

日常生活のための知的都市情報基盤

中島 秀之

産業技術総合研究所サイバーアシスト研究センター／北陸先端科学技術大学院大学
h.nakashima@aist.go.jp

橋本 政朋

産業技術総合研究所サイバーアシスト研究センター／科学技術振興事業団さきがけ研究21
m.hashimoto@aist.go.jp

4回の予定で、サイバーアシスト研究の目指すものについて連載をすることになった。産業技術総合研究所サイバーアシスト研究センターの研究を中心に世界中の関連する同じ方向性を持った動きを紹介してゆきたい。

都市生活を情報処理で支援するという研究については以前我々がまとめた「サイバー・シティ計画」¹⁾がある。ここでは、知的都市基盤、デジタルシティ、コミュニティ支援などの話題を広く扱った。その後の研究動向の変化は激しく、我々のプロジェクトだけでも膨大な研究課題を抱えることとなり、今やそこで述べたような広がりを持たせるには誌面が足りないと考えられるため、今回の連載は我々のプロジェクトの内容に限らせていただくことにした。

これまでの情報処理が、インターネットに代表されるように「いつでも、どこでも、誰でも」という方向で広域・高速を目指し、個人の視野や活動範囲を拡大することに貢献してきたのに対し、ここで強調したいのは「今、ここで、私を」という個人の生活に密着した支援である。

このような支援を行うためにはいたるところに情報処理機器が埋め込まれた支援環境が必要である。このような環境を、情報処理機器とサービスが遍在するという意味で「ユビキタス情報環境」あるいは「生活浸透型情報処理」と呼ぶ。そのような方向性を持った他の研究についても紹介してゆく。

■情報「化」の問題点

「情報化」とは、すでにあった何かを「情報」で置き換えるということである。通常は、人手で行ってきた作業を計算機プログラムや、それを内蔵した機械で置き換える意味で使われる。オフィスの情報化は事務作業の一部を計算機化、ネットワーク化したものだし、家庭の情報化は家計簿などをワークシートで置き換えることである。企業の情報化は企業内の文書流通の他に戦略策定などにも計算機やネットワークを駆使するものであろう。そしてそれらの総体として情報化社会がある。

しかし、この情報「化」という置き換えの視点にはさまざまな問題がある。

1つには、ユーザの視点からすれば、置き換えただけでは何も便利にならないという問題がある。駅の情報化を例に考えてみよう。まず目につくのは切符の自動

販売機や自動改札機による駅員の置き換えである。鉄道会社の側からすれば大幅な人件費削減になっている。しかし、ユーザの視点から見たときに何か便利になったであろうか？むしろ不便になったのではあるまいか。以前は駅員に見せればよかった定期券を、一時的に自動改札を通すために定期入れから出さなければならなくなった。これは、最近JR東日本が導入したICカード「スイカ」でやっと元に近い状態に戻ったが、元より便利にはなったというわけではない^{☆1}。切符を買う行為もそうである。自分で路線を選び、値段を調べなければならない。スイカになって値段は調べなくてもよくなったが路線を自分で調べる行為が必要な点は変わっていない。昔なら駅員に一言聞けばすんだはずなのに。

もう1つの問題は、ユーザインタフェースの悪さである。これは必ずしも情報化自体の問題ではないが、密接に関連していることは間違いない。計算機の入出力

^{☆1} 定期券で乗り越した際に自動精算できるという、駅員にはできない技も持っているため、人間(というよりは従来システム)を越える部分もある。

は人間のそれに比べれば格段に貧弱である。状況認識ができない。そのような貧弱なインタフェースで人間を置き換えれば人間の側の負担が増加するのは必然であろう。これは、求める機能単体を計算機で置き換えることから生じる問題である。たとえば自動改札では、通過しようとしている人が大人か子供か、車椅子に乗っているのかどうか、あるいは大きな荷物を持っているかどうか等の判断はできない。人間とともに移動している携帯端末の側も、自分がどこにいるのかを認識できない。環境を含めて情報化することにより、これらの欠点を補える。カメラ等のセンサによる自動認識が望ましいのであるが、それが困難な場合には無線タグなどで代用するのも有効である。たとえば駅の各所にその位置や機能などの情報を発信する無線タグを設置し、携帯端末で受信するのである。携帯端末の側から情報発信することも重要である。我々は、これまで環境から孤立していた情報処理機器を環境と結び付けるための技術体系を「グラウンディング」と呼んで（これについては後半でもう少し詳しく説明する）重視している。

さらに、新しい可能性の導入の視点が弱いという問題がある。計算機を導入するなら情報処理のもっと新しい可能性を追求してもらいたい。人間にできたことを置き換えるのではなく、人間の不得意とすることの補助として導入すべきであろう。人間が得意なことは人間が行い、機械が得意なことは機械に行わせる。それによって初めて従来より便利な社会が構築できるはずである。これについては次章で詳しく検討する。

■新しい都市の設計

ここでは、情報処理装置が人間に対して優位な部分を活かせる例として、都市における混雑緩和を考え、それを通して、新しい都市の設計がどうあるべきかについて一考察を加えたい。人間は不得意だが計算機は得意であることの1つが、大量の情報間の整合性を保つということである。表計算などもその一例であるが、ここではもっと生活に密着した例を考えてみたい。マスとしての人間集団を支援することを考えるのである。それには、人が多いこととインフラの造り込みが比較的容易であるという2点において、都市を舞台にするのがよいと考える。都市が抱える問題にはさまざまなものが存在するが、その1つとして混雑を取り上げる。さまざまな場面での混雑緩和に情報システムは使えるのではなかろうか。

都市における混雑緩和には、移動の必要性をなくすこと、移動の効率化、の2つが考えられる。ここでは移動の効率化が問題となる。移動そのものを減少させるには情報通信網を活用すればよい。在宅勤務、テレシヨッピング、電子政府などで考えられている在宅での行政サービスの要求、電子投票などさまざまなものが現在のインターネット技術の延長線上に考えられる。これらの利用は都市に限定されない。

移動の効率化に関して、その典型である車の移動についてカーナビを例に考えてみよう。第一世代のカーナビは地図+現在地点表示が基本であった。それにちょっとしたルート設定機能が付加されていた。第二世代になりVICS (Vehicle Information and Communication System) との関係ははかられ、混雑情報に基づいたルート検索・設定が可能となった。これにはFM多重放送や、光、電波ビーコンが通信手段として利用されている。

しかしながら、この混雑情報に基づくルート設定は皆が同時に使うと好ましくない性質を持っている。全員が混雑した道避けることによる過反応の問題である。現在は一部の車だけがVICS対応カーナビを持っているからうまくいっているが、それでも迂回した車より、それらが迂回することにより幹線が空き、VICSを持たずにそのまま幹線を走っている車の方にメリットが大きいという報告もある²⁾。すべての車が同時にVICSを使用するという前提ではもっと問題が大きくなるであろう。

各カーナビは現在地点と目標地点のデータを持っているのだから、これをアップロードすれば全車のデータを元にルート設定が可能となる。交差点の信号もこの情報を元に青になる時間などを制御すれば街全体としての最適計画が可能となるはずである。

このようなグローバルなデータを利用した支援は従来人間が行ってきたことを置き換えたわけではない。カーナビならびにそれと両方向でリンクする情報システムは人間には実現できなかったものである。このような情報処理システムを設計してゆく必要があると考える。

都市では上記の交通流制御以外にも人口密集地域での人の流れや待ち行列の制御が必要である。同方向に行く人達を集めることによる乗合い自動車システムの効率よい運航も可能であろう。この場合、各自が自分の行き先を世の中に向かって送信するのではなく、あくまで匿名のデータ収集が必要である。今後、情報支援がユビキタスになればなるほどこのプライバシー保護の問題が表面化するであろう。

■サイバーアシスト

サイバーアシストとは、前章で述べた例のようなアプリケーション群や、人と人とのコミュニケーション、潜在力が引き出せる作業支援のための基盤となるシステムの研究を行うプロジェクトである。

基盤システムの要件には次の2つが含まれる。我々の住む環境やデジタル空間に溢れる情報を統合的に扱う機能を提供できることと、特別な訓練を受けなくとも恩恵を享受できるということである。

サイバーアシストではそれらの要件に対し、「情報のグラウンディング」や、キーボードのような人工的な複雑さを導入しない単純な（作業に必要な複雑さはあってよい）インタフェースの設計と実現に取り組んでいる。たとえば音声による対話や実空間内での位置を使ったインタフェースなどである。この実現のためにも計算機が扱う記号の世界を人間の意味世界にグラウンディングする技術が必要である。また、デジタル空間と実空間との情報統合から必然的に生じるプライバシーとセキュリティの問題についても取り組んでいる。

その他にも研究項目として、環境の造り込み、インターネットとの接続、センサ網の構築、近距離通信インフラの構築、知的コンテンツの構築、意味による検索技術の開発などが挙げられるが、ここでは、情報のグラウンディング、新しいインタフェース「マイボタン」、プライバシーとセキュリティについて述べる。

◎情報のグラウンディング

デジタルな世界を実世界に結びつける技術を「グラウンディング」と呼ぶ。グラウンディングは、一般的には記号をその意味する実態に結びつける操作であり、さまざまなセンサやアクチュエータを通じて行われる。さまざまなグラウンディングが存在するが、我々はその中で特に「位置」に注目している。

位置情報を利用したサービスが増えつつある。これらは、位置のグラウンディングの応用例であると考えることができる。たとえば以下のようなサービスが存在する。

- 車、飛行機、船舶などの航行支援。
- 地図サービス。付近の地図を提示するもの。
- レストラン、気象、乗り換えなどの情報を位置に応じて提供するもの。
- 盗難通報。車などの盗難時にその位置を通報するもの。
- 写真の記録。撮影時に位置、方向、時間を記録するもの。

しかしながら、ネットワークとの接続自体に位置情報を使うという話はあまりない。一方で自動ドアがその位置に人がいることを感知して開いたり、鉄道の改札のように切符、プリペイドカード、ICカードと人が一緒に存在することを利用したサービスがある。これらは位置情報を利用したサービスというよりも、位置そのものをサービス提供の手がかりとしており、提供されるサービスや通信内容には位置は含まれない。

位置情報を通信に使うことと、サービスに使うことは分けて考える必要がある。通信を封書に例えるならパケットのヘッダーが封筒、それ以外が封筒の中に入れられた便箋に書かれた情報ということになる。位置情報を利用したサービスはこの中身の話。通信の中身として位置情報が伝達され、それに応じたサービスが返される。それに対し駅の改札などでみられるサービスは、後者の封筒の宛名の方に位置が含まれる。ここで問題にしたいのはそのような「位置に基づく通信」である。封筒の中に書かれる位置情報は記号としてのみ扱われ、現実世界にグラウンドされていない。一方自動ドアや駅でサービスを受けるのはその位置にいる人間自体であり、グラウンドされている。

もう1つ、位置に基づく通信の例を挙げておこう。我々は空間リマインダ³⁾というサービスを提案している。目覚し時計の空間版である。特定の時間ではなく、特定のサービスを受けられる位置に近付くとベルがなって教えてくれるサービスである。このサービスは、買物リストのように、欲しいもののリストを近距離に発信しつづける装置とそれを受けて環境側から提供可能なものがあれば通信を返す装置とで構成できる。返す内容は1ビットで構わない。それにより、人間は自分が必要としているサービスがその位置で提供されていることを知る。通信の中身には位置情報は一切含まれなくてよい（含まれてもよいが）。その位置で受信したこと自体が位置情報を担っている。そういう意味でこれも位置に基づく通信の例である。

◎マイボタン

上記のようにサイバーアシストでは日常生活者の情報支援を目的としている。その場合に携帯する、自然なインタフェースを持つ端末の概念を、いつでも押せば自分のしたいことを実行してくれる自分専用のリモコンボタンという意味で「マイボタン」(図-1)と名付けた。マイボタンは特定のデバイスではなく、我々が開発しようとしている個人中心の状況依存インタフェースとしての携帯端末全体の総称である⁴⁾。さまざまな版を考えているが、以下ではその究極の姿を描いてみ



図-1 マイボタン

たい。

マイボタンは街中に設置された通信インフラ（通信アンテナ，位置タグ，自動販売機，駅の改札など）と10m以内程度の近接通信を行うことによってユーザの物理的文脈に関する情報を利用し，状況を認識し，ユーザを支援する。また，さまざまなサービスを受ける際に，位置をIDとし，必ずしも個人名を使う必要がないためプライバシーの保護にも有用である。できるだけ単純な入出力の他に数種のセンサを持ち，ユーザ認証などが可能である。ユーザのパーソナル情報を格納し，必要に応じて環境側の情報処理装置に提示できる。情報提示の判断を含む単純な情報処理を自分でこなす他，高速計算や大量のデータベースへのアクセスなどは環境側の処理能力を利用する。

マイボタンは別名「電子印籠」とも呼ばれ，水戸黄門の印籠のように天下御免の情報機器とすることを目指している。マイボタンさえ持っていればあらゆる場面でサービスが受けられることを目標としている（こちらの方はインフラやサービスの整備が必要なので5年後というわけにはゆかないかもしれない）。たとえば，駅に行けばユーザの予定表に合わせて切符の購入，座席予約，改札通過などをマイボタンがこなしてくれる。ユーザはマイボタンの指示に従って列車に乗り込めばよい。目的地に着いてボタンを押せば，それが昼食時間であれば，近くのレストランを教えてくれる。仕事の予定までに時間的余裕があればそのような店を，余裕がなければ立ち食いの店を教えてくれるだろう。初対面の人とは自動名刺交換（ボタンを押さなければ起動されない）ができるし，環境から欲しい情報をダウンロードすることも可能である。たとえばスーパーマーケットでは商品の産地やレシピ情報をダウンロードできるし，レジでは自動精算^{☆2}が可能となる。家に帰れば家電のリモコンとなる。マイボタンの位置と方向を精密

測定できる環境（第4回で述べる予定のi-lidarなど）があれば，テレビに向けてボタンを押すだけでお好みの番組にチャンネルを合わせることができる。

◎プライバシーとセキュリティ

プライバシーとはマイボタン使用者本人の保護，セキュリティとは他人の保護のこととして対極の関係にある。本稿で述べているような，常にさまざまな情報機器と接続され，データ交換が行われている環境ではこれまで以上に両者の保護が重要な課題となる。

たとえばマイボタンには大量の個人情報が格納されている。この情報は，むやみに流出することはないように知的エージェントによって管理される必要がある。つまり，開示する相手を選ぶことができる。また，通信には位置を用い，必ずしもIPアドレスや電話番号を開示する必要がない。これがプライバシーの保護である。プライバシー保護の究極は匿名利用であるが，これはさまざまな意味で限度がある。

1つには受けられるサービスに限度があり，名乗らなければ得られない情報やサービスも多い。しかしながら，現状のようにインターネット上のすべてのサービスに対してこちらのIPアドレスを開示するというのはプライバシー保護上よくないと考えている。

一方，マイボタンを落してしまった場合などに第三者に悪用されることを避けるためには個人認証が必要である。これはセキュリティの確保の1つである。暗証のようなものでもよいが，たとえばボタンに指紋認証機能を持たせるなども考えられる。ここで重要なのは個人認証を行うのはマイボタンであって，サービス提供者ではないという点にある。これによりプライバシーを確保したままの個人認証の可能性が生じる（実現にはまだ問題があるが）。

■関連プロジェクト・組織

最後に，サイバーアシストプロジェクトと関連するプロジェクトや組織について簡単に紹介する。より詳しくは，各項目末尾に挙げたURLを参照していただきたい（先頭の“http://”は省略）。

Oxygen (MIT)

このプロジェクトは1999年9月にスタートし，MITのコンピュータサイエンスラボ，AIラボから100名以上の

^{☆2} プライバシー保護を考えるとクレジットカード精算より本人のIDを必要としない電子決済の手法を開発する必要がある。

研究者が参加している。DARPAに加え、日本の企業を含む数社がスポンサーとして名を連ねている。このプロジェクトの目指すところは、我々が呼吸している酸素のように誰がどこにいても自由に利用できる計算環境を構築することである。5年でプロトタイプシステムの完成を目指している。システムは、H21と呼ばれる携帯型デバイス、E21と呼ばれる据え付け型デバイス、N21と呼ばれるネットワークシステムから構成される。なかでも、H21とE21は、“anonymous”であるという特徴がある。つまり、利用者が手にして操作している間だけ、その利用者向けに自動的にカスタマイズされるのである。特定の個人専用である現在の携帯電話のようなデバイスとは趣がまったく異なっている (oxygen.lcs.mit.edu)。

CAL- (IT)² (UCSD, UCI)

CAL- (IT)² (California Institute for Telecommunications and Information Technology) は、2000年秋に設立された。UCSD, UCI, 在カリフォルニアの40以上の情報関連企業から、200名以上の研究者が参加している。時と場所を選ばないインターネットアクセスを実現する統合システムの構築が目標である。そのため、現在の情報インフラを発展させ、我々の住む物理的な世界の隅々にまで行き渡らせる。目指す統合システムは5つの層に分けられている。それぞれの層では、材料とデバイス、ネットワークインフラ、インタフェースとソフトウェアシステム、戦略的アプリケーション、政策・経営・社会経済の発展、といった学際的な問題に取り組んでいる (www.calit2.net)。

FCE (Georgia Institute of Technology)

FCE (Future Computing Environments) とは、ジョージア工科大学の学生、研究者らからなるグループである。大学キャンパスを舞台とし、ここ10～15年という近未来の計算環境の研究を行っている。たとえば、プロジェクトの1つにAHRI (Aware Home Research Initiative) がある。Aware Homeとは住人が置かれている状況を理解し、適切な支援を行ってくれるような住居環境である。AHRIではAware Home構築に必要な技術の開発を行っている (www.cc.gatech.edu/fce)。

Interactive Workspaces (Stanford Univ.)

大学内からさまざまな分野 (グラフィクス、人間-コンピュータ間インタラクション、ネットワーキング、データベース) の教職員と学生が参加しているプロジェクトである。このプロジェクトでは、大小さまざまな

計算機と、インタラクションのためのデバイスを備えた空間を作りだし、その空間における人間の共同作業の新しい可能性を探求している。そのために、壁かけ型、卓上型の大型高解像度ディスプレイ、無線LAN接続されたラップトップやPDAなどの実験用ハードウェアやソフトウェアを備えた、iRoomと呼ばれる実験環境を試作している。このiRoomのデモ画像や動画はWebページで公開されている (iwork.stanford.edu)。

CLever (Colorado Univ.)

CLever (Cognitive Lever) プロジェクトでは、認知障害を持つ人々の学習支援にフォーカスしている。障害の程度によらずすべての人々が、それぞれに適したスタイルで学習できる学習環境をコンピュータ技術を用いて実現することを目指している。サブプロジェクトとして、Intelligent Bus StopやI-Mail (障害者のための電子メールクライアント。絵文字の自動挿入などが特徴) などがある (www.cs.colorado.edu/~l3d/clever)。

TecO (Univ. Karlsruhe)

TecO (Telecooperation Office) は、応用通信情報学分野の研究開発のため、1993年、Karlsruhe大学に設立された。Ubiquitous ComputingとWebテクノロジーとを重点課題と位置付け、Context-awareness, Handheld Computing, Web-Engineeringなどを当座の研究対象としている。ファンディングや共同研究において、産業界と緊密な繋がりを持っており、製品寄りの成果が多い (ubicomp.teco.edu)。

Portolano (Univ. Washington)

現在注目されつつあるInvisible Computingという分野で、研究に必要となるテストベッド開発を行っている。Invisible ComputerとはDonald Normanが作り出した概念で、タスクに特化されたユビキタスデバイスのことをいう。Invisible Computerは、高度に特定のタスクに特化されている。このため、汎用的で操作が複雑なパソコンを使いこなせない利用者でも、簡単に操作できる。身近な例でいえば、家庭用ゲーム機などもInvisible Computerといえる (portolano.cs.washington.edu)。

cooltown (HP)

cooltownとは、すべての人やモノが、有線あるいは無線リンクでWebに接続された世界である。HPが考えるモバイルコンピューティングの未来像を表現している。家、移動中、買いもの、仕事など、生活のあらゆる

るシーンで、自らのWebページを持ったさまざまな機器を通じてさまざまなサービスを利用できる。cooltownのようなビジョンを打ち出す意図には、クライアント企業に対し、ビジネス変革のためのテクノロジー利用法についてインスピレーションを与えること、また、アイデアや実装をオープンな場で共有したり、Webや実世界に対する実践的なコントリビューションを行ってゆくことがある (cooltown.hp.com)。

EasyLiving (Microsoft Research)

1997年7月に開始されたプロジェクト。7名のコアメンバーにより、知的生活環境実現のためのアーキテクチャとテクノロジーの開発が行われている。生活環境に存在するさまざまな入出力デバイスを、1つの統合的なロジックで扱えるようにすることが目標である。そのために、分散計算のためのミドルウェア、位置に基づく状況理解のための幾何学的世界モデリング、世界状態情報収集のための認識、サービス記述などに関する研究を行っている (research.microsoft.com/easyliving)。

Sentient Computing (AT&T Lab. Cambridge)

このプロジェクトでは、人間とアプリケーションとの自然なインタラクションを実現するために、人間とアプリケーションとが世界モデルを共有できるシステムを提案している。その共有は、センサやアクチュエータを利用して、世界モデルと現実世界とを絶えず同期させることにより実現される。これにより人間は、環境と自然にインタラクトするように、アプリケーションとインタラクトできるようになる。残念ながら、AT&Tケンブリッジ研究所は、2002年4月をもって閉鎖される。少なくとも研究の一部はケンブリッジ大Laboratory of Communications Engineeringで引き継がれる運びとなりそうである (www.uk.research.att.com/spirit)。

サイバーレール (鉄道総合技術研究所)

高度な鉄道関連アプリケーションのための基盤構築が目標である。このために、鉄道の各分野 (旅客サービス、運航管理、列車制御など) に関する情報をサイバースペース上で統合的に扱えるようにする (cyberrail.rtri.or.jp)。

スマートウェイ (国土交通省道路局)

スマートウェイとは、車、ドライバー、歩行者などの間でさまざまな情報のやりとりを可能とする道路である。ITS (Intelligent Transport System) サービス展開

の基盤と位置付けられる。その実現のために、道路交通情報通信システム (VICS) やETCなどのITSの実用化と地域展開、走行支援システム (AHS) などの技術研究開発、ITSを構成するシステム間の互換性の確保と、ITSの統合化を図るための通信規約 (プロトコル) などシステムの共通的な基盤の構築、ISO等における国際標準化活動の支援、といった課題に取り組んでいる (www.its.go.jp/ITS/j-html/Smartway/smartway.html)。

デジタルシティ京都 (京都大学, NTT)

物理的な都市 (フィジカルシティ) に対応付けるかたちでインターネット上の情報を再構成し発信することにより、市民に公共的な情報空間を提供する。そのための技術的基盤を確立し、市民の日常生活や地域コミュニティの支援、国際化、異文化コミュニケーションの促進を実現する。2001年9月末をもって、プロトタイプによる実験が終了している (www.digitalcity.gr.jp)。

その他にも、多くのプロジェクトが存在する。

東京大学のSTONE (www.mlab.t.u-tokyo.ac.jp/research), CMUのAura (www.cs.cmu.edu/~aura), UCBのGUIR (guir.berkeley.edu), EPSRCのThe EQUATOR Interdisciplinary Research Challenge (www.equator.ac.uk), NISTのSmart Spaces (www.nist.gov/smartspace), Helsinki Institute for Information TechnologyのFuego (www.hiit.fi/fuego), German National Research Center for Information Technologyのi-LAND (www.darmstadt.gmd.de/ambiente/i-land), University of MarylandのMCML (www.cs.umd.edu/projects/mcml), University of TampereのSPI (www.cs.uta.fi/research/hci/spi), Rutgers UniversityのWINLAB (www.winlab.rutgers.edu/pub) などが挙げられる。

参考文献

- 1) 中島秀之, 石田 亨, 西田豊明, 久野 巧: サイバー・シティ計画, コンピュータソフトウェア, Vol.16, No.5, pp.84-90 (1999).
- 2) 塩瀬隆之, 鬼塚俊行, 田浦俊春: 交通ナビゲーションにおける効果的な情報提供, 知的都市基盤研究グループ研究報告, 2002-ICII-2, 情報処理学会, pp.7-12 (2002).
- 3) 中島秀之, 橋田浩一, 森 彰, 伊藤日出男, 本村陽一, 車谷浩一, 山本吉伸, 和泉 潔, 野田五十樹: 情報インフラに基づくグラウンディングとその応用-サイバースペースプロジェクトの概要-, コンピュータソフトウェア, Vol.18, No.4, pp.48-56 (2001).
- 4) 中島秀之: マイボタンによる状況依存支援, 人工知能学会誌, 特集「モバイル・ウェアラブルインテリジェンス」, Vol.16, No.6, pp.792-796 (2001).

(平成14年4月8日受付)