

移動体向けデータ配信方式の提案

森 郁海[†] 塚本 良太[†] 田村 孝之[†]

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所[†]

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は、移動通信事業者の LTE 加入者数の増加や、動画等の大容量コンテンツの利用増加等を受け、年間 1.6 倍のペースで増加している [1]。今後も移動通信トラフィックは増加傾向が続くと予想され、特にトラフィック増加による大容量コンテンツ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データ配信方式を提案する。

2. 従来技術と課題

移動体に大容量データを配信するため、広域網上に設置したセンターサーバが、移動体の移動予定経路情報を取得し、移動体と通信を行う基地局に予めデータを配置することで、高効率化を実現する方式が提案されている (図 1) [2]。

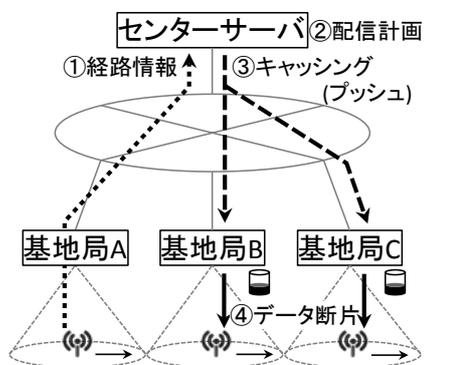


図 1 センターサーバによるデータ配信

しかしながら従来の方法では、移動予定経路情報に基づいてデータ配置を最適化する事業者がコンテンツを提供する必要があり、ユーザが在宅時に利用するコンテンツ配信サービスとの一貫性が失われてしまう。本稿では、既存のコンテンツ配信サービスと組み合わせて提供可能なデータ配信方式について議論する。

3. キャッシュノードによるデータ配信方式

本データ配信方式では、コンテンツサーバの

挙動を変えないために、キャッシュノードを配置してデータをプルする (図 2⑥)。また、N/W 監視サーバで、通信性能の履歴を蓄積しデータ配信時のネットワーク性能を予測する (図 2②)。移動体は、この予測値と移動体自身で収集可能な情報を使用することで、高精度な配信計画を策定する。

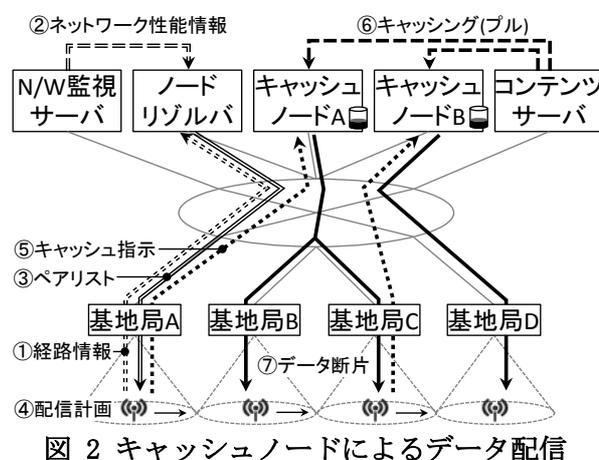


図 2 キャッシュノードによるデータ配信

以下に、本方式のデータ配信手順を示す。

- ①移動体は移動予定経路をノードリゾルバに送信する
- ②ノードリゾルバは、移動予定経路から接続する基地局を割り出し、その基地局を管理するキャッシュノードを特定する。N/W 監視サーバに、特定したキャッシュノードと移動位置間の通信速度の予測値を問い合わせる
- ③ノードリゾルバは、基地局とキャッシュノードの対応と通信速度の予測値を記載したペアリスト (表 1) を移動体に返送する
- ④移動体は、ペアリストからキャッシュノードがダウンロードすべきコンテンツデータの断片を算出する
- ⑤移動体はキャッシュノードにデータ断片のキャッシングを指示する
- ⑥キャッシュノードはコンテンツサーバからデータ断片をダウンロードする
- ⑦キャッシュノードは、移動体から要求を受け

Proposal of Data Delivery System for Mobile Devices

[†]Ikumi MORI, Ryota TSUKAMOTO, Takayuki TAMURA

Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

ると、要求度合いに基づきデータ断片を送信する

表 1 ペアリスト構成例

キャッシュノード ID	基地局 ID	通信速度(予測値)
A	B	50Mbps
A	C	30Mbps
B	D	100Mbps

なお、キャッシュノードは複数の基地局を管理する(図 2 では、キャッシュノード A は基地局 B、C、キャッシュノード B は基地局 D を管理する)。原理的に基地局は複数のキャッシュノードによって管理されてもよいので、その対応は N:M となる。このことから、ある基地局を経由する通信が増加した場合でも、特定のキャッシュノードに負荷が偏ることを防止できる。

3.1. データ配信計画

本方式の手順④では、移動体は数式(1)によりデータ断片を算出する。なお、式中の記号の説明は、表 2 に示すとおりである。移動体は、時々刻々と変化する通信状況やアプリケーションのデータ要求を監視し、キャッシュノードでのキャッシング処理時間を加味して、事前にキャッシュノードへキャッシングを指示することで、適応的なキャッシングを実現する。

$$D_i = WC_i \cdot CS_i \cdot WT_i \cdot T_i + D_{(i-1) \cap i} + D_{i \cap (i+1)} \dots (1)$$

表 2 記号の説明

D_i	・ i 番目のキャッシュノードがキャッシュするデータ断片のサイズ
CS_i	・ 移動体が i 番目のキャッシュノードの通信エリア(※)を移動するときの通信速度の予測値(N/W 監視サーバから取得)
T_i	・ 移動体が i 番目のキャッシュノードの通信エリア(※)に滞在する時間の予測値
WC_i	・ CS_i に関する重み ($0 < WC_i$) ・ CS_i に移動体の周辺の移動体数といった影響を考慮した補正係数
WT_i	・ T_i に関する重み ($0 < WT_i$) ・ 渋滞や交通規制といった影響を考慮した補正係数
$D_{(i-1) \cap i}$	・ i-1 番目のキャッシュノードがキャッシュしているデータ断片とオーバーラップさせるサイズ
$D_{i \cap (i+1)}$	・ i+1 番目のキャッシュノードがキャッシュしているデータ断片とオーバーラップさせるサイズ

※キャッシュノードが管理する基地局の通信範囲

3.2. データ配信制御

本方式の手順⑦では、キャッシュノードは移動体のデータの要求度合いに応じた配信を行う(図 3)。データの要求度合いは、例えば動画の残バッファ量やデータの種別(プログラム、動画等)により決定する。この処理により、移動体数増加時のコンテンツ提供のサービス品質の低下を抑制できる。

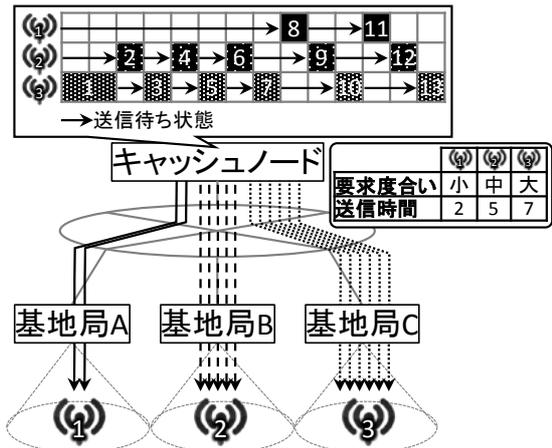


図 3 移動体のデータ要求度合いに応じた配信

4. まとめと今後の課題

従来の方法では、データ分割処理のため、必ずセンターサーバを経由させる必要があり、かつ、キャッシングをプッシュ型で行うため、既存のコンテンツ配信サービスと組み合わせ提供することが困難であった。

一方、本方式ではキャッシュノードがコンテンツ配信サービスに対するクライアント動作をするので、既存のコンテンツ配信サービスと組み合わせ提供可能なことを示した。

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] 情報通信統計データベース：我が国の移动通信トラヒックの現状，総務省，< <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/data/gt010602.pptx>>(2016年9月)
- [2] 株式会社トヨタIT開発センター：移動端末向けデータ配信システム，特開 2005-20376(2005)