

# エッジコンピューティングを用いたダイナミックマップにおける通信遅延と負荷のトレードオフ分析

## Trade-off Analysis of Network Latency and Subscription Load in Vehicular Edge Platform

高田 拓夢  
Takumu Takada

坂野 遼平  
Ryohei Banno

工学院大学  
Kogakuin University

### 1. はじめに

自動運転技術やコネクテッドカーの実現において、ダイナミックマップ[1]が注目されている。さらに、ダイナミックマップに必要な動的情報の取得に Publish/Subscribe 型アーキテクチャ[2]などを用いる手法が提案されている[3]。これらの技術によって、リアルタイム性の向上や動的情報などの効率的な取得が可能となる。しかし、データを中継するエッジブローカが増加してしまうことで、データを利用するクライアントのコネクション数が増加し、コネクションを管理するコストや負荷が増加する恐れがある。また、管理コストの増加により新たなクライアントを追加しづらい環境になっていると考えられる。

本研究では、Subscriber 側のコネクション数を調整可能にすることで、負荷低減を行う仕組みを提案し、コネクション数の調整による通信遅延と負荷のトレードオフを検証する。それにより、クライアント側が目的に応じてトレードオフを選択可能であり、新たなクライアントを追加しやすい車両情報収集基盤の構築を目的とする。

### 2. 提案手法

提案手法の概要を図1に示す。提案手法では、Subscriber からの Subscribe 情報とコネクション情報をブローカ間で共有する。これにより、Subscriber と接続をしていないブローカにデータが届いた時に、Subscriber に近く、且つコネクションの張られているブローカにデータを転送する。この情報を用いることで、Subscriber はすべてのブローカとコネクションを張る必要がなくなる。そのため、少ないコネクション数ですべての情報を取得できるようになり、管理コスト削減につながる仕組みとなる。この仕組みによって、クライアント側が目的に合わせてコネクション数や管理コストを選択出来るようになり、新たなクライアントを追加しやすい環境となる。

### 3. 実験

実験では、提案手法による Subscriber の CPU 負荷と遅延の変化を実機にて検証した。実験に使用したプロトコルなどを表1に示す。負荷測定ではコネクション数が1つと2つの場合、遅延測定では1台のブローカを経由する場合と2台のブローカを経由する場合を比較した。実験結果を図2に示す。図2(a)のグラフは Subscriber がデータを受信しているときの CPU 使用率で、図2(b)のグラフは、Publisher から Subscriber までのレイテンシである。図2(a)では、提案手法の方が CPU の負荷が下がっていることが確認できる。一方、図2(b)では、提案手法の方がレイテンシが増加していることが確認できる。よって、2つの実験結果から、提案手法では Subscriber のコネクション数が削減されることにより、負荷は少なくなるが、レイテンシが増加するとい

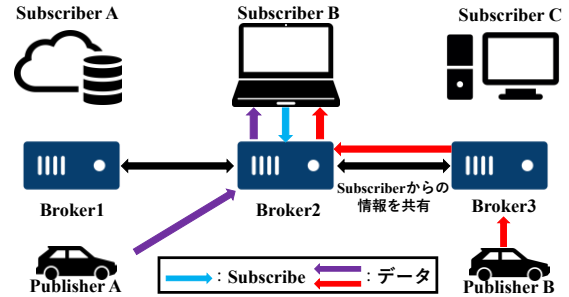


図1 提案手法概要

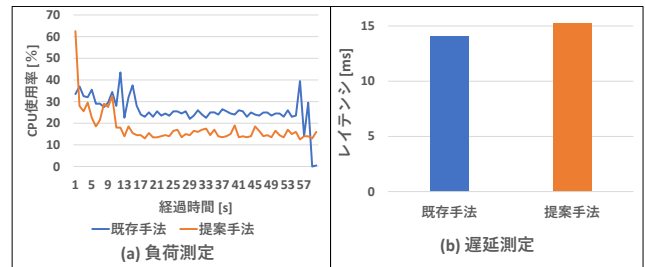


図2 実験結果

表1 実験環境

プロトコル	MQTT Version 5.0
ブローカ	Mosquitto Version 1.6.12
クライアント	MQTTLoader Version 0.7.3 [4]
負荷測定に使用したPCスペック	Subscriber, Broker : Celeron N3350, 4GB memory, Ubuntu 20.04 Publisher : Core i5-10400, 32GB memory, Windows 10
遅延測定に使用したPCスペック	Broker : Celeron N3350, 4GB memory, Ubuntu 20.04 Subscriber, Publisher : Core i5-10400, 32GB memory, Windows 10

うトレードオフが存在することが確認できた。

### 4. おわりに

Subscriber 側の負荷低減を可能にする仕組みを提案し、通信遅延と負荷のトレードオフを検証した。実験より、負荷と遅延時間にトレードオフが存在することが確認できた。**謝辞** 本研究の一部は、JSPS 科研費 19K20253 の支援を受けて行われたものである。

### 参考文献

- [1] 高田 広章, 佐藤 健哉, “ダイナミックマップ”, システム/制御/情報, Vol. 60, No. 11, pp. 457-462, 2016.
- [2] Patrick Th. Eugster, Pascal A. Felber, Rachid Guerraoui, Anne-Marie Kermarrec, “The Many Faces of Publish/Subscribe” ACM Computing Surveys, Vol. 35, No. 2, pp. 114-131, 2003.
- [3] 小崎 成治, 立床 雅司, 平明徳, 松田 哲史, 中山 正敏, “リアルタイム情報収集配信技術”, システム/制御/情報, Vol. 60, No. 11, pp. 481-487, 2016.
- [4] “MQTTLoader”, <https://github.com/dist-sys/mqttloader>, 閲覧日 2020/12/29