

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 5 月 10 日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K11261

研究課題名（和文）複数の利用者とロボット間における力覚フィードバックを用いた協調作業の高度化

研究課題名（英文）Enhancement of Cooperation among Multiple Humans and Robots with Force Feedback

研究代表者

石橋 豊（Ishibashi, Yutaka）

名古屋工業大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：40252308

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：利用者が触覚デバイスを用いて、遠隔にある各自の支配下にある産業用ロボットを操作するシステムを二つ用いて、作業の様子をビデオカメラで確認しながら、一緒に物体を運んだり、手渡ししたりする協調作業の高度化のために、安定化制御とサービス品質(QoS)制御を検討した。安定化制御として、フィルタによる安定化制御を拡張するとともに、以前に提案した粘性による安定化制御、衝突時反力制御との比較を行い、有効適用領域を明らかにした。また、QoS制御については、力情報を用いたロボット位置制御、ロボット位置の追従制御を提案し、既定案の適応型 因果順序制御を適用して、ロボット間の高品質で高精度な時空間同期を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、複数の利用者が遠隔のロボットからの力覚フィードバックを感じながら複数のロボットを操作し、多様な作業を高安定・高品質に行うためのものであり、ネットワーク遅延などに起因する多くの問題を解決している。従って、例えば、宇宙空間や深海、廃炉となった原子炉など、危険で人が入れない場所での作業が容易となるだけでなく、地震に被災した人や集中豪雨によって孤立した人を救済し、物資なども届けるレスキューロボットやドローン等に本研究成果を適用することが可能である。また、遠隔医療や遠隔リハビリテーションなどの有用なアプリケーションへの力覚の導入が大きく進むと考えられるので、その社会的意義は極めて大きい。

研究成果の概要（英文）：We studied stabilization control and QoS (Quality of Service) control for enhancement of cooperative work in two remote robot systems in each of which a user operates a remote industrial robot by manipulating a haptic device while monitoring the operation of robots by a video camera to carry an object together and hand-deliver the object between the robots. As stabilization control, we enhanced the stabilization control with filters, and we made a comparison among the control, the stabilization control by viscosity, and the reaction force control upon hitting, which we previously proposed, to clarify which areas are effectively applied for the three types of control.

Also, as for QoS control, we proposed the robot position control using force information and the position follow-up control, and we applied the adaptive delta-causality control to the systems to achieve spatiotemporal synchronization of high-quality and high-resolution.

研究分野：通信・ネットワーク工学

キーワード：遠隔ロボット制御 力覚フィードバック 協調作業 サービス品質制御 安定化制御

1. 研究開始当初の背景

利用者からの遠隔操作が可能なロボットが利用可能になりつつあり、複数のロボットが協力して作業（協調作業）を行うことが期待されている。そのためには、ネットワークを介して複数のロボットを同時に動かしたり、動かす距離を同じにしたりすることが必要となる。例えば、二つのロボットがガラス板や液体が入った容器などの物体の両端を持って運ぶ場合、同じ距離を保ちつつ並行して移動するだけでなく、両端の高さを揃えなければならない。これに失敗すると、ガラス板が割れたり、液体がこぼれたりする。これを避けるためには、高品質な同時性（時間同期）と位置同期（空間同期）を実現する必要がある。これは、アーティスティックスイミングで例えれば、複数人が同時に水中から足を同じ高さに上げることに相当する。

協調作業として、二つのロボットが物体を把持して一緒に運んだり、手渡したりする作業を検討対象とする。ロボットには力覚センサとビデオカメラが付与されており、遠隔地にいる各利用者は、ビデオでロボットの作業の様子を見ながら、触覚デバイスを介して物体からの反力を感じることができるようになっている。本研究は、ネットワーク遅延やその揺らぎ、パケット欠落がある状況で、ロボットの安定性を確保しながら、高品質な時間同期と空間同期（すなわち、時空間同期）を達成する制御を検討する。ネットワーク遅延が大きくなると、力覚フィードバックを用いたロボット操作が不安定になること（ロボットが大きく振動するなど）が知られており、安定かつ高品質な制御を検討する必要がある。本研究は、そのための基礎的研究を行うものである。

2. 研究の目的

本研究では、複数の利用者が各自の触覚デバイスを用いて、ビデオを見ながら遠隔にある各自の支配下にあるロボットを操作し、そのロボットのアームに付与された力覚センサから得られる反力（力覚フィードバック）を感じながら、複数ロボット間で協調作業する場合を対象とし、その作業の高度化（具体的には、高安定化・高品質化・高精度化）を目指す。複数のロボットが協力して物体を運んだり、手渡したりするとき、同時に動く（時間同期）だけでなく、同じ高さや角度などで行う（空間同期）ことが必要であることが多い。複数ロボット間における高品質な時間同期および空間同期（すなわち、時空間同期）を実現するために、本研究では、力覚フィードバックを利用して、利用者-ロボット間、利用者-利用者間、ロボット-ロボット間の協調を高度化することを目的とする。

地震で被災した人や集中豪雨によって孤立した人を救済し、物資なども届けるレスキューロボットやドローン等に本研究成果を適用すれば、危険で人が入れない場所での作業が容易となると予想する。また、遠隔から複数の手術用ロボットを操作する遠隔医療などの有用なアプリケーションへの力覚の導入が大きく進むと考えられる。

3. 研究の方法

本研究では、まず、各利用者がビデオを見ながら、各自の触覚デバイスを用いて、遠隔の各自の産業用ロボットを操作するシステムを二つ構築し、二人の利用者が物体を協力して一緒に運ぶ作業と手渡す作業を扱う。そのための時空間同期制御等のサービス品質（QoS: Quality of Service）制御の検討と二つのシステム間の安定化制御の検討を行う。

一人の利用者がビデオを見ながら、触覚デバイスを用いて、物体を把持/開放可能なハンドと力覚センサを持つ産業用ロボットを操作（利用者-ロボット間の協調）するシステムを二つ構築（一つは現有の産業用ロボット、他方は新規に購入）する。そして、二人の利用者が（あるいは一人の利用者が両手で）物体を協力して一緒に運ぶ作業を扱う。また、物体を手渡す作業では、二つの産業用ロボットが同時に物体を把持し、先に把持していた産業用ロボットがこれを確認して物体を解放することが必要である。ここで、二つの産業用ロボットが把持して固定されている物体に大きな力が加わると、物体が破損する可能性があるため、物体の角度等に依らず確実に把持できるように、二つのシステム間で力覚に関する情報を相互に送受信しながら協調することが必要である。

次に、移動可能ロボットを考慮するとともに、劣悪な通信環境を想定して、上記の制御を適用して問題点を明らかにし、その解決策を検討する。また、利用者-ロボット間、利用者-利用者間、ロボット-ロボット間におけるネットワーク状況（ネットワーク遅延、その揺らぎ、パケット欠落など）を考慮して、それぞれの間の協調をどのように行うべきかを検討する。劣悪な環境での作業であれば、ロボット-ロボット間でさえ、素早い対応が難しくなる可能性がある。そのため、無線環境でビット誤り率が高く、通信が遮断される状況も想定する。そして、最終的に時空間同期制御等の QoS 制御と、安定化制御の技術を確立する。

主な研究方法を以下に示す。

(1) 二つのロボットで物体を把持して一緒に運ぶことができるようにロボットハンドの位置や高さを揃える空間同期制御のために、力覚センサからの情報をフィードバックして利用

者の触覚デバイスに出力する。このとき、物体を把持する作業を実現するのに時間を要する場合には、最初から把持した状態で実験を開始することも考える。そして、各システムにおける触覚デバイスが接続されたマスタ端末と、ロボットが接続されたスレーブ端末間（利用者ーロボット間）の協調以外に、二つのシステムのスレーブ端末間で通信して協調（ロボットーロボット間の協調）することと、マスタ端末間で通信して協調（利用者ー利用者間の協調）することが必要である。例えば、素早い対応が求められるときはロボットーロボット間で協調することが求められ、動かす方向や速さについては利用者ー利用者間で協調することが望まれる。

(2) 時間同期制御のために、研究代表者が以前に考案した端末同期制御または適応型 Δ 因果順序制御（これらは複数の端末間でメディアの出力タイミングを揃える制御である）をロボット用に拡張する。ここでは、人の知覚特性を考慮した制御となるようにする。

(3) 二つのシステム間で高品質な時空間同期を実現するためには、ネットワーク遅延等の影響によって産業用ロボットが大きく振動する不安定現象や触覚デバイスの操作性の劣化を抑制する必要がある。このための安定化制御とサービス品質(QoS: Quality of Service)制御の検討を行う。安定化制御には、ウェーブフィルタに位相制御フィルタを組み合わせて用いる手法を拡張して、二つのシステム間で安定に力覚フィードバックを共有できるようにする。QoS 制御として、粘弾性の適応制御、予測を用いた誤り制御、及び適応型 Dead-Reckoning（推測航法）によるトラヒック制御などを産業用ロボット用に拡張する。

(4) 物体を手渡す作業においては、手渡す場所まではロボットを自動操作で動かし、その後は手動操作と自動操作を組み合わせることで動かすようにすることが考えられる。手渡す場所の決定方法や、手動操作と自動操作の組み合わせ方などを検討する。

(5) 移動可能ロボットを考慮した検討においては、凸凹した道や段差がある道などをロボットが移動しながら、物体と一緒に運んだり、手渡したりする作業を円滑に行えるようにすることが必要である。このような状況においては、急激に大きな位置変化が片方のロボットに生じる可能性がある。このとき、大きな力が物体に加わり、物体が破損しないように制御する必要がある。本研究で扱う産業用ロボットは位置が固定されているため、ロボットが稼働可能な6軸のうち、いくつかの軸を自動で動かすことによって移動可能ロボットを擬似することを考える。そして、上記で検討してきた制御を拡張することによって対応する。

(6) 劣悪な通信環境においては、各システムにおける触覚デバイスとロボット間の通信や、二つのロボット間の通信が遮断されることがあり得る。物体と一緒に運んでいるときに、このような状況が生じて動作可能にするため、各ロボットに付与された力覚センサを利用して、力覚センサの値を小さくする方向にロボットを動かすことを考え、その制御を検討する。

4. 研究成果

本研究に用いた実験システム（以下では、力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステムと呼ぶ）の構成を図1に示す。なお、触覚デバイスとして、触覚インタフェース装置 3D Systems Touch を用い、ロボットとして、三菱電機の産業用ロボット RV-2F-D を用いた。力覚センサはロボットアームのフランジ面に付与されており、その先にトグルクランプハンドや電動ハンドを付けることができる。WEB カメラは Microsoft 社製のもので、解像度は 1920 × 1080 ピクセルである。ビデオの符号化方式はモーション JPEG で、平均ビットレートは 4.5Mbps である。また、ネットワークを擬似するため、ネットワークエミュレータ (NIST Net) を用いた。

この実験システムを用いて、3. の方法に従い、研究を行って得られた主な成果を以下に示す。

(1) QoS 制御

二つのロボット間で一つの物体と一緒に運ぶ作業（図2参照）と、手渡す作業（図3）における QoS 制御として、高品質な時空間同期を実現するため、ロボットーロボット間において、力情報を用いたロボット位置制御と、ロボット位置の追従制御を提案するとともに、研究代表者らが以前に提案した、適応型 Δ 因果順序制御を適用した。

力情報を用いたロボット位置制御は、ロボットに付与された力覚センサから得た情報をもとに、力を軽減する方向にロボットハンドの位置を微調整し、物体に大きな力が加わらないようにする。この制御は、人の力の知覚特性を測定するため、二つのロボットアームで一つの物体を把持して、片方のロボットを上下左右前後のいずれか一方に移動させ、どの程度の大きさの力が働くと力の方向が知覚できるかを測定した結果を利用したものである。また、ロボット位置の追従制御では、物体を高効率に手渡すため、自動的にロボットハンドを手渡

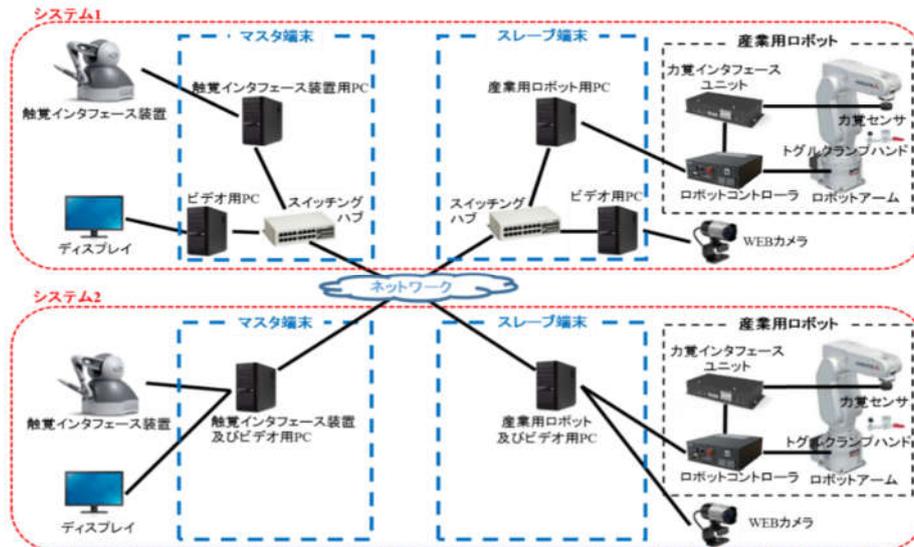


図1 力覚フィードバックを用いた二つの遠隔ロボットシステムの構成（システム1は既存のシステムであり、システム2が新規に構築したシステムである。システム間で各端末内のPCの数が異なっているのはPCの性能の違いによるものであり、両システムは機能的には同等である）

す位置まで移動させ、そこからは手動操作と自動操作を組み合わせる手渡す制御である。さらに、適応型 Δ 因果順序制御は、ロボット間のネットワーク遅延を吸収するために、各自のロボットハンドの位置変更を直ちに相手ロボットに送るとともに、各自のロボットではネットワーク遅延 Δ 秒だけ遅らせることによって、その位置情報の変更をロボット間で同時に行わせることが可能である。実験によって、これらの制御の有効性を確認した。

この他、各システムのロボットが対等な立場で作業するだけでなく、システム間にマスタ・スレーブの関係を持たせ、マスタシステムのロボットの動作にスレーブシステムのロボットを合わせるマスタ・スレーブロボット制御も提案し、実験によりその効果を検証した。この制御は、いずれかのシステムの通信環境が劣悪な場合などにおいて、通信環境が良好なシステムをマスタとすることによって、協調作業を高効率に行うことを可能とする。



図2 物体を一緒に運ぶ協調作業の様子（マスタ端末側では一人の利用者が両手で触覚インタフェース装置を操作しており、スレーブ端末側に示すように、一緒に運ぶ物体として木の角材を用いている。ロボットアームにはトルククランプハンドが付けられており、角材の両端を把持している。なお、WEBカメラの位置の関係から、図(a)と(b)でシステム1と2の位置が逆になっている）

(2) 安定化制御

ロボットアームの振動などの問題を解決するため、安定化制御として、既提案のフィルタによる安定化制御を拡張し、さらなる安定化を図った。この制御は、ウェーブフィルタに位相制御フィルタを組み合わせる用いるものであり、パラメータを最適化することによって、二つのシステム間で安定に力覚フィードバックを共有できるようにした。また、システムを一つ用いて、ボールを押す作業を扱い、この制御に対して、新しい伝達関数を導入して、ユーザ体感品質 (QoE: Quality of Experience) 評価によって、触覚インタフェース装置の動きを助ける正帰還が有効であることを明らかにした。

この他、フィルタを用いた安定化制御と、研究代表者らが以前に提案した、粘性による安定化制御、衝突時反力制御、およびこれらの二つを物体の柔らかさに応じて切り替える制御との比較を行った。その結果、フィルタを用いた安定化制御は物体を一緒に運んだり、手渡したりする協調作業、切り替え制御はボールを押す作業、衝突時反力制御は文字を書く作業に有効であることを明らかにした。

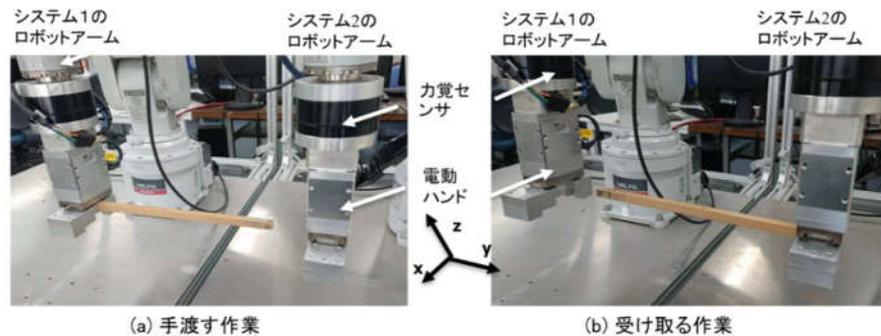


図3 物体を手渡す協調作業の様子（システム1のロボットアームがシステム2のロボットアームに近づき、電動ハンドを開閉して角材を手渡す。ロボットアームには電動ハンドが付けられており、ハンドの開閉が可能である。図(a)はシステム1のロボットアームが手渡す様子を示し、図(b)は受け取る様子を示している）

(3) QoS 制御と安定化制御の統合

これら二つの制御を独立して行う場合と、統合して行う場合との比較を行い、後者の方が望ましいことを明らかにした。具体的には、フィルタによる安定化制御のループの中で、QoS 制御として力情報を用いたロボット位置制御を行うようにした。物体と一緒に運ぶ作業に対して実験を行った結果、統合して行う方が物体にかかる力を小さくすることができることが判明した。

(4) 移動可能ロボットを考慮した制御

凸凹した道や段差がある道を移動しながらロボットが作業を行う場合を想定し、急激に上下方向に位置が大きく変化する場合に対応できるように、上述の力情報を用いたロボット位置制御を拡張し、実験によって、その効果を確認した。

(5) 劣悪な通信環境における協調作業の効率化

ロボットの作業が劣悪な通信環境において行われる可能性を考慮し、通信しなくてもロボットアームに付与された力覚センサでアームを動かすことができると考えられることから、上記の(4)で行った力情報を用いたロボット位置制御の拡張をさらに発展させて、ロボット間通信なしで一つの物体と一緒に運べるようにした。

(6) 人とロボットの動作比較

本研究の最終的な目標は、ロボットを人と同等以上に動作させることであると考えられるので、人とロボットの動作を比較し、目標値を明らかにすることにした。このため、二つのロボットのうち、一方のロボットの代わりに、人がマジックハンドを用いて作業する場合との比較を行った（マジックハンドを用いる理由は、ロボットが不安定となり、大きく振動して危険なためである）。作業として、物体と一緒に運ぶ作業と手渡す作業を対象とした。実験の結果、人は繊細で柔軟に作業できるので、物体に加わる力が大きく減じされることが判明した（図4参照）。

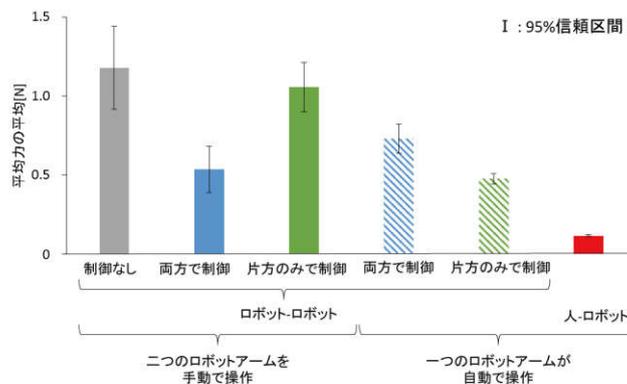


図4 物体と一緒に運ぶ作業に対するロボット-ロボット間と人-ロボット間の平均力の平均の比較（ロボット-ロボット間の場合には、二つのロボットアームを手動で動かす場合と、一つのロボットアームを自動で動かす場合を扱っているだけでなく、力情報を用いたロボット位置制御を行わない場合、両方のロボットに対して行う場合、および片方のみで行う場合を比較している。この図から人-ロボット間の平均力の平均は、他のものよりかなり小さくなっていることが確認できる）

(7) ニューラルネットワークの QoS 制御への適用

クラウドやサーバに AI (Artificial Intelligence) 機能を置いて、通信によって機械学習や強化学習などによる学習結果を得ることを考え、力情報を用いたロボット位置制御にニューラルネットワークを適用して、力情報と、一緒に運ぶ物体の長さから最適な位置調整値を推定するシミュレーションを行った。また、クラウドとのネットワーク遅延や AI 処理時間から成るクラウド遅延の影響を調査して、AI 技術の有効性を確認した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 S. Ishikawa, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa	4. 巻 14
2. 論文標題 Robot position control using force information in remote robot systems with force feedback	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Communications, Network and System Sciences (IJCNS)	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4236/ijcns.2021.141001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 N. Hameedha, Y. Ishibashi, K. E. Psannis	4. 巻 10
2. 論文標題 Effects of QoS control in remote master-slave robot systems with force feedback	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research (IJMERR)	6. 最初と最後の頁 49-53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.10.2.49-53	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Y. Toyoda, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa, H. Watanabe	4. 巻 9
2. 論文標題 Efficiency of cooperation between remote robot systems with force feedback: Comparison with cooperation between user and remote robot system	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research (IJMERR)	6. 最初と最後の頁 900-905
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.9.6.900-905	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 P. Huang, Y. Ishibashi	4. 巻 14
2. 論文標題 Human perception of weight in networked virtual environment with haptic sense: Influence of network delay	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Communications (JCM)	6. 最初と最後の頁 478-483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.12720/jcm.14.6.478-483	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 G. Minopoulos, G. Kokkonis, K. E. Psannis, Y. Ishibashi	4. 巻 12
2. 論文標題 A survey of haptic data over 5G networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Future Generation Communication and Networking	6. 最初と最後の頁 37-54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.33832/ijfgcn.2019.12.2.04	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 P. Huang, T. Miyoshi, Y. Ishibashi	4. 巻 12
2. 論文標題 Enhancement of stabilization control in remote robot system with force feedback	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Communications, Network and System Sciences (IJCNS)	6. 最初と最後の頁 99-111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4236/ijcns.2019.127008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 E. Taguchi, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa, T. Miyoshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Comparison of stabilization control in cooperation between remote robot systems with force feedback	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research (IJMERR)	6. 最初と最後の頁 87-92
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmerr.9.1.87-92	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 阿部拓哉, 大西仁, 石橋豊	4. 巻 J103-B
2. 論文標題 力覚を用いた遠隔制御システムにおける粘弾性の適応制御	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌(B)	6. 最初と最後の頁 38-46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transcomj.2019JBP3020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 黄平国, 石橋豊	4. 巻 138
2. 論文標題 嗅覚・力覚を用いたネットワーク型風船割ゲームにおける公平性の評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電気学会論文誌E	6. 最初と最後の頁 356-357
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejsmas.138.356	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石橋豊, 黄平国	4. 巻 102
2. 論文標題 触力覚通信の仕組み	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会誌	6. 最初と最後の頁 42-46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 石橋豊, 三好孝典, 黄平国	4. 巻 102
2. 論文標題 触力覚インタフェース装置の分類と特徴	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会誌	6. 最初と最後の頁 47-51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 黄平国, 石橋豊	4. 巻 102
2. 論文標題 触力覚通信におけるQoS制御	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会誌	6. 最初と最後の頁 64-68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計102件（うち招待講演 17件／うち国際学会 60件）

1. 発表者名 H. Watanabe, Y. Sato, T. Hirano, P. Huang, Y. Ishibashi
2. 発表標題 Toward the optimal control of haptic communication: Introduction of force prediction to collaborative work
3. 学会等名 2021 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 X. Wang, P. Huang, Y. Ishibashi, T. Okuda
2. 発表標題 Robot position control using force information by neural network in remote robot systems
3. 学会等名 2021 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 L. Li, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Effect of position follow-up control for hand delivery between remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 2021 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Z. Win, Su T. Aung, Y. Ishibashi, K. T. Mya
2. 発表標題 QoE assessment of cooperative work in networked virtual environment with haptics
3. 学会等名 2021 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 S. Ito, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2 . 発表標題 Effect of robot position control using force information: Human versus robot with force sensor
3 . 学会等名 The 9th International Conference on Information and Education Technology (ICIET) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 X. Wang, P. Huang, Y. Ishibashi, T. Okuda, H. Watanabe
2 . 発表標題 Influence of network delay on QoS control using neural network in remote robot systems with force feedback
3 . 学会等名 2020 The 9th International Conference on Networks, Communication and Computing (ICNCC) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 S. Ishikawa, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2 . 発表標題 Influences of network delay on cooperative work between remote robots with force feedback
3 . 学会等名 2020 IEEE The 6th International Conference on Computer and Communications (ICCC) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Su T. Aung, Y. Ishibashi, K. T. Mya, H. Watanabe, P. Huang
2 . 発表標題 Influences of network delay on cooperative work in networked virtual environment with haptics
3 . 学会等名 IEEE Region 10 Conference (TENCON) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Kanaishi, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Effect of QoS control for cooperative work between remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 The 4th International Conference on Advanced Information Technologies (ICAIT) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Ishibashi
2. 発表標題 Supports to remote robots by humans with force feedback
3. 学会等名 The 4th International Conference on Advanced Information Technologies (ICAIT) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 C. L. Stergiou, K. E. Psannis, Y. Ishibashi
2. 発表標題 Green cloud communication system for big data management
3. 学会等名 The 3rd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 N. Hameedha, Y. Ishibashi, K. E. Psannis
2. 発表標題 Effects of QoS control in remote master-slave robot systems with force feedback
3. 学会等名 The 3rd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 G. Minopoulos, K. E. Psannis, G. Kokkonis, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 QoE assessment of video codecs for video streaming over 5G networks
3 . 学会等名 The 3rd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 L. Chen, L. Wen, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2 . 発表標題 Comparison of stabilization control in remote control system with haptics
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 H. Watanabe, P. Huang, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 Towards the optimal control of haptic communication
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 K. Kanaishi, Y. Ishibashi, P. Huang, T. Miyoshi
2 . 発表標題 Effects of stabilization control and QoS control for cooperation between remote robot systems with force feedback
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 H. C. Kwan, T. Miyoshi, Y. Ishibashi, P. Huang
2 . 発表標題 Remote control of haptic-enabled robotic manipulator
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 F. Papa, P. Huang, Y. Ishibashi, Y. Tateiwa
2 . 発表標題 Effects of QoE assessment of adaptive viscoelasticity control in remote penmanship system
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Ho C. Kwan, T. Miyoshi, Y. Ishibashi, P. Huang
2 . 発表標題 Remote control of haptic-enabled cooking manipulator,
3 . 学会等名 The 2nd International Conference on Computer Communication and the Internet (ICCCI) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 G. Minopoulos, V. A. Memos, K. E. Psannis, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 Comparison of video codecs performance for real-time transmission
3 . 学会等名 The 2nd International Conference on Computer Communication and the Internet (ICCCI) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 V. A. Memos, G. Minopoulos, C. Stergiou, K. E. Psannis, Y. Ishibashi
2. 発表標題 A revolutionary interactive smart classroom (RISC) with the use of emerging technologies
3. 学会等名 The 2nd International Conference on Computer Communication and the Internet (ICCCI) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Ishikawa, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Effects of robot position control using force information in remote robot systems with force feedback: Comparison between human-robot and robot-robot cases
3. 学会等名 The 2nd International Conference on Computer Communication and the Internet (ICCCI) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金石和也, 中川博詞, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 移動ロボットを考慮した力情報を用いたロボット位置制御の拡張
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告, CQ2021-1
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 L. Li, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Comparison of cooperative work between humans and robots in remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 IEICE General Conference
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石橋豊
2. 発表標題 多感覚通信・放送への期待
3. 学会等名 映像情報メディア学会誌巻頭言〈ふぉーかす〉（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 黄平国，石橋豊，三好孝典
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステム間の協調作業における安定化
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金石和也，石橋豊，黄平国，立岩佑一郎
2. 発表標題 遠隔ロボットシステム間の協調作業における力情報を用いたロボット位置制御実験：移動方向の多様化の影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会創立70周年記念大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 リラクショウ，石橋豊，黄平国，立岩佑一郎
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステム間の協調作業における安定化制御およびQoS制御実験：物体を手渡す作業
3. 学会等名 映像情報メディア学会創立70周年記念大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石橋豊
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた人及びロボット間の遠隔協調と支援
3. 学会等名 第18回情報学ワークショップ(WiNF) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤誠志郎, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 人とロボット間の協調における力情報を用いたロボット位置制御の効果
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石川哲, 石橋豊, 黄平国, 三好孝典
2. 発表標題 遠隔ロボットシステムにおける力覚フィードバック方法の比較
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金石和也, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステムにおけるQoS・安定化制御実験: 力情報によるロボット位置制御の効果
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤誠志郎, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 遠隔ロボット間の協調作業における力情報を用いたロボット位置制御実験
3. 学会等名 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 L. Wen, H. Ohnishi, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 QoE assessment of adaptive viscoelasticity control with prediction in remote control system
3. 学会等名 2020 Tokai-Section Joint Conference on Electrical, Electronics, Information, and Related Engineering
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石川哲, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステム間の協調における力情報によるロボット位置制御実験
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Q. Qian, Y. Toyoda, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Effect of stabilization control on cooperative work between remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 The 2nd International Conference on Communication Engineering and Technology (ICCET) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Ishibashi
2 . 発表標題 Enhancement of remote cooperation among humans and robots with force feedback
3 . 学会等名 The 2nd International Conference on Communication Engineering and Technology (ICCET) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Ishibashi, E. Taguchi, P. Huang, Y. Tateiwa
2 . 発表標題 Robot position control with force information in cooperation between remote robot systems
3 . 学会等名 The 5th International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Ishibashi
2 . 発表標題 Enhanced cooperation among humans and robots with force feedback over networks
3 . 学会等名 The 5th International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 I. Kakalou, K. E. Psannis, S. Goudos, T. Yioultsis, N. Kantartzis, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 Radio environment maps for 5G cognitive radio network
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Modern Circuits and Systems Technologies (MOCAST) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. Watanabe, K. Kuroyanagi, Z. Sato, H. Hirado, P. Huang, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 A proposal of the method for analyzing the stability of virtual distributed systems using haptic communication
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. M. Mo Mo. Lwin, Y. Ishibashi, K. T. Mya
2 . 発表標題 Human perception of group synchronization error for remote learning: One-way communication case
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Nii, T. Okuda, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 A performance evaluation of finite capacity queueing systems by machine learning
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 P. Huang, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 uture directions and challenges in multi-modal communications with olfactory and haptic senses
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Ishibashi
2 . 発表標題 Enhanced quality of experience (QoE) in multisensory communications with haptic and olfactory senses
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Q. Qian, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2 . 発表標題 Position follow-up control for hand delivery of object between moving robot arms of remote robot systems with force feedback
3 . 学会等名 The 22nd International Conference on Network-Based Information Systems (NBiS) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 N. Thazin, K. M. Nwe, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 End-to-end dynamic bandwidth resource allocation based on QoS demand in SDN
3 . 学会等名 The 25th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M. T. Z. Win, Y. Ishibashi, K. T. Mya
2 . 発表標題 QoS-aware traffic engineering in software defined networks
3 . 学会等名 The 25th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Kanaishi, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Effects of adaptive -causality control for cooperation between remote robot systems with force feedback by using master-slave relation
3. 学会等名 The 3rd International Conference on Telecommunications and Communication Engineering (ICTCE) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Ishibashi
2. 発表標題 Advanced remote cooperation among humans and robots with force feedback
3. 学会等名 The 3rd International Conference on Telecommunications and Communication Engineering (ICTCE) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Ishikawa, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Effect of robot position control with force information for cooperative work between remote robot systems
3. 学会等名 The 2nd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 L. Wen, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa, H. Ohnishi
2. 発表標題 QoE assessment of weight perception in remote robot system with force feedback
3. 学会等名 The 2nd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. Watanabe, Y. Ishibashi, P. Huang
2 . 発表標題 A stability analysis of haptic systems by using difference differential equation
3 . 学会等名 The 2nd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 G. Minopoulos, G. Kokkonis, K. E. Psannis, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 Evaluating vibration patterns in HTML5 for smartphone haptic applications
3 . 学会等名 The 2nd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Xifilidis, K. E. Psannis, G. Minopoulos, G. Kokkonis, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 Convolution based energy detection scheme for cognitive radio systems
3 . 学会等名 The 2nd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 V. A. Memos, K. E. Psannis, G. Minopoulos, G. Kokkonis, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 An energy efficient scheme for IoT (EES4IoT)
3 . 学会等名 The 2nd World Symposium on Communication Engineering (WSCE) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. Watanabe, P. Huang, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 An investigation on stability and operability in haptic communication systems
3 . 学会等名 The 12th International Conference on Future Computer and Communication (ICFCC) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 M. Z. Oo, Y. Ishibashi, K. T. Mya
2 . 発表標題 Influences of network delay and moving velocity on virtual cooperative work with haptic sense
3 . 学会等名 The 12th International Conference on Future Computer and Communication (ICFCC) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 K. Kanaishi, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2 . 発表標題 Effect of stabilization control for cooperation between remote robot systems with force feedback by using master-slave relation
3 . 学会等名 The 18th International Conference on Computer Applications (ICCA) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 H. M. Mo Mo. Lwin, Y. Ishibashi, K. T. Mya
2 . 発表標題 Influence of voice delay on human perception of group synchronization error for remote learning: One-way communication case
3 . 学会等名 The 18th International Conference on Computer Applications (ICCA) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Ishibashi
2. 発表標題 Remote cooperation among humans and robots with force feedback
3. 学会等名 The 18th International Conference on Computer Applications (ICCA) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Q. Qian, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Cooperative work among humans and robots in remote robot systems with force feedback: Comparison between human-robot and robot-robot cases
3. 学会等名 The 8th International Conference on Information and Education Technology (ICIET) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石川哲, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステムにおける力情報を用いたロボット位置制御
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告, CQ2019-34
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 L. Wen, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa, H. Ohnishi
2. 発表標題 Human perception of weight in remote robot system with force feedback
3. 学会等名 IEICE Technical Report, CQ2019-33
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 L. Wen, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa, H. Watanabe, H. Ohnishi
2 . 発表標題 Effect of stabilization control by viscosity in remote control system with haptics
3 . 学会等名 2019 Tokai-Section Joint Conference on Electrical, Electronics, Information, and Related Engineering
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 F. Papa, P. Huang, Y. Ishibashi, Y. Tateiwa
2 . 発表標題 QoE assessment of adaptive viscoelastisity control in remote penmanship system
3 . 学会等名 2019 Tokai-Section Joint Conference on Electrical, Electronics, Information, and Related Engineering
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Q. Qian, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2 . 発表標題 Experiment on cooperative work between moving robot arms with force feedback: Effect of position follow-up control
3 . 学会等名 IEICE Society Conference
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Ishibashi
2 . 発表標題 Remote cooperation among humans and robots with force feedback
3 . 学会等名 2019 IEEE Okinawa Chapter Pre-event/2019 Okinawa Future Semiconductor Technical Committee (招待講演)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 金石和也, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステム間の協調作業における適応型 因果順序制御の効果: ロボットが対等な関係にある場合
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告, NS2019-119
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Q. Qian, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Effect of QoS control for hand delivery of object between remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 IEICE Technical Report, CQ2019-100
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石橋豊, 黄平国
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた人とロボット間の遠隔協調の高品質化
3. 学会等名 第10回横幹連合コンファレンス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金石和也, 石橋豊, 黄平国, 三好孝典
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステムにおける安定化制御とQoS制御の効果
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告, CQ2019-146
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 黄平国, 三好孝典, 石橋豊
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた遠隔ロボットシステム間の協調作業における安定化制御
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金石和也, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いたマスタ・スレーブ遠隔ロボットシステム間の協調作業における適応型 因果順序制御の効果
3. 学会等名 電気学会東海支部「ビックデータ利活用のための情報通信と信号処理」若手セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 D. Osada, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Assessment of weight perception with haptics in networked virtual environment
3. 学会等名 IEEE The 3rd International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Ishibashi
2. 発表標題 Remote cooperation between humans and robots with force feedback
3. 学会等名 IEEE The 3rd International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Abe, Y. Komatsu, H. Onishi, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 QoE assessment of adaptive viscoelasticity control in remote control system with haptic and visual senses
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-TW) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Toyoda, P. Huang, Y. Ishibashi, Y. Tateiwa, H. Watanabe
2 . 発表標題 Efficiency of cooperation between human and remote robot system with force feedback
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Intelligence and Safety for Robotics (ISR) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Watanabe, P. Huang, Y. Ishibashi
2 . 発表標題 An investigation of the stabilization of bilateral robot systems under communication delay
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Intelligence and Safety for Robotics (ISR) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Q. Qian, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa, H. Watanabe, K. E. Psannis
2 . 発表標題 Softness comparison of stabilization control in remote robot system with force feedback
3 . 学会等名 IEEE TENCON (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Q. Qian, D. Osada, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Human perception of force in cooperation between remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 The 4th IEEE International Conference on Computer and Communications (ICCC) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Ishibashi
2. 発表標題 Cooperation among humans and robots with force feedback over network
3. 学会等名 The 4th IEEE International Conference on Computer and Communications (ICCC) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Toyoda, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa, H. Watanabe
2. 発表標題 Efficiency of cooperation between remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 2018 IEEE International Conference on Electronics and Communication Engineering (ICECE) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Ishibashi
2. 発表標題 Remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 2018 IEEE International Conference on Electronics and Communication Engineering (ICECE) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 E. Taguchi, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa, T. Miyoshi
2. 発表標題 Comparison of stabilization control in cooperation between remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 The 11th International Conference on Future Computer and Communication (ICFCC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊田裕一, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎, 渡邊均
2. 発表標題 力覚を用いた遠隔ロボットシステムにおけるネットワーク遅延が人との協調作業の効率に及ぼす影響
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石橋豊
2. 発表標題 遠隔操作型産業用ロボットの可能性: 力覚フィードバックを用いたユーザとロボット間の協調の高度化
3. 学会等名 NPO法人ITC中部定期総会・講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Q. Qian, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa, H. Watanabe, K. E. Psannis
2. 発表標題 QoE assessment of object softness in remote robot system with haptics: Comparison of stabilization control
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石橋豊
2. 発表標題 情報通信サービスのマルチモーダル化を考慮したQoE評価・制御技術：力覚を用いた遠隔協調の高度化の観点から
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長田大輝, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 力覚を用いた遠隔ロボットシステムにおける力の方向の知覚特性
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阿部拓哉, 石橋豊, 大西仁
2. 発表標題 力覚を用いた遠隔制御システムにおける粘弾性の適応制御のQoE評価：運筆速度の変化に対する効果
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田口英次郎, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 力覚を用いた遠隔ロボットシステム間の協調作業における安定化制御の比較
3. 学会等名 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Q. Qian, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Assessment of force perception in remote robot system with haptics
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 豊田裕一, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎, 渡邊均
2. 発表標題 ネットワーク遅延が力覚を用いた遠隔ロボットシステム間の協調作業に及ぼす影響
3. 学会等名 革新的無線通信技術に関する横断型研究会(MIKA)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阿部拓哉, 大西仁, 石橋豊
2. 発表標題 力覚を用いた遠隔制御システムにおける粘弾性の適応制御のQoE評価: ネットワーク遅延の変化に対する効果
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊田裕一, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎, 渡邊均
2. 発表標題 力覚を用いた遠隔ロボットシステム間における物体を手渡す作業に対するロボット位置の追従制御
3. 学会等名 電子情報通信学会コミュニケーションクオリティ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 二井克, 奥田隆史, 石橋豊
2. 発表標題 機械学習による有限長待ち行列システムGI/G/s(K)の性能評価
3. 学会等名 電子情報通信学会情報ネットワーク研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石橋豊
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた人とロボット間の遠隔協調の高度化
3. 学会等名 第8回未来大学メディカルICT研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Q. Qian, Y. Toyoda, Y. Ishibashi, P. Huang, Y. Tateiwa
2. 発表標題 Effect of stabilization control on hand delivery of object between remote robot systems with force feedback
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黄平国, 石橋豊
2. 発表標題 力覚フィードバックを用いた人とロボット間の遠隔協調の安定化と高品質化
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田口英次郎, 石橋豊, 黄平国, 立岩佑一郎
2. 発表標題 遠隔ロボットシステム間の協調作業における力情報を用いたロボット位置制御の効果
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

名古屋工業大学石橋研究室ホームページ http://nma.web.nitech.ac.jp/

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	三好 孝典 (Miyoshi Takanori) (10345952)	長岡技術科学大学・技術経営研究科・教授 (13102)	
研究分担者	奥田 隆史 (Okuda Takashi) (20204125)	愛知県立大学・情報科学部・教授 (23901)	
研究分担者	渡邊 均 (Watanabe Hltoshi) (20439920)	東京理科大学・工学部第二部経営工学科・教授 (32660)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大西 仁 (Ohnishi Hitoshi) (40280549)	放送大学・教養学部・教授 (32508)	
研究分担者	黄 平国 (Kou Heikoku) (60713154)	岐阜聖徳学園大学・経済情報学部・准教授 (33704)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
ギリシャ	University of Macedonia	University of Western Macedonia	