

# ハンドオーバを考慮した TFRC 通信のための ACK 管理方式

## An ACK Management considering Wireless Handover for TFRC Streaming

藤川 知樹<sup>\*1</sup> 兼子 和巳<sup>\*1</sup>  
Tomoki FUJIKAWA Kazumi KANEKO

甲藤 二郎<sup>\*1</sup> 泉川 晴紀<sup>\*2</sup>  
Jiro KATTO Haruki IZUMIKAWA

<sup>\*1</sup> 早稲田大学大学院理工学研究科  
Graduate School Science and Engineering, Waseda University

<sup>\*2</sup> KDDI 研究所 YRP リサーチセンター  
YRP Research Center, KDDI R&D Laboratories Inc.

### 1. はじめに

近年、リアルタイム性を必要とする IP 通信の輻輳制御手法として、TFRC (TCP-Friendly Rate Control) [1]や DCCP (Datagram Congestion Control Protocol) [2] が注目されている。また、移動端末においては、モバイル WiMAX などの高速無線通信技術の普及や FMC (Fixed-Mobile Convergence) 化に伴うサービスの多様化により、リアルタイム系サービスの急増が予想される。一方、筆者らは、ハンドオーバ先のネットワークへの影響を、アクセスポイント(Access Point: AP)により求められた確率によるランダムなパケット廃棄によって軽減する手法[3]を提案している。本稿では、特に TFRC/DCCP の利用を前提に、ハンドオーバ前後で、端末と AP 間の遅延時間が大きく異なる環境下において、上記の手法を活用しつつ、ハンドオーバ端末(HOA)における不必要なレート削減やタイムアウトの発生を抑制することができる AP 介在型 ACK 管理方式を提案する。

### 2. 手法概要

以下で、提案する AP の動作について説明する。まず、一般的なハンドオーバ(ハードハンドオーバ; HHO)時の動作について説明し、続いて、ハンドオーバ時のパケットロスを抑制する Fast Handover[4]を使用した場合の動作を説明する。

#### 2.1 HHO の場合

##### (1) ACK 管理の手順

HON は、ハンドオーバ後の新 AP に対して、MIP (Mobile IP) や DHCP を用いて移動登録を行う際に、送信者のアドレスとポート番号を通知する。次に、MIP や SIP モビリティを用いて HON の移動登録が完了すると、送信者から移動先への TFRC パケットの送信が開始される。これを新 AP がスヌープし、適切なフィードバック情報を生成し、HON の代わりに TFRC ACK を送信者に返送する。ACK を受信した送信者は、その情報に従って迅速にレートの更新を行う。このように、AP が ACK 生成に関与することで、とりわけ HON と新 AP 間のリンク遅延が大きい場合に、不必要なレート削減とタイムアウトの発生を抑制することができる。

##### (2) パケットの廃棄手順

HON は、ハンドオーバ後の新 AP に対して、ネットワーク内の自身宛での滞留パケット量を通知する。新 AP は、自身のパケットバッファ残量を元にパケット廃棄率を算出して、ハンドオーバ端末リスト (HandOver Node List: HONL) を更新する。新 AP 内に入ったパケットは HONL に従って通常のパケットと移動直後のパケットに分類され、宛先が HON の場合、受信パケットはパケットドロップに送られ、設定されたパケット廃棄率に従って、ランダムに廃棄される。これによって、移動先ドメインにおける既存ノードへの影響を緩和することができる。

### 2.2 Fast Handover を使用する場合

#### (1) ACK 管理の手順

新 AP では、ハンドオーバ中に旧 AP から転送される HON 宛の TFRC パケットをバッファリングし、HON の移動登録が完了すると、上記バッファしていた TFRC パケットを HON に送信する。そして、2.1(1)と同様に、送信者からの TFRC パケットをスヌープし、HON の代わりに TFRC ACK を作成して送信者に返送する。これによって、2.1(1)と同様に、不必要なレート削減やタイムアウトの発生を抑制することができる。同時に、パケットロスを防止できる。

#### (2) パケットの廃棄手順

ハンドオーバ後の AP では、2.1(2)の手順と同様にしてパケット廃棄率を計算して、宛先が HON のパケットをドロップに格納し、設定されたパケット廃棄率に従ってランダムに廃棄する。これによって、移動先ドメインの既存ノードへの影響を緩和することができる。

### 3. まとめ

ハンドオーバ前後での HON と AP 間の遅延時間差が大きい環境下において、AP で適切に ACK を生成することで、迅速かつ適切なレート更新を行う手法を提案した。本提案では、AP と HON の拡張は必須だが、送信端末、アプリケーション、TFRC の変更は不要である。現在は、提案方式のシミュレーション評価を進める一方、MIP や SIP などの既存プロトコルを用いた場合の詳細動作の規定、HON の移動登録時に即座に ACK を返送する方式、などの検討を進めている。

### 4. 参考文献

- [1] M. Handley et al., "TCP Friendly Rate Control (TFRC): Protocol Specification," RFC 3448, Jan. 2003
- [2] E. Kohler et al., "Datagram Congestion Control Protocol," RFC 4340, Mar. 2006.
- [3] 泉川他, "異種無線ネットワーク環境における既接続端末を考慮したハンドオーバ," 信学総大, B-7-77, Sep. 2006
- [4] R. Koodli, Ed., "Fast Handovers for Mobile IPv6," RFC 4068, Jul. 2005

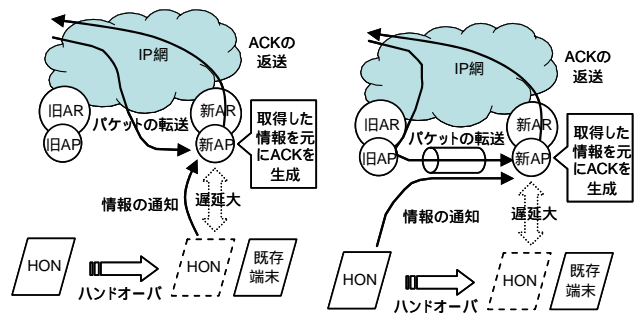


図1 HHO の場合

図2 Fast Handover を用いる場合