

メディエータシステムの外部制約解消系の実現

6K-6

緒方啓孝 杉本健二 横川賢 國島丈生 横田一正

e-mail: {ogata,sugimoto,yokogawa,kunishi,yokota}@c.oka-pu.ac.jp

岡山県立大学 情報工学部

〒719-1197 総社市窪木 111

1 はじめに

高度な知識をもった分散情報源を統合するメディエータシステムを実現するために、演繹オブジェクト指向パラダイムに基づいた分散知識表現言語 QUIK を研究開発中である。本報告では、制約論理型言語固有の制約 (QUIK では包摂制約) 以外の制約を解消するためのシステムをメディエータとして実現する方式を提案し、その問題点も議論する。

2 QUIK の制約解消系と外部制約解消系の概要

QUIK は、演繹オブジェクト指向データベース言語 *micro-QUIXOTE*^[1] を分散環境に適合できるよう拡張したものである。QUIK プログラム P は、オントロジー O ^[2]、メディエータ間関係 I 、包摂関係 S 、ルールの集合 R の4つ組 $P = (O, I, S, R)$ から構成される。論理型言語の観点から見れば、QUIK には項に対応するオブジェクト間の包摂制約に基づいた制約論理型言語である。しかし、様々な応用を考えれば包摂制約以外の制約の導入が要求される。この新しく導入されるものを外部制約と呼んでいる。本章では、*QUIXOTE* における外部制約解消系の問題点などについて述べる。

2.1 QUIXOTE での外部制約の扱い

QUIXOTE には、*micro-QUIXOTE* と *big-QUIXOTE* の2つの実装システムがあるが、それぞれ外部制約の扱いが異なっている。

QUIXOTE/QUIK のルールは以下のように書かれる。

$$a \leftarrow m_1 : a_1, m_2 : a_2, \dots, m_n : a_n \mid \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$$

ここで、 a_1, a_2, \dots, a_n は属性項と呼ばれオブジェクトに対応している。 m_1, m_2, \dots, m_n は、*big-QUIXOTE* では、モジュール識別子、QUIK ではメディエータ識別子であり、 c_1, c_2, \dots, c_k は、包摂制約である。*micro-QUIXOTE* はモジュール概念を持っていないので、“ m_i ” はない。

Treatment of External Constraint Solvers in Mediator Systems

Nobutaka OGATA, Kenji SUGIMOTO, Satoshi YOKOGAWA, Takeo KUNISHIMA and Kazumasa YOKOTA
Faculty of Computer Science and System Engineering,
Okayama Prefectural University

直観的にこのルールは「 m_1 で a_1 が、 m_2 で a_2 が、 \dots , m_n で a_n が充足し、さらに制約 c_1, c_2, \dots, c_k が充足されれば a が充足される。」を意味している。

big-QUIXOTE では、ある外部制約を解消するために特定のモジュールを準備し、それを呼び出すようになっていて、*micro-QUIXOTE* にはモジュールの概念がないため、制約 c_i によって特定の外部制約解消系を呼び出すようになっていて。

2.2 分散環境での外部制約の扱い

QUIXOTE での外部制約の扱いは、非分散環境を前提にしたものであり、分散環境では以下の問題点がある。

- ・ 制約解消系の所在が *QUIXOTE* の実行環境に限定される。
 - ・ 制約解消系の選択はプログラムによって指定される。
- QUIK では、これらの問題点を解決するために外部制約解消系を QUIK プログラムとは独立させ、独立したメディエータとして扱うことにする。これによって、
- ・ 複数のメディエータ (QUIK プログラム) が1つの制約解消系を共有する。
 - ・ オントロジーによって制約解消系を選択できる。
- などの長所がある。

3 エージェントに基づいた制約解消系

以前 QUIK の問合せ機能で検討したエージェント間の協調機構^[3] を外部制約解消系にも導入することを検討している。例えば、自然数の算術に関する制約解消系が複数あり、各々の詳しい仕様が不明なとき、複数に問合せを出すことにより、得られた解から最良のものを選んだり、マージしてより良い解を得ることができる。

QUIK における外部制約解消系は、図1に示すように、QUIK 以外で書かれた制約解消系に対して、ラッパーを用いて QUIK と互換性を持たせることによりメディエータとして構成される。

この実現方式には、様々な情報源に対応するラッパーが存在することを前提として論じてきた。しかし、全ての情報源に対応する汎用的なラッパーを作ることは不可能なことである。そこで、個々の情報源に対応したラッパーを作らなければならない問題がある。

次のようなルールを考える。

$$o \leftarrow m_1 : o_1, m_2 : o_2, \dots, m_j : o_j, \dots, m_n : o_n$$

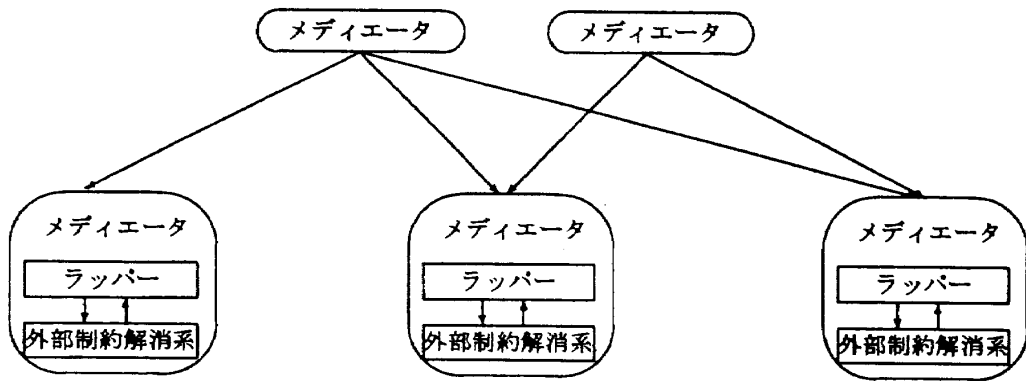


図 1: 外部制約解消系の概念図

$$\{ \{c_1, m_2: \{c_2\}, \dots, m_2: \{c_1\}, \dots, c_k \}$$

ここで m_i は、メディエータ識別子または外部制約解消系識別子である。制約中にも区別のために外部制約解消系識別子を導入している。評価の手順は以下ようになる。

- 1) 同じメディエータや外部制約解消系が存在するとそれらをまとめる。

$$o \leftarrow m_1: o_1, m_2: \{o_2, o_j\}, \dots, m_n: o_n \\ \{ \{c_1, m_2: \{c_2, c_i\}, \dots, c_k \}$$

- 2) オントロジー O を用いて包摂制約か外部制約かをチェックし分ける。

$$o \leftarrow M_1: S_1, \dots, M_{n_1}: S_{n_1}, \\ ec_1: C_1, \dots, ec_{n_2}: C_{n_2} \\ \{ \{sc, ec_1: \{EC_1\}, \dots \}$$

ここで、 M_i は(通常)メディエータ識別子、 ec_1 は外部制約解消系、 S_i, C_i はオブジェクト項の集合、 sc は包摂制約、 EC_i は外部制約集合である。

- 3) そして、包摂制約を含んでいるサブゴールを $M_1: S_1, \dots, M_{n_1}: S_{n_1}$ と sc を基に評価を行なう。この際、 EC_i に含まれる変数に変化が生じればそれを評価する。
- 4) これら全ての制約が充足されれば、外部制約を評価する。例えば、外部制約 $ec_1: \{EC_1\}$ を含むサブゴールを充足されるには、外部制約系 ec_1 が C_1 と EC_1 を基に評価する。
- 5) 最後に充足されていない制約・外部制約に対して変化がなくなるまで繰り返し評価する。

これまで、ネット上の外部制約解消系を用いて、外部制約を評価してきたが、大量の外部制約を呼び出した場合通信量が多くなるため効率が悪くなる。そこで、次のような方法で効率を向上させる。

オントロジーを用いて包摂制約か外部制約かをチェックする時に、以下のような場合が考えられる。

$$o \leftarrow M_1: S_1, \dots, M_{n_1}: S_{n_1},$$

$$ec_1: C_1, \dots, ec_i: C_i, \dots, ec_{n_2}: C_{n_2}$$

$$\{ \{sc_1, ec_1: \{EC_1\}, \dots, ec_i: \{EC_i\}, \dots \}$$

この外部制約解消識別子 " ec_1 ?" と " ec_i ?" が、オントロジー O で同じ外部制約解消系 " ec_i ?" を示す時、外部制約解消系 " ec_i ?" は C_1, C_i と EC_1, EC_i を基に評価する。

また、外部制約解消系が求めた解が複数存在した場合、より多くの制約が充足した解を採用する。これらの方式により、通信量が削減され効率が向上する。

3.1 おわりに

本稿では知識表現言語 QUIK での外部制約解消系をメディエータの概念によって拡張することを検討した。これにより、動的に変化する統合環境において、複数のメディエータが外部制約解消系を共有することが可能になると考えられる。現在 QUIK は Java で実装中であるが、文学データベース [4] を始めとする応用によってさらに機能を拡張することを考えている。

謝辞

種々の御助言および御協力を頂きました横田研究室の皆様、岡山理科大学劉渤海助教に感謝致します。なお本研究の一部は文部省科学研究費(特定領域研究(1))によるものである。

参考文献

- [1] 新部裕, 高橋千恵, 横田一正 "Micro Quixote の実現とその拡張機能", 情報処理学会データベースシステム研究会 & 電子情報通信学会データ工学研究会合同ワークショップ, July 20-22, 1994.
- [2] 横田一正, 緒方啓孝, 劉渤海 "メディエータの探索機能を支援するオントロジーの実現方式", 情報処理学会 DBS 研究会, 福井, 7月, 1998.
- [3] 緒方啓孝, 堤慎一郎, 横田一正 "QUIK メディエータでの問合せ機能の拡張", 第 55 回情報処理学会全国大会, 九州, 9月, 1997.
- [4] 本行弘明, 池口仁誠, 三宅忠明, 横田一正 "分散環境での文学データベースの内容検索", 第 55 回情報処理学会全国大会, 九州, 9月, 1997.