

# 複数の無線 LAN を用いる無瞬断通信路実現法の研究

B-8

A study on lossless transmission channel using multiple wireless LANs

高谷 聡<sup>†</sup>      奥田 和也<sup>†</sup>      後藤 和正<sup>†</sup>      中村 僚兵<sup>†</sup>      葉玉 寿弥<sup>†</sup>  
 So TAKATANI<sup>†</sup>    Kazuya OKUDA<sup>†</sup>    Kazumasa GOTO<sup>†</sup>    Ryohei NAKAMURA<sup>†</sup>    Hisaya HADAMA<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 防衛大学校 電気情報学群 通信工学科

<sup>†</sup>Department of Communications Engineering, School of Electrical and Computer Engineering, NDA of Japan

## 1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレット端末の普及に伴い、カフェや図書館、空港など様々な場所において多くの Wi-Fi の AP(AccessPoint)が設置されている。LTE などモバイル網のカバーエリアも都市全域に広がっている。これらの低コストで利用できる既存の無線アクセスを利用した無人機の遠隔制御の研究が行われている[1]。遠隔制御のためには品質のよい通信チャンネルが必要であり、無人機の移動した場所に応じて最適な無線方式を適宜選択できることが望ましい。そのためには無瞬断ハンドオーバー(HO)機能の実現が必須である。様々な方式のレイヤ 2 (L2)ネットワークを活用できるクロスレイヤ型の HO の仕組みが提案され検討されている[2]。本研究では、無人機の遠隔制御チャンネルへの適用を目指し、アプリケーションが駆動するレイヤ 3 (L3) HO の機能を実装し無人機の遠隔制御への適用可能性について評価を行った。

## 2. ハンドオーバー機能の実装

実装したアプリケーション駆動型の HO 機能 (HO-R, HO-S) を図 1 に示す。UV は無線 LAN の 2 つの IF(IF-A, IF-B)を備えている。図 1 は、CS→UV 方向の信号(下り信号)についての機能構成であり、IF-A, B の IP アドレスを指定することにより経路を切り替える。HO を行う送信側機能 (HO-S)、受信側の機能 (HO-R) の動作を図 2 に示す。

## 3. 評価と考察

まず比較のため、実装した HO 機能を用いず、UV の IF が IF-A だけの場合について L2 ネットワークの特性を調べた。IF-A は AP-A に接続されておりこれが切断されると WindowsOS の機能により AP-B に自動で再接続される。下り信号として、15ms 周期で 44 バイトの UDP パケットを連続送信し、シーケンス番号 80 番のパケットを送信した直後に AP-A を電源 off とし、AP-B 経由で再接続される場合の特性を測定した結果を図 3(a) に示す。再接続までに約 1.67 秒かかりその間のパケット 107 個がロスしていることがわかる。

次に、UV の IF として IF-A, IF-B の両方を用い HO 機能を適用した場合の特性を測定した。切替判断のためのパラメータ  $T_0$  は 100ms とした。結果を図 3(b) に示す。再接続までの瞬断時間は約 110ms であり、ロスしたパケットは 7 個であった。 $T_0$  を小さくすれば瞬断時

間を短縮できるが、共用の無線 LAN で不可避な伝送遅延の変動に過剰に反応してしまうおそれがあるため、最適値を検討する必要がある。

## 4. まとめ

複数の無線 LAN を用いて無瞬断通信路を実現する機能として、L3HO 機能を実装し評価した。図 3(b)に示した程度の瞬断時間であれば、遠隔制御の特性に及ぼす影響は小さいと予想されるが、それは、遠隔制御に求められる精度に依存する。特定の UV の用途に対する瞬断の許容値については、今後の検討課題である。

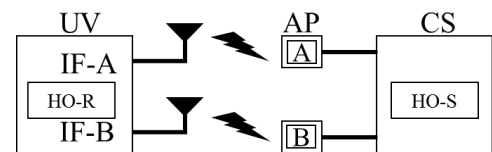


図 1 UV, CS のアプリケーション駆動型 HO 機能

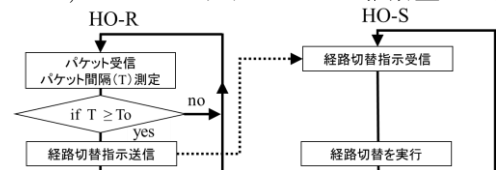
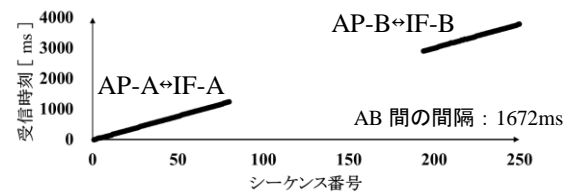
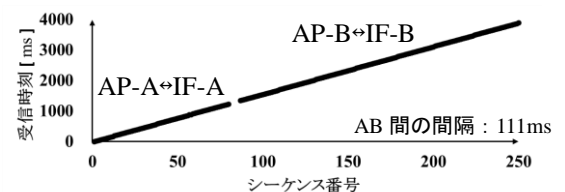


図 2 HO-R, HO-S の動作



(a) HO 機能なし



(b) HO 機能有り

図 3 測定結果

## 参考文献

- [1] K. Goto, et al., "Experimental evaluation of a path switching function to avoid delay spikes in wireless LANs", APNOMS, pp. 267-270, Seoul, Sept. 2017.
- [2] Min-Cheng Chan, et al., "A Cross-Layer Architecture for Service Continuity and Multipath Transmission in Heterogeneous Wireless Networks," IEEE WCNC SERVICES & APPLICATIONS, pp. 4806-4811, April 2013.