

Agent を用いてその場にコミュニティを 存在させるシステムの構築

八木 啓介[†] 屋代 智之[†]
[†] 千葉工業大学工学部

あらまし：携帯電話や PDA といったモバイル端末は、ここ数年で大きく性能向上や高機能化を果たし、現在ではモバイル端末用に様々なサービスが提供されている。例えば、目的地までのナビゲーション [1] や現在いる場所の周辺情報を取得するサービス [2] がある。しかし、これらのサービスは、情報提供専用のインフラが必要であったり [3]、周辺情報の提供についても「場所」に密着したものではない。

現在、歩行者 ITS(Intelligent Transport Systems)[4] では、全ての歩行者へ有益な情報を提供しようと研究されており、インフラを用いた情報提供サービスは行われている地域もある。しかし、歩行者が情報を必要とするのは、インフラのある場所とは限らないという問題点がある。そこで、本論文では、PDA (モバイル端末) と特定の「場所」の情報をその「場所」に残し続けることができる Agent[5] を用いて、いつでもどこでも、情報提供・情報共有ができるシステムを提案する。

A Location Oriented Community System Using Agent

Keisuke Yagi[†], Tomoyuki Yashiro[†]
[†] Chiba Institute Of Technology

Abstract :The performances and functions of mobile terminals, such as cellular phone, PDA and so on, are extremely improved in these days. Nowadays, various applications are served to such terminals. For example, we can use routeguidance system and surround information providing system. But most of them need special infrastructure, and the surround information is given by fixed server and is not close to the certain place.

Most of the researches on Pedestrian ITS are done to provide useful information to each of client user and such services using infrastructures are put to practical use in some regions. However, the place which a pedestrian need some information, does not limited in infrastructure covered area. To avoid such problems, we propose a location oriented community system using agent. The agent keeps location oriented information at a certain place and try to keep it's location by hopping mobile terminals. By using this system, any information can kept in any place without infrastructure and users can retrieve such information at the place.

1 はじめに

近年、携帯電話や PDA(Personal Digital Assistant) の性能が大幅に向上し、携帯電話は通話機能のみから

インターネット端末としての機能を有するようになった。一方、PDA は本来の PIM(Personal Information Manager) という使い方から、文字入力の使いやすさと表示能力を除いて PC 並みの性能を持つようになった。さらに両方とも JavaVM[6] の搭載により、今後様々な

サービスでのプラットフォームとしての利用が可能と考えられる。

また、モバイル端末を意識した無線通信方式である Bluetooth[7] も、端末に内蔵した状態で発売され始め、今後広まると予想される。無線通信方式で現在最も用られる方式として IEEE802.11b があり、安価にネットワークを構築できるため、様々な場所で利用されている。こういった無線通信技術の発達と普及はモバイル端末にとって利便性を大きく向上させるものであるといえる。

人は普段の生活等で現在いる場所の周辺情報が欲しい、イベント等で情報交換・情報共有がしたい、目的地までのナビゲーション情報が欲しいといった要求がある。ITS の開発分野の 1 つである歩行者 ITS では、こういった要求を解決しようと様々な情報提供サービスが研究されている [8][9]。現在行われているサービスでも、モバイル端末上に情報を表示させるものは多々ある。例えば、現在いる場所の周辺施設、案内等の情報提供、目的地までのナビゲーション等が挙げられる。しかし、これらのサービスはサーバー端末の利用や道、建物等にインフラを設置して行われるものである。また現在の周辺情報提供サービスは、その「場所」に密着した情報ではない。歩行者が情報を欲しいと思う状況は、こういったインフラのある場所だけではないと考えられる。そこで本論文では、いつでもどこでもモバイル端末とソフトウェアのみを利用して情報提供・情報共有できるシステムを提案する。ソフトウェアとは、特定の「場所」の情報を持ち続けることができ、その「場所」に存在し続けることが可能な Agent である。

2 情報を特定の場所に存在させるシステムの構築

2.1 本システムの概要

本システムは、ある特定の場所の情報をその場所に残し続け、その場所を通る歩行者やサービスの利用者に、その「場所」の情報を提供することが目標である。これを実現するのが、特定の場所に存在し続ける機能と情報を保持し続ける機能をあわせ持つ Agent(ServerAgent) である。本システムで用いる Agent は MobileAgent と同様に端末間を移動するが、一般的な MobileAgent はユーザーからの要求等を満たすため端末間を移動して、最終的にユーザーの元に要求を満たす情報を持ち帰るものであるのに対して、本システムの Agent は人が特

定の「場所」でシステムを起動させると、その「場所」に残ろうとし続けるため、その「場所」に存在する端末間を移動し続ける。こういった動作を Agent が行うことで Agent が移動する一定範囲内にコミュニティが形成される。このコミュニティ内に、歩行者やサービスの利用者が入ると、その「場所」の情報を得られる、また歩行者からその「場所」に情報を提供することも可能である。

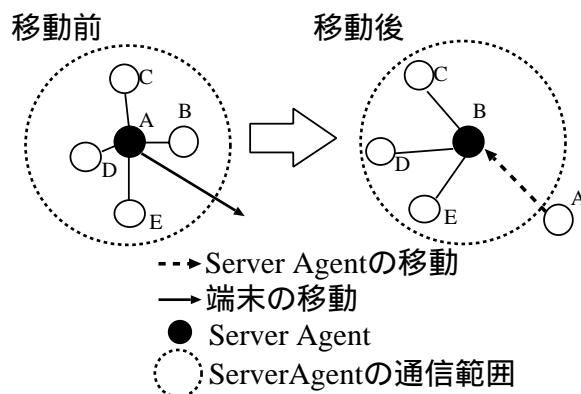


図 1: 本システムの概念図

図 1 は本システムの概念図である、端末 A に Server 機能を持ち特定の「場所」に存在しようとする Server-Agent が存在し、Server 端末となっている。端末 B ~ E は端末 A には ClientAgent として接続し、様々なサービスを受けている。ここで、端末 A がその「場所」から離れようとする（またはアプリケーション終了）と、ServerAgent はその「場所」に残ろうとするため、その「場所」に存在する他の端末に移動する。図 1 では端末 B に移動することで端末 B が Server 端末となり、他の今までサービスを受けていた端末 C ~ E も、接続先を自動的に変更することにより、サービスを受け続けることができる。

2.1.1 本システムの想定する環境

本システムを有効利用できる場面、環境の例は 2.2 章で説明するが、その際に必要な本システムの想定する環境は、人の移動を考慮すると PDA が最も良いと考えられる。しかし、本システムは Java 言語を用いて作成するため、Java 言語で書かれたプログラムを扱えるのならばこういった端末でも利用可能である。モバイル端末は Bluetooth 等で無線接続されていること、さらに端末がユーザーの位置を特定できることが必要である。

2.2 本システムを有効利用できる場面，環境等

歩行者 ITS の情報提供分野において，本システムが有効利用できると思われる場所の例を以下に挙げる．

● イベント等

イベント会場などで複数のブースがある場合，会場内の各ブースの情報交換や，ブースの主催者による情報提供といった使い方が考えられる．図 2 はイベント会場を想定した場合の使用例である．

a) ブース 1 の端末 A は，様々なサービス提供を行う ServerAgent が存在する端末で，ServerAgent に接続している端末 (ClientAgent) とコミュニティを形成している．

b) 端末 A がブース 2 に移動しようとし，また端末 B, C はブース 1 に移動しようとする．その際端末 A の ServerAgent は一定範囲に存在するというルールを元に，端末 D に移動する．こういった処理により，ブース 1 には情報が残り，端末 B, C が移動してきてもブース 1 の情報を得られる．

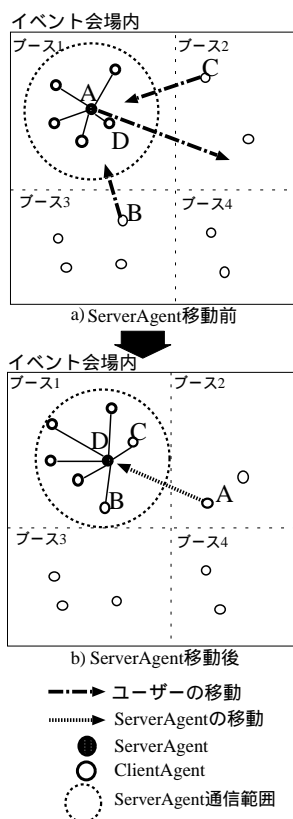


図 2: イベント会場内での使用例

● ナビゲーション等

図 3 は，ナビゲーション等の目的で本システムを使用する例である．あるイベントが目的地で開催されているとすると，A 駅から目的地までに交差点等の分岐点が存在する，従来なら人をその場に立たせて道案内を行っていたが，本システムの ServerAgent を主催者側あるいは，利用者が分岐点に放つとその ServerAgent は，その「場所」で存在し続け，その「場所」を通る歩行者等の行動履歴や提供される情報から周辺状況を把握する．このように分岐点等に ServerAgent が存在し続ければその場所を通りかかる歩行者は，自身が持つモバイル端末に ServerAgent のもつナビゲーション等の情報を表示させることが可能である．

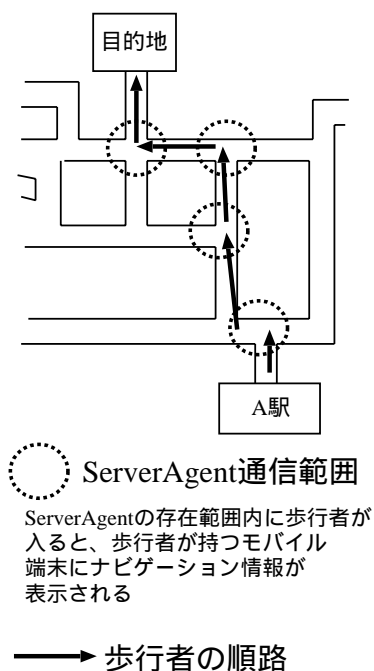


図 3: 目的地までのナビゲーションに本システムを適用した例

● ある部屋，空間においての情報共有，情報交換

特定の部屋の情報交換や情報共有など，従来 Client-Server 型システムを用いていたことでも本システムを用いれば，情報共有等の専用のサーバーを立てずに，すぐにその場で情報共有ができるというメリットがある．また Client-Server 型よりも，機能を分割した Agent を使って Agent 同士が協調することで負荷分散も可能である．

3 本システムの内容

3.1 ServerAgent の機能

本システムにおいて様々なサービスを提供する Server の役目を持つ ServerAgent の機能を以下に示す。

- 様々なサービスを、接続 ClientAgent に提供する。また、ClientAgent から提供された情報を保管し、その「場所」の情報を更新する。
- ServerAgent が放たれた場所で、活動開始の位置から一定範囲内に存在し続ける。
- ServerAgent が存在する端末のユーザーがアプリケーション終了、又は一定範囲から出ようとすると、端末間を移動する。
- 様々なサービスを持つ他の Agent と協調しあって、負荷分散が可能である。
- ServerAgent の通信範囲内の端末を把握するため、一定間隔でブロードキャストパケットを送信し、ClientAgent や ServerAgent を検索する。ServerAgent が見つかった場合は統一処理を行う。

3.2 ClientAgent の機能

- ServerAgent に接続している間、得られる情報を保存する。
- ServerAgent が存在する端末が変更された時、自動的に接続先を変更する。
- ServerAgent に接続失敗するか、ServerAgent の存在範囲から外れた場合、必要に応じて ServerAgent を起動する。

3.3 ServerAgent の統一処理

前節で述べたように、ServerAgent から一定間隔で ServerAgent や ClientAgent を検索するため、ブロードキャストパケットを送信する。これによって ServerAgent が見つかった場合に行う ServerAgent 統一処理について説明する。

1. ServerAgent の機能である一定間隔のブロードキャストパケットを送信する方を ServerAgentX とし、受け取る方を ServerAgentY とする。
2. ServerAgentY は、まず ServerAgent の機能であるブロードキャストパケットの送信を中止する。

3. 次に ServerAgentY は自身の持つ情報を ServerAgentX に渡し、ServerAgent 機能を消滅。その後 ClientAgent として ServerAgentX に接続する。
4. ServerAgentX は情報を統一する処理を行う。ClientAgent が送信した情報には「送信時間」が記述されているため、「送信時間」を基準として、ServerAgentX と ServerAgentY の情報を統合する方法が考えられる。
5. ServerAgentY に接続していた ClientAgent は ClientAgent の機能により、自動的に接続 ServerAgent が切り替わるため、特別な処理は必要としない。こういった処理により ServerAgent 統一処理が終了する。

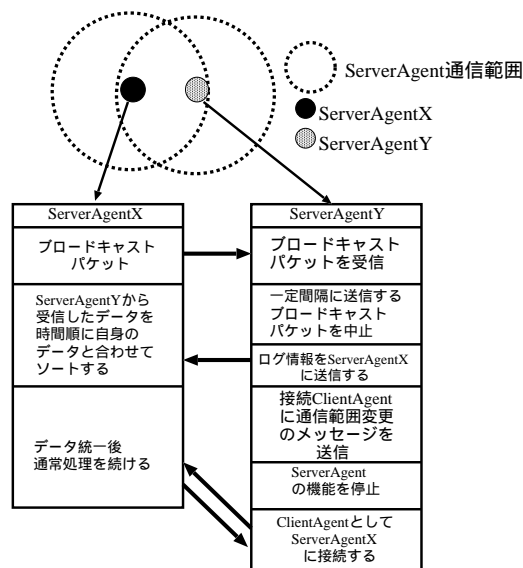


図 4: ServerAgent 統一処理

3.4 ServerAgent が次に移る端末について

ServerAgent が特定の「場所」に存在し続けるために、ある一定のルールにより端末間を移動するが、その際次に移る端末が重要となる。次に移る端末は ServerAgent が活動を開始する位置により近い端末が最適と考えられる。その理由として、活動を開始した位置に最も近く移動するのが、特定の「場所」を維持できると考えられるからである。もし、移動する際 ServerAgent の通信範囲上にいる端末に移動するというルールならば、ServerAgent は移動によりその「場所」から離れてしまう確率というのは非常に高いといえる。

3.5 コミュニティの状況における ServerAgent の処理の違い

ServerAgent と ServerAgent に接続している ClientAgent で形成されるネットワークポロジは一時的なものであり、コミュニティ内のトポロジは刻々と変化する。以下にコミュニティ内の状況変化による ServerAgent の処理の違いを説明する。

- コミュニティのグループが重なってしまい、複数の ServerAgent が通信範囲内に存在する場合。

ServerAgent が他の ServerAgent の通信範囲内に存在してしまった場合、ServerAgent の機能である統一処理を行う。統一処理により ServerAgent の通信範囲から外れてしまう ClientAgent はユーザーの端末の画面上に通信範囲から外れるという警告を出す。

- コミュニティから端末がグループ単位で移動する場合の処理

コミュニティ内に複数のユーザーが存在し、情報共有・情報交換を行っている時に、数人のグループでコミュニティ内から出るといった時、コミュニティ (ServerAgent の通信範囲) を出た ClientAgent は必要に応じて ServerAgent を起動できる。また複数の人が ServerAgent を起動しても ServerAgent 統一処理により、そのグループ内でコミュニティが形成される。その際前のコミュニティにいた時の情報は ClientAgent が保持しているため、ClientAgent のデータを ServerAgent に引き継ぐ事も可能である。

- コミュニティから端末が単独で移動する場合

コミュニティから離れたユーザーは次のコミュニティ内に入るか、自身がその場所で新たにコミュニティを作るか、ClientAgent を通じて選択できる。この状態も ClientAgent がログを保持しているため、自身が ServerAgent を立ち上げた場合データを引き渡すことが可能である。

4 本システムのプロトタイプの実装とその評価

4.1 チャットコミュニティ

本システムの有効性を検証するために、プロトタイプとしてチャットコミュニティを実装した。チャットコ

ミュニティは、チャットの Server 機能を提供し端末間を移動するチャット Server とチャット Server に接続するチャット Client によって構成される。

プロトタイプの実装には Java version 1.3.1 Standard Edition を用いて作成した。

4.2 チャット Server の機能

- 普通のチャットの Server と同様にチャット Client から送られたチャットメッセージを、全接続チャット Client に送信する。
- 特定の場所に存在しようとするルールを元に端末間を移動する。
- チャットメッセージ等を保存し、その場所に関する情報を持ち続ける。
- その場所で発生した情報 (チャット Client からのメッセージ等) を、要求されたチャット Client に提供する。
- 一定間隔でチャット Client 及びチャット Server を検索するブロードキャストパケットを送信する。もしチャット Server が見つければチャット Server 統一処理を行う。

4.3 チャット Client の機能

- チャットを行っている際にメッセージ等情報を保存する。
- 起動時にチャット Server 検索ブロードキャストパケットを送信し、応答があればチャット Client としてチャットを行い、無ければチャット Server を起動する。
- チャット Server と通信不可になった時、必要に応じてチャット Server を起動する。

4.4 アプリケーション起動時の処理

アプリケーション起動後にチャット Server を検索するブロードキャストパケット送信に対し、チャット Server からの返信パケットを受信すれば、チャット Client としてチャットに参加する。チャット Server が存在しない場合またはチャット Server の通信範囲から外れた場合、チャット Server 起動処理を行う。図 5 にアプリケーション起動時からのフローチャートを示す。

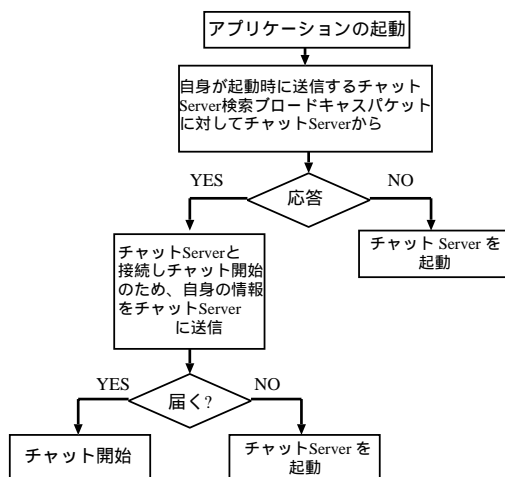


図 5: アプリケーション起動時の処理

4.5 プロトタイプの実行画面の説明

プロトタイプの実行画面は主にチャットメッセージや過去ログを表示する CHAT_AREA (図 6) と現在自身がチャット Client であるかチャット Server かの情報、チャット Server が現在どの端末にいるかといった情報を表示する SERVER_INFO (図 7) のタブで構成される。タブ型 GUI を用いたのは、PDA 等のモバイル端末の少ない表示領域で有効に情報を表示できると考えられるからである。

4.5.1 CHAT_AREA

1. まずユーザーは、図 6 の画面上「入室」ボタンを押しチャット Server を検索する。その結果により、自身がチャット Server となるかチャット Client となるか判明する。
2. 「名前入力エリア」に名前を入力することにより、チャット Server に自身の情報を送信する。送信が成功すればチャット開始、失敗 (チャット Server の範囲からはずれる等) すればチャット Server を立ち上げる。
3. メッセージ入力欄よりメッセージを入力後送信することにより、チャット Server の通信範囲にいる端末にメッセージが配信される。また「要求」ボタンを押すことによりチャット Server の持つ過去ログ情報を受信することができる。
4. 最後に退室する際は「退出」ボタンを押すことによりアプリケーション終了となる。その際自身が

チャット Client ならばそのまま終了となるが、チャット Server である場合、チャット Server 移動処理後終了となる。



図 6: CHAT_AREA 画面

4.5.2 SERVER_INFO

主に現在のチャットコミュニティ内における情報を提供するもので、チャットには無関係である。現在自身の端末はチャット Server かチャット Client であるか、チャット Client が存在している端末アドレスやチャット Server との接続状況を表示させるものである。



図 7: SERVER_INFO 画面

4.6 実験

作成したプロトタイプを用いて5人の被験者にチャットを行ってもらい、情報が残り続ける有効性について評価してもらった。さらにプロトタイプを使用し、感じたことを述べてもらった。以下にその意見をまとめる。

- 情報が残り続ける有効性について
被験者全員が「有効」という回答が得られた、しかし、自身の発言の全てが公開されるのは不快であると答えた被験者もいた。
- 過去ログ提供方法について
過去ログのみを表示する画面があるほうが良い。特定の発言者のみの過去ログを提供してほしい。過去ログ検索機能がほしい。
- その他プロトタイプを使用し感じた事について
現在コミュニティにいる参加者名や参加者数が知りたい。メッセージや名前の色分け機能。文字入力支援機能が欲しい。

4.7 実験結果

4.7.1 チャットについて

チャットについて被験者の意見が多かったものとして、過去ログ提供方法がある。過去ログをじっくり見たいため、専用の画面をつくって欲しいという意見が、ほぼ全被験者から得られた。さらに過去ログ検索をした結果や特定の人の発言のみ欲しいといった意見があり、過去ログの重要性が分かった。

表示画面に関して発言者名等の色分け、接続人数等、コミュニティ内において他の接続している人との区別やコミュニティ自体の情報が必要だと考えられる。

4.7.2 コミュニティの有効性について

コミュニティの有効性について、情報がその「場所」に残り続けることに対して、全被験者から「有効である」との回答が得られた。しかし、有効であるが全てのメッセージや情報が残り続けるのは不快であると答えた被験者もいたことから、残す、残さないをメッセージによって選択できるなど、プライバシーに関して考慮する必要があると考えられる。

コミュニティに途中から入ってくるユーザーに過去ログを提供する際、過去ログを情報別や発言者別等に分ける、過去ログ検索機能をつけるなどの情報の整理を行う必要があると考えられる。

5 本システムの課題

本システムの課題として以下のような事が挙げられる。

1. ServerAgent が移動する条件の詳細化
ServerAgent が存在するユーザーが「場所」から離れる時、現在位置からどの程度離れば、他の端末に移るか。また、この時 ServerAgent が移動する端末は、どのような条件にいる端末であるかといったルールの詳細化。
2. ServerAgent 統一処理による情報の統一化
ServerAgent の通信範囲が重なったときの統一処理時、どのように両方の持つ情報を効率的かつユーザーに分かりやすいように統一するかが課題となる。そのために、ClientAgent からの情報提供に対して ServerAgent が保存する時点で、提供時に容易に有益な情報を提供できるよう保存形式を考慮する必要があると考えられる。
ユーザーに有益な情報を提供するために、ServerAgent の情報を検索し、必要な情報だけを取得する、情報検索機能も必要だと考えられる。
3. コミュニティの範囲に次に移る端末が存在しない時の対処法
コミュニティ内に次に ServerAgent が移る端末が存在しない場合の、ServerAgent の行動について考える必要がある。最終ユーザーについていった場合、ServerAgent を本来の「場所」に戻す方法等。
4. 他の Agent との通信
本論文時点では、全ての機能を ServerAgent が行うという想定だが、将来的には、他の機能を持つ Agent を存在させ ServerAgent と協調してデータの分散・負荷分散について考慮する必要がある。
5. ServerAgent の通信範囲
現在は ServerAgent との直接接続による通信だが、ServerAgent の通信範囲という概念に捕らわれず、データを端末から端末にマルチホップさせることで本システムの活用の幅が広まると考えられる。

6 まとめ

プロトタイプを用いて情報が残り続ける有効性について検証した結果、有効であることがわかった。今後5章で挙げた課題を解消していくことにより、どうい

た場所でも気軽に情報共有，情報交換，情報提供の場所ができると考えられる．その結果，歩行者 ITS の情報提供分野においてインフラのない場所でも，モバイル端末とソフトウェアのみで歩行者や，サービスの利用者に有益な情報提供できると考えられる．

参考文献

- [1] 携帯電話用 GPS : gpesone . 高度交通システム 2002 シンポジウム論文集 . pp41-43 .
- [2] 「i エリア」 .
<http://www.nttdocomo.co.jp/new/contents/02/whatnew0222b.html>
- [3] 「道の駅」の高度情報化 .
ITS HANDBOOK2001-2002 . 道路新産業開発機構 . pp51 .
- [4] 歩行者 ITS とは .
http://www.its.go.jp/ITS/j-htm1/Pedestrian/koubo-2/about_its.html
- [5] 木下哲男，桑原和宏，菅沼拓夫，菅原研次，服部文夫，原英樹，藤田茂 . “ エージェントシステムの作り方 ” . コロナ社 . pp1-3 . 平成 13 年 .
- [6] Java .
<http://java.sun.com/>
- [7] 宮津和宏 . “ Bluetooth ガイドブック ” . 日刊工業新聞社 . 2000 年 .
- [8] 石田英次，服部宏行 . “ 場所メモシステム : GPS を利用して特定の場所に電子メモを残すシステム ” . 情報処理学会第 64 回 (平成 14 年) 全国大会講演論文集 (分冊 3) pp549-550
- [9] 森下健，中尾恵，垂水浩幸，上林弥彦 . “ 時空間限定オブジェクトシステム SpaceTag: プロトタイプシステムの設計 ” . 情報処理学会論文誌 vol41 , No10 . pp2689-2697 , 2000 .