

自律ロボットの利用によるインターネットの実空間への拡張

◎中野 鐵兵, 山田 泰資, 松坂 要佐

東條 剛史, 古川 賢司, 久保田 千太郎, 小林 哲則

早稲田大学理工学部 電気電子情報工学科 小林哲則研究室

〒169 東京都新宿区大久保 3-4-1 Tel:03-3209-3211(内線 3174) Fax:03-3205-9381

E-mail: teppei@tk.elec.waseda.ac.jp

1 はじめに

今日のインターネットの普及により、様々なコンピュータの接続が容易になり、情報共有やネット上のコミュニケーションというものも容易になった。しかしながら、インターネットと実空間とのインターフェイスというのは大変難しく、インターネットから実空間のものにアクセスをすることは難しい。

そのため、インターネットを通じ実世界の情報を得ようとする研究が行なわれ、現在、街頭に設置されたカメラを制御しながらその場所の映像を見ることができるサイトもあり [1]、そこでは実世界の情報をリアルタイムで得ることができる。また、インターネットとスレイヴ型のロボットを接続するような研究も盛んに行なわれている。しかしながら、スレイヴ型のロボットは制御にあたりかなり細かな指定をリアルタイムで行なう必要があり、現在のネットワークインフラでは問題が多い。また、ネットワークに繋いだロボットが、自律的に情報収集活動ができないのであれば、ロボットを十分に活用しているとはいえない。

そこで本研究では知覚認識のできる自律ロボットを使い、それをインターネットと実空間とのインターフェイスとすることにより、インターネットの機能を実世界に拡張することを目標とする。具体的には、自律ロボットを自分の代理人として、ロボットの置かれた空間の情報検索、ロボットの部屋にいるネットワークから離れた人とのチャット、それらの人への伝言などを可能にする。

2 システムの概要

システムを構築するに当たって次のようなことを考慮した。

- ・実世界の自律ロボットとのインターフェイスの構築
- ・インターネット上の有用な機能を実世界で利用する
- ・ブラウザ上で利用できるようにする

2.1 情報検索の実空間への拡張

このシステムでは、実世界の自律ロボットを代理人として WWW から実空間の情報を検索できる。

従来インターネットでの情報検索というと、ネット上の仮想空間をロボットと呼ばれるエージェントが動くことにより情報を集め、それによって作られたデータベースを参照するというものであった。それに対しこのシステムでは実世界の自律ロボットを使えるようにすることによって探索空間を実空間にまで拡張した。

即ち、ロボットは、自律的に行動して得た情報を蓄える。ロボットが情報を蓄えたことは、ブラウザに示された部屋の地図上にアイコン化して示される。ユーザはそのアイコンをクリックすることで、ロボットが予め収集した情報にアクセスすることができる。ロボットは自律的に移動できるため、利用者はロボットを制御する必

要はなく、単に WWW を通して捜査場所を指定すればよい。

さらにクライアントは、ロボットが現在見ている画像というものをリアルタイムで見ることができ、クライアントは自分が欲しい実空間内の物や人の詳しい情報を得ることができるようになっていく。そして、マップ情報に自分が見た情報を付加することができるため、それ以降にその場所の情報が見たい人がでてきても、更新された情報を見ることができる。

2.2 チャット機能の実世界への拡張

このシステムでは、音声認識、音声合成のできる自律ロボットを用いて、インターネットにアクセスしていない、実世界の人間との会話を可能にした。

従来のインターネット上の会話のためのシステムとしては、チャットやインターネット電話といったものがあるが、どちらもインターネットに接続したコンピュータに、会話をする二人ともがアクセスをしていなくてはならない。片方でもインターネットにアクセスをしていなければ、当然会話することはできない。

そこでこのシステムでは、クライアント側は自分が話したいことをテキストで入力するが、それが実世界の人間にはロボットを通して音声として聞こえるようになっていく。実世界の人間が話した内容はテキストとしてクライアント側に伝えられ、それが表示される。つまり、クライアント側は普通のチャットをしているような感覚で、実世界の人間と会話することができる。

また自律ロボットは、実空間内に複数の人間がいる時でも話している人間というものを認識し、その人間の方向を向くことができるため、クライアント側は実際にそこにいるかのような状態でスムーズに会話を行なうことができる。

2.3 メールシステムの実世界への拡張

このシステムでは顔認識のできるロボットを利用して、インターネットにアクセスしていない、実世界の人間に伝言(メール)を伝えることができるようにした。

従来のメールシステムでは、受信側の相手は当然インターネットにアクセスしなければ見ることはできない。つまり、メールを出された側は自分からインターネットに接続しようとしなければその内容は伝わらないのである。

そこでこのメールシステムでは、自律ロボットに伝言を依頼するという形をとる。クライアントがある人にメールを伝えようとする、その内容が自律ロボットに伝えられる。自律ロボットは現在自分が見ている人間の顔を認識することができるため、認識した人間宛にメールがあった場合、そのメールの内容をその人に伝えることができる。そうすることにより、その相手は全く受動的な立場のまま、インターネットにアクセスしていなくてもクライアントからのメールを受けとることができる。

3 システムの構成

3.1 基本的構造

システムを構築するに当たって、クライアントサーバモデルを採用し、命令系統のやりとりには信頼性と拡張性から RMI を用いた。また、信頼性より速度が重要な、画像データの転送には UDP によるパケット通信を用いた。図 1 に、以上のことを実現するこのシステムの全体像を示す。

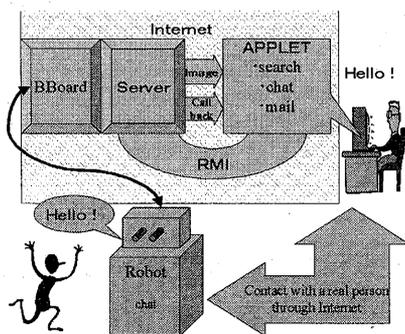


図 1: システムの全体像

また今回は、地図情報に基づいた行動計画、背景にロバストな顔画像認識、複数話者における対話認識、といった機能を実装している自律ロボット [2] を採用している。

3.2 サーバの内部構成

サーバは機能ごとに分割されたサーバ群から構成されている。このうち、RMI を実装した一つのサーバのみがクライアントからの要求を受け付け、コールバック機能を実装したサーバも、RMI を実装したサーバからクライアントの登録を受けない限り、クライアントの制御はできない。

サーバ群と自律ロボットの間には当研究室で開発した BBoard System というメッセージ共有システムを用いている。ロボットはこの BBoard というものを見ることによって行動を行なう。サーバもその BBoard へのインターネットを持つことにより、サーバ間のデータ共有やロボットへの命令が行なえる。

3.3 クライアントの内部構成

クライアントは APPLET として実装するため、Java で記述されている。そうすることにより、インターネットに接続できるコンピュータさえあればこのシステムを利用できる。

APPLET は、様々な機能を持つ複数の部品からできている。各部品は全て独立しているが、それ自身はサーバとの通信を行なわない。会話機能及び地図情報は、クライアントからのコールバックで動くため自分からは何もできない。サーバとの通信は RMI を実装した一つのクラスがまとめておこなうことになっている。

例えば、クライアントがある移動命令を実行した時、APPLET の移動命令に関する部品のみが反応し、他の部品には全く変化が現れない。次にその部品はサーバと

通信を行なうクラスを利用してその命令を実行することになる。

4 実験

実際に実行した APPLET を図 2 に示す。この結果システムは実際に作動し、そのインターフェイスとしての有用性を確認した。

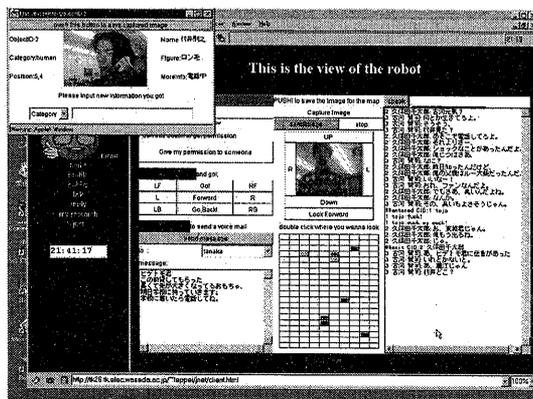


図 2: APPLET

5 システムの今後

インターネットが実世界へ拡張されることにより、今までにはできなかったインターネットの利用法が考えられる。

例えば、自分の忘れ物がそこにあるかどうかといったことを見る忘れ物の検索といったようなものや、誰かがそこにいるかどうかといった人物検索、さらには、会議のようなものに代理で出てもらい、自分はインターネット上から参加するというようなことも可能になってくる。

6 まとめ

インターネットと実空間とを接続するインターフェイスというものを考え、実際に自律ロボットを利用するという形で実現した。そこでは、自律ロボットを利用することによりインターフェイスをよりスムーズにし、システムをより有効なものにすることができた。

さらにその有効的な利用方法として、従来ネット上のみの機能であった情報検索、チャット、メールと 3 つの機能を実空間にまで拡張し、利用できるようにした。

このような機能を開発したことにより、インターネットという仮想空間から、実空間へと通じる '小さい穴' を空けられたのではないだろうか。

参考文献

- [1] WebView: "http://www.x-zone.canon.co.jp/WebView/index.htm"
- [2] 松坂要佐 小林哲則他: "アイコンタクト機能を持つ複数話者との対話ロボット" 第 16 回日本ロボット学会学術講演会, 1998