

## IoT マシンの同時ソフトウェア更新技術の研究

B-7 A study of the simultaneous software update technology of the IoT machine

山本 春輝†

小川 猛志†

Haruki YAMAMOTO†

Takeshi OGAWA†

† 東京電機大学 情報環境学部 情報環境学科

† School of Information Environment, Tokyo Denki University

## 1. はじめに

近年, IoT マシン向けに, 通信費用の大幅な低コスト化と低消費電力を実現した Sigfox などの LPWAN[1]が注目されている. 本研究では, LPWAN と一般ユーザのスマートフォンを組み合わせた大量データ転送方法[2]を用い, 同種類の多数のエッジのソフトウェアを一斉に更新する際に, 必要となる端末数を削減する端末選択方法について提案する. また, 提案サービスの実現性および提案方式の有効性をシミュレーションにより評価した結果を報告する.

## 2. 従来のデータ転送方法と課題

文献[2]のサービスでは, エッジのソフトウェア更新が必要になると, 更新サーバは LPWAN を経由しエッジへダウンロードデータ送信の予告を通知する. サーバは予め専用のアプリケーションを搭載した一般ユーザのスマートフォン(以下, 端末)の中で当該エッジの近辺を通過する可能性の高い複数の端末を選択し, 当該端末が自宅や大学など通信費用のかからない無線 LAN 網を経由してインターネットに接続時に, 当該データを当該端末へ転送する. それら端末の何れかが徒歩で当該エッジとすれちがう際に自動で Wi-Fi によりエッジと接続し, エッジへデータを送信する. ソフトウェア更新は, 同種のエッジに対して一斉に適用する場合が多いと思われるが, 個々のエッジに対して独立にデータダウンロードを実施すると, 多数の端末が必要になるため, ユーザの負担が大きく問題と考える.

## 3. 提案内容

同一の端末に, 複数のエッジへのデータダウンロードを実施させることで, 必要な端末数を削減する. 具体的にデータを委託する端末の選択方法について独立案と追加案の 2 案を提案する. 前提として, 更新サーバは場所ごとに通過する端末の通過確率(以下, 到達率)を管理しているとする. さらに, データ転送に成功する確率の目標値(以下, 目標到達率)を 0.99 とする. 独立案では, エッジごとに当該エッジへの到達率が高い端末を選択し, 目標到達率を超えた時点で端末の選択を終了する. 追加案では, 他のエッジへのデータ転送のために既に選択されている端末がある場合, それら端末のみで目標到達率を超えるか確認する. 目標到達率を超えていれば端末の選択を終了し, 超えていなければ新たに到達率の高い端末を選択する.

## 4. 評価方法

提案内容の実現性を評価するためにシミュレーションを作成した. マップは  $10 \times 10$  の格子状とし, 格子点は現実世界の交差点を想定する. 各端末の移動経路は始点と終点をマップ内の格子点からランダムで選び最短経路で結んで作成した. 各端末は 1 日毎の移動確率を持ち, 移動する日であれば上記で設定した移動経路を往復し, 移動しない日であれば端末の電源を終日 OFF とみなした. 移動確率はランダムに 0.8, 0.7, 0.6 のいずれかとした. エッジは交差点に配置した. シミュレーションは 1 日単位の評価とし, エッジ

ごとの端末選択上限を 5, 1 日の目標到達率を 0.99 とした. これらの前提条件を基に提案サービスの実現性および提案方式の有効性をシミュレーションにより確認した.

## 5. 評価結果

サービスの実現性を確認するために, 端末数を変動させてマップ内で目標到達率 0.99 を超える格子点の比率の平均値(以下, マップ網羅率)がどの程度になるか確認したグラフを図 1 に示す. 結果として端末数が 200(格子点数の 2 倍)になるとマップ網羅率が 99.94% となった.

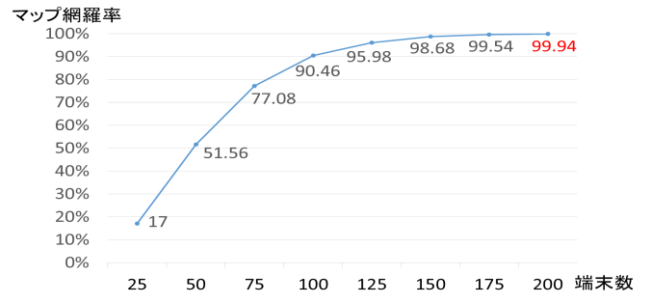


図 1 端末数変動によるマップ網羅率

また, 提案方式の有効性の確認として端末数を 200 に固定して 2 案を比較した結果を図 2 に示す. エッジ数が 30 の場合, 独立案と比較して約 30% の端末数を削減できる一方で, エッジ数がある程度増加すると端末選択数の変動が減少し 2 案の差が減少する事が分かった. また, 2 案の端末選択数がほぼ変化しない状態でも約 18% の端末数を削減できる事が分かった.

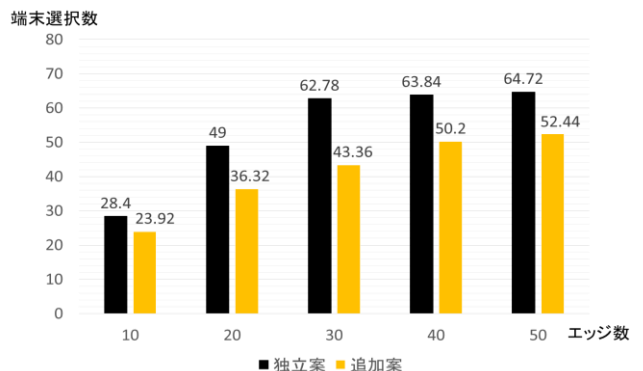


図 2 提案した 2 案の比較

## 6. 今後の展望

今後の展望として, 実際の地図や人口密度などを考えたシミュレーション, または一定区域の街を使用して現実でのテストを行う必要がある.

## 参考文献

- [1] 八子知礼ほか 5 名, “IoT の基本・仕組み・重要事項が全部わかる教科書”, SB Creative Corp, 2017  
 [2] 吉村太一, 小川猛志, “次世代 IoT に向けたマシンクラウド間大量データ転送技術に関する研究”, DPSWS2018, 佐賀, Nov. 2018