

ユビキタスセンサネットワークにおける RDF ベースのサービス実装手法の検討

佐藤信[†] 栗津光一[†] 加藤弘一^{††} 勅使河原可海[†]

ユビキタスセンサネットワークでは、空間内の多種多様なセンサやタグリーダが自動的に空間内の情報を収集し、適切な情報提供や高品質なサービス提供を実現させる。その中で、よりユーザの要求に則したサービスを提供するためには、取得情報の効率的利用が重要である。これに対し、本研究室では、空間やサービスの状態情報を RDF で表現し一元管理するプラットフォームの開発を進めている。しかし、現在のプラットフォームでは空間情報とサービス制御情報の整合性をもたせる手段が少ない。そのため、サービス開発者の要求通りにサービスを制御することが難しい。本稿では、サービスの具体例から空間情報とサービス制御情報を分析してモデル化し、それを拡充していくことで、柔軟なサービス提供が可能になる方法を検討する。

A Study on RDF Based Service Implementation in Ubiquitous Sensor Networks

Makoto SATO[†] Koichi AWAZU[†]
Koichi KATO^{††} Yoshimi TESHIGAWARA[†]

In the ubiquitous sensor networks, various sensors and the tag readers automatically collect information in the space, and relevant information provision and high-quality services are achieved. The efficient utilization of acquired information is important to provide services that meet the user requirements. In our laboratory, the platform which consolidates all the information in the space by using RDF has been developing. However, the platform does not have enough capability space information and service control information. Therefore, it is difficult to control service according to the service developer's requirements to ensure consistency. In this paper, we analyze space information and service control information in the concrete example of service and create a model. After that, we study an implementation method to provide flexible services by extending the model.

[†]創価大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Soka University

^{††}株式会社オープンテクノロジーズ
Open Technologies Corporation

1. はじめに

近年、ユビキタス社会の実現に向けて、様々な研究や技術開発が行われている。その中でも、空間内の多種多様なセンサやタグリーダが自動的に空間内の情報を収集し、適切な情報提供や高品質なサービス提供を実現させるセンサネットワーク空間が注目されている。

センサネットワーク空間では、各センサが多目的に使用されるため多種の情報を取得できるように、センサ自身の高度化や高性能化が求められている[1]。近年、センサの研究、開発が進み、角速度センサ、光センサなどが開発されてきており、取得可能な実空間の状態情報の種類の増加や、取得情報の粒度の多様化、測定精度の向上が予想される。また、センサネットワーク空間でサービスや情報を提供するエージェントの研究、開発も進み、音声対話や3D画像、触覚ディスプレイなど多彩な表現能力を所持するエージェントが開発されてきており、提供可能な情報の粒度の多様化や表現能力も多彩になることが予想される。したがって、今後センサネットワーク空間内の情報量が膨大になってくることが予想される。その際には、ユーザのプライバシー情報等のサービス提供に必要な情報が様々な粒度で存在していることが予想される。したがって、センサネットワーク空間でよりユーザの要求に則したサービスを提供するには、情報の効率的利用が重要となる。

これに対し、本研究室では、センサ情報やユーザ情報、サービスの状態等をRDF (Resource Description Framework) で表現し、実空間内のすべての状態情報を一元管理する手法を検討している[2]。RDFとは、ウェブ上のリソースに関する情報について論理的に記述することで機械が処理できるように統一された枠組みであり、W3Cによって標準化がなされている[3]。RDFでは、リソースに関する情報を(主語、述語、目的語)の組合せであるRDFトリプルで表現する。このRDFトリプルは図1のようなラベル付き有向グラフとして表現することができる。RDFトリプルにおいて、主語は記述対象のリソースを、述語はリソースの特徴や主語と目的語との関係を、目的語は主語との関係のある物や述語の値を表現している。このRDFトリプルの集合をRDFグラフと呼ぶ。また、RDFで空間の状態を表現することにより、空間内の情報をRDFグラフとして一元管理することができる。現在、センサ情報をRDFで記述する手法が存在し、蓄積されたセンサ取得情報を検索するシステムが存在している[4]。

RDFでは、任意の事物をリソースとして記述可能なため、任意の粒度で空間情報を表現できる。そのため、サービス開発者の要求に応じた柔軟なサービス制御情報が表現可能となることが期待される。したがって、実空間の物理量を表現するセンサ情報と比較すると、サービス制御情報のほうが表現する情報の範囲が広い。そのため、情報を効率的に使用し、柔軟なサービスを提供するためには、各サービスで必要となる

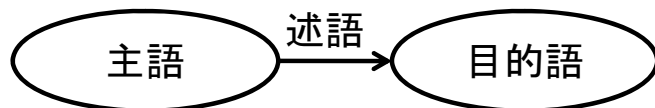


図 1 RDF トリプルの例
Figure 1 Example of RDF Triple

空間の状態情報とサービスの制御情報の RDF トリプルを整理する必要がある。さらに、センサ情報から矛盾なく全てのサービス制御情報を導き出す手法が必要となる。しかし、このプラットフォーム上で動作するサービスの開発が進められていないため、これらの情報や手法に対して検討されていない。そこで、本稿では具体的なサービスの RDF ベース化を検討し、その際に得られる RDF トリプルを分析することで RDF グラフのモデルを作成する。そして、その RDF グラフモデルを新たなサービスへ適用することで改良点を調査して、より柔軟なサービスが提供可能となるように拡張していく。

2. 本研究室の取り組み

2.1 プラットフォームの開発

1章で述べたように、本研究室では、センサ情報やユーザ情報、サービスの状態を RDF で表現して、センサネットワーク空間内の状態情報を一元管理する手法を研究している。この研究では、センサネットワーク空間内のサービスを、そのサービス制御に係る RDF トリプルで制御することにより、ユーザの要求に応じた情報提供やサービス提供を目指している。また、この研究では現在ユーザのプライバシー情報の保護と高品質なサービスの提供を両立させるために、ユーザの要求を RDF トリプルの使用権限へと反映させることにより、ユーザの要求を満たす適切な情報利用が可能なプラットフォームの開発を進めている。ここで、このプラットフォームの基本的なシステムの機能概要を図 2 に示す。

このプラットフォームの特徴は、センサが取得した空間情報から RDF トリプルを生成することであり、RDF トリプルを基に提供するサービスを選択することである。これらの処理は、それぞれ RDF トリプル生成ルール管理部とサービス実行ルール管理部で行われている。これらの機能についてより詳細に述べる。

RDF トリプル生成ルール管理部では、RDF トリプル生成ルールに基づき、取得したセンサ情報などから RDF トリプルを生成する。また、ここでは RDF トリプル生成ルールを RDF トリプルが生成されるトリガとなるルールと、生成される RDF トリプルを 1 組として管理している。ここで、RDF トリプル生成ルールの例を表 1 に示す。

サービス実行ルール管理部では、サービス制御部から渡された RDF トリプルとサー

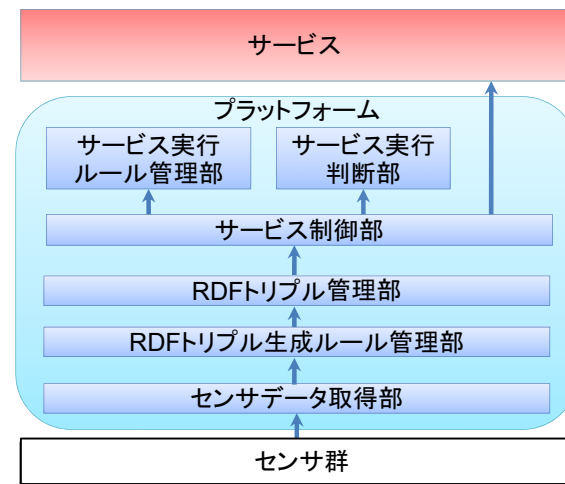


図 2 システムの機能概要
Figure 2 Functional overview of system

表 1 RDF トリプル生成ルール

Table 1 The rule to create RDF Triple

ルール	生成RDFトリプル
人が座標(X,Y)にいる	(人, 座標, (X,Y))

表 2 サービス実行ルール

Table 2 The rule to provide service

提供サービス	必要なRDFトリプル			実行命令
	主語	述語	目的語	
照明制御	人	場所	部屋	点灯

ビス実行ルールを照合することで、提供可能なサービスを選定する。また、ここではサービス実行ルールを提供するサービスと提供するトリガとなる RDF トリプル、サービスへの実行命令を 1 組として管理している。ここで、サービス実行ルールの例を表 2 に示す。

2.2 本システムにおけるサービス実行手法の概要

2.1節で述べたプラットフォーム上でのサービス提供手法の概要を図3に示し、サービス提供の流れについて説明する。

事前準備としてサービス提供者がサービス実行ルールをサービス実行ルール管理部に挿入しているものとする。

- 1) センサネットワーク空間のふるまいに応じて、センサが情報を取得する。
- 2) 取得した情報を、プラットフォームのセンサデータ取得部に送る。
- 3) センサデータ取得部が RDF トリプル生成ルール管理部にセンサデータを渡す。
- 4) 渡されたセンサデータを基に RDF トリプル生成ルール管理部で RDF トリプルを生成する。
- 5) RDF トリプル生成ルール管理部で生成した RDF トリプルを RDF トリプル管理部に渡し、RDF トリプル管理部が生成した RDF トリプルを実空間 RDF トリプル DB にいれ、サービス制御部に DB 更新通知を渡す。
- 6) サービス制御部が RDF トリプル管理部に生成した RDF トリプルをサービス実行判断部に渡すよう通知する。
- 7) RDF トリプル管理部が RDF トリプルをサービス実行判断部に渡す。
- 8) サービス実行判断部が渡された RDF トリプルをユーザ要求通りにフィルタリングし、提供可能 RDF トリプルをサービス制御部に渡す。
- 9) サービス制御部は渡された RDF トリプルをサービス実行ルール管理部に渡す。
- 10) サービス実行ルール管理部は渡されたトリプルを基に提供可能サービスを選定し、選定された提供可能サービスをサービス制御部に渡す。
- 11) サービス制御部は提供可能サービスをサービス実行判断部に渡す。
- 12) サービス実行判断部がユーザ要求通りに提供可能サービスから実行サービスを選定し、選定された実行サービスをサービス制御部に渡す。
- 13) サービス制御部がサービス実行命令をサービス提供部に送る。
- 14) サービス提供部がサービスを提供し、現在のサービス状態をサービス制御部に送る。

このサービス実行手法の特徴は、サービス実行ルール内の RDF トリプルは、生成された RDF トリプルが格納されている実空間 RDF トリプル DB 内に存在している点と、その実空間 RDF トリプル DB 内のデータの多くはセンサ情報によって生成される点である。

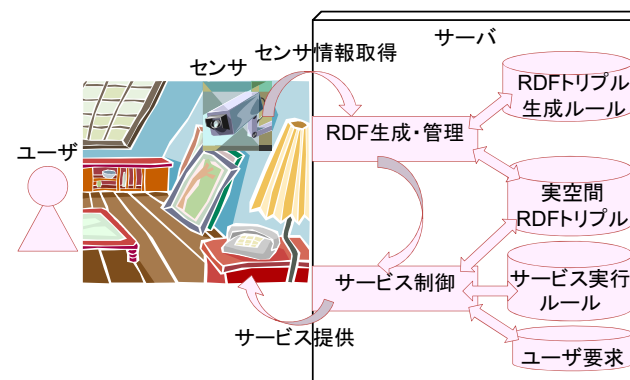


図3 サービス実行手法の概要

Figure 3 Overview of the service execution method

3. 課題

3.1 サービス提供可能なRDFグラフモデルの作成

2.2節で述べたように、サービス実行ルールDBに格納するRDFトリプルは実空間RDFトリプルDBに存在している必要がある。そして、実空間RDFトリプルDBはRDFトリプル生成ルールを用いて生成されたRDFトリプルが格納されている。したがって、サービス実行ルールは実空間RDFトリプルDBとRDFトリプル生成ルールDBに依存している。そのため、サービス開発者が柔軟なサービス実行ルールを作成できるようにするためには、実空間RDFトリプルDBに格納されるRDFグラフとRDFトリプル生成ルールがサービスの目的に合わせて定義されている必要がある。しかし、現在、具体的なサービスは開発されていない。そのため、サービス開発者が作成したサービス実行ルールを用いてサービスを提供できるようにするためには、サービス開発者が各データベースをサービス実行ルールに合わせて、適宜定義する必要がある。そこで、実空間RDFトリプルDBに格納されているRDFトリプルの集合であるRDFグラフ内のリソースを抽象化したRDFグラフモデルを作成する。このRDFグラフモデルを解釈することで、実空間RDFトリプルDB内のRDFグラフが得られる。したがって、サービス開発者は各データベースを適宜定義することなくサービス実行ルールが作成可能となるため、負担が軽減すると考えられる。

3.2 サービス実行ルールとセンサ取得情報の情報粒度を統一する手法の提案

現在のシステムでは、サービス開発者が想定したサービス実行ルールでは「人が部屋にいる」という情報を示す RDF トリプル（人、居場所、部屋）などの実空間の事象を定義しても、センサから得られる RDF トリプルが実空間の事象に対応した信号を表現しているので、サービスを提供できない。したがって、サービス開発者は実行ルールをセンサの信号に合わせた RDF トリプルで表現しなければならない。その結果、サービス開発者は新たにサービス実行ルールを作成する労力がかかり、また、サービス提供するタイミングが想定した事象に合わないといった問題が生じる。そこで、この問題を解決する為に、センサ情報から新たな情報を作成するような手法が必要となる。

4. RDFグラフのモデル作成

4.1 柔軟なサービス提供が可能なRDFグラフモデルの作成手法

サービス提供可能な RDF グラフモデルを作成するためには、想定されるサービスの要求要件が明らかにされた上で作成することが望ましい。しかし、現状では、このプラットフォーム上で動作するサービスは存在しない。そこで、プロトタイプとなるサービスを検討、評価しつつ、現実的な利用の観点から技術的な課題を明らかにし、汎用性のある RDF グラフモデルの作成を試みていくアプローチが有効であると考えられる。

実際の流れとしては、初めにプロトタイプとなるサービスを決定する。その後、サービス実行ルールなどサービス提供に必要な情報を分析することで RDF グラフを作成する。そして、その RDF グラフを抽象化して RDF グラフモデルを作成する。次に、別の具体例を RDF グラフモデルに適用することで、RDF グラフモデルの拡張を図る。このような流れで、柔軟なサービス実行ができる RDF グラフモデルを作成する。また、その過程でセンサ取得情報から新たな RDF トリプルを作成できる機能についても検討を行う。

4.2 RDFベースのサービスの検討

サービスとして照明制御を検討する。具体的なサービスとしては、照明の点灯、消灯、照度変更を各ユーザの好みに応じて行うものである。想定空間は勉強、読書を行うことを目的とした一人用の勉強部屋である。この想定空間の見取り図を図4に示す。明るさを調節する照明器具として、調光可能な天井照明が1機あるものとし、また、センサによってユーザの音声と部屋の照度が取得できるものとする。

照明を用いる基本的なサービスとして、ユーザからの音声入力で天井照明の点灯、消灯を行うサービスを検討する。具体的には、天井照明が消灯している時に部屋内に存在するユーザが「点灯」と言えば、照明が点灯する。また、照明が点灯している時にユーザが「消灯」と言えば、照明が消灯するというサービスである。

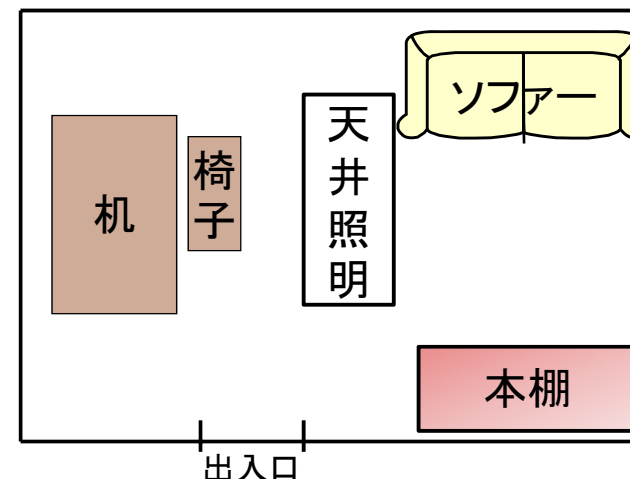


図4 想定空間

Figure 4 Assumed space

まず、サービス内容からサービス実行のトリガとなる情報を分析し、サービス実行ルールを作成する。例えば、天井照明を点灯させるサービスは、ユーザによる音声入力があり、かつ照明が消灯していた場合に提供される。したがって、このトリガとなる情報をそれぞれRDFトリプルで（ユーザ、音声、点灯）、（照明サービス、状態、消灯）と表現することができる。同様に、天井照明を消灯するサービスで分析を行う。その結果得られたサービス実行ルールを表3に示す。

次に、これらの RDF トリプルが生成できるように、RDF トリプル生成ルールを作成する。この想定空間では音声入力が可能なので、センサがユーザの音声を取得したときに、その音声内容から（ユーザ、音声、点灯）、（ユーザ、音声、消灯）という RDF トリプルを生成する。また、同様に照明サービスの状態に関する RDF トリプルは照明サービスがそれぞれのサービスを提供したときに生成する。

以上の情報により、この照明サービスを提供する場合に必要なRDFトリプルと、そのRDFトリプルの生成方法が明確になったので、RDFベースで照明サービスを提供する方法が分かった。この結果から、想定空間内でRDFグラフは図5のように遷移することが分かる。また、この図からも想定したサービスが提供可能であることが分かる。

表3 サービス実行ルール

Table 3 The rule to provide service

提供サービス	トリガとなるRDFトリプル			実行命令
	主語	述語	目的語	
照明サービス	ユーザ	音声	点灯	点灯
	照明サービス	状態	消灯	
照明サービス	ユーザ	音声	消灯	消灯
	照明サービス	状態	点灯	

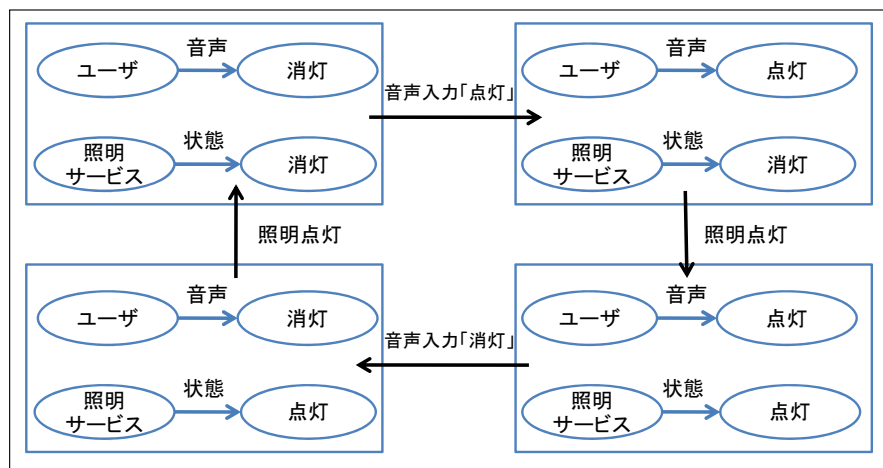


図5 RDFグラフの遷移
Figure 5 Transition of RDF Graph

4.3 RDFグラフのモデル作成

照明サービスの提供に必要なRDFトリプルの集合は図5で示したRDFグラフの遷移から分かるので、この情報を基にRDFグラフのモデル化を図る。モデルを作成する方法は、リソースと述語の抽象化である。抽象化するタイミングは、例えば白熱電球と蛍光灯があった場合、両者から照明器具という一般的な性質が見いだせるように、センサネットワーク空間において異なった事物や事象であるが、その性質に同一性を見いだせる場合である。このような方法を採用したのは、抽象化することでリソースの概念の関係性が明確になるので、柔軟性の高いRDFグラフになると考えたからである。

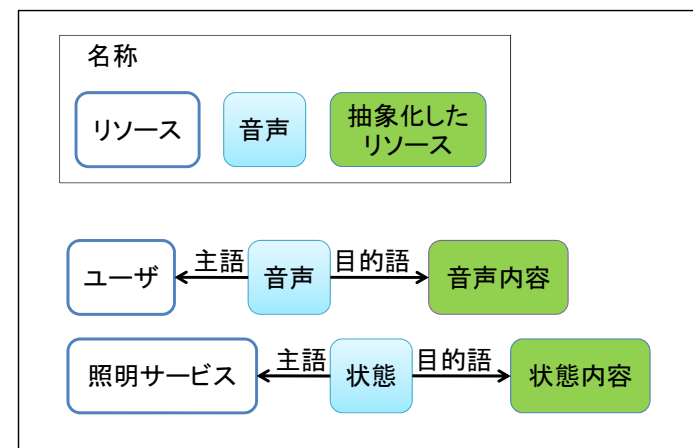


図6 RDFグラフモデル
Figure 6 The model of RDF Graph

このサービスでは、リソースである「ユーザ」は対象が1人なので、これは抽象化しない。次に、「点灯」と「消灯」を考える。「点灯」と「消灯」はそれぞれ目的語として単語が重複しているが、主語が「ユーザ」の場合はユーザの入力内容を、主語が「照明サービス」の場合は照明サービスの状態内容をそれぞれ意味している。そこで、目的語をその意味ごとに分類して抽象化する。つまり、目的語は「入力内容」と「状態内容」として扱う。実際にRDFトリプルとして使用する際には、それぞれ「点灯」「消灯」といった値が入る。最後に、述語は主語となるリソースが異なるので、抽象化しない。これらの情報を基にRDFグラフモデルとして表現したものを図6に示す。

5. RDFグラフの拡張

5.1 新たに想定するサービス

4.3節で記したRDFグラフを基に、新たなサービスとして、ユーザの活動内容に応じた照明サービスを検討する。具体的には、ユーザがこれから行う内容を音声入力し、その目的に応じた適切な明るさを提供するサービスである。今回、活動内容に応じた適切な明るさの基準として、JIS Z9110の照明基準総則に記載されている照度基準を使用する[5]。JIS Z9110における住宅の照度基準の一部を表4に示す。ユーザの活動時に表4に記されている照度が提供された場合に、適切な明るさを提供できたと判断する。このサービスの具体例として以下のようなシナリオを検討する。ただし、天井照

表 4 住宅における照度基準の一部

Table 4 A part of recommended lighting levels in house

領域	居間			子供部屋・勉強部屋		
作業、活動の種類	読書	団欒	娯楽	勉強	読書	遊び
維持照度 (lx)	1000	200	200	750	750	200

表 5 読書に適した照明を提供するサービス実行ルール

Table 5 The rule to provide fitted light for reading

提供サービス	トリガとなるRDFトリプル			実行命令
	主語	述語	目的語	
照明サービス	ユーザ	音声	読書	照度減少
	照明サービス	状態	点灯	
	勉強部屋	照度比較	明るい	
照明サービス	ユーザ	音声	読書	照度増加
	照明サービス	状態	点灯	
	勉強部屋	照度比較	暗い	

明は4章で検討したサービスを用いて、ユーザの音声入力によってすでに点灯しているものとする。

1. ユーザが勉強部屋で「読書」と音声入力を行う。
2. 勉強部屋の照度と読書の照度基準値を比較する。
3. 勉強部屋の照度が照度基準値より低いなら、照度を上げる。照度基準値より高いなら、照度を下げる。

まず、4.2節と同様にサービス内容から分析し、サービス実行ルールを作成した結果を表 5に示す。次に、トリガとなるRDFトリプルについて考える。まず、照明サービスの状態に関するRDFトリプルは4.2節で定義されている。次に、ユーザの音声入力を示すRDFトリプル (ユーザ, 音声, 読書) は、図 6に示したRDFグラフモデルから入力内容に「読書」という活動内容のリソースを付け足せば表現できることがわかる。しかし、このRDFグラフモデルでは、「部屋の照度が基準値よりも高い」ことを示すRDFトリプル (勉強部屋, 照度比較, 明るい) が表現できない。したがって、このRDFグラフモデルではサービスを提供することができない。そこで、この問題に対処するためにRDFグラフモデルの拡張を検討する。

5.2 RDFグラフの拡張

サービス内容から (勉強部屋, 照度比較, 明るい) という RDF トリプルは勉強部屋の照度が照度基準値を超えた時に生成されれば良いことが分かる。ここで、照度基準

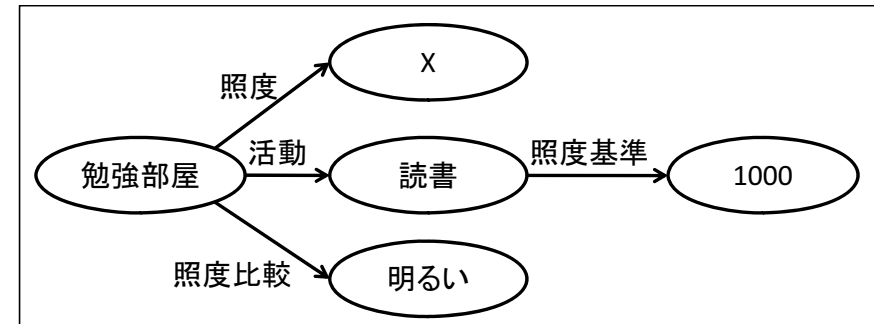


図 7 追加する RDF トリプルの集合

Figure 7 Sets of added RDF Triple

値を超えたかどうかを判断するためには照度基準値と勉強部屋の現在照度とを比較する必要がある。この照度基準値は表 4にあるように活動内容と領域によって変わる。また、この照度基準値と比較するための勉強部屋の照度はセンサによって逐次、更新される。そのため、新たに必要となる情報は、勉強部屋の照度 $x[x]$ に関するRDFトリプル (勉強部屋, 照度, x)、領域と活動内容に関するRDFトリプル (勉強部屋, 活動, 読書)、活動内容と照度基準値に関するRDFトリプル (読書, 照度基準値, 1000)である。これらの追加すべきRDFトリプルの集合を図 7に示す。そして、新たに追加する処理は、音声内容から照度基準を選択する処理、勉強部屋の照度と照度基準値を比較する処理である。これらが存在すれば、それぞれの値を比較することができる。よって、比較処理で「勉強部屋の照度が照度基準値を以下」という結果が得られたときに、RDFトリプル (勉強部屋, 照度比較, 明るい) を生成すれば実行ルールを満たすRDFトリプルを作成できる。

追加すべきRDFトリプルが列挙できたので、次にこれらのRDFトリプルをRDFグラフに組み込むために抽象化する。リソースである「勉強部屋」、「読書」、「1000」は表 4からそれぞれ住居内の領域、活動内容、照度基準値をそれぞれ具体化した値であることが分かる。よって、それぞれ抽象化した名称を「部屋」、「活動内容」、「照度基準値」とする。これによって、JISの照度基準に関する値を表現できる。また、「 x 」は照度の値を具体化した値である。よって、抽象化した名称として「照度値」とすれば部屋の照度値全てを表現できる。また、「明るい」は部屋の照度と照度基準の比較結果を具体化した値である。よって、抽象化した名称として「照度比較値」とすれば活動内容に適した明るさであるかどうか表現できる。述語は意味が重複するものがないので、抽象化しない。以上の内容を組み込むことで拡張したRDFグラフモデルを図 8に示す。

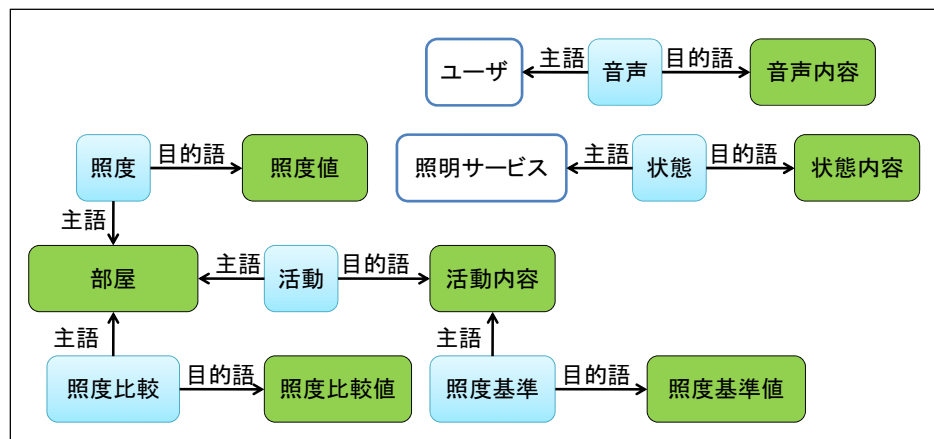


図 8 拡張した RDF グラフモデル
Figure 8 The extended model of RDF Graph

次に、新たに追加すべき処理について述べる。まず、ユーザーの音声内容と部屋から活動内容に応じた照度基準を選択する処理について述べる。照度基準は、表 4 から部屋名とユーザーが音声入力する活動内容の情報から一意に決定することができる。そして、これらの情報は RDF トリプルで表現可能である。したがって、この処理は RDF トリプル生成ルールを作成することで対処できる。次に、照度を比較する処理について述べる。この処理の入力は照度値と照度基準値で、処理内容は照度値と照度基準値を比較することである。もし照度値の方が大きければ「明るい」を、もし照度値の方が小さければ「暗い」を、同値なら「適照度」をそれぞれ出力する。この出力は照度比較の具体化に相当する。同様に、活動内容から照度基準を選択する処理の入力は部屋と音声内容、処理内容は部屋と音声内容から活動内容と、その照度基準値を出力する。この処理は数値の比較が必要となるので、新たな機能としてシステムに組み込む必要がある。

5.3 サービス拡張についての考察

4章で述べた照明サービスをユーザーの活動内容に応じて調光するサービスに拡張することを検討した。その中で、4.3節で作成した RDF グラフモデルを流用できる部分もあったが、このままでは適切にサービスを提供できないことが分かった。そこで、サービスの内容を分析することで、この RDF グラフモデルに足りない情報を取得した。その結果、新たに追加すべき RDF トリプルや、RDF トリプルを生成する機能が必要であることが分かった。さらに、得られた RDF トリプルを抽象化することで、RDF グラフ

モデルに組み込むことができ、RDF グラフモデルが拡張された。

また、拡張したサービスを提供するために、現在の照度と照度基準を比較する処理が必要になった。その結果、想定したサービスに適したサービス実行ルールが作成可能となった。したがって、この処理を一般化した値の比較処理を作成すれば、より柔軟なサービス実行ルールが作成可能になると考えられる。

サービスを拡張する中で、照度基準という概念が RDF グラフモデルに付加されたので、サービス実行の柔軟性が上がったと考えられる。室内照明環境は、ユーザーが照明を調節可能であり、不快を取り除く一次調節と、それを補正する二次調節で明るさを調節することにより、調節後の室内照明環境の満足度評価が向上すると考えられている[6]。したがって、このサービス拡張により、ユーザーは照明の単純な点灯、消灯で不快を取り除き、活動に適した明かりが享受できるよう調節可能になったので、ユーザーの満足度は向上したと考えられる。

この検討結果から、3.1節の課題に対する解決の見通しを得た。また、3.2節の課題に対する解決の見通しを得た。また、一部ではあるが RDF グラフモデルで流用できる部分が存在した。このことから、今後も拡張を続けることで、より柔軟な照明サービスを提供できる RDF グラフモデルの構築が可能となることが推測される。

6. 今後の課題

6.1 RDF グラフモデルの拡充

5章で述べたような、RDF グラフモデルの拡充を多様なサービスに対して行う。例えば、今回、想定したユーザー数が 1 名であったため、部屋内の活動は一意に決まったが、サービスを楽しむユーザーを複数に拡張した場合、活動内容に競合が発生するといった問題が発生する。このような問題を解消しつつ、RDF グラフモデルを繰り返し拡張していくことで、多様なサービスを網羅した RDF グラフモデルを完成させる必要がある。

6.2 RDF グラフモデルの作成アルゴリズムの提案

今回、グラフモデルを作成した際にリソースと述語を抽象化する方式を採ったが、本稿では主観的に抽象化しており、適切な粒度に抽象化できているかどうかを評価していない。そのため、例えば同一の性質を持つリソースを異なる粒度に抽象化するような場合が考えられる。そこで、抽象化する粒度の決定方法等の抽象化手法の見直しを行い、機械的に処理できるようなアルゴリズムの作成を行う必要がある。

7. まとめ

センサネットワーク空間の状態情報を効率的に利用したサービスを提供するために、RDF ベースのサービス実装手法の提供を目指す。本稿では、柔軟なサービス実

行ルールを作成可能にするために、RDFグラフのモデル化の検討を行った。これにより、柔軟なサービス提供が可能なRDFグラフモデルが構築できる可能性を示した。また、新たにRDFトリプルを作成するための機能を検討した。これにより、サービス実行ルールとセンサ取得情報の粒度が統一できる可能性を示した。今後は、6章で述べた課題を解決していくことで、RDFベースのサービスの実装手法を明確にしていく。

参考文献

- [1] 安藤繁，田村陽介，戸辺義人ほか（編著）：センサネットワーク技術－ユビキタス情報環境の構築に向けて，安藤繁：ネットワークセンシングの背景，pp.1-40，東京電機大学出版局(2005).
- [2] 粟津光一，平島大志郎，加藤弘一，勅使河原可海：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 活用の動的な空間管理とサービス制御の検討，報処理学会マルチメディア・分散・協調とモバイル(DICOMO2010)シンポジウム，同シンポジウム論文集，pp.1318-1325(2010).
- [3] W3C：RDF Primer，W3C（オンライン），入手先<<http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/>>（参照 2011-05-21）.
- [4] 野口博史，森武俊，佐藤知正：住居内異種センサの統一的処理のための RDF センサ記述，電子情報通信学会ネットワークロボット研究会 NR-TG-2，pp.7-12(2006.7)
- [5] 日本工業標準調査会：JIS Z9110 照明基準総則，日本工業標準調査会（オンライン），入手先<<http://www.jisc.go.jp>>（参照 2011-05-21）.
- [6] 宮沢縫衣子，中村芳樹，小林茂雄：室内照明の調節と満足度評価，日本建築学会計画系論文集，No.530，pp.13-17(2000).