

セマンティック・センサネットワークにおける時系列処理の提案

尾形 正泰†

慶應義塾大学 理工学部

大澤 博隆‡

独立行政法人 科学技術振興機構
戦略的創造研究推進事業 専任研究員

今井 倫太‡

慶應義塾大学 理工学部

ogata@ayu.ics.keio.ac.jp, osawa@nii.ac.jp, michita@ayu.ics.keio.ac.jp

1 はじめに

オブジェクトに小型無線センサを埋め込むことで構成されるセンサネットワークは、実世界のオブジェクトをコンピュータが扱えるようにする手法として注目されている。実世界のオブジェクトをコンピュータが管理することで、人間の視界に入らないオブジェクトの存在を知らせることができる。また、オブジェクトの種類や置かれている位置といった情報を提供することで、大量のオブジェクトに囲まれて生活する現代人を補助する役割も担う。オブジェクトの検索を効率化することは、利用者の利便性と時間節約の面で重要である。本研究ではセンサネットワーク環境を想定し、効率の良い検索ができるシステムについて扱う。

オフィスや研究室といった共同作業空間では、使用したいオブジェクトが持ち出されて所定の位置に無い場合があるため、目的のオブジェクトを検索して置かれている位置を知る必要がある。また、何段にも積まれた段ボール箱に収納された中身を調べるのは大変な手間がかかるため、箱を開けずに内容を教えてくれるシステムが必要である。

従来研究として、センサネットワークを拡張してオブジェクトの概念や意味を扱えるようにした研究が挙げられる。広田らの研究では、実世界のセンサネットワーク環境を基にして論理的な推論と検索を可能にしたセマンティック・センサネットワークを提案している。

従来研究では、推論と検索の範囲はシステムが管理する空間全体であるため、実世界のオブジェクトが置かれている位置を知らせたり、特定の範囲に限定して検索を行うことはできない。

本研究では、特定の空間のみを検索対象にできるセマンティック・センサネットワークを構築する。また、検索デバイスを用いて行うフラッシュライト検索という手法を提案する。検索デバイスを用いることで人間の正面や視線の方向といった人間の意識の先にあるオブジェクトを検索範囲として扱えるようになる。これにより特定の空間に含まれるオブジェクトの検索が可能になり、利用者の利便性を向上させることができる。

2 背景

2.1 セマンティック・センサネットワーク

セマンティック・センサネットワークは、システム上で実世界のオブジェクトに対してオブジェクトの概念とメタデータと呼ばれる情報を関連づけることで検索を可能にしている。メタデータとはオブジェクトが持つ情報のことで、位置情報などセンサデータから得られるものと色や形などシステム上で登録するものがある。センサデータは位置、加速度、音、光、磁気、温度の情報で構成される。推論と検索はクエリと呼ばれる要求をシステムに入力して実現でき、クエリはオブジェクトの概念とメタデータを用いた論理表現を用いて記述される。クエリによってシステムは実世界のオブジェクトの存在の有無や、周囲のオブジェクトとの位置関係を出力する。

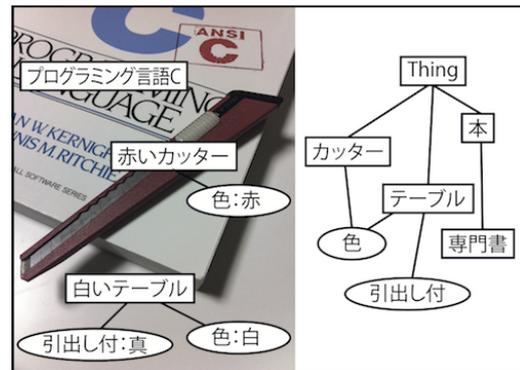


図1 セマンティック・センサネットワークの動作例 (□は左では実世界のインスタンス、右では概念世界のクラス、○はメタデータを表す)

図1で「赤いカッター」を例にして説明する。赤いカッターは概念がカッタークラスであり、実世界のオブジェクトは「カッター」クラスの概念に属するインスタンスとしてシステムに登録される。カッターにはメタデータとして(色:赤い)が登録されており、位置に関するセンサデータから専門書クラスの「プログラミング言語C」の上に置かれていることが推論される。また、これらは引出し付の白いテーブルの上にあることも登録されている。

2.2 システム構成

セマンティック・センサネットワークを扱うシステムを構築し、下に詳しく説明する「検索デバイス」を用いることで本研究の提案であるフラッシュライト検索を適応できるように拡張する。

具体的な構成は下記の図2に示す。まず、①センサ

Semantic Sensor Network with timeline transaction

†Masayasu OGATA

Faculty of Science and Technology, Keio University

‡Hirotaka OHSAWA

PRESTO, Japan Science and Technology Agency

‡Michita IMAI

Faculty of Science and Technology, Keio University

受信機からセンサ情報を集約するセンササーバからセンサデータを受け取る。②センサ管理機構は実世界のセンサをIDで管理し、知識ベースのインスタンスとの対応で登録する。知識ベースはクラスとインスタンス、メタデータで表現される知識を格納しており、③クエリ実行機構と④推論機構が参照するデータベースである。⑤クエリ実行は推論機構を用いて、⑥結果を使用者に知らせる。以上が従来研究のセマンティック・センサネットワークと同等の機能を備えたシステムである。本研究では、⑦検索デバイス进行操作し、⑧入力された方向から検索範囲を限定する空間フィルターを搭載している。⑨クエリ実行時にフラッシュライト検索の機能として空間フィルターを適応する。

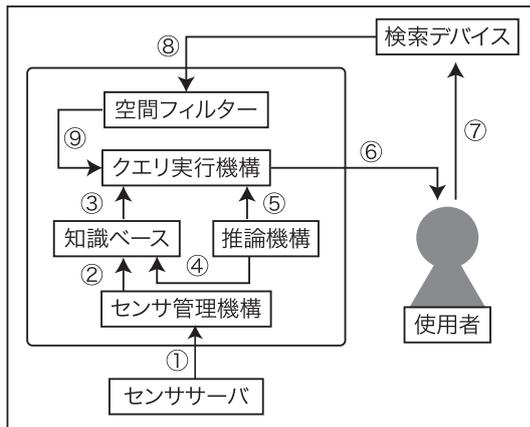


図2 システム構成図

2.3 検索デバイス

検索デバイスは、フラッシュライト検索をシステムに導入する上で必要なデバイスである。検索デバイスを向けた方向を取得し、検索方向としてシステムに入力する。本来はシステム画面を利用できる端末を想定している。検索デバイスからクエリをシステムに与えることができるPDAやスマートフォンを使用する必要がある。今回は図3のようにリモコンに2つの位置センサ（Front、Rear）を前後に設置することで作成した。

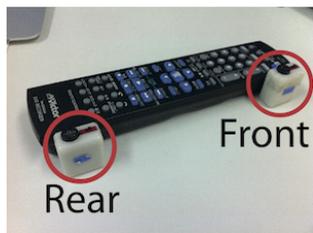


図3 検索デバイスの実装例

3 フラッシュライト検索とシステム

3.1 フラッシュライト検索

本研究ではフラッシュライト検索という方法を提案する。検索デバイスを懐中電灯（flashlight）のように検索範囲として限定したい方向にかざす操作を行うため、フラッシュライト検索と命名する。システム使用者が検索デバイスを手に持ち、検索したい方向に向けた時の

方向を、検索方向としてシステムに入力する。実世界の環境は2次元で表現され、システムへ入力された方向を中心として扇形の空間フィルターを生成する。扇形の中心角は使用者がシステム上で設定できる。生活環境内のセンサでフィルターの範囲に含まれるものだけをクエリ実行で出力し、検索結果に反映する。

3.2 具体的な計算

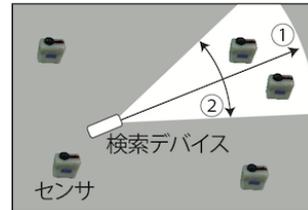


図4 検索デバイスと空間フィルターの形成（①は検索方向であり空間フィルターの軸、②は扇形の中心角）

検索デバイスの方向と、扇形の中心角は図4のように表現できる。システムはセンサのX、Y方向の位置を直交座標の空間で把握する。座標から逆正接を求める関数 $Arctan(X, Y)$ を用いて、検索デバイスの向いている方向 θ_{Device} と、検索デバイスとフィルタに含まれるか判別したいオブジェクト間の方向 θ_{Object} を計算する。このとき、デバイスの位置は検索デバイスの2つのセンサの中間座標として求まる。Angleを扇形の中心角としたとき、扇形の検索範囲にオブジェクトが含まれるかどうかの判別は $\theta_{Device} - \frac{Angle}{2} < \theta_{Object} < \theta_{Device} + \frac{Angle}{2}$ の条件式で求めることができる。

4 システム実行例

構築したシステムを使用して、本研究で提案したフラッシュライト検索を実行した。研究室の複数のテーブルが並んだ場所において、1つのテーブルの引出しに収納されているオブジェクトの検索を行った。検索デバイスを目的のテーブルに向け、そのテーブルだけが検索フィルターに含まれるように中心角を設定した。その結果、周囲のテーブルの引出しは検索結果には反映されないが、目的のテーブルの引出しに収納されているオブジェクトを結果に確認することができた。

5 まとめ

本研究では、フラッシュライト検索を用いたセマンティック・センサネットワークを提案した。従来のセマンティック・センサネットワークに、検索デバイスを用いることで検索範囲を限定する空間フィルターを生成した。人間の正面や視線の方向といった人間の意識の先にあるオブジェクトを扱えるようになり、利用者の検索効率が向上した。

参考文献

- [1] 広田裕, 川島英之, 佐竹聡, 梅澤猛, 今井倫太: セマンティック・センサネットワークの実現に向けた実世界指向メタデータ管理システム MeT の設計. 情報処理学会報告, 2005-ICS-141, pp.29-36, 2005.