

“減量したい”，“骨を丈夫にしたい”，“癌を予防したい”などがあり，運動の効果の個体には“心肺機能を高める”，“筋力を高める”，“減量”などがある．食事の効果には“骨を丈夫にする”，“貧血を予防する”，“癌を予防する”などといったものが個体として存在する．健康アドバイスの個体には，“心肺機能を高めるためにジョギングをしましょう．”といった，具体的なアドバイスがある．

4. 健康アドバイス導出のための推論ルール

前節で記述したオントロジに基づいて健康アドバイスを提供する．具体的には推論エンジンがオントロジと推論ルール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．本研究では，特に適切な運動アドバイスや食事アドバイスを提供するために推論ルールを導入した．主なものとして，ユーザの目標に合った運動（食事）を推奨するものと，ユーザの健康状態を考慮して，行うことに問題のある運動（食事）を提示するものがある．

推奨運動を導出する推論ルールは次のとおりである．ルールは SWRL (Semantic Web Rule Language) [3] に準じた形式で記述する．SWRL では論理和は表現できないが，ここでは， \vee を用いて表現する．また，同様に否定も表現できないが， \sim を用いて表し，ルール中のある要素 A が真と判定されることに失敗したときに $\sim A$ を真と解釈する (negation as failure) ．

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

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，適切なアドバイスを行う (6)」ということを示すルールである．

さらに推奨しない運動を導出する推論ルールは以下のようになる．

- has 健康データ (?p, ?h) \wedge 人 (?p) \wedge 健康データ (?h) \wedge (a)
- has 問題のある健康データ (?x, ?h) \wedge 運動 (?x) (b)
- \implies has 問題のある運動 (?p, ?x) \wedge (c)
- has 要アドバイス (?p, “?p さん, ?h という健康データを持っていますので, ?x をしないことを勧めます.”) (d)

これは「ある人が健康データ (例えば, 心臓病) を持ち (a)，ある運動がその健康データを持っている人には問題がある場合 (b)，その人にその運動を勧めない (c) ことを結論すると同時に，適切なアドバイスを行う (d)」ということを示すルールである．

これらのルールは運動に焦点を絞ったものであるが，食事に関してはルール中の運動という語句の部分を単に食事に代えることで同様に定義できる．

これら基本ルール以外にも以下のようなルールがある．

・BMI 値が高い場合に肥満であると判断するルール

- 人 (?x) \wedge 健康データ (?y) \wedge 身体データ (?z) \wedge
- has 健康データ (?x, ?y) \wedge has 身体データ (?y, ?z) \wedge
- BMI 値 (?z, ?w) \wedge (?w > 26.4)
- \implies 肥満の人 (?x)

・血圧が高い場合に高血圧であると判断するルール

- 人 (?x) \wedge 健康データ (?y) \wedge 身体データ (?z) \wedge
- has 健康データ (?x, ?y) \wedge has 身体データ (?y, ?z) \wedge
- ((最高血圧 (?z, ?w) \wedge (?w \geq 140))
- \vee (最低血圧 (?z, ?u) \wedge (?u \geq 90)))
- \implies 高血圧の人 (?x)

・慢性的に高血圧状態が続く人は高血圧症であると判断するルール

- 高血圧の人 (?x) \wedge Inq(“慢性的に高血圧状態が続いている?”) \wedge
- 健康データ (?y) \wedge 病気 (?z)
- \implies has 健康データ (?x, ?y) \wedge has 病歴 (?y, ?z) \wedge
- has 病気 (?z, “高血圧症”)

ルール中の Inq(\dots) は質問 \dots をユーザに問い合わせ, yes の返答なら真と解釈する述語を表すものである．

・高血圧症の人は医療機関で診てもらわなければならないというアドバイスを導出するルール

- 人 (?x) \wedge 健康データ (?y) \wedge 現病歴 (?z) \wedge
- has 健康データ (?x, ?y) \wedge has 病歴 (?y, ?z) \wedge
- has 病気 (?z, “高血圧症”)
- \implies has 要アドバイス (?x, “高血圧症の診察と検査のため, 医療機関に行くことを勧めます.”)

・ユーザに合った肥満改善のための減量プランを提示するための手続きの処理を呼び出すルール

- 人 (?x) \wedge has 目標 (?x, “肥満改善の減量プランが欲しい”)
- \implies Call(肥満改善の減量プランを提示する手続き)

ルール中の Call(\dots) は, 手続き \dots を実行することを表す．肥満の改善のための減量プランは, ユーザの身長や体重を基に, 1 か月の減量目標を設定し, 1 日あたりの消費カロリーを割り出し, 消費カロリーを食事と運動に振り分け, 提示する．

このように本研究では, 推論ルールにより新たな関係性を導き出すだけでなく, ユーザに問い合わせをしながら行う推論ルールや, 手続きの処理を呼び出す推論ルールも導入した．

前述したオントロジと, これらの推論ルールによりユーザの健康状態 (特に肥満や高血圧である場合) や問合せ, 目標に応じた適切な健康アドバイスが導出される．

5. まとめ

本稿では, 人間の健康状態と運動, 食事に関するオントロジを構成し, それを基にユーザの健康状態や目的に合った適切なアドバイスを導出する推論ルールを導入した．このオントロジと推論ルールに基づいて, 推論エンジンが推論を行い, 実際にアドバイスを導出することが期待される．

今後はより具体的なアドバイスを導出するよう, オントロジ, 推論ルールを検討していく．そして, センサデバイス, モバイル端末と連動して, 実際にシステムの構築を行い, 運用実験を行っていく．

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] 富樫敦 他, “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”, <http://www.myu.ac.jp/to-gashi/scope/>, 2004.
- [2] W3C, “OWL Web ontology language reference”, <http://www.w3.org/TR/owl-ref>, 2004.
- [3] W3C, “SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML”, <http://www.daml.org/2003/11/swrl/>, 2003.