mexico

[8]

発表者名：齊藤護
発表表題：ランダムに現れるターゲットに対
する周期的最適探索制御
学会等名：第37回制御理論シンポジウム
発表年月日：2008年9月18日
発表場所：鹿児島

[9]

発表者名：飯野穰
発表表題：モデル予測型イベント駆動制御の
センサ・アクチュエータネットワーク制御シ
ステムへの応用
学会等名：第37回制御理論シンポジウム
発表年月日：2008年9月19日
発表場所：鹿児島

[10]

発表者名：H. Kawai
発表表題：Passivity-based Dynamic Visual
Force Feedback Control for Fixed Camera
学会等名：IEEE Multi-conference on
Systems and Control
発表年月日：2008年9月3日
発表場所：San Antonio, USA

[11]

発表者名：Y. Kawai
発表表題：Experimental Implementation of
Bilateral Teleoperation with Time Delay
using Command Governor
学会等名：Sice Annual Conference 2008
発表年月日：2008年8月22日
発表場所：東京

[12]

発表者名：T. Hatanaka
発表表題：Formation Control via Receding
Horizon Control: A Set Theoretic Approach
学会等名：Sice Annual Conference 2008
発表年月日：2008年8月21日
発表場所：東京

[13]

発表者名：T. Murao
発表表題：Predictive Visual Feedback
Control with Eye-in/to-Hand Configuration
via Stabilizing Receding Horizon Control
学会等名：17th IFAC World Congress
発表年月日：2008年7月5日
発表場所：Seoul, Korea

[14]

発表者名：Y. Iino
発表表題：Wireless Sensor Network Based

Control System Considering Communication Cost

学会等名：17th IFAC World Congress
発表年月日：2008年7月8日
発表場所：Seoul, Korea

[15]

発表者名：T. Kopfstedt
発表表題：Control of Formations of UAVs for Surveillance and Reconnaissance Missions
学会等名：17th IFAC World Congress
発表年月日：2008年7月8日
発表場所：Seoul, Korea

[16]

発表者名：N. Hubel
発表表題：Coverage Control with Information Decay in Dynamic Environments
学会等名：17th IFAC World Congress
発表年月日：2008年7月8日
発表場所：Seoul, Korea

[17]

発表者名：飯野穰
発表表題：Coverage Control with Information Decay in Dynamic Environments
学会等名：17th IFAC World Congress
発表年月日：2008年7月8日
発表場所：Seoul, Korea

[18]

発表者名：M. Fujita
発表表題：Passivity-based Output Synchronization in SE(3)
学会等名：2008 American Control Conference
発表年月日：2008年6月11日
発表場所：Seattle, USA

[19]

発表者名：T. Hatanaka
発表表題：Voronoi Based Coverage Control with Anisotropic Sensors
学会等名：2008 American Control Conference
発表年月日：2008年6月11日
発表場所：Seattle, USA

[20]

発表者名：藤田政之
発表表題：協調制御
学会等名：第52回システム制御情報学会研究発表講演会
発表年月日：2008年5月17日
発表場所：京都

[21]

発表者名：齊藤護
発表表題：制御エネルギー消費を考慮した最

適探索制御

学会等名：第8回制御部門大会
発表年月日：2008年3月6日
発表場所：京都

[22]

発表者名：河合宏之
発表表題：受動性に基づく固定カメラシステムの3次元視触覚フィードバック制御
学会等名：第8回制御部門大会
発表年月日：2008年3月5日
発表場所：京都

[23]

発表者名：A. Gusrialdi
発表表題：Coverage Control for Mobile Networks with Limited-Range Anisotropic Sensors
学会等名：第8回制御部門大会
発表年月日：2008年3月5日
発表場所：京都

[24]

発表者名：Y. Igarashi
発表表題：Passivity-based 3D Attitude Coordination: Convergence and Connectivity
学会等名：46th IEEE Conference on Decision and Control
発表年月日：2007年12月13日
発表場所：New Orleans, USA

[25]

発表者名：小林尚斗
発表表題：SE(3)空間上での出力協調に関する実験的考察
学会等名：第50回自動制御連合講演会
発表年月日：2007年11月24日
発表場所：神奈川

[26]

発表者名：N. Kitodomrat
発表表題：Decentralized Formation Control including Collision Avoidance by Using Set Invariance Theory
学会等名：第50回自動制御連合講演会
発表年月日：2007年11月24日
発表場所：神奈川

[27]

発表者名：H. Kawai
発表表題：Passivity-based Visual Force Feedback Control for Planar Manipulators with Eye-in-Hand Configuration
学会等名：2007 IEEE Conference on Control Applications
発表年月日：2007年10月3日

発表場所：Singapore

[28]

発表者名：Y. Iino
発表表題：Wireless Sensor Network based Control System
学会等名：SICE Annual Conference 2007
発表年月日：2007年9月20日
発表場所：高松

[29]

発表者名：飯野穰
発表表題：無線センサーネットワーク制御システムの諸問題における考察 -通信コストと制御性能のトレードオフ-
学会等名：第36回制御理論シンポジウム
発表年月日：2007年9月7日
発表場所：札幌

[30]

発表者名：五十嵐裕司
発表表題：SE(3)における出力協調 -受動性アプローチ-
学会等名：第36回制御理論シンポジウム
発表年月日：2007年9月5日
発表場所：札幌

[31]

発表者名：村尾俊幸
発表表題：受動性に基づく視覚フィードバックにおける推定と制御の内部構造
学会等名：第36回制御理論シンポジウム
発表年月日：2007年9月5日
発表場所：札幌

[32]

発表者名：A. Gusrialdi
発表表題：Towards Coverage Control Problem with Anisotropic Sensors in 2D Space
学会等名：第36回制御理論シンポジウム
発表年月日：2007年9月5日
発表場所：札幌

[33]

発表者名：N. Hubel
発表表題：Infinite Time Coverage Control with Information Decay
学会等名：第36回制御理論シンポジウム
発表年月日：2007年9月5日
発表場所：札幌

[34]

発表者名：小林尚斗
発表表題：受動性に基づいた3次元姿勢協調におけるリーダ追尾問題(収束性の解析と実験的考察)
学会等名：日本機械学会 第10回 運動と振

動の制御 シンポジウム
発表年月日：2007年8月10日
発表場所：東京

〔図書〕(計 2 件)

[1]

著者名：H. Kawai, T. Murao and M. Fujita
出版社：IN-TECH
書名：Advances in Robot Manipulators
発行年：2009
総ページ数：8(掲載決定)

[2]

著者名：M. Fujita, T. Murao, Y. Kawai and Y. Nakaso
出版社：Springer
書名：Assessment and Future Directions of Nonlinear Model Predictive Control, Lecture Notes in Control and Information Sciences Series,
発行年：2007
総ページ数：8 (pp.573-580)

〔その他〕

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤田 政之(FUJITA MASAYUKI)

東京工業大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：90181370

(2) 研究分担者

畑中 健志 (HATANAKA TAKESHI)

東京工業大学・大学院理工学研究科・助教

研究者番号：10452012

(3) 連携研究者

なし