

ホワイトペーパーシリーズ：

iPhone・iPad に有効

WHG-AC1750 シリーズの最適ローミング
(IEEE802.11k) のご紹介

IEEE802.11k 技術を利用した最適ローミング

2015 年 7 月

内容

1. 概要	3
1.1 このホワイトペーパーについて	3
1.2 ローミングについて	4
1.3 IEEE802.11kについて	4
1.4 ローミング設定	6
2. 実証試験	9
2.1 実証試験について	9
2.2 実証試験の結果	11
3. ローミングに有効なその他機能	12
3.1 無線 LAN ローミングアシスト	12
3.2 無線 LAN 弱電波子機強制切断機能	13
4. 最後に	14

本文書は、株式会社アイ・オー・データ機器（以下、「アイ・オー・データ」とします。）が、アイ・オー・データの特定の商品に関する機能・性能や技術についての説明を記述した参考資料となります。当該商品の利用という目的の範囲内で自由に使用、複製をしていただけますが、アイ・オー・データの事前の書面による承諾なしに、改変、掲示、転載等の行為は禁止されます。また、**あくまで参考資料として提供いたしますので、内容については一切保証を致しかねます。**以下の内容をご了承いただいた場合のみご利用ください。

- (1) アイ・オー・データは、本文書によりいかなる権利の移転もしくはライセンスの許諾、またはいかなる保証を与えるものではありません。
- (2) アイ・オー・データは、本文書について、有用性、正確性、特定目的への適合性等のいかなる保証をするものではありません。
- (3) アイ・オー・データは、本文書を利用したこと、または利用しなかったことにより生じるいかなる損害についても責任を負うものではありません。
- (4) アイ・オー・データは、本文書の内容を随時、断りなく更新、修正、変更、削除することがあります。最新の商品情報については、<http://www.iodata.jp/> をご覧ください。

1. 概要

1.1 このホワイトペーパーについて

近年、スマートフォンやタブレットの普及により、これらのデバイスを企業でも利用するケースが増えています。スマートフォンやタブレットは持ち運びに便利なため、社内 LAN に接続したまま移動するケースも多くなります。ただ、1 台の無線 LAN アクセスポイント（以降、AP）では電波が届くエリアが限られているため、広いフロアを移動しながら利用するには複数台の AP の導入が必要となります。その際に、有効となってくる機能が「ローミング」です。ローミングとは、異なる AP のエリアにスマートフォンやタブレットが移動しても通信をそのまま継続させる機能のことを言います。

弊社法人向け AP「WHG-AC1750 シリーズ」には、「最適ローミング（IEEE802.11k）」、「無線 LAN ローミングアシスト」、「無線 LAN 弱電波子機強制切断機能」など、ローミングをより快適に行う機能が搭載されています。本ホワイトペーパーでは、その内の「最適ローミング（IEEE802.11k）」機能を中心にご紹介いたします。「最適ローミング（IEEE802.11k）」は、iPhone/iPad（iOS）でサポートされている Wi-Fi ネットワーク規格に対応した機能です。iPhone/iPad と「WHG-AC1750 シリーズ」を組み合わせることで、ローミングがどのように向上するかをご説明していきます。

■ WHG-AC1750 シリーズ

・WHG-AC1750A

「WHG-AC1750A」は、次世代規格「11ac」に対応し、従来規格の「11n」と比べ理論値で約 2.8 倍、1300Mbps（※）の高速化を実現しました。従来の無線 LAN 規格 11n/a/g/b にも対応し、2.4GHz 帯と 5GHz 帯の両方の帯域を同時に利用可能な、多台数接続を視野に設計された無線 LAN アクセスポイントです。また、法人ユースで望まれる最適ローミングやポートセパレーター、ポート VLAN といった機能や、IEEE802.1x/EAP 認証の高度なセキュリティ方式にも対応しています。さらに、複数台のアクセスポイントの導入・管理を支援する一括設定ツールを無料で提供しており、管理者の工数を軽減することができます。製品の詳細は以下の URL をご参照ください。

<http://www.iodata.jp/product/network/wlan/whg-ac1750a/>

※理論上の最大値であり、実際のデータ転送速度を示すものではありません



・WHG-AC1750AL

「WHG-AC1750AL」は、ハイエンドモデルの「WHG-AC1750A」から、802.1x/EAP 認証や SNMP といった小規模オフィスでは利用されない場合が多い管理機能などを省いたエントリーモデルです。製品の詳細は以下の URL をご参照ください。

<http://www.iodata.jp/product/network/wlan/whg-ac1750al/>

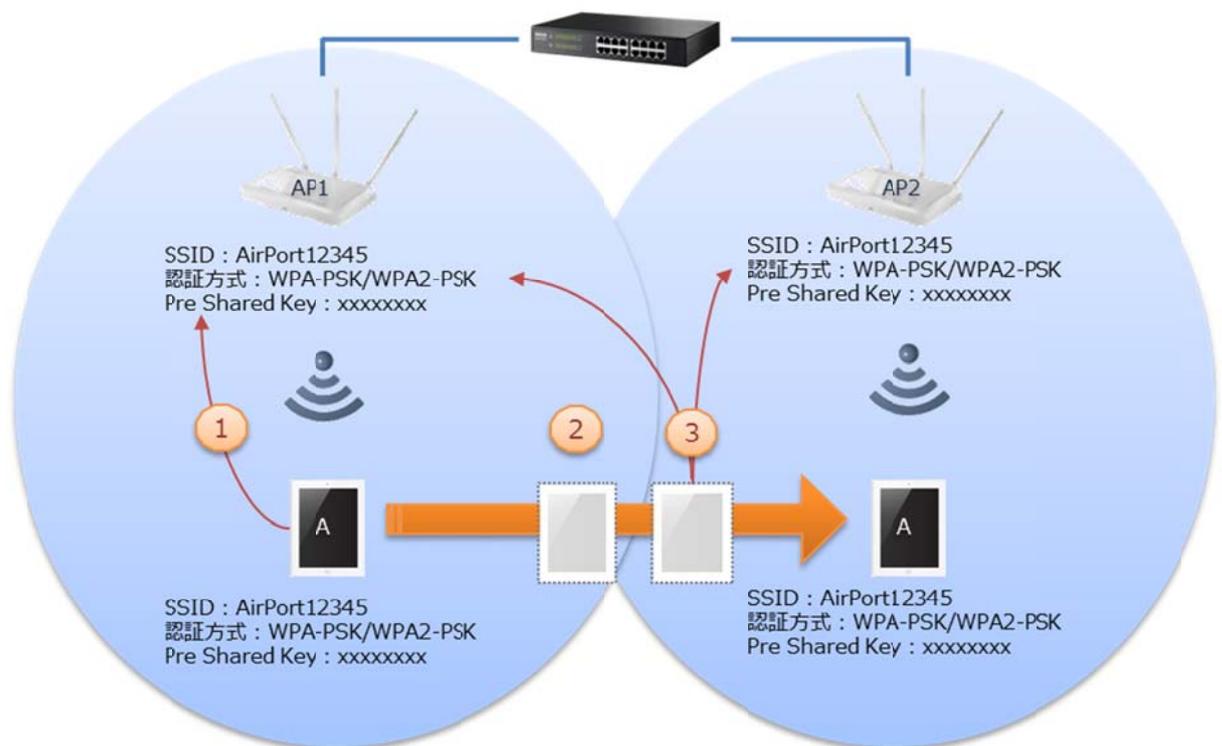


1.2 ローミングについて

無線 LAN 装置では、1 台がカバーできる無線通信エリアが限定されています。それを拡張したい場合に AP を設置しますが、より広い範囲をカバーしたい場合は複数台の AP を設置して全てのエリアをカバーしなければなりません。ローミングとは、AP の間を無線 LAN クライアントが移動しても通信をそのまま継続させる機能です。例えば、タブレット端末 A が AP1 のエリアから離れ AP2 のエリアに移動する場合、無線 LAN クライアントは AP1 との接続を切断し、スキャンにて隣接の AP2 を検出し、ローミングして通信を継続させます（下図）。※AP1、2 は SSID や暗号キーなどの認証情報を同じにする必要があります。

ただし、実際にローミングを実行する際に通信が全く切れない訳ではありません。AP1 から AP2 に切り替える際、いったん AP1 との接続を切断し、AP2 に接続するまで通信は切断されます。そのため再接続までの時間を短縮させることが、よりシームレスなローミングを実現させる方法と考えられています。その手順を標準化したものが IEEE802.11k となります。

【概要図】



- 1 AP1 のエリア内に存在するタブレット端末 A が AP1 に接続します。
- 2 タブレット端末 A が AP1 の電波が届くエリアから離れます。
- 3 タブレット端末 A が AP1 との接続を切断します。
- 4 タブレット端末 A がスキャンにて AP2 を検出します。
- 5 タブレット端末 A が AP2 に接続します。

1.3 IEEE802.11k について

Wi-Fi ネットワーク規格の 1 つである IEEE802.11k は最適なローミングを行うために考案された規格です。

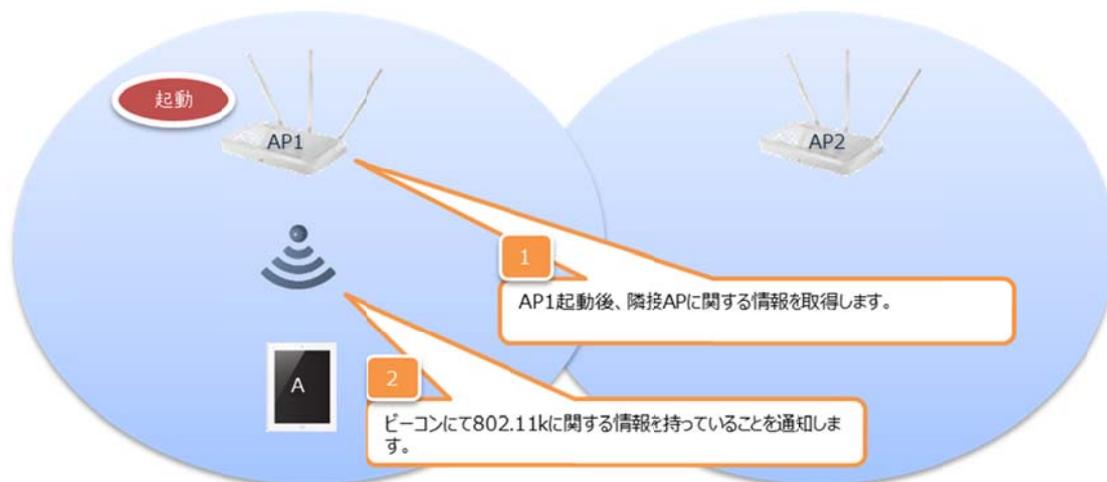
IEEE802.11k 対応の無線 LAN クライアントはローミングを容易にするため、既に通信を確立している AP に対して、隣接する AP に関する情報を要求します。要求を受けた AP は隣接 AP に関する情報（SSID、チャンネル、動作に関する詳細な情報）を無線 LAN クライアントに応答します。これにより無線 LAN クライアントは移動前に隣接 AP の情報を入手できますので、実際に移動する際にスキャンの動作を簡略化することができます。その分ローミング完了までの時間を短縮でき、またスキャンしないことによりバッテリーの消費も抑えることができます。

WHG-AC1750A/WHG-AC1750AL ではこの IEEE802.11k 規格に対応しています。これらの AP と IEEE802.11k の対応が確認されている iOS6 以降の iPhone や iPad などをご組み合わせることで通信の途切れない、スムーズなローミングが実現できます。

【イメージ図】

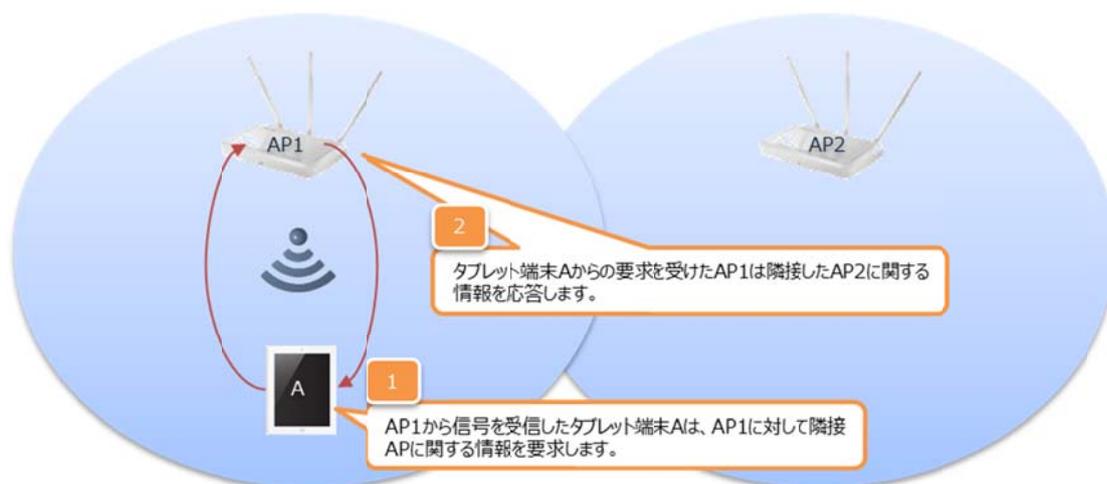
(1) WHG-AC1750A/WHG-AC1750AL 起動

AP1 は起動後、隣接 AP（下記例では AP2）に関する情報を取得します。AP1 はビーコンにて 802.11k に関する情報を持っていることを無線 LAN クライアントに向けて通知します。



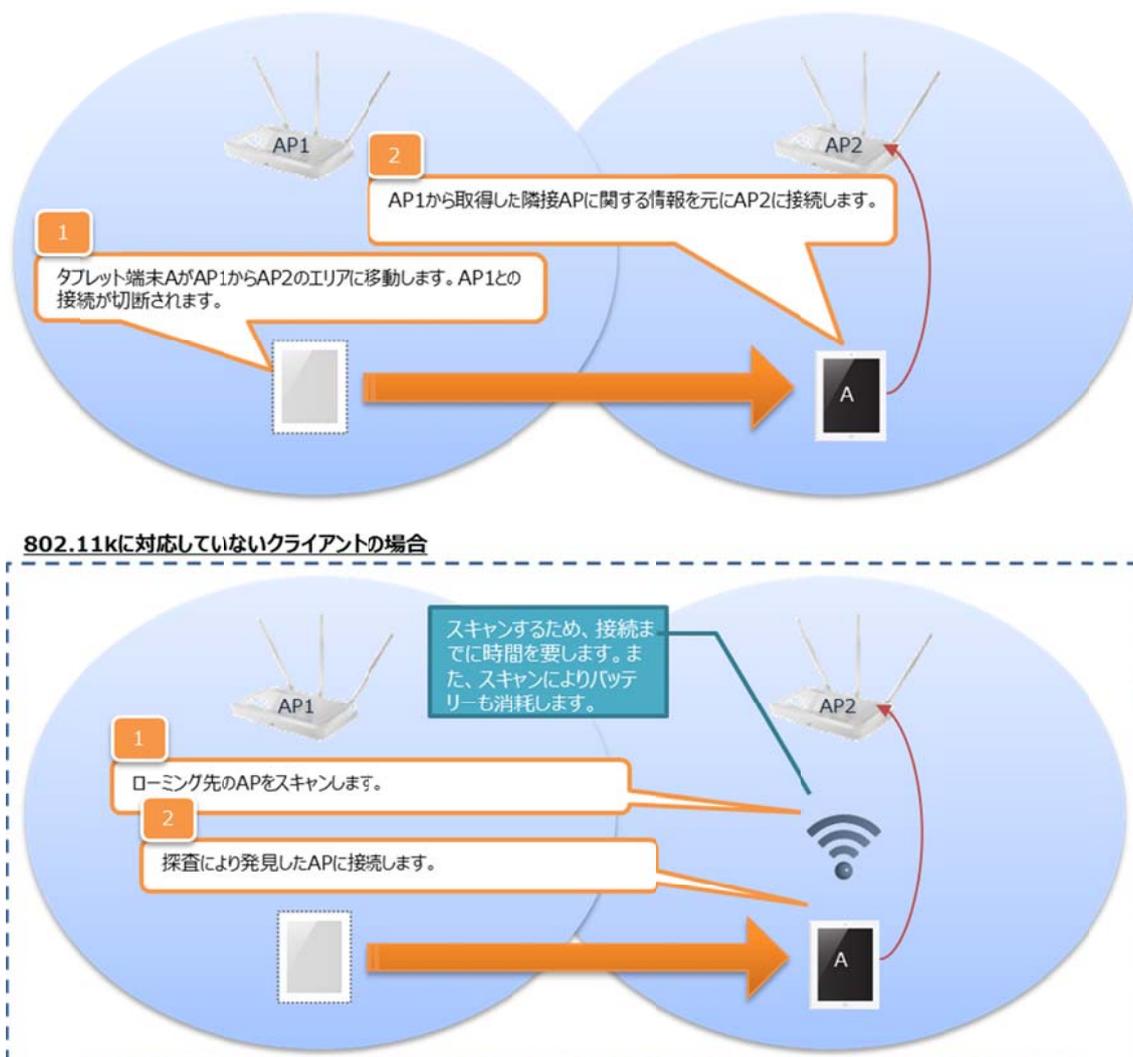
(2) IEEE802.11k 対応クライアントの動作

AP1 のビーコンを受信した IEEE802.11k 対応のタブレット端末 A は、AP1 に対して隣接 AP に関する情報を要求します。要求を受けた AP1 は（1）にて取得した隣接 AP に関する情報（SSID、チャンネル、動作に関する詳細な情報）を応答します。



(3) IEEE802.11k 対応クライアントのローミング

タブレット端末 A が AP2 のエリアに移動します。タブレット端末 A は AP1 との接続が切断された後、(2) にて取得した隣接 AP の情報を元に AP2 に接続します。IEEE802.11k 対応クライアントは、AP2 が適切なローミング先であるという情報を持っていることから、スキャンの動作を簡略化することができるため、スムーズなローミングが行えます。



1.4 ローミング設定(WHG-AC1750A/WHG-AC1750AL)

ローミング機能は複数台 AP にて SSID や暗号キーを全て同じにすることで利用できます。以下に WHG-AC1750A/WHG-AC1750AL における設定例をご紹介します。

■ 2.4GHz 帯の設定

以下の設定値を複数台 AP にて全て同じ設定にします。

無線LAN基本設定を行います。上のタブを切り替えて2.4GHz、5GHzそれぞれに設定を行う必要があります。

無線LAN:	<input checked="" type="radio"/> 有効 <input type="radio"/> 無効
SSID:	1
SSID1:	AirPort00022
Copy SSID:	<input type="radio"/> 有効
オートチャンネル:	<input checked="" type="radio"/> 有効 <input type="radio"/> 無効
チャンネル更新時間:	更新しない
使用する帯域:	2.4 GHz (IEEE802.11n/g/b)
チャンネルボンディング:	<input checked="" type="radio"/> 20 MHz <input type="radio"/> 10/40 MHz
マルチチャンネル(SSID1):	<input checked="" type="radio"/> 有効 <input type="radio"/> 無効

- ①[無線 LAN]を選択
- ②[基本設定]を選択
- ③グレーの枠で囲んだ項目に適切な値を設定
- ④[設定]をクリック

無線LANセキュリティ設定です。WEP/WPA-PSK、WPA2-PSKの暗号キーの設定と、IEEE802.1x、WPA-EAP、WPA2-EAPのRadius関連の設定が可能です。

SSID:	AirPort00022
ポードセレクター:	<input type="checkbox"/> SSID <input type="checkbox"/> STA
ゲストSSID:	<input type="checkbox"/> 有効
SSID通知:	有効
暗号化方法:	WPA-PSK/WPA2-PSK
暗号方法:	WPA&WPA2(TKIP&AES)
Pre Shared Key 入力方法:	ASCII(8-63文字)
Pre Shared Key:	1650785016668
キーの更新:	更新しない

- ①[無線 LAN]を選択
- ②[セキュリティ]を選択
- ③[SSID]を任意に選択
- ④[設定]をクリック

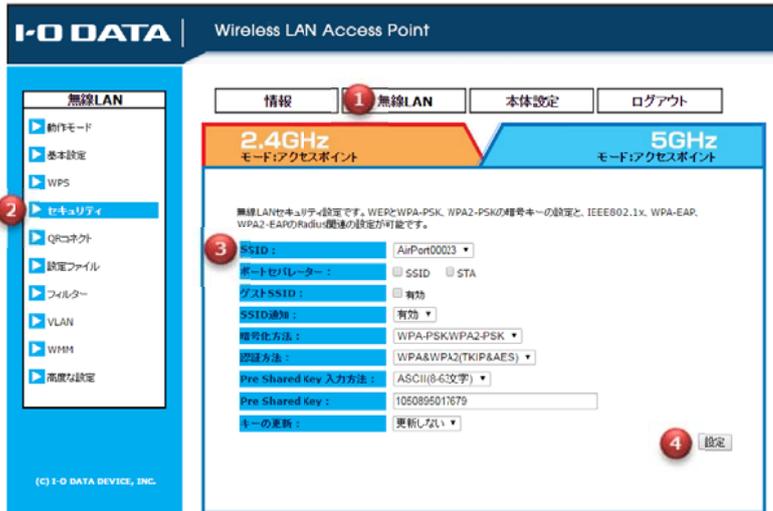
■ 5GHz 帯の設定

以下の設定値を複数台 AP にて全て同じ設定にします。

無線LAN基本設定を行います。上のタブを切り替えて2.4GHz、5GHzそれぞれに設定を行う必要があります。

無線LAN:	<input checked="" type="radio"/> 有効 <input type="radio"/> 無効
SSID:	1
SSID1:	AirPort00023
Copy SSID:	<input type="radio"/> 有効
オートチャンネル:	<input checked="" type="radio"/> 有効(W52/W53/W56) <input type="radio"/> 有効(W52) <input type="radio"/> 有効(W56) <input type="radio"/> 無効
チャンネル更新時間:	更新しない
使用する帯域:	5 GHz (IEEE802.11ac/n/a)
チャンネルボンディング:	<input type="radio"/> 20 MHz <input type="radio"/> 20/40 MHz <input checked="" type="radio"/> 20/40/80MHz
マルチチャンネル(SSID1):	<input checked="" type="radio"/> 有効 <input type="radio"/> 無効

- ①[無線 LAN]を選択
- ②[基本設定]を選択
- ③グレーの枠で囲んだ項目に適切な値を設定
- ④[設定]をクリック



- ①[無線 LAN]を選択
- ②[セキュリティ]を選択
- ③[SSID]を任意に選択
- ④[設定]をクリック

【参考】

WHG-AC1750A/WHG-AC1750AL には、複数台の AP で設定情報を簡単にコピーすることができる「EasyCopy 機能」が搭載されています。

EasyCopy 機能・・・本製品同士を有線 LAN 接続し、設定情報をコピーします。

※コピー先のアクセスポイントは新品または初期化した状態にしてください。

これにより自動的に「EasyCopy 機能」が実行されます。



「EasyCopy機能」にてコピーできる項目

有線LAN設定	IPアドレスの設定方法、固定IPアドレス、サブネットマスク、デフォルトゲートウェイ、DNSサーバー設定、プライマリDNSサーバーIPアドレス、セカンダリDNSサーバーIPアドレス、管理用VLAN設定
無線LAN設定 (2.4GHz/5GHz)	動作モード、無線機能の有効/無効設定、オートチャンネル設定、チャンネルボンディング設定、SSID数・SSID名の設定、MACアドレスフィルター設定、VLAN設定、無線接続時は設定画面をひらかせない機能、バンドステアリング機能、無線通知機能、ポートセパレーター設定、WMM機能の有効/無効設定 ※WMMに関するパラメーターはコピーしません、認証方法設定、暗号化方法設定、暗号キー・Pre Shared Key設定、認証サーバー設定

2. 実証試験

2.1 実証試験について

最適ローミング (IEEE802.11k) の有効性を確認するため、ローミング環境を構築して実証試験を実施します。実証試験の内容は以下のとおりです。

【実証試験の内容】

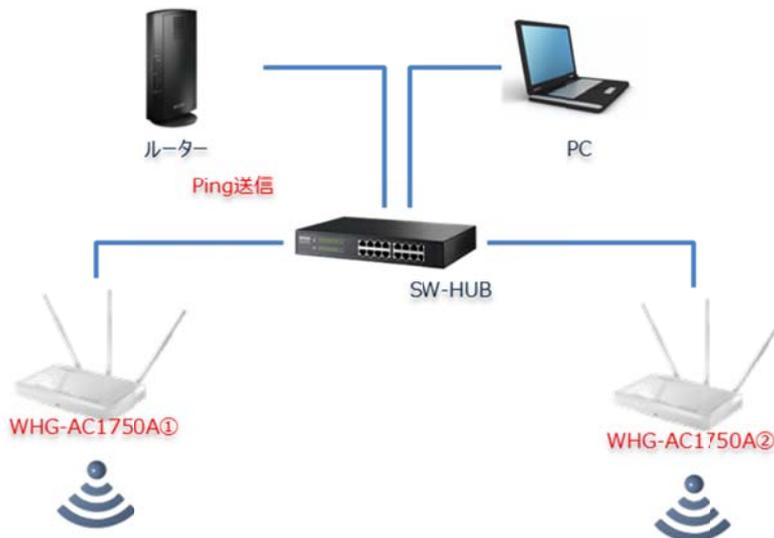
IEEE802.11k に対応している WHG-AC1750A と iPad を利用して、IEEE802.11k の有効性を実証試験します。実証試験では、WHG-AC1750A の最適ローミング機能を「有効」、「無効」にし、それぞれの状態で、隣接 AP に再接続されるまでの時間を計測します。最適ローミング (IEEE802.11k) 機能の「有効」時の方が、「無効」時よりも再接続までの時間が短縮されることを確認し、有効性を実証します。

最適ローミング(IEEE802.11k)は [本体設定] → [その他の設定] → [最適ローミング(IEEE802.11k)]で「有効」、「無効」を設定してください。 ※出荷時設定は「有効」



実証試験は以下の構成で行います。

- ・PC、WHG-AC1750A①、②の IP アドレスはルーターから自動取得(DHCP)します。
- ・WHG-AC1750A①、②の SSID や暗号キーなどを同じ設定にしてローミング環境にします。



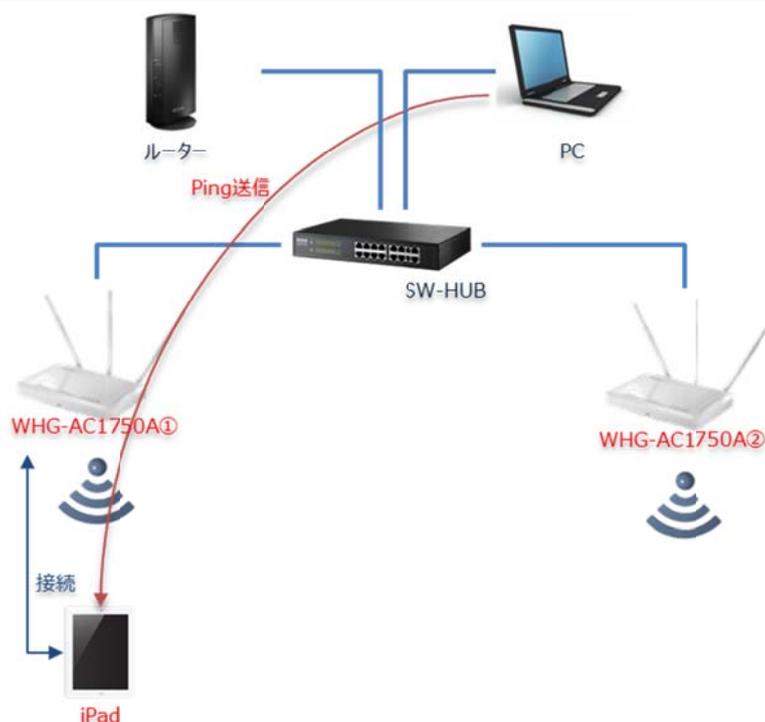
事前準備

IEEE802.11k に対応している iPad より、近距離にある最適ローミング (IEEE802.11k) 機能を「有効」にした WHG-AC1750A①に接続します。WHG-AC1750A①は IEEE802.11k により、隣接 AP の WHG-AC1750A②の情報を取得しています。iPad が WHG-AC1750A①に接続すると、①から隣接 AP である WHG-AC1750②の情報を入手します。

iPad は WHG-AC1750A①に接続後にルーターより IP アドレスが割り振られます。ローミング前後で IP アドレスは変わらないため、割り振られた IP アドレスに対して PC より ping を送信し続け、ローミング後の再接続までの時間を測ります。

<PC からの ping コマンド>

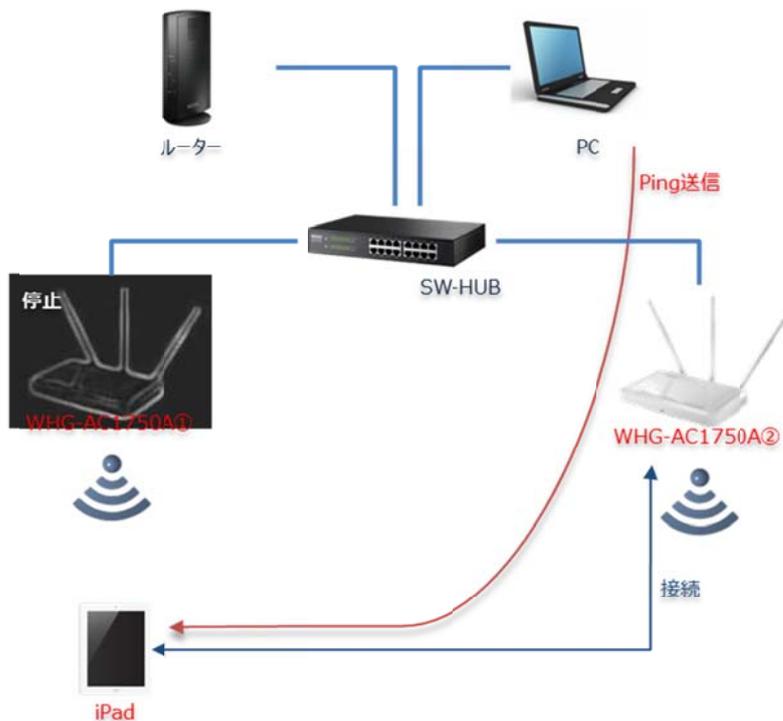
実行間隔	1000 ミリ秒
ブロックサイズ	64 バイト
タイムアウト	1000 ミリ秒
TTL	255



実証試験

実証試験は、最適ローミング (IEEE802.11k) 機能の「有効」設定時と、「無効」設定時に分けて実施します。

まず iPad が接続している WHG-AC1750A①を停止します。「有効」の場合、iPad は WHG-AC1750A①より入手した隣接 AP の情報にて次のローミング候補である WHG-AC1750A②に接続します。「無効」の場合は、スキャン後に WHG-AC1750A②に接続します。WHG-AC1750A①から WHG-AC1750A②に切り替わる時間を測定するため PC から iPad に対して Ping を打ち続け、通信が途切れる時間を隣接 AP への再接続に要する時間と考えます。本試験を 10 回繰り返し、復旧に要する時間の平均値を最適ローミング (IEEE802.11k) 機能の「有効」設定時と、「無効」設定時で比較します。



2.2 実証試験の結果

実証試験の結果は以下のとおりです。

No.	復旧時間(秒)	
	「有効」時	「無効」時
1	3	5
2	2	7
3	2	4
4	2	6
5	2	3
6	3	4
7	2	6
8	2	6
9	3	6
10	3	4
平均	2.4	5.1

【結果】

実証試験より、**最適ローミング (IEEE802.11k)**を「有効」にした方が、「無効」時よりも復旧時間が **2倍以上速いことが確認されました。**

前述の通り、最適ローミング (IEEE802.11k)を「有効」にした場合、iPadは隣接APの情報により次のローミング候補を知っているため、隣接APへ再接続の際にスキャンの動作を簡略化することができます。「無効」時に比べて、スキャン時間分だけ再接続までの時間を短縮できることからIEEE802.11kは有効であると実証されました。

3. ローミングに有効なその他機能

WHG-AC1750A／WHG-AC1750AL に搭載されているローミングに有効なその他機能をご紹介します。

3.1 無線 LAN ローミングアシスト

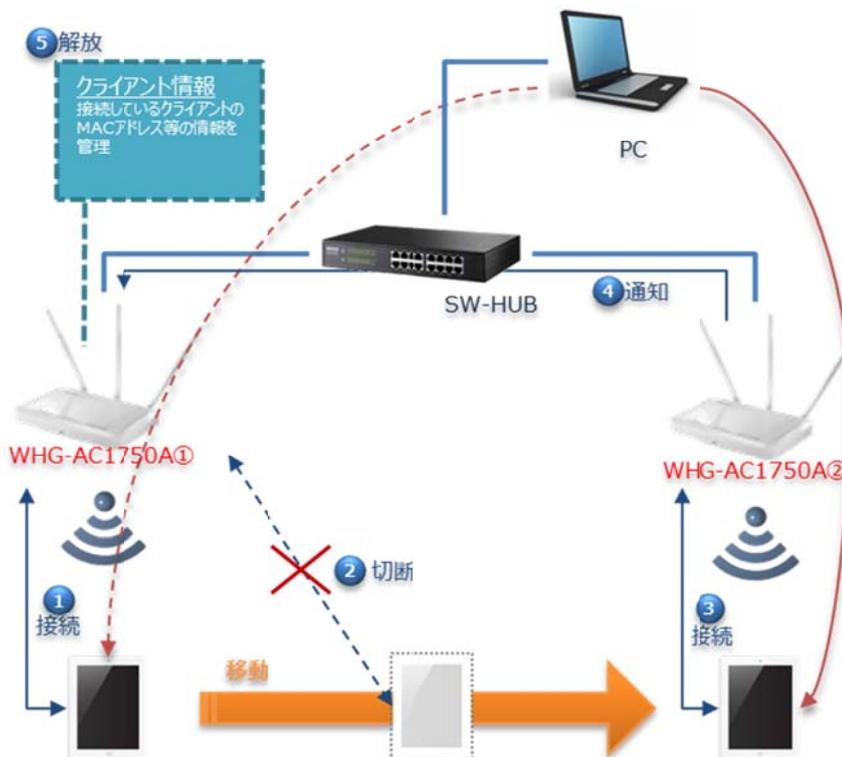
無線 LAN クライアントが AP に接続すると、AP は接続しているクライアントの MAC アドレスなどの情報を管理します。無線 LAN クライアントがローミングしても、AP は一定の間はクライアントの情報を保持します。そのためローミングする前に無線 LAN クライアントと通信していた PC が、無線 LAN クライアントのローミング後にも通信しようとする AP がローミング前の情報を使って処理しようとするため通信できないことがあります。

このような問題を解消するため、無線 LAN ローミングアシストではローミング先の AP に無線 LAN クライアントが接続すると保持しているクライアントの情報を解放するように同一ネットワーク上に通知します。ローミング前の AP が無線 LAN ローミングアシスト機能に対応していれば、通知を受けてクライアントの情報を解放します。それにより、ローミング前後で通信障害を起こりにくくすることができます。

※接続先のアクセスポイントが全て本機能に対応している必要があります。

対応機器：WHG-AC1750A、WHG-AC1750AL、WHG-NAPG/A

※接続先のアクセスポイントが同一ネットワーク上にある必要があります。



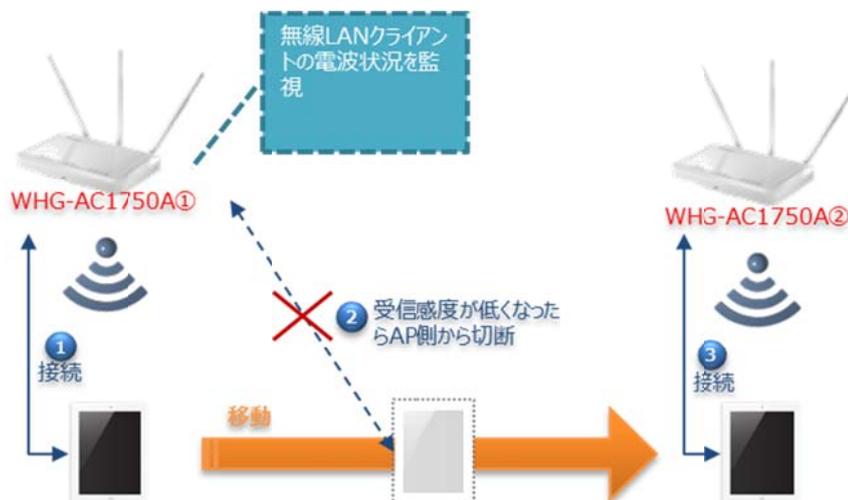
無線 LAN ローミングアシスト は [本体設定] → [その他の設定] → [[無線 LAN ローミングアシスト]で「有効」、「無効」を設定してください。 ※出荷時設定は「有効」



3.2 無線 LAN 弱電波子機強制切断機能

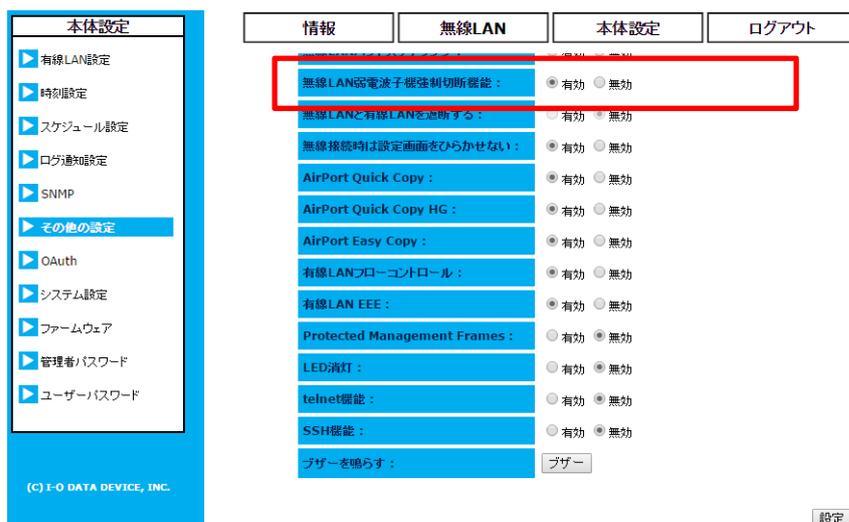
無線 LAN クライアントの仕様によっては、AP から離れて電波が弱くなっても AP と接続し続けることがあります。そのため、近くにローミング先となれる AP があるにも関わらず、遠くの AP と接続したままになります（AP を切り替えるタイミングは無線 LAN クライアントに依存）。電波が弱まると通信速度の低下や切断が発生し、通信が安定しないことがあります。また、無線 LAN クライアントの仕様によっては、通信速度の遅い無線 LAN クライアントに引きずられ、同じ AP に接続している無線 LAN クライアントの通信速度も低下してしまう恐れがあります。

無線 LAN 弱電波子機強制切断機能では、無線 LAN クライアントとの電波強度を監視し、電波強度が低くなったら AP 側から切断します。そのため、本機能を利用すれば無線 LAN クライアントの仕様に関わらず、ローミング環境においては適切な電波状況で通信できるようになり、スムーズなローミングを実現することができます。



無線 LAN 弱電波子機強制切断機能は

[本体設定] → [その他の設定] → [無線 LAN 弱電波子機強制切断機能]で「有効」、「無効」を設定してください。 ※出荷時設定は「有効」



4. 最後に

スマートフォンやタブレットの普及により、企業内でも様々なところで無線 LAN を利用したい事例が増えています。ローミング環境を構築することで切れ目のない無線 LAN 環境が提供できます。また、WHG-AC1750A/WHG-AC1750AL には最適ローミング (802.11k)、無線 LAN ローミングアシスト、無線 LAN 弱電波子機強制切断機能などローミングを想定した便利な機能が搭載されており、ローミング環境を構築する際には、WHG-AC1750A/WHG-AC1750AL をご活用ください。

また、WHG-AC1750A/WHG-AC1750AL では、キッティング作業を効率的に行える内装材設計になっていることや初回導入時の設定が一括でおこなえる「EasyCopy 機能」を備えています。無線 LAN の基本的な機能だけでなく、複数台を一括で管理できる無料ソフト「無線 LAN 一括ツール」など設定作業を容易に行える様々な機能やツールを用意しておりますので、その他の特長についてもご確認いただければ幸いです。

WHG-AC1750A/WHG-AC1750AL の紹介

<http://www.iodata.jp/product/network/wlan/whg-ac1750a/>

<http://www.iodata.jp/product/network/wlan/whg-ac1750al/>