

採 択 番 号 : 18301  
研究開発課題名 : 欧州との連携による公共ビッグデータの利活用基盤に関する研究開発  
副 題 : スマートシティにおける市民の影響力を拡張するビッグデータ・クラウド・IoT  
融合基盤技術  
Acronym : BigClouT

(1) 研究開発の目的

BigClouT プロジェクト（以下、本研究）では ClouT プロジェクト (<http://clout-project.eu/ja/>)の成果をベースにIoT技術の活用によって、さらなる進化したプラットフォームの開発を目指す。

ベースとするClouTプロジェクトでは、日欧共同で検討を進め、その技術を統合することにより、多種のデータを収集・配信することができるIoT + Cloudのアーキテクチャおよびプラットフォームを確立した。さらに、ClouTプラットフォーム上に、IoTデバイスから収集した多種多様なデータを利活用できるアプリケーションを開発し、日欧4都市と連携した実証実験を通して市民・行政の行動変容やモバイルアプリケーションとして活用し、その有効性を検証した。

本研究では、ClouTプロジェクトで確立した技術研究要素および日欧連携ノウハウを最大限に活かしながら、ビッグデータ解析という研究要素を追加し、その成果を発展拡張する。ClouTプロジェクトで構築したプラットフォームの様々なレイヤに知識処理を導入し、都市に関するビッグデータからの知識抽出を実現する。都市にあふれるデータから抽出された付加価値の高い知識を市民に還元し、様々な分野（例えば、交通、健康、エネルギー、サービス、防犯など）への効率的かつリアルタイム性をもった活用法を検討する。また、実証実験を通して、都市資源をより効率的に利用した市民サービス提供についても検証する。

(2) 研究開発期間

平成 28 年 7 月から平成 31 年 6 月（3 年間）

(3) 実施機関

【日本】

- ・ 東日本電信電話株式会社<代表研究者>
- ・ 学校法人慶應義塾 慶應義塾大学
- ・ 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
- ・ 国立大学法人筑波大学
- ・ 株式会社 YRP-IOT（平成 29 年 1 月 31 日まで）

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 186 百万円（平成 30 年度 62 百万円）  
※百万円未満切り上げ

## (5) 研究開発項目と担当

〈凡例〉

WP : Work Package

### WP1 ユースケース、要件定義、アーキテクチャ（日本電信電話）

Task1.1…ユースケースおよび必要要件の抽出（東日本電信電話）

Task1.2…日欧資産の抽出と分析（全研究団体）

Task1.3…相互運用可能な BigClouT アーキテクチャの設計（慶應義塾大学, 国立情報学研究所, 日本電信電話, 筑波大学）

### WP2 プログラム可能なスマートシティプラットフォーム（国立情報学研究所）

Task2.1…相互運用ツールによる都市ビッグデータの生成・収集・再発信（慶應義塾大学, 日本電信電話, 筑波大学）

Task2.2…自己再構成可能なディペンダブルプラットフォーム（慶應義塾大学, 国立情報学研究所, 日本電信電話）

Task2.3…分散処理・ストレージ・プラットフォームマネジメント（筑波大学）

Task2.4…スマートシティアプリケーション用プログラミングツール（慶應義塾大学, 国立情報学研究所, 筑波大学）

### WP3 革新的サービス開発のための都市知識抽出（筑波大学）

Task3.1…ビッグデータ解析・イベント情報処理・ビジネスインテリジェンス（筑波大学）

Task3.2…学習機能・予測モデル・意思決定（筑波大学）

Task3.3…オンラインデータマイニングおよび可視化（慶應義塾大学, 筑波大学）

### WP4 市民と連携した実証実験の実施（慶應義塾大学）

Task4.1…実証実験実施に向けた市民からの情報抽出（東日本電信電話）

Task4.2…スマートシティアプリケーションの開発（慶應義塾大学）

Task4.3…コンポーネントの統合（慶應義塾大学, 国立情報学研究所, 日本電信電話, 筑波大学, YRP-IOT）（平成 29 年 1 月 31 日まで）

Task4.3…コンポーネントの統合（慶應義塾大学, 国立情報学研究所, 日本電信電話, 筑波大学）（平成 29 年 2 月 1 日から）

Task4.4…BigClouT プラットフォームを用いた大規模実証実験の実施（東日本電信電話, 慶應義塾大学, YRP-IOT）（平成 29 年 1 月 31 日まで）

Task4.4…BigClouT プラットフォームを用いた大規模実証実験の実施（東日本電信電話, 慶應義塾大学, ）（平成 29 年 2 月 1 日から）

### WP5 普及展開・研究発表・持続性検討（YRP-IOT）（平成 29 年 1 月 31 日まで）

### WP5 普及展開・研究発表・持続性検討（慶應義塾大学）（平成 29 年 2 月 1 日から）

Task5.1…普及展開・研究成果発表（全研究団体）

Task5.2…コミュニティ形成（東日本電信電話, 慶應義塾大学）

Task5.3…標準化に向けた検討（日本電信電話, YRP-IOT）（平成 29 年 1 月 31 日まで）

Task5.3…標準化に向けた検討（日本電信電話，慶應義塾大学）（平成29年2月1日から）

Task5.4…ビジネスケースおよびモデルの検討（東日本電信電話，YRP-IOT）（平成29年1月31日まで）

Task5.4…ビジネスケースおよびモデルの検討（東日本電信電話，慶應義塾大学）（平成29年2月1日から）

#### WP6 プロジェクトおよびイノベーションマネジメント（東日本電信電話）

Task6.1…戦略的意思決定（全研究団体）

Task6.2…オペレーションマネジメント（東日本電信電話，国立情報学研究所，日本電信電話，筑波大学，YRP-IOT）（平成29年1月31日まで）

Task6.2…オペレーションマネジメント（東日本電信電話，国立情報学研究所，日本電信電話，筑波大学，慶應義塾大学）（平成29年2月1日から）

Task6.3…イノベーションマネジメントおよびインパクトモニタリング（東日本電信電話）

#### (6) 特許出願、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	7	1
	その他研究発表	65	17
	プレスリリース・報道	5	2
	展示会	3	1
	標準化提案	25	12

#### (7) 具体的な実施内容と成果

##### WP2 プログラム可能なスマートシティプラットフォーム

Task2.1…相互運用ツールによる都市ビッグデータの生成・収集・再発信（日本電信電話）（4月～12月）

相互接続性の高い oneM2M プラットフォームに対して、プロトコルやエンコーディング方法によらない API を定めることでデータ収集アプリケーションやデータ処理アプリケーションの開発容易化やポータビリティの向上を実施した。また、oneM2M を Distributed Node Red を活用し、Sox サーバとの連携を行うプロトタイプシステムを作成した。

Task2.2…自己再構成可能なディペンダブルプラットフォーム（国立情報学研究所）（4月～12月）

プラットフォーム内のコンポーネントと連携し、環境変化に対してする自己適応コンポーネントを構築することでよりディペンダブルなプラットフォームを実現した。具体的には、Event-Condition-Action(ECA)ルール形式でアプリケーションロジックを記述する sensiNact の開発環境および実行時エンジンと連携し、ECAルールに対する実行時検証、実行時修復機能を備えた自己適応エンジンを構築した。

Task2.3…分散処理・ストレージ・プラットフォームマネジメント（筑波大学）（4月～12月）

- 分散エッジコンピューティングおよびストレージを含む BigClouT プラットフォームの検討に参画するとともに、特にストリーム処理エンジンと他の WP2 アセットおよび WP3 アセットとの連携について検討した。その成果は、BigClouT アーキテクチャに反映された。
- 筑波大学で開発中のストリーム分析基盤 StreamingCube の開発を進めるとともに、IoT ゲートウェイ seneiNact との連携方式について検討した。
- 上記で開発した技術と BigClouT の連携方式を踏まえ、実証実験ユースケースにおける位置付けやデータ処理内容について検討した。

Task2.4…スマートシティアプリケーション用プログラミングツール（慶應義塾大学）（4月～12月）

スマートシティアプリケーション構築用のライブラリ設計・実装、分散ストリーミング処理システムの統合設計、実装を開始した。具体的には、スマートシティアプリケーション用プログラミングツールとして、欧州と連携して D-NR と連携したセンシングデータ、参加型センシングデータ、オープンデータなどを入力としてメールや SNS へ通知するなどのフレキシブルなプログラミング環境を構築した。

WP3 革新的サービス開発のための都市知識抽出

Task3.1…ビッグデータ解析・イベント情報処理・ビジネスインテリジェンス（筑波大学）（4月～12月）

- 筑波大学で開発中のストリーム分析基盤 StreamingCube の開発を進めるとともに、BigClouT アーキテクチャにおけるビッグデータ分析タスクにおけるストリーム分析の役割等について検討した。
- 学習機能・予測モデルの実現を念頭に置いた、OLAP 集約分析エンジンによる解析結果の可視化方式について検討した。
- 上記で開発した技術と BigClouT の連携方式ならびに各種実証実験における応用について検討し、藤沢市における大気汚染データのリアルタイム空間 OLAP 分析インタフェースを開発した。

Task3.2…学習機能・予測モデル・意思決定（筑波大学）（4月～12月）

- 筑波大学で開発中のストリーム分析基盤を念頭に置いた、予測モデル等の他 WP3 アセットとの連携について検討した。
- BigClouT 統合ユースケースにおけるビッグデータ分析ならびに学習機能・予測モデル等の位置付けについて検討した
- 上記の検討に基づき、つくばユースケース（HukuRepo）におけるポイントデータに対して、位置情報および属性情報に基づく集約分析のインタフェースを開発した。

Task3.3…オンラインデータマイニングおよび可視化（慶應義塾大学）（4月～12月）

藤沢市の実証現場において路面標識損傷の分析をオンラインかつエッジ側で判別可能とする技術を開発し、従来手法と比べ学習モデルの大幅な削減を達成しつつ、精度を向上するなどの成果を得た。これらの成果を日欧の各パイロットで横展開していくための

検討を行った。

#### WP4 市民と連携した実証実験の実施

Task4.1…実証実験実施に向けた市民からの情報抽出（東日本電信電話）（4月～12月）  
前年度に実施した実証実験における課題を整理し、それらを踏まえた実証実験を計画し、自治体およびステークホルダーとの調整を実施した。つくば市においては、前年度に開発したアプリケーションを改良し、市民参加型の実証実験を実施した。また、藤沢市においては、混雑状況の可視化を目的とした複数のデータの収集と分析を行った。

Task4.2…スマートシティアプリケーションの開発（慶應義塾大学）（4月～12月）  
藤沢市で実績のあるごみの不法投棄や落書きなど街の課題を簡単にレポート出来るスマートフォンアプリ「みなレポ」の横展開として、まず日本国内での検討を実施し、欧州のパイロットシティへ展開可能なように実装した。

Task4.3…コンポーネントの統合（慶應義塾大学）（4月～3月）  
藤沢市の実証現場からの日々の計測データを BigClouT Data Lake としてオープンデータとして共有可能にした。更に慶應義塾大学の SOXFire を核として、DeepOnEdge、KNOWAGE により分析した結果を可視化する処理系のインテグレーションを実施した。江の島実証実験では StreamingCube のリアルタイム処理分析も検討した。併せて欧州側のインテグレーションと連携して日欧のそれぞれのパイロットシティでの水平展開可能なアーキテクチャ統合を検討した。

Task4.4…BigClouT プラットフォームを用いた大規模実証実験の実施（東日本電信電話）（4月～3月）  
各都市での実証実験において、BigClouT 基盤のどの要素が活用されるかをマッピングし、各要素との連携のための実装を行った。日欧連携実証については、複数の実証シナリオの検討を行った。また、Task4.2 で開発したスマートフォンアプリ「みなレポ」を欧州で活用できるよう改変を行い、その有効性の検証を行った。

#### WP5 普及展開・研究発表・持続性検討

Task5.1…普及展開・研究成果発表（東日本電信電話）（4月～3月）  
本研究全体の活動計画及び、節目において実施する普及展開計画を策定しそれに則った対外発表を実施した。  
また、Task4.2 で開発したスマートフォンアプリ「みなレポ」を複数の自治体でテスト運用し、普及展開のための商用化に向けた検証を行った。

Task5.2…コミュニティ形成（慶應義塾大学）（4月～3月）  
欧州側で立上げを検討してきた Urban Technology Alliance の立上げとして日本で Launch Event を昨年 12 月に開催し、Bristol、Grenoble、つくば市、藤沢市の BigClouT のパイロットシティだけでなく、釜山、台北、横須賀市、さいたま市など関連するプロジェクトからのスマートシティの取組み、テストベッドの取組みが紹介された。  
日本側では、慶應義塾大学と藤沢市が連携したコンソーシアム活動である「地域 IoT と情報力研究コンソーシアム」活動を積極的に推進し、藤沢市、茅ヶ崎市、寒川町に加え

て相模原市、横須賀市、鎌倉市が新たなメンバーとして加わった。

#### Task5.3…標準化に向けた検討（慶應義塾大学）（4月～3月）

フォーラム標準に関する活動としては、IoTのグローバル業界団体であるIIC(Industrial Internet Consortium)のF2F会議において、BigClouTスマートシティテストベッドの取組みとして紹介した。また、oneM2MやOSGiに対してはAPI設計に関するガイドラインなどの視点から貢献した。デジュール標準に関する活動としては、IoTに関する国際標準を推進しているISO IEC JTC1 SC41に参画し、スマートシティユースケースの視点、グローバルIoTプラットフォーム（特にスマートシティプラットフォーム）視点から貢献をした。

#### Task5.4…ビジネスケースおよびモデルの検討（慶應義塾大学）（4月～3月）

スマートシティのビジネスモデルの検討として以下のいくつかの視点から具体的な検討を推進した。以下のそれぞれの視点から、BigClouTプラットフォームおよび4つのパイロットシティそれぞれについて分析した。

- ステークホルダー分析および各ステークホルダーの関係を具体的に可視化
- Value Proposition Canvas
- MVP

それぞれの分析を統合して採取的なアウトプットとしてまとめる。

### WP6 プロジェクトおよびイノベーションマネジメント

#### Task6.1…戦略的意思決定（東日本電信電話）（4月～3月）

本研究の戦略的意思決定を行う為、日本側、欧州側の研究者の意思疎通及び研究の進捗状況共有のための毎月のWEB会議を主催した。また、年度2回開催のF2Fミーティングにおいて日本開催時には主催者として各種調整を実施した。

#### Task6.2…オペレーションマネジメント（東日本電信電話）（4月～3月）

本研究進捗管理を実施する為の日本側の定例会議を主催し、各タスクの進捗、課題を共有するとともに、進捗遅延や課題があった場合には、解決に向けた対策を講じる為の調整を実施した。

#### Task6.3…イノベーションマネジメントおよびインパクトモニタリング（東日本電信電話）（4月～3月）

社会課題の解決に向けて、プロジェクトの成果がどのように利活用できるのか、社会的・経済的影響の評価を行った。

### (8) 外国の実施機関

#### 【欧州】

- CEA-LETI(フランス) <代表研究者>
- Engineering(イタリア)
- Absiskey(フランス)
- National Technical University of Atene (ギリシャ)
- Lancaster University (イギリス)
- Bristol市 (イギリス)
- Grenoble市(フランス)