

# オントロジに基づいた健康アドバイス導出システム

## An Ontology-based Health Advice Derivation System

三浦 祐太郎<sup>†</sup>      和泉 諭<sup>†</sup>      栗山 大<sup>†</sup>  
 富樫 敦<sup>‡</sup>      加藤 靖<sup>†</sup>      高橋 薫<sup>†</sup>  
 Yutaro Miura    Satoru Izumi    Dai Kuriyama  
 Atsushi Togashi Yasushi Kato    Kaoru Takahashi

### 1. はじめに

高齢社会の到来, 医療費の増大, 疾病構造の変化といったことから, 現在, 日本では健康に関する関心が高まっている。そこで我々は携帯端末やセンサデバイス等により, ユーザの生体情報を取得し, その情報を基に, ユーザの問い合わせに応じた適切な健康アドバイスを導出するシステムの構築を行っている。本システムでは運動中の生体情報を収集し, それらを基に推論を行うことで, 適切な健康アドバイスを導出する。より適切なアドバイスを導出するために, 人と健康との関係オントロジと推論ルールを構築する。これらを用いて, 推論エンジンが, ユーザの健康状態や目標に合った適切な健康アドバイスを導出する。本稿では, オントロジや推論ルールに基づいて健康アドバイスを導出するシステムの構築を行う。

以下, 2節では本システムにおいて使用する健康に関するオントロジとアドバイスを導出する推論ルールについて述べ, 3節で, アドバイスを導出する推論エンジンの構築について述べる。最後に4節でまとめと今後の課題について述べる。

### 2. 健康に関するオントロジと推論ルール

本システムにおいて, 人間の健康状態と運動, 食事との関わりを記述するためにオントロジ (ontology) と適切な健康アドバイスを導出する推論ルールを導入し, それらに基づいて推論エンジンが推論を行ない, 健康アドバイスを導出する [1]。オントロジを利用することで, 従来の知識ベースでは表現されていない概念の意味や概念間の関係を表すことができ, より高度な推論が行える。特に本システムにおいては, 人間の生体情報や運動, 食事の効果等の意味を機械が理解し, より適切な健康アドバイスを導出できると期待される。

図1に現在までに構成したオントロジの中核を示す。図中, クラス (概念) を楕円で表現している。関連したクラス同士は矢印で接続されており, 関連 (プロパティ) の名前を矢印に付与している。プロパティには has, does, owl:equivalentClass などがあり, has は「～を持つ」, does は「～を行う」, owl:equivalentClass は「同等なクラス」の意味を持つ。このオントロジにおいて, 人は健康データと目標を持っている。また, 人には行う運動 (食事), 推奨される運動 (食事), 行う事に問題のある運動 (食事) がある。運動と食事はそれぞれ効果を持ち, さらに, 運動 (食事) を行うのに問題のある健康データを持つ。健康アドバイスは人の目標の達成のための運動 (食事) についてのアドバイスを表している。目標と運動の効果 (食事の効果) は同等クラスであり, ある人が行う運動の効果 (食事の効果) が, その人の目標と一致することを想定している。

このオントロジに基づいて推論を行ない, 適切な健康アド

バイスを導出する。適切な健康アドバイスを導出するために, 推論ルールを導入する。その中で, ユーザの目的に応じた運動アドバイスを提供するルール (ルール PX) は以下のとおりである。

・ルール PX

- has 目標 (?p, ?g) ∧ 人 (?p) ∧ 目標 (?g) ∧ (1)
- owl:sameAs(?g, ?e) ∧ 運動の効果 (?e) ∧ (2)
- has 運動の効果 (?x, ?e) ∧ 運動 (?x) ∧ (3)
- ~has 問題のある運動 (?p, ?x) (4)
- ⇒ has 推奨運動 (?p, ?x) ∧ (5)
- has 要アドバイス (?p, “?p さん, ?g という目標を (6)
- 達成するために, ?x を推奨します。”)

これは「ある人が目標を持ち (1), その目標と同じ内容を表す運動の効果があって (2), ある運動がその効果を持っていて (3), かつその人がその運動をすることに問題がない場合 (4), その人にその運動を勧める (5) ことを結論すると同時に, 適当なアドバイスを行う (6)」ということを示すルールである。

さらに本システムで導入したルールには, 健康状態に応じて行うのに問題のある運動や食事を提示するもの, 身長や体重, 血圧値によってその人が肥満や高血圧であるかどうかを判断するもの。さらには, ユーザの要求に応じて適切な肥満改善の減量プランを提示するものなどがある。

上記のルール PX の適用について簡単な例を用いて説明する。まず次のような個体を定義する

・個体

- ⇒ 人 (“太郎”) (a)
- ⇒ 運動 (“ジョギング”) (b)
- ⇒ 運動の効果 (“心肺機能の向上”) (c)
- ⇒ 目標 (“心肺機能を高めたい”) (d)
- ⇒ has 目標 (“太郎”, “心肺機能を高めたい”) (e)
- ⇒ has 運動の効果 (“ジョギング”, “心肺機能の向上”) (f)
- ⇒ owl:sameAs (“心肺機能を高めたい”, “心肺機能の向上”) (g)

上記個体に基づいて前向き推論により, 太郎さんに勧める運動とアドバイスを導く。まず, 個体 (a), (d), (e) より, ?p=“太郎”, ?g=“心肺機能を高めたい” の条件のもとで, ルール PX の (1) が成り立つ。次に個体 (c), (g) より, ?e=“心肺機能の向上” の条件のもとで, (2) が成り立つ。また, 個体 (b), (f) より, ?=“ジョギング” の条件のもとで, (3) が成り立つ。この時, has 問題のある運動 (“太郎”, “ジョギング”) は成立しない。従って, (4) は成立する (negation as failure)。よってルールの前提条件がすべて満たされ, 結論部分 (5) により, 太郎さんの推奨運動としてジョギングが導かれ, そのようなアドバイスが提示される (6)。

### 3. 推論エンジンの実装

前述したオントロジと推論ルールにより健康アドバイスを導出する。具体的には推論エンジンがオントロジと推論

<sup>†</sup> 仙台電波工業高等専門学校

<sup>‡</sup> 宮城大学 事業構想学部デザイン情報学科

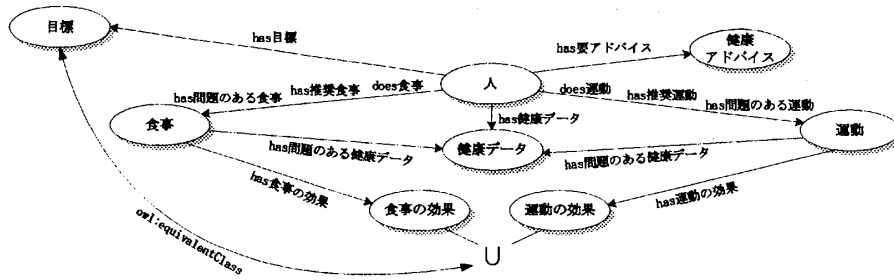


図1 健康に関するオントロジ

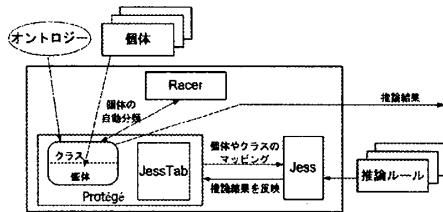


図2 推論エンジンの概要

ルールに基づいて推論を行う。本節では、現在構築しているシステムの一部である推論エンジンの実装について述べる。

推論エンジンの実装には protégé[2], Jess[3], JessTab, Racer といったツールを組み合わせて構築する。protégé はクラス、プロパティ、個体の定義を容易に行うことが出来るオントロジ・エディタである。Jess は Java で記述された推論エンジンである。JessTab は protégé のプラグインであり、protégé で定義したクラスを Jess で処理可能な形式に変換する。Racer はクラス定義に基づいて protégé で定義した個体の分類とプロパティの補完を行う。

推論エンジンの構成を図2示す。

まず protégé でオントロジ、個体を記述し、さらに Jess 形式で書かれた推論ルールを Jess に入力しておく。次にデータベースから必要な情報を取得し、個体に変換する。そして Racer を使用することにより、個体のクラス分けを行う。その後、クラス、個体を Jess にマッピングし、推論ルールに基づいて推論を実行する。得られた結果を個体に反映し、再び Racer で、クラス分けを行う。このようにして得られた推論結果をユーザに与える。

以下にオントロジと推論ルールを用いた実行例を示す。まず protégé で前述したオントロジと個体を記述する。さらに推論ルールを Jess 形式で記述する。以下に、Jess 形式で記述したルール PX を示す。

```

・ルール PX
(defrule RulePX
  (and
    (object (is-a 人) (OBJECT ?p) (has 目標 ?g))
    (object (is-a 目標) (OBJECT ?g) (owl:sameAs ?e))
    (object (is-a 運動の効果) (OBJECT ?e))
    (object (is-a 運動) (OBJECT ?x) (has 運動の効果 ?e))
    (not (object (is-a 人) (OBJECT ?p)
                (has 問題のある運動 ?x)))
  )
=>
  (and
    (slot-set (call ?p getName) has 推奨運動
              (call ?x getName))
    (printout t (call ?p getName)"さん,
                "(call ?g getName)"という目標を達成するために,
                "(call ?x getName)"を推奨します。" crlf)
  )
)

```

他の推論ルールも同様に Jess 形式で記述し、Jess に与

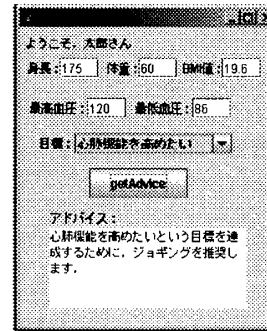


図3 ユーザインタフェース

える。

ユーザが健康アドバイスを要求した場合、システムではデータベースから必要なデータを取得し、個体に変換する。

図3に実際のユーザインタフェースの例を示す。ユーザはリストから目標を選択し、健康アドバイス取得のボタンを押す。その場合、システムは予めデータベースに蓄えられているユーザに関する情報を取得し、個体に変換する。そしてオントロジや推論ルールに基づいて推論された結果を健康アドバイスとして表示する。図3は2節で挙げた個体の例にルール PX を適用した結果を示している。また、血圧値や BMI 値が高い場合は、他のルールが適用され、高血圧や肥満であることを提示し、それらの改善プランが提示される。

#### 4. まとめ

本稿では健康アドバイスの導出のための推論エンジンとユーザインタフェースの実装を行い、健康アドバイスを推論の結果として得るシステムについて述べた。今後は Web ベースで利用可能なシステムを構築する。

謝辞 本研究は、総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度で採択された「健康福祉のための先進的エージェント・ネットワークに関する研究」から支援を受けている。

#### 参考文献

- [1] 和泉諭, 栗山大, 富樫敦, 加藤靖, 高橋薫, “健康アドバイス導出のための領域オントロジと推論ルール”, FIT2006 第5回情報科学技術フォーラム, 2G-2, 2006.
- [2] Stanford Medical Informatics at the Stanford University School of Medicine, “The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System”, <http://protege.stanford.edu/>.
- [3] J.B. Kopena and W.C. Regli, “DAMLJessKB: A Tool for Reasoning with the Semantic Web”, LNCS 2870, 2003, 628-643.