

採 択 番 号 : 174A01

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

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

Acronym : FESTIVAL

(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步現実に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。

(29-1)

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。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か月間)

(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

学校法人立命館 (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29年度 30 百万円)

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目別分担

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

(29-1)

(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)

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	5	0
	その他研究発表	88	15
	プレスリリース・報道	23	1

	展示会	7	0
	標準化提案	1	0

(7) 具体的な実施内容と成果

Task 1.2 Analysis of existing testbeds architecture (KSU)

既に報告済みのとおり、本タスクは昨年度終了しており、残課題としては Architecture の変更が必要となった場合の対応のみとなっていた。最終的に WP2 の成果として提示した Final Architecture については、その後変更を必要とするようなシステム側の変更は発生しなかったため、今年度特に Task1.2 に関わる修正等は実施しなかった。

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継続した。JR 神戸線摩耶駅と JR 嵯峨野線亀岡駅のデジタルサイネージボックス内に設置したセンサーを活用し、花粉、PM2.5、音響、温度、加速度等のリアル情報を取得し、JOSE テストベッド上へのリアルデータ反映実験を継続したが、当該センサーは屋内に設置しているため、特に花粉と PM2.5 についてデータが取得できないという事象が発生した。これを受け、新たに大阪駅構内の屋外に設置している LED ビジョンのサイネージボックスに新たにセンサーシステム一式を設置し、2017 年 3 月より計測を開始した。屋外のため、雨水の影響によりセンサーが破損するという新たな問題は生じているものの、実データの取得と Task3.2 で展開する Smart Buildings (Smart Station) のサービスを検討するうえで、実効性のある成果をあげることができた。取得データは、日欧共同で構築した FESTIVAL のオープンデータプラットフォーム上にアップロードし、オープンデータとしての提供を継続している。

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

ハッカソン開催のため、EaaS platform からデータ取得可能な fluentd の plugin、fluent-plugin-festival を開発した。また、昨年度構築した mosquito, fluentd, Elasticsearch, Kibana などを用いた分析環境について、Virtual Machine (VM) template を作成し、EaaS platform 上から利用可能にした。さらに、ハッカソン用のドキュメントも整備し、参加者がデータ収集・蓄積・分析の過程を体験できるようにした。fluentd の plugin については、fluentd 0.14 のバージョンアップへの対応と、安定性の向上に関わる修正も実施した。

Task 2.3 Federated Open Data (OSK)

iHouse 環境において、ASP ビジネスモデルを想定した、ECHONET Lite と IEEE1888 間のプロトコル変換機構を想定した、スマートハウスからの様々な情報収集と制御のため、プロトコル変換機構を整備した。また、xEMS の一例である、Chatbot EMS およびデータセンター情報収集・制御において、センサー用プロトコルとして用いる MQTT-SN のスケーラビリティの検証、およびプロトコルの改善案を提案した。

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、CEA の持つ sensiNact に対し日本側の NICT PIAX の機能を用いた分散化を行う作業を行った。また、“Call for Experimenters” の開始に伴い、前年度に構築した FESTIVAL 共通プラットフォームの運用を開始し、特にプラットフォームの主要な計算資源を提供する NICT JOSE 上の OpenStack のスムーズな利用のための開発およびトラブル対応等サポート業務を行った。前年度までに NICT JOSE 上に構築した欧州側コンポーネントによるセンサー情報蓄積システムを運用し、蓄積されたデータをオープンデータとして提供するために必要なサポートも引き続き行った。

Task 2.5 Testbed access policy management (ACUTUS)

前年度に調査・構築した FESTIVAL 共通プラットフォームの運用(ユーザ登録およびロールの付与、トラブル対応) および改善(パスワードリカバリー等機能追加)を行い、スムーズな “Call for Experimenters” の実施のため技術的支援を行った。

Task 3.1 Energy Management in building (OSK)

前年度作成した xEMS の一例である、Chatbot EMS システムの拡張を行い、複数のセンサーに加え、ユーザ情報を収集する機構と自動制御対象の追加を行い、Chatbot EMS におけるシステムとユーザの対話による制御を実現するための AI エンジンの開発を行った。

Task 3.2 Smart Buildings (jcomm)

Task2.1 の研究結果を踏まえ、摩耶駅、亀岡駅、大阪駅のセンサーデータを活用した新サービスの検討を実施し、2017 年 9 月にプロトタイプモデルを完成させた。駅における情報提供や広告事業において、デジタルサイネージとリアルデータを連携させたサービスが付加価値を持ちつつある。このような背景を踏まえ、駅で取得した環境データをトリガーに、センサーデータに応じて画像を出し分けるシステムのプロトタイプ構築を、当事業の最終ミッションとして実施した。

温度データの活用を例にとると、例えばセンサー設置時点の気温が 30℃を超えた段階で、一般的に温度が高くなると需要が増えると言われている飲料水やビールの広告をデジタルサイネージに掲出し、駅利用者と広告クライアントの注目を高め、情報に付加価値を付与する方策である。このサービスは、設置するセンサーの種類を変更すれば、様々な情報提供に対応可能である。またトリガーとなるデータがオープンデータとして公開されていれば、各地点のセンサーデータをネットワーク化した情報提供も可能となるシステムであり、今後鉄道事業者、駅利用者および広告クライアントを巻き込み、システムを有効活用することも視野に入れ、開発を行った。

Task 3.3 Smart Shopping (OSK)

スマートサンタンデルが提供する店舗情報と駐車場の空き情報を収集して、スマート経路推薦エンジンを連携させるシステム開発を行い（車向けの経路推薦および歩行者向けの経路推薦）、2017 年 7 月にスペインのサンタンデル市において実証実験を実施した（30 名規模）。その結果、80% の利用者から高評価を得た。

Task 3.4 Call for Experimenter (KC)

ウェブサイトの Call for Experimenter ページの更新、各種関連イベントにおいてチラシの配布、関連団体（組込みシステム産業振興機構）の主催するイベントに協賛し、実験参加候補者たちのソーシングに努めた。2017 年 6 月に開催した Call for experimenter の一環として行ったハッカソンでは、メールマガジンで広く周知し、参加者募集に努めた。またナレッジキャピタル参画者とも個別会議を行い、Call for Experimenter や Webinar の紹介を積極的に行った。

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

ナレッジキャピタルにおいて、Wi-Fi パケットセンサーを用いた流動解析実験が継続されているため、KC および RU 主導で、個人情報の取り扱いに関する諸対応および必要な情報の欧州側との共有が実施された。

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)

Inno とともに、社会経済的・文化的な観点を含めて、テストベッドの所有者またはインテグレータへのアンケート結果を元にしたテストベッド QoE 評価、Call for Experimenter に応募した Experimenter へのアンケートの集計結果を元にした実験者 QoE 評価、The Lab.を訪問したエンドユーザへのアンケート結果を元にしたエンドユーザ QoE 評価を行った。

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)

各種関連イベント・実験実施の際にポスター設置、ノベルティー・チラシの配布、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を積極的に行った。また、ナレッジキャピタル主催のアワード等の機会を活用し、ナレッジキャピタル関係先 VIP 行政トップ、在阪外交官、ナレッジキャピタルがパートナー機関として連

携している 10 機関の代表はじめ、一般来場者へ本プロジェクトの普及に努めた。

2017 年 5 月～9 月末まで The Lab にて実証実験を行い、FESTIVAL プロジェクトを The Lab. 来場者にも広く案内し、紹介した。

Task 5.3 Supporting standardization through test services (KSU)

6 月 2 日にハッカソンを開催した。ハッカソンでは Task2.2 で開発した環境を用いて、参加者に EaaS platform の体験や、そのカスタマイズおよびデータ分析に取り組んでもらった。その後、EaaS platform の活用のためのアイデアソンも実施した。ハッカソンの内容については D4.4 にて報告している。6 月 16 日にもハッカソンのコンテンツを活用した EaaS platform のチュートリアルを開催した。ハッカソンでは、Smart Station サービスとして、駅に設置したセンサーを利用したサービス開発などのアイデアと試作が開発された。アイデアでは、駅に設置したセンサーを利用した局所的な温度や湿度などの情報提示や、情報提示における指数化しての提示などの単純化などの工夫が提案された。本アイデアについては、駅でのデジタルサイネージコンテンツへの活用などが期待されている。この開発より、開発者からの視点での testbed へのフィードバックを得た。また、開発者からはサービス開発の継続を希望しているため、今後もサポートを継続する。その後、ビデオによるチュートリアル資料も作成し、大阪大学における ICT コースの大学院生の授業において、EaaS platform の教育向けの活用について実証実験を実施した。実証実験の内容については、詳細を D3.5 にて報告している。

ハッカソンは、開発した fluent-plugin-festival や他の plugin との相互接続など、INTEROP Test イベントも兼ねて開催した。提供したドキュメントを用いることで、参加者は問題なく plugin を用いた相互接続を実現できており、EaaS API の相互接続性が確認できた。標準化に関わる活動としては、標準技術である MQTT を実装した MQTT Broker をエッジコンピューティング環境で活用可能とするため、分散 MQTT Broker の研究開発にも取り組んだ。オープンソース実装の一つ PIQT において、性能面の改善を実現できた。以上の内容については D5.7 にて報告している。

Task 6.1 Administrative project management (JRISS)

2017 年度 4 月に東京、箱根で第 6 回 F2F 会議、7 月にサンタンデルで第 7 回 F2F 会議、9 月にパレルモで第 8 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。昨年実施したグランフロント大阪での 2 回の実証実験に続き、第 3 回目となる実証実験の実験設備の設置のための施設管理者協議の支援をし、5 月 25 日（木）～9 月 30 日（土）にアクティブラボでの実証実験を行った。また、JR 駅へのセンサー設置のための協議支援と技術支援を行った。

Task 6.2 Quality Management (JRISS)

各担当機関について 2017 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。タスクごとのテクニカルミーティングの進捗を管理し、進捗状況のモニタリングを行った。

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

2016 年 12 月、ナレッジキャピタルは CEA-LETI と相互連携に関する覚書を締結した。プロジェクト終了後を見据え、スマートシティ分野における持続的かつ国際的な連携ネットワークの構築を目的に、CEA-LETI を中心としたスマートシティのワーキング・グループ設立に向けて、現在協議を進めている。