

# ユビキタスセンサネットワークにおけるプライバシーを考慮した RDF 活用のサービス制御手法の検討

粟津 光一<sup>†</sup> 中川 紘志<sup>‡</sup> 一枚田 隆史<sup>‡</sup> 平島 大志郎<sup>‡</sup> 加藤 弘一<sup>‡</sup> 勅使河原 可海<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>創価大学工学部 <sup>‡</sup>創価大学大学院工学研究科

## 1. 研究の背景と目的

今日、ユビキタス社会実現に向けて研究、開発が進められている。このユビキタス社会の一例として、多種多様なセンサやタグリーダが自動的に周囲の人や物の状況に関する情報を取得し、その情報を基に適切なサービスを提供するセンサネットワーク空間が注目されている。

本学では、社会連携研究推進事業「測位/光神経複合センサノードによるユビキタス・モニタリング・ネットワークの開発とその産業応用への展開」が実施されている[1]。このプロジェクトでは、SPAN (Smart Passive/Active Node) というインテリジェントセンサを用い、空間やユーザから多様な情報を取得することによって、普段の生活や業務に有益なサービスや、ロボットによるサービス提供が可能になるセンサネットワーク空間の実現を目指している。

本研究室では、センサネットワーク空間における、情報取得とサービス利用に関するユーザの要求を抽出し、センサを適切に制御することにより、プライバシー保護とサービス提供を両立させる研究を行っている[2][3]。しかし、空間内のユーザ間で要求が競合した場合、センシングの過不足、さらにそのセンサ情報を用いたサービス実行の過不足が生じる可能性がある。

そこで、本研究はユーザの望むプライバシー保護とサービス提供の両立の実現を目指し、本稿では、センサ情報、ユーザの状態、サービス実行状況などを RDF (Resource Description Framework) により管理し、サービスを制御する手法を述べる。

## 2. 研究上の課題

### 2.1 空間の状況管理と汎用的サービス実行基盤

ユーザの望むサービスを適切に実行するためには、センサが取得した情報、サービスの実行状況、ユーザの状態を正確に把握できる必要がある。さらに、空間へのサービス導入を容易にするために、各々のサービスが個々のセンサ情報を扱うのではなく、センサ情報のデータ形式を意識せず、透過的に共通の形式でサービス実行ルールを定義でき

る基盤が必要である。

### 2.2 プライバシーを考慮したセンサ制御とサービス実行

ユーザのプライバシーを保護するためには、ユーザが許可しない情報を取得するようなセンシングは避けるべきである。しかし、ある情報の取得を許可するユーザと拒否するユーザが同時に存在する場合、センサを停止してしまうと、許可するユーザに関する情報も取得できなくなる。その結果、ユーザに本来提供できたはずのサービスが提供できなくなる可能性がある。したがって、要求が競合する場合にはセンサを動作させる一方で、情報取得を拒否するユーザのプライバシーを保護できるような情報管理が必要である。

## 3. 本研究のアプローチ

### 3.1 RDF を用いた状況管理とサービス実行基盤

空間内の状況管理のために、RDF を利用する。RDF は、RDF トリプルという主語、述語、目的語の 3 つの要素を組み合わせ、Web 上のリソースに関する関係情報を表現するための枠組みである。本研究では、人、サービス、センサの状態を、RDF トリプルを用いた 1 つの形式で表現する。これにより、各情報を関連付けた管理を容易とする。

さらに、サービス実行ルールにも RDF を用いる。例えば、必要な RDF が揃うことでサービスを実行し、サービスの実行状態に関する RDF を遷移させる。これにより、サービス提供者は、実行に必要な RDF を定義すればよく、センサごとのデータ形式の違いに対応する必要がなくなる。

### 3.2 各種情報に対するアクセス権限の付与

ユーザのプライバシー保護と適切なサービス提供を実現するために、生成された RDF に対して、ユーザ要求に基づいたアクセス権限を付与する。これにより、例えば、取得を拒否したセンサ情報を用いて生成された RDF はサービス実行ルールに適用されないようにできる。また、ユーザが利用しないと要求したサービスに対して、そのユーザに関する情報を提供しないようにできる。

## 4. 本手法の適用例

### 4.1 想定環境

想定する空間を図 1 に示す。また、想定空間におけるサービス、RDF トリプル、センサの関係を、表 1、表 2 に示す。

A Study on a Service Control Scheme by Using RDF in Consideration of Privacy in Ubiquitous Sensor Networks.

Koichi Awazu<sup>†</sup>, Hiroshi Nakagawa<sup>‡</sup>, Takashi Ichimaida<sup>‡</sup>, Daishiro Hirashima<sup>‡</sup>, Koichi Kato<sup>‡</sup> and Yoshimi Teshigawara<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Faculty of Engineering, Soka University

<sup>‡</sup>Graduate School of Engineering, Soka University

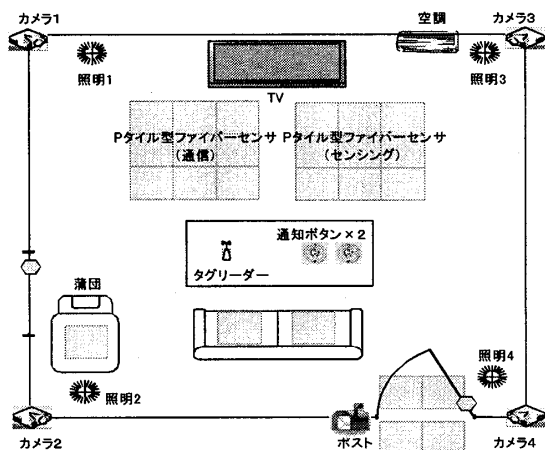


図1 想定する空間

すべてのセンサ情報はサーバに集められ、サーバで RDF が生成、管理される。また、ユーザ要求やサービス実行ルールもサーバで管理する。また、保持する RDF がサービス実行ルールを満たす場合、サーバからサービスへ実行命令を出す。該当サービスは、実行状況をサーバへ送り、サーバは RDF でサービス実行状況を管理する。

また、超音波などを用いた屋内測位システムにより、ユーザの持つ受信機の ID と位置座標を正確に取得できるものとする。

#### 4.2 適用例

以下の要求を持つ 2 名のユーザについて考える。

ユーザ A (超音波受信機の ID : ID<sub>a</sub>) の要求

- ・すべてのセンサの使用を許可

ユーザ B (超音波受信機の ID : ID<sub>b</sub>) の要求

- ・カメラ以外のセンサの使用を許可

この例では、2 人の要求をすべて満たそうとすると、ユーザ A とユーザ B が近接している場合、カメラを使用することができなくなる。そのため、ユーザ B の要求は実現できるものの、ユーザ A については、本来取得できたはずの情報を取得できず、ひいては本来利用できたはずのサービスを利用できなくなる可能性がある。

一方、本手法では、ユーザ A はカメラの動作を許可しているの、サービス実行を阻害しないようにカメラを動作させ、「ID<sub>a</sub>を持つ人が XX にいる」「ID<sub>b</sub>を持つ人が XX にいる」という RDF が生成される。ここで、ユーザ B はカメラの使用を許可しないため、カメラが取得した情報から生成される RDF はサービス実行ルールに適用しない。これにより、ユーザ A、ユーザ B 共に、本来どおりのサービス利用が可能である。さらにユーザ B においては、カメラにより得られた情報がサービス運用者に流出することがない。

したがって、空間利用者は、サービス運用者に対する不要な情報提供を避けつつ、必要なサービスを楽しむことができる。

表1 サービス実行に必要な RDF トリプル

サービス	詳しいサービス	欲しいRDFトリプル情報(総合)	欲しいRDFトリプル情報(総合)
照明制御	人がいれば点灯	人, 居場所, 空間	照明, 状態, OFF
	部屋が暗ければ点灯	人, 居場所, 空間	照度, 状態, 閾値以下
	位置に応じた制御	ユーザ, 居場所, 座標	(座標の)照明, 状態, OFF
	他のサービス運用時点灯	サービス, 状態, ON	照明, 状態, OFF
	就寝時点灯	人, 状態, 就寝	照明, 状態, ON
空調制御	既定の設定温度にする	人, 居場所, 空間	空調, 状態, OFF
	好みの温度にする	ユーザ, 居場所, 空間	空調, 状態, OFF
	ユーザの位置に応じた制御	ユーザ, 居場所, 座標	空調, 状態, ON
テレビ制御	テレビに近づいたらON	人, 居場所, テレビ前	テレビ, 状態, OFF
	テレビから離れたらOFF	None, 居場所, テレビ前	テレビ, 状態, ON
	ソファ着席時にON	人, 居場所, ソファ	テレビ, 状態, OFF
	ソファ退席時にOFF	None, 居場所, ソファ	テレビ, 状態, ON

表2 RDF トリプル生成に用いる情報

RDFトリプル	センサ	RDFトリプル	センサ
人, 居場所, 空間	カメラ	人, 居場所, ソファ	カメラ
	圧力センサ		圧力センサ
	超音波センサ		超音波センサ
	タグリーダー		照度計
ユーザ, 居場所, 座標	カメラ	人, 状態, 就寝	カメラ
	超音波センサ		圧力センサ
ユーザ, 居場所, 空間	カメラ	RDFトリプル	
	超音波センサ	サービス, 状態, ON	他のサービス使用状況
	タグリーダー	空調, 状態, ON	空調の使用状況
人, 居場所, テレビ前	カメラ	空調, 状態, OFF	空調の使用状況
	圧力センサ	照明, 状態, OFF	照明の使用状況
	超音波センサ	テレビ, 状態, OFF	テレビの使用状況
	テレビ	テレビ, 状態, ON	テレビの使用状況

#### 5. まとめと今後の課題

本稿では、センサネットワークにおいて、ユーザの望むプライバシー保護とサービス提供の両立を目指し、RDF を用いたサービス制御手法を述べた。また、適用例を通して、本手法が実際の空間に適用できる可能性を見出した。

今後は、実空間への適用を目指し、実空間における RDF の定義を行う。そして、センサ情報やサービスの使用状況などから RDF を自動的に生成する仕組みについて検討を行う。

#### 謝辞

本研究の一部は、文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業「私立大学社会連携研究推進事業」(平成 18 年度~平成 22 年度): 研究課題「測位、光神経複合センサノードによるユビキタス・モニタリング・ネットワークの開発とその産業応用への展開」の一環として実施したものである。記して、厚く御礼申し上げます。

#### 参考文献

- [1] 社会連携研究推進事業「測位/光神経複合センサノードによるユビキタス・モニタリング・ネットワークの開発とその産業応用への展開」: <http://www.soka-span-project.jp/>
- [2] 中川 紘志 他: ユビキタスセンサネットワークにおけるプライバシー保護と高品質サービスを実現するユーザ要求抽出インタフェースの試作, IPSJ CSS2009, pp.517-522, 2009.10
- [3] 一枚田 隆史 他: センサネットワークにおけるプライバシー保護と高品質サービス提供を実現する最適センサ組合せ決定システムの試作, IPSJ CSS2009, pp.511-516, 2009.10