

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 30 日現在

機関番号：52101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2014

課題番号：23540175

研究課題名(和文) 不完全情報ゲーム状況における複数主体間での提携形成と行動均衡に関する基礎研究

研究課題名(英文) Research on Foundation of forming coalition and equilibrium for games with incomplete information

研究代表者

松久 隆 (Matsuhisa, Takashi)

茨城工業高等専門学校・その他部局等・講師

研究者番号：40219473

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：「協力ゲームと非協力ゲームの乖離」を克服すべく、複数主体の状況認識の共有により非協力ゲームの中に潜む協力ゲーム的解概念の研究を目的に、課題1「『抽象ゲーム』における安定集合の特徴付け」の研究を行った。次に、個人主体の知識構造に着目し、その構造に付随して決まる各主体の「予想」がその主体の意思決定を決めるという観点をもとに、課題2「『行動予想から形成される均衡解』の導入し、その認識論的存在条件を与え、とともに主体の提携行動との関係」を調べた。その応用研究として、課題3「『不確実性情報下での経営者-労働者モデル』における『労働者の努力水準に関する予想情報』の共有の観点から倫理崩壊現象の解明を試みた。

研究成果の概要(英文)：The one of purposes of this research program is to fulfill the gap between 'non-cooperative games' and 'cooperative games'. For the purpose, (1) the characterization of stable sets in the framework of 'abstract games' is treated by using the new notion of 'Jiang mapping'. The another purpose of the program is to investigate the gap from the epistemic point of view: The view point is based that the decision making for each agent is determined by his/her conjectures given by the individual knowledge structure. Concretely, focusing on the epistemic conditions for agents' knowledge, I tackled the following three topics: (2) The new equilibrium concept 'coalition Nash equilibrium' leads to a Nash equilibrium through the communication about their conjectures on the others' actions among all members in a coalition. (3) In extended principal-agent model under uncertainty, a resolution of moral hazard is studied as the agreement problem of the refunds.

研究分野：応用数学

キーワード：提携行動均衡 不確実性 ナッシュ均衡 抽象ゲーム 安定集合 情報交換過程 経営者-労働者モデル

1. 研究開始当初の背景

意思決定理論の中で、ゲーム理論はその理論的枠組みの社会科学はじめ様々な分野への適用性・汎用性の高さから、近時その重要性が明らかになってきた学術研究分野の一つである。そのため、それら応用研究のみならず基礎研究も含めて、様々な観点、思潮からゲーム理論そのものを研究進化させようとする運動が続けられている。

現代ゲーム理論における活発な研究活動の出発点は1944年のVon NeumannとMorgensteinによる歴史的大作「Game and Economic Behavior (Princeton)」であることに異論を唱えるものはいない。

彼らはゲーム理論で研究対象とするゲーム的狀況を非協力ゲームないし協力ゲームの2種類に類別し、それぞれについてのモデル構築を行った。さらに、それぞれの設定に適合した合理性の概念と解概念を導入し、多くの興味ある実例の分析を提示した。その中で、特にゲーム的狀況下での主体の成す集団での相互協力の側面と、そこに現出する様々な解概念の研究、即ち、協力ゲームの研究の重要性を強調したことはその後のゲーム理論研究の方向性を決定付けたといっても過言ではない。

実際、1950年にJ. NashによるBargainingゲームとその解の創造を経て、Aumann, Kuhn, Shapley, Milnor等に代表されるvon Neumannの次世代の研究者達は何よりも協力ゲームの研究をなによりも優先した。そして、これら様々な協力ゲームの研究は1960年代から現在まで社会科学へ応用研究とも相まって多大な成果をもたらしてきている。

一方で、ゲーム主体の個人意思決定に焦点を当てたゲーム狀況の分析の枠組みとしての非協力ゲームの研究は、1950年のJ. Nashの記念碑的論文(Proc. Nat Acad Sci, 1950)により、現在Nash均衡解と呼ばれている非協力ゲームにおける均衡解の存在証明という業績により、自立した研究対象として確立したにもかかわらず、四半世紀の間は殆ど顧みられることなはなかった。非協力ゲーム研究が脚光をあびるには、ミクロ経済学において非協力ゲーム手法による分析が主流になる1980年代になるまでの四半世紀の月日を必要としたのだ。

しかし、そのような時代においても、非協力ゲームの文脈のなかで重要な仕事がなされた。中でもJ. HarsanyiとR. Aumannの仕事はその後の研究方向を決める画期的なものである。

その記念碑的大作(“Games with Incomplete Information Played by ‘Bayesian’ Players.” Management Sci, 1967)で、Harsanyiは「不完全情報ゲーム(Bayesian Game)」と「Bayesian均衡解」を導入し、意思決定理論に全く新しい分析手法を提供した。

一方で、ゲームの主体(プレイヤー)が持つ「認知」の問題は、von Neumann-Morgensternの著作においても強調され、広く認知されていた。その問題研究は、途中、Harsanyiによる「タイプモデル」によるプレイヤーの認識構造の定

式化への試みはあったが、R. Aumannの論文の登場まで32年間待たねばならなかった。

R. J. Aumannは、これも今では古典となった彼の名が冠せられた「コア同値定理」に代表されるような協力ゲームにおける数々の重要な研究とは独立に、1976年に発表した僅か4ページのノート“Agreeing to Disagree”(Ann. of Statistics 4, 1976)において、ゲームのプレイヤーが持つ知識構造とそれらの共有狀況の数学的定式化、即ち「共有知識のモデル化」に成功した。実際、主体の個人知識は確率空間における分割構造(「情報分割モデル」)で定式化し、複数主体間の共有知識はこれら分割の「最細共通分割」により表現できることを示した。

当初、この研究の重要性を理解するものは少なかったなかで、M. Bacharachは1985年の論文(J. of Economic Theory, 1985, vol. 37, p.167-190)において、Aumannの情報分割モデルは様相論理S5の意味論モデルとの関係を解明し、従来その意味解釈に困難が伴ったAumannモデルの本質を明らかにした。ここに来て初めて我々はHarsanyiの導入したタイプモデルの真の意味が理解することができた。

そして、1995年に発表されたAumannとBrandenburgerの研究(“Epistemic Conditions for Nash Equilibrium.” Econometrica 63, 1995)により、われわれはNash均衡解の存在の背後にあるプレイヤーの認識構造と混合戦略の認識論的解釈の双方の真の理解に到達したのと共に、ゲーム理論研究における新しい地平が開かれたことを認識したのであった。すなわち、同時代の計算科学理論の発展と相まって、「多様相論理学」(多人数主体の様相論理)モデルの応用研究に注目が集まり、新たに意思決定理論と様相論理学の融合という新しい研究分野が開かれた。

最近ではこの研究思想を「認識ゲーム理論研究」と呼ばれ、独立した研究分野へと成長した。しかし、協力ゲームに対してはこのような認識論的研究はまだその緒についたばかりである。

2. 研究の目的

当該研究は上記の「認識ゲーム理論研究」思潮の一つとの位置付けられるものである。その研究哲学は「主体の意思決定は各自の認識構造により決まる」という観点にある。

それに基づいて、研究目的は、従来の主体の意思決定の背後にある認識構造を明らかにすると言う立場から、主体の認識構造から定まる意思決定を分析するという方向に進化させ、その立脚点から不完全情報ゲームにおける複数主体(プレイヤー)の最適行動と主体間の提携関係について主体が持つ認識の共有という観点から考察し、「相互意思決定理論基礎論」研究の発展させることにある。

具体的には、不完全情報ゲーム的狀況における複数主体の相互意思決定という立場から、(1) 情報交換学習動学モデルと(2) 共有知識モデルの2つを取り上げ、それぞれのモデルに

おける提携と均衡の構造を、各主体の認識論的観点から分析する。

そこでの出発点は「行動予測提携」という新しい解概念の導入にある。いま、各主体がその提携外の主体がとる行動は完全に認識出来ないため、彼らの行動に関しては自らがもつ個人情報をもとにそれを予測する（行動予測）という状況のもとで、その提携内の主体が次の2つの性質をもつとき、彼らが「行動予測提携均衡」を形成したという。

(i) 提携内の他の主体に対しては彼らの戦略に対して最適反応する、

(ii) 提携外の主体に対しては彼らの行動の予測に対して最適反応する、

本研究の課題を以下に設定した。

課題1: 「行動予測提携均衡」の存在と提携の内部の主体の認識構造を解明する。

更に、この均衡概念を協力ゲームの観点から研究することを目標に、その準備として以下を調べる。

課題2: 抽象ゲームにおける安定集合の概念を外生的に特徴づける。

また、この一般論と並行して、「行動予測」の観点を経営問題に応用することも狙いに定めた。具体的には、次のような倫理崩壊現象の認識論的ゲーム分析を行った。2006年のサブプライムローン問題により発生したアメリカ発の世界金融経済危機(リーマンショック)以降、「倫理崩壊(Moral hazard)」という言葉は様々な文脈で使われ、現在ではその本来の意味すら分からなくなってきた。そこで、その出発点であったところの、『経営者-労働者モデル(Principal-agent model)』に立ち返り、その文脈の中で、情報の非対称性により現れる資源配分の非効率性の問題であると解釈し、「共有知識」の成果をこの問題に適用することで、この問題の解決に向けた新しい局面を開く。具体的には、

課題3: 「経営者-労働者モデル」における倫理崩壊現象を不確実情報下における主体の認識の不一致と解釈し、利益分配値に着目しこの値が最大になる条件の認識論的特徴づけを調べる。

3. 研究の方法

当該研究は純粋理論の研究であるため、上記目的の達成のための方法は以下の2つの形態に集約される。

(1) 国際会議での研究成果発表

(2) 個人研究および共同研究・研究交流の推進

実際、この手法による研究活動を通して、当該研究の成果を広く公開することができただけでなく、上記研究目的を含んだ「相互意思決定理論基礎論」研究に向けた国際共同研究ネットワークの構築を図ることができた。

3-1 前者の(1)「国際会議における研究発表」の実施実績は、後述の「5 主な発表論文 [学会発表]」の項に列挙する。

3-2 後者の(2)国際共同研の推進に関しては、以下の共同研究を実施した。

3-2-1. 上海華東理工大学・淮海工学院との共同研究: 華東理工大学環境経済エネルギー研究所 馬鉄駒教授・淮海工学院 姜殿玉教授との間での共同研

究を行った。具体的には、研究会 International Workshop of Mathematics, Management and Education (IWMME) を上海華東理工大学で以下の日程で共同研究集会、セミナー等を行った。

平成23年8月13日-17日 IWMME

2012 上海

平成24年2月8日-12日 IWMME 2012 上海

平成24年3月26日-4月3日 IWMME

2013 上海

平成25年7月19日-22日 IWMME 2014-1

上海

平成25年11月1日-4日 IWMME 2014-2

上海

3-2. ロシア科学アカデミーカレリア研究所 (KarRC-RAS)・サンクトペテルスブルグ大学・モスクワ大学(CMC-MSU)との共同研究: MazaIov 教授(KarRC), Petrojyan 教授(SPbSU)および Vasin 教授(CMC-MSU)およびその同僚・学生たちとの間で共同研究を行った。具体的には以下の研究集会、セミナー等の研究交流を行った。

平成24年5月2日-7日 モスクワ大学

CMC-MSU での研究討論

平成25年3月17日-27日 ペトロ

ザボドフスク大学・RASカレリア研究所

KarSCおよびサンクトペテルスブルグ大

学ゲーム理論研究センターSPbSUにおけ

る研究セミナー発表

これらの研究協力の成果の一つとして、当該研究代表者は招かれて、平成26年9月から翌年26年2月までの1年をペトロザボドフスク大学・モスクワ大学において、教育研究・学生指導の機会を得ることができた。

4. 研究成果

上記3つの課題に関して、本研究により得られた成果は以下の通り。

<課題1> $S5n$ 知識構造および $S4n$ 知識構造に対して以下の結果を得た。

非協力ゲームにおいて各プレイヤーは各の知識構造を基に他のプレイヤーの行動予測する状況を考える。今、プレイヤー集合の部分集合からなる提携の所属するプレイヤーが以下のような『情報交換対話モデル』に従い意思決定を行うとする。提携の所属する任意のプレイヤーはあらかじめ与えられた情報伝達グラフに従い、他のすべてのプレイヤーに関する行動予測を他のプレイヤーに伝える。その情報を受け取ったプレイヤーはそれを基に自分の知識構造を修正し、新たに他のすべてのプレイヤーに関する行動を予測し、それを他の提携メンバーに情報伝達する。このような情報伝達に任意のプレイヤーが情報伝達者として、また情報受信者の双方として無限回これに参加する形で、情報交換対話を繰り返すという『情報交換対話モデル』を考える。このとき、次の結果を得た。

定理1: 「この操作を提携内で繰り返すこと

で、提携内の個人が作る行動予測の組が『提携行動予想均衡』に収束する。」

1. S5n 知識構造の場合：

この場合における結果は以下で公表した。

〔雑誌論文〕

T. Matsuhisa. Communication Leading to Coalition Nash Equilibrium I. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, IOT Press, pp. 146 - 155.

〔学会発表〕

T. Matsuhisa. Subgroup Nash Equilibrium and Communication.

Petrozavodsk (Russia) 2015年9月15日

T. Matsuhisa. Communication Network Forming Coalition. CENet 2013, Shanghai (China) 2013年7月19日

T. Matsuhisa. Communication leading to Coalition Nash Equilibrium. ドイツ OR 学会国際年会(GOR 2012) 2012年9月 ドイツ OR 学会

2. S4n 知識構造の場合：

この場合における結果は以下で公表した。

〔雑誌論文〕

T. Matsuhisa. Subgroup Nash Equilibrium and Communication for S4n-Knowledge. Fundamenta Informatica (投稿中)

T. Matsuhisa. Network Communication Forming Coalition - S4n-Knowledge Model Case, Computer Engineering and Networking, Springer, 2014, pp 1331-1339.

〔学会発表〕

T. Matsuhisa. Subgroup Nash Equilibrium and Communication for S5n-Knowledge.

Petrozavodsk (Russia) 2015年9月15日

T. Matsuhisa. Communication Leading to Coalition Nash Equilibrium II --S4n-Knowledge Case-- 2013 International Symposium on Operations Research and its Applications (ISORA) Huangshan, China, August 23-25, 2013 2013年8月23日

<課題2> 今、弱順序集合により与えられる抽象ゲームにおいて、任意の上方有界集合に対してその極大元の全体を対応させる写像(Jiang写像)を導入する。このとき、以下の特徴づけ定理が成り立つことを示した。

定理2:「この抽象ゲームにおける安定集合は全てこのJiang写像の不動点になる。」

この成果は以下の形で発表した。

〔雑誌論文〕

T. Matsuhisa. A characterisation of stable sets in preordered structure. 4OR Vol.10 (1), Springer, 2012, pp 33-41.

<課題3> 今、不確実性情報下での『経営者-労働者モデル』において、各労働者への利益配分は「労働者の努力」に依存して決まるといふ状況を考える。即ち、各労働者は自らの努力

を変数とする利益配分関数をもつと仮定する。

このとき、

以下が成り立つことを示した。

定理3:「すべての労働者の期待限界コスト値が経営者および労働者のすべての間で共有知識になる場合には、これらすべての期待限界コスト値は等しくなり、倫理崩壊現象は起こらない。」

この成果に関する発表は以下の通り。

〔雑誌論文〕

T. Matsuhisa. Moral hazard resolved by common-knowledge in principal-agent model. International Journal of Intelligent Information and Database Systems Vol 6(3), 2012, pp.220-230.

〔学会発表〕

T. T. Matsuhisa. BUYER-SUPPLIER CHAIN COOPERATION. The First Annual International Scholars Conference in Taiwan 2013 亞洲大學(台中) 2013年4月27日

T. Matsuhisa. Moral Hazard for Buyer-Supplier Cooperation. ICIPM2013: 2013 8th International Conference on Information Processing and Management, Seoul, South Korea, 1-3 April 2013 2013年4月2日

T. Matsuhisa. When Moral Hazard is Disappeared for Buyer-Supplier Coordination? International Conference on Information Systems and Technology Management for Innovation and Regional Development " ISTMID2013, MEU, Amman, Jordan, March 27-28, 2013 2013年3月27日

T. Matsuhisa. Common Knowledge and Moral Hazard in Principal Agent Model. The 7th International Symposium of Management of Technology, Hangzhou, China 2012年11月8日 浙江大学管理学院

実は、上記の定理3における仮定(「すべての労働者の期待限界コスト値が経営者および労働者のすべての間で共有知識になる」)は、Aumannの結果を適用できるようにするために要請した人工的(artificial)なもので、現実的な要請では全くない。そのため、別の観点からの分析が必要となった。その試みの一つとして、倫理崩壊現象は、「自分の利益が最大化されない労働者が存在する場合に起こる」と再定義することで、以下の結果を得た。

定理4:「労働者の努力水準に関する予想値が経営者および労働者のすべての間で共有知識になる場合は、その状況での努力水準においてすべての労働者の利益配分関数が最大になる。」従って、この状況のもとでは倫理崩壊が起こらない。

この成果は以下の形で発表された。

〔雑誌論文〕

T. Matsuhisa. Common-Knowledge and Cooperation Management I, Proceedings of the 4th International Conference on Computer Engineering and Networks, Springer, 2015, pp. 1235-1244

〔学会発表〕

T. Matsuhisa. Common-Knowledge and Cloud Computing. ICSENT 2014 (Hammament) (招待講演) 2014年12月19日～21日 Hammament (Tunisia).

T. Matsuhisa. Common-Knowledge, Communication and Cooperation Management. IT40D 2014 (Tebessa) (招待講演) 2014年10月19日～21日 Tebessa (Algeria)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 15 件)

- ・ T. Matsuhisa. Common-Knowledge and Cooperation Management I, Proceedings of the 4th International Conference on Computer Engineering and Networks, Springer, 2015, pp. 1235-1244.

DOI:10.1007/978-3-319-11104-9_141

- ・ T. Matsuhisa. Network Communication Forming Coalition S4n-Knowledge Model Case, Computer Engineering and Networking, Springer, 2014, pp 1331-1339.

DOI:10.1007/978-3-319-01766-2_151

- ・ T. Matsuhisa. Common-Knowledge and Cooperation Management II. Lecture Notes in Computer Science Vol.8733, 2014, pp 534-543.

DOI:10.1007/978-3-319-11289-3_54

- ・ T. Matsuhisa. Communication Logic on Multi-Modal Logic S5n, Advances in Intelligent Systems and Computing Vol.179, Springer, 2013, pp 197-206.

DOI:10.1007/978-3-642-31603-6_17

- ・ T. Matsuhisa. Communication leading to coalition Nash equilibrium II, 11th International Symposium on Operations Research and its Applications in Engineering, Technology and Management 2013 (ISORA 2013), 2013 p. 52 - 58.

DOI:10.1049/cp.2013.2256

- ・ T. Matsuhisa. Communication Leading to Coalition Nash Equilibrium I. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, IOT Press, pp.146-155, 2013.

DOI: 10.3233/978-1-61499-254-7-146

- ・ T. Matsuhisa. Common-knowledge and moral hazard in principal-agent model, 2012 International Conference of Management Technology. IEEE Press,

pp.405-409, 2012.

DOI:10.1109/ISMOT.2012.6679503

- ・ T. Matsuhisa. A characterisation of stable sets in preordered structure. 4OR Vol.10 (1), Springer 2012, pp 33-41. DOI:10.1007/s10288-011-0171-y

- ・ T. Matsuhisa. Common-Knowledge, Communication and Moral Hazard in Principal-Agent Model. Lecture Notes in Management Science 4 pp.262-265. 2012

- ・ T. Matsuhisa. Moral hazard resolved by common-knowledge in principal-agent model. International Journal of Intelligent Information and Database Systems Vol 6(3), 2012, pp.220-230. DOI:10.1504/IJIIDS.2012.047004

DOI:10.1504/IJIIDS.2012.047004

- ・ T. Matsuhisa. Rational Communication Leading to Resolution of Moral Hazard. J. Hui (Edt): Future Information Technology Vol. 13, International Proceedings of Computer Science and Information Technology, IACSIT Press pp.336-340, 2011.

- ・ T. Matsuhisa and D.-Y. Jiang. Moral Hazard Resolved in Communication Network. World Journal of Social Science 1(3) pp.100-115, 2011.

- ・ T. Matsuhisa and P. Strokan. Bayesian Communication Leading to a Nash Equilibrium. Journal of Mathematics, Game Theory and Algebra 18(4-5) pp.427-434, 2011

- ・ T. Matsuhisa. Moral Hazard Resolved in Communication for S4n-Logic - Acyclic Communication Network Case - Proceedings of 2011 IEEE IEEM pp. 185-189 2011.

DOI: 10.1109/IEEM.2011.6117904

- ・ T. Matsuhisa. Communication Model in Agents System on Multi-modal Logic S5n. Applied Informatics and Communication Communications in Computer and Information Science 228(1) pp.647-654 2011.

DOI: 10.1007/978-3-642-23223-7_84

〔学会発表〕(計 20 件)

- ・ T. Matsuhisa. Subgroup Nash Equilibrium and Communication for S5n-Knowledge. -

- 月 15 日
- . T. Matsuhisa. Common-Knowledge and Cloud Computing. ICSENT 2014 (Hammament) (招待講演) 2014年12月19日 ~ 21日 Hammament (Tunisia).
- . T. Matsuhisa. Common-Knowledge, Communication and Cooperation Management. IT40D 2014 (Tebessa) (招待講演) 2014年10月19日 ~ 21日 Tebessa (Algeria)
- . T. Matsuhisa. Common-Knowledge and Cooperation Management in Principal-Agent Model. Asian-Pacific Conference on Business and Social Science, Sanya (China) February 21-23, (2014.2). 2014年2月21日
- . T. Matsuhisa. Communication Leading to Coalitionnash Equilibrium II --S4n-Knowledge Case-- 2013 International Symposium on Operations Research and its Applications (ISORA) Huangshan, China, August 23-25, 2013 2013年8月23日
- . T. Matsuhisa. Communication Network Forming Coalition. CENet 2013, Shanghai (China) 2013年7月19日
- . T. Matsuhisa. BUYER-SUPPLIER CHAIN COOPERATION. The First Annual International Scholars Conference in Taiwan 2013 亞洲大學(台中) 2013年4月27日
- . T. Matsuhisa. Moral Hazard for Buyer-Supplier Cooperation. ICIPM2013: 2013 8th International Conference on Information Processing and Management, Seoul, South Korea, 1-3 April 2013 2013年4月2日
- . T. Matsuhisa. When Moral Hazard is Disappeared for Buyer-Supplier Coordination? International Conference on Information Systems and Technology Management for Innovation and Regional Development" ISTMID2013, MEU, Amman, Jordan, March 27-28, 2013 2013年3月27日
- . T. Matsuhisa. Common Knowledge and Moral Hazard in Principal Agent Model. The 7th International Symposium of Management of Technology, Hangzhou, China 2012年11月8日 浙江大学管理学院
- . T. Matsuhisa. Coalition Nash Equilibrium and Communication. Mathematical Methods in Economics 2012 Karvina, Czech 2012年9月
- . T. Matsuhisa. Communication leading to Coalition Nash Equilibrium. ドイツ OR 学会国際年会(GOR 2012) Hannover 2012

- 年 9 月 ドイツ OR 学会
- . T. Matsuhisa. Coalition Nash Equilibrium by Communication. 2012 年中国博弈論及其応用国際会議 CICGTA 2012, 青島大学 2012年8月29日-30日
- . T. Matsuhisa. Common-Knowledge, Communication and Moral Hazard in Principal-Agent Model. 4th International Conference on Applied Operational Research (ICAOR'12) Bangkok (Thailand) 2012年7月25-27日
- . T. Matsuhisa. Communication leading to Coalition Nash equilibrium. EURO Workshop of Stochastic Modeling 2012, Ecole Centrale Paris, Fontainblau, May 30-June 1 2012年5月30日-6月1日
- . T. Matsuhisa. Moral Hazard in Principal-Agent Model. International Conference on Global Respectives of Business and Management 2012, Skyline University College, Sharjah (UAE) 2012年4月29日-5月1日
- . T. Matsuhisa. Rational Communication Leading to Resolution of Moral Hazard. Future Information Technology, International Conference of Computer Science and Information Technology, IACSIT Singapore. 2011年12月9日
- . T. Matsuhisa. Moral Hazard Resolved in Communication for S4n Logic - Acyclic Communication Case - 2011年12月
- . T. Matsuhisa. Moral Hazard Resolved in Communication for S4n-Logic -- Cyclic Communication Case -- 11th WSEAS International Conference on System Theory and Scientific Computation, ISTASC'11) Firenze, Italia, 23-25 August 2011. Proceedings of ISTASC '11, pp.69-75. 2011年8月
- . T. Matsuhisa. Moral Hazard Resolved in Communication Network. 14th International Business Research Conference, Dubai, UAE 2011年4月
- [図書](計 1件)
- . P Nie, T Matsuhisa, XH Wang, P Zhang. Journal of Applied Mathematics. Game theory and applications in economics. Hindawi Publ. 2015, viii+230pp. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/936192>
- [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 無
- 6. 研究組織
- (1) 研究代表者
松久隆 (Takashi MATSUHISA)
茨城工業高等専門学校・その他部局・講師
研究者番号: 40219473
- (2) 研究分担者 なし ()
- (3) 連携研究者 なし ()