

LBSN オントロジーの設計

築井 美咲[†] 高橋 正和[†] 稲葉 鉄平[†] 石川 佳治^{†‡}

[†] 名古屋大学情報科学研究科 [‡] 国立情報学研究所

1 はじめに

GPSを搭載したデバイスの普及から、位置に基づくソーシャルネットワーク (Location Based Social Networks, LBSN)[6] が流行している。各 LBSN には共通の機能が数多く存在しており、開発者が容易に LBSN を構築するための共通基盤となるフレームワークが求められている。

本グループでは、要求に応じて LBSN を構築するための LBSN ツールキットの研究開発を進めている[5]。特に本研究では、LBSN に共通する機能を整理し、LBSN ツールキットで利用するための LBSN オントロジー構築を目指している。

LBSN オントロジー構築において、重要となる三つの技術がある。一つ目は、LBSN の共通機能を知識体系として表現するオントロジーであり、二つ目は、計算機による意味的な処理を可能にすることを目的としたセマンティック Web 技術 [1] である。オントロジーは、セマンティック Web を実現するために必要な要素の一つでもある。三つ目は、Linked Open Data (LOD) である。LBSN オントロジーの構築に LOD として公開されている既存のデータを活用することを目的としている。以下では、LBSN オントロジーの核となるコアオントロジーの概要と、そこで活用するオントロジーについて述べる。次いで、オントロジー記述例を述べる。

2 LBSN オントロジーの概要

LBSN の種類は、1) ジオタグ付きメディア、2) (点)位置情報、3) 軌跡情報のいずれかを基盤とするかで、大きく三つに分類される。1) は、位置情報を付与したテキストや写真などの、メディアコンテンツが中心である。2) は、レストランやレジャー施設などユーザ自身の現在位置の共有を行う。3) は、ユーザの軌跡情報とそれに関連した写真などの、ある一時点のユーザ経験を示すことができる。本研究では、図1に示したように、共通する機能の概念部分を **LBSN コアオントロジー**、ドメイン依存機能を個々のアプリケーションに依存する **アプリケーションオントロジー** として表現する。さらに、LOD として公開されている地理情報などのデータと既存のオントロジーの活用、二つのオントロジーに共通するイベントモデルの活用を目指している。

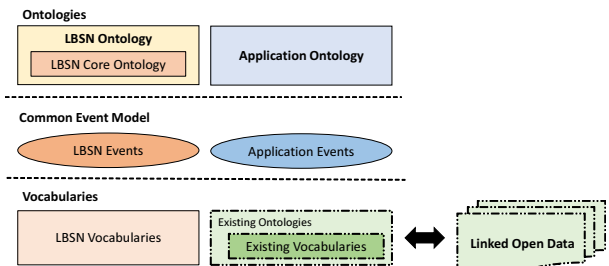


図1: LBSN オントロジーのレイヤ

3 LBSN コアオントロジーの設計

LBSN コアオントロジーの概要を述べる。

3.1 共通イベントモデル

一般的にイベントとは、任意の位置・時刻で起こる出来事を指す。LBSN では、任意の位置・時刻で起こる出来事に対し、人や写真などの、メディアコンテンツが関連するものをイベントとして定義する。メディアコンテンツは必ずしも LBSN イベントに含まれるわけではない。図2が共通イベントモデルを図式化したものである。次いで、共通イベントモデルで使用する既存のオントロジーについて説明する。

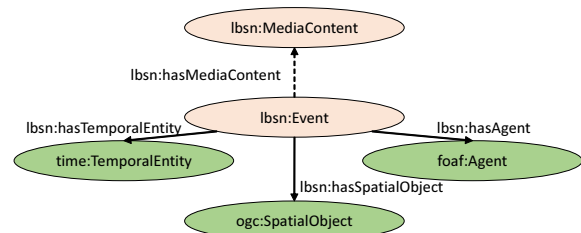


図2: 共通イベントモデル

3.1.1 時間

LBSN における時間とは、ユーザが存在する一時点とユーザの滞在時間といった期間の二つに分けることができる。そのため、活用するオントロジーは瞬間的時間と間隔的時間を表現できる必要がある。また、ユーザが展覧会に参加しているといったイベントを表現したいと考えた場合、展覧会の開催期間内にユーザが滞在していたことを表現する必要がある。その場合、展覧会の開催期間とユーザの滞在時間の2つの時間を比較する必要がある。これらの条件を満たしたオントロジーの一つとして、Time Ontology[4]が存在する。Time Ontology は瞬間と間隔を表現可能であり、時間の関係を表現する Allen の時区間関連の語彙を利用することができる。

3.1.2 地理・空間情報

LBSN における地理・空間情報とは、緯度・経度のような絶対的、博物館から西へ100mのような相対的、

The Design of LBSN Ontology

Misaki Yanai[†], Masakazu Takahashi[†], Teppei Inaba[†], Yoshiharu Ishikawa^{†‡}

[†] Graduate School of Information Science, Nagoya University

[‡] National Institute of Informatics

家や会社のようなシンボルといった三つの表現がある。さらに、(点) 位置, 区域, 軌跡形式で表現される場合もある。地理・空間情報を表現するための語彙が W3C などによって提案され, それらを利用したデータセットやオントロジーを利用したトリプルストアは様々に存在している。そのため, オントロジーや関係, 問合せなどが不統一な仕様になっている。そこで, 先行研究間の微妙な違いによる互換性のなさを解決するために GeoSPARQL[2] が地理情報に関するセマンティック Web の標準的な問合せ言語を提案している。本研究では, 地理・空間情報を表現するために GeoSPARQL で用いられている Simple Features モデルに基づくオントロジーの利用を想定している。

3.1.3 ソーシャルな関係

LBSN におけるソーシャルな関係とは, 友人やグループ関係, 興味やイベントなどを共有する関係などが考えられる。このような人々や人々の活動, 人々の関係などを表現するための代表的なオントロジーとして FOAF (Friend Of A Friend) [3] が存在する。FOAF では, 所属組織や人の関心を表現する様々な語彙を定義している。本研究では, 人やグループなどを表現する語彙や人との関係を表す語彙の利用を想定している。

3.1.4 メディアコンテンツ

LBSN では, 位置情報に関連する情報として, テキストや写真, 動画といったメディアコンテンツが付与される場合がある。FOAF では画像を表現するための語彙が提供されているが, 他のメディアコンテンツを表現する語彙はまだ整備されていない。本研究では, 提供されていない語彙の作成を行う。

3.2 LBSN 固有のイベント定義

共通イベントモデルに基づき, LBSN 固有のイベント知識を定義する。以下では P, L, T はそれぞれ人物, 位置, 時刻を表す変数とし, イベント履歴の集合 (現在以前に発生したイベントの集合) を $\mathcal{H}$ とする。

- 時刻 T において人物 P が位置 L に存在

$$\text{Located}(P, L, T)$$

- 一つ前の時点で L_p, T_p にいた人物 P が時刻 T で L にいた (一つ前の時点から移動した)

$$\begin{aligned} \text{Moved}(P, L, T, L_p, T_p) \\ := \text{Located}(P, L, T) \wedge \text{Located}(P, L_p, T_p) \end{aligned}$$

ただし, 制約条件として以下を置く。

- $\neg \text{SameLoc}(L, L_p)$: ここでは, 「与えられた 2 つの位置 l_1, l_2 が近い」ことを表す述語 $\text{SameLoc}(l_1, l_2)$ (近いときだけ真となる) が対象ドメインに応じて具体的に定義されることを前提とする。

- $T > T_p$

- イベント履歴中で P に関する Located イベントの中で, 時刻 T の直前が時刻 T_p である。具体的に書けば,

$$\begin{aligned} \{ \text{Located}(P, L', T') \mid \\ \text{Located}(P, L', T') \in \mathcal{H}, T_p < T' < T \} = \emptyset \end{aligned}$$

となる。

- 2 人の人物がある時点で近くにいる

$$\begin{aligned} \text{ClosePeople}(P_a, P_b, L_a, L_b, T_a, T_b) \\ := \text{Located}(P_a, L_a, T_a) \wedge \text{Located}(P_b, L_b, T_b) \end{aligned}$$

ただし, 制約条件として

- $\text{NearLoc}(L_a, L_b)$
- $\text{NearTime}(T_a, T_b)$

を置く。NearLoc, NearTime は, それぞれ位置と時刻が近い場合に真になる述語で, 対象ドメインに応じて具体的に定義される。

- 友人同士の 2 人がある時点で近くにいた

$$\begin{aligned} \text{CloseFriends}(P_a, P_b, L_a, L_b, T_a, T_b) \\ := \text{ClosePeople}(P_a, P_b, L_a, L_b, T_a, T_b) \\ \wedge \text{Friends}(P_a, P_b) \end{aligned}$$

ただし, Friends は 2 人が友人であるときに真となる述語で, 応用ドメインに応じて具体的に定義される。たとえば FOAF の利用などが考えられる。

4 共通イベントモデルを用いたイベント記述例

以下では, 学園祭を想定した LBSN の LBSN オントロジーの記述例を示す。学園祭では, 模擬店や屋内イベント, ステージ企画といったイベントが開催される。共通イベントモデルで模擬店の情報を表すと $\text{Booth}(b, l, [t^s : t^e])$ になる。 b は模擬店の識別子, l は模擬店の場所 (領域), $[t^s : t^e]$ は模擬店の営業時間を表す時区間である。LBSN 固有のイベントを使用し, ある人物 P が模擬店の近くに来たというイベントを $\text{ComeNearBooth}(P, B)$

$$:= \text{Moved}(P, L, T, L_p, T_p) \wedge \text{Booth}(B, L_b, [T_b^s : T_b^e])$$

と定義する。ただし,

- $\text{NearLoc}(L_p, L_b)$

- $T_p \in [T_b^s : T_b^e]$

という制約を置く。

5 まとめと今後の課題

本稿では, 既存のオントロジーと LOD を活用した LBSN オントロジーの概要と LBSN コアオントロジーの設計について述べた。今後は, LBSN オントロジーの語彙作成に取り組む。

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] 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.
- [2] Robert Battle and Dave Kolas. Enabling the geospatial semantic web with Parliament and GeoSPARQL. *Semantic Web*, Vol. 3, No. 4, pp. 355–370, 2012.
- [3] Dan Brickley and Libby Miller. FOAF vocabulary specification 0.98, August 2010. <http://xmlns.com/foaf/spec>.
- [4] Jerry R Hobbs and Feng Pan. Time Ontology in OWL. W3C Working Draft, 27 September 2006. *World Wide Web Consortium*. <http://www.w3.org/TR/owl-time>.
- [5] 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), D-030, 2013.
- [6] Yu Zheng and Xiaofang Zhou(eds.). *Computing with spatial trajectories*. Springer, 2011.