

# 家電のインターネット

平成23年11月30日

慶應義塾大学 環境情報学部

Auto-IDラボラトリ

三次 仁

[mitsugi@sfc.wide.ad.jp](mailto:mitsugi@sfc.wide.ad.jp)

# agenda

- Internet of Thingsとは何か
- 家電のインターネット

# 元祖 Internet of Things



*I'm fairly sure the phrase "Internet of Things" started life as the title of a presentation I made at [Procter & Gamble](#) (P&G) in 1999. (Kevin Ashton in RFID Journal, 2009)*

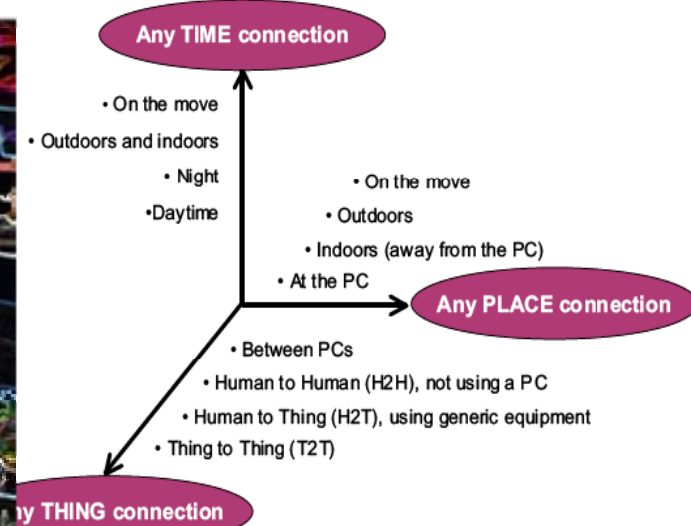
# International recognition (ITU)

## THE INTERNET OF THINGS

“The next logical step in the technological revolution connecting people anytime, anywhere is to connect inanimate objects. This is the vision underlying the **Internet of things: anytime, anywhere, by anyone and anything**” – ITU, November 2005



Figure 1 – A new dimension



Source: ITU adapted from Nomura Research Institute

# EU Recognition

## FROM RFID TO THE INTERNET OF THINGS

### Pervasive networked systems



Conference organised by DG Information Society and Media,

Networks and Communication Technologies Directorate

6 & 7 March 2006, CCAB, Brussels

Final Report

## "RFID: Towards the internet of things" Conference, Berlin



The "RFID: Towards the internet of things" Conference is being held on 25th-26th June 2007 in Berlin. It is organised by the German Federal Government, the Federal Ministry of Economy and Technology, the Federal Ministry of Education and the European Commission.

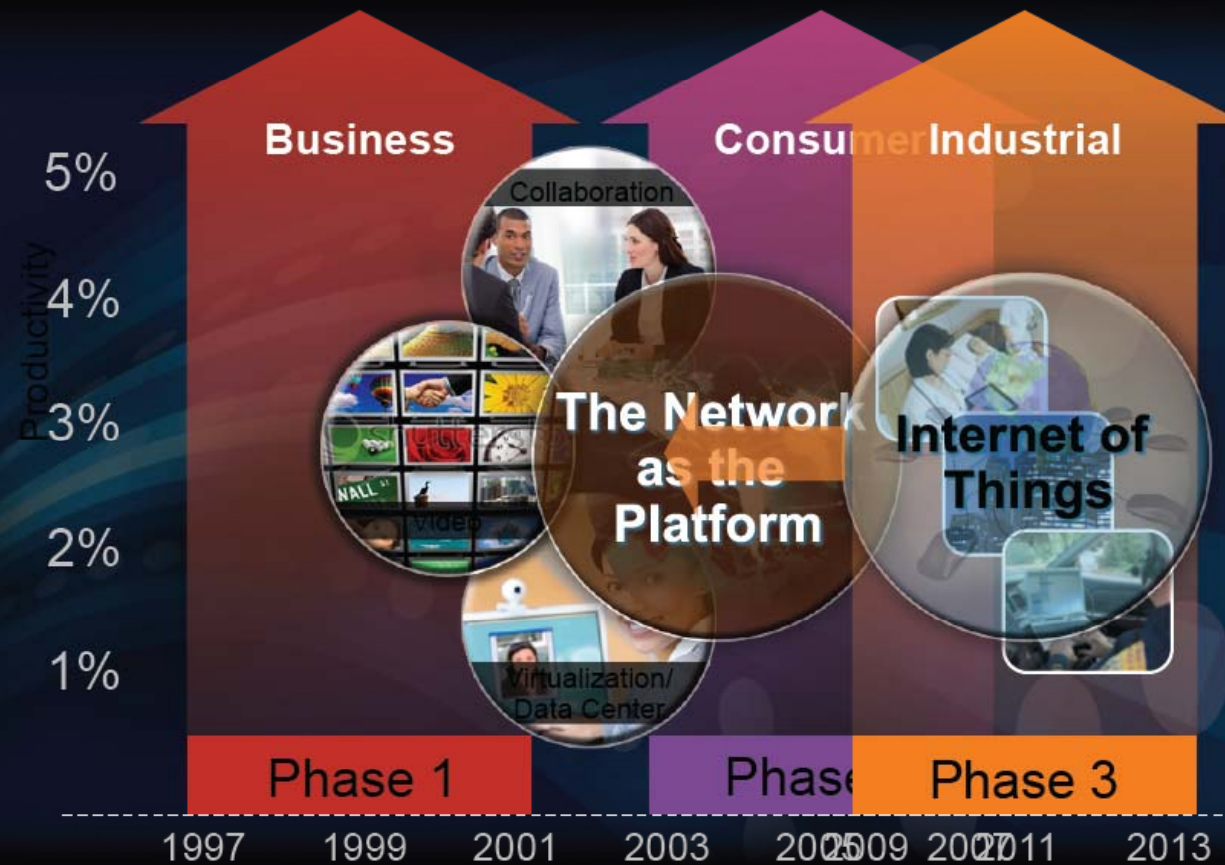
The background paper for the conference is the [European Policy Outlook RFID](#) publication and the event is moderated by Peter Hintze, the Secretary of State at the Federal Ministry of the Economy and Technology, Bernd Pfaffenbach, the Secretary of State at the Federal Ministry of Education and Research, and Wolf-Dieter Lukas, all from Germany. The event is also moderated by Peter Hintze, the Secretary of State at the Federal Ministry of the Economy and Technology, Bernd Pfaffenbach, the Secretary of State at the Federal Ministry of Education and Research, and Wolf-Dieter Lukas, all from Germany.

The President of [Knowledge Society Agency \(UMIC\)](#), Luis Magalhães, will make an [intervention](#) at the closing session of this conference. The event is moderated by Peter Hintze, the Secretary of State at the Federal Ministry of the Economy and Technology, Bernd Pfaffenbach, the Secretary of State at the Federal Ministry of Education and Research, and Wolf-Dieter Lukas, all from Germany. The event is also moderated by Peter Hintze, the Secretary of State at the Federal Ministry of the Economy and Technology, Bernd Pfaffenbach, the Secretary of State at the Federal Ministry of Education and Research, and Wolf-Dieter Lukas, all from Germany.

A screenshot of the website for the "FROM RFID TOWARDS THE INTERNET OF THINGS" conference. The page has a dark blue background with a central graphic showing a stack of RFID tags on the left and a grid of data points on the right. The title "FROM RFID TOWARDS THE INTERNET OF THINGS" is prominently displayed in the center. Below the title are icons for a car, a mobile phone, a laptop, and a server. At the bottom, there is a navigation menu with links: "What are RFID and IOT?", "Applications", "The Roadmap", "Role of the European Commission", "Research for Europe", "Data Protection", and "Legislation". The top right corner contains links for "Home", "Disclaimer", and "Imprint". On the right side, there is a vertical button labeled "View all VIDEO MATERIAL".

<http://www.iot-visitthefuture.eu/>

# The Industrialization of the Internet... Internet of Things



C25-462149-00

© 2010 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

3

Internet of Things: Reality and Challenges,  
Patrick Wetterwald, President IPSO Alliance and Manager,  
Advanced Technologies, Cisco Systems  
Internet of Things 2010, Keynote Speech, Dec.1, 2010.

# Internet of Thingsの解釈

- どこでもコンピュータ
- Ubiquitous Computing
- Pervasive Computing

} in Industrial システム  
(産業システム)

- 製造管理
- City Traffic Management (ITS)
- Water Management
- Supply Chain Management

# RFIDを利用した製造管理 Consistency management

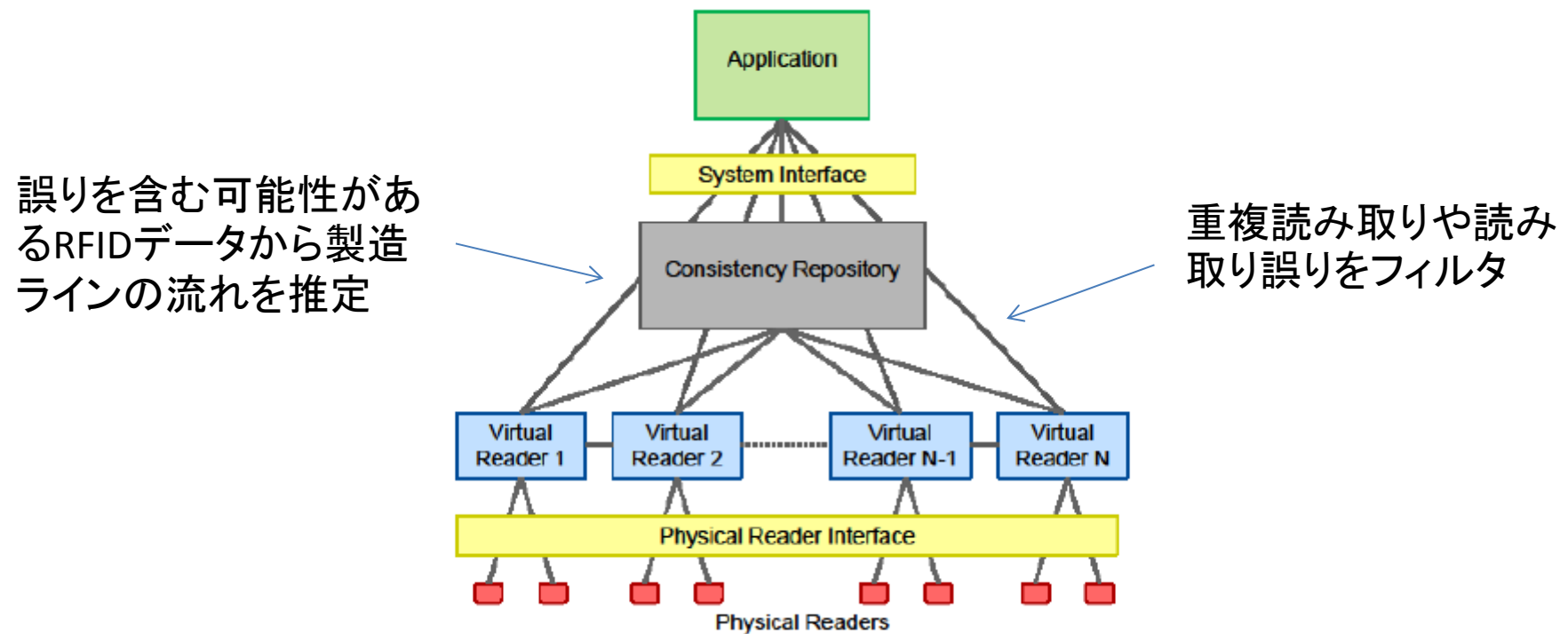


Fig. 1. System Architecture for Consistency Management Framework

An RFID Based Consistency Management Framework for Production Monitoring In a Smart Real-Time Factory (Bilal Hameed, Imran Khan, Frank Durr, Kurt Rothermel (University of Stuttgart), Internet of Things 2010, (2010)



# 交通システム



**Fig. 1:** Road network for Dublin, Ireland indicating most recently received vehicle GPS signals.



**Fig. 3:** System assimilates data into citywide view continuously computing state for all vehicles, stops, and segments.

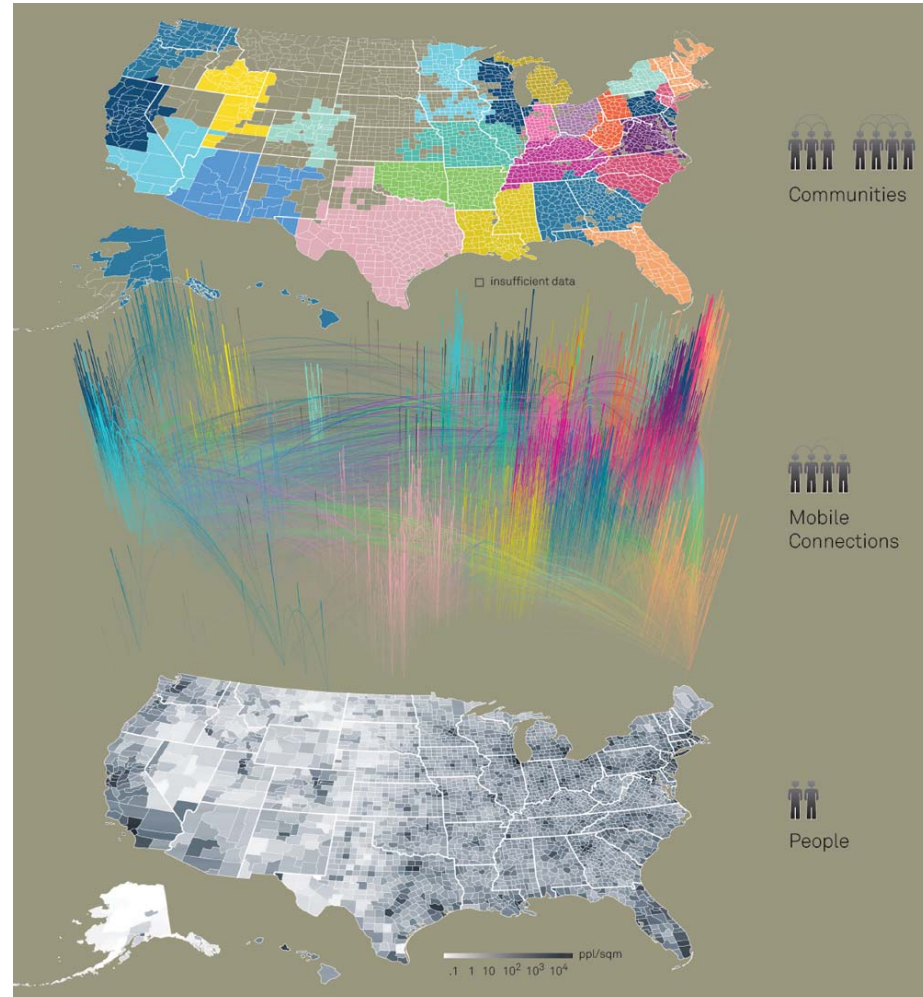
5000台の車のGPS情報から、特定の道路の混雑具合を推定

Lisa Amini, et. al. Challenges and Results in City-Scale Sensing  
IEEE Sensors 2011, pp.59-61, (2011).

# 大量センサーデータによる Computational Social Science

匿名化した30億  
(3billion)以上の携帯電話のSMSや通話から、  
コミュニティを特定。  
→州境をまたぐ場合や、  
州を分断する場合もある

Lisa Amini, et. al. Challenges and  
Results in City-Scale Sensing  
IEEE Sensors 2011, pp.59-61, (2011).



[the connected states of america  
http://senseable.mit.edu/csa/visuals.html](http://senseable.mit.edu/csa/visuals.html)

# 建築物モニタ/マネジメント

Aquila der Torre(イタリア)の近くにトンネルを掘削する際に、センサーにより建物への影響を評価

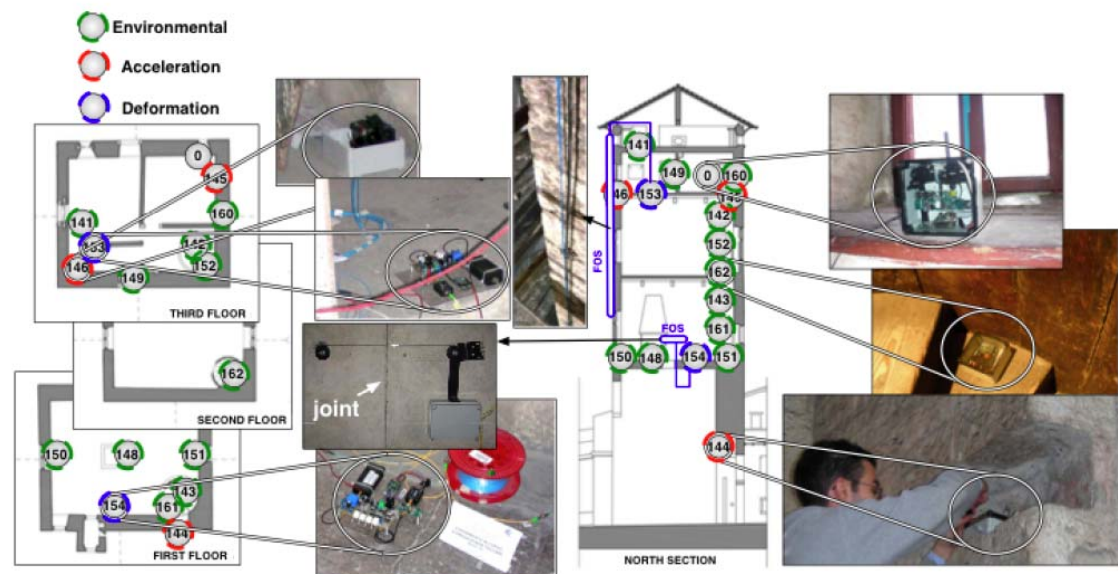
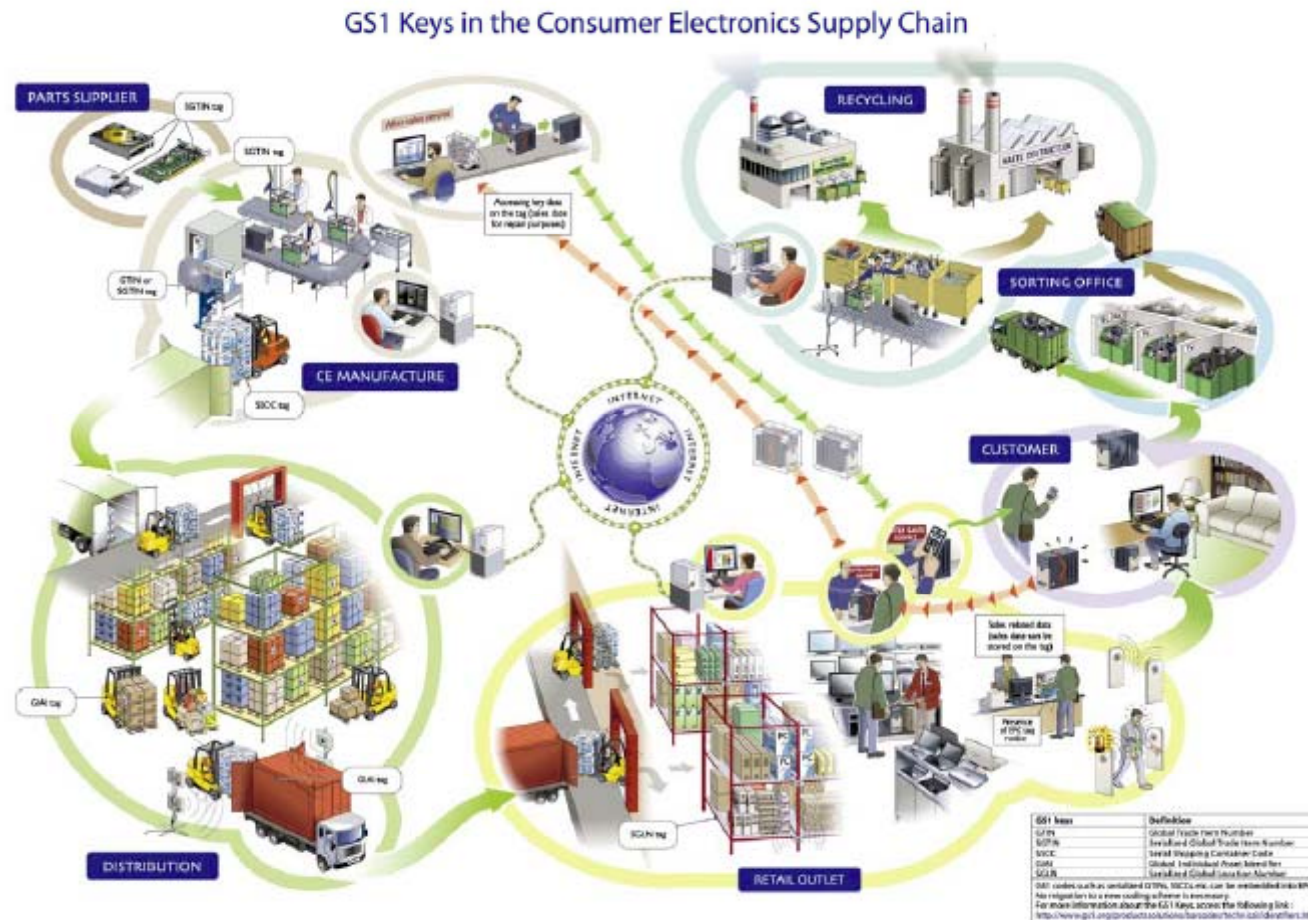


Fig. 1. Deployment in Torre Aquila.

*Luca Mottola, Thiemo Voigt, Ignacio Gonzalez Silva, Raid Karoumi*, "from the Desk to the Field: Recent Trends in Deploying Wireless Sensor Networks for Monitoring Civil Structures", IEEE SENSORS 2011, pp.62-65.

# サプライチェーンマネジメント



Implementation Guide for the use of GS1  
EPCglobal Standards in the Consumer  
Electronics Supply Chain

# Internet of Thingsの情報システム 必要機能

- センサーシステムの発見、観測
- センサーの機能・性能解決
- センサーパラメタの取得
- データの取得と符号化
- センサータスクの設定
- センサーデータの購読・コマンド

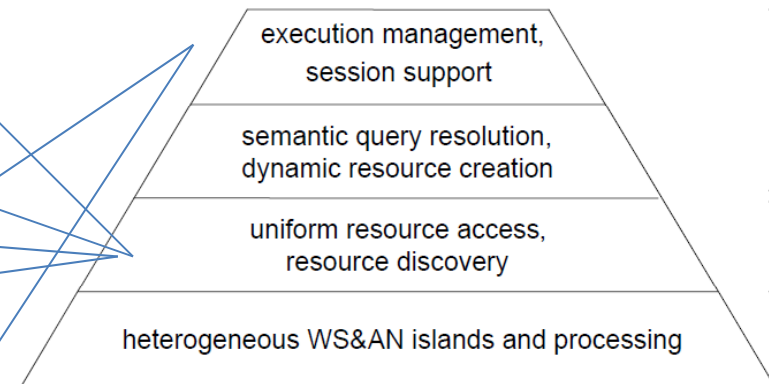
**OGC® Sensor Web Enablement: Overview  
And High Level Architecture. (2007), p.5**

# Internet of Thingsの情報システム 必要機能2

SWE

- センサーシステムの発見、観測
- センサーの機能・性能解決
- センサーパラメタの取得
- データの取得と符号化
- センサータスクの設定
- センサーデータの購読・コマンド

EU SENSEI projectのアーキテクチャ



UPnPで定義されている機能

Eventing

Control

Description

Device Discovery

Addressing

# Internet of Thingsの情報システム3

## Smart Energy Profile 2.0

- ZigBee alliance, HomePlug alliance, WiFi alliance が推進しているSmart Energy用のアプリケーションプロトコル。HTTP/TCP/IPを想定している。物理/MAC層は規定しない。
- Service Discovery : DNS-SD, mDNSでデバイスはサービス発見する(demand/response, billingなど)
- Subscription/Push: Restful WebでセンサとXMLデータをやりとりする。スキーマが標準化されている

# Internet of Thingsの情報システム3

## ECHONET Lite

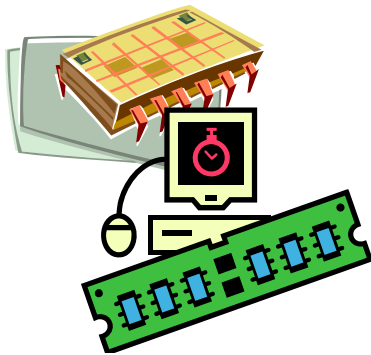
- ECHONETからOSI4層以下の規定をなくし、通信処理部のみの規定。
- メディアの違いはプロトコル差違吸収処理部で対応。
- 機器オブジェクトは機器制御に加えて、エネルギー管理機能を追加。



# 家電のライフサイクル

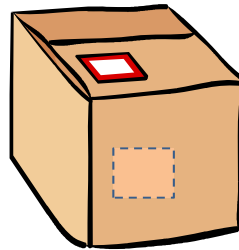
## 製品ライフサイクル

メーカー



製造管理

流通・小売



サプライチェーン  
マネジメント  
EDI

消費者



保守・修理・リコール  
エネルギー最適化  
機器遠隔制御

メーカー・リサイクル  
ショップ



リサイクル、廃棄

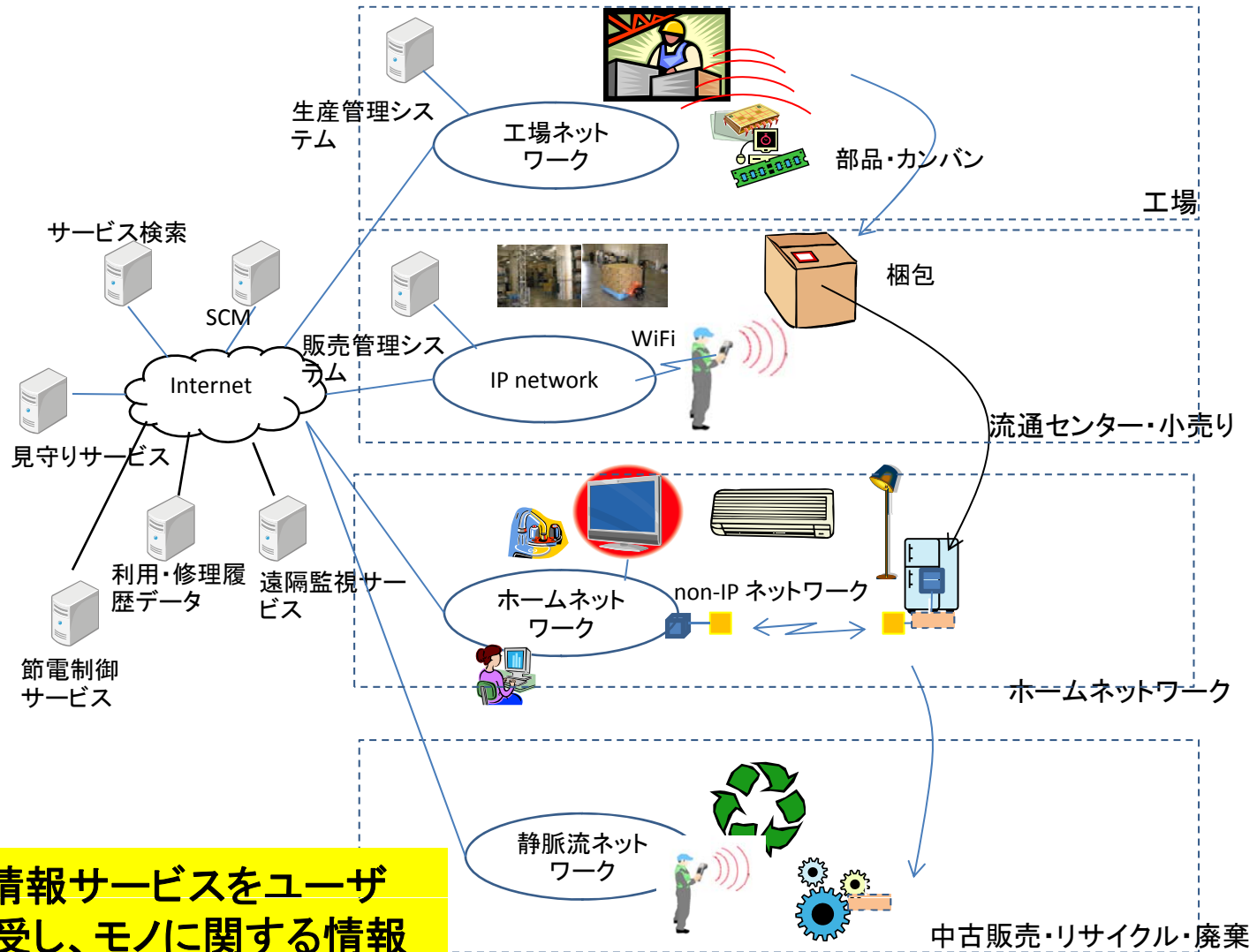
相変わらず、ばらばらなシステムができるのでは・・・

# FACTS

- 家電の修理・保守に関する調査結果
  - 家電の訪問修理は1700万件/年
  - 10%～20%の訪問修理は空振り
  - リコールは家電メーカーにとって大きな負担
    - TVリコール 7(2010), 5(2009)
    - 冷蔵庫 3(2010), 2(2009)
    - エアコン 1(2010), 4(2009)
- 米国では
  - 店員によるTheft:年間 \$14.4billion
  - 万引き被害:年間 \$11.7billion
  - 管理誤り:\$4.9 billion

IEEE RFID2011, Key note speech from Mark Robetti (Editor RFID Journal)<sub>18</sub>

# モノ(家電)のライフサイクル情報管理

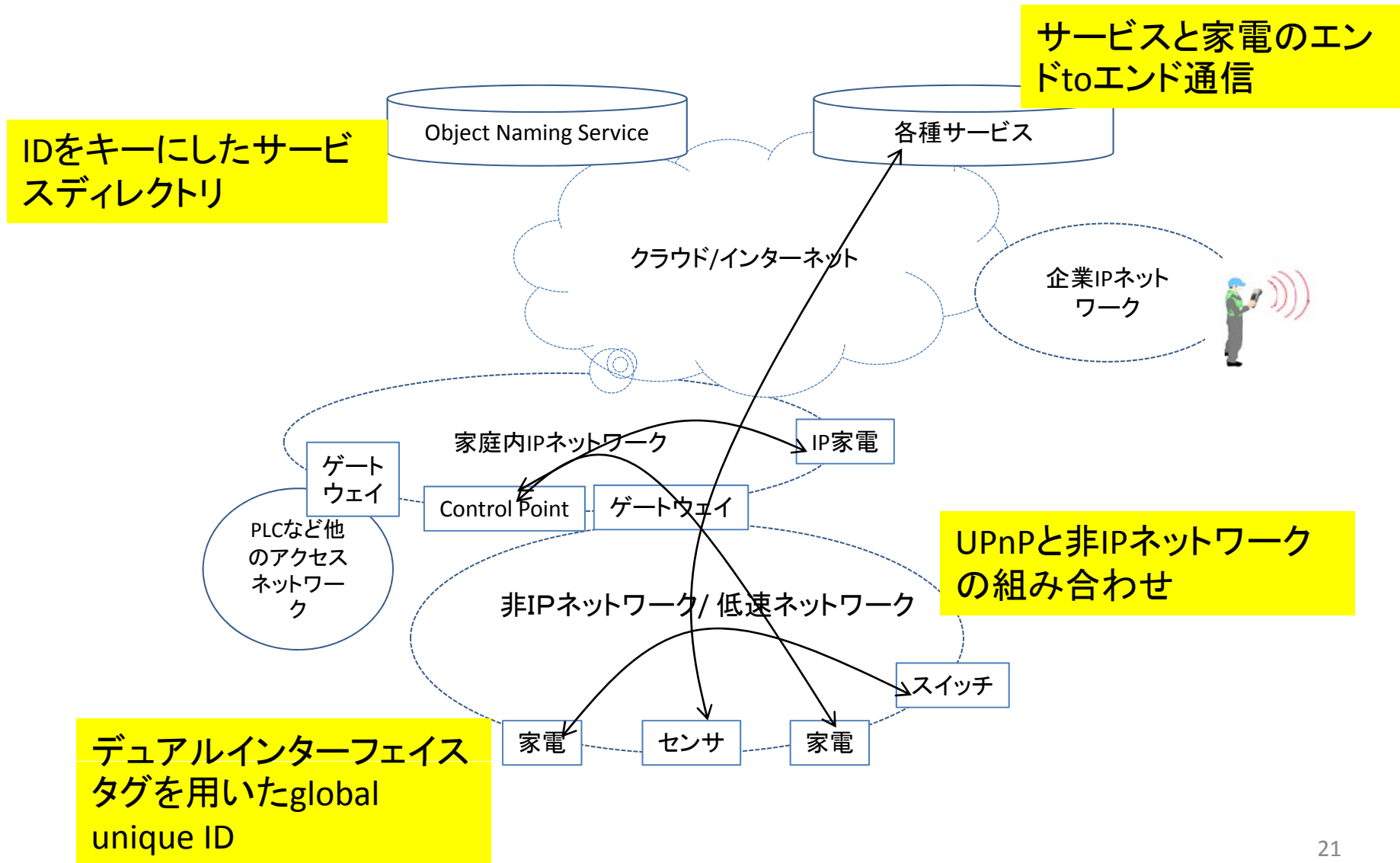


家電に関する情報サービスをユーザが選択的に享受し、モノに関する情報サービスを自由に作り出せるシステム

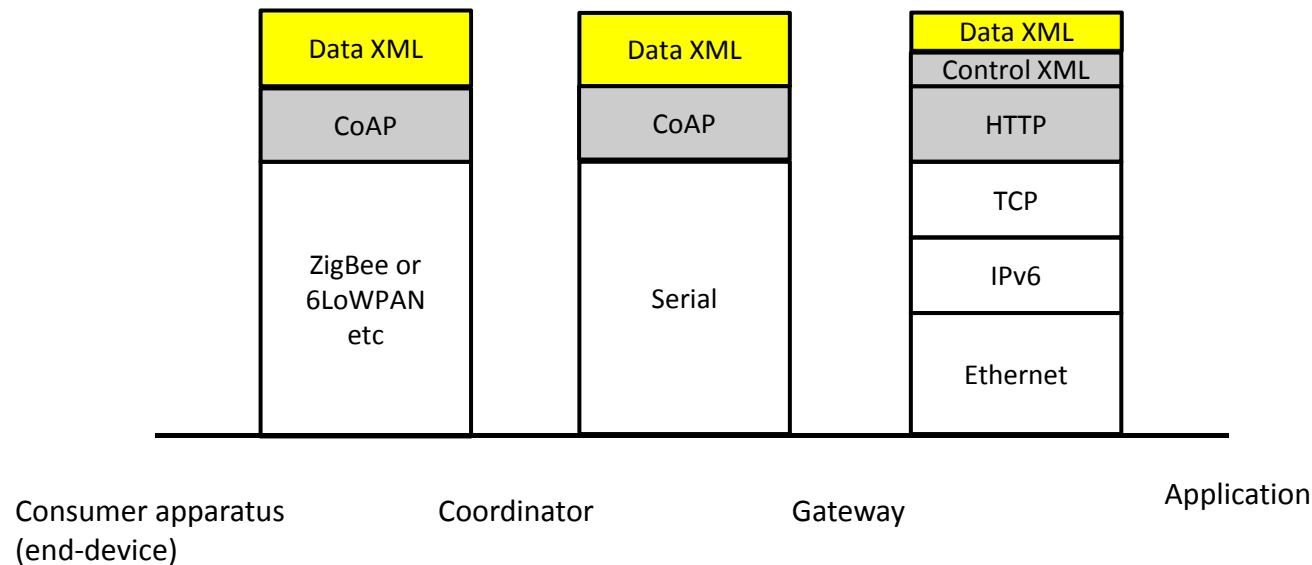
# 必要条件

- 情報システムでモノをユニークに識別できる
- オンラインでもオフラインでも情報システムで情報を扱うことができる
  - バーコード・RFIDなどの利用
- 多様なメディア（物理/MAC層）に対応できる
- メディア変換用ゲートウェイは、家電の種類や機能と独立に機能できる
  - 家電の種類や機能をゲートウェイで管理・変換しない

# 基本システム構成

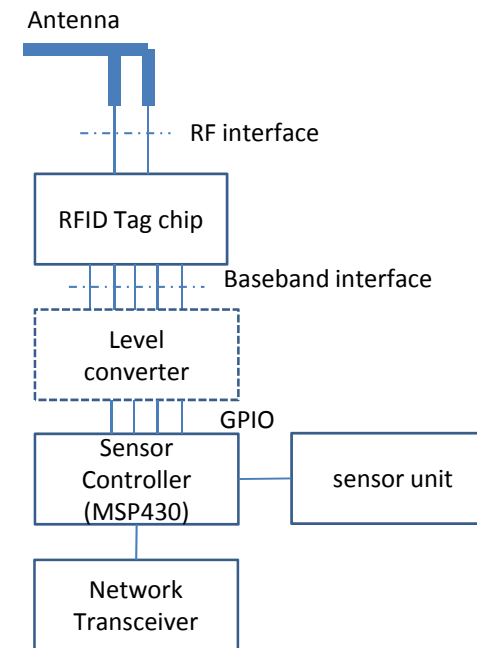
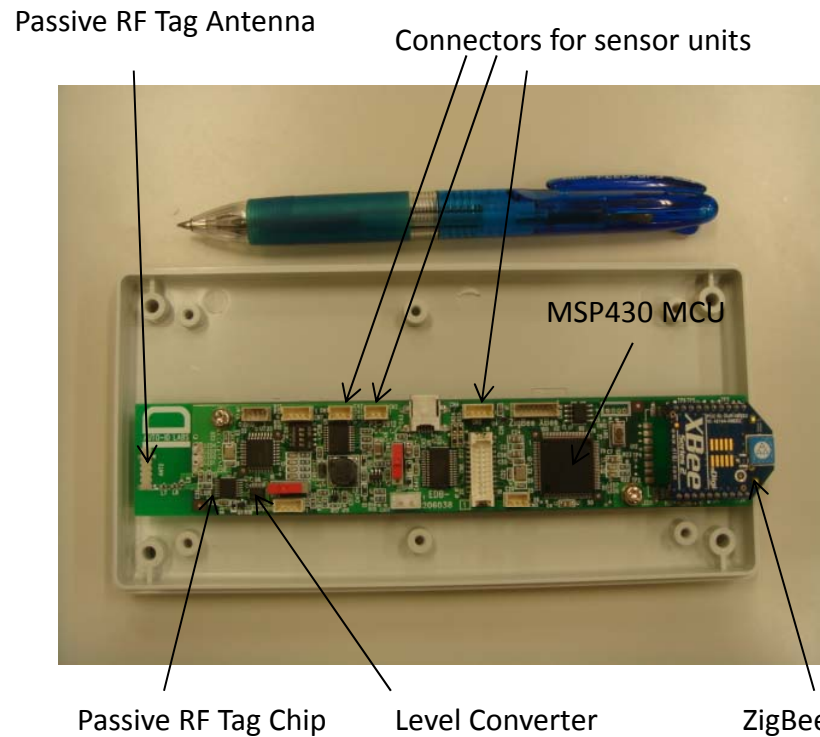


# 基本プロトコル構成



ゲートウェイに対する指示と家電に対する指示を分離。  
DATA XMLはアプリケーションから家電に直接指示。  
→ゲートウェイはDATA XMLを処理しない

# デュアルインターフェイス電子タグ によるglobal unique ID



# IDの書式

番号体系; serialized GTIN

製造者のmanager 番号

商品番号

シリアル番号

URI:http://racowgw-vh.xxx.yyy/urn:epc:id:sgtin:457122707.0100.2

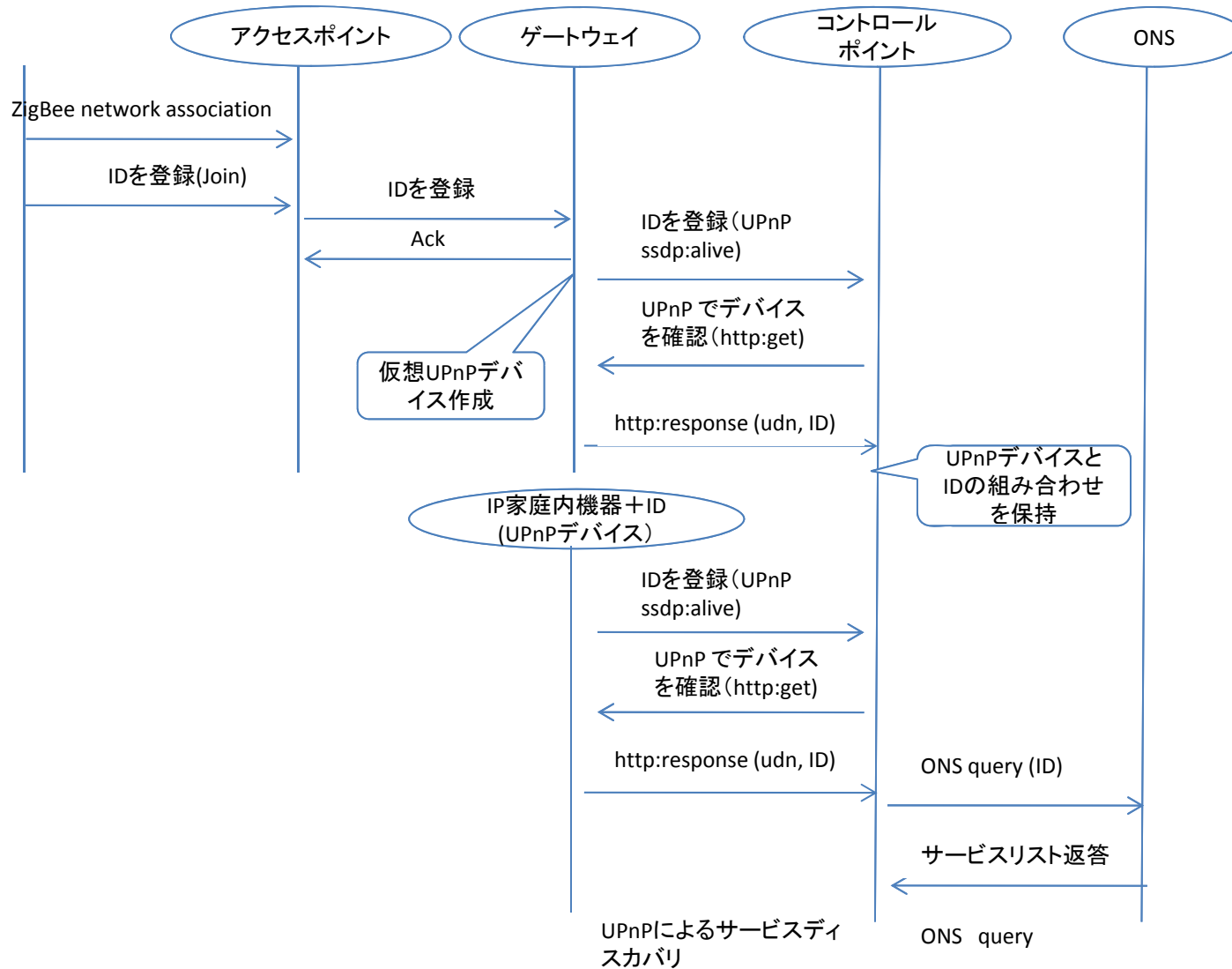
ゲートウェイのFQDN

家電のID

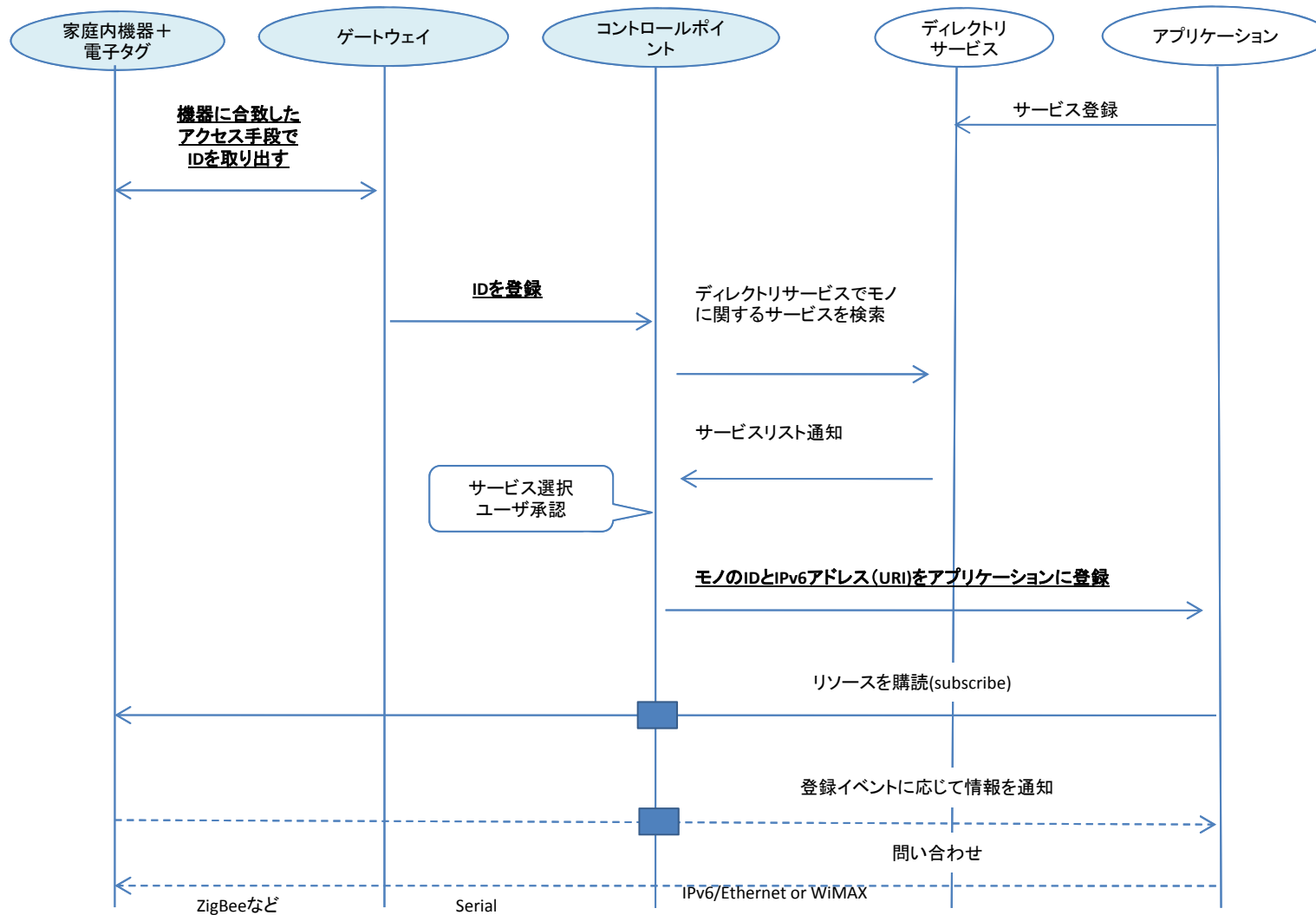
RFIDの国際標準で定められているURN表記



# UPnPによるデバイスディカバリ



# サービス購読



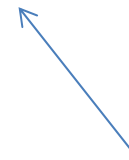
# アプリケーションからの 要求ペイロード例

```
POST http: URI://racowgw-vh. xxx. yyy/urn:epc:id:sgtin:457122707.0202.2
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<message>
<command>subscribe</command>
<requestID>12345</requestID>
<subscriptionID>67890</subscriptionID>
<responseURI>http://saveenergy.navi.ranking. xxx. yyy/response. php</responseURI>
<notifyURI>http://saveenergy.navi.ranking. xxxx. yyy/notify. php</notifyURI>
<query target="sink"><![CDATA[{"subscr":{"report":true}}]]></query>
</message>
```

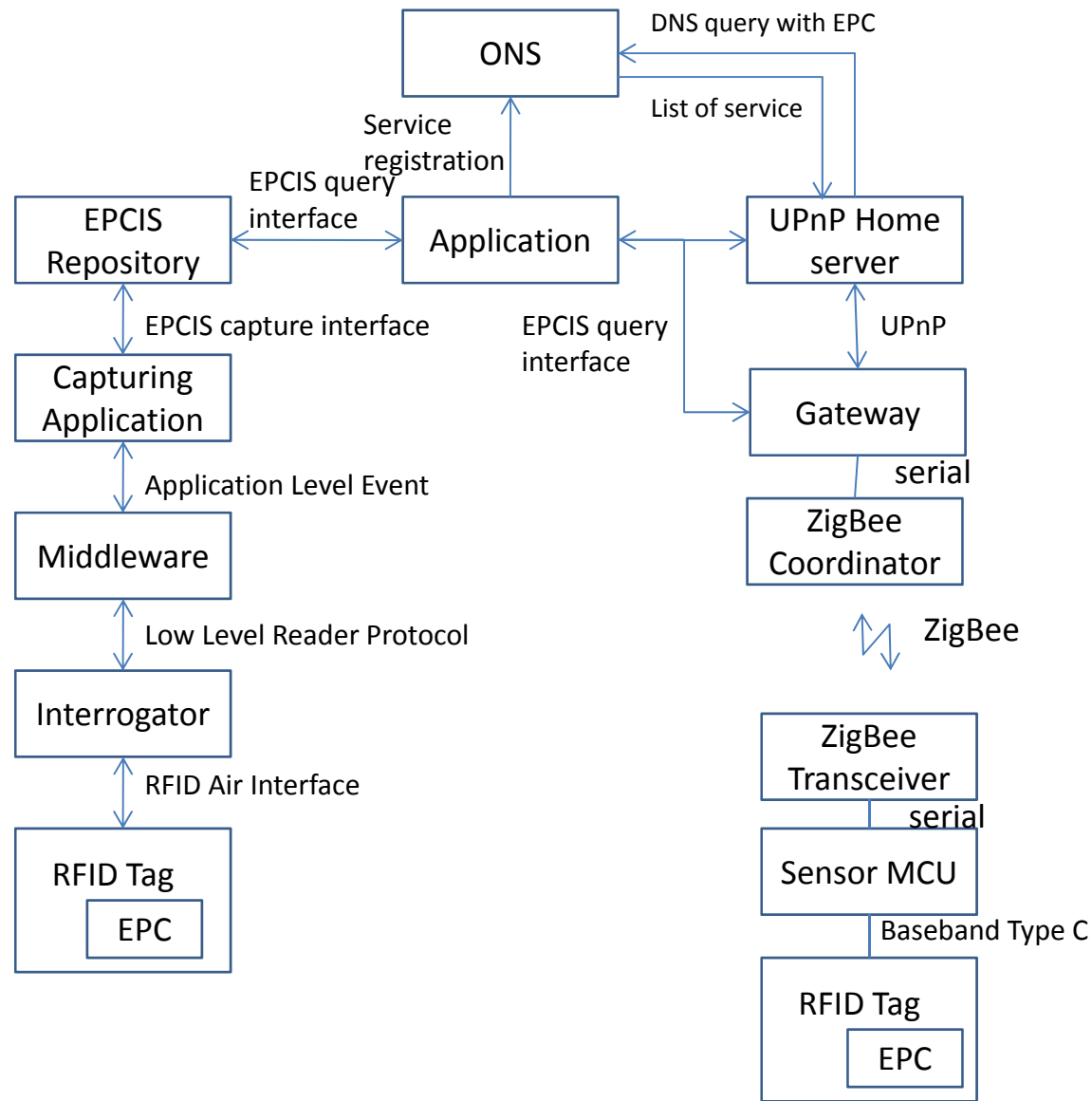
Control XML



DATA XML



# RFID情報システム(オフライン時に利用)との関係



Sensor as EPC tag

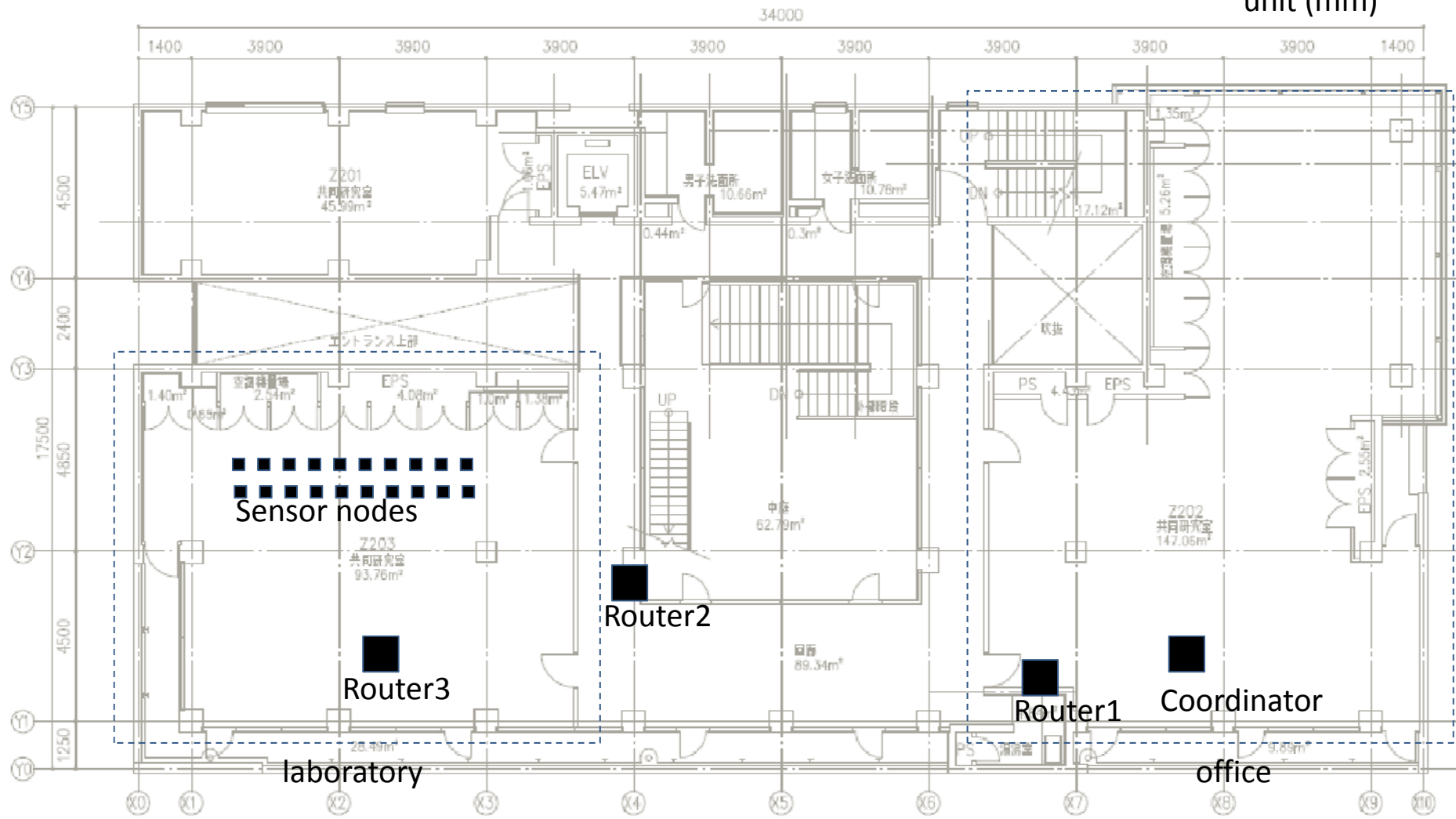
Sensor as an EPCIS

# 性能に関する工夫

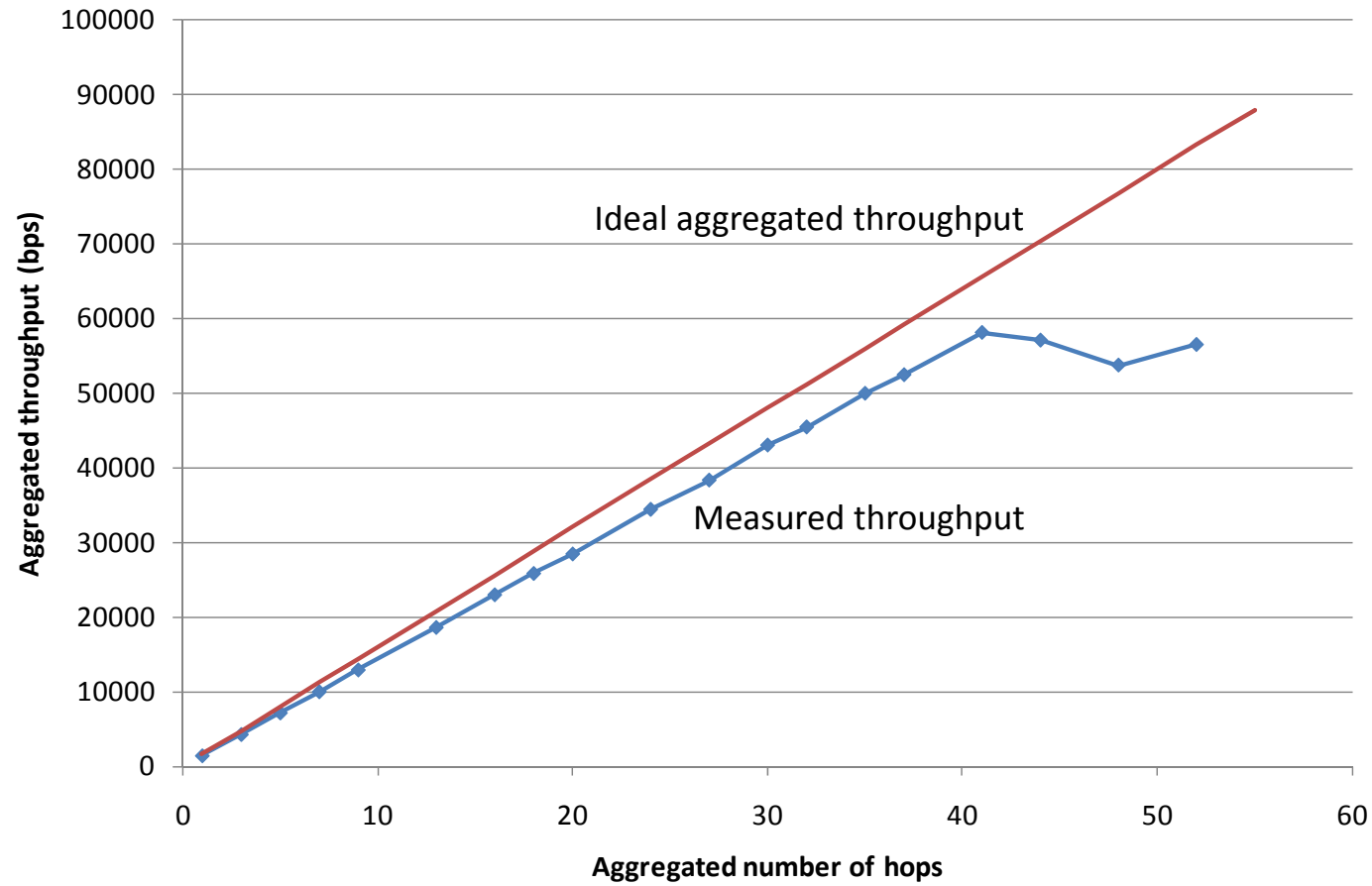
- xml/HTTPをZigBeeなどの低速ネットワークで転送すると品質が劣化する
  - 短縮版のHTTP=CoAPを低速ネットワークで用いる
  - 家電に関するXMLはJSON形式で転送
- 家電からのパケット送信をアプリケーションレベルのACKで確実化。

# スループット測定実験

unit (mm)



# スループット測定結果



# まとめ

- M2M、IoTは既に始まっている
- 基本的な考え方を統一することで装置、インフラを共用でき、モノに関するサービスを生み出すことができる
- ID, IPv6, Webがキーワード



# 参考文献

- [1] Global and pluggable sensor and actuator networking framework, EC FP7 SENSEI document D.3.2, (2009).
- [2] Mik Botts, George Percivall, Carl Reed, John Davidson, Editors, "OGC Sensor Web Enablement: Overview And High Level Architecture", OCG 07-165, (2007).
- [3] UPnP Device Architecture 1.1, (2008)
- [4] H., Hada, J., Mitsugi, "EPC based Internet of Things Architecture", IEEE RFID-TA, September, (2011), pp.519-524.
- [5] J.Mitsugi, H., Hada, T., Inaba, K., Ihara, G., Kojima, T., Kondo, "Enabling globally unique Sensor ID with dual-interface RF tag", IEEE Sensors, November, (2011), pp.1628-1631.
- [6] Shelby, Z., Frank, B., and Sturek, D., "Constrained Application Protocol", Internet Draft draft-ietf-core-coap, (2010).
- [7] J.Mitsugi, S.Yonemura, H.Hada, T.Inaba, "Bridging UPnP and ZigBee with CoAP", ACM CoNext 2011 Workshop on Internet of Things and Service Platforms, (2011).