

平成 30 年 6 月 10 日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H01703

研究課題名(和文) マルチエージェント自動交渉理論とその評価に関する研究

研究課題名(英文) Multiagent Automated Negotiation Theories and their Evaluations

研究代表者

伊藤 孝行 (Ito, Takayuki)

名古屋工業大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：50333555

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目標は、未開拓な「離散的交渉空間上の自動交渉」に関する自動交渉理論の精緻化とシミュレーション評価を行うことである。そして離散的な交渉空間に対して有効な効用のモデル、交渉戦略及び交渉プロトコルを明らかにした。特徴ある成果として以下を得た。(1) グラフに基づく新しい効用空間モデルを提案し、複雑な効用空間の表現を可能とした。(2) 交渉戦略をメタ的に制御するメタ交渉戦略の有効性を確認した。(3) 機械学習の技法を用いることができる新しいシミュレーション環境を実装し、より高速に大規模なシミュレーションを可能とした。(4) ANAC国際自動交渉エージェント競技会によってこれらの有効性を確認した。

研究成果の概要(英文)：The aim of this research is to deepen the automated negotiation theory and evaluation based on simulation on automated negotiations in the dispersed negotiation space. In this research, we clarified efficient utility models, negotiation strategies, and negotiation protocols. In particular, we achieved the following break-through results: (1) We proposed a new graph-based utility model which successfully represent very complex utility spaces. (2) We proved that meta negotiation strategy can work well in the particular group of negotiation agents. (3) We implemented a new negotiation simulation environment which can use machine learning technologies. (4) We continuously held the ANAC international automated negotiation competitions where we examined the advantage of the proposed models, strategies, and protocols.

研究分野：知能情報処理

キーワード：自動交渉 エージェント 交渉 ゲーム理論 効用関数 マルチエージェントシステム メタ戦略 プロトコル

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は一貫してマルチエージェントシステムの自動交渉機構の研究を行っており、日本学術振興会賞、文部科学大臣表彰科学技術賞、文部科学大臣表彰若手科学者賞、ソフトウェア科学会基礎研究賞、情報処理学会尾真記念特別賞などを受け、国際的に最先端の研究を行っている。本研究は、これらの研究成果を踏まえ、独創的、先駆的な研究を格段に発展させる。

人間が行う交渉や合意形成は、人間社会を成立させるための根源的社会活動である。一方その負担も非常に大きい。実社会では極めて多くの時間が交渉や合意形成に裂かれて

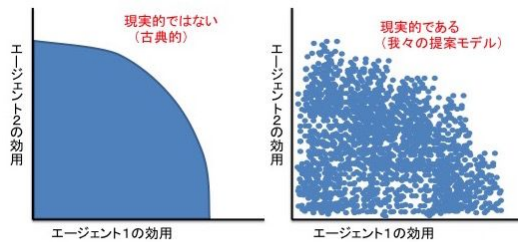


図1-1 古典的な連続かつ凸な交渉領域 (数学的に分析しやすい) 図1-2 本研究で扱う現実的な交渉領域 (効率的な処理が困難)

いるにも関わらず、必ずしも良い結果はえられていない。本研究の目的は、人間の交渉や合意形成を計算機で自動代行実行し支援するためのマルチエージェントの自動交渉の理論を構築することにある。ここでは人間の交渉や合意を成立させるために、人間の好みや価値のモデルを明らかにし、効果的な交渉や合意形成に必要な手順や方法を構成し、その計算プログラムを具体的に作成して実装するような新学術領域を開拓する。人間の好みや価値のモデル化は意思決定論、認知科学、ミクロ経済学、ゲーム理論、効用理論、オークション理論など分野横断的に非常に多くのアプローチがあるが、現実的に計算機プログラムで実行できるモデルは少ない。また効果的な交渉や合意形成の手順の実現は未知の領域であり一般的な解があるとは限らない。さらに、以上を計算機で自動実行させるような研究は、本研究以外には多くは見当たらず、未知の領域であった。これまで、特に以下について成果をあげており、上記の日本学術振興会賞の授賞理由となった。人間の主観的評価を適切に捉えるため、多論点の主観的効用関数を提案し、主観的評価を含めた協力的な交渉をモデル化している。ここでは、主観的評価を非線形な効用関数としてモデル化し、エージェント間交渉機構を分散探索システムとして実現した。これまで我々の研究では、非線形効用空間における離散的な交渉空間における具体的な交渉プロトコルを与えている。これは、現実的な交渉では、交渉可能空間は極めて離散的になり(図1-1、図1-2、図2)、古典的なナッシュ解などに代表される解を得るには、ほとんど計算不可能であるためである。つまり、現実的な交渉空間において、エージェントプログラムが合意案を提示するためには、古典的なゲーム理論

の解が存在しないことが多く、存在したとしても現実的な時間内で求解困難であることを MIT との共同研究で世界ではじめて指摘した)。

2. 研究の目的

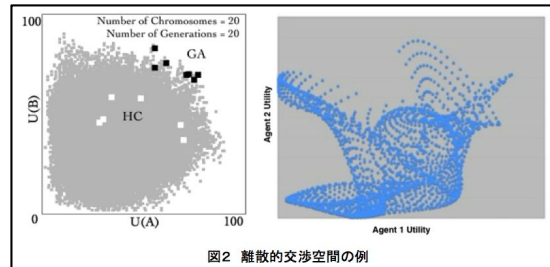


図2 離散的交渉空間の例

本研究の目標は、世界的に未開拓な「離散的交渉空間(図2)上の自動交渉」に関する自動効用理論の精緻化とシミュレーション評価を行うことである。そして離散的な交渉空間に対して有効な効用のモデル、交渉戦略及び交渉プロトコルを明らかにする。本研究では上の目標に対して、以下の3つの研究項目を設定し、それぞれ平行かつ協調的に進めていく。

【研究項目1:新しい非線形効用空間モデルの提案】2006年当時に研究代表者伊藤孝行(名工大)と Mark Klein (MIT) が共同提案した非線形効用空間モデルは、古典の効用モデルでは想定されなかった、論点間の依存関係を前提とした制約ブロックに基づく多次元空間(直交座標系)で表現した。本モデルは図2のような離散的交渉空間を十分に表現できた。一方で、人間の持つ効用関数を素直に表現する場合に、値を抽出することが困難であった。そこで、本研究では多次元空間に基づく方法以外に、新しいモデルとして、依存グラフに基づく効用モデル、ハイパーグラフによる効用モデル、を提案し、その表現可能性や最適化の可能性を評価する。さらに、既存の複雑な効用空間の表現モデルに関する研究では、エージェント間の依存関係を表現できるモデルは少なかった。一方、メカニズムデザインの研究では、エージェント間の価値の依存関係を明示的に取り込むモデルがあり、研究代表者もハーバード大との共同研究で、オークションを設計している[45]。非線形効用空間のモデルにも、エージェント間の依存関係を取り込むことでより表現豊かな効用空間モデルを目指す。さらに、時間に対して動的に変化する効用空間モデルもいくつかの研究があるが、本研究では現実社会で存在し得る動的な効用空間のモデルを実現する。

【研究項目2:エージェントの交渉戦略の設計、分析、および評価】交渉問題に関するエージェントの交渉戦略の設計、分析、および評価は、国際ワークショップ ACAN や国際交渉エージェント競技会 ANAC でこの10年に多くの研究がなされている。過去の研究では交渉において合意を得ることを前提と

するなら、各エージェントは妥協戦略をすることが前提とされているが、なぜ妥協しなければならないか、という点は全く明らかにされていない。そこで本研究では、妥協することが本当に必要なのか、必要ならその理由を明らかにし、必要でないなら、妥協以外の戦略を明らかにする。例えば、ある種の妥協戦略は、交渉メカニズムにおいてナッシュ均衡であることが期待できる。また、統計的推定を用いた交渉戦略、機械学習を用いた交渉戦略、など、知能処理技術を取り入れた交渉戦略の設計と開発も行い、評価する。

【研究項目3：交渉プロトコルの設計、分析、および評価】既存の交渉プロトコルのほとんどは、一般的なルビンスタインの交互提案プロトコルを用いている。一方で、代表研究者伊藤孝行と海外共同研究者 Mark Klein はメディアータによる仲介交渉モデルを提案している。現実的な交渉には極めて多くの方式が存在する。例えば、1対多交渉、多対多交渉、グループ同士の交渉、階層型交渉などである。これらの交渉プロトコルはほとんどが分析されていない。そこで本研究ではこれらの交渉プロトコルを理論的な解析および計算機によるシミュレーション解析を行う。評価の指標として、メカニズムデザイン理論やゲーム理論の経済効率性、個人合理性、フェアネス、貢献度、ナッシュ均衡、ナッシュ解、真実申告最良性などの各種指標を応用可能である。

3. 研究の方法

本研究では、研究項目を3つ設定し、効率の良く進める。研究項目1：新しい非線形効用空間モデルの提案、研究項目2：エージェントの交渉戦略の設計、分析、および評価、および研究項目3：交渉プロトコルの設計、分析、および評価の3つに分ける。代表研究者は全体を総括し、分担研究者藤田桂英は研究項目1と研究項目2に注力する。研究項目3に新規雇用の研究員を配置し、研究の深化に務める。平成27年度は体制作りと項目1の推進を行い、平成28年度から項目2と項目3についても注力していく。新しい非線形効用空間モデルの確立、効率的なエージェントの交渉戦略の実現、自動交渉機構の効果的ないくつかの交渉プロトコルの実現が、期待できる主な成果である。

次の図に計画の概要を示す。

【平成27年度の計画】

《研究全体と項目毎の進め方》

・研究項目は、研究項目1：新しい非線形効用空間モデルの提案、研究項目2：エージェントの交渉戦略の設計、分析、および評価、および研究項目3：交渉プロトコルの設計、分析、および評価の3つに分ける。全体として密接なコミュニケーションをとりながら進める。

・基本的な考え方として、研究項目1で得られた新しい非線形効用空間モデルをベースに研究項目2で交渉戦略を設計し、研究項目3で交渉プロトコルと融合する。そして交渉戦略と交渉プロトコルに関して評価を行う。そして、研究項目2や研究項目3で得られた成果を、研究項目1にフィードバックする。これらのフィードバックは逐次行われ、改善すべき点をすぐに反映できる形にする。

・交渉戦略と交渉プロトコルの評価には、シミュレータを開発して利用する。さらに、研究代表者伊藤孝行と研究分担者藤田桂英が関わる毎年開催の国際交渉エージェント競技会 ANAC も評価のためのテストベットとして利活用する。

《平成27年度の月別計画》

・平成27年6月～9月、研究項目1：新しい非線形効用空間モデルの提案に関してすぐにスタートする。具体的には、グラフによる効用モデルの精緻化などに着手する。

・平成27年10月～平成28年3月、研究項目1：新しい非線形効用空間モデルの提案に関して得られる成果（主にグラフによる効用モデルに関連する成果[1]）をもとに、研究項目2：エージェントの交渉戦略の設計、分析、および評価および研究項目3：交渉プロトコルの設計、分析、および評価に関して、研究をスタートする。特に、研究項目2に関しては、ANAC2015交渉エージェント競技会をテストベットとした効用モデルの評価を行う。

・研究代表者と研究分担者、および研究員と大学院生によるスタートアップミーティングを平成平成27年の4-5月頃に行う。研究全体の目標や進め方の共有、役割の確認などを行う。今後は進捗研究会として1ヶ月に1度程度、名古屋や東京に集まって行う。

【平成28年度以降の計画】

《研究全体と項目毎の進め方》

・研究項目1：新しい非線形効用空間モデルの提案、研究項目2：エージェントの交渉戦略の設計、分析、および評価、および研究項目3：交渉プロトコルの設計、分析、および評価の3つに分けるが密接なコミュニケーションをとりながら進める。

・基本的な考え方として、研究項目1で得られた新しい非線形効用空間モデルをベースに研究項目2で交渉戦略を設計し、研究項目3で交渉プロトコルと融合する。そして交渉戦略と交渉プロトコルに関して評価を行う。そして、研究項目2や研究項目3で得られた成果を、研究項目1にフィードバックする。これらのフィードバックは逐次行われ、改善すべき点をすぐに反映できる形にする。

《平成28年度以降の年度別計画》

・平成28年度は、主に、研究項目2と研究項目3、それぞれの評価用のシミュレータ開発を進める。平成27年度に研究項目1で実

現される新効用空間モデルをベースにした交渉戦略や交渉プロトコルのその評価をシミュレーションと競技会 ANAC で定量的に評価し、ACAN ワークショップにて討論し、有効性を確かめる。

・平成 29 年度は、平成 28 年度までの定量的評価で明らかになった、研究項目 1 の効用空間モデル、研究項目 2 の交渉戦略および研究項目 3 の交渉プロトコルのメリットとデメリットを整理検証し、修正と改良を行う。また、いくつかの現実的なシステム（電子商取引やスマートグリッド）などへの応用可能性についても検討する。

常的に行われており、導入への障壁はない。《各種成果発表・国際ワークショップ・国際会議の開催》

・成果発表は、各種関連論文誌、国際会議、国際ワークショップ/シンポジウム、国内会議/研究会/シンポジウムなどで、積極的に発表する。基本姿勢として、このようなアカデミックな発表の機会で、研究成果や進捗を発表することで、様々な観点から指摘やアドバイスを受けることで格段に研究が進むと考えている。

・必要な知財は特許出願し、有用性が確実なものについては特許審査請求も行う。

4. 研究成果

本研究の目標は、世界的に未開拓な「離散的交渉空間上の自動交渉」に関する自動効用理論の精緻化とシミュレーション評価を行うことである。そして離散的な交渉空間に対して有効な効用のモデル、交渉戦略及び交渉プロトコルを明らかにする。

本研究では上の目標に対して、以下の 3 つの研究項目を設定し、それぞれ平行かつ協調的に進めていく。

研究項目は、研究項目 1：新しい非線形効用空間モデルの提案、研究項目 2：エージェントの交渉戦略の設計、分析、および評価、および研究項目 3：交渉プロトコルの設計、分析、および評価の 3 つに分ける。全体として密接なコミュニケーションをとりながら進める。

【平成 27 年度】平成 27 年度は、研究項目 1 としてグラフに基づく効用空間モデルを提案した。研究項目 2 では、グラフに基づく効用空間モデルを用いた場合の交渉手法を提案し、その効果を示した。既存の効用空間モデルでは表現しづらい交渉戦略（どの論点を優先すべきかという点）を表現することに成功している。また、相手からの提案を適切に論点やそれらの要素ごとに分割して数え上げることで、適切に相手の選好情報を予測することに成功している。また、既存の効用空間モデル（多次元の効用空間モデル）では、進化的安定戦略(ESS)に基づく妥協可能下限の推定アルゴリズムを提案し、下の ANAC2015 をテストベットとしてその有効性を確かめ

ている。研究項目 3 として平成 27 年度に実施した ANAC2015 では新たに多者間交渉に着目した競技会ルール設計を行い、国内外の 9 機関から 22 エージェントの参加があった。その中で上記の研究項目 2 で提案した ESS に基づく妥協可能下限推定アルゴリズムによって、国際自動エージェント競技会（ANAC2015）にて総合優勝し、その有効性を示した。

【平成 28 年度】平成 28 年度は、主に、研究項目 2 と研究項目 3、それぞれの評価用のシミュレータ開発を進めると同時にシミュレータの上で様々な交渉戦略の評価を行った。特に、今年度得られた成果として、メタ交渉戦略の自動生成メカニズム、交渉の状況の評価指標としての対立度の提案、交渉戦略と効用情報の推定手法、及び、論点の依存関係のある場合の交渉手法の提案である。具体的には、メタ交渉戦略の自動生成メカニズムでは、妥協関数のパラメータを既存のエージェントとの仮想ゲームを繰り返すことで調整することでナッシュ均衡となる交渉戦略を発見し、メタ交渉戦略を自動生成する。対立度に関しては、当該の交渉状況がどの程度合意を得やすいか及び不公平な状態になっているかを数量的に示す方法を提案している。また、多者間複数論点交渉問題に対して有効な階層分析法(AHP)に着想を得た交渉戦略と相手の効用情報の推定手法を提案した。さらに、自動交渉を現実世界に適用させるために、交渉問題における論点数や、交渉に参加するステークホルダーの人数が膨大で、論点間に依存関係がある交渉問題でも合意案を発見できる再帰に基づく手法を提案し、提案手法が既存の手法では合意案を発見できなかった論点数 100 までの交渉問題に対して、最適な合意案を発見できていることを示した。

【平成 29 年度】平成 29 年度は、まとめとして、主に、研究項目 2 と研究項目 3、評価用のシミュレータを完成させることに成功し、さらにその上での戦略を構築した。特に、昨今注目を集めている機械学習について、自動交渉するエージェントに関する学習機能も注目を集めている。そこで、学習機能をもつエージェントも扱える評価用シミュレータを開発することに成功した。今年度得られた成果としては、評価用シミュレータ（Jupiter）の完成とその競技会への応用、交渉環境の対立度の評価指標に基づく新しい交渉戦略、および、グラフ表現に基づく非線形効用を前提とした交渉戦略の提案である。具体的には、評価用シミュレータ（Jupiter）は、既存の評価用シミュレータ Genius が Java で開発され、アーキテクチャが非常に複雑になっていることによって評価実験自体に大変時間がかかっていたことを受け、全て設計をやり直し、Python によって全体を再構成し実装した。自動交渉エージェントに機械学習の仕組みを容易に取り込

むことが可能になっている。さらに Genius 用に過去に開発された Java によるエージェントも全てラッパーを用意することで、実行可能とした。本研究プロジェクトの3年間の集大成として本シミュレータにより H30 年度に国際競技会を開催し、本研究成果を国際的に広く展開する。

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8件)

1. Tim Baarslag, Reyhan Aydogan, Koen V. Hindriks, Katsuhide Fujita, Takayuki Ito, and Catholijn M. Jonker, "The Automated Negotiating Agents Competition 2010-2015", pp.115-118, AI Magazine, Winter, 2015.
2. Rafik Hadfi and Takayuki Ito, "Complex Multi-Issue Negotiation using Utility Hyper-graphs", Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (JACIII), Vol.19 No.4, 2015
3. 藤田桂英, 森顕之, 伊藤孝行, "ANAC : Automated Negotiating Agent Competition (国際自動交渉エージェント競技会)", 人工知能, Vol.31, No.2, 2016.
4. 森 顕之, 伊藤 孝行, "推定期待効用に基づく自動交渉エージェントの提案", 情報処理学会論文誌 2015 年 10 月号 E-Service and Knowledge Management toward Smart Computing Society 特集, 2015.
5. 柿本真司, 藤田桂英, 二者間非線形交渉問題における論点間の依存関係を考慮したパレートフロント推定手法と交渉戦略の提案, 電子情報通信学会論文誌, J98-D, pp926-935, 2015
6. 新美真, 榎優一, 伊藤孝行, "動的なコミュニティ形成に基づく電力融通手法:カーネルに基づく提携形成プロトコル DNP-CFM の具体化", 情報処理学会論文誌, 2016
7. Katsuhide Fujita, Compromising Adjustment Strategy based on TKI Conflict Mode for Multi-times Bilateral Closed Negotiations, Computational Intelligence, 2017.
8. 篠原裕幸, 藤田桂英, 三者間複数論点交渉問題における階層分析法に着想を得たヒューリスティックな交渉戦略, 人工知能学会論文誌, Vol.31, pp1-9, 2016.

[学会発表](計29件)

1. 伊藤孝行, 招待講演, マルチエージェントアルゴリズムとその社会実装 ~ 人類のコレクティブインテリジェンスの確立に向けて~, 東京大学システム創成学イブ

ニングセミナー, 東京大学, 20150413.

2. Akiyuki Mori, Takayuki Ito, "Automated Negotiating Agent based on Estimated Expected Utility of Evolutionary Stable Strategies", 14th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (IEEE/ACIS ICIS 2015) June 28 - July 1, 2015 Las Vegas, USA.
3. Akiyuki Mori, Shota Morii, Takayuki Ito. A Dependency-based Automated Negotiation Mechanism for a Hypergraph Utility Model. In 4th International Congress on Advanced Applied Informatics. July 12-16, 2015.
4. Akiyuki Mori, Takayuki Ito, "A Compromising Strategy based on Expected Utility of Evolutionary Stable Strategy in Bilateral Closed Bargaining Problem", ACAN 2015, May 4, 2015 - May 5, 2015, Istanbul.
5. Akiyuki Mori, Shota Morii, and Takayuki Ito, "A Dependency-based Mediation Mechanism for Complex Negotiations and Preliminary Experimental Results", ACAN 2015, May 4, 2015 - May 5, 2015, Istanbul.
6. Hiroyuki Shinohara and Katsuhide Fujita, Offering Method using Analytic Hierarchy Process for Multilateral Closed Automated Negotiations, The Tenth International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS), 2015.
7. Katsuhide Fujita, TKI Adaptation Strategy for Complex Multi-times Bilateral Negotiations, 8th IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications (SOCA 2015), 2015.
8. Shinji Kakimoto and Katsuhide Fujita, Preliminary Estimating Method of Opponent's Preferences using Simple Weighted Functions for Multi-lateral Closed Multi-issue Negotiations, International Joint Agents Workshop and Symposium (IJAWS2015), 2015.
9. Shinji Kakimoto and Katsuhide Fujita, Compromising Strategy considering Interdependencies of Issues for Multi-issue Closed Nonlinear Negotiations, 8th International Workshop on Agent-based Complex Auto2015.
10. 篠原裕幸, 藤田桂英, 多人数自動交渉問題における階層分析法による評価手法の提案, Joint Agent Workshop and Symposium (JAWS2015), 2015.
11. 森 顕之, 伊藤孝行, 非線形効用空間におけるパレート優位な合意案候補の推定, 電

- 子情報通信学会研究会, 2015.
12. Keisuke Hara and Takayuki Ito, A Scoring Rule-based Truthful Demand Response Mechanism, In the Proceedings of the 14th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS2015), June 28 - July 1, Las Vegas, U.S.A.
 13. Hiroyuki Shinohara and Katsuhide Fujita, Compromising Strategy using Analytic Hierarchy Process for Multi-party Closed Automated Negotiations, Proceedings of 9th International Workshop on Agentbased Complex Automated Negotiations (ACAN2016), Singapore, 2016.
 14. 柿本真司, 藤田桂英, 論点の相互依存関係を用いた論点の再帰分割に基づく自動交渉手法, 情報処理学会第 185 回知能システム研究発表会, 名古屋, 2016
 15. 柿本真司, 藤田桂英, 論点の木構造による再帰分割に基づいたスケーラブルな自動交渉手法, Joint Agent Workshop and Symposium (JAWS2016), 2016.
 16. 森 顕之, 伊藤孝行, 戦略型ゲームによる提案応答ゲームの分析に基づくメタ交渉戦略の提案, 情報処理学会第 79 回全国大会, 2017 (学生奨励賞)
 17. 遠山竜也, 伊藤孝行, "自動交渉における交渉相手との対立度に基づく譲歩の実証的分析", 第 1 回市民共創知研究会, 2016
 18. 遠山竜也, 伊藤孝行, "多者間交渉における交渉相手の対立度に基づく合意案候補の探索手法を用いた交渉戦略", 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2016 (JAWS2016), 2016 年 9 月 15-16 日
 19. 遠山竜也, 伊藤孝行, "多者間交渉における交渉相手の対立度に基づく合意案候補の探索手法を用いた交渉戦略", 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2016 (JAWS2016), 2016 年 9 月 15-16 日
 20. 遠山竜也, 伊藤孝行, "自動交渉エージェントの歩み寄り妥協戦略のための二分割一様分布に基づく最大効用値の推定", 平成 28 年度 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, 2016 年 9 月 12-13 日
 21. 柴田大地, 伊藤孝行, 電力ネットワークの中心性に基づく電力融通手法の提案, 2017 年 3 月 16-18 日
 22. 柴田大地, 伊藤孝行, "交渉の段階分けに基づく自動交渉エージェントの試作", 平成 28 年度 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会, 2016 年
 23. Catholijn M. Jonker, Reyhan Aydogan, Tim Baarslag, Katsuhide Fujita, Takayuki Ito and Koen Hindriks, Automated Negotiating Agents Competition (ANAC), Proceedings of the Thirty-First AAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-17), pp.

- 5070-5072, AAAI Press, 2017.
24. Tatsuya Toyama, Ahmed Moustafa and Takayuki Ito, On Measuring the Opposition Level Amongst Intelligent Agents in Multi-issue Closed Negotiation Scenarios, The 12th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS 2017), Nov 9-11, 2017.
 25. Xun Tang, Ahmed Moustafa and Takayuki Ito, An Ordering Mechanism for Automated Negotiation Among Nonlinear Utility Agents, The 12th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS 2017), Nov 9-11, 2017.
 26. 遠山竜也, 伊藤孝行, 複数論点交渉問題における公平性に基づいた効用情報の対立度の提案, 2017 年度人工知能学会全国大会 (第 31 回), 2017 年 5 月 23-26 日

〔図書〕(計 3 件)

1. Naoki Fukuta, Takayuki Ito, Minjie Zhang, Katsuhide Fujita, and Valentin Robu, "Recent Advances in Agent-based Complex Automated Negotiation", Studies in Computational Intelligence 638, Springer, April 25, 2016.
2. Quan Bai, Fenghui Ren, Katsuhide Fujita, Minjie Zhang, and Takayuki Ito, "Multi-agent and Complex Systems", Studies in Computational Intelligence, Vol. 670, Springer Singapore, 2017.
3. 松原仁他, (「交渉」と「メカニズムデザイン」の節分担執筆) 人工知能大辞典, 共立出版, 20170712.

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤孝行 (ITO Takayuki)

名古屋工業大学大学院・工学研究科・教授
研究者番号: 50333555

(2) 研究分担者

藤田桂英 (FUJITA Katsuhide)

東京農工大学・工学研究科・准教授

研究者番号: 00625676