

中間発表へ向けて



M2011MM042 近藤 大樹



発表内容

- 導入
 - 研究テーマについて
 - 今回までの課題
- RDF
 - RDF, オントロジー, OWLについて
- 論文読解 CONON
 - オントロジーベースのコンテキストモデル
 - CONONとContext Stack
 - 自分の研究に活かすには
- まとめ、今後の予定

3

私の研究テーマについて

HEMS(Home Energy Management System)では
スマートメーターを用いた“消費電力の見える化”による
エネルギー節約の促進が行われているが、現状あまり効果的ではない。

目標が見える

道のりが長すぎない

自分の成果が目に見える

ゲーミフィケーションを取り入れた、ユーザにとって
楽しく、無理なく節電を心がけることができるようなHEMSを提案したい。

コンテキストからユーザのライフスタイルを解析して
そのユーザに合わせた節電の「**ミッション**」を作成するシステムを設計。

【例】



いつも夜中3時まで
起きているユーザ

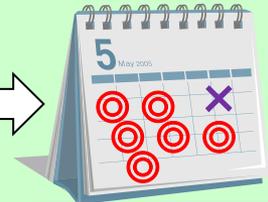
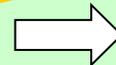


システムが
ライフスタイルを把握



**2:50までに
寝なさい!**

ユーザが“少しだけ”
頑張ればできるミッションを
1日1つずつ出す



ミッションを
達成できたか
記録されていく



今回までの課題

前回挙げた 今回の発表での目標

1. 何を基準に「ミッション」を決定するかを考えていく

- ライフスタイルに合わせたミッションでないと続けさせることはできない
- 電力の節約に関するミッションでないと意味がない
- システムがミッションを決めるための基準を考える必要がある

手がかりになりそうな情報を探せていない 保留 ×

2. CONONのコンテキスト推論メカニズムを詳しく学ぶ

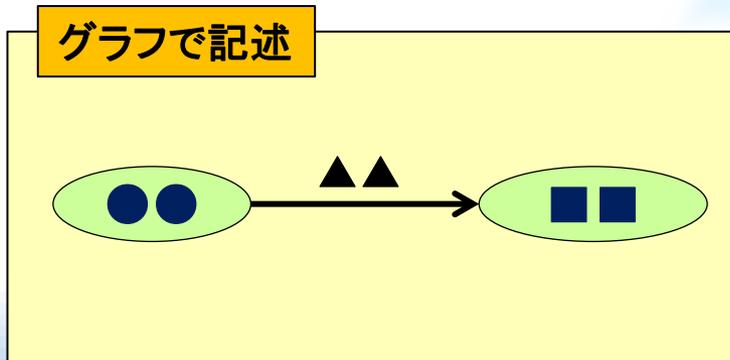
- 前回の発表まででは、エンティティや関係の詳しい構造がわからず、CONONの構造がよく理解できなかった。

RDF, OWLやオントロジーの概念について学習する →



RDFについて

- RDF(Resource Description Framework)
 - メタデータの表現方法についての枠組み。
「●●の▲▲は■ ■である」のように
リソースの関係を主語(object), 述語(predicate), 目的語(object)で表す。



RDF/XMLで記述

```
<rdf:Description rdf:about="●●">  
<▲▲>  
  <rdf:Description rdf:about="■ ■">  
  </rdf:Description>  
</▲▲>  
</rdf:Description>
```

- RDFスキーマ(RDF Schema)
 - RDFの語彙記述言語。
クラス(rdfs:Class)や継承(rdfs:subClassOf), そのほか様々な
リソースやその関係を記述するメカニズムを提供。



6 オントロジー, OWLについて

Ontology

対象の概念について**形式的**に記述すること。
形式的に記述することでコンピュータが
文書の意味や概念を理解・応用するとき
に用いることができる。

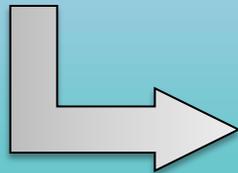
OWL(Web Ontology Language)

OWLはオントロジーを記述することを目的とした**オントロジー記述言語**。
RDFのリソースの意味を、人間だけでなく機械も理解できるように
RDFSに語彙を追加し、機械解釈を手助けする。(形式意味論)

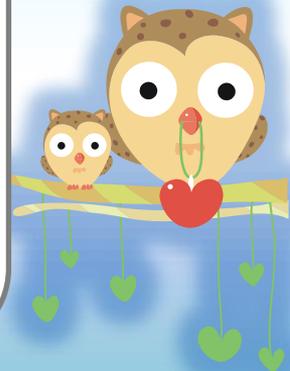
(例)



← これで●●と■■は同じ意味だと機械でもわかるようになる



次ページからの論文では
OWLによるオントロジーを活用して
コンテキストの解析を行う





論文読解:

Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL

- Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL
 - 著: Xiaohang Wang, Tao Gu, Daqing Zhang, Jinsong Dong, Hung Keng Pung
 - 出典: percomw, pp.18, Second IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, 2004

– 前回発表した階層モデル**Context Stack**が参照していた
コンテキストモデル**CONON**を提案した論文

(Xiaohang Wang氏が両方とも携わっている)

発表内容

- **CONON**の概要
- 上位オントロジー, 特有オントロジーの図
- コンテキスト推論のメカニズム
- プロトタイプ実装: 実行時間について

参考資料:

Daqing Zhang, Tao Gu, Xiaohang Wang, Enabling Context-aware Smart Home with Semantic Web Technologies, International Journal of Human-friendly Welfare Robotic Systems, Vol 6, no. 4, December 2005



Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL: CONONの概要

- CONON (**C**ontext **O**ntology) について
 - パーベイシブコンピューティング環境において、様々なコンテキストのモデリングや高レベルへの推論を可能にするためのオントロジー。
 - OWL (**W**eb **O**ntology **L**anguage) を用いて記述する。
 - オントロジーに基づいてモデリングすることで、以下のような利点がある

知識共有

コンピュータエンティティ(デバイスやサービスなど)が、コンテキストについての概念を共有することができる。

論理推論

既存の論理的推論のメカニズムをコンテキストウェアに利用でき、高レベルコンテキストの推論やセンサできない環境の推測ができる。

知識再利用

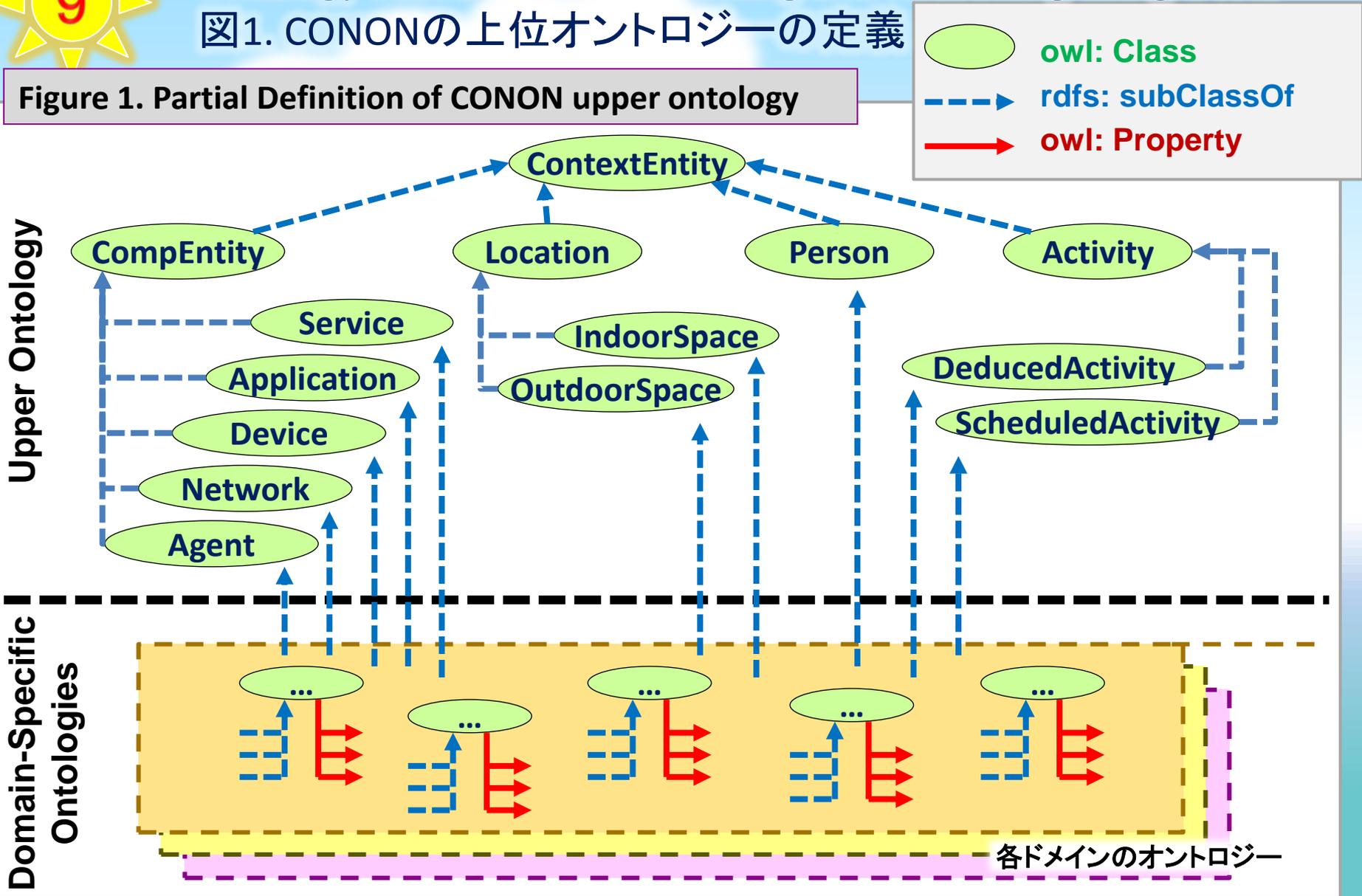
異なるドメインで定義されたWebオントロジーを再利用できる。
(例: temporal and spatial ontology)



Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL:

図1. CONONの上位オントロジーの定義

Figure 1. Partial Definition of CONON upper ontology

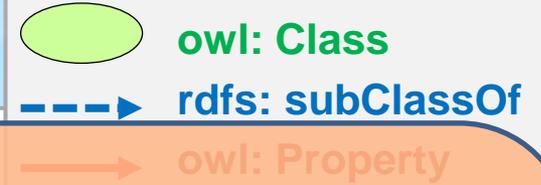




Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL:

図1. CONONの上位オントロジーの定義

Figure 1. Partial Definition of CONON upper ontology



◆上位オントロジー(Upper Ontology)

CONONの基本的なコンテキストエンティティを記述する。

大きく分けて以下の4種類。

人(Person)・位置(Location)・活動(Activity)・機械的エンティティ(CompEntity)

すべてのクラスがContextEntityを継承する。

◆ドメイン特有オントロジー(Domain-Specific Ontology)

ドメインごとに必要なサブクラスを追加していく。

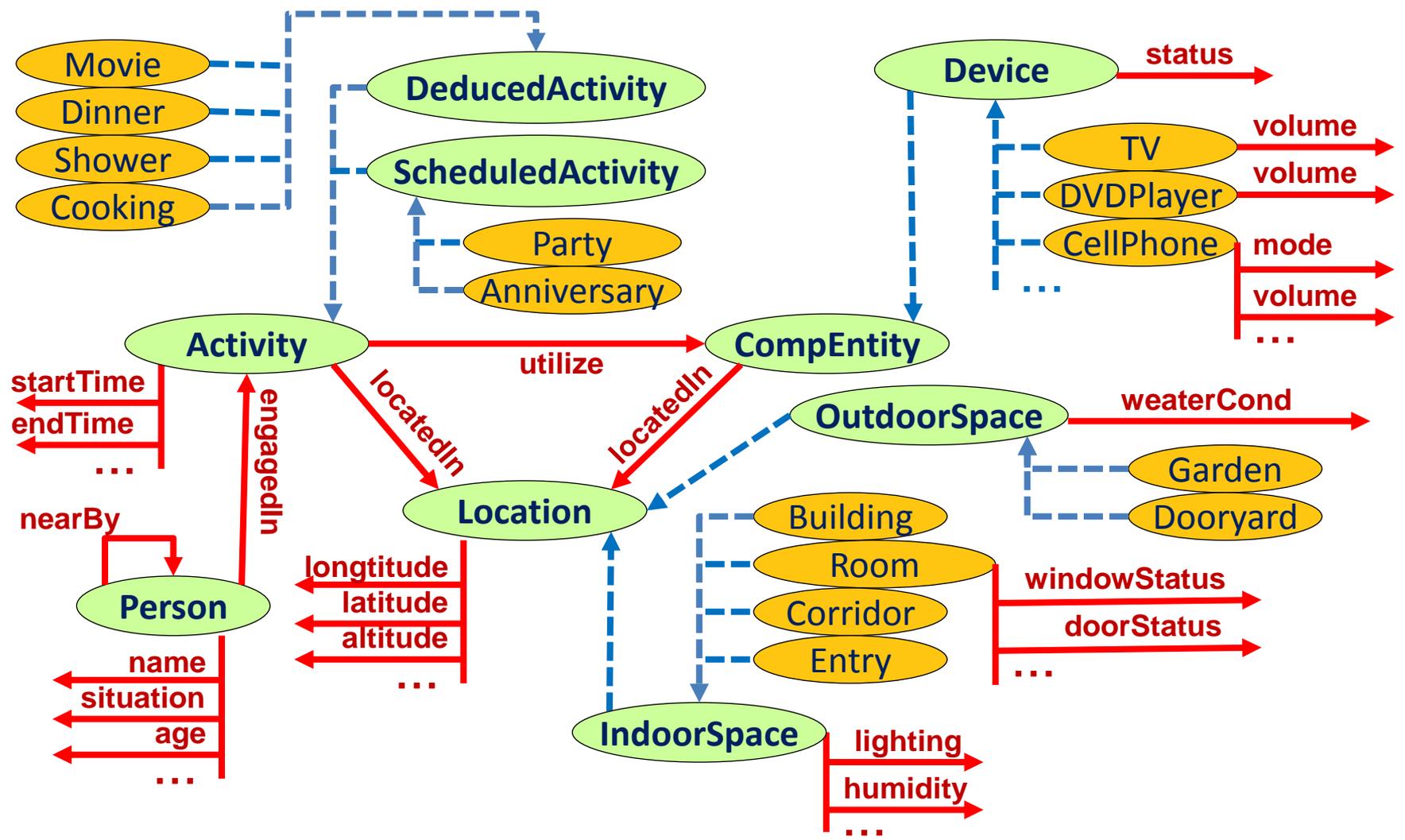
次スライドの図では、ドメイン特有クラスをオレンジ色で表す。

各ドメインのオントロジー

Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL:

図2. ホームドメイン向け特定オントロジーの定義

Figure 2. Partial Definition of a specific ontology for home domain





Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL: コンテキストの推論- 一階論理によるコンテキスト推論

◆論理的推論メカニズム

一貫性のチェックや高レベルコンテキストの推論ができる。

OWL-Liteでサポートされている法則など、
既に定義されている法則を用いることができる。

Table1. Parts of OWL ontology reasoning Rules の一部

Situation【状況】	Reasoning Rules【推論法則】
Transitive-Property 【他動詞Pの法則】	$(P \text{ rdf:type owl:TransitiveProperty})$ $\wedge (A P B)$ $\wedge (B P C)$ $\Rightarrow (A P C)$
subClassOf 【クラスの継承】	$(A \text{ rdfs:subClassOf } B)$ $\wedge (B \text{ rdfs:subClassOf } C)$ $\Rightarrow (A \text{ rdfs:subClassOf } C)$
disjointWith 【クラスが素であること】	$(C \text{ owl:disjointWith } D)$ $\wedge (X \text{ rdf:type } C)$ $\wedge (Y \text{ rdf:type } D)$ $\Rightarrow (X \text{ owl:differentFrom } Y)$



Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL: コンテキストの推論- ユーザ定義のコンテキスト

より柔軟な推論メカニズムはユーザで定義する必要がある

Table3. User-defined context reasoning rules の一部

Situation【状況】	Reasoning Rules【推論法則】
Sleeping 【眠っている】	$(User \text{ locatedIn } Bedroom)$ $\wedge (Bedroom \text{ lightLevel } Low)$ $\wedge (Bedroom \text{ drupeStatus } CLOSED)$ $\Rightarrow (User \text{ situation } SLEEPING)$
Showering 【シャワーを浴びている】	$(User \text{ locatedIn } Bathroom)$ $\wedge (WaterHeater \text{ locatedIn } Bathroom)$ $\wedge (Bathroom \text{ doorStatus } CLOSED)$ $\wedge (WaterHeater \text{ status } ON)$ $\Rightarrow (User \text{ situation } SHOWERING)$
Watching TV 【テレビを見ている】	$(User \text{ locatedIn } LivingRoom)$ $\wedge (TVset \text{ locatedIn } LivingRoom)$ $\wedge (TVset \text{ status } ON)$ $\Rightarrow (User \text{ situation } WATCHINGTV)$

Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL: CONONの実行時間

プロトタイプを実装し、**実行時間の傾向**を確認する

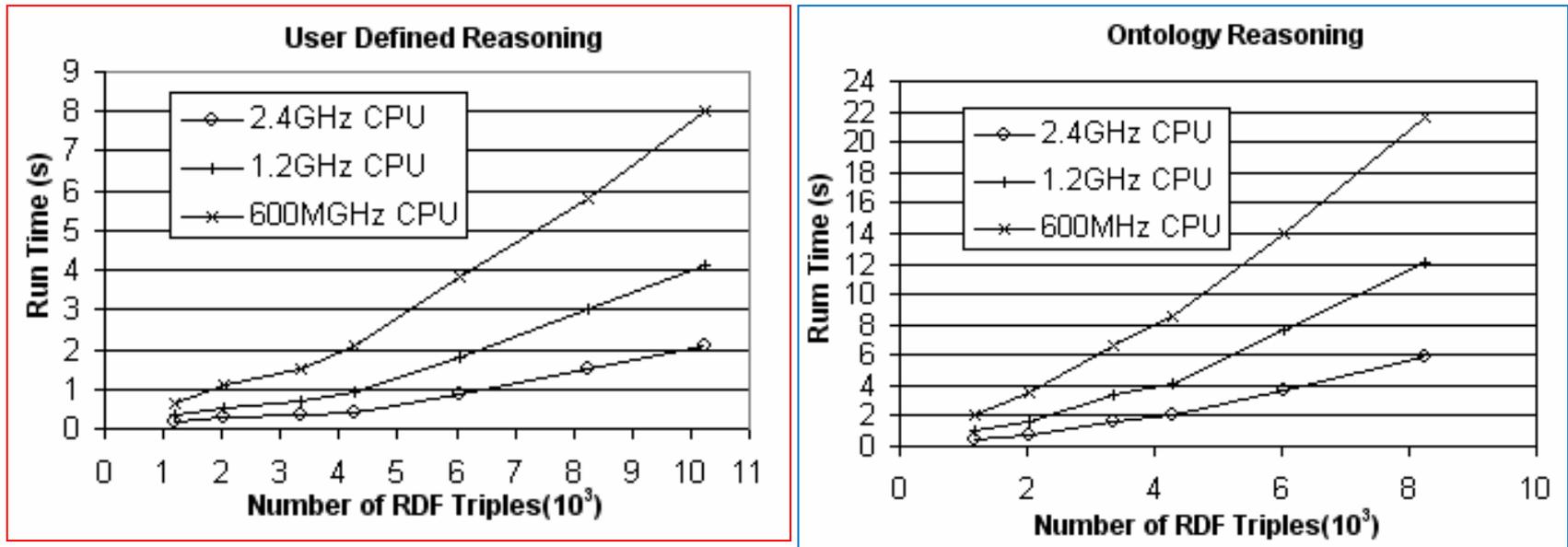


Figure4. Run time performance of context reasoning

実行時間は**コンテキストの情報量**・**推論ルールの複雑さ**・**演算速度**といったとてもわかりやすい要因に依存している。
ドメイン特有オントロジーでルールが増加することを考慮すると、このシステムは**タイムクリティカルアプリケーションには向いていない**と言える。



Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL: まとめ

- **オントロジーベースのコンテキストモデルCONONを提案**
 - コンテキストをOWLのリソースとしてモデル化
 - セマンティックWebの既存の論理推論をコンテキストアウェアに活用
 - 前回読んだ論文では、CONONによる推論を5層に分けたContext Stackを提案していた。

Enabling Context-aware Smart Home with Semantic Web Technologies

著 : Daqing Zhang, Tao Gu, Xiaohang Wang

掲載 : International Journal of Human-friendly Welfare Robotic Systems,

Vol 6, no. 4, December 2005

OWL, CONONの理解を踏まえてもう一度読解



Enabling Context-aware Smart Home with Semantic Web: Context Stackについて

おさらい

• Context Stackって何だったっけ

- コンテキストの解釈を層分けするレイヤモデル
 - センサーから取得した値から高レベルコンテキストを演繹し、それをサービスに活かすまでのモデルを段階的に表現
- 異種エンティティ間での相互運用を容易にする
 - 同じ形式に落とし込むことで、異機種 of センサからの情報も差異なく用いることができる
- セマンティクスの共有を容易にする
 - Aggregation Layer (集約層) で情報をひとまとめにするので、異なるセンサからの情報も活用することができる。
 - ログと溜めこむことで、時間的情報の活用や傾向の学習ができる



Enabling Context-aware Smart Home with Semantic Web: CONON, The Ontology for Contextual Entities

あさらい

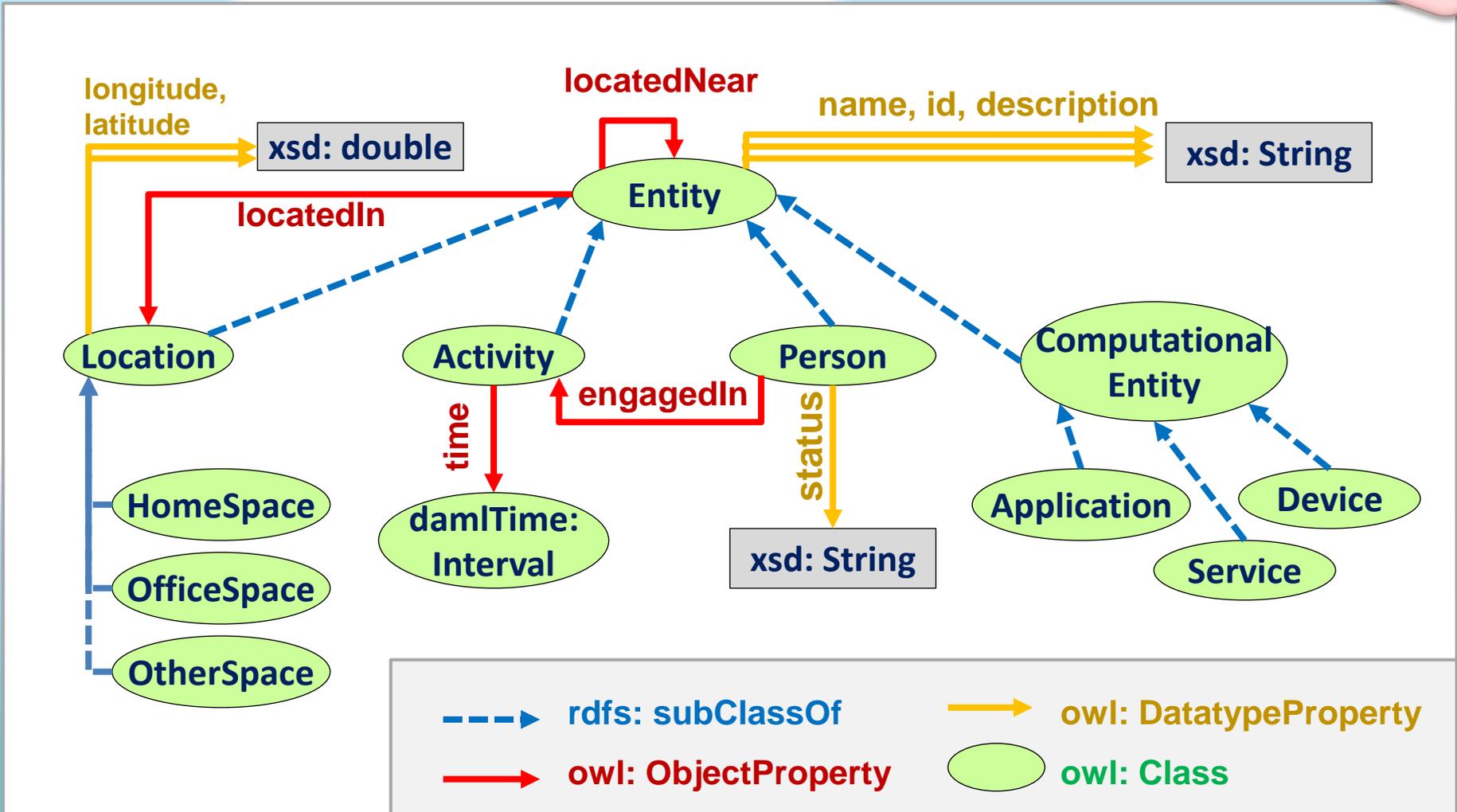


Fig.2(a) The basic top-level context ontology in OWL / RDF graph notation

Enabling Context-aware Smart Home with Semantic Web: The Context Stack, リファレンスモデル

おさらい

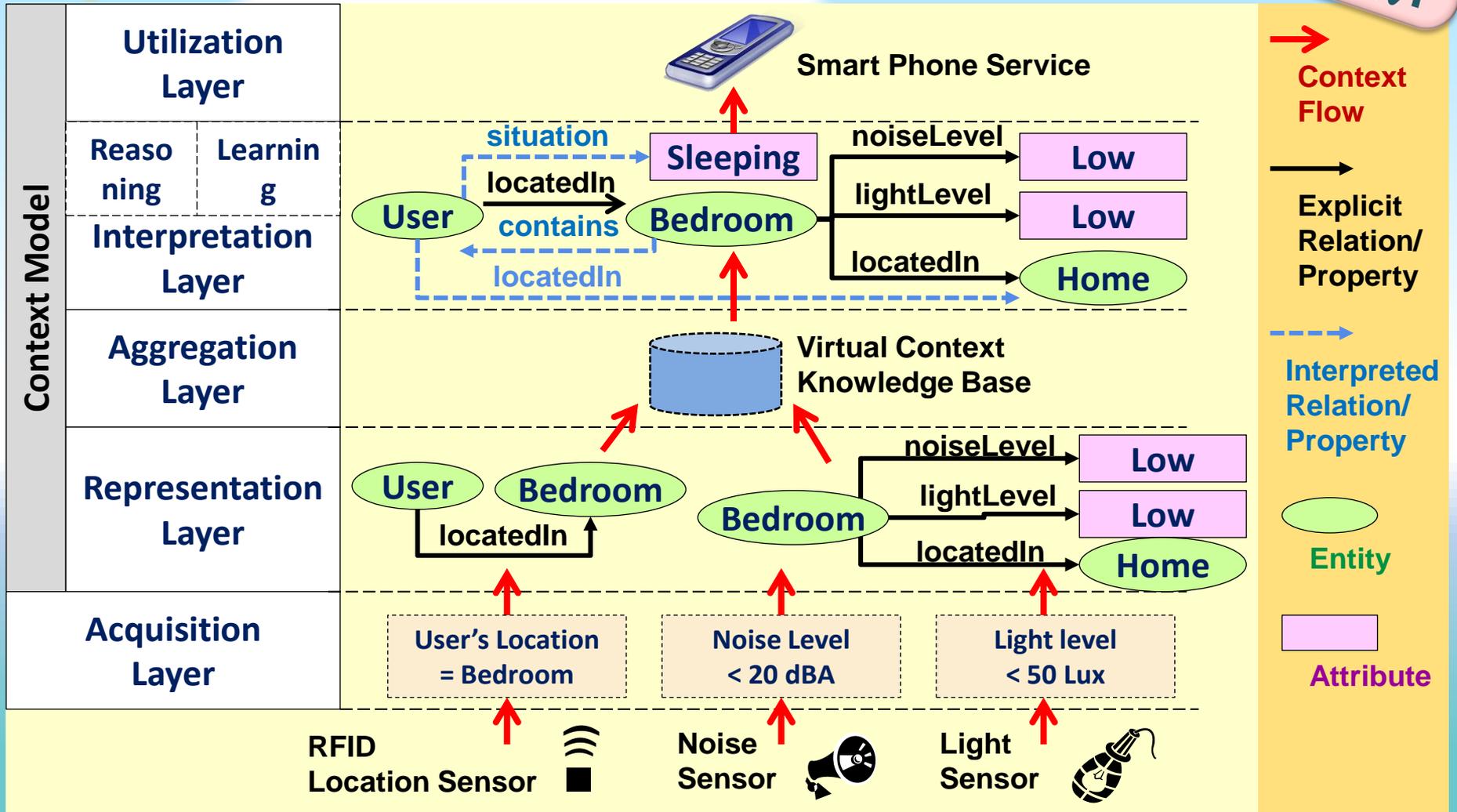
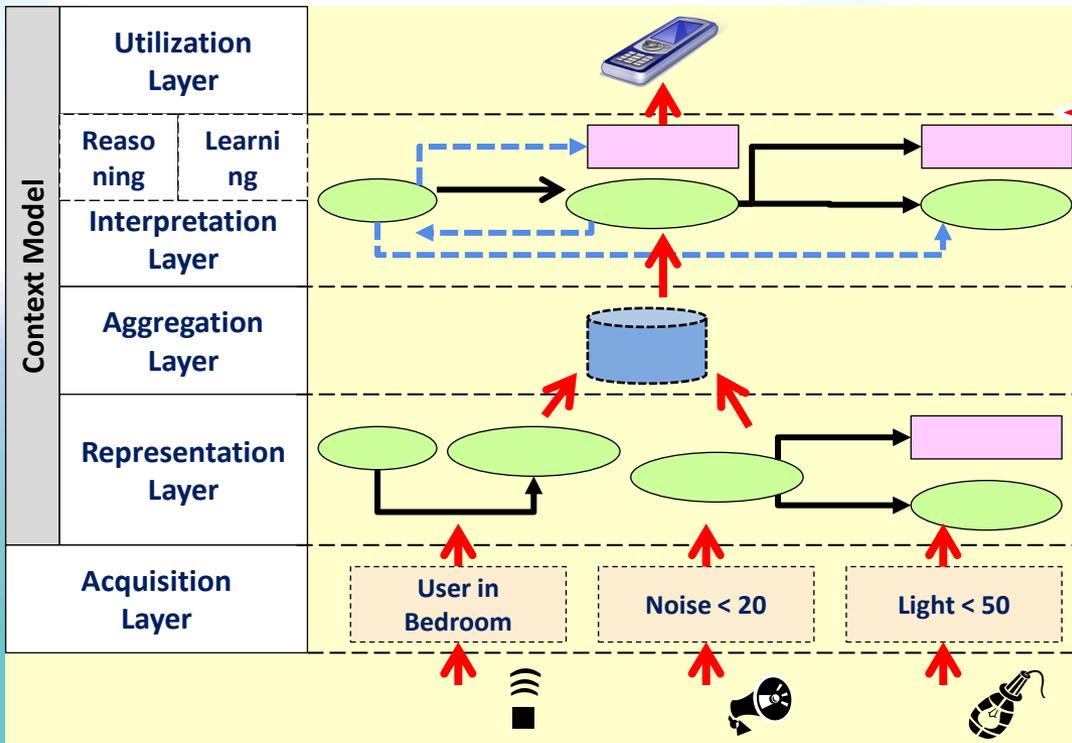


Fig.1 The Context Stack, a reference model for context aware systems



Context StackとCONONを 自分の研究に活かす場合

- このモデルを研究に活かそうとした場合、
「**ユーザのライフサイクルを得る**」と
「**ライフスタイル情報からミッションを作成する**」を
モデルのどこかに追加する必要がある。



この間に
「ライフサイクルを蓄える層」
「ミッションを作成する層」
を加えたらどうだろうか？





ライフサイクルからミッションを得るには

何も吟味していない 思いついた段階での
ミッションの例をContext Stackで実現する場合の提案

ミッション内容 (もっと具体的にする予定)	必要な情報	コンテキスト取得方法
「いつもより早く寝よう」	・睡眠時間	<p>睡眠時間を取得し記録をとって平均を出す</p>
「冷房の設定温度を いつもより高くしよう」 ※暑い日限定ミッション	・予想最高気温 ・平均冷房温度 ・エアコンの設定	<p>エアコンの動作ログから平均を出す 最高気温は気象情報を外部から取得</p>
「部屋にいない時は 電気を消そう」	・照明の情報 ・住人の位置	<p>住人が部屋にいないのに照明がついている時間を計測する</p>

もっと考えていく必要がある



全体のまとめ

- Context Stackを構成している
CONONを構成しているOWL, そして
OWLを構成しているRDFS,RDFについて学習
 - 具体的な記述方法や、定義されているプロパティに関しては
まだまだわからない点が多いので、調べていく。
- アプローチの提案:
Context Stackにミッション作成を盛り込む
 - 課題1:どんなミッションを出すことが適切なのか
 - 課題2:ミッション作成にあたって
どんなコンテキストが必要になってくるか



今後の予定

- **どんなミッションが適切で、その為にどんなコンテキストが必要なのか**
 - 次の発表までに(8月10日)
 - Context Stackにミッション作成の層を盛り込むには何が求められるのかを考察していく
 - 他のコンテキストウェアシステムも眺めて本当にContext Stackが適切かを吟味する

Now **R**eading → Enabling Context-aware Smart Home with Semantic Web

中間発表へ向けて

END

M2011MM042 近藤 大樹