

採 択 番 号	19501
研究開発課題名	欧州との連携によるハイパーコネクテッド社会のためのセキュリティ技術の研究開発
副 題	ブロックチェーン・ビッグデータ・クラウド及びIoT を使用したハイパーコネクテッドスマートシティを実現するマルチレイヤセキュリティ技術
Acronym	M-Sec

(1) 研究開発の目的

本研究開発では、ブロックチェーン・ビッグデータ・クラウド及びIoT を使用したハイパーコネクテッドスマートシティを実現するマルチレイヤセキュリティ技術 (M-Sec) の研究開発を通じて人やモノ、サービス同士の通信においてエンド-エンドのセキュリティを多重的に保証していき、デバイス自体のセキュリティ向上、ネットワークのレジリエンスやアウェアネス向上まで総合的なセキュリティ対策を解決する。具体的には以下の5つの社会的および技術的目標をもってプロジェクトを推進する。

目標 1：デジタルとフィジカルが結合したスマートオブジェクトの価値を取引可能とする新たな分散 (decentralized) IoT アーキテクチャを確立

- P2P、Publish/Subscribe、メッセージキューイングなどの多様な通信手法を介して、物理的、意味的、あるいは役割的な近接性に基づき、データに対する需要と供給をマッチング
- アーキテクチャで実現するハイパーコネクテッドスマートシティにおいて生じる様々なリスクを同定 (目標 2 でそれらのリスクへ対処)
- 多様な通信チャンネル上でサービス同士の動的な結合や管理が可能な、シームレスな「ハイパーコネクティビティ」を実現する技術を確立
- フィジカルな人やモノとそれらに対応するデジタルなエンティティとを結合する仮想化レイヤを実現してデジタルを介したフィジカルへのアクセス技術を確立

目標 2：ブロックチェーンを用いてスマートシティとそのユースケースでの、人やモノ、サービス同士のシームレスで自律的かつセキュアなインタラクション技術を確立

- 物理的、意味的、あるいは役割的な近接性に基づき IoT デバイスをサービスチェーンに効果的に組み込む複合最適化技術を確立
- スマートシティでの個人あるいは企業のユースケースにおいてセキュリティ要求を主体とする非機能要求に基づくサービスチェーンの動的組換え技術を確立

目標 3：インターネットに代表される大規模かつ低信頼・低信用プラットフォーム上で、新たなセキュリティ、トラスト、プライバシー保護技術を確立

- ブロックチェーンにおいて軽量パブリックレジャーと信用保証技術を実現してセキュアな IoT データ取引基盤を確立
- IoT デバイス中のセンサからエッジシステム、クラウドシステム、エンドユーザシステムに渡るエンド-エンドのセキュリティ保護技術を確立
- ソフトウェア工学のモデル検査技術等を用いてソフトウェアの自動検証と自己修復技術を構築し、ソフトウェアそのもののセキュリティ保証技術を確立
- ハイパーコネクテッドスマートシティにおけるマルチレイヤのセキュリティ・プライバシー分析フレームワークを確立

目標 4：次世代の分散 IoT エコシステムのリファレンス実装とその可能性・持続性を検証

- スマートオブジェクト同士がデジタル情報財を取引でき、もって IoT 関連ステークホルダーが収益性の高いビジネスを展開可能な、革新的なマーケットプレイスを実現
- 上記のマーケットプレイスを社会実装し、データの需要側と供給側の横軸、データの生成側であるセンサとそこから受益するビジネス側の縦軸に広く跨る実社会ユースケースを通して実証
- マーケットプレイスへの新規参入を促進するために、破壊的ユースケースと創造的ビジネス企画とを広く公募し、プロジェクト期間中の起業を促進

目標 5：プロジェクトの社会的インパクトの最大化

- 柔軟かつ再利用可能なビジネスモデルを構築するとともに個人情報やパーソナルデータの保護・利活用に関するベストプラクティスを蓄積
- 産業界との連携を通じて成果物の周知と社会実装を促進
- 学术界との連携を通じて本研究領域に関する新たな研究コミュニティを醸成するとともに次世代の人材を育成

(2) 研究開発期間

平成 30 年度から令和 3 年度 (39 カ月間)

(3) 実施機関

- ・ 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 SFC 研究所
- ・ 国立大学法人横浜国立大学
- ・ 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構
- ・ 学校法人早稲田大学
- ・ 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 186 百万円 (令和 3 年度 16 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 プロジェクトおよびイノベーションマネジメント (東日本電信電話株式会社)

Task1.1…プロジェクトの管理・運営 (東日本電信電話株式会社)

Task1.2…モニタリングと品質管理 (東日本電信電話株式会社)

Task1.3…戦略的イノベーションマネジメント及びデータマネジメント (東日本電信電話株式会社)

WP2 ユースケースとパイロットスタディに関する市民参加、技術統合と評価 (学校法人慶應義塾 慶應義塾大学 SFC 研究所)

Task2.2…M-Sec 実証実験の計画・実施、市民参加型の取り組み (東日本電信電話株式会社)

Task2.3…技術統合 (学校法人慶應義塾 慶應義塾大学 SFC 研究所)

Task2.4…システム全体の妥当性確認と評価 (学校法人早稲田大学)

WP5 GDPR (General Data Protection Regulation), 普及、利活用、持続可能性 (サステナビリティ) (株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所)

- Task5.1…普及展開・研究成果発表 (東日本電信電話株式会社)
- Task5.2…利活用及び知財 (株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所)
- Task5.3…GDPR 遵守 (株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所)
- Task5.4…コミュニティ形成、持続可能性関連活動 (学校法人慶應義塾 慶應義塾大学 SFC 研究所)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	14	2
	その他研究発表	62	4
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	1	0
	展示会	4	0
	受賞・表彰	1	1

(7) 具体的な実施内容と成果

WP1 プロジェクトおよびイノベーションマネジメント (東日本電信電話株式会社)

- Task1.1 プロジェクトの管理・運営 (東日本電信電話株式会社)
 - 日本側・欧州側研究者の意志疎通及び研究の進捗状況の共有のため WEB 会議を主催し隔週にて実施した。また、昨年度に引き続きコロナ禍のため F2F ミーティングをオンライン実施に変更し実施した。
- Task1.2…モニタリングと品質管理 (東日本電信電話株式会社)
 - 日本側の本研究進捗管理を実施する為の定例ミーティングを主催し各タスクの進捗、課題を共有し、進捗遅延や課題があった場合は解決に向けた対策を講じる為の調整を実施した。
- Task1.3…戦略的イノベーションマネジメント及びデータマネジメント (東日本電信電話株式会社)
 - 社会課題の解決に向け、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。

WP2 ユースケースとパイロットスタディに関する市民参加、技術統合と評価 (学校法人慶應義塾 慶應義塾大学 SFC 研究所)

- Task2.2…M-Sec 実証実験の計画・実施、市民参加型の取り組み (東日本電信電話株式会社)
 - ユースケースでの検討をもとに、M-Sec プラットフォームを活用した実証シナリオに沿ってプロジェクト最終成果に向けた技術統合と評価を実施した。WP3 や WP4 による技術的な要素が円滑に機能して利用されているか、M-Sec アーキテクチャにおける各 Focusing Group の視点から、また都市における生活にどのように影響を及ぼしているかについてはユースケース視点から、それぞれプロジェクト最終成果に向けた検証を実施した。
- Task2.3…技術統合 (学校法人慶應義塾 慶應義塾大学 SFC 研究所)

- 各タスクで研究開発を行う要素技術を取りまとめ、全体としてM-Secアーキテクチャを構成し、これを完成させた。特にUC3/4/5のベースとなるKeio Mobile Sensing PlatformにM-Secパートナーのセキュアソリューションを結合し、Secureなスマートシティプラットフォームの構築を完成させた。さらに清掃車センシングデータに加えて、藤沢市内の飲食店のCO2濃度などの環境データ、そしてUC4の参加型センシングデータなど、様々な都市データをKeio SOXFire経由で扱えるKeio Mobile Sensing Platformを完成させ、さらにKeio SOXFire経由で全てのデータをMarket Placeと連携することによって、UC3/4/5のPilot実証を完了させるための基盤構築を完了した。特にUC4については、昨年度の藤沢市のJazzイベントでのM-Secアーキテクチャのプロトタイプによる実証をもとに、まず藤沢市における市民参加型センシングの実証を完了し、Market Placeとの連携による日欧連携のCross Border PilotとしてのUC5の実証を完了した。

Task2.4...システム全体の妥当性確認と評価（学校法人早稲田大学）

- パイロットスタディで構築したシステムの妥当性確認と評価を行った。パイロットスタディの結果を踏まえて初期目標で掲げた KPI を、プロジェクト最終成果達成指標の観点から評価を行った。

WP5 GDPR (General Data Protection Regulation), 普及、利活用、持続可能性 (サステナビリティ) (株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所)

Task5.1...普及展開・研究成果発表（東日本電信電話株式会社）

- 研究活動全体のスケジュール・計画を整理し、各プロセスにおいて適切なタイミング・場所・関係者に対して発表を行うとともに、関係者や一般市民等に本研究活動内容を伝える活動を実施した。また、標準化に向けIoTやセキュリティ、クラウド、ビッグデータ等に関する標準化団体と情報交換を行い、M-Secの研究成果に関して数ある標準化団体の中で効果的な貢献提案を検討した。

Task5.2...利活用及び知財（株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所）

- 2020年度のプロジェクトの活動を踏まえたM-Secソリューションの市場での活用方法および妥当性について検討する。特に、競合サービスとの住み分けや強みの発見を意識し、最終的なM-Secのアーキテクチャを基に、競合分析を他社事例と比較した。また知的財産権（IPR）の効率的かつ効果的な取り扱いについても整理し、最終報告を取りまとめた。

Task5.3...GDPR 遵守（株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所）

- 2020年度のプロジェクト活動の中で、GDPRガイドラインに準拠したデータ取扱のための調査とモニタリングを必要に応じて実施した。それらのGDPR及び個人情報保護法の定義・分析に基づき、各ユースケース事例毎の具体的対処事項と、対応方策を検討し、まとめた。

Task5.4...コミュニティ形成、持続可能性関連活動（学校法人慶應義塾 慶應義塾大学 SFC 研究所）

- 慶應大学 SFC で藤沢市と推進してきた国内のスマートシティに関するコンソーシアム活動においてM-Secプロジェクトの成果と連動した活動を継続展開した。具体的には、UC3/4においてM-Secのセキュアスマートシティプラットフォームとして慶應モバイルセンシングプラットフォームをベースとして、コロナ禍における感染症対策を想定した飲食店内の換気状況センシングや、公共交通としての路線バス環境センシングなど、藤沢市を始めとする神奈川県内の自治体を巻き込んだコミュニティ活動を推進した。飲食店センシングについては藤沢市だけでなく、寒川町への展開も実

施した。この活動をさらに M-Sec の欧州パートナーと連携してサンタンデルを始めとする欧州都市へのグローバル横展開を M-Sec のセキュアソリューションの下で、UC5 実証として展開した。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

普及展開活動の一環として行った Online Contest の勝利チームが M-Sec プラットフォームを利用した新たな提案を実証協力自治体である藤沢市向けに行う。その中で、新たな M-Sec プラットフォームの可能性についてこれまでの実証実験で得られたデータの分析を踏まえ、汎用的な利用促進を行い M-Sec プラットフォームの汎用性の証明を行っていく。さらに、EJEA 国際会議のスマートシティワークショップにも主催者として参加し一緒に参加をするヨーロッパと日本の自治体に研究成果の展開を行うことで、M-Sec プロジェクトの展開や今回の UC 実証のより幅広い使用と M-Sec プラットフォームの提供体制の検討を実施し継続的な取り組みをおこなう。

(9) 外国の実施機関

- ・ Worldline Iberia SA (スペイン) <代表研究者>
- ・ National Technical University of Athens (ギリシャ)
- ・ CEA-LETI (フランス)
- ・ F6S Network Limited (アイルランド)
- ・ Tecnologías, Servicios Telemáticos y Sistemas, S.A (スペイン)
- ・ Santander 市 (スペイン)