

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 4 日現在

機関番号：13302

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23300056

研究課題名(和文) ゲーム情報学の新たなパラダイム 人間らしいふるまいの原理の解明とその応用

研究課題名(英文) New Paradigm of Game Informatics - Human-like Behaviour and its Mechanism

研究代表者

飯田 弘之 (IIDA, HIROYUKI)

北陸先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：80281723

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 15,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ゲームを題材として人間らしさの解明を目指した。ゲーム情報力学モデルおよびゲーム洗練度モデルという二つの新しいアプローチを提案し、ゲーム情報学の新たなパラダイムを開拓した。ゲーム情報力学モデルはゲーム場における情報の流れを流体力学に基づいて定式化する。プレイヤー間の相互作用を物理式として表すことが可能となり、人間同士の対戦や名人とコンピュータの対戦の相互作用を比較し、人間らしさの理解を深めることができた。ゲーム洗練度の理論では、結果の不確定に基づいて数理モデルを提案し、ゲームの洗練度を表す指標を導出した。思考ゲーム、スポーツ、ビデオゲームなどに適用して、提案アイデアの妥当性を検証した。

研究成果の概要(英文)：This study focused on several aspects of humanlikeness in game playing. It results in new concepts such as game information dynamics model and game-refinement model, by which we cultivated a new paradigm of game informatics research. We proposed two different kinds of novel information dynamic models based on fluid mechanics. These models are a series of approximate solutions for the flow past a flat plate at zero incidence. It is suggested that the present models make it possible to discuss the information dynamics in games and practical problems such as projects starting from zero information and ending with full information. We presented a mathematical model of game progress and game refinement. The second derivative value is derived from the model and we proposed to use the value as a measure of game refinement. We support the effectiveness of the proposed theory while showing some data from well-known games.

研究分野：ゲーム情報学

キーワード：ゲーム情報学 人間らしいふるまい 相手モデル ゲーム洗練度の理論 ゲーム情報力学モデル

1. 研究開始当初の背景

チェスや将棋などの思考ゲームにおいて、コンピュータが名人やプロ棋士を超えるまでに強くなってきた。従来、探索アルゴリズム、機械学習による評価関数の改善などの様々な人工知能技術を駆使して、強いコンピュータソフトの開発を目指してきたが、次のステージでは、より人間らしいふるまいの実現が求められている。思考ゲームだけでなく、ビデオゲームあるいはもっと一般的な場面でのコンピュータのふるまいに期待されていると考えてよい。

人間らしいふるまいは、二人ゲームを題材とした場合、プレイヤー間の相互作用が密接に関与しているという作業仮説を持ち、検証する形で本研究を計画した。これまでゲームプレイの主流であったミニマックス型のゲーム木探索の枠組みでは、プレイヤー間の相互作用を高めることは難しい。相手モデルを考慮するなどの工夫が必要であることは、われわれの日常の経験から明らかである。しかし、その根底にある原理が明らかでないことが大きな課題となっている。

プレイヤー間の相互作用の基本原則を解明し、人間らしいふるまいの本質を明らかにする必要がある。その延長として、ゲーム情報学の新たなパラダイムの開拓が期待される。

2. 研究の目的

本研究では、コンピュータが人間らしいふるまいを実現するために、どのような原理が必要であるかを探求する。また、従来とは異なるパラダイムを探求し、ゲーム情報学の次のステージを開拓する。さらに、ゲームにおけるプレイヤー間の相互作用の数理モデルを構築し、ゲーム場における知の力学を模索する。これまで予備的に検討してきたゲーム情報力学およびゲーム洗練度の理論への新たな展開について探求する。

3. 研究の方法

ゲームを題材として人間らしいふるまいの原理を解明するにあたり、いくつかの側面に着目して研究を進めた。

思考の対象となる局面に焦点を当て、「局面の複雑さ」に着目する。人間らしさが現れる場面とそうでない場面を識別する。投了の時機と思われる局面の判断は典型的な例と言える。共謀数および証明数を解析し、クリティカル局面を識別する方法を確立する。

ゲームにおける「序盤のプレイ」は独創性が発揮される場面である。コンピュータにとっては特に難しい場面であり、通常、定跡を用いることで名人のような序盤をプレイする。コンピュータが序盤定跡をどのように用いるかについて考察する。

多数決などの「合意形成」は人間特有の意思決定法と考えられる。コンピュータによる合意形成を考察することで、ゲームプレイにおける人間らしさが表面化すると期待され

る。異なるソフトを用いての合意形成および同一のソフトを用いた合意形成のふるまいを解析して人間らしさの解明を目指す。

ゲーム場におけるプレイヤー間の相互作用に関して、試合結果に関する情報量の時間推移モデルを用いて解析する。数理モデルの二回微分から導出される値をゲーム洗練度の指標として用いる。この指標はゲーム中に感じるスリル感の度合いに相当すると考えられる。このような一連のアプローチを「ゲーム洗練度の理論」と呼んでいる。本理論を通して、ゲーム場を解析し、プレイヤー間の相互作用を解明する切り口となると期待される。特に、ゲームの歴史的変遷を解き明かす有力な方法論となりうる。

プレイヤー間の相互作用を情報の流れとしてゲーム情報力学モデルを構築した。これによって、ゲーム中のプレイヤーの思考の世界における情報の流れを物理的に議論できるようになると期待される。特に、情報の速度、加速度、エネルギーなどの物理量を議論する。情報の流れをモデル化するにあたり、流体力学を援用した。

4. 研究成果

(1) 局面の複雑さのモデル化

ゲームにおける人間知能の特徴の一つは対象局面についての深い理解にある。計算論的な複雑さでは分からない、もっと深いレベルのより本質的な複雑さを探求し、コンピュータが現在理解できない局面の複雑さを理解できるようになることを目指した。ゲームにおける人間らしさの原理を解明する手がかりになると期待される。

関連業績 [J1] [C4] [C5] [C17] [C19] [C32] [B1]

(2) ゲーム序盤における人間らしさ

ゲームを題材として、人間らしいふるまいの原理を解明するにあたり、創造性または独創性が求められる将棋の序盤に焦点を当てていくつかの実験を行い、新たな知見を得た。通常、序盤では定跡と呼ばれるデータベースが利用され、あたかも名人同士がプレイしているかのような試合展開となる。しかし、上位者が下位者と対戦するとき、定跡を踏襲することが得策でないことが経験的に知られている。本研究では、この経験則を解明するための実験を設計し、定跡にしたがうことの利点および欠点を評価した。それによって、どのようなケースに定跡を用いるべきであるかを導出した。また、定跡データベースを構築する上での有益な知見を得るに至った。さらに、定跡がどのような理由および背景で利用されるようになったかを考察した。この結果は、ゲーム分野に限定されず、教育など、他の分野にも応用可能であることを示唆した。

関連業績 [J4][C39]

(3) 合意形成モデルと人間らしさ

合意形成は人間らしさが如実に表れる現象である。本研究では、コンピュータチェスを題材として、複数エージェントによる合意形成(多数決)について、たくさんの実験を行い、多数決による利得とその条件について調査した。本テーマは、社会科学的な観点からも注目すべきものであり、今後の新たな展開が期待されるものである。最初は、三個の異なるプレイヤーを準備し、多数決による合意について詳細を分析した。リーダープレイヤーの候補手が多数決により否定される場合に注目し、その理由について新たな知見を得た。また、数理モデルを構築し、実験の結果を説明することに成功した。さらに、同一エージェントによる合意形成についても数々の実験を行い、どのような利点と欠点があるかを調査した。

関連業績 [C9] [C20] [C25] [B2]

(4) ゲーム洗練度の理論

ゲーム場における人間らしいふるまいの結果としてゲーム場が洗練される。ゲームが洗練されることの原理として、結果の不確定性に基づくゲーム洗練度のモデルを提案し、情報加速度の概念を導出した。その値をゲーム洗練度の指標としてゲームにおけるスリル感の度合いを定量評価した。数百年以上にわたり洗練淘汰されたゲーム(チェス・将棋・囲碁など)において情報加速度の値はほぼ同じである。この考えを連続時間ゲームへと発展させた。対象として、スポーツ、ビデオゲーム、アーケードゲームなど、幅広いゲームへ適用した。多くのプレイヤー・ユーザに親しまれているゲームでは、洗練度の指標の値がほぼ同じ値(0.07~0.08)になることがわかった。

関連業績 [J3] [C1] [C2] [C3] [C7] [C8] [C10] [C11] [C12] [C13] [C14] [C16]

(5) ゲーム情報力学モデルとその応用

ゲーム場における知と知の相互作用としてモデル化する試みを数理モデルとして構築した。人間同士の試合、コンピュータ同士の試合、人間とコンピュータの試合のそれぞれの場合でのゲーム場におけるプレイヤー間の相互作用を力学として表現した。ゲームとは異なる場面(対話ほか)への応用についても検討し、本モデルの妥当性を評価した。本モデルは情報の流体力学をベースにしているので流体力学についても考慮した。

関連業績 [J2] [J5] [J6] [J7] [J8] [J10] [J11] [J12] [J13] [J14] [C15] [C18] [C21] [C22] [C23] [C24] [C26] [C27] [C28] [C29] [C30]

[C31] [C34] [C35] [C36] [C37] [C38] [C40] [C41] [C42] [C43] [B3]

(6) ゲーム場の相互作用 - 脳活動測定実験
ゲームを題材として人間らしさを探求し、ゲーム場におけるプレイヤー間の相互作用として、ゲーム情報力学モデルやゲーム洗練度のモデルを構築した。これらの数理モデルの妥当性を評価する一つの試みとして、ゲームプレイ中のプレイヤーの脳活動を測定した。

関連業績 [C33]

(7) まとめ

本研究プロジェクトで考案したゲーム情報力学の応用として、プレイヤーを動機づけする面白さ・遊戯性・緊張感といった概念を物理的に表現し、ゲーム情報学の従来研究を発展させた新たなかたちを模索した。

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 14 件)

[J1] 竹内章, 飯田弘之 (2014) 将棋における投了局面の識別, 情報処理学会論文誌, 55, 11, 2370-2376. 査読有

[J2] T.Nakagawa and H.lida (2014). Three Game Patterns, *International Journal of Research Studies in Computer Science and Engineering*, 1, 1, 1-12 査読有

[J3] N. M. Diah, N. Nossal, N. A. M. Zin, T. Higuchi and H. lida (2014). A Game Informatical Comparison of Chess and Association Football ("Soccer"), *Advances in Computer Science*, 3(4), 10, 89-94. 査読有

[J4] A. Muangkasem, H.lida, K. Spoerer (2013). Aspects of Opening Play, *Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia*, 2, 1, 49-56 査読有

[J5] T. Nakagawa, H. lida (2013). Information Dynamics in FIFA Women's World Cup Germany 2011 Final, *American Journal of Computer Technology and Application*, 1, 9, 128-137 査読有

[J6] 飯田, 中川, 長谷川, 岡根谷, Apimuk Muamkasem, 曾根, 石飛 (2013). 新しいゲーム情報力学モデルの提案とその応用, 芸術科学会論文誌, 12, 3, 132-142 査読有

[J7] T. Nakagawa, H. lida (2013). Game Information Dynamics and Its Application to Congkak and Othello, *International Journal of Mathematical Modeling and Applied Computing*, 1, 6, 51-63. 査読有

[J8] S. Kawanishi, T. Nakagawa, H. lida, J. Hinwood (2013). Professional Disputation,

- Creative Education*, Scientific Research Publishing, USA , Vol. 14 , No. 8, 497-502
DOI: 10.4236/ce.2013.48072 査読有
- [J9] 飯田弘之 (2012). ゲーム研究のいま, 情報の科学と技術, 62 , 12 , 527-532 招待論文 (査読有)
- [J10] T.Nakagawa, H.lida (2012). Statistical Theory of Turbulence by the Late Lamented Dr. Shunichi Tsuge: Case Study on Flow through a Grid in Wind Tunnel , *Open Journal of Applied Sciences*, ISSN 2165-3917 (print), 2165-3925 (online), Scientific Research , Vol.2 , 18-21 , DOI: 10.4236/ojapps.2012.24B005 査読有
- [J11] H. lida, T. Nakagawa, K. Spoerer (2012). Game information dynamic models based on fluid mechanics, *Entertainment Computing*, Elsevier Science , 3 , 3 , 89-99 doi:10.1016/j.entcom.2012.04.002 査読有
- [J12] H. lida, T. Nakagawa, N. Nossal (2012). Certainty of patient survival with reference to game information dynamic model , *Open Journal of Preventive Medicine* , 2 , 4 , 490-498 査読有
DOI: 10.4236/ojpm.2012.24068
- [J13] H.lida and T.Nakagawa (2012). What is aging? It is the change of information flow patten in life , *Journal of Gerontology Renaissance* , 4 , 139-141. 査読有
- [J14] H.lida and T.Nakagawa (2012). Aging and Youth, *Journal of Gerontology Renaissance* , 4 , 48-58 招待論文(査読有)
- [学会発表](計 43 件)
- [C1] N. M. Diah, A. P. Sutiono, L. Zuo, N. Nossal, H. lida, N. Mat Zin (2015). Quantifying Engagement of Video Games: Pac-Man and DotA , *17th International Conference on Mathematical and Computational Methods in Science and Engineering (MACMESE '15)* 2015/04/23-25, Kuala Lumpur, Malaysia
- [C2] Chiewvanichakorn, R. Nossal, N. lida, H. (2015). Game refinement model with consideration on playing cost: A case study using crane games , *7th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST)* , 87-92. 2015/01/28-31, Chonburi, Thailand
- [C3] A. Ramadhan, H. lida, N. U. Maulidevi (2015). Game Refinement Theory and Multiplayer Games: Case Study Using UNO , *The Seventh International Conference on Information, Process, and Knowledge Management* , 119-125. 2015/02/22, Lisbon, Portugal
- [C4] M. N. A. Khalid, U. K. Yusof, H. lida and T. Ishitobi (2015). Critical Position Identification in Games and Its Application to Speculative Play , *ICAART2015* (7th International Conference on Agents and Artificial Intelligence) 2 , 38-45. 2015/01/10, Portugal, Lisbon
- [C5] S. A. Abuluaih, A. H. Mohamed, M. Annamalai and H. lida (2015). Ordering Variables Using "Contribution Number" Strategy to Neutralize Sudoku Sets , *ICAART2015* (7th International Conference on Agents and Artificial Intelligence) 2 , 325-333. 2015/01/10, Portugal, Lisbon
- [C6] 佐藤祐一郎, 飯田弘之 (2014). 一般ゲームからの知識獲得による盤面評価関数の自動生成, 第32回情報処理学会ゲーム情報学研究会, 2014-GI-32 , 4 , 1-4. 2014/06/28, 香川大学, 高松市, 香川県
- [C7] A. P. Sutiono, A. Purwarianti and H. lida (2014). A Mathematical Model of Game Refinement, *INTETAIN2014* (6th International Conference on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment), LNICST , 136 , 148-151. 2014/07/10, Chicago, United States
- [C8] S. Xiong and H.lida (2014). Attractiveness of Real Time Strategy Games, *International Conference on Systems and Informatics (ICSAI 2014)*, 264-269. 2014/11/15-17, Shanghai, China
- [C9] 曾根彰吾, 長束薫, 由井蘭隆也, 飯田弘之 (2014). 同一チェスプログラムグループによる合議制における投票結果の分散パターンの調査, 第19回ゲーム・プログラミングワークショップ2014 プログラム論文集 , 75-81 2014/11/7-9, 箱根セミナーハウス, 箱根町, 神奈川県
- [C10] S. Xiong, L. Zuo, R. Chiewvanichakorn and H. lida (2014). Quantifying Engagement of Various Games, *The 19th Game Programming Workshop 2014* , 101-106 2014/11/7-9, Hakone Seminar House, Hakone, Japan
- [C11] H.lida (2014). Computer Games, Entertainment and Intelligence, *BICON-2014 (The 9th Biyani's International Conference)* 2014/10/12-17, Jaipur, India
- [C12] S. XIONG, L. ZUO and H. lida (2014). Quantifying Engagement of Electronic Sports Game , *Advances in Social and Behavioral Sciences* , 5 , 37-42. 2014/12/10, Beijing, China
- [C13] N. Nossal and H. lida (2014). Game Refinement Theory and Its Application to Score Limit Games , *IEEE Games Media Entertainment (GEM 2014)* , 1-3. 2014/10/22-24, Toronto, Canada
- [C14] J. Takeuchi, R. Ramadan, H. lida

- (2014). Game-Refinement Theory and Its Application to Volleyball , IPSJ-SIG Technical Report , 2014-GI-31 , 3, 1-6. 2014/03/17, Tokyo University of Technology, Hachioji, Tokyo
- [C15] 森近泰匡, 飯田弘之, 中川武夫 (2014). 大貧民のゲーム情報力学, 情報処理学会第76回全国大会論文集, 3B, 7, 279-280. 2014/03/14, 東京電機大学, 足立区, 東京
- [C16] H.lida (2014) Game theory - Paradigm shift from winning strategy to designing strategy , Proceedings of Asean-Japan Workshop on Informatics Science and Technology. 2014/06/11, UKM, Bangi, Malaysia
- [C17] T.Ishitobi, A. Cincotti, H.lida (2013). Shape-Keeping Technique and Its Application to Checkmate Problem Composition, *Artificial Intelligence and Game Aesthetics: the 2013 AIIDE (the Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment) Workshop (WS-13-19)*, 7-10. 2013/10/14, Boston, Massachusetts, USA
- [C18] 中川武夫, 飯田弘之 (2013). 結晶の力学, 日本結晶学会平成25年度年会講演要旨集, 23. 2013/10/12, 熊本大学, 熊本市, 熊本県
- [C19] A. Muangkasem, A. Yoshitaka, K. Spoerer, H. lida (2013). How Humans Search Varying-Knowledge Environments: Solving Imperfect Information Mazes, 15th International Conference on Human-Computer Interaction (*HCI International 2013*), *Communications in Computer and Information Science* , 373 , 488-492. 2013/07/21-23, Las Vegas, NV, USA
- [C20] K. Spoerer, T. Sirivichayakul, and H. lida (2013). Homogeneous Group Performance in Chess , *International Conference on Electrical Engineering and Informatics 2013 (ICEEI 2013)* 2013/06/25, UKM, Bangi, Malaysia
- [C21] 森近泰匡, 飯田弘之, 中川武夫 (2013). 情報力学に基づくコンピュータ・ゲーム「大貧民」に関する研究, 第30回情報処理学会ゲーム情報学研究会, 2013-GI-30 , 5 , 1-8. 2013/06/21, 北陸先端科学技術大学院大学, 能美市, 石川県
- [C22] H.lida, T.Nakagawa, H.Minatoya, Y.Hibako (2013). Information Dynamics in Judo , *International Budo Conference* ,1 , 79. 2013/09/11, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan
- [C23] T. Nakagawa, H. lida, A. Ide, Y. Kawakami, G. Aizawa (2013). Mechanics of an Arrow , *International Budo Conference* , 1 , 88. 2013/09/11, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan
- [C24] T. Nakagawa, N. Nossal, H. lida (2013). Water-Droplet placed on rotating Disk , *5th International Symposium on Microchemisty and Microsystems* , 2-O-12. 2013/05/16, Xiamen, China
- [C25] K. T. Spoerer, T. Okaney, K. Ikeda and H. lida (2013). Further Investigation of 3-Member Simple Majority Voting for Chess, Computers and Games Conference (CG2013), LNCS, Springer. 2013/08/13-15, Keio University, Yokohama, Japan
- [C26] H.lida, T.Nakagawa, S.Sone, A.Muangkasem, T.Ishitobi, T.Okaney (2012). Information Dynamics in FIFA Women's World Cup Germany 2011 Final, *Proceedings of NICOGRAPH International 2012* , 44-49. 2012/07/2-3, Bali, Indonesia
- [C27] H.lida, T.Nakagawa, N.Huy, S.Hasai, A.Husan, A.Muangkasem, S.Sone, T.Ishitobi (2012). Game information dynamics and its applications in Congkak and Othello , *International Conference on Information Society (i-Society2012)* 2012/06/27, London, UK
- [C28] T.Nakagawa, H.lida (2012). Statistical Theory of Turbulence-Analysis of Grid-produced Flow, *The 31st Conference on Mathematical Sciences* , 31 , 33-34. 2012/08/25, Wakkanai ANA Hotel, Wakkanai, Hokkaido
- [C29] H.lida, T.Nakagawa (2012). Information Dynamics and Its Application to Games and Sports , *BIT's 1st Annual World Congress of Cultural & Creative IT Industries-2012* , 268. 2012/08/27, Dalian, China
- [C30] 中川武夫, 飯田弘之 (2012). 柔道をゲーム情報力学からみる, 日本武道学会創立45周年記念大会・研究発表抄録, 45, 69. 2012/09/06, 東京農工大, 小金井市, 東京
- [C31] 中川武夫, 飯田弘之 (2012). 結晶・物質・花の形状に関する数理論的一考察, 日本結晶学会講演要旨集, 26-OA-07 , 36. 2012/10/25, 東北大学, 仙台市, 宮城県
- [C32] 石飛太一, 飯田弘之 (2012). 詰将棋問題の感性評価と証明数に関する考察, 第17回ゲーム・プログラミングワークショップ, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, 2012 , 6 , 163-166. 2012/11/9, 箱根セミナーハウス, 箱根町, 神奈川県
- [C33] N.Nossal, N.Tsuchiyama, S.Hidaka, H.lida (2012). fNIRS Survey of Brain Function at the Moment of Winning , *The*

- 17th Game Programming Workshop, IPSJ Symposium Series, 2012, 6, 179-182
2012/11/9, Hakone Seminar House, Hakone, Kanagawa
- [C34] 中川武夫, 飯田弘之 (2012). ゲームはアートかエンタテインメントか, エンタテインメントコンピューティング 2012, 246-248
2013/03/08, 神戸大学, 神戸市, 兵庫県
- [C35] 中川武夫, 飯田弘之, 若林宏明 (2012). 将棋情報学: 人間対コンピュータ, 情報処理学会第 75 回全国大会講演集, 6C-2, 2, 15-16
2013/03/08, 東北大学, 仙台市, 宮城県
- [C36] A.Hasegawa, H.lida, T.Nakagawa, S.Sone (2012). Digital-Kakejiku Typhoon Model based on Fluid Mechanics, 4th IEEE International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES'12), Procedia Computer Science, 15, 310-311
2012/10/29, Genoa, Italy
- [C37] H.lida, T.Nakagawa, A.Hasegawa, S.Sone, A.Muangkasem, H.Wakabayashi (2012). Information Dynamics in Go, *AlaSim International 2012*
2012/05/01, Alabama, USA.
- [C38] H.lida, T.Nakagawa, N.Nossal (2012). Information Dynamics in Soccer, *AlaSim International 2012*
2012/05/01, Alabama, USA.
- [C39] A. Muangkasem, H. lida, K. Spoerer (2012). Aspects of Opening Play, *AlaSim International 2012*
2012/05/01, Alabama, USA.
- [C40] A.Hasegawa, H.lida, T.Nakagawa, N.Nossal, A.Muangkasem (2012). Digital-Kakejiku, *AlaSim International 2012*
2012/05/01, Alabama, USA.
- [C41] H.Minatoya, H.lida, T.Nakagawa, T.Ishitobi, N.Nossal, T. Suzuki (2012). Judo and Information Dynamics, *AlaSim International 2012*.
2012/05/01, Alabama, USA.
- [C42] H.lida, T.Nakagawa, S.Sone, A.Muangkasem, T.Ishitobi (2011). Safety Lead Curve and Entertainment in Games, *International Conference on Information and Communication Technologies and Applications (ICTA2011)*, *Information Systems and Technologies*.
2011/11/29, Florida, USA
- [C43] 飯田弘之, 中川武夫, A. Muangkasem, 神谷俊裕, 曾根彰吾, 森近泰匡, 石飛太一, 若林宏明 (2011). ゲーム中の人間感情の Game Progress Pattern 依存性に関する一考察, 情報処理学会研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), 2011-EC-22, 3, 1-4.

2011/12/17, 日本科学未来館, 東京

- [図書](計 3 件)
- [B1] A. Plaat, J. van den Herik, H. lida (2014). *Computers and Games (CG2013)*, LNCS 8427, Springer, 250 pages
- [B2] T. Cazenave, M. Winnands, H. lida (2014). *Communications in Computer and Information Science 408*, Springer, 133 pages
- [B3] S. Kawanishi, T. Nakagawa, H. lida, J. B. Hinwood (2013). Disputation, *Information and Communication Technology for Education*, Volume II, P. 659 (9 pages)

[その他]
ホームページ等

http://www.jaist.ac.jp/profiles/info.php?p?profile_id=00429

6. 研究組織

- (1)研究代表者
飯田 弘之 (IIDA HIROYUKI)
北陸先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・教授
研究者番号 : 80281723
- (2)研究分担者
池田 心 (IKEDA KOKOLO)
北陸先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・准教授
研究者番号 : 80362416
- 鶴岡 慶雅 (TSURUOKA YOSHIMASA)
東京大学・大学院・工学(系)研究科・准教授
研究者番号 : 50566362
- スポア クリスティアン (SPOERER KRISTIAN)
北陸先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・特任助教
研究者番号 : 20598461
(平成25年9月まで)