

# IoT ネットワークにおける 通信メディアに基づく Opportunistic Routing

## B-6 Opportunistic Routing Based on Communication Media in IoT Networks

小野 優香<sup>†</sup> 山崎 託<sup>††</sup> 山本 嶺<sup>‡, ‡‡</sup> 田中 良明<sup>††, ‡‡</sup>

Yuuka ONO<sup>†</sup> Taku YAMAZAKI<sup>††</sup> Ryo YAMAMOTO<sup>‡, ‡‡</sup> Yoshiaki TANAKA<sup>††, ‡‡</sup>

<sup>†</sup> 早稲田大学基幹理工学部情報理工学科 Department of Information Science and Engineering, Waseda University

<sup>††</sup> 早稲田大学基幹理工学部情報通信学科 Department of Communications and Computer Engineering, Waseda University

<sup>‡</sup> 電気通信大学大学院情報理工学研究科 Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

<sup>‡‡</sup> 早稲田大学国際情報通信研究センター Global Information and Telecommunication Institute, Waseda University

### 1. まえがき

通信技術の発展に伴い、IoT 通信のように多数の端末が多様な通信規格を用いて通信を行うことが想定されている。一般に、異なる通信規格を有する端末間で通信を行う場合、規格を変換可能なゲートウェイなどの端末を介して通信を行う必要がある。そのため、通信規格ごとに変換を行う端末を根とするトポロジーが個別に構築され、特定端末への負荷集中や不要な経路長の増加が発生する。本稿では、特定規格間の変換を可能にする端末を用い、ゲートウェイの負荷分散及び経路長増加を抑制する手法を提案する。

### 2. 関連研究

多様な通信規格が混在する環境として、様々なセンサや端末を設置され、電化製品や家庭内設備の制御を行う Smart Home が考えられる。一般に、Smart Home における各センサ、端末間の通信では、異種規格間のみならず、同一規格間での通信においてもゲートウェイ(GW)を介した通信が行われ、GW の負荷増加や経路長の増加が問題となる。そこで、特定の通信規格を変換可能な SSGW (Solution Specific GW)を用いて GW までの通信を効率化した POR (Parallel Opportunistic Routing) [1]が提案されている。POR では、規格ごとのネットワークトポロジーを、SSGW を介して接続することで、より広範囲に適用可能なルーチングを実現している。PORinWN [2]は、送信元と宛先をペアと捉え存在する領域をセルで分割し、使用するプロトコルを OR で選択し、スループットの向上を図る。ALBR [3]では、POR に LB (Load Balancer)を導入した適応形負荷分散ルーチングによって GW や SSGW における輻輳発生に起因するスループット低下を抑制している。

### 3. 提案手法

端末が他端末またはクラウドと通信を行う場合、IoT ルータや IoT ゲートウェイ等の中継装置を使わずに、通訳端末(TD, Translate Device)を用いて、通信方式の変換を行う。POR の SSGW は一定領域の存在数や位置等予め決まっており、その数の増加によりスループットが向上する一方で輻輳や通信遅延も増加する。提案手法では、通信規格の異なる通信でも GW ではなく TD を中継させ、TD を中心に経路表を作成す

ることで、ホップ数やGW への負荷分散の減少を図る。

### 4. 評価結果

POR, PORinWN, ALBR, 提案手法について、複数項目の定性評価を行った結果を表 1 に示す。

提案手法は、GW の経由回数を減少させるため同じ経路の使用回数が増加するが、輻輳回避が行われるアルゴリズムとなっている。POR は、提案手法と似ているが、使用する GW が偏る。PORinWN は、スループットの向上を優先するため、ホップ数は減少せず。使用する GW が偏る。ALBR は LB により輻輳回避に特化している、GW への負荷分散については、提案手法では TD を GW のように使用することで、GW に対しての負荷が軽減されている。しかし、その他の手法は、一回以上 GW を経由する必要があるため、負荷が分散されていない。

表 1 四つの手法の定性評価

	提案手法	POR	POR in WN	ALBR
ホップ数	○	○	△	△
スループット	△	△	○	○
輻輳発生率	○	△	△	○
GW への負荷分散	○	×	×	×

### 5. むすび

通信方式が混在する場合について、TD の設置の提案を行い、定性的な比較評価を行った。今後の課題としては、定量的な評価、具体的な構築法の検討などが挙げられる。

### 文献

- [1] F. Singh, V.J. Kotagi, and C.S.R. Murthy, "Parallel opportunistic routing in IoT networks," IEEE Wireless Commun. and Netw. Conf. (WCNC 2016), Doha, Qatar, April 2016.
- [2] W. Shin, S. Chung, and Y.H. Lee, "Parallel opportunistic routing in wireless networks," IEEE Trans. Information Theory, vol.59, no.10, pp.6290-6300, Oct. 2013.
- [3] V.J. Kotagi, F. Singh, and C.S.R. Murthy, "Adaptive load balanced routing in heterogeneous IoT networks," IEEE Int. Conf. Commun. Workshops (ICC 2017 Workshops), pp.589-594, Paris, France, May 2017.