

# 平成25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・研究開発費

◆実施機関 東日本電信電話株式会社(幹事研究者)、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25年度50百万円)

## 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**

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**

サンタンデール 藤沢 ジェノバ 三鷹

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ーがある
- ・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)

ClouTの対象とするユースケース(D1.1)に対し、分析結果を基に必要なセンシング対象を抽出(D1.2)、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)に必要なIoTデバイスのプロトタイプ1台を実装。本プロトタイプを清掃車に配置し、センシング実証実験のファーストステップを開始。

#### 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。XMPPプロトコルのPubSub機能を拡張し、センサのメタデータと実際のデータの分離を実現し、スケーラブルな配信を可能に。

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

4市のユースケース(D1.1)に対し、相互接続性に関する要求条件を抽出(D1.2 REQ\_CIAAS\_6, 7, 8, 9) この要件に対応する相互接続性を向上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。センサ能力とAP要件を記載したメタデータと変換コンポーネントによりデータ変換を実現を行う方式を提案。

#### 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を抽出 (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提案。

```

<!-- Example XML snippet -->
<!-- Example JSON snippet -->

```

### 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)

移動すると自動ON!  
ビデオ会議中だったのにうさーい!

「音」の競合  
複数のユーザ、機器、アプリケーションに共有される空間での競合検証

アプリケーション動作 (ECAルール)  
環境情報  
検証項目パターン

モデル検査 (網羅的な検証)

**研究開発成果: 共有空間での検査項目パターン**  
IoTサービスが満たすべき典型的な検証項目のパターンを構築した。これにより、「ユーザが手伝わなくとも」といった、適切な検証を行うための複雑な条件を記述する手間と難しさを解消している。

**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変換器を構築した。これにより、特別なモデルを別途構築する手間をほとんどかかずに、様々なユーザの振る舞いや、イベントの発生タイミングにおいても、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。

今後は連携機関が提案しているECAルールとの統合や、IoTサービス固有の抽象化制御などの仕組みを構築し、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: センサエラー分類モデルの構築**  
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、除去するためにセンサエラーの分類モデルを構築した。これによりbias, drift, outlier, random等の異なる種類のエラーが混在してもエラーとその種類を検知可能となった。

**研究開発成果: 分散型のセンサエラー検知・除去技術**  
ClaaSレイヤから送られてくる多量のセンサデータに対し高速にエラー検知・除去を行うために、分散型のセンサエラー検知・除去手法を提案。分類精度の悪化を抑えてセンサデータ量に対するスケーラビリティを向上させた。

#### 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の構築**  
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プラグインとして設計・実装した。また、定義したケースにもとづき、各種リソースの状況をモニタリング可能とするモジュール群を設計した。

#### 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 (パワ・コレクション) により、高齢者の孤立の予防、商店街の活性化、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  
商店等: ダイナミックな情報配信から、ユーザの実際の行動 (現場に向向) が誘発されるため、商店・観光地・イベント主催者を訪れる人が増えるだけでなく、リピータも増える。  
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

**情報交換の流れ**

#### 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」「商店街活性化」「安心安全」につなげる。

(センサ) ・街の情報 (自治体DB情報、住民投稿等)  
・自治体の設置カメラ  
(アクセサ) ・プロジェクターライト (江ノ島駅、地下道、個店舗)  
・スマホ  
(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) ※成果数は累計件数と( )内の当該年度件数です。

	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)	2 (2)	39 (39)	2 (2)	14 (14)	0 (0)

5. 研究成果発表等について

(1) 研究者・産業界・一般に向けた国内外での発表・議論

個別の研究発表を多数行うだけでなく、プロジェクト全体の技術や応用の方向性について、以下のように、様々な領域でのイベントにおいて講演を行った。

- 2013年7月 日欧共同研究という観点から、産官学の聴衆が集まった講演会
- 2013年11月 クラウドという観点から、研究者が集まった国際会議
- 2013年12月 スマートシティという観点から、主に産業界の聴衆が集まったワークショップ
- 2014年3月 IoT(モノのネットワーク)という観点から、研究者が集まった国際会議

(2) IoTに関する国際会議にて特別セッションを開催

第1回となるIEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT 2014)において、IoT and Cloud Computingと題した特別セッションを開催した。このセッションでは本研究におけるプロジェクト全体像、および個別の技術要素について発表を行った。また欧州におけるiCoreプロジェクトのリーダーによる招待講演も交え、本研究の核となるIoTとクラウドの融合に関し、非常に深く踏み込んだ最先端の研究発表・議論を提供した。

6. 今後の研究開発計画

初年度に得られた技術的な成果について、欧州の成果も含めて個々の技術要素間の連携や実証実験での活用を基にさらなる要件を明確化する。これにより、技術をさらに洗練、深化させるとともに、実用性を高める。

初年度に得た要求分析の結果やユースケースについては、実際のステークホルダーである三鷹市と藤沢市、および関連するNPO法人などとの密な議論を通し、革新的であり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。また技術的な成果の効果や、アプリケーションとしての価値などについて実証実験、評価を行っていく。