

4P-04 マルチエージェントによるエレベータ群の分散制御

東海 慎吾
日本大学大学院

大里 延康
日本大学工学部

1 はじめに

複数基のエレベータが稼動しているビルでは、エレベータのサービス割り当てが問題となる。これまでに FUZZY 推論を用いたエキスパートシステム [1] などが提案されているが、その多くが全てのエレベータを中央集権的に制御するものである。

また、最近ではエレベータをエージェントとし、それらに学習をさせることで分業による待ち時間の短縮を実現する試みがなされている。[2]

これらに対し、本研究ではエレベータをエージェントとし、それらの交渉によってサービス割り当てを決定するエレベータ群の分散制御を提案する。分散制御による負荷分散、エージェントの協調による環境の変化への柔軟な対応を期待できる。

本研究では、各エージェントの行動選択のための意思決定戦略がシステムの柔軟性、サービスの効率に与える影響を計算機によるシミュレータを用いて評価する。

2. エレベータ群の分散制御システム

2. 1 システムの目標

本研究では複数基のエレベータが稼動しているビルを想定し、そのエレベータ群を制御するシステムを考え、

1) エレベータ待ちの平均時間の短縮

長待ち（エレベータを1分以上待たされること）を発生させないという制約条件の下で、エレベータの平均待ち時間を短くする。

2) 異なるビル仕様への適用が容易なシステム

エレベータの設置台数やビルの高さなどの環境に柔軟なシステムにする。

の実現を目標とする。

以上の目標を実現するために、エレベータをエージェントとする分散制御を行い、リアルタイムに変化するエレベータの位置とホール呼びに柔軟に対応できるサービス割り当てを考える。

3. エージェントのモデル化

ビル内に配置されたエレベータを基本的なエージェントとする。

本システムでは、発生したホール呼びへのサービ

Decentralized Control for an Elevator Group Using
Multi-agent System
Shingo Tokai, Nobuyasu Osato
College of Engineering, Nihon University, Koriyama-
shi, 963-8642 Japan

ス割り当てをエージェント同士の交渉によって決定することを考える。このエージェント間の交渉を実現する代表的な協調プロトコルである契約ネットプロトコル [3] を用いる。

このシステムではホール呼びによってタスクが発生するので契約ネットを用いる際、このタスク発生を通知、あるいは入札の取りまとめを行うマネージャをどのエージェントが担当するかが問題となる。そこで今回は、エレベータエージェントとは別にホール呼びを察知する監視エージェントを最初

3. 1 エージェントの持つ情報

各エージェントは次のような情報を知っているか、または得ることができるとする。

1) 監視エージェントの持つ情報

- ・ホール呼び情報…ホール呼びの発生した階、及びその向きの情報。客がホールのボタンを押すことで得る。

2) エレベータエージェントの持つ情報

- ・運動状態…自分自身がどの行動をとっているかを表す情報。大きく分けてサービス実行状態、回送状態、待機状態の3状態がある。図1に運動状態遷移図を示す。
- ・位置情報…エージェントのいる位置情報。
- ・かご呼び情報…エレベータの乗客がどの階に行きたいかの情報。個々のエレベータ固有の情報である。
- ・乗客人数…自分が乗せている乗客数。
- ・タスクキュー…自分の請け負ったタスク情報

エージェントは以上の情報を用いて意思決定を行う。

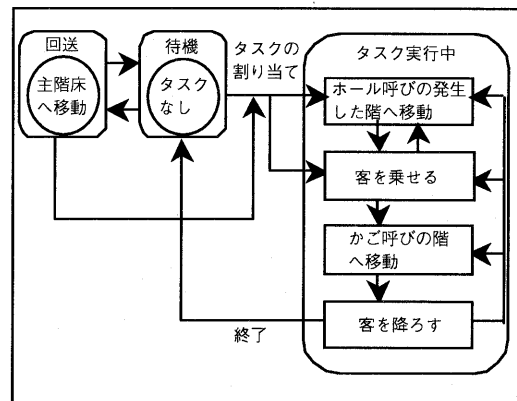


図1 エレベータエージェントの運動状態遷移図

3.2 エージェントの意思決定

エージェントは行動選択のための意思決定戦略を持っている。以下では現在検討しているその戦略例を示す。

3.2.1 マネージャエージェントの意思決定

・交渉における意思決定

マネージャエージェントはエレベータエージェントからの入札メッセージをもとにどのエレベータにサービスを割り当てるかを決定する。

その意思決定方法は、以下に示すルールを順に適用することによって行う。

- ① 到着予定時刻が最も早いエレベータエージェントに割り当てる。
- ② 待機時間が最も長いエレベータエージェントに割り当てる。
- ③ ランダムに決める。

3.2.2 エレベータエージェントの意思決定

・交渉における意思決定

エレベータエージェントはマネージャエージェントのタスク依頼に対し入札メッセージを返すかどうかの意思決定を行う。各エレベータエージェントは自分の状態、自分とタスクの位置関係、タスクの向き、自分の抱えているタスクキューの状態から決定する。

本システムでは待ち時間短縮のため、一台のエレベータが既にタスクが割り当てられている状態であっても新たにタスクを請け負える戦略も可能とした。例えば、図2(a)のようにタスクを実行中のエレベータは目的階までの途中の階で発生したホール呼びに対してサービスを行うように振舞う。

また、図2(b)のようにホール呼びの発生した階への到着予定時刻が不確定になる場合は入札メッセージを返さない。不確定となるのはかご呼びの情報に予め知ることができないためである。

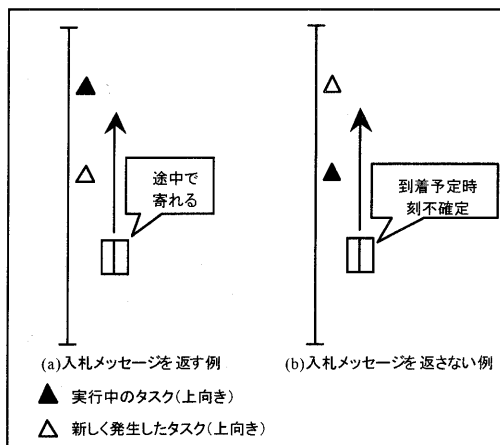


図2 エレベータエージェントの戦略

・回送の意思決定戦略

待機状態において、周囲のエレベータエージェントが主階床にいないければ主階床への回送を行う。ただし、エレベータが主階床に固まってしまうのを避けるために、他のエレベータエージェントが先に主階床に到着した時には最寄の階で停車する。

・タスクの再割り当て

エレベータエージェントはホール呼びが発生した時、その階で待っている乗客数を予め知ることができないので混雑時に発生しうる定員オーバを予測することができない。よって複数のタスクを請け負うエレベータは実際に割り当てられたタスクの中に処理できないものを抱えてしまう。このように、割り当てられたタスクが定員オーバ等で実行できないときの対処として、他のエレベータエージェントにそのタスクを依頼することにする。この時はエレベータエージェント自身がマネージャとなる。

また、図3のように場合によっては実行中のタスクを他のエレベータに依頼し、新たに発生したタスクを優先して請け負うことも考える。

以上のように、エレベータエージェントはリアルタイムに変化するエレベータの位置とホール呼びの発生に柔軟に対応する戦略を持っている。

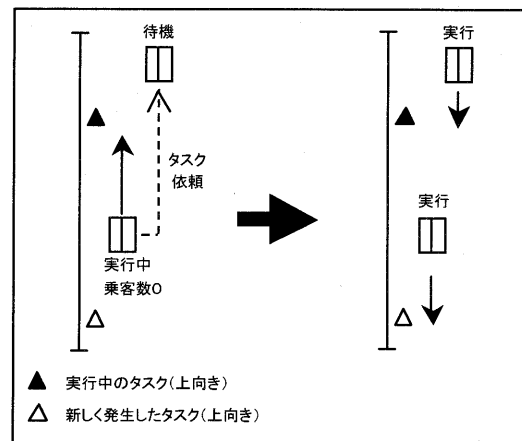


図3 タスクの再割り当て

4. おわりに

エレベータをエージェントとしたマルチエージェントによるエレベータ群の分散制御システムを提案した。特に各エレベータエージェントが複数のタスクを請け負う戦略に注目しており、その戦略がシステムの効率性、柔軟性に与える影響について検討している。

参考文献

- [1] 匹田志郎、他 “ファジィ・ルールベースを用いた新しいエレベータ群管理システム” 計測自動制御学会 vol. 25, no. 1, pp. 99-104, 1989
- [2] 小越康宏、他 “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” 電気情報通信学会投稿中
- [3] R. Smith, The Contract Net Protocol: High Level Communication and Control in a Distributed Problem Solving, IEEE Trans. Comp. 29(12), pp. 1104-1113.