

エージェント技術を用いたエレベータの適用制御

牧野 悟 (福井大学大学院工学研究科)
白井 治彦・高橋 勇・黒岩 丈介・小高 知宏・小倉 久和 (福井大学)

1 はじめに

本研究では、エージェント技術を用いてエレベータを制御することを研究の目的とする。エレベータをうまく制御できれば、最終的に乗員のスムーズなフロア移動が期待できる。そのためにはまず、エレベータの動きに基づいたシミュレータを作成する。その後、シミュレータの動作と動作後の結果を考察する。

具体的には、各々のエレベータにエージェントを搭載し、集団化することでマルチエージェントシステムを構成する。エージェントはエレベータの制御を担っており、独自の行動モデルをもつ。この行動モデルとは、乗客の要求に最適に応えられるエレベータをそれぞれのエージェントが互いに協調することによって決定することである。

また、エレベータを最適に制御する研究として、専門家の持つ知識をファジィ・ルールベースとしてエレベータに組みこんでかご割り当てを行う方式などがあり、近年では、小越ら [1] による研究があげられる。

まず実際のエレベータの動作や乗客の交通パターンを元にエージェント技術を取り入れたシミュレータを作成する。大抵のビルではエレベータは複数存在するので、それぞれのエレベータにエージェントを搭載したマルチエージェントシステムを構成する。図 1 にその概形を示す。

エージェントは主にエレベータの割り当てや階間の移動などの制御に用いる。エレベータの割り当てとは、乗客の要求に最適に応える 1 台のエレベータを探しだし決定することである。エージェントは互いに情報を交換することができ、これによって各エージェントはお互いの現在位置や、エレベータが静止中か輸送中かを常に把握している。エージェントの行動ルールとして、ホール呼び階の最も近くに位置しているエージェントは静止中であれば即座にホール呼びに応えるが、乗客を輸送中であつたりすでに別のホール呼びに応えていれば、他のエージェントに輸送を委託する。委託されたエージェントはそれに応えられるかどうかを判断し、不可能であつたらさらに別のエージェントに輸送を委託する。

エレベータの割り当てが終了したら、あとは実際にエレベータを動かせばよい。エレベータは、エージェントから送られてくる命令に従って階間の移動やドアの開閉を行うのみである。

作成したシミュレータによる各エレベータの動作や、シ

ミュレータ実行後の結果を考察する。

シミュレータの実行に必要な Passenger Data をあらかじめ定義しておく。Passenger Data とはある時間における乗客の乗降り階の履歴のことである。このデータは出来るだけ実際のエレベータ交通パターンに沿うように作成する。

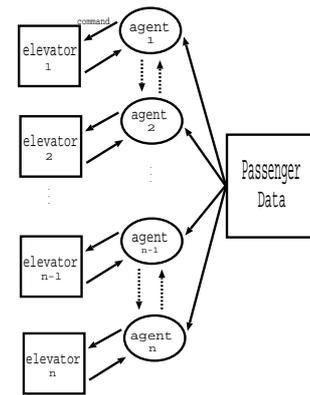


図 1: エージェントによるエレベータ制御

2 エージェントによるシミュレータの構成

一般にエレベータは多ければ多いほど輸送能力が向上するが、現実にはビル内のスペースの問題もありやみくもに設置できるものではない。また制御の仕方によっては、全く使われないエレベータが生じる可能性がある。

本研究では、シミュレーション上のエレベータ環境は 50 階立てのビルに 5 基のエレベータがある一般的な建物を想定した。これは、エレベータの数を少なくすることでなるべく問題を簡略化し、シミュレーションの結果をわかりやすくするためである。

実際のエレベータの動作を観察すると、乗客のホール呼びや行き先を記憶したりエレベータに指令を送るなどする 制御部 と、送られてきた指令にもとづいてエレベータを動かしたりドアの開閉などを行ったりする 動作部 の二つがあることがわかる。これらの密接な連携によってエレベータは乗客を輸送していると考えられる。この制御部にエージェントを当てはめる。

作成するシミュレータは主に Controller(制御エージェント) と Action(動作)、Passenger Data(乗客データ) の三つで構成した。Passenger Data はある時間における乗

客の乗り降り階の履歴を表す。図 2 にシミュレータの構成を示す。

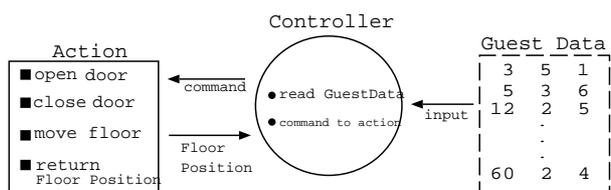


図 2: シミュレータの構成

2.1 エージェントの行動モデル

Controller はエレベータを制御する箇所である。ここでの作業をエージェントに代替することで、エージェントがエレベータの制御を担うことになる。Controller は

- Passenger Data (乗客データ) の読み込み
- 他の制御エージェントと通信
- Action に階間の移動などを指示

を行う。他の制御エージェントと通信するのは、エージェント同士が情報を交換して乗客の要求に最適なエレベータを決定するためである。最適だと判断された制御エージェントは、Action にエレベータを移動させるよう指示を出す。

Action は Controller から出された指令 (command) を受けて実際に行動 (open or close door , move floor) する。その後、Action は Controller に行動を起こしたあとの情報 (floor position) を返す。

2.2 Passenger Data の作成

ある時間における乗客のデータを、あらかじめ以下の一行のように定義する。

時間 / エレベータを呼んだ階 / 行き先の階

例えば 図 3 の破線部の 3 5 1 という数字の羅列は、3[sec] 目に 5 階でエレベータを呼びその行き先は 1 階、ということを示している。

3	5	1
5	3	6
12	2	5
.	.	.
.	.	.
60	2	4

図 3: 乗客データファイルの例

このデータをシミュレーションを行う時間数だけ列挙することにより、乗客データのファイルを作成する。エレ

ベータを呼んだ階、行き先の階は 3 章の交通パターンに沿って決定する。

2.3 エージェントの協調

1 エレベータの割り当てはエージェントの行動モデルの一部であり、他のエージェントと協調して行う。

エレベータには待機と輸送のふたつの状態が考えられる。通常、エレベータが静止し乗客の要求を待っているときは待機状態であり、ホール呼び階や目的階に移動するときは待機状態から輸送状態に遷移する。乗客を全て運び終わるとエレベータは輸送状態から再び待機状態に遷移し、次の乗客の要求があるまで待機する。

ホール呼びがあった場合、それぞれのエージェントは互いに現在の位置、輸送状態か静止状態かを教えあう。エージェントはそれらの情報をもとにして乗客の要求に最適なエレベータを判断、決定する。

図 4 にシミュレータの画面を示す。

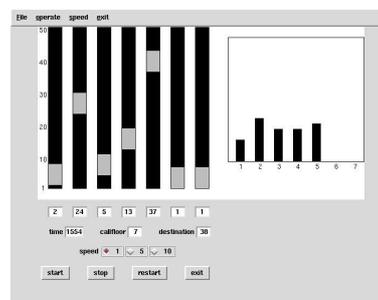


図 4: シミュレータの画面

3 まとめ

エレベータのシミュレータを作成し、エージェント技術を用いたエレベータの制御を行った。シミュレータは発表当日に実際に動作させ、実験結果を含めた説明を行う。

参考文献

- [1] 小越康宏・木村春彦・広瀬貞樹・大里延康. マルチエージェントシステムを用いたエレベータ群管理システム. 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-D-I No.2 pp.191-202 , Feb 2001.
- [2] 小越康宏・木村春彦・広瀬貞樹・大里延康. エレベータ群管理システムに対する一考察. 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-A No.1 pp.22-32 , Jun 2001.
- [3] 堀大成・林勝洋. 建築と設備技術者のためのエレベータ・エスカレータ計画. 技術書院, 1994.
- [4] 管原研次. 人工知能. 森北出版, 1997.