

次世代ライフログのための行動オントロジを用いた 意味的な複合イベント処理について

橋本 聡和[†] 佐々木 勇和[‡] 石川 佳治[‡] 中村 亮[‡]

[†] 名古屋大学工学部電気電子・情報工学科 [‡] 名古屋大学大学院情報科学研究科

1 はじめに

近年、スマートフォンなどの携帯端末の発展により、位置や加速度などのセンサデータをユーザ毎に収集することが可能となっている。これらのセンサデータを用いて、自動的に生活行動情報を記録する次世代のライフログシステムが注目されている。センサデータはストリームデータとして逐次的に送信され、ライフログはリアルタイムに更新される。こうしたデータを扱うシステムとして、複合イベント処理 (CEP, complex event processing) がある。CEP は、刻々と収集されるデータを短時間で処理するものである。具体的には、データに対する処理条件や分析シナリオをあらかじめ設定しておき、データが条件に合致すると、即座に決められたアクションを実行する。つまり、リアルタイムに単純なイベントから高次なイベントを検出することが可能である。

また、情報の持つ意味を機械に正確に解釈させ、処理できるようにするための技術として、セマンティック Web 技術がある。セマンティック Web 技術を利用する複合イベント処理を、意味的な複合イベント処理システム (Semantic CEP) という [1]。Semantic CEP では、オントロジなどを用いて、イベント間の関係性や知識の階層構造などを定義可能で、従来の CEP より多様なイベントの検出が可能となる。

本研究では、まず、ライフログのための行動オントロジを構築し、高次な生活情報を定義する。構築した行動オントロジを用いて、高次な生活情報を抽出し、個人のカレンダーに追加、蓄積する。高次な情報の抽出のために、Semantic CEP システムである ETALIS [2, 3] および RDF 用クエリ言語 SPARQL を拡張した EP-SPARQL [4] を用いることで、リアルタイムなイベント検出を実現する。

2 システムの構築

2.1 概要

本研究で構築するシステムの全体図を図 1 に示す。本システムでは、他ツールとの連携をしやすいように、Java プログラムをデータの媒介として用いる。ユーザは Java プログラムに単純なイベントを入力する。そのデータを Prolog で動作する ETALIS へ送り、EP-SPARQL にも伝えられる。ETALIS または

EP-SPARQL で定義した規則によって高次なイベントを抽出した場合、その情報を Java プログラムで受け取り、データをカレンダーに追加する。このとき、高次なイベントの抽出には、ユーザが定義した規則、行動オントロジおよびカレンダーに事前に記載されている情報を用いる。カレンダーアプリケーションとして、本システムでは Google Calendar を使用する。

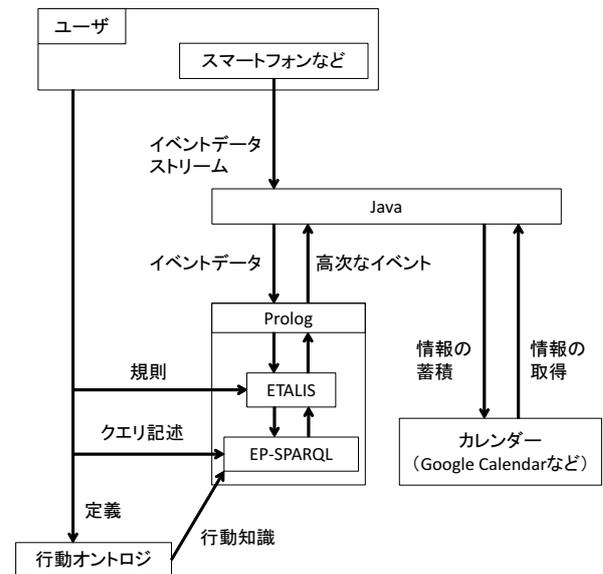


図 1: システム全体図

2.2 ETALIS

ETALIS [2, 3] は、ETALIS Language for Events (ELE) という言語を用いて規則を定義する。この規則により、イベントのフィルタリングや変換を行うことができ、単純なイベントから複合イベントを即時に抽出することができる。また、イベントの推論もサポートしている。

本システムにおいて、ETALIS では、入力されたイベントと事前に定義された情報から高次なイベントを生成する規則、および不必要なイベントを削除するためのフィルタリング規則を記述する。具体的には、入力イベントとして食事などの生活行動を受け取った場合、事前定義として時間帯、および高次なイベントの生成規則として生活行動と時間帯の組合せを記述することにより、朝食や昼食などの高次な生活行動を検出することができる。

2.3 行動オントロジ

行動オントロジでは、日常のさまざまな行動の分類を定義する。行動の定義においては、総務省が定義し

Semantic Complex Event Processing using Activity Ontology for Next-generation Lifelog
Souwa Hashimoto[†], Yuya Sasaki[‡], Yoshiharu Ishikawa[‡], Ryo Nakamura[‡]
[†] Department of Information Engineering, School of Engineering, Nagoya University
[‡] Graduate School of Information Science, Nagoya University

ている行動を参考とした [5]。図 2 は、行動オントロジの例である。行動の中に家事という分類があり、さらにその中に掃除、洗濯、炊事などがあることを示している。これにより、掃除は、家事の一種であることを理解することができる。

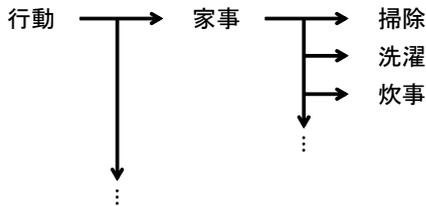


図 2: 行動オントロジ例

2.4 EP-SPARQL

EP-SPARQL [4] は、RDF 用クエリ言語である標準的な SPARQL を拡張したもので、データストリームを考慮した設計になっている。EP-SPARQL では、RDF 形式の情報を扱うことができ、クエリの作成による任意のイベントの抽出、新たなイベントの生成が行える。EP-SPARQL は、背景知識として RDF 形式での表記を前提としているため、EP-SPARQL で読み込ませたいイベントは、ETALIS で RDF 形式に変換する。

以下のクエリは、ある人 (?human) が朝食、昼食、夕食を、この順番で 3 食を食べたことを検出し、その情報を RDF 形式で生成するクエリである。

```

CONSTRUCT ?human have <three_meals>
WHERE ?human eat <breakfast>
SEQ ?human eat <lunch>
SEQ ?human eat <dinner>
  
```

2.5 Google Calendar との連携

Java プログラムから Google Calendar へのアクセスは Google Calendar API を通して行うことができる。カレンダーへ出力する高次なイベントの具体例としては、次のようなものがある。食事をするという行動の場合、行動している時刻情報と組み合わせると、朝食や昼食といった食事内容をカレンダーに出力する。さらに、個人のカレンダー情報をシステムへの入力として使用すると、徒歩という行動イベントから、通勤といった高次化も可能である。

3 システムの動作例

24 時間分の人のイベントを 1 分ごとに入力し、システムの動作を検証する。図 3 の左側は、入力するイベントの内容例であり、行動内容とその時の日時を表している。2015 年 11 月 2 日 11 時 45 分から 11 時 59 分まで炊事をして、12 時から 12 時 30 分まで食事をしたことを表している。図 3 の右側は、カレンダーに出力した結果例である。事前に定義した行動のみをカレンダーに出力するため、食事内容についてのみ定義すると図 3 のカレンダーのようになる。このカ

レンダーには、7時から7時30分まで朝食、12時から12時30分まで昼食、15時30分から15時40分まで間食、19時30分から20時30分まで夕食を食べたこと、およびその1日に朝食、昼食、夕食の3食を食べたという情報 (three_meals) が追加されている。



図 3: イベントデータ例とカレンダー例

4 まとめ

連続して取得される生活行動情報のイベントデータストリームに対して、高次な生活情報に関する行動オントロジの構築や ETALIS または EP-SPARQL における規則の定義により、高次な情報を抽出、生成し、それらをカレンダーへ記録できるシステムを開発した。

今後の課題として、まずスループットなどの定量的評価を実施し、高次なイベントの検出の効率化を実施する。

謝辞

本研究は JST「センター・オブ・イノベーション (COI) プログラム」、および科研費 (25280039, 26540043) の支援によって行われた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] Robin Keskisärkkä and Eva Blomqvist. Semantic complex event processing for social media monitoring-a survey. In *Proc. Social Media and Linked Data for Emergency Response (SMILE)*, 2013.
- [2] etalis - Event-driven Transaction Logic Inference System - Google Project Hosting: <https://code.google.com/p/etalis/>.
- [3] Darko Anicic, Sebastian Rudolph, Paul Fodor, and Nenad Stojanovic. Stream reasoning and complex event processing in etalis. *Semantic Web*, Vol. 3, No. 4, pp. 397-407, 2012.
- [4] Darko Anicic, Paul Fodor, Sebastian Rudolph, and Nenad Stojanovic. EP-SPARQL: A unified language for event processing and stream reasoning. In *Proc. WWW*, pp. 635-644, 2011.
- [5] 平成 23 年社会生活基本調査用語の解説 (調査票 A 関係) . <http://www.stat.go.jp/data/shakai/2011/pdf/kaisetua.pdf>.