

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究(B)  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18300054  
 研究課題名（和文）オントロジーとデータマイニングの統合に基づく知識マネジメント支援システム  
 研究課題名（英文）A Knowledge Management System Based on the Integration of Ontologies and Data Mining  
 研究代表者  
 山口 高平（YAMAGUCHI TAKAHIRA）  
 慶應義塾大学・理工学部・教授  
 研究者番号：20174617

研究成果の概要：データマイニング技術を領域オントロジー構築支援に援用して、領域オントロジーを構築し、電力会社における停止調整業務というスケジューリング業務における知識マネジメントに適用した。OJT による知識継承者とオントロジーを独習した知識継承者を比較した所、後者は前者の 1 / 4 程度で知識を継承し、スケジューリング問題を解かせた所、正答率が 92%と 88%となり、数%程度の差異であったので、本知識マネジメントは機能したといえる。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	5,800,000	1,740,000	7,540,000
2007 年度	5,400,000	1,620,000	7,020,000
2008 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
年度			
年度			
総計	15,000,000	4,500,000	19,500,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：オントロジー、データマイニング、知識マネジメント

## 1. 研究開始当初の背景

普及している知識マネジメントシステムは、ドキュメント共有システムやグループウェアと機能的に変わらないケースが多く、より先進的な機能を有する知識マネジメントシステムの開発が望まれている。

## 2. 研究の目的

本研究は、ユーザ・データマイニング・オントロジーを相互作用させ、知識マネジメントの意思決定を総合的に支援する環境を

現することを目的とする。

これら三要素のうち一要素のみを知識マネジメントに適用した研究は国内外において多いが、三要素を有機的に関連づけて知識マネジメントの枠組みを考え、さらに実証を試みる研究は数少ないため、実施する意義は大きい。

## 3. 研究の方法

本研究は、ユーザ(専門家)とデータ(テキスト)マイニングとオントロジーを相互作用

させ、知識の創造、適用、評価、維持更新をスパイラル状に適用し、先進的な知識マネジメント支援システムの枠組みを確立することをめざす。

具体的には、データ(テキスト)マイニングにより見出されたパターンを実世界に照らし合わせ、ユーザがオントロジーに基づきそのパターンから新しい解釈が得られるかどうか考察し、得られれば新しい知識として体系化する、あるいは、データマイニングにより見出されたパターンがオントロジーと合致しない場合、その不一致に基づき、ユーザがオントロジーの編集・再体系化を試みるプロセスを支援する。さらに、これらのプロセスを互いに連携させ、「データ獲得 パターン発見 知識創造 知識適用 結果評価 知識体系化」という一連の知識体系化プロセスを支援し、先進的な知識マネジメント支援システムを開発することをめざす。

#### 4. 研究成果

オントロジー構築支援機能の拡張として、半構造集合知である Wikipedia と Folksonomy の利用可能性について検討した。Wikipedia については、文字列照合によりカテゴリ階層からクラス階層を抽出することを試みた結果、7192 リンク、6672 クラスを抽出し、標本抽出による正解率の区間推定を行ったところ、95%信頼区間は 89.57% ~ 92.83%であった。しかしながら、カテゴリ階層の上位部分から生成されたリンクには誤りが多く含まれていた。一方、Folksonomy の利用については、IT ドメインにおいて、数十人のユーザにおいて、各ユーザが与えたタグ間の階層関係を別のユーザが定義し共有できる環境を構築し、どのような概念階層が構築できるかを実験した。その結果、8割程度正しい概念階層が構築できることが確認できたが、これはテクニカルドメインに起因するところが多く、より日常生活に関連したドメインになれば、主観的で利用不可能なタグが多く混在することが予想される。

データマイニングについては、医療データを利用して、40種類の客観的指標により、マイニング結果(ルール群)を評価し、ユーザ(医師)が興味あるルールだけを選別する方法を検討した。その結果、Accuracy, Uncovered Negative, Peculiarity, Relative Risk, Chi-Square Measure for One Quadrant の指標が、医師にとって興味あるルールを推奨することに役立つことが判明した。

上記の結果を利用して、データマイニング技術を領域オントロジー構築支援に援用し、その結果得られた領域オントロジーを電力会社における停止調整業務というスケジューリング業務における知識マネジメントに適用した。その結果、概念階層の末端にくる

概念は、スケジューリング現在で頻繁に現れる概念であるが、中間概念は、ほとんど意識下にはない概念であり、明示され初めて認識できるものであり、新人への知識継承を考えた場合、末端概念だけだと理解が困難となるので、有効に利用できる可能性があるという評価を受けた。また、ルール間の関係として正当性関係などを設けて、スケジューリングルールベース全体を構造化した結果、スケジューリング業務の理解が向上した。さらに、OJTによる知識継承者とオントロジーを独習した知識継承者を比較した所、後者は前者の1/4程度で知識を継承し、スケジューリング問題を解かせた所、正答率が92%と88%となり、数%程度の差異であったので、本知識マネジメントは機能したといえる。

#### 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13件)以下すべて査読有り

(1) H.Abe, S.Tsumoto, M.Ohsaki and T.Yamaguchi: Evaluating Learning Algorithms Composed by a Constructive Meta-learning Scheme for a Rule Evaluation Support Method, Mining Complex Data. Studies in Computational Intelligence Vol. 165, pp.95-111, Springer 2009 (2008)

(2) 山口高平: 未来の計算機システム, 特集「アカデミック・ロードマップ」, 日本ロボット学会誌, 特集: アカデミック・ロードマップ, 26巻, 7号, 24-25 (2008)

(3) 近藤恵一, 森田武史, 和泉憲明, 橋田浩一, 山口高平: エンタープライズアプリケーションオントロジーに基づく業務アプリケーション開発支援, 人工知能学会論文誌, 論文特集「システム開発論文特集」 Vol.23, No.6, pp.473-484 (2008)

(4) H.Abe, S.Tsumoto, M.Ohsaki and T.Yamaguchi: Evaluating Learning Algorithms to Support Human Rule Evaluation with Predicting Interestingness Based on Objective Rule Evaluation Indices, Communications and Discoveries from Multidisciplinary Data, pp.269-282, Studies in Computational Intelligence, Springer (2008)

- (5) T.Morita, N.Fukuta,N.Izumi,  
T.Yamaguchi: DODDLE OWL: Interactive  
Domain Ontology Development with Open  
Source Software in Java,  
IEICE Transactions on Information and  
Systems, Special Section on  
Knowledge Based Software Engineering,  
Vol.E91-D No.4 pp.945-958 (2008)
- (6) M.Ohsaki, H. Abe, H.Yokoi, S.Tsumoto,  
and T.Yamaguchi: Evaluation of Rule  
Interestingness Measures in Medical  
Knowledge Discovery in Databases,  
Artificial Intelligence in Medicine,  
No1.41, Issue3, pp.177-196 (2007)
- (7) M.Ohsaki, H. Abe and T.Yamaguchi:  
Numerical Time Series Pattern Extraction  
Based on Irregular Piecewise Aggregate  
Approximation and Gradient Specification,  
New Generation Computing, No.25,  
pp.213-222 (2007)
- (8) 山口高平:知識マネジメントとAI技術,  
人工知能学会,知識継承特集, Vol.22, No.4,  
pp.461-466 (2007)
- (9) 大崎美穂, 阿部秀尚, 津本周作, 横井英  
人, 山口高平: 医学知識発見におけるルー  
ルの興味深さ指標の評価, 情報処理学会 論  
文誌, Vol48, No.4, pp.1859-1873 (2007)
- (10)H.Abe, M.Ohsaki, H.Yokoi and  
T.Yamaguchi: Implementing an Integrated  
Time Series Data Mining Environment  
Based on Temporal Pattern Extraction  
Methods: A Case Study of an Interferon  
Therapy Risk Mining for Chronic Hepatitis,  
LNCS4012, New Frontiers in Artificial  
Intelligence: Joint JSAI 2005 Workshop  
Post-Proceedings, pp.425-435 (2006)
- (11)山口高平, 福田直樹: 知能ソフトウェア  
工学の研究最前線 1 . セマンティック Web

- サービスの研究動向, 情報・システムソサ  
イエティ誌, 11 巻, 1 号, pp.6-7 (2006)
- (12) H.Abe and T.Yamaguchi: A  
Constructive Meta-Level Feature  
Selection Method Based on Method  
repositories, Journal Of  
Computers, Vol.1, No.3, pp.20-26 (2006)
- (13) T.Morita, Ni.Izumi, N.Fukuta,  
T.Yamaguchi: A Graphical RDF-Based  
Meta-Model Management Tool, IEICE Tans.  
INF&SYST., Vol.E89-D, No.4, 1368-1377  
(2006)
- 【学会発表】(計 29 件)
- (1) M.Ishikawa, P.Geczy, N.Izumi and  
T.Yamaguchi: Long Tail Recommender  
Utilizing Information Diffusion Theory,  
2008 IEEE/WIC/ACM International  
Conference on Web Intelligence  
(December11,2008)
- (2) R.Imai, N.Izumi and T.Yamaguchi:  
Using Location Ontology to Semantically  
Access Multimedia Contents,  
3rd International Conference on  
Semantic and Digital Media Technologies  
(SAMT2008) (December3,2008)
- (3) H.Abe, S.Tsumoto, M.Ohsaki and  
T.Yamaguchi: Finding Functional Groups  
of Objective Rule Evaluation Indices  
using PCA, 7th International Conference  
on Practical Aspects of Knowledge  
Management, LNAI5345, pp.197-206,  
Springer (November23,2008)
- (4) N.Fukuta, K.Satoh and T.Yamaguchi:  
Towards "Kiga-kiku" Services on  
Speculative Computation,  
7th International Conference on  
Practical Aspects of Knowledge

- Management, LNAI5345, pp.256 -267, Springer (November23,2008)
- (5) M.Okabe, M.Yanagisawa, H.Yamazaki, K.Kobayashi, A.Yoshioka and T.Yamaguchi: Organizational Handing Down of Intelligence Skill Using Ontologies and a Rule -Based System, 7th International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management, LNAI5345, pp.207 -218, Springer (November23,2008)
- (6) M.Ishikawa, P.Geczy, N.Izumi and T.Yamaguchi: Capturing Knowledge Worker Behavior Based on Information Diffusion Theory, International Joint Conference on Knowledge -Based Software Engineering 2008, Frontiers in AI and Applications, Vol.180, pp.378 -382, IOS Press (August27,2008)
- (7) T.Morita, N.Izumi and T.Yamaguchi: Integrating a Domain Ontology Development Environment and an Ontology Search Engine, International Joint Conference on Knowledge -Based Software Engineering 2008, Frontiers in AI and Applications, Vol.180, pp.263 -272, IOS Press (August27,2008)
- (8) Takeshi Morita, Takuya Tejima, Noriaki Izumi, Takahira Yamaguchi, A Domain Ontology Construction Method Supported by an Ontology Search Engine, In Poster & Demonstration Proceedings of the 6th International Semantic Web Conference pp.73 -74 ( November13,2007 )
- (9) H. Abe, S. Tsumoto, M. Ohsaki, H. Yokoi and T. Yamaguchi: Evaluation of Learning Costs of Rule Evaluation Models based on Objective Indices to Predict Human Hypothesis Construction Phases, The 2007 IEEE International Conference on Granular Computing (GrC2007), pp.458 -464 (November3,2007)
- (10) H. Abe, H. Yokoi, M. Ohsaki and T. Yamaguchi: Developing an Integrated Time -Series Data Mining Environment for Medical Data Mining, IEEE Workshop of Data Mining in Medicine In conjunction with IEEE International Conference on Data Mining 2007, DMMed2007, pp.127 -132 (October 28,2007)
- (11) H. Abe, S. Tsumoto, M. Ohsaki and T. Yamaguchi: Evaluating Learning Algorithms for a Rule Evaluation Support Method, The 2007 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC2007), pp.3784 -3789 (October10,2007)
- (12)H.Abe, S. Hirabayashi, M. Ohsaki and T. Yamaguchi: Evaluating a Trading Rule Mining Method based on Temporal Pattern Extraction, The Third International Workshop on Mining Complex Data, MCD2007, pp.49 -58 (September17,2007)
- (13) H. Abe, S. Tsumoto, M. Ohsaki and T. Yamaguchi: Evaluating a Constructive Meta -learning Algorithm for a Rule Evaluation Support Method Based on Objective Indices, The 11<sup>th</sup> International Conference on Knowledge -Based Intelligent Information and Engineering Systems, KES2007, pp.934 -941 (September13,2007)

- (14) H. Abe, H.Yokoi, S.Tsumoto, M.Ohsaki and T.Yamaguchi: Evaluating Learning Models with Transitions of Human Interests based on Objective Rule Evaluation Indices, Medinfo 2007, pp. 581 -585 (August22,2007)
- (15) H. Abe, S.Tsumoto, M.Ohsaki and T.Yamaguchi:Evaluating Learning Algorithms to Construct Rule Evaluation Models Based on Objective Rule Evaluation Indices, ICCI2007, pp.212 -221 (August6,2007)
- (16) H. Abe, S.Tsumoto, M.Ohsaki and T.Yamaguchi: Evaluating a Learning Algorithm Selection Method for a Rule Evaluation Support Tools Based on Objective Indices, IADIS European Conference on Data Mining 2007, pp.25 -32 (July7,2007)
- (17) H. Abe, S. Tsumoto, M. Ohsaki and T. Yamaguchi: Evaluating Learning Costs to Predict Human Interests with Rule Evaluation Models Based on Objective Indices, 2007 IEEE/ICME International Conference on Complex Medical Engineering (CME2007), pp.1958 -1963 (July3,2007)
- (18)M.Ohsaki, H.Abe, S.Tsumoto, H.Yokoi and T.Yamaguchi: Proposal of medical KDD Support User Interface Utilizing Rule Interestingness Measures, Workshop on Reliability Issues in Knowledge Discovery, 2006 IEEE International Conference on Data Mining (December 18,2006)
- (19)Y.Takabayashi, H.Niwa, M.Taneda, N.Fukuta and Takahira Yamaguchi: On Implementing a Semi-Automated Web Service Composition System Based on Task Repositories and Composition Quality Evaluation Mechanism, PAKM2006, LNC4333, pp.291 -302(December1,2006)
- (20)S.Koide, T.Morita, T.Yamaguchi, H.Muljadi and H.Takeda: RDF/OWL Representaion of WordNet2.1 and Japanese EDR Electronic Dictionary, ISWC2006 Poster Session, (November 7,2006)
- (21) H. Abe, S.Tsumoto, M.Ohsaki and T.Yamaguchi: Evaluating Learning Algorithms for a Rule Evaluation Support Method based on Objective Rule Evaluation Indices, 16th International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems, LNAI4203, pp.379 -388(September 27,2006)
- (22) S.Koide, M.Kawamura, T.Morita, T.Yamaguchi and H.Takeda: Semantic Search: An Implementation, Deployments, and Lessons Learned, ASWC2006 Workshop on Web Search Technology (September7,2006)
- (23) T.Morita, N.Fukuta, N.Izumi and T.Yamaguchi: DODDLE -OWL: A Domain Ontology Construction Tool with OWL, First Asian Semantic Web Conference, LNCS4185, pp.537 -551 (September 7,2006)
- (24) K.Kondo, S.Hoshii, T.Morita, N.Izumi, T.Yamaguchi and K.Hasida: Semantics Driven Development of Software Systems Based on Business Ontologies, JCKBSE2006 (August30,2006)
- (25) H.Abe, S.Tsumoto, M.Ohsaki, H.Yokoi and T.Yamaguchi: Evaluating Learning Algorithms Composed by a Constructive

Meta-Learning Scheme for a Rule  
Evaluation Support Method Based on  
Objective Indices, PKAW2006  
(August7,2006)

(26) H. Abe and S.Tsumoto and M.Ohsaki and  
T.Yamaguchi: Developing a Rule  
Evaluation Support Method Based on  
Objective Indices, First International  
Conference on Rough Set and Knowledge  
technology, pp.456-461 (July24,2006)

(27) H. Abe and S.Tsumoto and M.Ohsaki and  
T.Yamaguchi: Evaluating a Rule  
Evaluation Support Method Based on  
Objective Rule Evaluation Indices,  
PAKDD2006, LNCS3918, pp.509-519,  
Springer (April12,2006)

(28) H.Abe and T.Yamaguchi: Constructive  
Meta-level Feature Selection Method  
Based on Method Repositories. PAKDD2006,  
LNCS3918, pp.70-80, Springer  
(April11,2006)

(29) H. Abe, S.Tsumoto, M.Ohsaki and  
T.Yamaguchi: Evaluating Model  
Construction Methods with Objective  
Rule Evaluation Indices to Support Human  
Experts, 3rd International Conference  
on Modeling Decisions for Artificial  
Intelligence, LNCS3885, pp.81-92,  
Springer (April3,2006)

〔図書〕(計4件)

(1) 浦昭二, 細野公男, 神沼靖子, 宮川裕之,  
山口高平, 石井信明, 飯島正: 情報システ  
ム学へのいざない 人間活動と情報技術の  
調和を求めて 改訂版, pp.242 培風館  
(2008)

(2) T.Yamaguchi: Practical Aspects of  
Knowledge Management, 7th International

Conference on Practical Aspects of  
Knowledge Management, LNAI5345,  
pp.282, Springer (2008)

(3) 元田浩, 津本周作, 沼尾正行, 山口高平:  
データマイニングの基礎, 情報処理学会 IT  
Text シリーズ, pp285 オーム社 (2006)

(4) E.Tyugu and T.Yamaguchi:  
Knowledge Based Software Engineering,  
7th Joint Conference on Knowledge Based  
Software Engineering, Frontiers in  
Artificial Intelligence and  
Applications, Vol.140, 352pp., IOS  
Press (2006)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山口 高平 (YAMAGUCHI TAKAHIRA)  
慶應義塾大学・理工学部・教授  
研究者番号: 20174617

### (2) 研究分担者

飯島 正 (IIJIMA TADASHI)  
慶應義塾大学・理工学部・講師

研究者番号: 20245608

大崎 美穂 (OHSAKI MIHO)

同志社大学・工学部・講師

研究者番号: 30313927

阿部 秀尚 (ABE HIDENAO)

島根大学・医学部・助教

研究者番号: 00397853

### (3) 連携研究者

該当なし