

アビリティの受け渡しを考慮した 間接的貢献行動のプランニング*

嶋崎大介[†] 福田直樹[‡]

静岡大学情報学部

1 はじめに

ロボットに対する制御は、ロボットと人が共生する社会のなかで、人のもつ多様な役割を部分的に担当し代行することを目的として研究される。ロボットを分離不能で複雑な1つのエレメントとして扱うモデル、あるいはそれよりも複雑な、1つのタスクをこなすロボットまたはロボット群を複数のパーツからなる複合的な存在とみなして構造化するモデルが考えられる。

ロボットが、特定の目的を達成することに特化した、道具のような存在から、人の振る舞いや役割を代行する存在へと発展するようにするために、本研究ではエージェントロボットを複数のパーツによって構成される複合概念として扱い、エージェントロボットが自らを構成するパーツを組み換えられる環境下で、自らが持つパーツを提供するなどの方法により間接的に他のエージェントロボットの目標達成に貢献できるような、エージェントの行動プランニングの実現に向けた基本的なプランニングシステムの設計方針について述べる。

2 本研究で扱うエージェントロボット

本研究では、1つ以上のアクションをもつパーツを複数組み合わせることでエージェントロボットを構成する。それぞれのパーツは人が持つ頭や腕や脚、動物が持つ尾や翼といった身体の部位、あるいはナイフやライターといった人が日常的に用いる道具に対応づける。

パーツが実行する対象であるアクションは、情報の入出力を行う、移動する、道具やものを操作する、道具を利用するといった1つ1つの行動と対応づける。エージェントロボットをパーツの組み換え・組み合わせを可能な概念として表現することで、人が用途に応じて道具を持ち換えるように、エージェントロボットは自らを構成するパーツを、状況に適したアクションをもつパーツに組み換えることができる。このようにロボットを構成することによって、エージェントロボットはより幅広い行動計画 (Planning Problem) に適応することができるようになると思われる。

3 Ontology による概念と関係の記述

パーツを組み換えることができるエージェントロボットを具体的に形式化するため、Web Ontology Language (OWL)[3] を用いて、アクション、パーツ、エージェント、およびそれらを管理するシステムについて記述する。OWL を用いて記述することで、概念 (Class) や属性 (Property) とそれらのインスタンス、関係 (Relation)、そしてそれらに課さ

* A Preliminary Approach for Planning Indirect Contributing Behaviors with Ability Exchange

[†] Daisuke Shimasaki, Faculty of Information, Shizuoka University, 432-8011, Hamamatsu, Japan

[‡] Naoki Fukuta, Faculty of Information, Shizuoka University, 432-8011, Hamamatsu, Japan

れるべき制約について数学的に表現できる利点がある。

4 HTN を用いたプランニング

システムがエージェントを用いてタスクを実行する処理は、Hierarchy Task-Network (HTN) 技術を用いた SHOP2 プランニングシステムおよび ENQUIRER プランニングアルゴリズムを用いて、Ontology によって記述された Web サービス構成とロボット構成を対応づけ、Web サービスに関する Planning Problem とロボットの行動に関する Planning Problem を対応づける。このような HTN 構造を扱うプランニングはシステム全体を 1 つのタスクとみなし、演算子 (operators) と関数 (methods) を用いて大きなタスク (task) を小さなタスク (subtasks) に置き換えてゆくことで、問題を段階的に解決するという特徴をもつ。エージェントロボットの実行すべきタスクは、複数の簡易なタスクを構造化したものと捉えられるため、このようなプランニング手法が適していると考えられる。

エージェントロボットの構成を複数の Web サービスからなる Web サービスの構成と対応付けて形式化するため、1 つ 1 つの Web サービスをパーツが実行するアクションと対応付け、複数の Web サービスを管理する 1 つ 1 つの Web サーバをパーツと対応付ける。Web サービスや Web サーバの構成は、SHOP2 によって記述する。SHOP2 は、OWL-S の前身となった DAML-S 記述言語 [4] を、Web サービスの Planning Problem 解決のために拡張した記述言語である [2]。この記述を用いる SHOP2 プランニングシステムは、DAML-S で記述した Web サービスに関してプランニングを行うことができる。この SHOP2 を用いた HTN プランニングは、SHOP2 プランに従って処理を実行するとき、プランと同じ処理によってタスクを解決するため、処理がプランのどの段階まで進んだかを、World の current state として知ることができる。

ENQUIRER プランニングアルゴリズムは、SHOP2 プランニングシステムを基に拡張した、

Web サービスの計画問題に関するアルゴリズムである [1]。SHOP2 は HTN 構造で表現された World の initial state が完備でない場合のプランニングは Planning Problem として扱うことができないが、ENQUIRER を用いてプランニング中にさらなる情報を収集することで、initial state が完備である World の場合と同じように Planning Problem として扱うことができる。また、このアルゴリズムを用いることによって、プランニング中に呼び出しを行った外部プログラムの返答に時間がかかる状況を並列可能状態 (strongly parallelizable) とみなして、返答待ちのあいだにプランの他の枝部分を評価することで、プランニングに必要な時間を削減することができる。

これらの HTN プランニングを用いることで、エージェントは作成したプランを通して他のエージェントの current state や次に行う処理を知り、その処理に必要な準備行動を行うことができるため、エージェントは他のエージェントに対する間接的な貢献行動を行うことができると考えられる。

参考文献

- [1] Ugur Kuter, Evren Sirin, Dana Nau, Bijan Parsia, James Hendler "Information Gathering During Planning for Web Service Composition" In proc. ISWC2004, pp335-349, 2004
- [2] Dan Wu, Bijan Parsia, Evren Sirin, James Hendler, Dana Nau "Automating DAML-S Web Services Composition Using SHOP2" In proc. ISWC2003, 2003
- [3] W3C "OWL Web Ontology Language Reference W3C Recommendation 10 February 2004" In proc. www.w3.org/TR/owl-ref/
- [4] W3C "DAML-S 0.6 Draft Release(December 2001)" In proc. www.daml.org/services/daml-s/2001/10/