

## 平成 27 年度研究開発成果概要書

課題名 : 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および実証  
採択番号 : 174A01  
個別課題名 : 課題 A 大規模スマート ICT サービス実証基盤を用いたアプリケーション実証  
副題 : 日欧が連携する都市型 Smart ICT 実験環境の創出

## (1) 研究開発の目的

モノのインターネット (The Internet of Things (IoT)) は、新たなパラダイムである。IoT の普及は、私たちの様々な生活環境 - 自宅、仕事場、運転中、街中や公共交通に乗っている時 - を劇的に変えていくだろう。IoT はインターネットを現実の環境に接続し、リアルタイムの環境情報を入手する。そして、これらの情報を活用しながら、容易に環境の制御を行おうとする仕組みである。私達はスマートフォンのボタンをクリックするだけで、サイバーフィジカルシステム (cyber-physical environment) へアクセスし、全てのものをコントロールすることができる。ボタン一つですべての物をコントロールしたいという人々の夢を一歩現実近づけるシステムである。

一方で、このような手段で物理環境に容易にアクセスを行えるようにすると、利用者すら予期しない、想定しない結果をもたらしてしまう危険がある。したがって、IoT システムの挙動検証のためのテストは極めて重要である。テストの際には、システムの機能・性能・要件を確認するといった単純なことだけではなく、ユーザに対して期待通りの経験の質、プライバシー、セキュリティを保持しているかなども確認しておく必要がある。さらにこのテストでは、利用者の積極的な関与が不可欠である。IoT スマート ICT サービスの検証のためは、エンドユーザが一定の役割をはたして実験に参加できるかどうか、極めて重要である。

IoT は、サイバー世界と物理世界とのギャップを埋め、二つの世界の橋渡しを行う。IoT の検証を行うためのテストベッドは、今回の実験を行う施設の物理環境と緊密に接続されている必要がある。さらに、今回の実験が従来の実験と異なる最大のポイントは、地球上のどこでも、異なる複数の実験者の間で、インターネットを通して物理空間に接続された様々なリソースを共有できるという点である。このため、IoT インフラの上に構築されるスマート ICT サービスを検証するためには、生活空間テストベッド (real-life testbed) が重要な役割を果たすこととなる。実験の参加者は現実世界のリアルタイムデータを収集し、エンドユーザとの対話を行いつつ、インターネットを通して現実環境に関するさまざまなはたらきかけを行う。

しかしながら、IoT テストベッドは実験機器 (センサー、アクチュエータ、ネットワーク機器、通信インフラ等) の費用やセットアップ費などが高価であるとともに、現実世界に配置・セットアップ・メンテナンスをしていくことは大変な費用と労力を要する。多くの研究者・中小企業・アプリ開発者・WEB 起業家などは機器を実際に配置することが難しいため、これらの人々に対してテストベッドは大変重要な意味を持つ。テストベッドは、これらの者にとって、唯一の開発環境を提供することとなる。またさらに、異なるタイプの物理環境で、異なるタイプのユーザを対象としたような、複数領域にまたがる開発を行う場合には、複数のテストベッドが連携することの意味はさらに大きく、様々な取組に対して極めて有用な資源を提供することができることとなる。

FESTIVAL プロジェクトのビジョンは、このように、物理環境とエンドユーザの対話環境を実現するための IoT 実験プラットフォームを提供することにある。このプラットフォームを利用することにより、多くの実験者が、スマートシティやスマートビルディング、スマート公共サービス、スマートショッピングサービス、参加型センシングなどの種々の領域におけるスマート ICT サービスに関する取組を行い、それらを評価していくことができる。FESTIVAL テストベッドは、サイバー世界と物理世界を接続する。そこでは都市全体を対象とする大規模な実験から、ラボの中での小規模なプラットフォームに至るまで、現実世界での様々な設定をシミュレートすることができる専用の物理空間を提供することができる。

(27-1)

これらのプラットフォームは、統一されたアプリケーションインターフェイス (API) を用いて相互に接続され、連携してひとつの機能を提供する。そしてこれは、「サービスとしての実験 (EaaS : Experimentation as a Service)」モデルとなり、多くの実験者に、高い付加価値のあるサービスを提供する。

これまで欧州と日本の間ではテストベッドの連携に関する研究が長年にわたり進められてきた。そしてこの最も新しい事例が、IoT テストベッドである。FESTIVAL は、テストベッド構築に関して欧州と日本で構築されてきた既存のソフトウェア・ハードウェアをできる限り活用できるように取り組みを進めていくこととしている。

(2) 研究開発期間

平成26年10月から平成29年9月まで (36ヶ月間)

(3) 実施機関

日本側

研究代表者：国立大学法人大阪大学 (実施責任者: 教授 松岡茂登)

研究分担者：学校法人京都産業大学 (実施責任者: 准教授 秋山豊和)

一般社団法人ナレッジキャピタル

立命館大学 (実施責任者: 教授 西尾信彦)

株式会社アクタスソフトウェア

株式会社JR西日本コミュニケーションズ

株式会社社会システム総合研究所

欧州側

研究代表者：CEA-LETI (France)

研究分担者：Universidad de Cantabria (Spain)

Engineering Ingegneria Informatica SpA (Italy)

Easy Global Market (France)

Inno TSD (France)

Ayuntamiento de Santander (Spain)

Sopra (France)

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 210百万円 (平成27年度 70百万円)

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

WP1: Experimentation use cases, Requirements, Architecture (Leader: KSU)

Task 1.1 Identification of experimentation use cases, requirements extraction and building the architecture (RU)

Task 1.2 Analysis of existing testbeds architecture (KSU)

WP2: Enabling the Federation (Leader: ACUTUS)

Task 2.1 Data discovery, gathering and sharing with homogeneous access APIs (jcomm)

Task 2.2 Connecting Smart ICT test-beds in an interoperable way (KSU)

Task 2.3 Federated Open Data (OSK)

Task 2.4 Integration of reusable components for EaaS (ACUTUS)

(27-1)

Task 2.5 Testbed access policy management (ACUTUS)

WP3: Development of Smart ICT services and experimentation on federated testbeds (Leader: OSK)

Task 3.1 Energy Management in building (OSK)

Task 3.2 Smart Buildings (jcomm)

Task 3.3 Smart Shopping (OSK)

Task 3.4 Call for experimenters (KC)

WP4: Performance and field trials (RU)

Task 4.1 Field trials management involving end-users (jcomm)

Task 4.2 Evaluation of technical results (interoperability, performance, reusability, QoS) (JRISS)

Task 4.3 KPIs assessment and evaluation of QoE, social, economic and cultural results (RU)

WP5: Dissemination, Exploitation, Business Modelling (Leader: KC)

Task 5.1 EaaS model analysis, development and exploitation (KC)

Task 5.2 Dissemination, Communication and Replication to other estbeds (KC)

Task 5.3 Supporting standardisation through test services (KSU)

WP6: Project Management (Leader: JRISS)

Task 6.1 Administrative project management (JRISS)

Task 6.2 Quality Management (JRISS)

Task 6.3 Impact management and planning of future EU-JP collaboration actions (KC)

略称は以下の通り。

OSK: 国立大学法人大阪大学

KSU: 京都産業大学

KC: 一般社団法人ナレッジキャピタル

RU: 立命館大学

ACUTUS: 株式会社アクタスソフトウェア

jcomm: 株式会社JR西日本コミュニケーションズ

JRISS: 株式会社社会システム総合研究所

(6) これまで得られた成果（特許出願や論文発表等）

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	2	1
	その他研究発表	37	27,
	プレスリリース・報道	12	11
	展示会	1	1
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

### Task 1.1 Identification of experimentation use cases, requirements extraction and building the architecture (RU)

FESTIVAL アーキテクチャに整合するかたちで Wi-Fi パケットセンサによる人流センシング機構を統合する方法について検討を進めるとともに、センシングデータ収集時に利用者の同意をオンラインで取得（取消）するしくみ、同意を得られた利用者のデータのみを選択的に収集する機構について検討し、プロトタイプ構築を進めた。

### Task 1.2 Analysis of existing testbeds architecture (KSU)

テストベッドの分析結果に基づき、First Architecture において Open Data Federation、IoT Gateway、IT Resource Manager、Living Lab Manager の4つの基本機能の抽出を行った。また、ポータルを経由したテストベッド利用のユースケースについて検討を行った。

### Task 2.1 Data discovery, gathering and sharing with homogeneous access APIs (jcomm)

デジタルサイネージに設置するセンサーの情報取得試験を継続するとともに、JOSE テストベッドへの接続試験を行い、オープンデータ提供に向けた機能確認を行った。センサーの情報取得試験については、京都産業大学の構内にも対象範囲を広げ、データ取得および JOSE テストベッドへも正常に情報送信できていることを確認した。またセンサーについても前年度から実験を継続しているセンサーでは花粉と音響データの取得が不十分であったため、新たに花粉や PM2.5 に限定して測定できるセンサー等を購入し、来年度からの駅での本格的な情報取得に備えることにした。

### Task 2.2 Connecting Smart ICT test-beds in an interoperable way (KSU)

ポータルを経由したテストベッド間の相互連携のユースケースの検討を行った。また、既存のソフトウェアコンポーネント間の相互接続のため、fluentd のプラグインを開発した。さらに ACUTUS と協力して、JOSE テストベッドのセキュリティポリシーを考慮して、外部ネットワークからアクセスするためのプロトタイプ機能の実装を行った。

### Task 2.3 Federated Open Data (OSK)

SNS-like xEMS を実現するために、20 台規模のスマートフォンを対象に、機器制御を端末からの入力により、オペレータの介在なしで LED ライトの照度を調整するシステムの実装を行い、その有効性を検証した。また、MQTT プロトコルの同時接続数に対する評価を行い、低性能なサーバを用いる場合などの性能限界を明らかにした。

### Task 2.4 Integration of reusable components for EaaS (ACUTUS)

欧州側および日本側の再利用可能コンポーネントの統合のため、日本側のテストベッドである NICT JOSE 上に、欧州側のコンポーネント群である FIWARE Generic Enabler から Orion PubSub Context Broker を中心としたセンサー情報蓄積システムを構築した。また、NICT JOSE の IT リソースの連携のため OpenStack 環境の調査を行い、その NICT JOSE 上への展開のための設計を行った。

### Task 2.5 Testbed access policy management (ACUTUS)

前年度に実施した NICT JOSE テストベッドの再利用可能コンポーネントであるセンシング基盤ソフトウェア (FIAPStorage for JOSE) のアクセスポリシー制御機構のプロトタイプ実装を発展させ、テストベッド連携の一部として認証機構の連携に対応すべく OAuth2 化を実施した。

### Task 3.1 Energy Management in building (OSK)

xEMS (エネルギー管理システム) のための Web ベース通信システムの確立を目的とし、通信プロトコルに WebSocket を用いて xEMS のための Web ベース通信システムの性能検証を行い、20 台規模の実機実験を行い、その有効性を確認した。

### Task 3.2 Smart Buildings (jcomm)

Task2.1 の研究結果を踏まえ、JR 神戸線の摩耶新駅に環境センサーを設置し、3月26日の駅開業にあわせ稼働を開始した。設置したセンサーは温度、天候、花粉および音響センサーである。現段階では駅でのデータ取得およびテストベッドへのデータ転送は問題なく行われていることを確認している。また、摩耶駅と同様のセンサーボックスをもう1セット作成し、次年度のデータ連携の準備を行った。

### Task 3.3 Smart Shopping (OSK)

(27-1)

The Lab.においてスマート展示の実証実験を実施し（参加者 77 名）、提案手法の有効性と今後の課題を明らかにした。システムの試作開発を行い、NICT の JOSE 環境とスマート展示のシステム連携を完成させた。

#### Task 4.1 Field trials management involving end-users (icomm)

実験に関するファクトシートおよび同意書のフォーマットを 4 月の F2F ミーティングでの欧州側との議論を踏まえて作成し、8 月に日本語版を公開した。これに基づき、11 月にナレッジキャピタルでのスマートショッピングの実験を実施した。

#### Task 4.2 Evaluation of technical results (interoperability, performance, reusability, QoS) (JRISS)

技術評価の項目として、1) interoperability, 2) performance, 3) reusability, 4) QoS, 5) QoE を設定。QoS の測定のために、Availability, Throughput, Performance, Reliability, QoE の測定のために Resource availability, Documentation, Setup time 等の KPI を設定した。

#### Task 4.3 KPIs assessment and evaluation of QoE, social, economic and cultural results (RU)

欧州側と Task 4.2、4.3 にかかわる KPI についてアンケート調査を通じて具体化を進めるとともに、各タスクで実証実験を進めるにあたり FESTIVAL アーキテクチャへの KPI のモニタリング機構の組み込む方法について検討を進めた。

#### Task 5.1 EaaS model analysis, development and exploitation (KC)

既存のビジネスモデルの調査、マーケティングの為、関係組織へのインタビューを実施した。

#### Task 5.2 Dissemination, Communication and Replication to other testbeds (KC)

広報サポートの為のノベルティ、ポスター等の作成・配布、ホームページの更新、翻訳作業支援等を実施。ナレッジキャピタルの活動として、メディアに対する本プロジェクトの紹介。

ナレッジキャピタル主催の Award 等の機会を活用し、グランフロント大阪内外へ本プロジェクトの普及に努めた。

#### Task 6.1 Administrative project management (JRISS)

2015 年度 4 月に大阪で第 2 回 F2F 会議を開催、9 月にリヨンとグルノーブルで第 3 回 F2F 会議を開催し、日欧のプロジェクト進捗状況の確認と技術課題の確認、研究開発スケジュールの調整を行った。毎月 1 回の日欧での GA 会議の開催、日本側関係機関による JP 会議の開催を行った。グランフロント大阪での実験設備の設置のための施設管理者協議の支援、JR 駅へのセンサー設置のための協議支援を行った。

#### Task 6.2 Quality Management (JRISS)

各担当機関について 2015 年度目標の設定を行い、その達成状況について確認した。リスクマネジメント、報告書の作成方法について欧州側と協議を行った。各タスクごとのテクニカルミーティングの開催を管理し、進捗状況のモニタリングを行った。2015 年 11 月 10 日に東京でレビュー会議が開催、プロジェクト進捗状況の報告会を開催。概ね高い評価を得ることができた。

#### Task 6.3 Impact management and planning of future EU-JP collaboration actions (KC)

関係各社へのプロジェクトの説明を行った。