

シームレスな分散制御ネットワーク上での 自律移動ロボットの構築（その1）** ～ロボットの知的制御～

田中博康* 大澤寛* 溝口文雄†

東京理科大学 理工学部†

1 はじめに

近未来のオフィス環境として、ロボットがオフィス内に居住して生活をするという構想が考えられる。例えば、オフィスにきた来客を出迎える出迎えロボットや、必要な書類があれば運んでくれる書類運搬ロボットなどが登場することも考えられる。このような環境は、照明、空調システム、カメラなどのオフィス内の電気機器を制御する制御ネットワークとインターネットをシームレスに結合した「オフィス内ネットワーク環境」に、ロボットを接続することで実現できると考えられる。現在、様々な知的オフィスロボットの研究が行なわれているが、我々はソナーセンサー、視覚センサーなどの情報からロボットがオフィス内の環境を認識し、その環境への働きかけとして制御ネットワーク上の電気機器をコントロールすることができるようにする。その際、ロボットや制御ネットワークの専門的な知識がなくてもユーザーが容易に制御の設定ができるシステムの構築を目的とする。

本論文では、このネットワーク環境を使った自律移動ロボットの知的制御の枠組みを提案し、（その1）として、ロボットの制御に焦点をあてる。

2 システムの構成

システムの構成について示す（図1）。

図のようにメインコンピュータを中心として、制御ネットワーク、インターネット、ロボットをシームレスに結合する。知的制御部分はこのメインコンピュータに存在する。この結合により、常に制御ネットワークからのデータとロボットからのデータがメインコンピュータに送られ、互いに協調し合うことが出来るようになる。

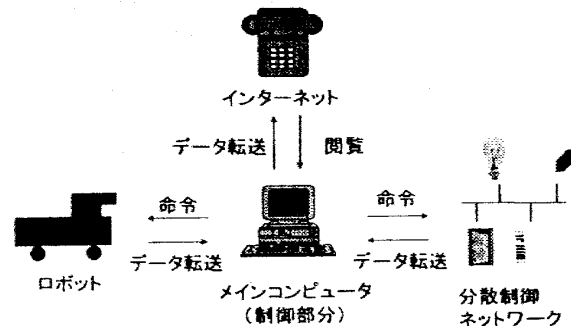


図1: システムの構成

制御ネットワークとして、米国のエシェロン社で作られたインテリジェント分散型ネットワーク技術LON(Local Operating Network)を使用する。分散型であることから一箇所の停止、例えばスイッチの故障などが起きても全体のシステムには影響しないので、こういったオフィス環境の制御には適している。機器制御部については（その2）[1]にて報告する。

LONとメインコンピュータの接続にはおなじエシェロン社で作られたDDEサーバを用いることで、メインコンピュータからLONに制御データを転送する、あるいはメインコンピュータがLONの制御データを入力することが出来るようになっている。

ロボットは、米国のReal World Intelligence社で作られた移動ロボットPioneer1を使用する。Pioneer1からの情報は主に7つのソナーセンサー、視覚センサーとエンコーダーから成り、コンピューターに送られる。ロボットはこれらから得られる情報とLONからの情報を元に、LONへ環境の変更を働きかける。

また、メインコンピュータはWEBサーバーを介してインターネットと接続される。そのことで、外部からオフィス環境がの状態を閲覧、制御することが出来る。

*Distributed Control of an Autonomous Robot on a Seamless Network (No.1 of 2)

†Hiroyasu Tanaka, Hiroshi Osawa, Fumio Mizoguchi

†Faculty of Sci. and Tech. Science University of Tokyo

3 通信の受渡し

メインコンピュータ内で LON(DDE サーバ) とインターネットとロボットを接続するのに本論文ではソケット通信を用いている (図 2)。

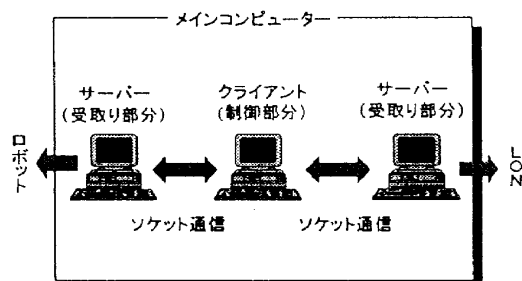


図 2: メインコンピュータ内の通信

- ロボットから送られてくるデータをクライアントに送る, あるいはクライアントからの命令をロボットに送り返すサーバー (右)
- 制御ネットワークから送られてくるデータをクライアントに送る, あるいはクライアントからの命令を制御ネットワークに送り返すサーバー (左)
- 上記の2つのサーバーとソケット通信し, そこから来るデータから状況判断し, 自律的に命令を送るクライアントプログラム (真中)

通信部分は以上の3つのプログラムで構成されている。まず, サーバープログラムは常にロボット, あるいは分散ネットワークといったハードウェアからデータを取ってくる。例えば, ロボットからは現在の座標, 分散ネットワークからは照明の情報 (ON か OFF か) などを常に取って更新している。そしてクライアントプログラムは, それらのデータのうち欲しいデータをサーバーに要求し, サーバーはクライアントにデータを要求通り送る。送られたデータから, クライアントはロボットと分散ネットワークにどのような行動を起こせば良いかサーバーを通して指令を出す。そして, サーバーはクライアントから来た指令をそのままハードウェアに送る。

つまり, クライアントプログラムがロボットの知的制御部分となる。ここのプログラムから命令を常にロボットに送ることで, ロボットは自律的に動くことが出来る。また, ユーザーが容易に制御の設定の変更が出来るように, サーバ部分においてハードウェアからくるデータを整理してある。例えば, ロボットから取得するデータは配列 State[] に格納され, 配列の内容さえ知っていればユーザーはクライアントプログラムを書き換えるだけで変更が出来る。

また, 制御プログラムの部分とインターネットをつなぐことで WEB 上からの閲覧も出来るようするため, 制御プログラムにはセキュリティーに優れたネットワーク言語 JAVA を使用した。

4 実行例

本システムを用いて, ロボットがオフィス内の環境を理解し, 分散制御ネットワークへの働きかけをおこなう実験を行なった。実験環境を示す (図 3)。

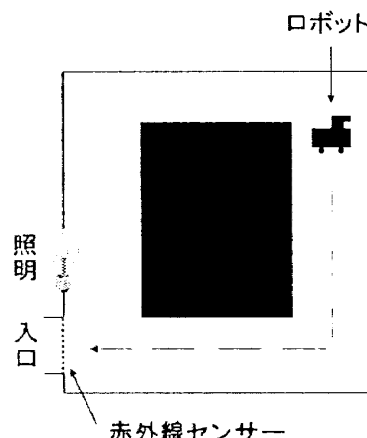


図 3: 実験環境

入口に赤外線センサーと照明を備え付けておく。これら2つは分散制御ネットワーク上に存在する。まず, 入口を誰かが通るとセンサーで感知し, 来客が来たことをロボットに伝達する。ロボットはその伝達を受けて入口に向かう。その際, ネットワークに対して照明をつけるように要求する。するとネットワークはその要求に応じて照明をつける。最後にロボットが視覚センサーで来客を確認するといった協調動作を行なった。

5 おわりに

本論文では, 分散制御ネットワークとインターネットが結合したオフィス内ネットワーク環境上の, 自律移動ロボットの知的制御の枠組みを提案し, 設計した。このことは, ロボットが存在する未来型オフィスへ展開することが可能となる。今後はより大きな制御システムの構築とそれを知的制御するロボットの設計を試みる予定である。

参考文献

- [1] 大澤寛, 田中 博康, 溝口文雄
シームレスな分散制御ネットワーク上での自律移動ロボットの構築 (2) ~知的制御ネットワークの構築~
情報処理学会第 56 回全国大会。