

オントロジーを利用したイベント処理システムの提案

高橋 正和[†] 築井 美咲[†] 稲葉 鉄平[†] 石川 佳治^{†‡}

[†] 名古屋大学大学院情報科学研究科 [‡] 国立情報学研究所

1 はじめに

スマートフォンなどのGPS機能を持つデバイスの普及により、FourSquareやFacebookのチェックイン機能など、位置情報を利用したソーシャルネットワークサービス(SNS)が流行している。そのような位置情報を利用したSNSのことを位置に基づくソーシャルネットワーク(Location Based Social Networks, LBSN) [1] という。

本グループでは、さまざまなLBSNを構築するための基盤として利用可能な汎用的なLBSNツールキットの開発を進めている [2]。

LBSNシステムの実現において重要となる技術の一つとして、**複合イベント処理** (Complex Event Processing, CEP) [3] がある。これは、データストリームからより高次のイベントを検出しようとする処理のことを指す。LBSNにおける多くのサービスがイベントの組合せに対する処理で実現されることから、複合イベント処理はLBSNの実現のために必要不可欠な技術である。そこで、本研究で開発するLBSNツールキットは、複合イベント処理機構を基本的な構成要素として有するものとする。

LBSNにおける複合イベント処理では、アプリケーション(例: ユーザ適応型の観光案内、モバイル環境での友人同士の出会い支援)に応じて発生するイベントやその意味が異なる。この問題に対応するため、本研究では**セマンティックWeb**技術[4]を活用した**オントロジー**を利用する。対象となるアプリケーションにおけるイベントがRDFデータとして表現されることを想定し、イベント検出においてはRDFに対するマッチングを行う。これにより、高レベルの「意味的な」複合イベントの検出を図る。

本研究では、RDFデータストリームをオントロジーを用いて処理し、ユーザが求める高レベルイベントを検出するシステムを提案する。本システムは、イベントオントロジーを利用して定義されたイベントを入力として、オントロジーを参照して処理を行う。これによりアプリケーションごとにイベントを動的に定義することができ、そこで定義されたオントロジーからイベントの関係を取得し、関連イベントも含めた処理が可能になる。イベント検出のための問合せには直感的な記述が可能な**ECA** (Event Condition Action)

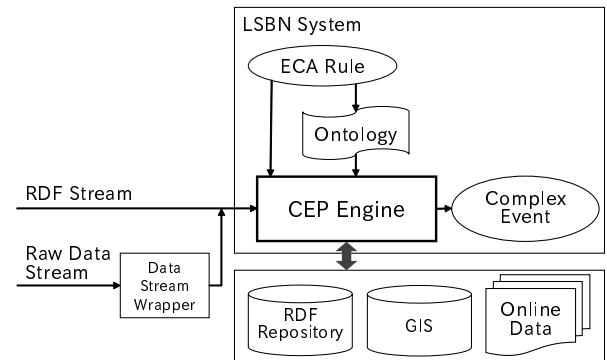


図 1: システムのアーキテクチャ

ルール [5] を使用する。また、本システムは時間と地理空間を処理するための基本的なオントロジーを含み、開発者がアプリケーション依存のオントロジーを追加することのみでアプリケーションを作成できる汎用的なシステムを目指す。

2 システムの概要

システムのアーキテクチャを図1に示す。

入力データはRDF形式のストリームを想定している。センサデータなどのRDF形式以外のデータについては、**データストリームラッパ**でRDFストリームに変換してシステムに入力する。例えばGPSからの位置情報のデータストリームを考えると、流れてくる位置情報をRDF形式に変換するのに加え、時刻やGPSが搭載されている機器に関する情報など、アプリケーションに応じて必要な情報を付加する。

入力RDFストリームはシステム内の**CEPエンジン**に送られ、ECAルールで定義されたイベントを検出する。ECAルールの記述では、頻繁に使用されるイベント(例: チェックイン、セール情報)や述語(例: 友人である、近くにいる)をあらかじめオントロジーで定義して利用できる。また、ECAルールによって検出されたイベントを別のECAルールで使用してより複雑なイベントを検出することも可能である。

CEPエンジンは必要に応じてさまざまな情報を外部から取得する。取得するデータには、友人情報をもつRDFレポジトリや地理情報をもつGISなどの開発者が定義したローカルデータに加え、オンライン上に存在するデータを取得することを想定する。

3 イベント定義

本システムにおける「イベント」は、アプリケーションによって異なる意味をもつ。そこで、扱うイベント

An Event Processing System Using Ontology
Masakazu Takahashi[†], Misaki Yanai[†], Teppei Inaba[†],
Yoshiharu Ishikawa^{†‡}
[†] Graduate School of Information Science, Nagoya University
[‡] National Institute of Informatics

```

Check-In_1
  rdf:type          lbsn:check_in
  time:hasTime      Instant1 .
  lbsn:hasAgent     User1 .
  lbsn:hasFeature   Feature1 .
Instant1
  rdf:type          time:Instant .
  xsd:dataTime      "2014-1-14T12:00:00" .
Feature1
  rdf:type          lbsn:Bakery .
  lbsn:name         "Motoyama Bakery" .
  geo:hasGeometry   ex:point1.
ex:point1
  rdf:type          geo:Point .
  geo:asWKT         "POINT(35.163, 136.962)"
                  ^^sf:wktLiteral .

```

図 2: イベントの例

をすべて RDF で定義することで、様々なイベントを定義する。また、各イベント間の関係をオントロジーで定義し、マッチングに利用する。

イベントの例として、ユーザが施設にチェックインする場合を考える。チェックインイベントを RDF 形式で表すと図 2 のようになる。Check-in_1 には、時間 (Instant1)、ユーザ名 (User1)、施設情報

(Feature1) が含まれている。Instant1 と Feature1 の具体的な情報は、時間や地理空間に関するオントロジーに従って RDF 形式で定義する。そして、チェックインイベントが発生するごとに図 2 のような RDF がシステムに送信される。

4 問合せ

本システムにおけるイベント検出のための問合せには、ECA ルールを使用する。

ECA ルールとは、アクティブデータベースで用いられている、何らかのイベントによって自動的に実行する処理を定義するためのルール言語である。ECA ルールは、イベント、コンディション、アクションの 3 つの部分で構成されており、それぞれの内容は以下の通りになる。

- イベント (Event)
ルールが発火するためのきっかけとなるイベント
- コンディション (Condition)
アクションが実行されるための条件
- アクション (Action)
コンディションを満たした際に実行される処理

ECA ルールを用いた問合せの記述例を図 3 に示す。このルールは、「現在地付近で友人がチェックインした施設を通知する」というものである。EVENT 句は、「時刻 T のとき P が施設 S にチェックインする」イベント、CONDITION 句は、P が自分 (USER) と友人かつ現在地 (CUR_LOC) 付近の施設 S にチェックインしたかどうかという条件、最後に CONDITION 句では、条件を満た

```

EVENT      check_in(P, S, T)
CONDITION  is_friend(P, USER) AND
           is_close(S, CUR_LOC)
ACTION     output(S)

```

図 3: ECA ルールの例

したチェックインイベントの施設 S を出力することを表している。

図 3 で使用されているイベント check_in や述語 is_friend, is_close はオントロジーで定義されているものとする。例えば、イベント check_in は図 2 のような RDF が入力されたときのイベントであると定義する。ただし、output はシステム内部で定義する。

また、ECA ルールの出力もイベントと考えることができる。そのため、ある ECA ルールで生成したイベントをサブイベントとして別の ECA ルールで使用することで、より複合的なイベントを生成することも可能である。

5 まとめと今後の課題

本稿では、オントロジーを利用したイベント処理システムの概要について述べた。本システムは、イベントをオントロジーを利用して動的に定義し、関連イベントも含めてマッチングを行うことができる。オントロジーに基づくイベント処理に関する議論は [6] でなされているが、動画像データ等を対象とした知識表現が研究の対象であり、本研究とは目的が異なる。

今後はシステムの詳細化と実装について取り組みたい。

謝辞

本研究の経費の一部は科学研究費 (25280039) および文部科学省 COI STREAM による。

参考文献

- [1] Chi-Yin Chow, Jie Bao, and Mohamed F. Mokbel. Towards location-based social networking services. In *2nd Intl. Workshop on Location Based Social Networks (LBSN'10)*, pp. 31–38, 2010.
- [2] 稲葉鉄平, 高橋正和, 築井美咲, 石川佳治. オントロジーに基づく lbsn 上でのイベント検出. 第 12 回情報科学技術フォーラム (FIT 2013), 2013.
- [3] Gianpaolo Cugola and Alessandro Margara. Processing flows of information: From data stream to complex event processing. *ACM Computing Surveys*, Vol. 44, No. 3, 2012.
- [4] 荒木雅弘. フリーソフトで学ぶセマンティック Web とインタラクション. 森北出版, 2010.
- [5] Norman W. Paton and Oscar Díaz. Active database systems. *ACM Computing Surveys*, Vol. 31, No. 1, 1999.
- [6] A. Gupta and R. Jain. Managing event information: Modeling, retrieval, and applications. *Morgan & Claypool*, 2011.