

# 移動体向け分散型コンテンツ配信制御方式の提案

森 郁海<sup>†</sup> 田村 孝之<sup>†</sup>

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年、我が国のデータ通信を中心とした移動通信トラフィック(非音声)は、移動通信事業者各社の加入者数の増加や、大容量プランの導入を受け、年間 1.4 倍のペースで増加している[1]。各社は基地局強化を順次実施しているが、今後も増加が見込まれるデータ配信需要への完全な追従は困難と予想され、利用者へのサービス品質の低下が懸念される。

本稿では、移動体向けコンテンツ配信における課題と必要な配信方式を提案する。

## 2. 従来技術と課題

広域網路上に設置した配信制御装置が、移動体の受信状態を取得し、移動体へのデータ配信に優先度をつける手法が提案されている(図 1) [2]。

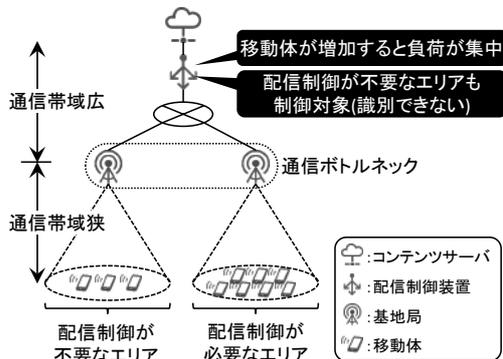


図 1 集中型コンテンツ配信制御

しかしながら従来の方は、配信制御装置が常に受信状態を収集する必要があり、配信制御が不要な状況においても配信制御処理を実施するので、制御に伴うオーバーヘッドが高い。さらに、受信端末が増加すると、配信制御装置に負荷が集中し、サービス品質が低下する恐れがある。本稿では、既存のコンテンツサーバの動作は変更せず、かつ移動体数に対してスケラブルなコンテンツ配信方式について議論する。

## 3. 配信制御の分散化による対策

本方式は、スケラビリティのために、移動

体同士で通信してコンテンツ要求の優先度制御を行う(図 2)。

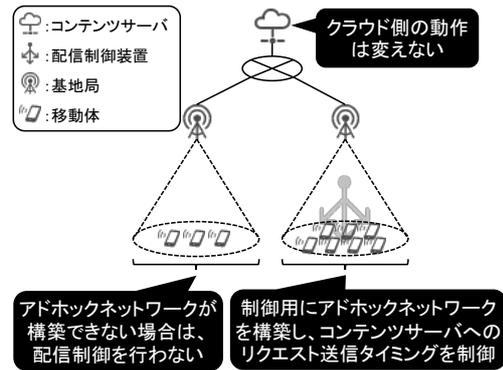


図 2 分散型コンテンツ配信制御

配信制御が必要なエリアは、移動体が高密度である状況を利用し、近接の移動体同士で一時的なネットワーク(アドホックネットワーク)を構築する。アドホックネットワークへの参加移動体数が閾値以上の場合(図 3a)、配信制御を開始する。アドホックネットワークが構築できない(図 3b)、参加移動体数が閾値を下回る(図 3c)、アドホック通信品質低下による配信制御失敗(図 3d)のいずれかを検出した場合は、配信制御を終了する。

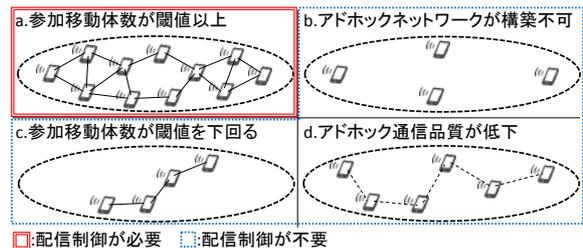


図 3 配信制御の必要性判定

アドホックネットワークは、AODV[3]や DSR[4]等のルーティングプロトコルを使用して構築できる。また、アドホックネットワークの維持・管理(移動体の参加や離脱、参加移動体数の取得等)に、P2P アルゴリズムを利用できるが、高移動性環境では churn 率が高い(頻繁に参加と離脱

Proposal of Distributed Content Delivery System for Mobile Devices

<sup>†</sup>Ikumi MORI, Takayuki TAMURA

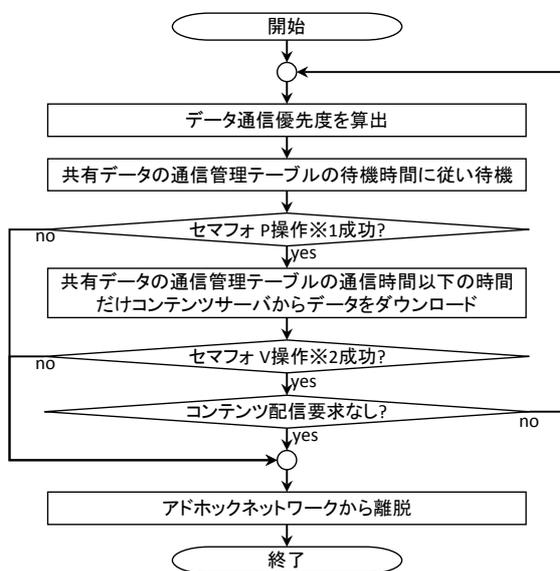
Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

を繰り返す)ため、注意が必要である。P2P の一種である Chord 上では、churn 率が高い環境でも安定化プロトコルの動作間隔を短くすることで対処可能であるが[5]、制御トラフィックの増大が懸念される。

本方式では、この問題をアドホック通信の品質低下に起因するものとみなし、前述の配信制御の必要性判断において、churn 率が閾値を超えた、あるいは、P2P プロトコルが破綻した段階で配信制御を停止することで対応する。

#### 4. 分散型コンテンツ配信における配信制御

配信制御の処理手順を図 4 に示す。



※1 セマフォの値をデクリメント ※2 セマフォの値をインクリメント

図 4 配信制御の処理手順

コンテンツサーバとの通信が必要な移動体は、配信のデッドラインまでの時間や、先行取得済みデータ量等からデータ通信優先度を算出する。アドホックネットワーク上の各移動体は、通信管理テーブルと、優先度制御用の分散トランザクションに必要なデータ(本稿ではセマフォ値)等を共有している(「共有データ」と呼ぶ)。データ通信優先度が高い移動体が通信権を得やすくするため、データ通信優先度  $i$  を持つ移動体は、通信管理テーブル上の待機時間  $X_i$  (但し、 $X_i \geq X_{i+1}$ ) を特定し、待機する。待機後、移動体は通信前に通信権を取得するため、セマフォ P 操作を実行する(図 5①)。操作が成功すると、通信管理テーブル上の通信時間  $Y_i$  (但し、 $Y_i \leq Y_{i+1}$ ) を上限に通信する(図 5②)。通信後、通信権を返却するため、セマフォ V 操作を実行する(図 5③)。アプリケーションの通信が終了していない

場合は、待機処理から再実行する。

このようにすることで、コンテンツサーバの動作変更が不要となり、配信制御が必要な状況にのみ、配信制御を実施することができる。また、特定の装置に負荷がかからないため、移動体数に対してスケーラビリティをもつ。

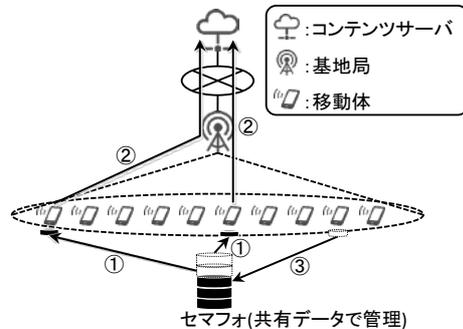


図 5 分散型配信制御

#### 5. まとめと今後の課題

従来の方は、配信制御装置が制御に必要なデータを常に収集する必要があり、制御に伴うオーバーヘッドが高く、移動体が増加すると、配信制御装置に負荷が集中し、サービス品質が低下する恐れがあった。

一方、本方式では配信制御が必要な状況でのみ、移動体同士で通信し、コンテンツ要求の優先度制御を行うことで、特定の装置に負荷がかからず、移動体数に対してスケーラビリティをもつことを示した。

今後は、本方式の定量的な評価を実施し、有効性の検証に取り組む。

#### 参考文献

- [1] 我が国の移動通信トラフィックの現状, 総務省, < [www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/data/gt010602.pdf](http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/data/gt010602.pdf) > (2017年6月)
- [2] 三菱電機:配信システム, 特開 2005-33548 (2005)
- [3] Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing, <https://www.ietf.org/rfc/rfc3561.txt>
- [4] The Dynamic Source Routing Protocol (DSR) for Mobile Ad Hoc Networks for IPv4, <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4728.txt>
- [5] Gerald Kunzmann, et al., : Analyzing and Modifying Chord's Stabilization Algorithm to Handle High Churn Rates, Proc .MICC i.c.w. ICON 05 (2005)