

## コミュニケーションロボットを用いた遠隔講義システムの検討

2B-01

村上 哲 鳥山 朋二 西原 功 中野 慎夫  
(富山県立大学)青木 功介  
(インテック W&G)

## 1. はじめに

近年のネットワークの広帯域化、低遅延化により、遠隔地間において映像や音声などの情報を相互に送信し合い、コミュニケーションを取る事が可能となってきた。

そこで教育の場において遠隔地から優秀な講師の講義を受ける遠隔講義のニーズが高まっている。さらに遠隔講義において臨場感の高い講義が求められている。ここでより臨場感の高い遠隔講義を実行するにあたり、講師が遠隔地に居る感覚を持たせ、全体だけでなく生徒個人に対する個別指導を実現するため、本研究ではロボットを用いることを検討している。生徒から見てロボットを講師の代わりに用いることにより、講師がその場にいるような存在感が生じる。また、講師から見て講師は自分自身がロボットの中に入り込むような感覚で居ることにより、生徒との一体感を得る。これらの視覚的要素、協調作業などの触覚的要素によって臨場感が高められると考えられる。

一方、ロボットを操作するためには、ロボットに備わっているモーターの角度などの要素を意識する事が求められている。このため、講師は講義の説明に集中する事ができず、ロボットの操作についても

考える必要に迫られる。このことは、遠隔講義を円滑に進めるにあたって阻害要因となりえる。そこで、講師にとって出来る限り負担の少ないロボット操作方法として、どのようなインターフェースが考えられるか検討する必要がある。本研究では遠隔講義において講師が行動を起こす意思と、実際のロボットを操作する機能との関係について検討し、実際に実現するためのインターフェースの提案を行う。

## 2. システム構成

図 1 に、本システムの構成図を示す。ロボットは無線 LAN によって PC と接続し遠隔地で自由に動き回ることができる。操作者はロボットに搭載されたカメラからの映像、音声情報を、あたかも自分がロボットと同化する感覚で受け取るようにする。

実際にロボットに入り込んだ感覚にするために、まず視角度と音場を確保した。具体的には、ロボットに搭載するカメラは視角度を 45 度ずつ持つ 3 台とし、それぞれの映像を 3 台のディスプレイで表示する事により、合計 135 度の視角度を確保し、人間の臨場感を感じる視角度であるとされる 120 度以上を確保した。またロボットに 4 つのマイクを装着し、音声は講師側の周りを囲んだ 4 つのスピーカーに再

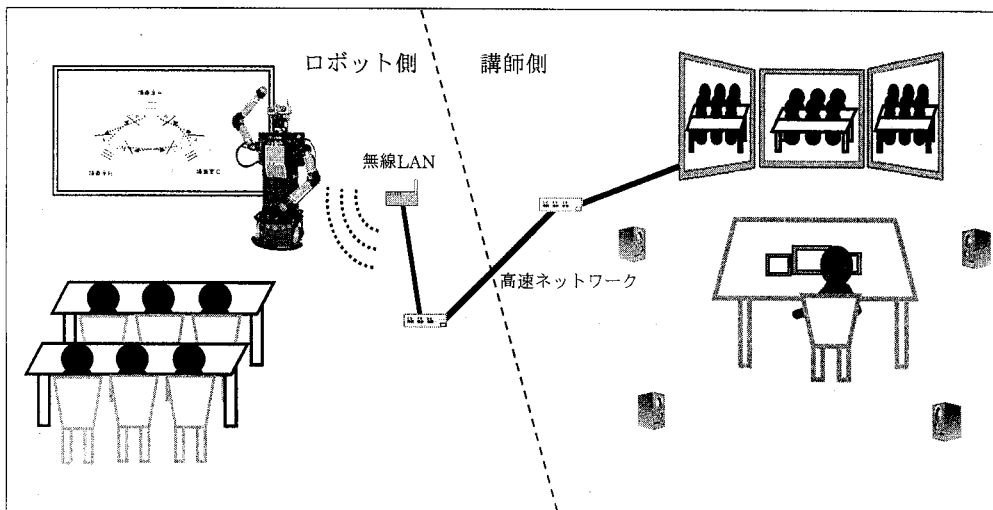


図1 システム構成

生ずる事により、ロボットにおける音場の再生を  
 図った。

また、触覚センサーをロボットに装着し、センサ  
 ーに何か触れたとき、その情報をロボット操作者に  
 伝達させる。

### 3. 遠隔講義におけるロボット操作手法について の検討

#### 3.1 操作機能

ロボットを操作する際に必要となる操作機能とし  
 て、まず次に挙げる3種類に分類する。

- ・ 手動操作機能  
 人間がロボットに対して直接命令する機能である。  
 自動車に例えるとハンドルに相当する機能である。
- ・ 操作支援機能  
 操作者のロボット操作の手助けとなる機能である。  
 自動車に例えるとナビゲーションシステムに相当  
 する機能である。
- ・ 自動操作機能  
 ロボット自身が判断して動作する機能である。自  
 動車に例えるとABSなどに相当する機能である。

#### 3.2 講義中の講師の動作

一方、前節にて述べた操作機能とは別に、講義中  
 における講師の動作（作業）にはどのようなものが  
 存在するか検討する。

このとき、講義形態としてプレゼンテーション型、  
 ディスカッション型、コラボレーション型の3つの  
 大きな要素が存在すると思われる。

- (1) プレゼンテーション型  
 プレゼンテーション型は講師からの一方的な説明で  
 あり、黒板に書かれた事について指示したり、生徒  
 に説明したりする。
- (2) ディスカッション型  
 ディスカッション型は生徒同士の討論を見守る立場  
 となり、生徒の様子を観察したり、生徒同士の議論  
 に割り込んだりする。
- (3) コラボレーション型  
 コラボレーション型は、複数居る中の一生徒の作業  
 を見たり、講師も一緒に同じ場所で作業したりする  
 ことにより協調作業を行う。

以上に挙げた3つの講義形態において、それぞれ  
 どのような動作を講師が意思として挙げる可能性が  
 あるのか、また講師の意思とは無関係な動作として  
 どういったものが挙げられるかについて検討してい  
 く。

#### 3.3 インターフェースとして必要なサブセット

3.1 節にて述べたロボット操作のための機能と、  
 3.2 節にて述べた講師の動作の間に存在する動作の  
 サブセットとして、どのようなものが挙げられるか、  
 3 種類に分類した操作機能、講師動作それぞれを細  
 分化して検討し、結果を図2にまとめる。

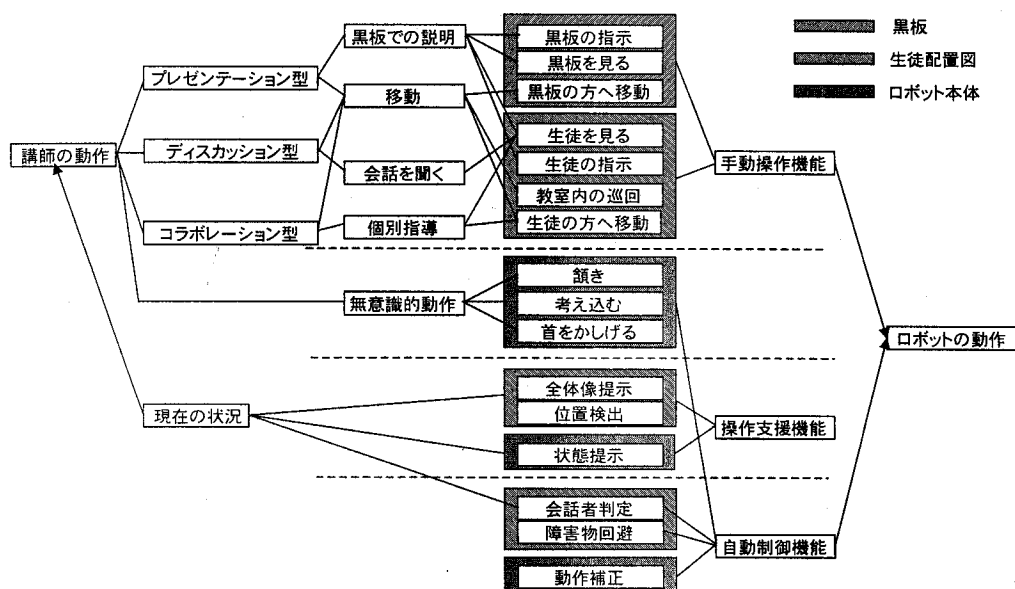


図2 講師の動作サブセット

本研究では図 2 に挙げられるすべての動作サブセットについて検討し、臨場感の高いロボットを用いた遠隔講義の実現を図る。

#### 4. ロボットの操作

図 2 に挙げた講師の動サブセットを実現するにあたり講師の操作内容によって以下に挙げる 3 種類に分類し、それぞれについて検討を行った。ロボットの操作はロボット本体、生徒配置図、黒板のそれぞれの画面によって行う。

##### 4-1 ロボット本体

まず最初に、画面にロボット本体の状態を表示する。そしてロボットを動かしたいときはその動作を指示する。もし黒板や生徒を指示したいときは後述する別の画面の中でおこなう。

首をかじげたり、考え込む姿勢などの無意識の中で行う動作もこの画面の中で行う。

またロボットが思い通りに動いていない場合のロボットの動作補正もこの中で行う。

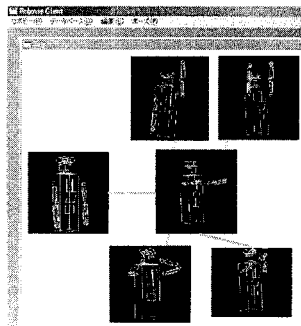


図 3 ロボットの操作画面

##### 4-2 黒板での動作

黒板に関する操作はすべて黒板が示された画面の上で行う。黒板で特定の場所を示したい場合は画面の該当する場所を指示することによってロボットは目的の場所を示す。黒板の方を見るときは画面上の黒板の見たい場所を指示するとロボットが黒板の示した部分を見る。

また黒板の方へロボットを移動することはこれまでの黒板の中の指示を行われたとき自動的に実行する。

##### 4-3 生徒位置

生徒に関する操作はロボットがいる教室の生徒配置図によって行う。まずロボットの位置を検出し、生徒配置図の中でどの位置にロボットがいるか全体像によって提示する。次に生徒を見たり指示したり

するときは生徒配置図の中の生徒を指示する。教室内を巡回するときは巡回するルートを指示する。最後に生徒から話し掛けられたとき、話し掛けてきた生徒を特定しそれを生徒配置図に表示すると同時にロボットの首をその生徒の方に振り向かせる。

#### 5. 実証実験

このシステムを用いてロボットを用いて実際に遠隔講義の実験を行った。(図 5)

実際に遠隔地からロボットを遠隔操作してみると、現状のインターフェースにおいては、ロボットの状態を把握しづらいという事と、生徒側から見て講師としての特徴がわかりづらいという事において、問題が生じる事が判明した。

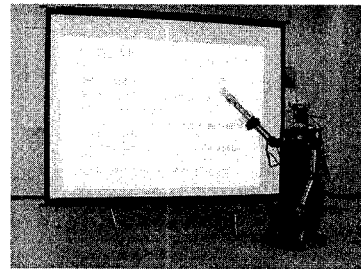


図 5 遠隔講義実験

#### 6. おわりに

今回、遠隔地からロボットを講師として操作することによって講義を行うシステムの検討を行った。この中でロボットを遠隔地から操作するために操作者の負担の少ないインターフェースの検討を行った。

今後、より直感的にロボットを操作できるインターフェースの開発を行っていくと同時に、遠隔講義に限らず、介護などの他分野にも応用していくつもりである。

#### 参考文献

- [1]早稲田大学ヒューマノイドプロジェクト:人間型ロボットのはなし; 日刊工業新聞社
- [2]小林尚登: ロボットはともだちだ! ; オーム社

