

マルチエージェントシステムにおける エージェントの協調行動に関する一考察

6 T-2

中川浩一 伊藤暢浩 石井直宏
名古屋工業大学 知能情報システム学科

1 はじめに

近年、複雑な問題を計算機で扱うための手法としてエージェント指向アプローチが広く研究されている。エージェントとは自律性、自発性、反応性、社会性を持つ能動的な処理主体である。能動的な処理にはエージェントに目標を目指す意図が必要である。また、エージェントに協調行動を取らせる際に必要な仕事の委託は、意図のエージェント間の移動とみなすことができる。

そこで、本研究では意図を中心としてエージェントの行動を決定する推論方法を提案する。この方法は、ある意図からそれを補助する意図へと階層的に表現することによって、それをもとにした行動の決定を容易にする。また、この方法を用いた簡単な問題解決の例を示す。

2 エージェントの意図

2.1 補助的な意図

エージェントに自発性を持たせるには、エージェントを目的へと向かわせるための意図が必要となる。ここでは、ある状態からある状態へのエージェントの状態遷移を促すものを意図と呼ぶ。意図は環境や自己の状態により新しい意図を必要とすることがある。エージェントが新しい意図を必要とするのは次のようなときである。

- 現在の意図からアトミックな行動を導くのが困難で、補助的な意図を必要とするとき
- 環境やエージェントの内部状態の変化により、現在の意図が適当でなくなったとき

これらのとき、エージェントがその状況に応じて新しい意図を発生させることにより、意図からの行動の決定を容易にする。この新しい意図は、現在の意図をもとに環境、自己の状態を参照するルールによって生成される。

2.2 仕事の委託

エージェントが協調行動を取るためにおこなう仕事の委託は、あるエージェントが他のエージェントに意図を受け渡すことであると考えられる。意図の受け渡しが必要になるのは次の二つの条件を満たすときである。

- 現在の意図を達成することが困難または不可能であるとき
- 現在の意図を達成することのできる他の適当なエージェントが存在するとき

このとき、エージェントは現在の意図を他のエージェントに渡し、自分は別の仕事をおこなったり、委託した仕事が完了するのを待つ。意図を渡されたエージェントはその意図を基に行動を決定する。

3 意図の階層的表現

本推論モデルでは、エージェントの意図を階層的に表現する。最下層は最終目的の達成を目指す意図をあらわし、上層である程、下層の意図を満足させるための補助的な意図をあらわす。この補助的な意図は現在の意図からエージェントの行動を決定するのが困難であるとき発生し、最上層に積まれる。これが再帰的に繰り返され、これ以上の補助的な意図を必要としなくなったとき、エージェントの行動が最上層の意図と現在の環境、自己の状態によって決定される。意図の階層化の流れを図1に示す。

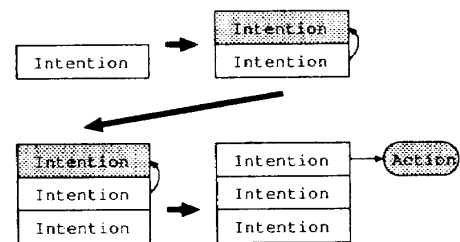


図1: 意図の階層化

補助的な意図は現在の環境、自己の状態によって適したものに变化する。よって、環境や自己の状態に变化が生じた場合には、現在の補助的な意図が適当であるかどうかを確認する必要がある。また、一般的に、上層に位置する意図ほど環境や自己の状態の変化に対して影響を受けやすく、下層に位置する意図ほど状況依存性が低く変化しにくい。したがって、上層の意図は下層の意図よりも頻りに、現在の状況に適当であるかの確認をおこなう必要がある。確認によって不適と判断された意図は消滅し、その意図よりも上層にあった補助的な意図もすべて

消滅する。そのあとは、残った意図をもとに現在の状況に適した意図が発生する。

よって、動的な環境下では各層ごとに確認の間隔を最適に設定することにより、毎回すべての層を確認するよりも効率のよい実時間推論が可能である(図2)。

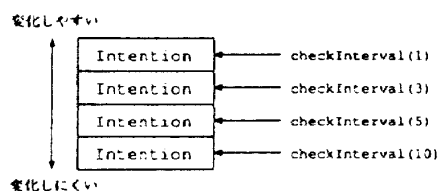


図 2: 意図の確認間隔

意図の階層化をおこなう際、補助的意図を発生させるよりも他のエージェントに現在の意図を任せてしまった方が良い場合もある。また、現在の意図が達成不可能であると判断できる場合もある。このときは、その意図を達成可能な他のエージェントを探しだす。そして、そのエージェントに意図を渡すことによって仕事の委託をおこなう。このとき、委託した側のエージェントには、渡した意図と現在の状況や下層の意図によって新しい意図が発生する。

仕事を委託された側のエージェントは、その意図がすぐに達成されなければならないものであれば即座にそれに基づいて意図の階層化をおこない、行動する。そうでなければ自分が今まで持っていた意図との優先度を考え、より優先されるべき意図に従って行動する。

以上の手順により、エージェントの協調行動を可能にできる。しかし、意図には他のエージェントに渡すことのできないものも存在する。

4 問題解決の例

意図の階層表現を用いた問題解決の簡単な例を図3に示す。最初にエージェント a はボールを A 地点に移動させるという意図 (move(Ball,A)) を持っている (1)。しかし、ボールと A 地点との間には障害物があるため、ボールを B 地点に移動させるという補助的な意図 (move(Ball,B)) が発生する (2)。ここで、エージェント a はこの意図を達成するにはエージェント b の方が適していると判断し、意図 move(Ball,B) をエージェント b に移動させる。そして、自分自身はそのまま待機する (3)。エージェント b はボールを B 地点に移動させるために、ボールを B 地点に向かって蹴るという意図 (kick(Ball,B)) を発生させる (4)。そして、ボールを蹴るためにはボールの位置まで行く必要があるため、goto(Ball) という意図を発生させる (5)。エージェント

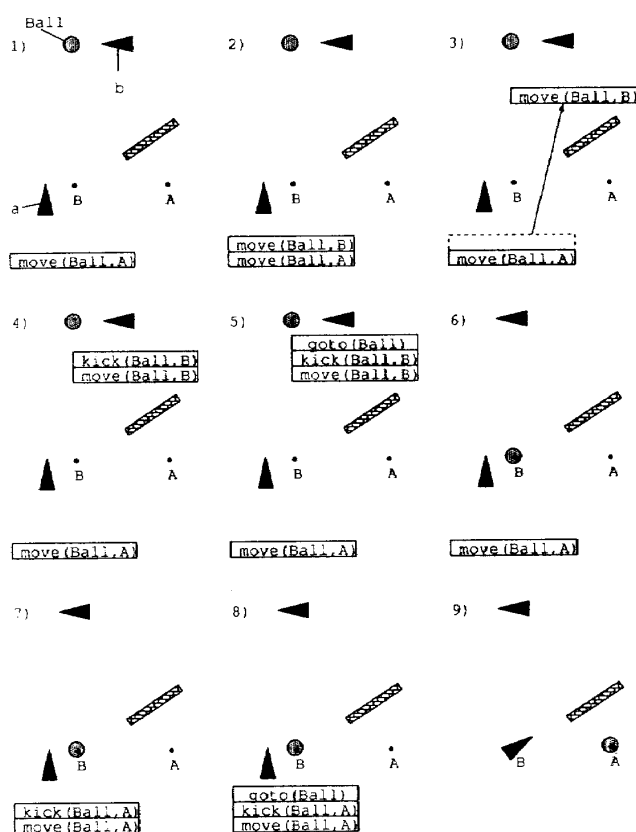


図 3: 問題解決の流れ

b はボールの位置まで移動した後、ボールを B 地点に向けて蹴り、持っていた意図を消滅させる (6)。エージェント a はボールを A 地点に移動させるには A 地点に向けてボールを蹴れば良いと考え、kick(Ball,A) という意図を発生させる (7)。さらに、ボールを蹴るためにはボールの位置に移動する必要があるため意図 goto(Ball) が発生する (8)。エージェント a はボールの位置まで移動し、ボールを A 地点に向けて蹴り、すべての意図が消滅する (9)。

5 まとめ

本研究ではエージェントの意図を階層的に表現し、これを用いた推論方法を提案した。また、達成困難な意図を他エージェントに渡すことによるエージェントの協調行動の例を示し、この方法で簡単な協調行動を取らせることが可能であることを確認した。

今後の課題としては、RoboCup で採用されているマルチエージェントサッカーゲーム [1] の様な複雑な環境でも協調行動を可能にすること、エージェントを実装しその有効性について検証することなどがあげられる。

参考文献

[1] 野田五十樹, マルチエージェントサッカーゲーム, Bit 別冊 協調プログラミング例題集 共立出版, 1996