学術会議における参加者関係発見のためのネットワーク表示システムの 利用

木實 新一 井上 創造 計 計 計 上 制造 計 計 土田 正士 計 書連川 優 計 計 計

† コロラド大学 生涯学習・設計 (L3D) 研究所 †† 九州大学 大学院システム情報科学研究院 ††† 九州大学 システム LSI 研究センター †††† 東京工業大学 学術国際情報センター ††††† (株)日立製作所 ソフトウェア事業部 †††††† 東京大学 生産技術研究所

あらまし 学術会議は、口頭発表や資料による形式的な情報だけではなく、参加者が面と向かって交流をすることにより非形式的に情報交換ができるという点に意義があると言える。しかし、学術分野の専門化と細分化が進む今、初めて面と向かった参加者どうしに、互いのネームタグに書かれた情報だけで有意義な交流のきっかけが十分に用意されるとは言い難い、我々は、居合わせた参加者間の関係を発見し大画面に表示するシステム「DeaiExplorer」を開発し、数百人規模の国際学術会議において利用した。本システムは、居合わせた参加者が持つ RFID タグに反応し、文献データベースから参加者や他の著者をノードとするグラフを生成する。本論文では、利用で得られた結果を用いて、本システムが参加者間の関係発見にどのような影響を及ぼしたかを定性的、定量的に明らかにし、今後のシステム設計および研究課題の展望を示す。

キーワード RFID, ユビキタスコンピューティング, 社会ネットワーク, 研究者データベース, 学術会議支援

Experience of the Display System for Participant Networks in an Academic Conference

Shin'ichi KONOMI † , Sozo INOUE ††,††† , Takashi KOBAYASHI †††† , Masashi TSUCHIDA ††††† , and Masaru KITSUREGAWA ††††††

† Center for LifeLong Learning and Design, University of Colorado at Boulder
†† Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University
††† System LSI Research Center, Kyushu University
†††† Global Scientific Information and Computing Center, Tokyo Institute of Technology
††††† Software Division, Hitachi, Ltd.
†††††† Institute of Industrial Science, the University of Tokyo

Abstract Academic conferences offer informal as well as formal opportunities to interact with each other. However, the physical appearance of participants and the information printed on their conference badges could not be enough to provide the effective opportunities. We developed "DeaiExplorer", which is an RFID application that discovers interpersonal connections by allowing collocated conference participants to mutually reveal their social networks on a large display device, and deployed it at a recent international conference. The system responds to nearby participants and dynamically derives inter-connected social networks from a publication database. We address the uncovered requirement for the system and challenges with the experience.

Key words RFID, pervasive computing, social networking, user interfaces, databases, collaborative computing, conference support, research databases.

1. はじめに

インターネットの普及によって,大多数の学術論文が電子図書館やウェブ上で入手可能となり,学術会議の講演を遠隔地からネットワーク経由で聴講できる機会も稀ではなくなった.これらを可能にするシステムは,しばしば学術会議をデジタルメディアによって置き換えるものとして構想されてきた.しかしながら,時間をかけての国際会議への参加の魅力は依然として極めて高く,最新のデモを交えての豪華なプレゼンテーションや,実際の開発者との意見交換では紙面では得られない貴重な情報,友達になり互いの興味の接点を見出すことなど,今後も国際会議の役割が失われることはないであろう.

近年,サプライチェーン網の効率化を可能にする「次世代バーコード」として脚光を浴びている RFID 技術であるが,この技術の応用可能性は多岐にわたるものの,多くの分野においてまだ応用シナリオの初歩的な検討がはじまったばかりである.デジタルメディアを物理的および社会的な空間に埋め込むことを可能するこの技術を用いれば,学術会議の場においては,デジタルメディアで学術会議を置き換えてしまうのではなく,むしろデジタルメディアを会議という場の価値を高めるために補完的に利用するシステムの可能性を広げることができる.

学術会議は共通の興味を持つ人々が一同に会してお互いの研究や経験から学びあう様々な場を提供するものであり、会議の時間と空間は、形式的な発表と聴講の場だけでなく、パネル発表、デモ、パンケット、レセプション、昼食、休息時間などの非形式的な社会的インタラクションと出会いの場を含めて設計されることが一般的である、学術会議におけるコミュニケーションを支援する技術としてしばしば用いられるのは、個人の所属や名前を記載した名札であり、自分についての情報を一部他人に開示する見返りとして他の参加者の情報を得ることができる、しかしながら、名前や所属、外見だけから有意義な出会いの潜在的な機会を察知することはしばしば困難である。

そこで,われわれは名札に貼付された RFID タグを用いて,同じ場所に居合わせた会議参加者同士がお互いの研究履歴における人脈,活動,研究内容に係る情報を容易に交換し,更にお互いの潜在的なつながりを発見していく過程を支援する RFID 応用システム DeaiExplorer を開発し 2005 年 4 月に開催された The 21st International Conference on Data Engineering (ICDE 2005)において運用を行った.DeaiExplorer は RFID リーダによって大型表示装置近傍の複数の会議参加者に反応し,長年にわたる学術コミュニティの履歴が蓄積された大規模な文献データベースから独自のアルゴリズムで抽出した知識を利用して,複数の視点からソーシャルネットワークを動的に構築し,インタラクティブなズーム可能ユーザインタフェース (ZUI)を用いて大画面上に提示するシステムである.

DeaiExplorer の開発と運用に係る究極の目的は、学術会議という場を個人および学術コミュニティにとってより有意義で楽しいものとし、更に会議の経験をその場限りで終わらない継続的な価値(実りある共同研究など)へと発展させるための最大限の支援を行うことである、会議の登録手続き[4] や入退室管

理[8] に RFID を利用するシステムが会議運営の効率化に役立 つことは既に例証されているため,本研究ではまだ十分に可能 性が解明されていない領域に焦点を絞り,参加者間のコミュニ ケーション支援に係る以下の3つの課題の解決に取り組んだ:

- 同じ場所に居合わせた参加者同士が,外見や名札だけからは分からない情報やお互いの潜在的なつながりに,その場で気づくことができるようにする
- 学術会議において出会いを支援するシステムの重要な設計パラメータおよびそれらの利用者への潜在的影響を明らかにする
- 会議期間中の限られた時間の中でより良い出会いがより 多く生まれるようにするためのシステム設計指針を明らかに する

上記の目的を達成するためには、システムの利用評価を行うことが不可欠である。技術的には、システムが RFID タグの組合せに基づいて利用者の状況を理解し、大量データからリアルタイムに適当な表示情報を抽出できることが必要である。以下、学術会議における参加者間の交流を支援する情報表示の方法の議論に続いて、上記目的を鑑みて我々の構築した DeaiExplorerシステムの概念と設計について述べ、関連研究を述べた後、国際会議における4日間にわたるシステムの運用の結果といくつかの視点からシステム設計および実施に関する課題と展望を示す、最後に結論を述べる。

2. 学術会議における参加者間の関係表示

本節では,参加者間の関係について,どの様な情報をどの様な状況で表示すればよいかを考察する.

2.1 参加者間の関係

学術会議における参加者の間の関係としては,以下のようなものが考えられる.

- (co-author):共著した論文がある
- (co-editor):論文誌や書誌を共同編集したことがある
- (conference):同じ会議に論文をだしたことがある
- (affiliation):所属が同じである

上記の関係は , 参加者を自然数で識別するとすると , 参加者 1 と参加者 n(n) は 2 以上の自然数) の間に ,

• (1 ホップの関係):参加者 1 と参加者 n が co-author である,

というような直接の関係の他に,

• (n-1 ホップの関係): n 未満の任意の自然数 k について,参加者 k と参加者 k+1 が co-author である

というような間接の関係を構成することができる.

さらに,上記で用いられる,論文の間には,以下のような関係が考えられる.

- (citation) 論文間の参照による関係
- (research flow) リサーチマイニング [2] による論文の発展 research flow は、論文 A と論文 B の間に、1) A を参照して いる論文が B も参照する条件付確率が一定以上、2) B が A を 引用している、という条件を満たした場合に A から B への関係として定義され、研究テーマを代表する論文が A から B に

推移した,または A を代表とする研究テーマが B を代表とする研究テーマに細分化されたことを表現する.

論文間の関係の分析の歴史は古く、このほかにも、同じ論文を参考文献として参照している論文同士は類似性が高いという考えに基づく書誌結合という方法と、多くの論文から共に参照されていれば、その論文同士は類似しているという考えに基づく共引用分析といった種々の方法がある。

2.2 表示方法

学術会議のような,短期間で多数の参加者が動き回る状況において,前節のような関係の表示による参加者間の交流の支援のしかたは慎重に考慮する必要がある.システムの設計から実施にわたる要求を以下に検討する.

2.2.1 設置場所

本システムは参加者間の交流を支援することを目的とするため,システムは参加者どうしが面と向かって交流しやすい場所に設置される必要がある.つまり参加者が会議の合間にとどまりそうなところに,障壁なく利用できるかたちで用意される必要がある.

2.2.2 表示の大きさ

表示画面の大きさも効果を左右する要素であると考えられる. 居合わせた参加者が楽な姿勢で表示を見ることができるという 意味で,プラズマディスプレイのような大画面があると望ましい.ただし関係を大げさに明かしたくない参加者のためには, 小さな画面の方が好まれる可能性はある.また,システムは複 数のグループが並行して利用することが考えられるため,会場 に対して複数の画面が用意できないような大きさの画面は避け るべきである.

2.2.3 グラフによる表示

参加者間の関係を表示するためには,アンビエント表示や音声も含めて種々の方式が考えられるが,簡易で全体像を把握しやすい方法の一つは,表示する各要素をノードとし,その間の関係を枝で表す有向または無向グラフであろう.ただし 2.1 節であげたような種々の関係を区別して表示するためには,色分けや直感的に分かる説明に工夫が必要となる.

また,また,より深くシステムを活用したい利用者のために, インタラクティブにアクセスできる機能があれば有用と考えられる.

2.2.4 表示に要する時間

システムでは大量のデータを扱うが,参加者のふとした交流のきっかけを逃さないためには,居合わせた参加者間の関係を瞬時に表示する必要がある.そのためには,データ量が大きくなりすぎない範囲で,関係発見のための処理をできるだけ事前にすませておくことが重要である.

2.2.5 RFID タグによる参加者存在推定

本研究のように,居合わせる人間を認識する技術は,コンテキストアウェアネスや位置情報把握システムで多く研究されている.しかし数百人の参加者に対し低コストかつ短期間でシステムを提供できる有力な技術が RFID である.RFID タグは電池を持つ必要がないこともあり低コストで大量に用意できる.また設置するシステム側も RFID タグと通信するリーダを用意

すればよく,設置場所に応じた事前調整は必要ない.またバーコードと比べると,通信距離が長くできる,複数同時読み取りができるといった利点がある.

ただし、RFID も製品や周波数により多様な通信距離を持ち、その距離によって参加者間の交流の支援の仕方が変わることには注意を要する.たとえば今回使用できたμチップの場合通信距離が 30cm 程度であり、利用するためには参加者が意識的に RFID タグをリーダに近づけなくてはならない.このことは「参加者どうしが意図的に互いの関係を知ろうとする」ことをシステムが認識できるが、逆に「参加者どうしが近づいたら自動的にシステムが関係を表示する」ことはできない.この点は関係を明らかにしたくない参加者のプライバシーを守るためには有効であるが、そうでない参加者がいたとしても積極的に支援することはできない.

2.2.6 表示情報量

参加者間の交流を支援するという主目的を鑑みれば,限られた時間で必要かつ十分な情報量を表示する工夫が必要である.あまりに多い情報を細かく表示することは,表示や閲覧に要する時間がかかり効果は少ない.限られた時間で話題になる関係はいくつかに限られるはずで,重要な関係を選り分ける方法にはシステムの開発の過程で試行錯誤が必要であると考えられる.

また,逆に関係が少ない,または見つけることができない参加者どうしに対する工夫も必要であると考えられる.特に今回のように参加者どうしが意図的に利用するきっかけを RFID により補足する場合,なんの関係も表示されないことは参加者によけいなストレスを与え,交流に逆効果になる可能性もある.

3. DeaiExplorer

DeaiExplorer は,学術会議の参加者の名札に取付けられた RFID タグを読取り,その場で自動的に 2 人の関係を表示する システムである.参加者は必要に応じてズーム操作およびスクロール操作を用いて,注目する情報に焦点を絞り,また全体の 構造を見渡すことができる.

3.1 関係の表示

参加者同士の関係は、図1に示すようにグラフ構造として視覚化する.RFID タグにより認識された参加者を赤丸で示し、楕円はその他の研究者、小さな丸は論文、四角は論文の国際会議もしくは論文誌名を表している.例えば、Tom の ICDE04 国際会議の論文は John および Peter との共著であり、DL02 国際会議の論文は Alice との共著である.Tom と Taro はお互いに ICDE04 国際会議に論文が採択されており、またこの 2 人は Kim はと共著の論文を持つことから、2 つの経路によって関係を持っている.

なお,右端の Shiro の論文は Taro の論文を参考文献として 参照している.

図 2,3 は異なる 3 対の研究者に対してシステムが実際に出力 したグラフである . 1 名で利用した場合には,自分の論文と共 著者および自分の論文を参照する論文とその著者が表示される.

具体的には , システムは以下の規則で居合わせる参加者 u と 参加者 v の間の関係を決定する .

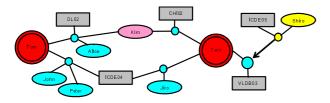


図 1 Tom と Taro の関係表示の例

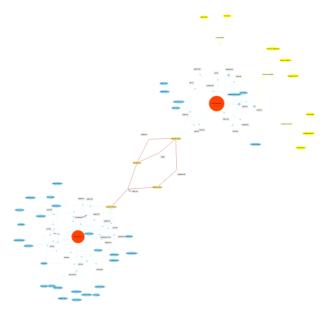


図 2 表示画面の例 1

- u について,
- (1) u の論文がない場合,全参加者の中から同じ所属の者 w をランダムに 1 人選び affiliation の関係とする.この際の所属は,所属組織,国,参加者全体の優先順で決定する.以降の 2,3 の処理は w に対して行う.
- (2) u からの , co-author と co-editor の関係を 4 ホップまで表示する .
- (3) u の書いた論文からの , citation と research flow の関係を 1 ホップまで表示する .
 - v についても上記と同様
- 上記で,同一の会議が複数ノードで現れる場合は,一つのノードに統合し,conferenceの関係を作る.

この結果 , u と v に関係が見つかる場合には表示されるグラフは連結グラフとなり , 関係を表すことができる .

上記で,1は,2.2節で検討した,関係を見つけることができない参加者に対する配慮である.

3.2 システム構成と実装

システムのハードウェア構成は,1台のパソコンに2台の UHF 帯 RFID リーダと表示装置を統合したものを1セットとし,複数のセットをネットワークを介して接続したものである.それぞれのセットで2名が同時に利用可能である.表示装置については,42インチの大型の表示装置とノート PC の液晶画面の2種類を対象とした.会議に事前登録していた参加者約500名の名札に,固有の ID を持つ RFID タグ(日立社製の μ チップ[3])を取り外し可能な粘着性のテープを用いて貼り付けた.

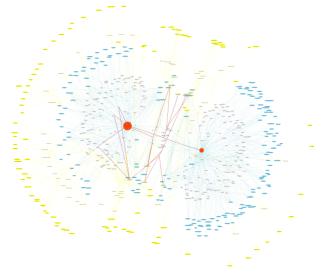


図3 表示画面の例2

ソフトウェアの主要機能は、全体の動作を管理するクラス (DeaiAgent)と各ハードウェア要素とデータベースを管理する3つのクラス (DeaiSpace, DeviceManager, DatabaseManager)の連携によって実現されている。表示装置近傍に位置するユーザの名札に貼り付けられた RFID タグの固有 ID が、2台の RFID リーダによって認識されると、DeviceManagerからこの固有 ID とリーダ装置の ID を受け取った DeaiAgentが各リーダに認識されたユーザの状態 (enter, leave, stay等)を推測し、各リーダにおける状態を総合的に考慮してデータベースの検索と視覚化を行う。システムは Java により実装し、インタラクティブなネットワーク構造の視覚化には Graphviz (http://www.graphviz.org/) および ZGRViewer (http://zvtm.sourceforge.net/zgrviewer.html)を利用した。また、データベース管理システムとしては PostgreSQL (http://www.postgresql.org/)を用いた。

3.3 DBLP

2.1 節で述べた関係を抽出するために,本システムでは Digital Bibliography & Library Project (DBLP) のデータを元とした. DBLP は 2005 年 3 月の時点で約 61000 件のデータを持っており,利用対象となる学術会議に関連する研究コミュニティにおいて長年にわたって情報が有機的に蓄積されている. co-author, co-editor, conference, affiliation, citation の関係をDBLP から抽出することが可能である.

本システムでは,DBLPから上記の関係を抽出し,各関係をリレーショナルデータベースのタプルに格納することまでを前処理として行う.システムの利用時には,このデータベースから該当する関係を検索し,表示レイアウトを計算すれば良いだけとなる.

4. 関連研究

本研究は,システムの設計や実施の方法に関する種々の要因が有効性に影響を与えるため,同様の研究をふまえて試行錯誤することがもっとも有効な方法を見つけることにつながる.

Proactive Display [1] は,RFID リーダを接続した大画面表示装置であり,学術会議参加者の名札に取り付けられたRFID タグに反応して,利用者プロファイルに基づく情報を表示する. IntelliBadge [8] は,アクティブ RFID タグを用いて,会議

IntelliBadge [8] は、アクティフ RFID タクを用いて、会議参加者の位置を追跡し、大画面やキオスク端末上で集約情報を提供する、提供される情報は利用者プロファイルと会場で追跡した利用者の位置情報に基づくものである。

Meme Tags [7] は,学術会議参加者が名札のようにして身にまとうことができる LCD 表示付きの小型電子装置で,赤外線によって参加者同士で短いメッセージを交換できる.nTag [9] は Meme Tags と似た小型電子装置であり,近くの会議参加者の情報を赤外線で読み,相手に見せたいメッセージを自分のnTag 上に表示することができる.一般に,これらの装置で利用できる情報は,利用者があらかじめ入力する少量のデータとLCD表示装置の狭い面積によって限定される.

Mori ら [5] は、Web 上から特定の学術コミュニティの人間 関係を抽出する手法を提案している.また、WebFountain [10]



図 4 利用風景 1



図 5 利用風景 2

は Web 上から人間関係等を抽出できるスケーラビリティの高 いシステムである.

5. 利用結果

2005 年 4 月に東京で 4 日間開催された The 21st International Conference on Data Engineering (ICDE 2005)において, DeaiExplorer を運用した.参加者は総計 600 名前後であり, RFID タグを貼り付けた名札を配布した.図 4,5 はその風景である.システムは会議室の外の広い通路の中央部で休憩時間に多数の人々が集まる場所に設置した.10 台の RFID リーダを接続した5台のパソコンをネットワークによって接続し、3台は大型の PDP 表示装置 (42 インチ)を接続し、残りの3台についてはノートパソコンの液晶表示画面を用いた.システムの運用のために改めて作成が必要なデータは RFID タグの固有 ID と参加者の名前を対応付けた表のみであった.

5.1 利用状況

統計解析のために収集したシステムの利用データによれば,4日間に渡る運用を通して,DeaiExplorerを利用したのは293名であり,これはRFIDタグ付きの名札を配布した500名の約59%である.293名中約66%が2度以上システムを利用した「リピーター」であり,約10%が5回以上システムを利用している.総利用回数は,1,066回であり,一度の利用時間の平均は73秒,標準偏差は94秒であった.



図 6 1日目のネットワーク

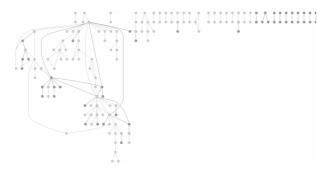


図7 2日目のネットワーク

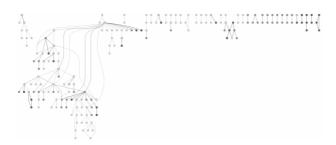


図8 3日目のネットワーク

二人組での利用が 40% (302 組 , 604 回) であったのに対して,単独での利用が 60% (462 回) であった.これは,システムが単独で利用しても価値あるものであることを示唆する数値である.単独で利用していた人々は,自分自身の論文や共著者,また自分の論文を参照している人がいるかなどについて一目で確認できることに価値を見出していたのではないだろうか.また,初日から 3 日目まで運用を通して二人組での利用割合は 3 5%,4 1 %,4 6%と日を追って増加した.最終日は半日で会議が終了しため,利用者数自体が少なく,組による利用の割合は 3 36%であった.

図 6-9 は,参加者を節点,DeaiExplorer の組による利用を枝で表現したネットワークである.会議初日 (Day 1) から最終日 (Day 4) にかけて,日ごとにネットワークが累積的に発展する様子を示しており,初日に発生したネットワークを最も薄い灰色で示し,後日新規発生した節点と枝は日を追ってより濃い灰色で示している.

複数の独立した連結成分が並行して拡大している様子が分かる.また,閉路の数も日を追って増加している.

5.2 議 論

5.2.1 表示の誘目性

59 %もの参加者がシステムを利用したのは,会議の中で目立

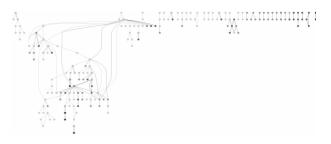


図 9 4日目のネットワーク

つ位置に,目立つ画面の大きさでシステムが配置されていたことが理由の 1 つであると考えられる.システムは,会議の参加者がセッション会場に出入りするときに必ず通り,かつある程度スペースがある場所に設置された.これはレセプション会場でノート PC のみで設置したときには利用者数は多くなかったことからも理由付けできる.

5.2.2 表示に要する時間と参加者存在推定

今回運用したシステムでは,グラフが複雑になった場合,表示の計算に予想以上の時間を要した.この状況に遭遇した利用者が RFID タグを何度もシステムに認識しなおさせようとした場合,長時間の計算を更に繰り返し起動してしまうという悪循環が生じた.

今回のように通信距離が短い RFID タグを用いる場合,利用者が RFID タグをかざす時間は様々であるため,表示を希望する時間を推定するのは非常に難しい.利用者はセッションの終了を明示しない上,リーダの読み取りミスもあり得る.今回のように RFID タグが継続的に認識されている間をセッションと見なすと上記のような問題につながる.これはユビキタスコンピューティングにおけるトランザクションの問題として重要な課題である.

5.2.3 表示情報量

上記のように,複雑なグラフでは反応が遅くなる問題がある. その上,2.2節で述べたように,多くの情報を表示しても実際に話題にするのは限られるはずである.重要な関係を選り分ける方法が今後重要である.たとえば,居合わせた参加者の間には関係があるが,他の参加者の間にはまれにしかないような「特別な」関係を優先して表示するといった方法が考えられる.

5.2.4 コンテンツの重要性

今回の実験の経験は、RFIDを用いた出会い支援システムが、参加者個人の学術会議の体験にポジティブなインパクトを与える可能性があることを強く示唆するものであった.成功の最大の要因のひとつは、充実したコンテンツが既に整理されたかたちで存在していたことである.従って、コンテンツの処理とユーザインタフェースに設計・開発の努力を集中することができた.Web上から玉石混合のデータをかき集めて行うサービスでは、コンテンツの質がサービスの質の限界となってしまう.

今回と同様のシステムを他分野の学術会議や学術会議以外の場で利用することを考えた場合、どのコンテンツを利用するかが主要な問題点となる.DBLP は本システム運用のために集められたデータではないが、同じ学術コミュニティの活動をサポートする目的で集められたデータである.したがって、うまく連携することができたと考えられる.このような学術コミュニティのアイデンティティがなければ、このようなデータは蓄積されていなかったであろう.出会い支援の対象となるコミュニティを識別し、そのコミュニティの情報ベースを最大限活用することが、効率よく質の高い出会い支援サービスを構築する一つの手法である.

6. おわりに

本論文では,学術会議で居合わせた参加者間の関係を発見し

大画面に表示するシステム「DeaiExplorer」を述べ,数百人規模の国際学術会議において利用した結果を示した.その結果,高い頻度で繰り返し利用され有用性を伺うことができた.また今後のシステム設計および実施における課題と検討事項を閉めした.

Acknowledgments

実験に協力いただいた ICDE 2005 の運営委員の皆様およびシステム導入と運用に協力いただいた九州大学大学院システム情報科学府の野原 康伸氏および小山 健一郎氏に感謝いたします.

文 献

- McCarthy, J., McDonald, D.W., Soroczak, S., Nguyen, D.H. and Rashid, A.M. (2004) Augmenting the Social Space of an Academic Conference. In: Proceedings of the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, pp. 39-48. ACM Press.
- [2] Yoshida, M., Kobayashi, T., and Yokota, H. (2004) Comparison of the research mining and the other methods for retrieving macro-information from an open research-paper DB. In IPSJ Transactions on Databases Vol.45, No. SIG7(TOD22), pp. 24-32 (in Japanese)
- [3] Mitsuo Usami, Masaru Ohki, "The μ -Chip: An Ultra-Small 2.45 GHz RFID Chip for Ubiquitous Recognition Applications", *IECE TRANS. ELECTRON.*, Vol. E86-C, No. 4, Apl. 2003.
- [4] T. Watanabe, S. Inoue, H. Yasuura, J. Sasaki, Y. Aoki, and K. Akimoto, "An RFID-Based Multi-Service System for Supporting Conference Events," Proc. Int'l Conf. Active Media Technology (AMT '05), IEEE Press, Pisctaway, N.J., 2005, pp. 435-439.
- [5] Mori, S., Matsuo, Y., Hashida, K. & Ishizuka, M. (2005) Web Mining Approach for a User-centered Semantic Web. In: Proc. Int'l Workshop on User Aspects on the Semantic Web in 2nd European Semantic Web Conf.(ESWC2005), Heraklion, Greek, 177-187.
- [6] Ley, M. (2005) DBLP Bibliography website. http://www.informatik.uni-trier.de/ ley/db/
- [7] Borovoy, R., Martin, F., Vemuri, S., Resnick, M., Silverman, B. and Hancock, C. (1998) Meme Tags and Community Mirrors: Moving from Conferences to Collaboration. In: Proceedings of the 1998 ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW '98), (Seattle, WA; November 1998), 159-168.
- [8] Cox, D., Kindratenko, V. and Pointer, D. (2003) IntelliBadge: Towards Providing Location-Aware Value-Added Services at Academic Conferences. In Proceedings of the Fifth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2003), (Seattle, WA; October 2003), Springer, 264-280.
- [9] nTag Interactive Corporation (2005) nTag Interactive website. http://www.ntag.com/
- [10] D. Gruhl, L. Chavet, D. Gibson, J. Meyer, P. Pattanayak, A. Tomkins, and J. Zien. How to build a WebFountain: An architecture for very large-scale text analytics. In: IBM System Journal, (43)1.