

# ソフトウェアエージェントに基づく倉庫管理システムの試作

6C-2

伊藤巨貴 新谷虎松

名古屋工業大学知能情報システム学科

## 1 はじめに

本研究は、環境を観測して自律的に行動を決定し実行するソフトウェアエージェントを用いて、様々な倉庫と荷物に柔軟に対応し、拡張が容易な倉庫管理システムの構築を試みる。倉庫の形状や規模は様々である。特定の倉庫の管理しかできないシステムは、倉庫の変更によりシステムの再構築に多大な労力と時間を必要とする。エージェントは形状や規模の様々な倉庫をプランニングにより多様な環境において目標を達成することができる。cu-Prolog[1]における部分項を用いて、荷物や倉庫における制約を記述する。これによりエージェントは多様な環境を扱い、様々な倉庫に柔軟に対応できることを示す。

## 2 倉庫管理システム

本システムにおいて、倉庫は壁で囲まれた空間から形成され、その中に荷物や荷物の収納場所がある。倉庫管理とは要求された荷物の出し入れをおこなうことである。倉庫管理において重要な点は、荷物を多く収納すること、はやく取り出すことの2点である。倉庫管理は倉庫管理エージェントがおこなう。

倉庫管理エージェントは、ワーキングメモリに倉庫に関する局所倉庫モデルと目標のデータを持つ。倉庫管理エージェントは、倉庫モデルを観測して局所倉庫モデルを構築する。構築された局所倉庫モデルと目標のデータから目標と環境の評価をおこない、モードを選択して行動する。

倉庫管理エージェントは前進、方向転換、荷物を

持つ、降ろすの4つの動作をおこなう。倉庫管理はこの動作の積み重ねでおこなうていく。

倉庫管理エージェントは単体で倉庫管理をおこなうことができる。複数による倉庫管理も可能である。複数の倉庫管理エージェントによる倉庫管理において、エージェントには個々に能力の差はなく、同じエージェントが集まっておこなう。

## 3 構成

本システムの構成を図1に示す。倉庫管理エージェントの行動は倉庫モデルに影響を与える。倉庫管理エージェントは倉庫モデルから環境の情報を取得する。エージェント間で、交渉を通じて競合を解決し、各自の目標を達成するために、通信をおこなう。

倉庫管理を複数のエージェントが独立の目標を持つマルチエージェント環境でおこなうために、仮想割り込み機構および割り込み処理機構を実装[2]し、仮想割り込み機構のためのイベント駆動型プログラムを実現する。

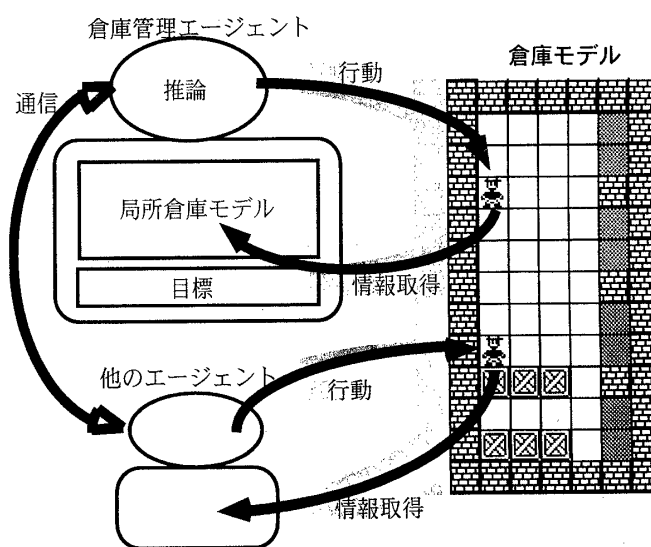


図1 倉庫管理システムの構成

On implementing a warehouse management system based on Software Agent  
Naoki Ito, Toramatsu Shintani  
Dept. of Intelligence and Computer Science, Nagoya Institute of Technology  
Gokiso, Showa-ku, Nagoya, 466, JAPAN

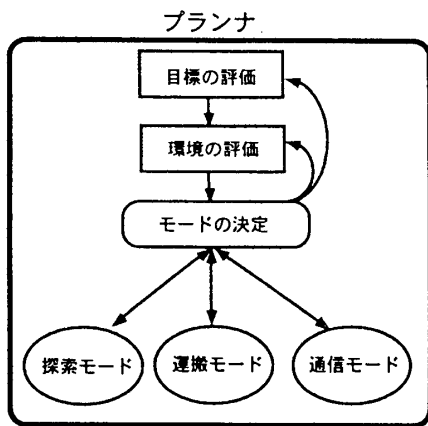


図2 プランナの構成

倉庫管理エージェントはプランナが計画を立てる。プランナは図2のように現在の状況の評価して、モードを選択し、動作を実行する。目標の評価と環境の評価をおこなう2つの評価関数、各種モードを用意する。

目標の評価は、倉庫管理エージェント自身に与えられたすべての目標から解決可能な目標を選択する。評価の基準は、目標を得た時間、目標の荷物の個数や位置である。

環境の評価は、現在地、荷物の配置、環境の未確定位置の量、目標から評価をおこなう。

プランナは、評価に基づき、目標に向かって荷物管理におけるプログラムを用いて目標を達成していく行動を決定する。荷物の配置に関して、倉庫管理の効率の向上を目指し、荷物をより多く、エージェントの行動の妨げにならないように配置および再配置していく。荷物の取り出しやすさ、エージェントの移動効率を考慮して配置する。行動の決定に基づきモードを選択する。モードは、探索モード、運搬モード、通信モードがある。

探索モードは倉庫管理エージェントの周囲の局所倉庫モデルをワーキングメモリに構築して、データを更新するモードである。

運搬モードは荷物を運ぶ経路を決定し、荷物を運搬するモードである。

通信モードは他のエージェントと通信するモードである。他のエージェントとの通信を送信および受信するときに選択される。通信は達成した目標、目標や行動の依頼、局所倉庫モデルの情報請求をおこなえる。エージェント間に目標の競合などの利害関

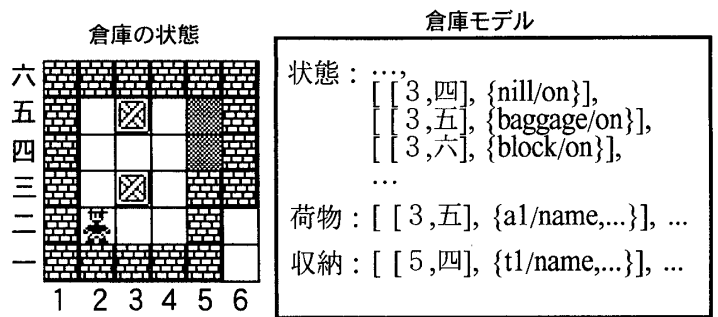


図3 部分項による制約の記述

係が生じることがある。相互の利益のために、必要な情報を交換し、相互の要求を評価する。そのためにエージェントは交渉をおこなう。

#### 4 実装方式

図3は倉庫モデルにおける部分項の使用例である。データは位置を表すリストとその場所の制約を表す部分項から成る。

cu-Prologでは部分項(Partially Specified Term: PST)を項として使用することが出来る。部分項はラベルと値を/をデリミタとした対の不定個の並びを中括弧で囲んだものである。部分項の導入により単一化が拡張される。部分項は素性構造をそのまま扱えることにより、リストによるデータよりも柔軟な構造を持つ。部分項により環境やエージェントの制約の拡張が容易になり、倉庫や荷物の多様化と拡張に対応できる。

#### 5 おわりに

本研究は倉庫管理における荷物の動的再配置の最適化機構を制約論理プログラミングを用いて試作した。制約を効果的に表現するための手法として制約を表現するために制約論理型言語であるcu-Prologの部分項を用いて、エージェントは多様な環境を扱い、様々な倉庫に柔軟に対応できることを示した。

#### 参考文献

- [1]津田宏：cu-Prolog第三版ユーザーズマニュアル，1994
- [2]大園忠親，新谷虎松：アプリケーション間通信機構に基づくマルチエージェント管理機構の実現，第8回人工知能学会全国大会 論文集，pp295-298，1994