

知り合いネットワークを用いた学術会議向け情報共有システム

濱崎 雅弘

産業技術総合研究所 情報技術研究部門

E-mail: hamasaki@ni.aist.go.jp

1. はじめに

学会での議論の活性化および参加者間での交流を促進するためには、自分の興味ある発表を見つけることや、どのような人が参加しているのか、どのような人が自身と似たような関心を持っているのかを知ることが重要である。だが多くの発表、参加者の中から自分が求める物を発見することは難しい。

そこで我々は学術会議における参加者間の交流の促進を目的とした聴講者支援システムの開発を行った。本システムの特徴として「人のコンテンツ化、ネットワーク化」が挙げられる。人のコンテンツ化とは、人をひとつの情報源であるとみなして他の利用者からアクセス可能な情報として扱うことを指し、人のネットワーク化とは、そのようにしてコンテンツ化した人を、その人が持っている関係に基づいてリンクで繋いでいくことを指す。

人のコンテンツ化により、どのような人が参加しているかが容易にわかるようになる。さらにその人コンテンツが発表論文や他の人コンテンツとリンクによりつながることで、発表論文や人の発見のための新しいルートになりうる。

本システムでは利用者によって作られたネットワークを利用して、各利用者にとって興味深いと思われる発表や人(参加者)を推薦するサービスも提供した。本論文では、開発したシステムの概要と2003年度人工知能学会全国大会での運用結果の分析について報告する。

2. スケジューリング支援システム

2.1. システムの特徴

提案システムの特徴は、多くの人に使ってもらうためのシンプルな操作性と、参加者間の交流促進と情報発見容易化のための共有モデルである。

提案システムは実際に会議聴講を側面から支援するものであるため、いかに簡単に使えるかが多くの利用者を獲得できるかどうかの鍵になる。そこで我々はほとんど全ての操作をボ

タンクリンクのみで行えるようにした。システムの利用方法については2.3節にて説明する。

提案システムの最も特徴的な点は、知り合いネットワークの構築とそれに基づく柔軟な情報共有機構の提供である。

・インタラクティブな知り合いネットワークの構築：

簡便なリンク追加に加え、リンクが自分宛に追加されたことが即座にわかる。また、自分と友人を共有している人を発見したり、自分と聴講予定の論文を共有している人を発見し、知り合いネットワークに追加することも可能である。

・知り合いネットワークを利用した多様な情報共有：

他の人の聴講スケジュールや知り合いリストを見ることができる。同様に、自分の聴講スケジュールを見せることもできる。また、自分と聴講論文を共有している人たちが誰であるかもわかる。

・知り合いネットワークを利用した柔軟な共有のコントロール：

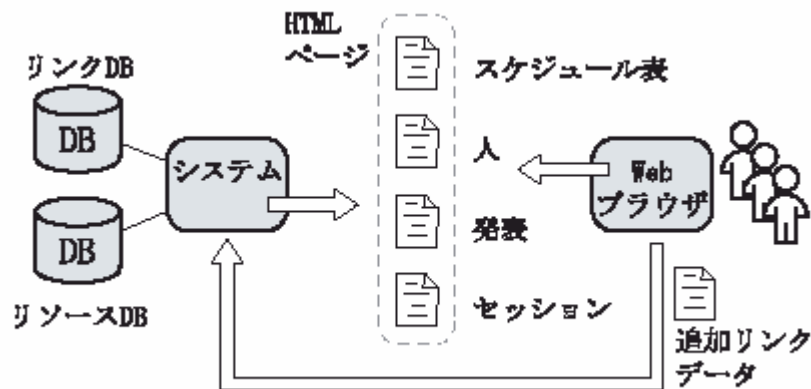
アクセスコントロールを知り合いネットワークを利用して実現する。例えば、相手から友人と指定されたときのみ、その人のスケジュールを知ることができる。

2.2. システム概要

システムは図1のような構成をとる。システムはMySQLデータベースとPerlで記述されたプログラムにより構成される。データは全てMySQLデータベースで管理され、利用者からのアクセスはCGIプログラムが受け付ける。利用者はWebブラウザを用いてシステムにアクセスする。

システムは著者と発表論文とセッション、さらにスケジュール表の4種類のHTMLペー

図1 システム構成



ジを動的に生成する。HTML ページ間はデータベースに格納された関係に基づいてリンクが張られており、利用者は生成された HTML ページを自由に閲覧することができ、さらに新しい関係を追加することもできる。この利用者によって追加された関係を元にスケジュール表が変化していく。

システムが扱うデータには大きく分けて2種類ある。ひとつはリソース、もうひとつがリンクである。リソースにはセッション、発表論文および人（著者や座長、参加者）の3種類がある。リンクとはリソースとリソースの関連性を示す情報である。Contains（セッション－論文）、Author（人－論文）、Chair（座長－セッション）、Check（利用者－論文）、Know（参加者－人）の5種類がある。Contains と Chair および Authors は事前に登録されているのに対し、Check と Know は利用者により追加することができる。

2.3. システム利用の流れ

システムを利用するためには、利用者登録をする必要がある。今回は著者または共著者、座長は事前に登録してその情報を通知した。そうでない場合は、フォームに氏名、所属、メールアドレスを入力して利用者登録を行う。利用者登録が済むとシステムからの ID とパスワード通知メールが送信される。

基本的な利用法は以下の通りである。Web ブラウザでログインページへアクセスし、ID とパスワードを入力してシステムにログインする。ログイン後、利用者はまずマイページへ移動する。マイページとは本システムにおける自分用のポータルとなるページである。自分の著作論文や自分が追加したリンクの一覧、自分用のスケジュール表へのリンクの他、全文検索やメッセージ等他のサービスへのリンクがある（図2）。

本システムを用いて興味のある発表を探す場合、一覧ページを使う方法と、発表のタイムテーブルから興味あるセッションを選び、そのセッションの発表一覧から見つける方法がある。前者の場合は各 HTML ページ上部にあるハイパーリンクを利用する。このリンクから発表論文へ移動することができる。発表論文は演題番号順に一覧表示されている。

後者の場合は、まず自分用のスケジュール表のページへ移動する。スケジュール表のページでは部屋と時間で分類されたセッション一覧を見ることができる。セッション名をクリックするとセッションのページへ移動する。そこにはそのセッションの発表一覧が表示される。発表タイトルをクリックすると発表論文のページへ移動する。各発表にはリンク追加ボタンが付いており、クリックすると Check リンクが生成される。Check リンクは利用者がその発表を自分の個人用スケジュール表に追加したい場合に生成する。本論文では、この Check リンクを張ることを、聴講予定に追加すると呼ぶ。

図2 マイページ (人のページ)



Check リンクが追加されると、その利用者の個人用スケジュールページに聴講予定の発表論文のページへのハイパーリンクが追加される。同時に、その発表が行われるセッションがタイムテーブル上で強調表示される (図3)。

また、聴講予定の発表論文のページへ再度訪れてみると、その発表論文を聴講予定である他の参加者を見ることができる。これは発表をきっかけとした人の出会い支援機能である (図4)。

著者を発見する場合は、同様に一覧ページから探すか、発表論文データにある著者へのリンクを利用する。著者のページには発表ページ同様、リンク追加のボタンがある。ボタンをクリックすれば Know リンクが生成される。Know リンクは、自分が知り合いだと思う相手に対して生成される。Know リンクを追加した場合、自分のマイページに Know リンク先としてリストに追加される。同時に相手のマイページにも Know リンク元としてリストに追加

図3 マイスケジュール（スケジュール表のページ）

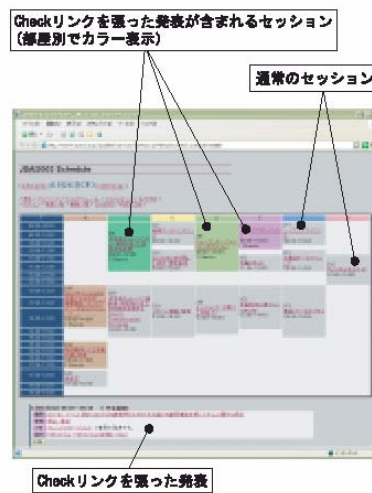
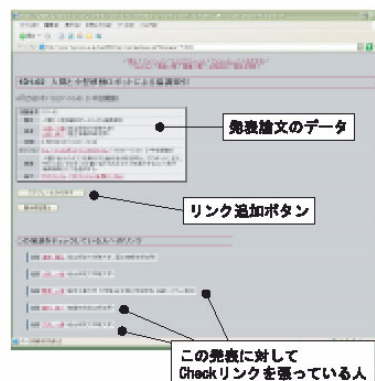


図4 聴講予定の発表論文のページ



されるので、Know リンクを張られた側は誰が自分に向けて Know リンクを張っているかを容易に気づくことができる。

利用者がリンクを追加していくことで、利用者自身のページが充実していく。利用者のページはすなわち人リソースのページであり、Know リンクでつながった相手と共有されているコンテンツである。利用者は、他の利用者が作ったコンテンツおよびリンクを通じて、新たな論文や著者のページを発見することができる。このように、本システムでは知り合いネットワークの構築と情報共有は同時に行われる。

2.4. 情報共有のコントロール

追加されたリンク情報は個人情報であり、そのまま公開するには適さない。利用者による情報共有のコントロールが必要である。このコントロールに手間がかかる場合、利用者は情報共有に億劫になり、結果、必要以上に共有が制限されてしまう可能性がある。本システムのような情報共有システムには、利用者が自由に設定でき、かつその設定は簡単に行え、必要以上の共有制限にならないような、情報共有コントロール手法を提供する必要がある。

そこで本システムでは、グループへの所属に基づくアクセスコントロールを行った(大向, 武田, 三木, 2002)。本システムにおけるグループには2種類ある。ひとつは友人グループで、これはある人の知り合いグループである。自分が友人として登録されている場合には、その人の個人情報や発表情報に加え、知り合いネットワーク(図2のDとE)も見ることができる。そうでない場合はDやEは表示されない。もうひとつは論文の聴講予定者グループである。自分がその論文を聴講予定としていたときのみ、他の聴講予定者(図4のC)を知ることができる。

今回の手法はリンクを追加するという行動がそのままアクセスコントロールにつながるようにした。これによって利用者は自身の意志でどのように情報を共有するかを自由に、かつ簡単にコントロールすることができる。

3. 提供したサービス

基本機能として、個人用スケジュール表と友人リストの作成機能を提供した。利用者は興味のある発表論文を会議スケジュールや論文一覧から発見して、自分のスケジュールに加えることができる。すると自分のスケジュール表が更新される。同様に知っている人を発見して知り合いであると指示すると、自分および相手の友人リストに追加され、各々のページに表示される。前者はCheckリンク、後者はKnowリンクの追加にあたる。

追加されたリンクは一種のプライバシー情報であり、無条件に公開するには適さない。本システムでは生成されたネットワークを用いてアクセスコントロールを行うある他人に自分が友人として登録されている場合のみ、その人の詳細情報にアクセスでき、自分がある論文をスケジュールに取り込んでいるときのみ、その論文に興味を持った他の人たちを知ることができる。この方法は、アクセス制御とコミュニティ形成の支援を同時に行うことができる。

リンク追加による個人用ページの生成に加えて、利用者が追加したリンクを利用した情報推薦サービスを行った。この推薦サービスでは、発表論文だけでなく人の推薦も行われる。利用者はブラウジングだけでなく、推薦によっても興味ある発表論文や人の発見を行うこと

ができる。

4. 運用結果の分析

本システムを2003年4月30日から、人工知能学会全国大会開催の6月23～27日を挟んで6月30日までの2ヶ月間運用した。本章では、この間の利用ログの分析結果を述べる。

4.1. 利用状況

2003年人工知能学会全国大会では、49のセッションがあり、259件の発表が行われた（特別講演等含む）。本システムは各セッションおよび発表論文ごとにページを作成した。著者および共著者、座長等は合計510人であり、こちらも同様に1人1ページずつ作成した。最終的に818ページが初期データを用いて作成された。

表1と2はシステム稼働開始時にデータベースに登録されたデータの数である。表3と4は学術会議終了後の6月30日の時点でデータベースに登録されたデータの数である。なお、Personを除く初期登録されたリソースおよびリンクの数は基本的に不変であるため省略している。

4月30日の開始から6月30日までの、利用者数の変化および毎日のログインユーザ数を図5に示す。本サービスは大会のオンラインプログラム公開と同時に開始した。その際には、登録した著者および共著者のうちメールアドレスがわかっている257人に、メールにてサービス開始の通知を行った。ある程度のリンク追加が行われたのを見計らって被リンク通知を同じくメールアドレスを把握している173人に対して行った。被リンク通知とは、自分または自分が著者・共著者である論文に対して誰かがリンクを張っていることを通知するサービ

表1 初期リソース数

Session	49
Paper	259
Person	510

表2 初期リンク数

Contain リンク	259
Chair リンク	40
Author リンク	770

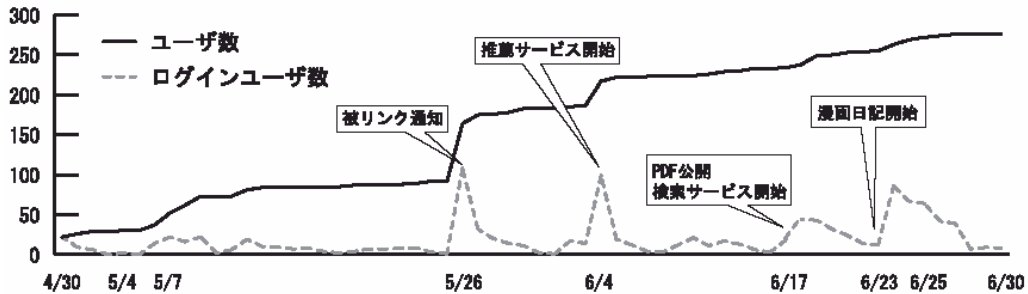
表3 終了時リソース数

Person	558
--------	-----

表4 終了時リンク数

Check リンク	1840
Know リンク	840

図5 一日あたりのログインユーザ数とユーザ数推移



スである。なお、通知は被リンクをひとつ以上持っている人のみに送信した。この通知を行った日が、一日あたりのログインユーザ数では最大数を記録した。

大会会期中も利用者数を増やし、6月30日の時点で276人にまで増えた（うち49人が新規登録者）。しかし、その276人中、83人は一度しかアクセスしていない。これは本システムの扱っているコンテンツが基本的に日々更新されるものではないことが理由のひとつとして考えられる。

自動的に登録された利用者510人の内、44%にあたる228人がシステムを実際に利用した。サービス開始後に48人が自発的に利用者登録し、最終的にシステムに登録された人は558人であった。システムにアクセスしたことがある276人の内、164人がリンク追加を行い、Checkリンク1843本、Knowリンク840本を獲得することができた。

4.2. 追加されたリンクに関する分析

人はCheckリンクとKnowリンクの始点、およびKnowリンクの終点となることができる。同様に、論文はCheckリンクの終点になることができる。表5はCheckリンクを追加したことのある利用者数と、少なくとも1人以上からCheckリンクを張られている論文数を示している。同じく表6はKnowリンクを追加したことがある人の数と、少なくともひとつ以上Knowリンク又は被Knowリンクを持っている人の数を示している。

CheckリンクもKnowリンクも共に、リンク追加を行った人は登録されている人に対して3分の1にも満たない。しかし論文では95%が、人では49%が、それぞれCheckリンクまたはKnowリンクのネットワークに接続されている。利用者がどこにリンクを張るかは自由で

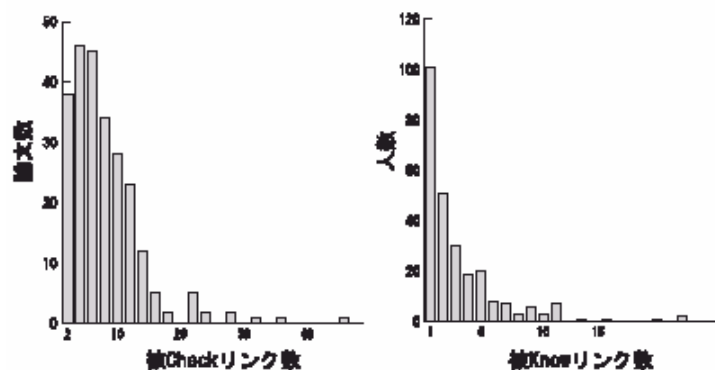
表5 Check リンクと論文リソース

	持っている 人／論文	全体に占める 割合
Check リンク	149 人	0.27
被 Check リンク	245 件	0.95

表6 Know リンクとリソース

	持っている 人／論文	全体に占める 割合
Know リンク	99 人	0.18
被 Know リンク	260 件	0.47

図6 被 Check リンク数と被 Know リンク数



あるが、結果的にこのように広範囲にわたる新しいネットワークを作ることができた。利用者によって追加されたリンクで作られたこのネットワークは新しい情報探索のルートを示すことになり、情報流通を促す機能を果たす。これはシステムの有用性を示す結果であるといえる。

図6は論文が持つ被Checkリンク数の度数分布と、人が持つ被Knowリンク数の度数分布を並べたものである。被Checkリンク数は4~12個に集中していることがわかる。対して被

Know リンク数は、最小値である被リンク数1のノードが一番多く、極端に多く持つノードがわずかにある。知り合いネットワークは著名人に集中する一方、発表論文は一定のばらつきがあることがうかがえる。Check リンクも Know リンクも利用者によって自由に追加可能であるが、両者の情報の性質は異なっていることがわかる。

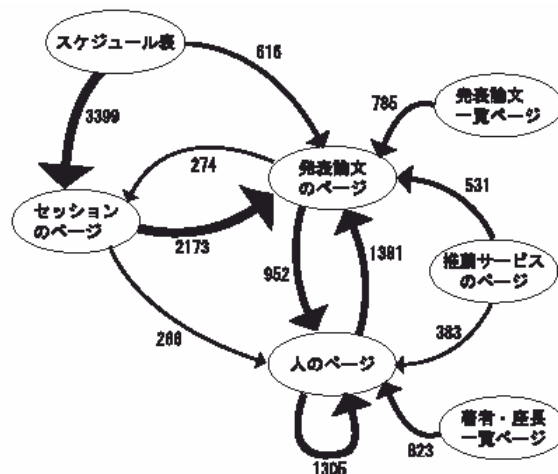
4.3. システム内のパーソナルネットワークに関する分析

図7はHTTPサーバのアクセスログから利用者の移動パターンを解析したもので、¹ 各種ページ間の利用者による移動回数のうち値が十分大きいもののみを示している。

本システムの目的は、利用者の興味ある論文および人の発見を支援することにある。つまり、論文および人のページへ利用者を呼び込むことが重要になる。図から、人のページへは同じく人のページからの移動が多いことがわかる（人から人へは1305件）。また、論文のページへのアクセスにおいても人のページからの移動は二番目に多い（人から論文へは1381件）。

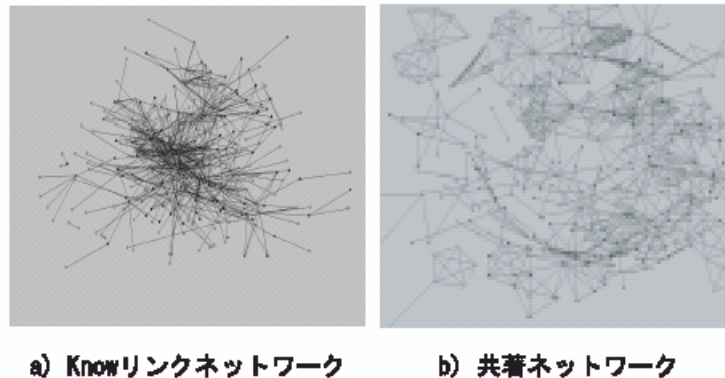
人から人への移動はKnow リンクまたは共著関係によってつくられたハイパーリンクをたどることになる。利用者が追加した Know リンク（知り合いリンク）によって作られるネットワークは、本システム内で構築される利用者のパーソナルネットワークとなる。共著ネット

図7 アクセス遷移図



¹ この手法では Web ブラウザで「戻る」ボタンを押して移動した場合は追跡できない。また、ブックマークやメールから URL を直接指定した場合にも追跡できない。このため図7の各ノードの入出力の和は0にならない。

図8 2種類のパーソナルネットワーク



ネットワークは今回の学会に投稿した論文の共著関係から作られる。この二つのネットワークの比較を図8に示す。

共著ネットワークと Know リンクネットワークとで共有しているリンクは135個であった。すなわち Know リンクの約半数は共著関係からは見つけられないものであったことがわかる。また、Know リンクネットワークは五つのクラスタ（各クラスタに含まれるノード数はそれぞれ262、4、3、2、2）から形成されているのに対し、共著関係で作られた人のネットワークは73のクラスタから形成されていた。² そして共著関係で作られたネットワークに Know リンクネットワークを重ねると、クラスタ数は19個になった。³

利用者によって作られたパーソナルネットワーク（Know リンクネットワーク）は、リンクの数でこそ共著ネットワークに劣るが、ばらばらの共著ネットワークをつなげる役割を果たすという点で、システム内の情報アクセス経路の構築に貢献しているといえる。

5. 関連研究

学術会議における出会い支援を行うシステムはいくつか提案されており、実際に学術会議等にて用いられ成果を得ているものがある。

石田らは、ICMAS'96にて ICMAS Mobile Assistant Project を行った（石田 他, 1998）。これ

² ノード数は462、リンク数は885。

³ 共著ネットワークには Know リンクネットワークにはないノードがあるため、Know リンクネットワーク単体よりもクラスタ数が多くなっている。

は現実のコミュニティのメンバーが情報ネットワークによってどのように支援可能であるかを実験したプロジェクトである。国際会議の参加者に携帯端末を持たせ、その上でコミュニケーションを促進するような実験システム、通常の電子メールや掲示板の他に周辺情報案内や個人カスタマイズ型情報共有システム、出会い支援システムなどを稼働させた。

Deyらは携帯端末と無線タグによる位置情報を利用した、会議参加者支援システムを試作した (Dey, Futakawa, Salber & Abowd, 1999)。システムは取得した位置情報などを用いて、携帯端末に利用者向けにカスタマイズした発表スケジュール表を表示する。

角らは2000年度人工知能学会全国大会にてデジタルアシスタントプロジェクトを行った (角, 2000; Sumi & Mase, 2002)。デジタルアシスタントは、会議における出会い支援を目的とした会議支援システムである。利用者はPDAを持って会期中にリアルタイムで情報共有サービスを受けられると同時に、会場内に設置された情報キオスクやエージェントサロンを通してもサービスを受けることができる。

6. おわりに

提案システムは、公認サービスとはいえ非強制であるため、利用者獲得が大きな課題となった。参加者の方々の積極的な姿勢のおかげもあって、結果的に256人の利用者を獲得するに至った。発表件数259件の学術会議向けオンラインサービスとしては十分な成果であったといえる。

提案システムの特徴であるパーソナルネットワークの構築機能は多くの利用者によって使われた。そして利用者によって構築されたパーソナルネットワークの共有化により、被リンク通知や新しいアクセス経路の提供、情報推薦 (濱崎, 武田, 大向, 市瀬, 2004) などの情報支援を行うことができた。

参考文献

- Dey, A. K., Futakawa, M, Salber, D., & Abowd, G. D. (1999). The conference assistant: Combining context-awareness with wearable computing. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Wearable Computers (ISWC '99)* (pp. 21-28).
- 濱崎雅弘, 武田英明, 大向一輝, 市瀬龍太郎 (2004) 「パーソナルネットワークを利用したコミュニティシステムの提案と分析」『人工知能学会論文誌』19(5), 389-398.
- 石田亨, 西村俊和, 八槇博史, 後藤忠広, 西部喜康, 和氣弘明, 森原一郎, 服部文夫, 西田豊明, 武田英明, 沢田篤史, 前田晴美 (1998) 「モバイルコンピューティングによる国際会議支援」『情報処理学会論文誌』39(10), 2855-2865.

大向一輝, 武田英明, 三木光範 (2002) 「多様かつ曖昧な個人タスクのための管理システムの提案と実装」 『エージェント合同シンポジウム (JAWS 2002) 講演論文集』 (pp. 502-509).

角 康之 (2000) 「Jsai2000 デジタルアシスタントプロジェクトの報告」 『人工知能学会誌』 15(6), 1012-1026.

Sumi, Y., & Mase, K. (2002). Conference assistant system for supporting knowledge sharing in academic communities. *Interacting with Computers*, 14(6), 713-737.

赤門マネジメント・レビュー編集委員会

編集長 新宅 純二郎

編集委員 阿部 誠 粕谷 誠 片平 秀貴 高橋 伸夫 藤本 隆宏

編集担当 西田 麻希

赤門マネジメント・レビュー 4巻12号 2005年12月25日発行

編集 東京大学大学院経済学研究科 ABAS/AMR 編集委員会

発行 特定非営利活動法人グローバルビジネスリサーチセンター

理事長 高橋 伸夫

東京都文京区本郷

<http://www.gbrc.jp>