

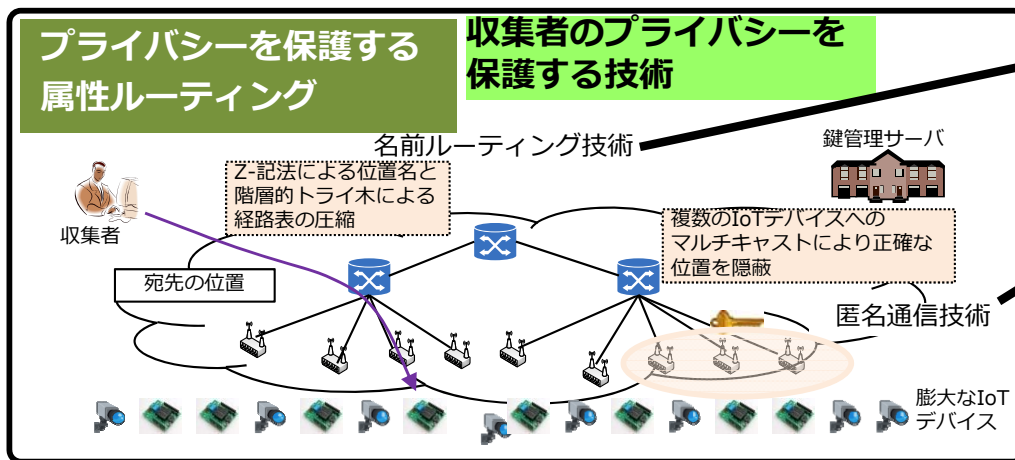
## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆ 課題名 : 未来を創る新たなネットワーク基盤技術に関する研究開発
- ◆ 副題 : IoTインターネットを支えるプライバシー保護ルーティング・輻輳制御技術
- ◆ 実施機関 : 国立大学法人大阪大学、パナソニック株式会社
- ◆ 研究開発期間 : 平成28年度～平成32年度
- ◆ 研究開発予算 : 100百万円(5年)

## 2. 研究開発の目標

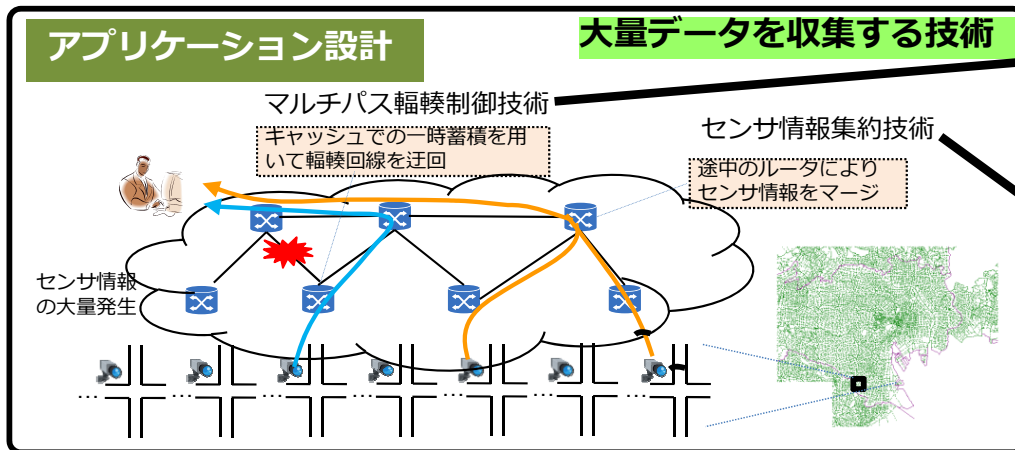
IoTデバイスを位置などの属性で指定し、秘匿情報を含むセンサデータを、収集者の位置などのプライバシーを損なうことなく、収集可能とするルーティング、輻輳制御技術を開発する。具体的には、(1) マルチキャストと属性ベース暗号を組み合わせ、プライバシーを保護する属性ルーティング技術と、(2) 実時間のクラウドソーシングに向け、輻輳を発生させずに大量データを収集可能とするマルチパス輻輳制御技術を開発する。これにより、400万台規模のIoTデバイスの検索とセンサデータの収集を可能とする、セキュアで実時間のIoTベースのインターネットを実現する。

## 3. 研究開発の成果



**研究開発成果：位置を用いた名前ルーティング技術**  
 400万台規模のIoTデバイス宛の経路表を、ルータに実装可能な小容量メモリで実現することが不可欠。  
 ・ 階層的なトライ木に基づくデータ構造を設計し、東京23区を想定したトポロジーにおいて、**ルータに実装可能な小容量を実現**。

**研究開発成果：マルチキャストを用いた位置匿名性の保護**  
 位置データの収集者がアクセスする**位置などのプライバシー**を第三者から保護することが不可欠。  
 ・ マルチキャストプロトコルと属性ベース暗号を組み合わせ、**収集者がアクセスした正確な位置を隠蔽する**匿名通信を設計。さらに、k匿名性と多様性を満たす位置匿名性の指標を設計。



**研究開発成果：センサ情報を圧縮する収集とテストベッド構築**  
 400万台規模のIoTデバイスが生成したセンサ情報を圧縮して収集することが不可欠。  
 ・ 火災検知などの応用を想定して、ルータによるセンサ情報のマージを行うことで、**センサ情報収集のトラフィック量を削減**。  
 ・ 性能評価用の広域のテストベッドを構築。

**研究開発成果：マルチパス輻輳制御**  
 多数のIoTデバイスからの**同時発生**するセンサ情報が引き起こすエッジネットワークの輻輳の解消が不可欠。  
 ・ フロー毎の輻輳状況を計測し、**輻輳を発生させないように**、各出力回線毎の転送レートを制御する方式を設計。

#### 4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
IoTインターネットを支える プライバシー保護ルー ティング・輻輳制御技術 に関する研究開発	7 (6)	1 (1)	0 (0)	15 (9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

##### (1) 位置ベースのルーティングの認知度向上に向けた積極的な対外発表

本プロジェクトが提案する位置を用いたルーティングの認知度向上に向けて、積極的に対外発表を実施した。この結果、国際会議IEEE Hot Topics in Practical Networked Systems 2016に発表した論文が、Best Paperに選定された。さらに、レター1件、国際会議1件が採録された。

##### (2) プロトタイプによる評価とテストベッドの構築

カメラ画像取得のアプリケーションを例に、位置ルーティング、プライバシー保護ルーティング、アプリケーションのプロトタイプを開発し、小規模テストベッドで評価することにより、基本的な機能と有効性を実証した。さらに、位置ベースのルーティングに使用するNFD (NDN Forwarding Daemon)ならびにパブリケーション/サブスクライブ通信を提供するCOPSS (Content Oriented Publish/Subscribe system)を各拠点に展開し、広域の実証試験用のテストベッドを構築するとともに、基本的性能を検証した。

##### (3) 位置プライバシー等に関する専門家との意見交換

国内外の位置、セキュリティの専門家(東京大学、静岡大学、UC Riverside、UCLA)との意見交換(2カ月に1回程度)を開催し、研究進捗に対して、位置プライバシーを中心に、フィードバックを得た。議論の結果に基づいて、IRTFにおいてプライバシーフレームワークの提案を進める予定である。

#### 5. 今後の研究開発計画

平成30年度は、差分プライバシーを導入することで、位置匿名性の脆弱性の一つであるタイミングアタックに対する頑健性を高めることで、プライバシー保護ルーティングを完成させる。また、5Gネットワーク上での移動するIoTデバイスをサポートする機構を導入し、移動するIoT向けにクラウドソーシングアプリケーションを進化させる。さらに、小規模テストベッドでの実験により、基本的な機能を実証する。平成31年度以降は、大規模なネットワーク、多数のユーザを対応可能とするスケーラビリティの実現を目指して、大規模テストベッド、エミュレーションにより、スケーラビリティの評価、改善を行う。併せて、フィールドでの実験などにより社会の受容性を評価するとともに、IRTF等での標準化を進める。