



Title	A Study on Routing-based Mobile Architecture for IoT devices in Cellular Networks
Author(s)	石野, 正典
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/69718
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏名（石野正典）	
論文題名	A Study on Routing-based Mobile Architecture for IoT devices in Cellular Networks (セルラー網におけるIoTデバイスを管理する経路制御ベースのモバイルアーキテクチャに関する研究)
論文内容の要旨	

Internet of Things (IoT)デバイスの普及に伴い、膨大な数のIoTデバイスをセルラー網に収容し、移動管理することが重要となっている。従来のアンカーノードを用いて集中的にデバイスの移動管理を行うアンカーワイズは、多数の移動管理用の状態をアンカーが保持する必要があり、スケーラビリティが欠如している。この課題に対して、本論文では、デバイスの状態をエッジのルータに分散的に記録し、ネットワーク全体に経路情報として広報する経路制御ベースの移動管理方式を提案する。本手法の特徴は、以下の2点である。

第一に、膨大な数のデバイスへのデータの転送に必要な経路情報をブルームフィルタを用いて圧縮することで、スケーラビリティの課題を解決する。さらに、大規模ネットワークで動作可能なOpen Shortest Path First (OSPF)に提案方式を導入することで、その実現性を検証した。第二に、セルラーインターフェースを持たない小型のIoTデバイスを、提案した方式に基づくセルラー網に収容することを可能とするため、セルラーアンターフェースを有するIoTゲートウェイを介して収容する方式を提案する。IoTデバイスが接続されるIoTゲートウェイを、D2D通信を用いて探索する方式を設計し、第4世代のセルラー網において効率的にIoTゲートウェイを発見可能であることをシミュレーションにより示した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏名 (石野 正典)		
	(職)	氏名
論文審査担当者	主査 教授	長谷川 亨
	副査 教授	村田 正幸
	副査 教授	東野 輝夫
	副査 教授	松岡 茂登
	副査 教授	渡辺 尚

論文審査の結果の要旨

インターネット (Internet of Things: IoT) デバイスの普及に伴い、広範囲に設置した IoT デバイスが獲得したデータを収集し、多様なサービスを提供することが期待されている。データ収集には、あまねく接続性を提供する携帯ネットワークを利用することが望ましいが、IoT デバイスには重装備な携帯ネットワークの移動管理機構、ならびに携帯インターフェースを具備しない IoT デバイスの収容が課題である。

本博士論文では、これらの課題を解決して、IoT デバイスの管理オーバヘッドを削減する、携帯ネットワーク上での IoT デバイス向きの移動管理アーキテクチャを提案した。提案と貢献は以下の通りである。

第一に、移動頻度が少ない IoT デバイス向きの軽量な移動管理機構に取り組んでいる。携帯ネットワークでは、全ての携帯端末の位置をアンカーと呼ばれる中央集権的な装置で管理しているが、台数が多い IoT デバイスを管理するには、アンカーで管理する移動状態数や、移動を更新する制御メッセージ数が膨大になる。これに対して、IoT デバイスの現在の位置を複数のエッジルータに登録することで一ヵ所に登録することを避け、エッジルータ間で位置を経路情報として交換する経路制御ベースの移動管理アーキテクチャを提案している。本アーキテクチャの特徴は、大量の経路情報をブルームフィルタで圧縮して、ルータ間の経路情報の通信量を削減するとともに、ルータの経路表の容量を削減することである。移動管理機構を、リンク状態型の経路制御プロトコルに組み込み、メトロポリタンレベルのネットワークにおいて移動する 50 万台の IoT デバイスを対象にシミュレーションを行い、移動管理のオーバヘッドがアンカー方式と比較して小さいことを検証している。

第二に、携帯インターフェースを持たない IoT デバイスを移動管理アーキテクチャに収容する手法に取り組んでいる。このような IoT デバイスでは Wi-Fi などの無線通信インターフェースを具備しており、携帯と Wi-Fi 双方の通信インターフェースを持つ携帯端末をゲートウェイとして、IoT デバイスを収容することが有望であるが、ゲートウェイとなる携帯端末を発見することが課題である。これに対して、携帯ネットワークが提供する Device-to-Device 通信 ProSE を用いて、ゲートウェイを発見する方式を提案している。その特徴は、IoT デバイスが移動前にゲートウェイとして動作した携帯端末を起点に ProSE を用いて探索を開始し、ProSE の通信範囲、携帯基地局の通信範囲と探索範囲を徐々に広げることで、無駄な探索用の通信メッセージを削減することである。シミュレーションを用いて、携帯基地局の通信範囲全体に一度に探索するペーリング方式と比較して、探索用の通信メッセージを削減することを検証している。

本博士論文で取り扱う技術は、社会インフラに成長した携帯ネットワークを、もののインターネット時代の膨大な数の IoT デバイスを効率的に収容する課題に挑戦するものである。本博士論文では、IoT デバイスの位置をエッジのルータで分散管理することで、現状の携帯ネットワークで課題となっている、移動管理を集中的に行うことによるオーバヘッドの削減を解決している。今後、携帯ネットワークにとどまらず、多数の広域ネットワークに、移動する IoT デバイスを収容することが期待されており、多様な広域ネットワークに応用可能な基礎的な成果を出している。以上のような理由から、本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。