

令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11945

研究課題名（和文）フロー処理を包含したPubSub拡張とそのパターン化に基づいた都市センサ情報網

研究課題名（英文）Urban sensor information network based on the PubSub extension and its patterning that encompasses flow processing

研究代表者

米澤 拓郎（Yonezawa, Takuro）

名古屋大学・工学研究科・准教授

研究者番号：90596917

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：異なるスマートシティ基盤間を社会状況に応じて動的に接続可能とするプログラマブル・フェデレーション基盤CityFederを実現した。現実世界の問題は都市内に閉じることは稀であり、大規模災害や疫病などが発生した場合は、複数の都市で問題対処にあたる必要があり、スマートシティ間でデータを共有可能とすべきである。CityFederはこの問題を解決するため、ビジュアルプログラミングおよび実行環境であるNode-REDを拡張し、スコープとして定義された社会状況に応じたスマートシティ基盤間のデータ流通を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果により、個々の都市に閉じたスマートシティプラットフォームではなく、異なるプラットフォームから構成された複数のスマートシティプラットフォームを動的につなぎ、社会課題の解決や住民のQoLを高める多様なサービスの実現につながる。この目的を達成するために、本研究では様々な社会状況を都市間で共通的に自動認識し、それを契機として多様なセンサデータの流通を可能とする仕組みを構築した。またその特徴として、定義・認識可能とした社会状況をパターンおよびカタログ化し、異なる都市で用意に再利用可能とした。これにより、社会のDX化の推進に役立つと考えられる。

研究成果の概要（英文）：Smart city initiatives are attracting attention in order to improve the efficiency of operations in cities with increasingly concentrated populations and to realize a wide variety of services that enhance the QoL of residents. One way to make cities smarter is to make real-space objects, organizations, and societies, which are their components, smarter, and to share the information obtained from them among different types of organizations or at the city level. We developed CityFeder, a programmable federation infrastructure that dynamically connects different smart city infrastructures according to social conditions. CityFeder is an extension of Node-RED, a visual programming and execution environment, to solve this problem. CityFeder solves this problem by extending Node-RED, a visual programming and execution environment, to enable data distribution among smart city infrastructures according to social conditions defined as scopes.

研究分野：ユビキタスコンピューティング

キーワード：スマートシティ ミドルウェア

1 . 研究開始当初の背景

世界的な都市部への人口集中は、都市における効率的なエネルギー管理、経済成長の必要性、住民の安全と生活の質向上など、様々な課題を社会に突きつけている。都市機能の効率化を達成するためには、都市状況の即時把握とその状況に基づいた都市機能のフィードバック制御が重要である。このため、IoT (Internet of Things) などのハードウェアセンシングや人を介した参加型センシング、Web や SNS など監視するソフトウェアセンシングなど、多様なセンシング技術およびデータ分析技術の研究開発が進められてきた。これらセンサ情報源を統合し都市規模のサービスを構築するため、都市に遍在する IoT センサを統合管理するためのミドルウェア [Raffaele Giaffreda et.al, LNCS 2013] , テストベット上のアプリケーション開発のためのツール群 [D.Pfisterer et.al, IEEE Communication Magazine 2011] , 実際の都市への適用事例 [Luis Sanchez, Computer Networks 2014] など、実証を含んだ研究が挙げられる。これらの手法の発展に加え、自動運転技術の実用化が進み、今後十年のうちに数千~数十万規模の都市情報源が利用可能となる。従って、今後はこれら利用可能な無数の都市情報源をいかに取捨選択し、データ処理を行うかがより重要となる。

2 . 研究の目的

以上の背景より、都市においてはセンサ情報源だけでなくセンサ情報利用主体 (ユーザ) も移動するため、利用可能な計算機資源は時々刻々と変化する。すなわち、時空間的に超分散した計算機環境を対象とした、適応的な資源選択手法が必要となるため、本研究の目的とする。センサ情報へのリアルタイムなアクセスは、データ送信側と受信側が疎結合され、スケーラブルな構成が可能な Publish-Subscribe (PubSub) 型のメッセージングモデルが一般的に利用される。PubSub モデルでは、データ送信側と受信側の間にブローカーが存在し、名前付きの論理チャンネル (トピック) によるメッセージの配送や (トピックベース PubSub) , 送信されるメッセージの内容によるフィルタリング (コンテンツベース PubSub) が利用される。現在の代表的な PubSub モデルの実装 (MQTT, XMPP やそれらを利用した商用システム (AWS IoT 等)) では、主にトピックベース PubSub モデルが利用されているが、数千~数万の IoT センサが存在しうる環境では、時々刻々と場所・挙動が変化するノードを動的に検索し、Subscribe する必要があり、ユーザへの負荷が非常に高まる。一方でこれまで、より柔軟な PubSub メッセージングを実現するため、場所依存型の PubSub モデル [Partick Eugster et.al, IEEE NCA, 2005] [Long Guo et.al, SIGMOD 2015] や、ファジィ集合理論を利用した PubSub モデル [Haifeng Liu et.al, IEEE ICDE, 2004] が提案されているが、実用的なシステムとしては利用されていない。特に、都市空間においては情報提供側 (Publish 側) の場所・挙動だけでなく情報取得側 (Subscribe 側) の状況も変化するため、両者の状況を柔軟に考慮した上での最適な PubSub モデルとして、一般化することは非常に難しい。これらのことから、今後都市センサ情報源は大きく増加するにも関わらず、十分な有効活用がなされない状況へと陥ることは確実である。

3 . 研究の方法

本研究では、時空間的に分散する都市センサ情報源に対するユーザの興味を、都市センサの状況とユーザ自身の状況を考慮した「スコープ」として定義し、動的に PubSub ノードの選択と処理を実行可能な新たな PubSub モデルを実現することである。また、本研究では頻繁に利用される効果的なスコープ定義をパターンとして提供し、ユーザのスコープ定義の負荷を軽減させるとともに、サービス開発の指針として利用可能とさせる。

【研究課題 1: スコープの定義と処理方式】

本モデルでは、トピックベースで管理され実際にデータの配信がなされる PubSub ノードを一次 PubSub ノードと呼び、ユーザの定義スコープによって動的に処理・選択された PubSub ノードを二次 PubSub ノードと呼ぶ。二次 PubSub ノードでは静的なスコープ定義とそのスコープにより選択・計算処理されたデータが配信される。想定しているスコープの例を、以下に示す。

- ・ 5 分毎に配信・ユーザの現在位置からもっとも近い気温センサの値
- ・ 10 分毎に配信・ある緯度経度を中心とした半径 500m 以内に存在するすべての PM2.5 センサの過去 10 分以内の測定値の平均値
- ・ 条件に合致した際に 5 分毎に配信・ある地点からある地点の車両通過時間が平均時間の 2 倍以上要する際の通過時間

例に示すように、本研究におけるスコープは、ある条件によって選択された一次 PubSub ノードより得られたデータもしくはそのデータの何らかの処理結果と、その配信タイミングが定義されたものとなる。スコープの定義は、フローベースのビジュアルエディタ (Node-RED の拡張) によって行われる。定義されたフローおよびフローによる処理結果はスコープ定義時に生成された二次 PubSub ノードに配信され、ユーザは通常の一次 PubSub ノード同様に利用が可能となる。本研究で提案するように、データ処理を含む柔軟なスコープ記述による PubSub ノードの階層構造化は技術的に新規性と有効性が高く、類似の研究は存在しない。

【研究課題 2: パターン抽出と応用】

スコープはビジュアルエディタによって自由に定義できるが、本研究では繰り返し現れ効果的に利用可能なスコープを特にパターンとして管理し、ユーザへ提供する。すなわち本研究ではユーザにスコープ定義・実行環境を提供するだけではなく、スマートシティにおける様々なアプリケーション事例の調査・分析を行い、「実践知」「暗黙知」の抽象化とパターン抽出、言語化に取り組む。本研究におけるパターンは、名前と概要が記されている点でソフトウェア開発におけるデザインパターンと類似するが、以下の点で特徴的である。

- ・一次 PubSub ノードの Subscribe, 二次 PubSub ノードへの Publish を必ず含む。すなわち PubSub エンジンに対する入出力装置として設計される
- ・PubSub アクセスの利便性を高めるといった目的のみならず、パターンがある都市のセンサ情報源に対してどの程度適用可能かどうかを測ることで、その都市のセンシング網羅性の評価指標や目標として利用される

4. 研究成果

本研究は、大きく2つの成果が得られた。1点目は当初の目的を達成するため、都市の状況をスコープとして定義し、他者が再利用可能な形式化と、その状況配信を可能とするシステムを CityFeder というシステムとして構築し、具体的な利用例として異なるスマートシティプラットフォーム間での社会状況に応じたセンサデータ流通システム基盤を構築したことである。また2点目は当初の計画にはなかったが、本システムの社会応用として実際に名古屋市東山動物園に人流センシングシステムを構築し、得られた情報の分析・事務所での実利用が進んだことが挙げられる。本報告書では、当初計画にあった1点目の成果について報告する。

4.1 概要

人口集中の進む都市の運営を効率化し、住民の QoL を高める多種多様なサービスを実現するため、スマートシティに関する取り組みが注目されている。一般的にスマートなシステムとは、リアルタイムな状況把握と、その状況に対応する高い応答性を示すシステムを指す。よって、スマートシティとは、都市規模において、その状況把握 (Awareness) と応答性 (Responsiveness) を提供可能な都市である。都市は人、建物、車両、都市インフラ (道路、下水道など) など多様な実空間オブジェクトと、それらによって構成される多種多様な組織・社会 (家族や企業含む) の集合により成立している。よって、都市をスマート化する一つの手段は、その構成要素である実空間オブジェクトおよび組織・社会をスマート化し、そこで得られた情報を異種組織間で共有したり、都市レベルで共有することである。

一方で、我々は都市間を移動して生活を行っているし、大規模災害や新型コロナ問題等は複数都市、国レベルにまたがって発生する。よって、生活の様々な場面を支援したり、また有事において問題解決に複数の自治体で対応する際などは、スマートシティが収集する情報はそれぞれの都市ごとに閉じるべきではなく、適切な都市間で共有されるべきである。都市が収集する情報にはプライバシーに関するデータも存在するため、平時から共有可能なデータもあれば、有事の際にも共有すべきデータが存在する。従って、社会状況に応じた、柔軟な都市データへのアクセス権変更が必要となる (要件1)。また、データを共有する際には、スマートシティに限らずデータにアクセスするための接続方式 (プロトコル) と、データの表現形式 (フォーマット) の差異をどう吸収するかが問題となる (要件2)。これらの要件を同時に満たすシステムは、筆者らの知る限り存在せず、本研究はこれらの課題に取り組んだ。

本研究の目的は、上述した課題を解決するために、社会状況に応じた柔軟なスマートシティ間のデータ共有を実現するアーキテクチャの設計とその実現を行うことである。本研究では、「社会状況に応じたスマートシティの相互接続」を、**プログラマブル・フェデレーション**と呼ぶ。プログラマブル・フェデレーションを実現すると、例えば「災害警戒レベル3が発令された場合は気象情報に関するあらゆるデータを他自治体へ開放する」「緊急事態宣言が発令された際には人口メッシュデータのデータを他自治体へ開放する」などの柔軟なデータ共有が可能となる。これにより、社会状況の変化に紐付いた柔軟かつセキュアなデータ共有が可能となり、多種多様なサービスの構築が期待される。このプログラマブル・フェデレーションを実現するアーキテクチャを CityFeder と呼び、設計と実装を行った。

4.2 設計

本研究が対象とするスマートシティ基盤:プログラマブル・フェデレーションを実現するために、本研究では要件1)共通した社会状況を認識し、各スマートシティ基盤へ配信可能な社会状況認識機能、要件2)認識した社会状況に基づくダイナミックなアクセス権制御機能、の2つをコア機能とした基盤間接続モデルを考案した。現在、様々なスマートシティ基盤が存在し、提供されている API や機能も多々存在する。本研究の対象を明確化するため、下記の要件さえ満たせばプログラマブル・フェデレーションが利用できるとする。

スマートシティ基盤に(1)データアクセスのための API、および(2)アクセス権の変更が可能な

API, の最低限 2 つの機能が備わっていれば, 他の基盤と柔軟に接続が可能なプログラマブル・フェデレーションの対象とする。

CityFeder アーキテクチャ: CityFeder の全体概要を図 1 に示す。CityFeder は CityFeder サーバと, 各都市 OS 毎に設置されるビジュアルプログラミングエディタ (本研究では Node-RED を用いる) 環境の大きくわけて 2 種類の機能から構成される。CityFeder サーバは, 各スマートシティ OS から登録される社会状況の定義とその社会状況に対応してアクセス権が付与されるデータのカタログを保持する。また, 登録された社会状況を認識し, 各都市 OS に伝達する機能を有する。また, 各スマートシティ OS には 1) CityFeder および他スマートシティ OS とコミュニケーションをとるため, また 2) スマートシティ OS 内のデータ・機能に対するアクセス権を変更するための, Node-RED 環境が動作している。これらの機能は Node-RED のカスタムノードとして実装されている。上記の機能を利用し, CityFeder は下記の 4 段階の手順でデータの柔軟な相互流通を実現する。

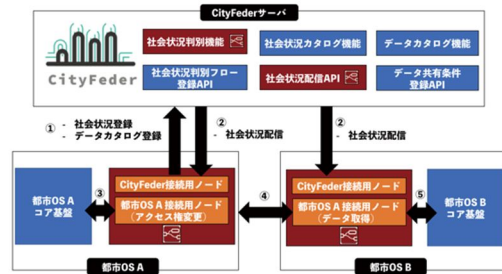


図 1: CityFeder アーキテクチャ

CityFeder によるフェデレーションのプロセス: CityFeder によるプログラマブル・フェデレーションは, 下記の手順に基づいて行われる。

- [ステップ 1:] スマートシティ OS は, Node-RED フローによりモデリングされた社会状況の定義と, それに対応したデータのリストを CityFeder に登録する (図 1 中 1)
- [ステップ 2:] CityFeder サーバは, 登録された社会状況を監視し, その社会状況を認識した時点で, その社会状況を利用する各スマートシティ OS に伝達する (図 1 中 2)
- [ステップ 3:] データを共有するスマートシティ OS は, Node-RED のカスタムノードを通じ, データへのアクセス権限を変更する (図 1 中 3)
- [ステップ 4:] 他スマートシティ OS は, ステップ 3) で公開されたデータに対して Node-RED のカスタムノードを通じ, アクセスを行い (図 1 中 4), 自身のスマートシティ OS 内で利用を行う (図 1 中 5)

4.3 実装

CityFeder サーバの機能は, 1) 社会状況およびその社会状況に対応した共有データカタログ機能, 2) 社会状況認識・配信機能, の大きく 2 点である。

1) 社会状況およびその社会状況に対応した共有データカタログ機能

本機能は, 各スマートシティ OS のユーザが利用できる社会状況リスト, 社会状況に対応したデータリストの登録・閲覧を可能とする機能である。社会状況の定義は, 任意の開発者が Node-RED のフローで行う。フローを記述する際の制約は, 必ずそのフローの最後に true もしくは false を出力するノードを用意することである。フローの出力が true の場合, 定義された社会状況が検出状態であることを示し, false の場合はそうでないことを示す。開発者によって定義されたフローの登録は, CityFeder サーバが提供する WEB を通じて行う。図 2 に, 登録された社会状況一覧のリストが表示されている様子と, 社会状況の新規登録フォームを示す。新規登録を行う際は, 社会状況の名前, 説明, 検索・分類のためのコンテキストタグ, 社会状況に関連したエリアを代表する住所 (簡易でも良い) と, 社会状況を判別するための Node-RED フローを記載する。登録された社会状況はリストに表示され, それぞれのリストのリンクをクリックすると, 登録された情報の詳細が表示される。表示内容は, 上記で登録された内容に加え, CityFeder から配信される社会状況を各スマートシティ OS 基盤で動作する Node-RED 環境で受け取るためのノード定義が含まれる。この定義をコピーし, Node-RED 環境にインポートすることで, 定義された社会状況が発火したタイミングで各スマートシティ OS の挙動の変化 (アクセス権設定や他スマートシティ OS への接続) を行うフローを記述可能となる。



図 2: CityFeder サーバ上で登録された社会状況

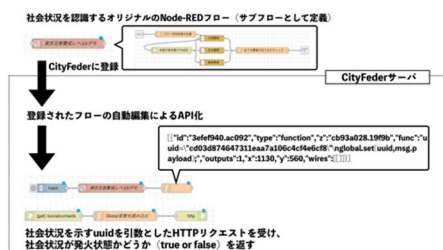


図 3: 社会状況フローの API 化

2) 社会状況認識・伝達機能

CityFeder は登録された社会状況を抽出する Node-RED フローをサーバ内の Node-RED 環境にコピーし、社会状況の監視を行い、その社会状況が検出された際にその状況を各スマートシティ OS に伝達する機能を有する。本研究では登録された社会状況毎に HTTP のエンドポイントを自動で用意し、社会状況が配信された場合にはそのエンドポイントから true が返される仕様とした。これを、社会状況定義フローの API 化と呼ぶ。この仕様を実現するため、CityFeder は登録されたフローに対し、ユニークな HTTP エンドポイントを設定するための uuid を付与し、CityFeder サーバの Node-RED 環境内の共有変数に社会状況の状態 (true or false) を保存する。Node-RED 環境内には社会状況の問い合わせを受けるための HTTP リクエスト用フローが存在し、指定された uuid に紐付いた社会状況を true or false で返答し、社会状況を伝達する (図 3)。上述した処理に基づき、CityFeder サーバは登録された全ての社会状況フローを自動で変換し、社会状況の監視と配信を行っている。図 4 に、50 以上の社会状況が登録・API 化され、動作状態にある CityFeder サーバ内の Node-RED のパレットの様子を示す。

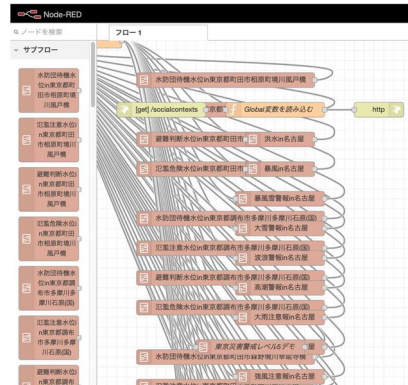


図 4:CityFeder サーバ内で API として動作する Node-RED フロー群

CityFeder および各スマートシティ基盤間の接続: 本研究では、実際に相互接続を可能とするスマートシティ基盤として、名古屋大学が中心となり開発を進めている Synerex 基盤、慶應義塾大学が中心となり開発を進めている SOXFire 基盤、および欧州が中心となり開発を進めている FIWARE 基盤の 3 つの異なる基盤を対象とした実装を行った。3 つの基盤を、CityFeder サーバと接続し、受信した社会状況に基づいたスマートシティ基盤のアクセス権変更や、他スマートシティ基盤への接続しデータの受信・利用を可能とさせるため、Node-RED のカスタムノードを実装した Node-RED 環境を通して CityFeder サーバおよび他スマートシティ基盤と接続することで、プロトコルやデータフォーマットの差異を吸収し、統一的なデータの取り扱いが可能となる。本研究では、3 つの基盤それぞれに対して、コネクション管理、データアクセス (GET および Subscribe 形式)、データ送信 (PUT および Publish 形式)、アクセス権変更などのカスタムノードを実装した。

4.4 まとめ

本研究では、当初計画として掲げた都市のスコープ定義を、より高次の「共通認識可能な社会状況」という形でモデリングし、他者が再利用可能な形で配信可能とするシステムを構築し、当初掲げた研究課題 1 の解決を行った。また、実際に複数の都市における状況をパターン化されたカタログとして公開し、それを通じ異種スマートシティ間の動的な接続を可能とすることで、研究課題 2 の解決を行った。上記の 2 課題解決に必要な機能を一貫して提供するシステムを CityFeder と名付け、その設計・実装と、東山動植物園における利活用を行った。本成果はサイロ型のスマートシティプラットフォーム間の連携モデルの方向性を示す重要な研究と考えられ、今後は実際に運用されているプラットフォームへの応用が課題である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 村井大地, 浦野健太, 望月祐洋, 米澤拓郎, 西田純二, 河口 信夫	4. 巻 3
2. 論文標題 大規模屋外施設におけるWi-Fiパケットセンサへの影響と利活用の検証	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌デジタルプラクティス	6. 最初と最後の頁 12-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 河野 慎, 米澤 拓郎, 興野 悠太郎, 中澤 仁	4. 巻 60
2. 論文標題 CityInspector : 自治体の日常業務を拡張する車載カメラ型エッジ道路損傷点検システム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1796-1808
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Takuro Yonezawa, Mina Sakamura, Jin Nakazawa, Nobuo Kawaguchi
2. 発表標題 Civic Crowdsensing through Location-aware Virtual Monsters
3. 学会等名 22nd INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION (HCI 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村井大地, 廣井 慧, 米澤 拓郎, 河口 信夫
2. 発表標題 Wi-Fiパケットセンサを用いた大規模レジヤ施設における行動パターンの分析
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル DICOM2020シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 米澤 拓郎, 河崎 隆文, 吉田 拓人, 伊藤 友隆, 上津原 一利, 古城 篤, 中澤 仁, 河口 信夫
2. 発表標題 CityFeder: 異種スマートシティ基盤を柔軟につなぐ プログラマブル・フェデレーション機構
3. 学会等名 マルチメディア、分散、協調とモバイル DICOM2020シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 米澤拓郎
2. 発表標題 Society5.0とスマートシティ -社会サービスのスペクトラム化に向けて
3. 学会等名 K.I.T空間情報プロジェクトセミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 米澤拓郎
2. 発表標題 Society5.0とスマートシティ
3. 学会等名 電子情報通信学会通信方式研究会/コミュニケーションクオリティ研究会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 米澤拓郎
2. 発表標題 ポストコロナ・ Society5.0 時代のスマートシティ
3. 学会等名 ひろしまIT融合フォーラム特別講演会及び IT 融合研究会成果発表会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 米澤拓郎、河崎隆文、吉田拓人、伊藤友隆、上津原一利、古城篤、中澤仁、河口信夫
2. 発表標題 CityFeder:異種スマートシティ基盤を柔軟につなぐプログラマブル・フェデレーション機構
3. 学会等名 情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイル DICO2020シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村井大地、廣井慧、米澤拓郎、河口信夫
2. 発表標題 Wi-Fiパケットセンサを用いた大規模レジヤ施設における行動パターンの分析
3. 学会等名 情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイル DICO2020シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 米澤拓郎、西山勇樹、廣井慧、河口信夫
2. 発表標題 実環境における主観的時間推定のためのスマート端末を用いたセンサデータ収集プラットフォーム
3. 学会等名 日本時間学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuro Yonezawa, Yuuki Nishiyama, Kei Hiroi, Nobuo Kawaguchi
2. 発表標題 Capturing Subjective Time as Context and It's Applications
3. 学会等名 Proceedings of the 17th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米澤拓郎
2. 発表標題 CPS時代における自治体サービスのスペクトラム
3. 学会等名 日本学会議シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshiteru Nagata, Daichi Murai, Shin Katayama, Kenta Urano, Shunsuke Aoki, Takuro Yonezawa, Nobuo Kawaguchi
2. 発表標題 Estimating and Leveraging Latent Social Demand Based on IoT Sensors: An Empirical Study in a Large Public Park
3. 学会等名 The 13th International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Network（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永田 吉輝、村井 大地、片山 晋、浦野 健太、青木 俊介、米澤 拓郎、河口 信夫
2. 発表標題 IoTに基づく潜在的社会需要の推定と柔軟なサービス需給交換基盤
3. 学会等名 情報処理学会マルチメディア，分散，協調とモバイルシンポジウム
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------