

RFID を用いた学会参加者ネットワーク表示システムとその利用

Experience of the Network Display System with RFID for Participants in an Academic Conference

井上 創造[♦]
小林 隆志
喜連川 優

木實 新一[♥]
土田 正士[▲]

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

学会会議は、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な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会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。

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.

1. はじめに

学会会議は共通の興味を持つ人々が一同に会してお互いの

[♦] 正会員 九州大学 大学院システム情報科学研究所

sozo@acm.org

[♥] 正会員 コロラド大学 生涯学習・設計(L3D)研究所

正会員 東京工業大学 学術国際情報センター

[▲] 正会員 (株)日立製作所 ソフトウェア事業部

正会員 東京大学 生産技術研究所

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、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。しかしながら、名前や所属が載った名札、および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。

本研究では、名札に貼付されたRFID (Radio Frequency Identification) 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インタラクティブに大画面に提示する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の目的は、学会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、外見や名札だけで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
- 学会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な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

2. DeaiExplorer

DeaiExplorerは、学会会議の参加者の名札に取付けられたRFIDタグを読み取り、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。

2.1 参加者間の関係

学会会議における参加者間の関係としては、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。この関係は、参加者 x と y がco-authorかつ、参加者 y と z がco-authorである(参加者 x と z が2ホップの関係)というように、間接の関係を構成することができる。さらに、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。論文間の関係の分析の歴史は古く、このほかにも種々の方法がある。

2.2 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 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。

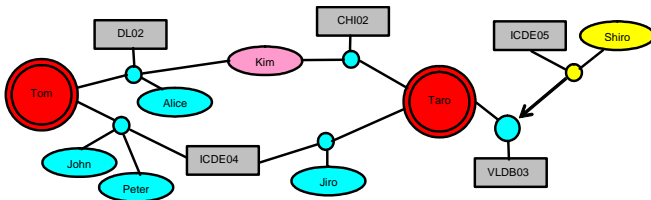


図 1 Tom と Taro の関係表示の例

Fig. 1 Relationship between Tom and Taro

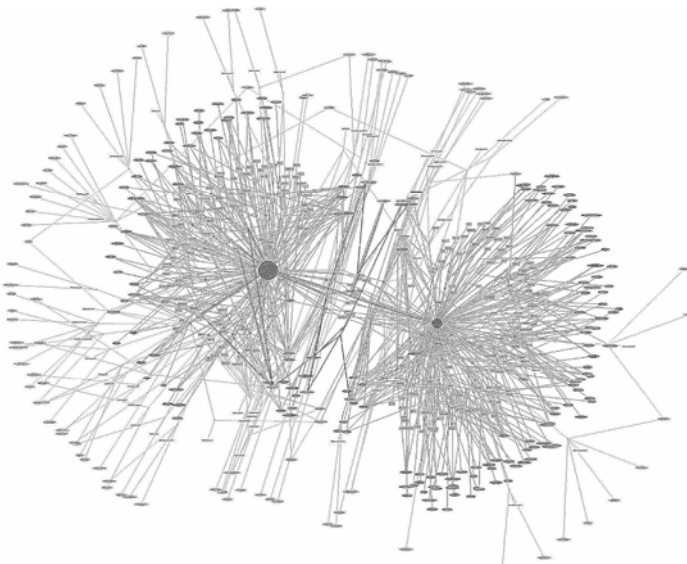


図 2 表示画面の例

Fig. 2 Example of display

2.3 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。

2.4 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。

3. 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、利用者プロフィー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ィー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を読み、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] は Web 上から人間関係等を抽出できるスケラビリティの高いシステムである。

4. 利用結果 a

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 3 はその風景である。

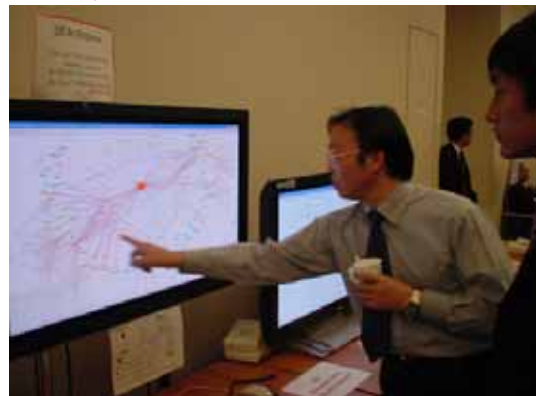


図 3 利用風景 2

Fig. 3 Another example of use

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、2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。

4.1 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。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。

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35%、41%、46%と日を追って増加した。最終日は半日で会議が終了したため、利用者数自体が少なく、組による利用の割合は36%であった。

図4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。会議初日から最終日にかけて、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。

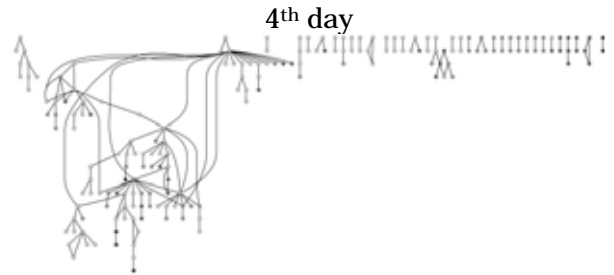
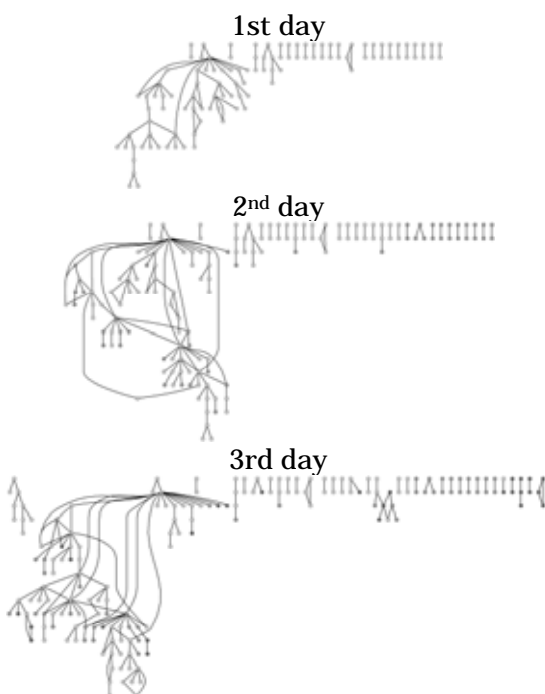


図4 発見された参加者間ネットワーク

Fig. 4 Participant network

4.2 議論

表示の誘目性

今回、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入ったりするときには必ず通り、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理由付けできる。

ただし関係を大き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。

表示に要する時間

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。

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ることが重要である。

RFIDタグによる参加者存在推定

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。

本研究のように、居合わせる人間を認識する技術は、コンテキストウェアや位置情報把握システムで多く研究されている。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。

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、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。重要な関係を選び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。

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る可能性もある。

コンテンツの重要性

今回と同様のシステムを他分野の学会会議や学会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。このような学術コミュニティの特定がなければ、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特定し、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重要である。

5. おわりに

本論文では、学会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会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示した。

[謝辞]

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]

- [1] 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, Piscataway, 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, Greece, 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.

井上 創造 Sozo INOUE

九州大学 大学院システム情報科学研究所 助手・博士(工学)。
日本データベース学会・情報処理学会・IEEE・ACM 各会員。

木實 新一 Shin ichi KONOMI

コロラド大学 生涯学習・設計(L3D)研究所 研究員・工学博士。
日本データベース学会・情報処理学会・ACM 各会員。

小林 隆志 Takashi KOBAYASHI

東京工業大学 学術国際情報センター 助手・博士(工学)。
日本データベース学会・情報処理学会・JSSST・ACM 各会員。

土田 正士 Masashi TSUCHIDA

(株)日立製作所 ソフトウェア事業部 先端ミドルウェア開発部担当部長。日本データベース学会幹事。情報処理学会・ACM 各会員。

喜連川 優 Masaru KITSUREGAWA

東京大学 生産技術研究所 教授・工学博士。日本データベース学会理事、情報処理学会・電子情報通信学会各フェロー。