

ロボット&パソコン連携システムと応用例

十時 伸

(株)富士通大分ソフトウェアラボラトリ
マルチメディアシステム開発部

安川 裕介

(株)富士通研究所
ペリフェラルシステム研究所 自律システム研究部

パソコンに小型ロボットを繋ぐことで、新しいインターフェイスと新しい応用分野に多くの可能性を持ったアプリケーションを生み出すことが出来る。このアプリケーションをより容易にまた効率的に開発するための制作環境(ツールキット)として「ロボット&パソコン連携システム」を研究開発している。本研究報告では、このシステムを利用して、Toyメディアを含むロボットのインターフェイスによる新しいアプリケーションの姿を提案する。

Tool Kit for the PC application linked with Robot

Shin Totoki

Fujitsu Oita Software Laboratories LTD.
Multimedia Systems Department

Yusuke Yasukawa

Fujitsu Laboratories LTD.
Peripheral Systems Laboratories, Autonomous Systems Research Department

We have made some trial software applications those are linked with Robot. With Robot, there is every possibility of producing the new interface and new applications field. To make the PC application linked with Robot easily and efficiently, we have been researching and developing Tool Kit for the application with Robot. And we will propose the vision for the new application with Robot interface as use of our Tool kit.

1. はじめに

ロボットという言葉が20世紀から21世紀にかけて良く聞かれるようになった。また、これは日常生活に近い存在のロボットが特に注目され始めた状況である。本研究報告では、このロボット、特に現時点ではエンタテインメントロボットやおもちゃとして分類される小型のものを利用してパソコンの新しいインターフェイスとして捉え、そこから新たなアプリケーションの姿を提案し、新たな応用分野を模索する研究活動について述べる。そのために、アプリケーション開発を推進できる制作環境としてロボット&パソコン連携システムを提案し様々な応用を試行しており、さらに今後の発展の姿について検討している。

2. ロボットを利用したアプリケーション開発

2.1 新しいヒューマンインターフェイスとしてのロボット利用

PC（パーソナルコンピュータ）のヒューマンインターフェイスデバイスとして、これまでのキーボードやマウスとは別のアプローチを可能にするものを探していた。そこでロボットというキーワードで表現されるデバイスに注目し、新しいアプリケーションの実現を開始した。

富士通大分ソフトウェアラボラトリーでは、'98年から'99年に「タッチおじさんメール」というメールソフト（Fig.1）の開発を担当していた。このメールソフトに新たな試みとしてロボットを接続し、メールと同様にロボット動作を送受信する機能を実現した。ロボットには、当時、富士通パソコンシステムズより発売の「タッチおじさんロボット」を使用した。



Fig.1

また、この「タッチおじさんロボット」の基礎技術を開発した富士通研究所と共同で、'99年よりロボットとパソコンを繋いだインタラクティブなアプリケーション（Fig.2）の研究用試作を重ねており、ロボットをパソコンのI/Oインターフェイスとした双方向のアプリケーションの姿などを模索してきた。



Fig.2

2.2 ロボット接続とアプリケーション開発環境

PCにロボットを接続したソフトウェアを開発する場合、ロボット接続の具体的な手順などは当然まだ一般化していないので、前述のようなロボット利用アプリケーションを試作する過程では、ロボット接続制御プログラムを個々に開発しなければならない効率の悪さが存在した。

ロボットを接続する場合、たとえば物理的にパソコンのUSBポートで接続して制御することを例にすると、まず、そのロボット用のUSBドライバをプログラム開発する必要がある。また、そのドライバに対してロボット制御コマンドを発行するレベルのライブラリが必要となりこれもプログラム開発の必要がある。これらの接続・制御用プログラムが出来あがった時点でコンテンツ制作を始めるが、これらのプログラミングは多くのコンテンツ制作者（シナリオ制作者、コンテンツデザイナー、マルチメディアクリエイターなど）にとっては困難な開発作業であり本来のコンテンツ制作作業にとっての障害と考えられる。また、異なる仕様のロボットを接続する場合は、その都度、これらのプログラム開発を意識しなければならないことは開発効率からも問題である。

このプログラム開発の難しさは、前述のロボット利用アプリケーションの開発経験から感じており、これを取り除くことで多くのコンテンツ制作者へロボット利用のアプリケーション開発を可能とするツールが提供できると考えた。

また、ロボットと接続したアプリケーションは、マルチメディア表現要素が不可欠である。これは、ロボットという実体のあるデバイス自体がビジュアルな表現能力を持つため、アプリケーション側からの連携/制御においても同様の表現を必要とするためである。

以上のような問題を解決し、制作者の要求を満たすため、ロボット&パソコン連携システムとして開発ツールキットを構想した。(Fig.3)

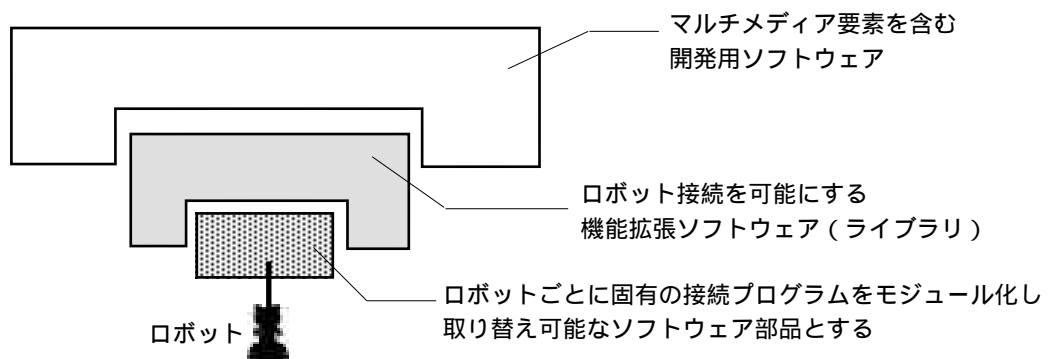


Fig.3

3. ロボット&パソコン連携システムの構想と試作

3.1 システム概要

まずコンテンツ制作者に使いやすいシステムであることを考慮して、コンテンツ開発ツールにマルチメディア制作ソフトウェアとして優れたMacromedia社のDirectorを採用し、そのビジュアルな制作環境にロボット接続用拡張機能を追加することで簡単にロボットを利用したアプリケーション（コンテンツ）を制作できるようにしている。また、インターネットと連携したアプリケーションの提供も容易に実現可能である。(Fig.4)

制作者は画面パーツや機能パーツを貼り付ける操作でコンテンツを試行しながら制作することが可能であり、ロボット接続用の拡張機能も部品の姿で存在している。また、編集している状態で動作確認（実行）できるため、ロボットの反応を定義したり動きを確かめながら制作をすすめることがロボット利用アプリケーションとしては非常に有利である。さらに、最終形のアウトプットとして、単独アプリケーションやファイルサイズ圧縮形式、Webでのプラグイン用ファイルなど多様に用意できることも1つのリソースをマルチに利用できるコンテンツとしてメリットがある。（Fig.5）

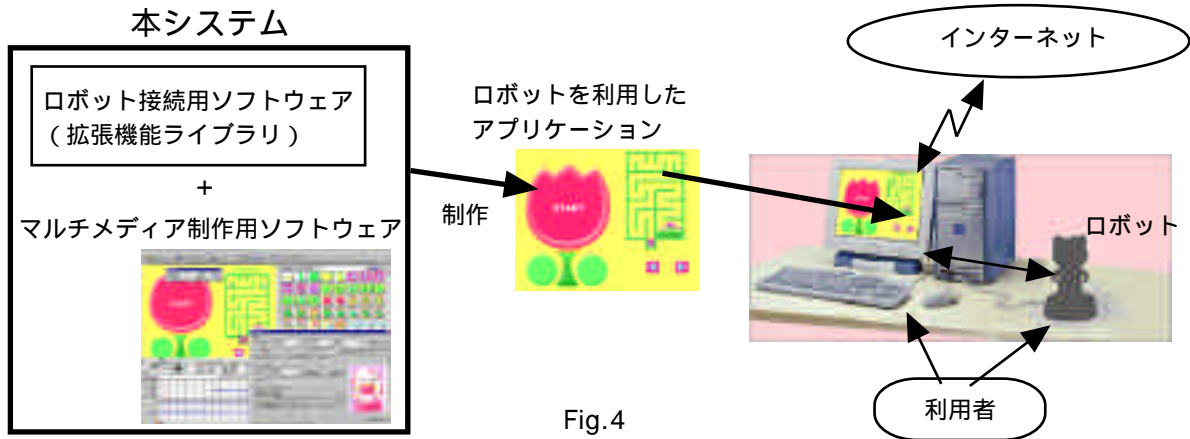
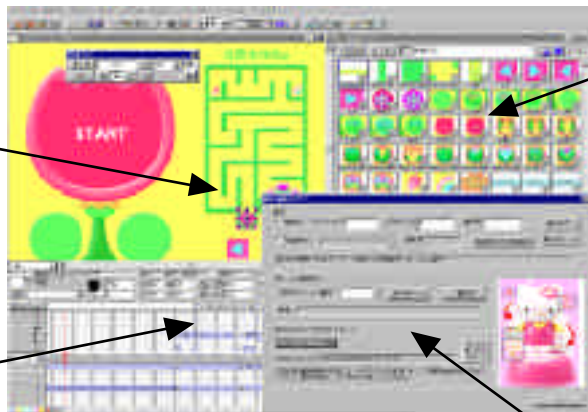


Fig.4

Directorによる編集時の画面

ステージ：

制作するアプリケーションの画面イメージと動きを表示するとともに、キャストの貼り付け（ドラッグ&ドロップ）で編集が可能である。



スコア：

時間軸を基本にした手続きを記述する。
（横軸＝時間、縦軸＝キャストの配置）
画面表現（ビュー）と処理手続き（プログラムフロー）を表現している。
横軸とステージは関係づけられており実行結果や動きを確認しながら編集する。

キャスト：

画面を構成するデザイン画像、アニメーション、ボタン、音声などや、手続き記述（スクリプト＝LINGO）が部品化されたもの。

ロボット接続用拡張機能：

Directorからは、キャスト部品として存在する。ロボットの動作確認や埋め込む手続き記述を生成する機能などを用意する。

Fig.5

3.2 全体構想（汎用的な外部デバイス連携システムとして）

開発の効率化の実現とともに、複数のロボットへの対応や汎用性を高めるために、ロボット固有の接続仕様をソフトウェアモジュール化し、取り替え可能な構成として実装した。機能拡張の中心となるライブラリをベースに個別接続のためのソフトウェア部品をモジュールとして組み込み、このモジュールの取り替えで汎用的な接続仕様を実現する。（Fig.6）
このモジュール開発は、富士通パソコンシステムズのマスコットロボットを初めとして現在市販のロボット対応を各メーカーの協力で進行中である。

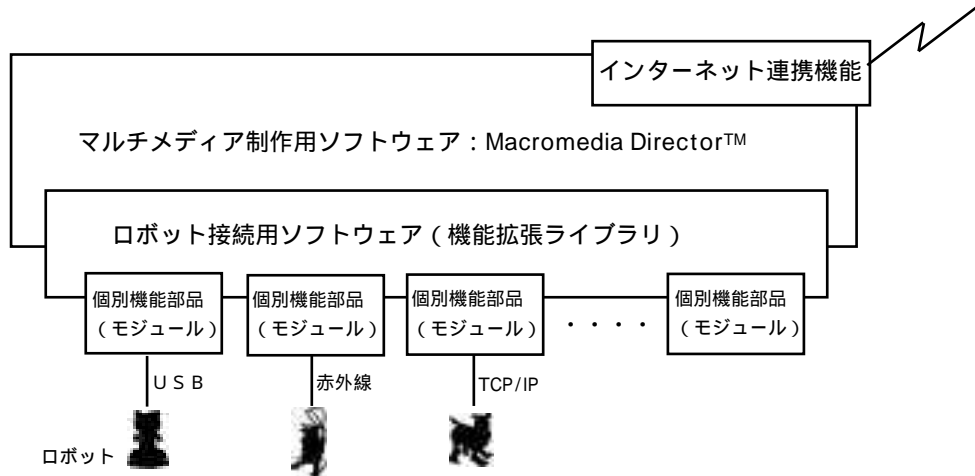


Fig.6

また、市販ロボット以外にも研究実験的な用途や電子機器制御を想定した接続のためにデバイス制御基板を制作した。これはUSBインターフェイスによりPCからHUBによる分岐接続可能で、それぞれに複数の入出力制御ポートを用意している。（Fig.7）

この基板を利用し、試作ロボットの接続や複数ロボット同時制御の実験を計画中である。

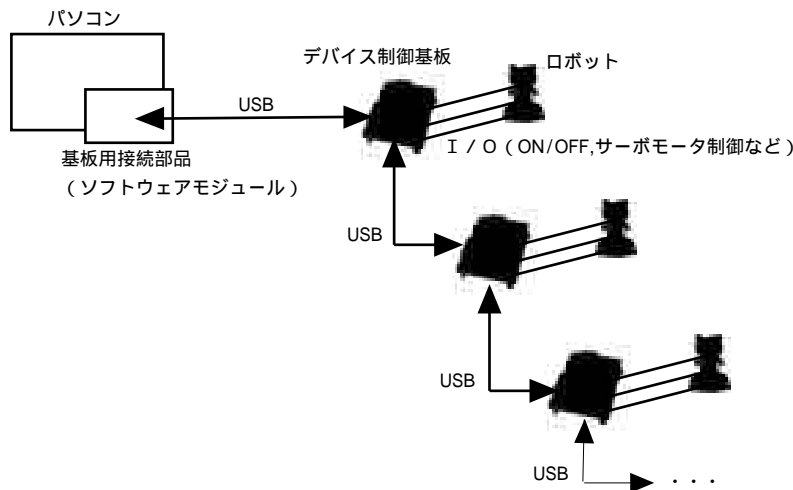


Fig.7

ロボットを接続するという意味を、新たな外部デバイスを繋ぐ機能として考えると多様なアプリケーションの姿が想像できる。(Fig.8) 1対1でデバイスを接続する形態、複数デバイスの接続制御、開発用ハードの接続による研究開発利用、パソコンをLAN接続したりリモートコントロール、インターネットを利用した有機的な接続の共有コントロールなどアイデアとして可能性は広がる。現在は、これらの拡張接続機能の仕組みを検討し開発を進めている。

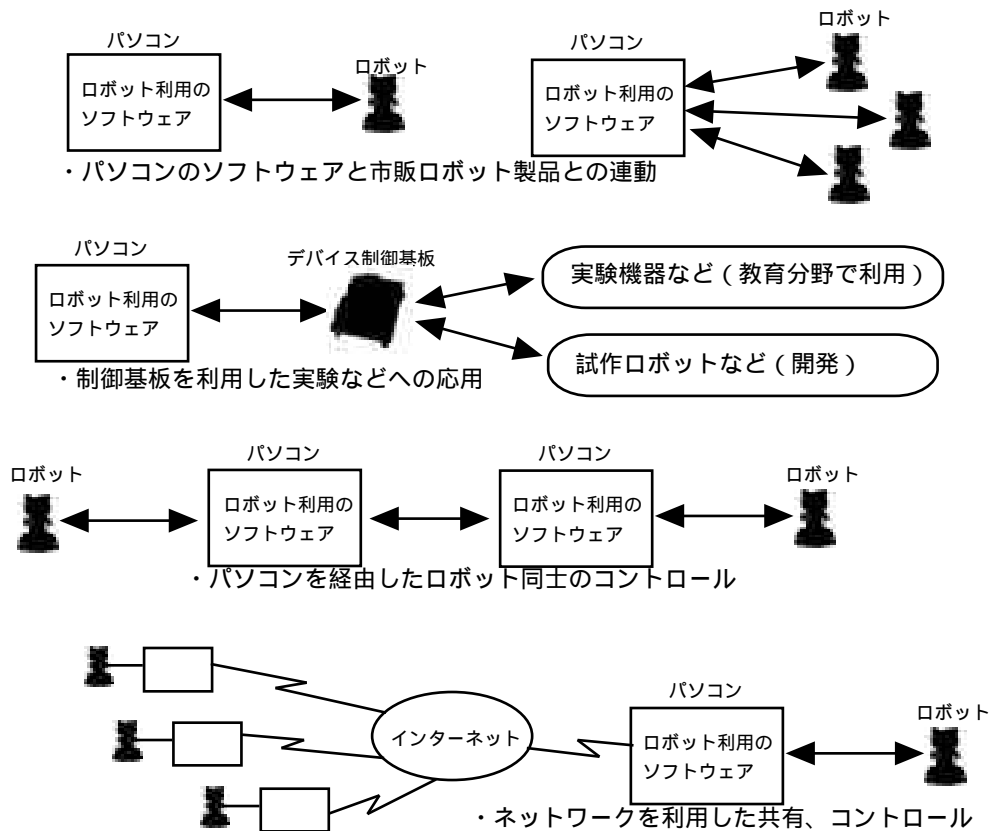


Fig.8

4. 応用アプリケーションの試作と現在のターゲット分野

ロボットを利用したアプリケーション開発の技術的実証と応用分野を想定した試作目的で (Fig.9) に示すサンプルアプリケーションを試作開発した。

上から順にゴリラ型ロボットは縫いぐるみにモータとセンサを内蔵し、ゴリラの手を握る、背中をさする、寝かせるなどの多様な操作に対してゴリラの手足動作やパソコン画面の連動などで反応しストーリー進行するもの、ハローキティのロボットはインターネット上の迷路ゲームコンテンツと連動してダイナミックに変化するインタラクティブゲームの例、LEGO社マインドストームスとハローキティを利用した初歩IT教育のための例はフローチャートの考え方をロボットの動作プログラムとして表現したもの、AIBOの例は無線LANによる遠隔コントロールの実現検証として、最後の画面サンプルは試作ロボットの一連モーション定義をタイムラインとスライダーで組み立ててゆくアプリケーション例である。

現在、応用分野として主にターゲットとして考えているものは教育分野とエンタテインメント分野で

ある。教育分野としては、IT教育と呼ばれる中での特に初步の概念段階、目で見て体感することの出来ないため直感的に理解の難しいプログラムやネットワークの情報の分野を想定している。目には見えにくい要素の多い情報教育を、目に見える体験や実習というかたちで提供し、理解を助け探求心を高めることが可能だと考える。エンタテインメント分野では電子おもちゃを始めとしPCとの融合性が高いロボットの接続を進めている。このアプローチから、PCの処理能力やネットワークを利用した新たなエンタテインメントアプリケーションの可能性が見えてくると考えている。現在、このために玩具メーカーとの協力を計画中である。

【ロボット連携システムを利用したサンプル】

ゴリラ型ロボット（双方向のやりとりのためセンサ多数内蔵）



インターネット連携コンテンツのデモ（ネット上迷路）



(C) 1976,2001 SANRIO CO.,LTD APPROVAL No.T4204061

IT教育を想定したサンプル

プログラミング概念理解のためのフローチャート組み立てによるロボット操作



(C) 1976,2001 SANRIO CO.,LTD APPROVAL No.T4204061



AIBO(Sony)を無線LAN経由でコントロールするサンプル



試作ロボットの一連のモーションを定義する機能サンプル

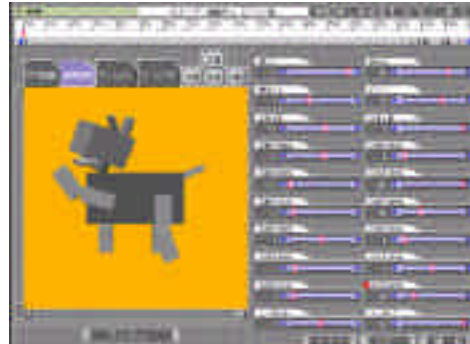


Fig.9

5. 今後のアプローチと将来構想

本研究報告ではロボットという言葉を用いているが、ロボットという言葉自体にはまだ明確な定義が存在しない。今後は、このロボットという言葉で象徴されるようなToyメディアを含めたハードウェアとの連携システムを継続して考えているが、さらに一般化して表現するならば、パソコンと周辺機器（電子機器）との連携システムとして拡張しアプローチする必要があると考えている。さらに将来的には家庭に存在するであろうホームサーバとの連携システムも想定できる。このようなシステムとしての汎用化と拡張を考えてゆく必要がある。しかし、現時点での短期的な目標としてはまず個々のハード（ロボット）との接続機能を多数用意することが優先課題であり、その後の構想として（Fig.10）のような一般化構成を考えている。

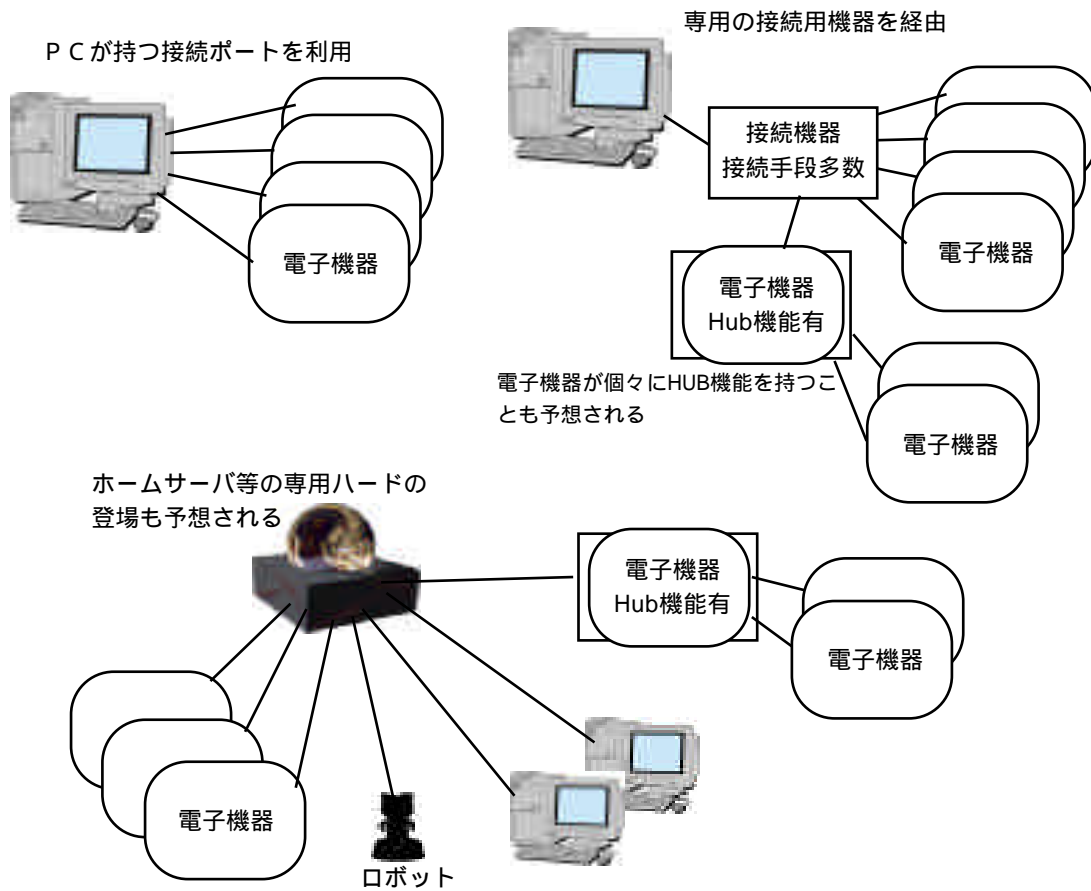


Fig.10

将来、家電を含めた多くの電気電子機器が家庭の中で有機的に繋がるとき、ロボットと呼ばれるデバイスが人間とのコミュニケーションで重要なポジションに存在することを予想し、また期待して本研究報告の結びとする。