

# 競合 WLAN が 11ac チャンネルボンディングに与える影響調査\*

Experimental Evaluation of 11ac Channel Bonding Coexisting Conflict WLAN

市来拓朗<sup>1</sup>      野林大起<sup>1</sup>      福田豊<sup>1</sup>      池永全志<sup>1</sup>  
 Takuro Ichiki      Daiki Nobayashi      Yutaka Fukuda      Takeshi Ikenaga

九州工業大学<sup>1</sup>  
 Kyushu Institute of Technology

## 1 はじめに

IEEE 802.11ac (11ac) の標準化に伴い, 11ac Access Point (AP) の普及が進み, チャンネルボンディングを利用した高速通信が活用されている. しかし, チャンネルボンディング環境において 11ac 機器と従来の無線 LAN 機器が混在すると, 通信方式の違いによりどちらの機器においても本来の性能を発揮できなくなる可能性がある. 先行研究 [1] では, 11ac AP の機種によっては RTS/CTS が未実装であったり, フレームの送信時間が異なっていることが分かっている. その結果をもとに, 本報告では, 11ac AP を用いた実験を通して, 異なる通信規格や機器が混在する環境において, それらの動作と特性を明らかにする.

## 2 実験環境

実験環境を図 1 に示す. 本実験では, A 社, B 社の 2 種類の AP を用いた. 使用する周波数帯は 5.6 GHz (100 ~ 112 ch) とし, 各 Sender から各 Receiver へ iPerf3 を用いて UDP フローを生成する. また, AP1 は A 社の AP を用い, 11ac でチャンネル幅を 80 MHz に固定し, プライマリチャンネルを 100 ch, セカンダリチャンネルを 104 ~ 112 ch に設定する. 競合する AP2 は (1) A 社で 11ac 20 MHz (ボンディング未使用), (2) A 社で 11a, (3) B 社で 11a に設定した. 以上の環境において iPerf3 によってスループットを計測し, 競合時の通信特性を評価する.

## 3 実験結果

まず, 事前実験として AP 単体時の特性を調査した. その結果, 11ac (A) は静的チャンネルボンディングで動作していることを確認した. また, 1 回の送信機会獲得に対するフレームの送信時間は, A 社は 11ac, 11a のどちらにおいても約 2 ms, B 社 (11a) は約 0.4 ms であった. また, A 社の AP は RTS/CTS フレームを使用していなかった. AP1 (11ac 80 MHz (A)) と AP2 (11ac 20 MHz (A), 11a (A), 11a (B)) が競合する場合のスループットをそれぞれ図 2, 3, 4 に示す. まず, プライマリチャンネル上で競合する場合の性能に着目する. AP1 と AP2 (11ac 20 MHz (A), 11a (A)) が競合する場合は, それぞれのスループットは単体時の約 50% ずつとなった. これは, チャンネルの占有時間が均等であり, CSMA/CA により送信回数は同程度であるため, それぞれの性能は等しく低減したと考えられる. また, AP1 と AP2 (11a (B)) が競合する場合は, AP1 のスループットは単体時

\*謝辞: 本研究の一部は, JSPS 科学研究費補助金若手研究 (B) (課題番号 17K12674) 及び (公財) 電気通信普及財団研究調査助成の支援を受けている. ここに記して謝意を表す.

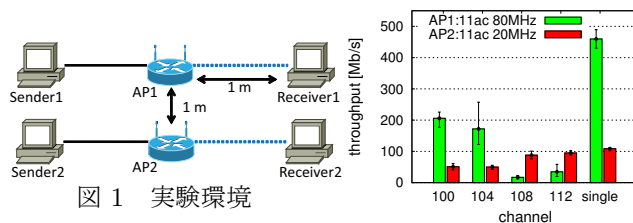


図 1 実験環境

図 2 11ac (A) 対 11ac (A)

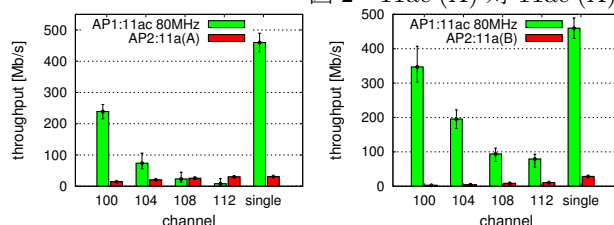


図 3 11ac (A) 対 11a (A) 図 4 11ac (A) 対 11a (B)

の約 5/6, AP2 (11a (B)) のスループットは単体時の約 1/6 になった. これは, AP1 と AP2 (11a (B)) のチャンネルの占有時間の比が 5 : 1 であり, 送信回数は同程度であるため, 性能に偏りが生じたと考えられる. 一方で, セカンダリチャンネル上で競合する場合, どのパターンにおいても AP1 の性能が大幅に低下する結果となった. AP1 の通信はキャリアセンスにより全チャンネルが使用可能と確認次第送信する. しかし, AP2 の通信は自身が使用するチャンネルしか考慮しないため, 順次データを送信し続ける. 従って, AP2 の通信が大幅にチャンネルを占有し続け, AP1 の送信する機会が極端に少なくなるため, スループットが大幅に減少したと考えられる. 一方で, AP2 (11a (B)) が競合する場合は, A 社の AP と B 社の AP のフレーム送信時間の比が 5 : 1 となっていることから, AP1 の通信は AP2 (11a (B)) よりも送信機会が獲得できると考えられる. 従って, AP1 のスループットは, AP2 (11a (A)) と競合する場合よりも高くなったと考えられる.

## 4 まとめ

11ac AP が RTS/CTS を用いない場合, 11ac のセカンダリチャンネル上に競合通信が発生すると 11ac の通信性能が大きく低下することが分かった. また, 各 AP におけるフレームの送信時間の違いがスループットに大きく影響することを明らかにした.

## 参考文献

- [1] 藤井他, "競合発生時のスタティックチャンネルボンディングの有効性に関する実験評価," 信学技報, vol. 118, No. 6, NS2018-1, pp. 1-6, 2018 年 4 月