

近接空間内 IoT データのスクラム連携を実現する通信技術の研究開発 (172201101)

Communication Technology of Scrum Cooperation with Spatio-temporal IoT data

研究代表者

中村 勝一 株式会社 iD
Katsuichi Nakamura iD Corporation

研究分担者

塚本 和也[†] 妙中 雄三^{††} 永田 晃^{†††} Phyu Phyu Kywe^{†††}
Kazuya Tsukamoto[†] Yuzo Taenaka^{††} Akira Nagata^{†††} Phyu Phyu Kywe^{†††}
[†]九州工業大学 ^{††}東京大学 ^{†††}株式会社 iD
[†]Kyushu Institute of technology ^{††}The University of Tokyo ^{†††}iD Corporation

研究期間 平成 29 年度

概要

各種センサやスマートフォンなどの多様な IoT デバイスから送信される IoT データ間の連携を促進するため、IoT デバイスの地理的な近接性に基づく集約・多重・協調（スクラム連携）を実現することを目指し、まず、データの物理的な発生位置を意識した通信を行うための物理位置調和型通信技術を具備する IoT デバイスおよび中継ルータのプロトタイプを開発し、本プロトタイプを用いて九州工業大学および東京大学の 2 つの実ネットワーク上に物理位置調和型ネットワークを構成して本技術の実ネットワーク上での実現性検証および課題抽出を行い、さらに、これら特性を活用した IoT データ収集実験を行い、指定した「ある特定の物理空間範囲」に関して、異なるネットワークに収容された「同質の IoT デバイスが送信するデータ間の連携 (IoT データ取得面の増大化)」、および、異なるネットワークに収容された「異種 IoT デバイスが送信するデータ間の連携 (IoT データ取得内容の多様化)」、すなわち IoT データ間のスクラム連携が実現できることを実証した。

1. まえがき

近年、人々の社会/日常生活範囲、いわゆる現実の物理空間内のモノシステムがネットワークを介して相互連携/協調するスマートシティが注目され、物理空間に存在する膨大なヒト・モノ・コトをセンシングして情報 (IoT データ) 化し、集約した IoT データをサイバー空間で活用して情報サービスを提供する機会が増えている。現状、IoT デバイスが取得した情報である IoT データは、個々のサービスに特化したクラウドで集められており (サイロ型)、サービスや環境 (収容するクラウドやネットワーク) に依らない異種または同種の IoT データの連携 (IoT データスクラム連携) は行われていない。そのため、物理的に近接する IoT デバイスであってもそれらが取得する IoT データをその物理的な取得位置を基に連携させることは容易ではない。

我々は、スマートシティ等の IoT サービスの提供には、サービスを受けるモノや利用者の存在場所とデータ収集や流通に関与する IoT デバイスが物理的に近距離である点に着目し、各種センサやスマートフォンなどの多様な IoT デバイスから送信される IoT データが、当該デバイスの地理的な近接性に基づいて容易に集約、多重、協調可能であることが重要と考える。そこで、我々は、物理的に近い空間内に存在する多種多様な IoT データについて、その収集、流過程において物理的位置を考慮した制御や取扱いが可能な新しいネットワーク基盤 (Geo-Centric Networking, 以降 GCN) が必要と考え、その実現を目的に研究に取り組んでいる。

本研究開発課題では、地理的に近い (近接) 空間エリア内の IoT データを収集するための通信ネットワーク技術として「物理位置調和型通信技術」の開発と、現実のネットワークへの適用に向けた実現性検証および課題抽出、そして、本技術を用いることで近接する空間から得られた異種・多様な IoT データが容易に連携可能であることの実証

に取り組む。

この通信技術を適用することで、地理的位置と IoT デバイスからの計測情報を関連付けることができるため、IoT デバイスからのデータ収集、データ分析、及びデータ (サービス) 配信 (流通) の範囲を、当該空間のネットワークアドレスを指定することで容易に実現できると考えている。具体的には、地理空間範囲を指定した効率の良い IoT データ収集だけでなく、位置情報をキーとした IoT データの検索、及び IoT データ配信 (流通) 技術にも大いに活用できる。つまり、近接エリア内の異なる種類の IoT データの連携を促進できると考えられる。

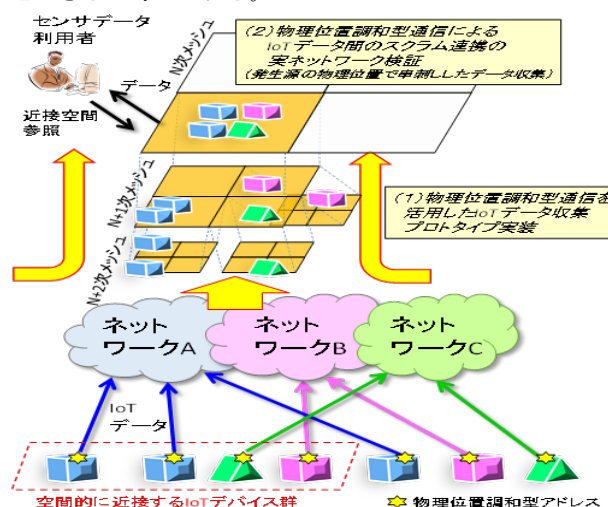


図 1 IoT データのスクラム連携

2. 研究開発内容及び成果

(1) 物理位置調和型通信を活用した IoT データ収集プロトタイプ実装

IoT デバイスが送出する IoT データをその物理的な取得位置を基に連携させるために、端末の緯度経度情報に基づく

地理的位置情報であるメッシュコードを埋め込んだ物理位置調和型 IP アドレスを用いて通信可能な IoT デバイスおよび中継ルータのソフトウェアを開発し、現実空間の位置と大きさにネットワークアドレスを対応づけてネットワークを構成でき、IP アドレスからその端点の物理的位置の把握が可能となる仕組みを得た。さらに、IoT データ中継時/受信時における空間毎の収集状況の可視化ソフトウェアを開発し、物理位置の近接性に基づく IoT データスクラム連携アプリケーションの実験検証のためのプロトタイプを得た。

・物理位置調和型 IP アドレスの実装

IoT デバイスや情報通信端末のネットワーク識別子の一部に端末の緯度経度情報から一意に変換される 1 次元の地理的位置情報であるメッシュコードを埋め込んだ物理位置調和型 IP アドレス(図 2)を用いて通信可能な IoT デバイスおよび中継ルータのソフトウェアを設計・実装した。本技術により、ネットワークアドレスの一部が空間の位置を表現しそのネットワークアドレス長が空間粒度の大きさを表現され、現実の空間とネットワーク空間とを対応づけて構成可能となり、データ送信元の IP アドレスからデータ送出元の位置情報の把握、および、特定の空間に存在するデバイスに対する情報配信が容易となる。さらに、これら位置情報を意識した経路制御が、ネットワーク内の機器の識別子やルーティングテーブルの変更だけで実現可能である点が特徴である。

また、IoT データスクラム連携を実現するためのこれらプロトタイプの運用方法として、送出元位置情報を詳細に特定可能な公開送信元 IP アドレスと、送出元位置情報をある程度抽象化することで送出元プライバシー情報の確保や物理的に近接する空間で収集された IoT データ同士の集約を容易にする秘匿送信元 IP アドレスという方法を得た。

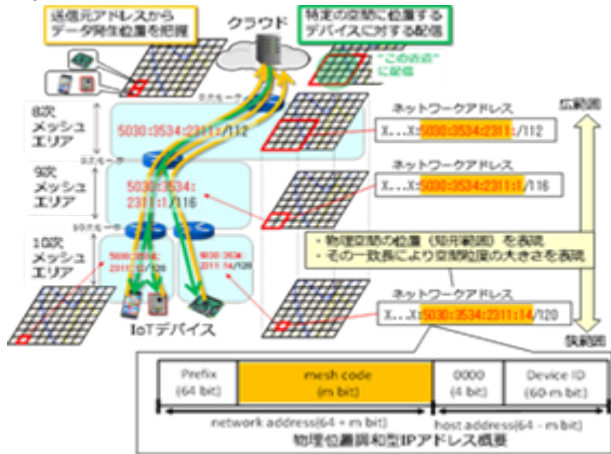


図 2 物理位置調和型 IP アドレス

(2) 物理位置調和型通信による IoT データ間のスクラム連携の実ネットワーク検証

現実環境での検証に向け、実ネットワーク適用設計および適用に向けた課題抽出を行い、東京大学と九州工業大学の実ネットワークを用いて物理位置調和型 IP アドレスで構成するネットワークを構築し、それらを相互に接続した実証実験ネットワークを得て、通信実験を行い、送出元の詳細位置情報の特定や、中継時の送信元 IP アドレスの抽象化(ネットワークアドレス部の短縮)による送信元位置情報の抽象化が実ネットワーク上で機能することを実証した。

次いで、これら特性を活用して IoT データ収集実験を行い、収集する物理空間範囲が大きくなるほど取得可能なセン

サデータの精度が「時間的」「空間的」に向上すること、および、所属ネットワークが異なる IoT デバイスから収集されるデータを空間毎に集約できることから異種且つ多様な IoT データの収集すなわち IoT データの多様化が容易に実現できることを実証し、本技術に基づく IoT データ間スクラム連携の有効性を確認した。

・公開送信元 IP アドレスの実現可能性検証

最上位ルータの九州工業大学 8 次ルータで収集されたデータの送信元 IP アドレスを元に IoT デバイスの物理位置が特定できていることを確認し、「センサデータの収集範囲の柔軟な指定」と、「ある特定の空間内に存在する IoT デバイス向けの配信」の実現可能性を示した。

・秘匿送信元 IP アドレスの実現可能性検証

デバイスの位置情報を示す空間範囲が大きくなっており、詳細な位置情報を特定できない。これはデータを送信する各デバイスにとって見ると、自身の位置情報を送信相手に特定されることがないため、「デバイス主導によるプライバシー制御」がある程度可能になることを検証できたと言える。

さらに、近接空間内に 2 つの異なるネットワーク(サブネット)が存在する状況を想定し、研究開発したソフトウェアを用いて、IoT データ間のスクラム連携に必要な不可欠な以下の項目の実現可能性、および IoT データ間スクラム連携の以下の課題を検証した。

- ・IoT データ取得面の増大化：指定した「ある特定の物理空間範囲」に関して、異なるネットワークに收容された「同質の IoT デバイスが送信するデータ間の連携ができる」こと

- ・IoT データ取得内容の多様化：異なるネットワークに收容された「異種 IoT デバイスが送信するデータ間の連携ができる」こと

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

研究者らが所属する九州地域のネットワーク事業者への実証実験の提案や、同地域の IoT 関連の産学官民連携のワーキンググループへの成果展開と新たなサービス創出の可能性の協議やその新サービスに向けて必要な新たな機能の検討、開発、次なる実験など、研究成果を幅広く展開させ社会実装に向けた取り組みを検討している。

4. むすび

本研究開発において、IoT データのスクラム連携の有効性を実ネットワークによって構築した実験を通じて検証し、その検証結果から、物理位置調和型通信の実用性について検証することができた上、この通信を応用することで IoT データの「取得面の増大化」、及び「取得内容の多様化」といった観点での有用性を明らかにすることが出来た。

【誌上发表リスト】

- [1] 中村芳美、長尾健太郎、樋口伸伍、塚本和也、妙中雄三、永田晃、中村勝一、「近接空間内 IoT データのスクラム連携の実効性検証実験」、電子情報通信学会総合大会(東京都)(2018年3月)
- [2] 永田 晃、中村勝一、妙中雄三、田村 瞳、塚本和也、「物理位置調和型アドレスに基づく Geo-Centric Networking の検討」、電子情報通信学会総合大会(東京都)(2018年3月)

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

http://infonet.cse.kyutech.ac.jp/research_list.php?year=2017