

セマンティック・センサネットワーク上における マルチワールドモデル管理機構 Synergy の提案

川崎 仁史* 佐竹 聡† 中村 学‡ 今井 倫太§

慶應義塾大学 理工学部¶ * § 慶應義塾大学大学院 理工学研究科|| † ‡
{kawasaki,satake,manabu,michita}@ayu.ics.keio.ac.jp

1 はじめに

日常生活にセンサが入り込むことで、実世界検索や実世界アラータといったアプリケーションの実現が期待できる。我々の研究室では、このようなアプリケーションの開発を支援するために、「コップが本の上にある」といったセンサデータから生成される論理関係をアプリケーション間で共有するセマンティック・センサネットワーク(以下、SS)を提案している。一方、近さや暑さといった論理関係を生成するセンサ解釈はユーザごとに異なる。つまり、異なる意味解釈を用いた推論機構が必要になる。例えば、「ストーブの近くに赤ちゃんがいる」とき、「赤ちゃんの近くにいる大人」に警告を出す場合、前者は赤ちゃんのセンサ解釈による「近さ」で推論すべきであり、後者は大人のセンサ解釈による「近さ」で推論すべきである。そこで本研究の目的は、異なる意味解釈を用いた推論機構を提供するマルチワールド管理機構をSS上に構築することである。

マルチワールドモデルを管理する上で、センサ解釈の曖昧性が問題となる。赤ちゃんと大人が近くにいることを表す `near(baby,adult)` という論理関係が記述された場合、赤ちゃんのどちらの解釈か決定できない。赤ちゃんのセンサ解釈による「近さ」で推論すべきところを大人のセンサ解釈による「近さ」で推論し、推論結果の意味が本来と大きく異なる危険性がある。

そこで本稿では、センサ解釈の曖昧性を解決するために、SS環境におけるマルチワールド管理機構 Synergy を提案する。Synergy は、論理関係にユーザ名を付加して管理し、曖昧性のある高次推論規則から曖昧性を除去する。

2 SS上におけるマルチワールドモデルの構築

2.1 セマンティックセンサネットワーク

SSの先行研究として広田らのメタデータ管理機構 MeT[1]がある。SSは、センサと物体の取り付け関係とセンサデータから、`near`(近い)、`hot`(熱い)といった論理関係を生成し、環境を記述する。論理関係によって、数値だけのセンサデータよりも人間にとって理解しやすい記述が可能になる。また、SSはクラスとイン

スタンスという概念を用いることによって、人間の物体に対する知識をコンピュータシステムにとって扱いやすくする。クラスは物体の種類に対応しており、例えば `cup`(コップ)、`book`(本)、`snack`(菓子)がある。インスタンスはクラスを実体化したものであり、実世界の物体と対応している。

2.2 推論規則

推論規則は論理関係を導くルールのことであり、基本推論規則と高次推論規則に分類される。基本推論規則とはセンサデータから直接、論理関係を導く推論規則である。基本推論規則によって求められた論理関係を基本関係と呼ぶ。高次推論規則とは基本推論規則によって既に導かれた論理関係を用いて新たな論理関係を導く推論規則である。高次推論規則によって求められた論理関係を高次関係と呼ぶ。

2.3 マルチワールドモデルでのセンサ解釈の曖昧性

マルチワールドモデルでは複数の異なったセンサ解釈が可能である。例えば、ユーザによって「近い」と解釈する距離や、物体によって「熱い」と解釈される温度が異なる。

マルチワールドモデル上では推論規則で動作するアラータが作成できる。例えば、「赤ちゃんがストーブの近くにいる」ならば「赤ちゃんが火傷する危険がある」という高次推論規則があり、以下のように記述される。
`danger(burn,baby):-near(baby,stove).`

このアラートは赤ちゃんに表示しても意味がなく、親に表示されなければならない。従って親 `X` に表示するという述語 (`announce(X)`) を追加し、「親が赤ちゃんの近くにいる」とき親に危険を知らせる高次推論規則は以下の形となる。

`danger(burn,baby):-near(baby,stove)&
parent(X,baby)&announce(X)&near(X,baby).`

しかし、`near(baby,stove)` と `near(X,baby)` に対してどのセンサ解釈を適用すべきか決定できない。

`near(baby,stove)` は赤ちゃんの解釈であり、`near(X,baby)` は結果が表示される親の解釈にならなければならない。なぜならば、`near(baby,stove)` を親の解釈で推論すると、赤ちゃんからみて近い距離にストーブがある場合にもこの論理関係が生成され、本当に赤ちゃんが危険な状態ではなくても、システムが危険だと知らせてしまう。また、`near(X,baby)` を赤ちゃんの解釈で推論すると、親からみて近い距離

*Hitoshi Kawasaki

†Satoru Satake

‡Manabu Nakamura

§Michita Imai

¶Faculty of Science and Technology, Keio University

||Graduate School of Science and Technology, Keio University

に赤ちゃんがいてもこの論理関係は生成されず、赤ちゃんが危険な状態であっても、システムは危険だと知らせない。

2.4 Synergy のシステム構成

ここで Synergy を構成するモジュールについて説明する。構成図は図 1 に示す。control part は Synergy の中心的な処理を行なうモジュールであり、受信したセンサデータに対して、物体とセンサの取り付け関係と基本推論規則を読み込み基本関係を生成する。推論機構 JUSTO[2] は基本関係と高次推論規則から高次関係を生成する。この高次推論規則においてセンサ解釈の曖昧性が発生してしまう。Synergy は control part にセンサ解釈の曖昧性を解決する機能を持つ。

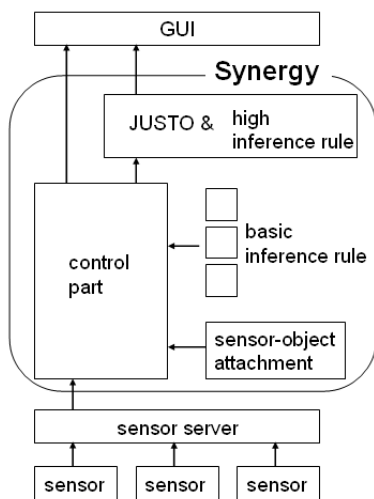


図 1 システム構成図

3 マルチワールドモデル管理機構 Synergy

3.1 Synergy の提案

マルチワールドモデルを管理する上で、2.3 節で挙げたセンサ解釈の曖昧性が問題となる。Synergy は、曖昧性を除去した高次推論規則を control part が生成することでセンサ解釈の曖昧性を除去する。

まず Synergy は、near(近い)、hot(熱い)といった論理関係にユーザ名を付加して管理する。これにより、同じ near という論理関係は baby_near(赤ちゃんのセンサ解釈で近い)、parent_near(親のセンサ解釈で近い) のように誰のセンサ解釈を用いるか明確になる。

次に Synergy は、曖昧性を持つ 1 の高次推論規則から、曖昧性を除去した 2 の高次推論規則を自動生成する機能を持つ

1. danger(burn,baby):-near(baby,stove)&parent(X,baby)&announce(X)&near(X,baby).
2. parent_danger(burn,baby):-baby_near(baby,stove)&parent(X,baby)&announce(X)&parent_near(X,baby).

Synergy は prec(X,Y) という一般的な二項の論理関係に対して、以下の表 1 のパターンに従って、曖昧性を除去した高次推論規則を生成する。

表 1 センサ解釈の曖昧性除去

	Y:センサ解釈有	Y:センサ解釈無
X:センサ解釈有	表示する方の解釈	X の解釈
X:センサ解釈無	Y の解釈	表示する方の解釈 or 手動

X と Y が共にセンサ解釈を持つ場合は、結果を表示する方のセンサ解釈を用いる。X と Y のどちらか一方のみがセンサ解釈を持つ場合は、センサ解釈を持つ方のセンサ解釈を用いる。X と Y が共にセンサ解釈を持たない場合は、結果を表示する方のセンサ解釈を用いるが、もし生成されたものと異なるセンサ解釈を用いたいときは、手動で変更する。

3.2 Synergy の中心処理モジュール

Synergy の中心処理モジュールは図 1 に示した control part である。control part の処理の流れは以下の図 2 のようになる。

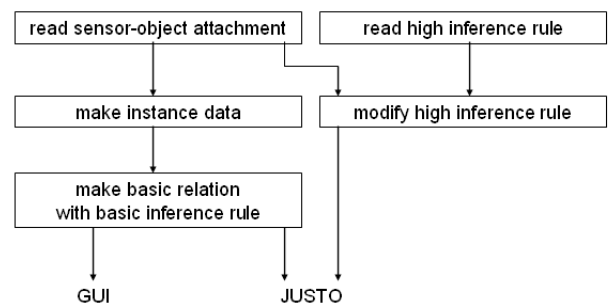


図 2 中心処理モジュール

4 結論

本研究は、異なる意味解釈を用いた推論機構を提供するマルチワールドモデル管理機構を SS 上に構築することを目的とした。マルチワールドモデルを管理する上で特に、高次推論規則において誰のセンサ解釈を用いるのか明確ではないことが問題となる。Synergy は、論理関係にユーザ名を付加して管理し、曖昧性のある高次推論規則から曖昧性を除去することで問題点を解決した。

参考文献

- [1] 広田 裕, 川島 英之, 佐竹 聡, 梅澤 猛, 今井 倫太: セマンティックセンサ・ネットワークの実現に向けた実世界指向メタデータ管理システム MeT の設計, 情報処理学会研究報告. 2005-ICS-141, pp.29-36, 2005
- [2] 神田 武, 佐竹 聡, 川島 英之, 中村 学, 今井 倫太: セマンティック・センサネットワークにおける推論機構 JUSTO の研究, 人工知能学会第 20 回全国大会論文集, 2006.6