

# (26-4) 平成26年度「新世代ネットワークの実現に向けた欧州との連携による共同研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

## 1. 実施機関・研究開発期間・研究開発予算

◆実施機関 東日本電信電話株式会社(代表研究者)、慶應義塾大学SFC研究所、大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所、日本電信電話株式会社、パナソニックシステムネットワークス株式会社、Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives、Engineering Ingegneria Informatica SpA、University of Cantabria、STMicroelectronics S.r.l.、Santander City Municipality、Genova Municipality

◆研究開発期間 平成25年度から平成27年度(3年間) ◆研究開発予算 総額146百万円(平成26年度60百万円)

## 2. 研究開発の目標

・2016年3月までに、インターネットに接続する人・モノ・サービスをクラウドコンピューティングを基盤として融合する、効率的な協調プラットフォームを提供するとともに、都市のスマート化を日欧で推し進めるための、強力かつ長期的な相互協力関係を醸成する。

## 3. 研究開発の成果

**プロジェクト目標: Cloud + IoTによるスマートシティ基盤**

end-users, innovators, startups, service providers, SMEs.

**CSaaS**  
City application  
Software as a Service

**CPaaS**  
City Platform as a Service

**ClaaS**  
City Infrastructure as a Service

**クラウドコンピューティングモデルに基づき**

**様々なアプリケーションにおいて共通活用できるように**

**人・モノ・サービスを融合する**

基盤・プラットフォームサービスの構築・提供を目指す

**研究開発成果: 参照アーキテクチャーとその実装**

下記における**多様な要件**に対応するアーキテクチャーを、日欧の様々な専門家により議論・構築

- 様々なIoTデバイス、さらには人からの情報やレガシーデバイスの仮想化と活用基盤(City-IaaS)
- リアルタイムでの高信頼なアプリケーション処理のためのプラットフォーム(City-PaaS)

**プロジェクト目標: 様々なスマートシティアプリケーションへの寄与**

都市の持続的な発展、住民のコミュニティ参加、そして地域のつながり活性化など、様々な都市の課題を解決するためのスマートなアプリケーションの構築・提供を支援

**研究開発成果: パイロット都市でのアプリケーション提案と実証**

特徴の異なる4つのパイロット都市における実証

- すでに多数のセンサがある
- 観光地と住宅地
- 特定の災害への対応が重要
- など

### 3. 研究開発の成果(続)

#### 研究開発成果: ClaaS技術 (NTRD, Keio, STM, UC)

- IoTデバイス、レガシーデバイス、さらにはSNSなど様々な情報源からのデータを**仮想化、統一的な管理し、活用可能にする基盤を構築。**
- 日本側の研究開発としては特に**様々な種類の仮想化やサービス記述による相互運用性確保**に取り組んだ。

#### Task2.1.2 Abstracting IoT Devices (NTRD)

Sensorised Fujisawa (ごみ清掃車にセンサを設置することによる地域をカバーする環境センシング)実証におけるIoTデバイスに関し、PM2.5、騒音、紫外線センサを追加したカスタムセンサボードを設計・開発。同ボート搭載のセンサノードを清掃車トラック2台に追加設置しデータ収集開始。センサデータ・モニタリング用ソフトウェアを開発。

#### Task2.2.2 Sensorization and actuatorization of legacy devices and social networks (Keio)

既存WEBサイトの任意の情報をセンサ化し、任意の時間間隔でセンサデータとしてストリーミング配信する機構を設計・実現。ブラウザのエクステンションとして、センサ化の作業を容易化するインタフェースの設計・実現。実運用を開始しており、現在100個程度のWEBをセンサ化している(1.5GB/Dayの情報量)。ツール群は公開中。

#### Task2.3.2 Semantic Sensor Data Interoperability (NTRD)

昨年度提案したデータ変換方式の詳細化検討を実施。各アプリケーション(データフォーマット)ドメイン毎に中間フォーマットを定めて変換を実施することで必要となるコンポーネント数を削減することを提案。JSONドメインの中間フォーマットと、メタデータ記述言語の第1版を定義。これを元の実現性を検証するためのプロトタイプングを実施。

#### Task2.4.2 Universal service descriptions (Keio)

ClouTの対象とするユースケースに対し、サービス記述・管理に関する要求条件に基づいた設計・実装(D1.2, REQ\_CIAAS\_23)

この要件に対応するサービス記述に関するコンポーネント群を導出し、それらを元にしたアーキテクチャを特定、API・シーケンスを策定。XMLを用いたサービス定義だけでなく、JSON&JSON-Schemaとの協調によるClouTプラットフォームにおけるサービス管理を設計・実装中。

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<type>
  <name>keio.svc.keio.device</name>
  <description>A generic device with a power control</description>
  <interface>
    <name>power</name>
    <sequence>
      <name>turnOn</name>
      <description>Turns the power on, and sends the result</description>
      <input>
        <type>boolean</type>
      </input>
      <output>
        <type>boolean</type>
      </output>
    </sequence>
  </interface>
</type>
  
```

### 3. 研究開発の成果(続)

#### 研究開発成果: CPaaS技術 (NII, Keio, ENG, CEA)

・イベント処理、サービスマッシュアップやストリーム処理などの**アプリケーション処理の実現をディペンダビリティ保証も含めて支援するためのプラットフォームを構築**。  
 ・日本側の研究開発としては特に**ディペンダビリティ保証**に取り組んだ。

#### Task3.1.2 Dependable service composition (NII)

##### 研究開発成果: ECAルールの検査ツール

IoTサービスの制御によく用いられるECAルール (Event-Condition-Action) やその動作する環境の記述から、起きうる状態遷移のモデルを構築する仕組みを構築した。  
 この仕組みを代表的なモデル検査器であるSPINツールに対して具体化し、Task3.1.1で扱われているECAルールを入力としてモデル検査による検証が御超えるようにした。加えて、モデル検査器が生成する反例を、元のECAルールに基づき説明する逆変換も実現した。  
 以上により、様々なユーザの振る舞いやイベントに対し、**アプリケーションが正しく振る舞うことを網羅的に検査**することができる。またその際に、**検証用モデルを専用言語で打ち込むなど追加の工数をかける必要がない**になっている。  
 今後はケーススタディーなどを通して実用性の向上と評価を行う。

#### Task3.2.2 Self-healing for data/event streaming (NII)

##### 研究開発成果: 自己修復ソフトウェアの分析、設計

ClaaSレイヤから得られる**センサデータに混入している様々な種類のセンサエラーを検知、除去するための自己修復ソフトウェアフレームワークを分析、設計**した。自己修復機能のモデル化にはMonitor-Analyze-Plan-Execute (MAPE)ループモデルを採用し、エラー検知機能、エラー分類機能、エラー修復機能ごとに、様々な実装を組み込み可能な**拡張可能なフレームワークとして設計**した。

##### 研究開発成果: センサデータ自己修復機能の評価

実証実験で得られたデータセットを分析し、含まれるエラーの種類を特定した。また、試験的にセンサエラー除去手法を適用し、その性能を評価した。

#### Task3.3.2 Dependability tools for accessing city data (Keio)

##### 研究開発成果: ディペンダビリティ記述方式の構築

ClaaSレイヤから得られる**都市リソースのディペンダビリティを高めるために、都市リソースを構成するセンサやネットワークのディペンダビリティを記述可能**とした。これにより複雑な系を有する都市リソースの運用における網羅性を確保するとともに、異常状態の早期発見や回復を支援することが可能となる。

##### 研究開発成果: ディペンダビリティ記述インタフェースに基づいた実証実験監視

ディペンダビリティ記述方式に基づいたリソース管理・運用を容易に行うための**ディペンダビリティケース記述インタフェースをEclipseプラグイン**を利用し、藤沢実証実験に利用。センサ側・クラウド側の分散されたモジュールを統一したインタフェースにより管理が可能となった。

#### 三鷹市における実証実験案(NTTE)

お出かけ支援を中心としたアプリケーション(パウ・コレクション)により、「**高齢者の孤立の予防**」、「**商店化の活性化**」、「**健康促進**」を目指す。

**【期待される効果】**  
 住民: 外出の機会が増え、**健康促進**につながる。イベント参加・講座参加が増え、**コミュニケーションのきっかけ**が得られる。日々の生活に目新しさをもたらす、**ダイナミックな地域の情報**や出来事に気付く。  
 住民以外: 今まで気付かなかった、三鷹市の魅力を発見する。**ダイナミックな情報配信**から、**ユーザーの実際の行動(現場に出向く)**が誘発されるため、イベント参加者による近隣店舗の利用増が見込める。  
 自治体: 住民の方の外出の機会が増えることにより、**健康促進(医療費の削減)**につながる。**災害時の情報発信、住民誘導、公共情報の発信手段**としても活用可能。

#### 藤沢市における実証実験案(Keio, Panasonic)

住民や観光客の方々に、ClouTを活用しリアルタイムで、街のあらゆる情報(観光情報・店舗情報・交通情報)を提供することにより、より充実した観光環境を実現し、「**観光客おもてなし**」、「**安心安全**」につなげる。

**【期待される効果】**  
 観光客: 有益な観光情報を配信し、満足向上につながる。  
 自治体: 観光情報の配信により、観光客の集客につながる。**災害時の情報発信、住民誘導、公共情報の発信手段**としても活用可能。  
 (センサー) ・街の情報(自治体DB情報、住民投稿等)  
 ・自治体の設置カメラ  
 (アクチュエーター) ・デジタルサインエージシステム(NMstage)、Space Player(江ノ島駅、鎌倉駅)  
 (提供情報) ・店舗情報(クーポン含む)  
 ・観光情報  
 ・混雑情報

#### 4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
課題アモノのネットワークとクラウドを融合するネットワークサービス基盤の研究開発	0 (0)	0 (0)	5 (3)	73 (33)	10 (8)	27 (13)	0 (0)

※成果数は累計件数、( )内の当該年度の件数です。

##### (1) 関連研究コミュニティの促進

個別の研究発表を多数行うだけでなく、以下のように本研究に関連が深いイベントの運営も行った。

- 2014年7月 本研究のテーマであるサービス指向に基づくスマートシティへの取り組みに関するワークショップ(SOSC 2014)
- 2014年9月 本研究のテーマであるセンサーとWebのスマートな融合に関するワークショップ(IWWISS 2014)

##### (2) 産業界・一般に向けた国内外での発表・議論

以下のように、一般の企業やNPO法人、市町村などへの発表と合同での議論や都市での実証実験を進めた。

- 2014年4月 様々な参加者を招いてステークホルダーミーティングを開催し、プロジェクト紹介や将来の都市像についてのグループ議論を行った。
- 2014年10月 ジェノバ市において市議員などと都市の発展に関する発表・議論を行った。
- 2014年10月～ 藤沢市および三鷹市において一般のユーザーを交えた様々な実証実験を行った。

#### 5. 今後の研究開発計画

本年度に得られた技術的な成果について、欧州での成果や実証実験の結果等も踏まえ、さらに要件を改善、明確化する。これにより、技術をさらに洗練、深化させるとともに技術要素全体としての実用性を高める。

本年度の実証実験での結果を踏まえ、三鷹市、藤沢市とも議論を重ね、ユースケースの見直しを行うとともに、関連するステークホルダーとも連携し、都市のニーズに合致したアプリケーションを定義、実現する。また、欧州側とも連携し実証実験を行い、技術的な成果やアプリケーションについて、その効果を評価する。