

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：37120

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500318

研究課題名(和文) 授業・図書館データ解析による学習支援モデル構築

研究課題名(英文) To Model a Learner Assistance using Lecture and Library Data Analysis

研究代表者

南 俊朗 (Minami, Toshiro)

九州情報大学・経営情報学部・教授

研究者番号：80315150

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は授業や図書館において得ることのできるデータ解析を通じて学習者としての学生の学びへの姿勢に関するモデル構築を目的とした。通常アンケート解析による直接的な統計解析ではなく図書館の貸出データなどから間接的な手法により潜在的な姿勢の把握手法の開発を目標とした。

研究においては対象者の学習姿勢に関する情報を発見するための新しい指標の提案とデータ適用および考察を行った。その結果、図書館データ解析より、法学部系の学生が文系の典型例となっていることなどの発見があった。授業データ解析からは学ぶ内容に対する広い視野をもった学生の成績が良いことが見いだされた。

研究成果は国際会議・雑誌等で周知を図った。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study is to model learner's attitudes to learning by analyzing the lecture and library data. Our analysis methodology is different from the statistical analysis of the answers to questionnaire. We have proposed a new measure for extracting information about the learner's attitudes to learning.

As the results, we have found that the representing faculty for art and humanity field is the faculty of law, which is different from our prediction. We also have found that the students who have wide view to lectures can get more outcome than those who concentrate too much to the lecture itself.

Our research outcomes have been published through the international conferences, the international journals, invited lectures, and other opportunities.

研究分野：図書館情報学

キーワード：データ解析 図書館データ解析 授業データ解析 教育データ解析 受講姿勢推定 学びへの視野

1. 研究開始当初の背景

本研究開始以前から、図書館データ（特に貸出データ）や授業データの解析により、主に学生を対象に、興味を持つ分野の広さを測る指標を提案したり、授業や学習に対する自己評価と成績の関連を調べたりする研究を行っていた。

本研究においては、そのようなアプローチによる研究を更に発展させ、授業に対する姿勢（心の構え）など直接的な情報としては得ることが困難であるパラメタを設定し、その程度を推定することにより、より深く学生の授業態度や図書館利用状況を理解することを目指した。また、その応用として、得られた知見に基づいた学習内容の推薦を行うことにより、学生の状況に応じた学習支援を行うことを目指した。

このような研究で得られた知見は大学という教育機関のみならず、公共図書館を含む生涯学習のための学習者のモデル化および支援へと発展できるものと考えられる。

2. 研究の目的

いわゆる大学全入時代を迎え、学生の学習意欲の喚起や学習過程への支援は大きな課題である。本研究では、図書館データや、より直接的に授業関連データを新しい観点から解析することにより、個々の学生の状況を踏まえた学習支援システムを実現することを目指し、その前提となる学生（学習者）のプロファイルモデル化することを研究の大きな目的として設定した。

3. 研究の方法

図書館や授業データ解析における従来の研究では、統計解析やデータマイニングに関する一般的な手法をこれらのデータに適用するアプローチが多かった。たとえば、図書館の貸出データに適用することにより、どのようなパラメタ間にどの程度の関連があるのかを調べるボトムアップ方式による研究が一般的であった。また図書館が発表する公開データとしては、1年間の貸出察洲や入館者数といった代表値に留まることが多い。

本研究では、逆にトップダウン方式による解析方法の開発に主眼を置いた。すなわち、まず、与えられたデータから得られるであろう情報の中で、学習支援のための学習者プロファイル情報としての意義のあるものを選び出し、それに関する指標の候補を考案する。次にデータに対して指標値を求め、その結果を評価し、指標の改善を行ったり、別の指標を追加したり、他の指標と組み合わせたりする。さらに得られた指標を基に、学習者の心の構えを推測し、研究者が日常の経験から得ている印象と矛盾などが無いかを検証する。

本研究で解析対象とするデータには1つの特徴がある。それは、データ量としては必ずしも大量ではなく、その意味合いでは、い

わゆるビッグデータとは呼びがたいことである。また解析対象データは、基本的に全てのデータ（母集団そのもの）であり、サンプリングされたものではない。したがって、サンプリングデータから母集団の状況を推測するというアプローチは不要である。本研究においては、このような特徴をもったデータの解析をスモールデータと呼び、そのようなデータを対象とした解析手法の開発も意識しつつ研究を行った。

4. 研究成果

本研究の成果は、授業データの解析と図書館データの解析に大別される。以下、それぞれのテーマに分け、その概要を示す。

【授業データ解析】

本テーマは通常の授業において収集可能なデータを解析することにより、学生の実態を客観的に把握し、その結果として得られる何らかの意味での学習者モデルを踏まえることで、学生にとってのより良い学習成果につなげることを目指すものである。

研究の当初には、本研究全体の目的を見据え、学習支援システムの実現という形で研究全体を捉えることを意図した（図1）。

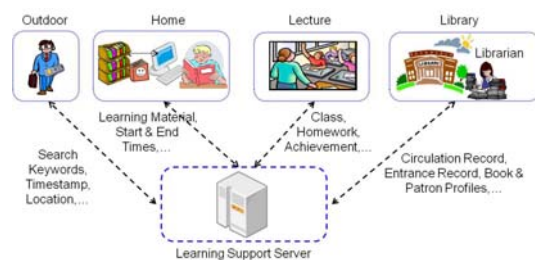


図1. 学習支援システム概念図

本システムにおいては、学習者の学習環境は、大学の教室という、それ自体を意識したものには留まらず、自宅における予習や復習、そして個人的な興味や必要性に基づく自己学習を含むものと考えられる。さらに、図書館における自己およびグループ学習のみならず、図書館職員からのアドバイスを受けた学習も想定している。また、広くは外出中の空き時間を活用した場面も想定している。

このような日常生活におけるあらゆる学習場面を基本的には想定しているものの、現実的には、現状として授業時間を利用したクラスにおいて得ることのできるデータの解析を実施した。

このようなデータ解析は教育データマイニング (Educational Data Mining) などと呼ばれている。多くの研究者は e-Learning などの学習管理システム (Learning Management System) における利用者のアクセスログなどのデータ解析を行っている。本研究では、このような環境を前提とはせず、通常の授業環境において、手作業でも入手可能なデータ解析を念頭においた。そのことにより、本研究と同様の手法による解析は実際

上すべての授業を対象に実施できるものとなっている。

そのようなデータの例として、本研究では、期末に実施した授業の振り返り評価アンケートの新たな解析手法の開発を試みた。評価アンケートの項目は、大きくは学生が自分自身を評価する項目と、授業を評価する項目に分かれている。また、評価を数値で回答する項目と、自由な記述（フリーテキスト）で答える項目の両タイプがある。

図2は、通常の結果と同様に、学生が自己評価した結果と試験の成績（素点）との相関を示したものである。

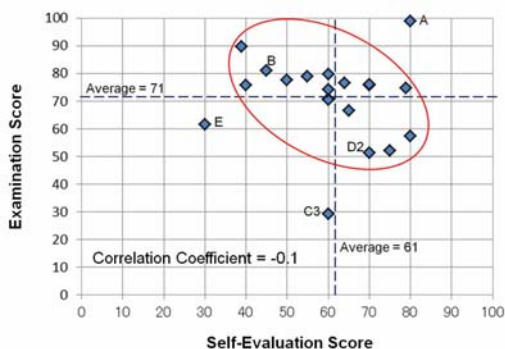


図2. 学生の自己評価と試験成績の相関

その結果、両者の相関係数はほぼ0に近い負値となった。図2をさらに詳しく見ると、試験の成績が平均を上回る学生の自己評価が40点から80点の間に広く分かれる一方、平均を下回る学生達の自己評価は平均以上になっていることが分かる。これが相関係数が正值にならない理由となっている。

なぜこのような現象が生じるかを考察した結果、成績上位の学生達は素直に自分の努力を評価する学生と、自分の努力がまだまだ不足しているので、もっと努力すべきだと評価する学生とに分かれるということだと解釈された。したがって自己評価の低い学生は、自分の能力を肯定的に捉え、もっと努力することにより良い成果が出せるものと考えており、むしろ望ましい性格であるとみなすことができる。

一方成績下位の学生達は、おおむね自己に対する評価が甘く、ある程度の努力で満足しているものと解釈できる。このような傾向を踏まえ、より真剣に努力するように、適切な指導やアドバイスを行うことが重要であろう。

本研究の中期以降は、授業によって得られた成果をフリーテキストで記述してもらった項目の解析に力点を置いた。解析の結果、その中で学生が用いた用語と成績の間にある程度の関連性が見いだされた。その傾向を明確化するために、学生が用いた用語を4つのタイプに分類し、どのタイプの用語をどの程度用いたかをその学生の用語プロフィールとした。タイプとしては、(A) 授業に直結した用語、(B) 授業に直結はしていないものと授業内容の幅を広げるために追加した内

容に関連した用語、(C) 多くの学生が用いている一般語、(D) 一部の学生だけが用いている一般語、を設定した。

その結果、BやDのタイプの用語を用いた学生は全体的に成績が高く、逆にAとDの用語を多く用いた学生は成績が悪い傾向のあることが見いだされた。その結果をさらに詳細に分析するために、用いた用語タイプとその頻度から成績を推定した。推定された成績と実際の成績の関連を示したのが図3である。

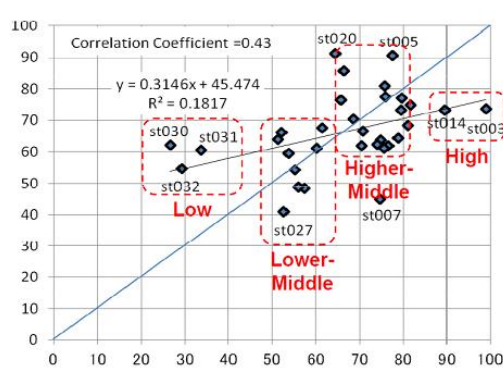


図3. 実際の成績(x軸)と使用用語タイプから推定された成績(y軸)との相関

その結果明らかになったのは、タイプB,Dを用いる学生の成績が高く、タイプA,Cの頻度の高い学生の成績が低いという傾向は、実は中位の学生、すなわち平均点近辺の学生群の傾向であることである。成績最上位の学生や成績最下位の学生に関しては、推定された成績はさほど極端ではない。これは非常に興味深い結果である。

この結果の普遍性の検証や、更なる詳細分析は今後の課題である。

【図書館データ解析】

図書館データ解析の研究は、授業データ解析以前より図書館マーケティングの1つの手法として研究を行ってきたものである。その成果を踏まえ、本研究においては、大学図書館の図書館データをより詳細に解析することにより、学生個人や学部などの単位で、学習に関してどのような性格を持っているのか、その特徴に関する結果を得、それを高著した学習支援の在り方を探っていくことを狙っている。

本研究以前は、図書館の貸出データより、学生個人の貸出パターンを探り、より望ましい学生の貸出行動の特長を抽出することなどに主眼をおいて、貸出データの解析を行っていた。本研究では、その発展形として、まず、学生が借りた図書の専門度なる概念を提案し、それに基づいた学生の専門度として、その学生が借りた図書の専門度の平均値を採用した。このように定義された専門度に関する学部単位の傾向を比較した結果が図4である。

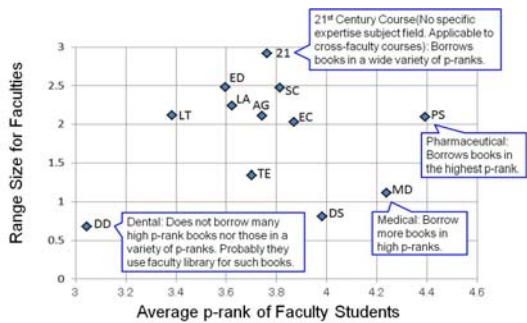


図4. 学部学生の専門度(x軸)と専門度の範囲(y軸)による学部の性格比較

その結果によると PS(薬学部)がもっとも専門度の高い図書を借りており、MD(医学部)がそれに続く。医歯薬系は本データの供給元である中央図書館とは別のキャンパスに位置しており、身近なキャンパス図書館では入手困難な図書を中央図書館で借りているものと推測できる。

ところが同じキャンパスに位置しながら DD(歯学部)の専門度は全学部中最低となっており、医学部・薬学部とは大きく異なり結果となっている。一方専門度のばらつき(y軸)で見ると、歯学部は医学部と同様にばらつきが少なく、薬学部は平均的な値となっている。これらの結果は、それぞれの学部の特長を表しているものの、その根本的原因は更なる検討が必要である。

一方、ばらつきが最大であるのは 21 世紀プログラムである。本学部は、従来対照的に捉えられてきた理系と文系の融合を目指して設立された学部である。そのため、学生の興味も広いものと考えられ、専門度レベルにおいても幅広い傾向が見て取れる。

学生個人や学部毎の興味分野の傾向分析も興味深い。日本ではほとんどの図書館において資料の分野を日本十進分類(NDC)番号により分類し、それに基づいた配架を行うなどして管理している。本研究ではNDCの最上位桁0~9を分野の代表として採用した。

図5に、学部毎に、その所属学生が借りた図書のNDC分野の割合を興味分野のプロファイルとして表したものである。

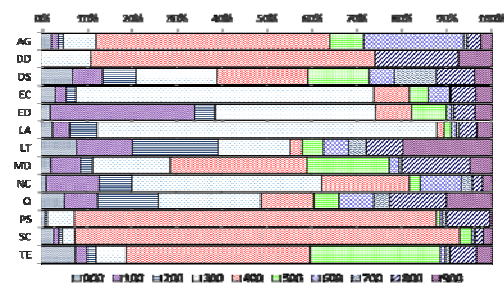


図5. 興味範囲のプロファイル(学部別)

いわゆる理系学部は自然科学(NDC400)を中心に、文系学部は社会科学(NDC300)を中心に貸し出されていることが見て取れる。たとえば、DD(歯学部)やPS(薬学部)、SC(理学

部)はNDC400の割合が高い。一方、EC(経済学部)、LA(法学部)はNDC300の割合が高い。

このプロファイルは分野を成分とするベクトル表示であるため、コサイン類似度などによる近さの評価が可能である。本研究では、学部や学生の文系・理系バランスの評価として、文系の代表として社会科学(NDC300)、理系の代表として自然科学(NDC400)、それ以外の3分法による学部の位置付けを調べた。その結果を図6に示す。

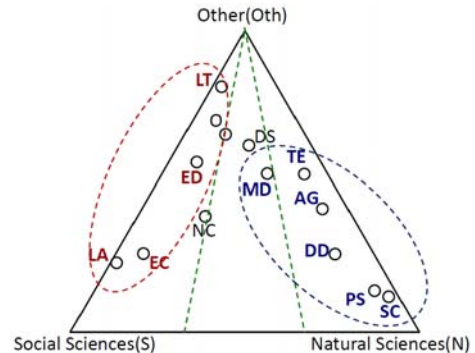


図6. 社会科学, 自然科学, その他の3分法による学部の性格付け

その結果、文系学部と見なされる学部は社会科学の頂点とそれ以外(Other)の頂点を結ぶ辺の近くに位置し、理系学部は自然科学の頂点とOtherの頂点を結ぶ辺の近くに位置することが分かる。また、社会科学頂点に最も近いのはLA(法学部)であり、それに続いてEC(経済学部)が位置している。これらの学部は確かに文系の代表格であると言える。一方、理系に関してはSC(理学部)とPS(薬学部)が典型的である。

興味深いのは理系の中で最も理系的でないのはMD(医学部)とTE(工学部)であるとの結果が得られた。その理由としては医学部は科学としての側面だけではなく、臨床医学など人間に関する理解が必要であるなど、薬学部や歯学部と比べて幅広い分野の興味が必要であることに由来するものと考えられる。また、工学部においても、科学としての側面だけではなく、技術面は社会的な応用といった自然科学以外の側面が大きいことの現れであるものと考えられる。

学生個人や学部の興味分野解析の応用として、それぞれの学生のプロファイルがどの学部のプロファイルに近いかを調べ、仮想学部と呼ぶことにした。図7に結果を示す。

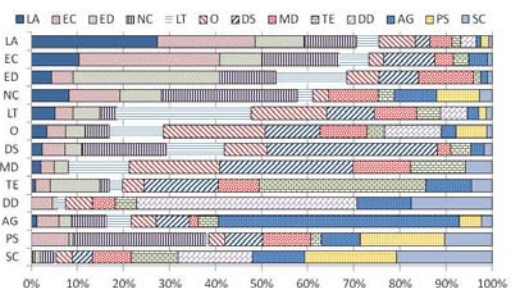


図7. 学生の実際の所属に対する仮想(実際に貸出傾向が類似した)学部の割合

基本的には自分が所属学部のプロファイルのもっとも類似したプロファイルを持った学生が多いものの、他の学部に近い学生も少なからず存在することが分かる。たとえば、SC(理学部)の場合、理学部全体のプロファイルと類似した学生が約20%程度いる一方、PS(薬学部)とプロファイルが類似した学生も、それに匹敵する割合で存在する。

このような解析を進めることにより、詳細化された興味分野の類型化が可能であるかもしれない。このようなアプローチによる更なる解析は今後の課題である。

日本十進分類(NDC)を分野識別として利用する上で大きな問題が存在する。それは実質的には類似分野であると考えられる分野がNDC上は離れた番号である場合が存在することである。たとえば、情報科学は総記分野の下位レベルである007に割り当てられている。これは自然科学の400や工学関係の500とは大きく離れた番号である。

この問題への対処として、同一利用者が借りる割合の高いNDC番号は同じ分野であると考え、もっとも一致制の高い上位NDC番号の分野を仮想NDCと呼んで解析した。その結果を図8に示す。

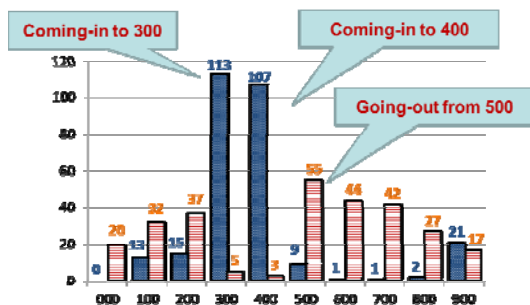


図8. 仮想NDCにおいて本来のNDC上位分類と同等のNDC分類の数. 左(青)は流入数, 右(赤)は流出数.

図8は、それぞれの分野毎に他のNDC分野から仮想NDC分野として加わった小分野数と、その分野から他の分野に移動した小分野数を示している。予想通り社会科学(NDC300)と自然科学(NDC400)は、他の分野からの流入が他の分野への流出を大きく上回っている。

それ以外の分野は基本的に流入数よりも流出数が多いものの、文学(NDC900)だけは流入が幾分上回っている。これは文学関係の図書は文学を主として借りる利用者によって借りられていることを示唆している。

以上見てきたように、様々な観点からデータを評価するための指標を提案し、その指標を通して、データに現れた現象を把握することにより、本研究の主な対象者である学生の様々な行動の傾向を把握することができた。本研究の持つ、このようなアプローチは他の研究者の多くは採用しておらず、本研究の大きな特徴である。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計26件) 内16件は国際会議予稿論文

① Toshiro Minami and Yoko Ohura, How Student's Attitude Influences on Learning Achievement? -An Analysis of Attitude-Representing Words Appearing in Looking-Back Evaluation Texts--, International Journal of Database Theory and Application (IJDTA), 査読有, Vo.8, No.2, pp.129-144, 2015.

② 南俊朗, 大浦洋子, 学びの姿勢が学習成果に与える影響の探究-自己・授業評価アンケートからの受講態度モデル化の試み-, 九州情報大学研究論集第17巻, pp.87-98, 2015.

③ Toshiro Minami and Kensuke Baba, Knowledge Field Re-Categorization to Tune the Decimal Classification System of Library -An Approach from Library Data Analysis--, IADIS International Journal on WWW/Internet (IJWJ), 査読有, Vo.12, No.1, pp.65-80, 2014.

④ 南俊朗, 図書館マーケティングから大学IR(機関研究)へ-図書館データ解析への期待-, 九州大学附属図書館研究開発室年報2013/2014, pp.8-17, 2014.

⑤ 南俊朗, 馬場謙介, 図書館貸出データを用いた学習グループ候補の発見-利用者の社会的ネットワーク発見の試み-, 九州情報大学研究論集, 第16巻, pp.13-25, 2014.

⑥ Toshiro Minami and Kensuke Baba, A Study on Finding Potential Group of Patrons from Library's Loan Records, International Journal of Advanced Smart Convergence (IJASC), 査読有, Vol.2, No.2, pp.23-26, 2013.

⑦ Toshiro Minami, An Analysis of Interest Area Similarities by Utilizing the Loan Records of Library, IADIS International Journal on Computer Science and Information Systems (IJCSIS), 査読有, Vo.8, No.1, pp.112-129, 2013.

⑧ 南俊朗, 図書館データマイニングのすすめ-図書館マーケティングの可能性を広げるために-, 現代の図書館, 特集: 図書館マネジメントキーワード, 日本図書館協会, 依頼論文, Vol.51, No.3, pp.172-179, 2013.

⑨ 南俊朗, 学生SDのためのデータ解析の可能性と重要性-学生の仕事力養成のための1つのアプローチ, 九州大学附属図書館研究開発室年報2012/2013, pp.18-27, 2013.

⑩ 南俊朗, 大浦洋子, 授業データ解析による授業改善策発見を目指して-努力・成果・評価の関連性からのアプローチ-, 九州情報大学研究論集第15巻, pp.1-16, 2014.

[学会発表] (計16件)

① Toshiro Minami and Kensuke Baba, Let Decimal Classification System of Library be More Dynamic and

Practical -A Modification with Loan Record Analysis--, The 8th IADIS International Conference on Information Systems 2015 (IS 2015), 査読有, pp. 169-176, 2015.

② Toshiro Minami and Yoko Ohura, Towards Improving Students' Attitudes to Lectures and Getting Higher Grades -With Analyzing the Usage of Keywords in Class-Evaluation Questionnaire--, The Seventh International Conference on Information, Process, and Knowledge Management (eKNOW 2015), 査読有, pp. 78-83, 2015.

③ Toshiro Minami and Kensuke Baba, Knowledge Field Reorganization for the Library Patrons' Interest Area Analysis -An Investigation for Next-Generation E-Library Services, 7th IADIS International Conference on Information Systems 2014 (IS 2014), 査読有, pp. 103-110, 2014.

④ Toshiro Minami, Sachio Hirokawa, Kensuke Baba, and Eriko Amano, A Trichotomic Approach to Approximate Representation of Concepts -With its Application to Library Data Mining--, International Conference on Advanced Software Engineering and Information Systems (ICASEIS), as a part of IIAI AIT 2013, 6pp. 2013.

⑤ Toshiro Minami and Kensuke Baba, An Attempt to Find Potential Group of Patrons from Library's Loan Records, International Conference on Advanced and Applied Convergence (ICAAC 2013), 査読有, pp. 61-64, 2013.

⑥ Toshiro Minami and Yoko Ohura, Lecture Data Analysis towards to Know How the Students' Attitudes Affect to their Evaluations, 8th International Conference on Information Technology and Applications (ICITA 2013), 査読有, pp. 164-169, 2013.

⑦ Toshiro Minami, Interest Area Analysis of Person and Group Using Library's Circulation Records, IADIS International Conference on Information Systems 2013 (IS 2013), 査読有, pp. 215-222, 2013.

⑧ Toshiro Minami, Profiling of Patrons' Interest Areas from Library's Circulation Records -An Approach to Knowledge Management for University Students--, The Fifth International Conference on Information Process, and Knowledge Management (eKNOW 2013), 査読有, 6pp., 2013.

⑨ Toshiro Minami and Yoko Ohura, Towards Development of Lecture Data Analysis Method and its Application to Improvement

of Teaching, 2nd International Conference on Applied and Theoretical Information Systems Research (2ndATISR 2012), 査読有, 14pp., 2012.

⑩ Toshiro Minami and Yoko Ohura, An Attempt on Effort-Achievement Analysis of Lecture Data for Effective Teaching, The 2012 International Conference on Database Theory and Application (DTA 2012), 査読有, pp. 50-57, 2012.

⑪ Toshiro Minami and Kensuke Baba, Investigation of Interest Range and Earnestness of Library Patrons from Circulation Records, International Conference on e-Services and Knowledge Management (ESKM 2012), 査読有, pp. 25-29, 2012.

⑫ Toshiro Minami and Yoko Ohura, Toward Learning Support for Decision Making -Utilization of Library and Lecture Data--, 4th International Conference on Intelligent Decision Technologies (KES-IDT' 2012), 査読有, pp. 137-147, 2012.

[図書] (計1件)

① Toshiro Minami, Sachio Hirokawa, Kensuke Baba, and Eriko Amano, A Trichotomic Approach to Approximate Representation of Concepts -With its Application to Library Data Mining--, A Chapter of Applied Computing and Information Technology, Studies in Computational Intelligence, Vol. 553, Springer, pp. 61-75, 2014. (Book Chapter)

[その他]

<http://www.kiis.ac.jp/general/guide/kyoin/minami.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

南 俊朗 (MINAMI, Toshiro)

九州情報大学・経営情報学部・情報ネットワーク学科・教授

研究者番号： 80315150

(2) 研究分担者

大浦 洋子 (OHURA, Yoko)

九州情報大学・経営情報学部・情報ネットワーク学科・教授

研究者番号： 70122695