

ポータブル WiMAX ルータを用いた 可搬型マネージド無線 LAN システムの構築

三島 和宏^{†1} 坂田 哲人^{†1} 宮川 裕之^{†2}

本稿では、青山学院大学が 2013 年度システム更新時に導入した可搬型無線 LAN システムについて紹介する。青山学院大学には、既存設備として有線 LAN 環境と無線 LAN 環境が構築されている一方で、一部には固定式無線アクセスポイント設置の際の必要となる有線 LAN 配線が建物単位で存在しない施設も存在する。このような状況下においても、無線 LAN 環境に対するユーザのニーズは近年高まる一方であり、柔軟なネットワーク環境の提供とコストの間でのジレンマが生ずる結果となっている。そこで、われわれは WiMAX 回線を WAN 回線として利用するポータブル WiMAX ルータを用いた「可搬型無線 LAN システム」の提供を検討した。加えて、大学の情報システムとして提供する無線 LAN システムでは、適切なユーザに対してサービスを提供するためのユーザ認証機能やネットワークの利用状況等をロギングするためのアクセスポイント管理機能も運用上重要な要素である。本稿にて取り挙げるシステムでは、これらについても考慮し、1) キャンパス内のどこでもアクセスポイントが利用できること、2) 適切なユーザ認証が行え、学内指定ユーザに適切に利用させることができること、3) ポータブル WiFi システムでありながら無線 LAN システムの利用状況が把握できること、といった要件のもとシステム的设计・構築を実施した。現在本システムは、青山学院大学の青山・相模原キャンパスの両キャンパスにて貸出システムとして学内ユーザに提供されている。本システムの実現により、無線 LAN 環境をより柔軟に提供することが可能となった。

Implementation of Portable Managed Wi-Fi System with Portable WiMAX Router

KAZUHIRO MISHIMA^{†1} TETSUHITO SAKATA^{†1}
HIROYUKI MIYAGAWA^{†2}

This manuscript is describing a portable managed Wi-Fi system, which is implemented in 2013 system replacement time. Wireless and Wired LAN infrastructure is provided as existing facilities at Aoyama Gakuin University. However, we have some buildings without Wired LAN equipment required to install fixed wireless access point. Even in this situation, end-user's demand for the Wireless LAN infrastructure is increasing in recent years. This results in dilemma between infrastructure cost and providing a flexible network environment. Therefore, we investigated providing portable Wi-Fi system using portable router which is using WiMAX as WAN line. In addition, the Wireless LAN system which provides the university information system, the access point management functions for logging the utilization status of the network and user authentication function is also an important factor. In the system, we have also considered these: 1) Access point can be used anywhere on campus, 2) It is possible to perform appropriate user authentication and 3) Usage of Wireless LAN system can know while being portable Wi-Fi system. The system is providing to the user as a rental system on both Aoyama and Sagami-hara campus. It becomes possible by the implementation of this system, providing more flexible Wireless LAN infrastructure.

1. はじめに

青山学院大学(以下、本学)は、学生数 18,000 人、教職員約 2,100 人、9 学部、12 研究科を擁する私立の総合大学である。このほか、学校法人青山学院としては、女子短期大学、高等部、中等部、初等部、幼稚園の付属校を持つ。キャンパスとして、青山キャンパス(東京都渋谷区、人文系学部・研究科、付属校)、相模原キャンパス(神奈川県相模原市、理工系学部・研究科)がある。

本学では、2013 年 4 月に教育研究系システムの更新が実

施された。本更新は、大学と女子短期大学の教育研究用サーバシステムならびにクライアントコンピュータシステムが主な対象であり、PC 教室 PC、CALL 教室 PC、その他共用 PC などの約 4000 台のクライアントコンピュータが入れ替えられた。また、本更新では、教育研究に寄与するコンピュータ周辺環境の導入も行われた。2013 年度に導入された目玉的なシステムとしては、1) 全学利用を目的とした学習管理システム(LMS)の導入、2) 無線 LAN インフラストラクチャの拡充がある。

本稿では、2013 年度に導入された教育研究系システムのうち、無線 LAN インフラストラクチャシステムの一部に関して、その導入の経緯、仕組みを紹介し、運用に向けた課題などを述べる。

^{†1} 青山学院大学附属情報メディアセンター
Aoyama Gakuin University Institute of Information and Media

^{†2} 青山学院大学社会情報学部
Aoyama Gakuin University School of Social Informatics

2. 導入の概要

2.1 導入の背景

本学では、2009年度に基幹ネットワークシステムと教育研究系コンピュータシステムの更新が同時に実施された。この際、アクセスポイント管理機能を有する無線 LAN インフラストラクチャが整備され、キャンパス内で学生が集まる場所（ラウンジや一部教室など）を中心にアクセスポイントの設置が行われた。これ以降も、順次アクセスポイント設置箇所を増加させていった。しかし、大学の規模と比較すると、アクセスポイントの拡充度は高くなかった。近年のコンピュータシステムのワイヤレス化とユーザ端末の小型化により、キャンパス内での無線 LAN 利用に対する需要が高くなる一方であるが、拡充のスピードが遅いこともあり、エンドユーザとしてのアクセスポイント拡充に対する要望も多く出るようになっていた。

このような状況にあり、情報センターとしても順次アクセスポイントの拡充を行っていたが、キャンパス内の LAN 配線に関して、十分に拡充を行うことができない背景がある。本学には、長い歴史を持つ青山キャンパスと 2003 年度に開設した比較的新しい相模原キャンパスの 2 つのキャンパスがある。相模原キャンパスでは、開設当時よりネットワークシステムに関する考慮が行われていたため、各建物には EPS、建物間には光ファイバでのワイヤリングが実施されており、比較的有線 LAN を引き回すことが容易にできる。しかし、古い建物も多く存在する青山キャンパスでは、建物間の LAN 配線が存在しない建物や建物内の LAN 配線が行われていない建物など、無線 LAN アクセスポイント設置の前提となる有線 LAN 自体が敷設できない場所も存在する。

本来、無線 LAN システムは、ネットワークインフラストラクチャの一部であることから、基幹ネットワークシステムの導入の際に追加が検討されるのがこれまでの本学での導入の流れであった。しかし、これらの背景の下、ユーザからの要望の強い無線 LAN インフラストラクチャの拡充は、2013 年度教育研究系システム導入において先行して導入することは必要不可欠な要素であった。しかし、先述した LAN 配線の関係から、単なる設置工事では対応できない箇所もあり、有線 LAN を前提としないアクセスポイントの設置方法についても検討が必要となった。

2.2 導入無線 LAN インフラストラクチャシステムの概要

本学では、2013 年度教育研究系システム導入において、無線 LAN アクセスポイントの設置など、無線 LAN インフラストラクチャの拡充を実施した。設置場所としては、教育研究系システムという側面から、教育活動や研究活動に資するよう教室を中心とした施設への設置を行うこととした。

本学が 2013 年に導入した無線 LAN システムは以下の通りである。

2.2.1 有線 LAN を前提とする無線 LAN システム(従来方式)

本システムは従来からある有線 LAN 配線が存在する箇所に対して無線 LAN アクセスポイントを配置していくものである。各キャンパスのマシン室に無線 LAN を集約管理するコントローラサーバを設置し、そこからキャンパス内の LAN 配線を利用してアクセスポイントまで配線する。

今回、両キャンパスを合わせて、200 台程度の機器を設置した。いずれの箇所も有線 LAN 配線が実施できるものを前提としており、建物に対して配線が無い箇所は導入の対象外となっている。

2.2.2 有線 LAN を前提としない無線 LAN システム(新方式)

従来方式に加えて、本学(主に青山キャンパス)の環境に起因し、必ずしも有線 LAN を前提としない無線 LAN システムが求められた。有線 LAN を上流回線として利用できない場合、何らかの無線ネットワークを上流回線として利用することとなる。この場合、アクセスポイント配下の無線クライアントに対して十分な帯域を用意できない可能性もあることから従来方式と比較すると大規模な無線 LAN システムを構成することは難しくなる。

今回、新方式での無線 LAN システムは、20 台程度の機器を導入する形となっており、利用実績に応じて拡充を検討する計画である。新方式に対する要件定義ならびにシステム概要は、次章以降にて詳説する。

3. 要件定義

本学が導入した有線 LAN を前提としない無線 LAN システムの実現にあたって、必要とする要件を以下のように定義した。

(1) キャンパス内のどこでもアクセスポイントが利用できること

キャンパス内のいずれの箇所でも利用できることはもちろんのこと、キャンパス内で有線 LAN 配線がない箇所であっても自由にアクセスポイントを設置し、ネットワーク接続ができることが必要である。

(2) 適切なユーザ認証が行え、学内指定ユーザに適切に利用させることができること

キャンパスネットワークの一部であることから、従来のアクセスポイント管理機能を有する無線 LAN システム同様に利用前にユーザ認証を行い、学内ユーザであることを確認した上で、ユーザに対してネットワークアクセスを提供できることが必要である。また、一時利用者に対してゲ

ストアアカウントを発行することで一時利用も可能とするこ
 とも必要要件の1つである。

(3) **ポータブルWiFiシステムでありながら無線LANシ
 ステムの利用状況が把握できること**

キャンパスネットワークでは、ユーザの利用状況を把握
 し、運用管理に供することが必要である。これらの情報は、
 定常運用時や障害時の状況把握に利用するだけでなく、次
 回導入時のシステム設計の際の数的根拠とすることにつな
 がる。一般的な無線LANシステムでは、コントローラを
 通じてこのような機能が提供されており、本稿にて扱う無
 線LANシステムにおいても同様な機能を有していること
 が必要である。

4. システム概要

4.1 方式検討

前章にて挙げた要件に基づき、本学では導入を行う無線
 LANシステムについての検討を実施した。図1は、既存
 の無線LANシステムのうち、有線LANに依存せずに無線
 LAN環境を提供できるシステムの例を挙げたものである。

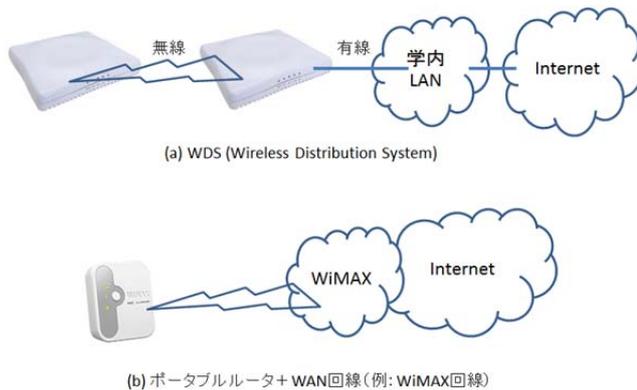


図1 有線LANを前提としないシステムの例

Figure 1 Example of a Wireless LAN System without Wired LAN Infrastructure.

(a)は、WDS (Wireless Distribution System)と呼ばれる無線
 LANの電波を利用してアクセスポイントを拡張していく
 技術を用いたものである。本方式では、新たなアクセスポ
 イントを有線LAN配線を前提とせずに設置でき、また、
 通常の無線LANインフラストラクチャの一部として構築
 できるため、マネージド無線LAN環境を構築しやすい。
 前述した要件の多くを満たすことができるが、前提として
 いずれかの場所にすでに無線LANアクセスポイントが設
 置されていることが挙げられる。このため、建物レベルで
 有線LAN配線が無い状況では、WDSを多段で構成するこ
 とになるため、スループット等の通信パフォーマンスの問題
 が発生する可能性がある。

(b)は、一般的なWAN回線(WiMAX回線や3G/4G回線
 など)を利用し、無線LANクライアントに対して接続性
 を提供するものである。本方式では、ポータブルルータに
 一式の機能を持たせることで、接続性と無線LAN環境の
 提供を両立させることができる。本学では、まず、この方
 式を用いたシステムを検討していた。しかし、本方式で用
 いられるポータブルルータは、ほぼ全ての機種が民生用機
 器であるため、1) 収容できる無線LANクライアントが
 非常に少ない、2) 無線LANの利用状況の把握を行うこ
 とが困難である、という問題がある。

そこで、本学では、従来のマネージド無線LANシステ
 ムと方式(b)のポータブルルータを併用することで、求めら
 れる要件を満たす無線LANシステムを実現することを検
 討した。

4.2 導入システム

図2に、本学が導入した無線LANシステムの概要を示
 す。導入システムでは、インターネットへの接続性を確保
 するために、WiMAX回線を利用するポータブルルータ
 (NECアクセステクニカ社製・市販品)を利用する。これ
 に対して、Ruckus Wireless社製の無線LANコントローラと
 無線LANアクセスポイントを組み合わせる形でシステム
 を実現している。

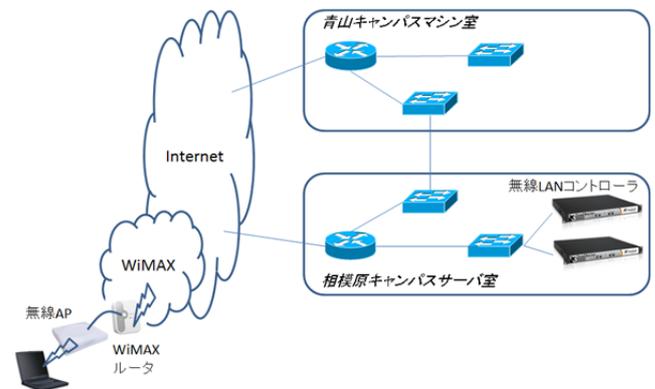


図2 ポータブルWiMAXルータを用いたマネージド無線LANシステム

Figure 2 Overview of our system.

表1 導入システムの構成

Table 1 Hardware specification of our system.

機器	製品名
ポータブルルータ	NEC アクセステクニカ Aterm WM3450RN × 19
無線LAN コントローラ	Ruckus Wireless Zone Director 3000 × 2 (相模原キャンパスサーバ室に設置)
無線LAN アクセスポイント	Ruckus Wireless Zone Flex 7363 × 19

本システムの各機器の詳細について、以下の通り示す。

(1) **ポータブルルータ (WiMAX)**

無線 LAN アクセスポイントならびに無線 LAN クライアントに対してネットワーク接続性を提供するために用いられる。無線 LAN クライアントからの通信は、ポータブルルータの WAN (WiMAX 網) 側からインターネット網に向けて行う。また、本ポータブルルータは、無線 LAN アクセスポイントと無線 LAN クライアントに対して、DHCP による IP アドレス割り当て機能と DNS クエリのプロキシ機能を提供する。

(2) **無線 LAN コントローラ**

無線 LAN アクセスポイントの集中管理と制御を行うためにサーバ室に設置される。また、ポータブルルータは直接的にインターネット網と通信を行う。コントローラとアクセスポイントの間では認証情報をやりとりするため、アクセスポイント-コントローラ間は、LWAPP (Lightweight Access Point Protocol) [1] を用いてトンネル化し、アクセスポイントの集中管理と制御を行う形となっている (図 3)。認証を行う際は、外部認証サーバとして学内に設置した Active Directory サーバを参照する。

(3) **無線 LAN アクセスポイント**

ポータブルルータ単体では集中管理や利用状況把握等に対応できないため、無線 LAN アクセスポイントもコントローラによって管理できるものを利用する。無線 LAN アクセスポイントは、先述したポータブルルータに接続され、DHCP により IP アドレスの取得を行った後、コントローラと通信し、動作に必要な設定情報を自動取得する。本無線 LAN アクセスポイントからは、認証ユーザ用 ESSID とゲストユーザ用 ESSID を送出する。

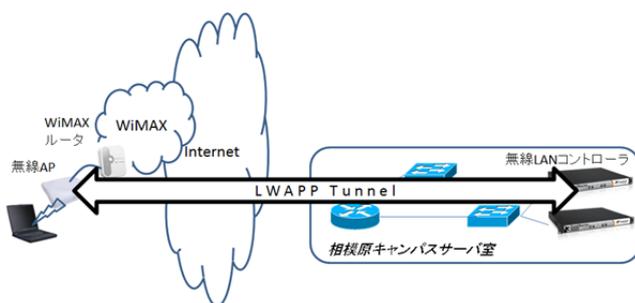


図 3 アクセスポイントとコントローラ間の通信

Figure 3 Communication between Wireless LAN Access Point and Controller.

本システムは、通常のマネージド無線 LAN システムと WiMAX 回線を併用したシステムであるため、必ず無線 LAN コントローラを設置する必要がある。今回、アクセスポイントの導入台数から、無線 LAN コントローラは相模原キャンパスサーバ室に、冗長化構成のために 2 台設置す

る形となっている。また、本システムをエンドユーザが利用する際は、ポータブルルータと無線 LAN アクセスポイントを一式として組み合わせた可搬型無線 LAN アクセスポイントキットとして利用する。図 4 に、貸出を行う際のアクセスポイントキット一式を示す。

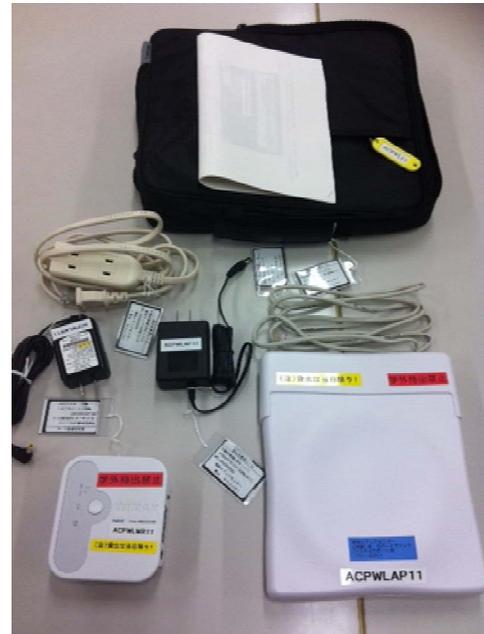


図 4 可搬型無線 LAN アクセスポイントキット

Figure 4 Portable Wireless LAN Access Point Kit.

4.3 **エンドユーザ利用時の認証プロセス**

本システムでは、無線 LAN アクセスポイント利用時に、必ずユーザ認証を実施し、適切なユーザであることが確認できた場合のみ、無線 LAN クライアントから通信を行うことができるようになる。図 5 に、本システムでのエンドユーザ利用時の認証プロセスを示す。

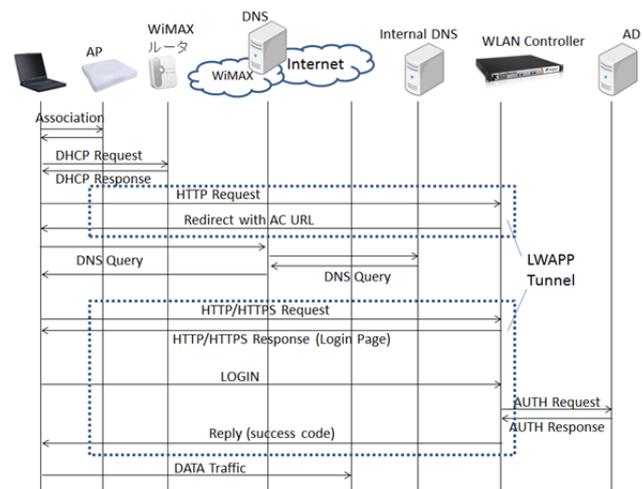


図 5 エンドユーザに対する認証フロー

Figure 5 Overview of End-user's Authentication Flow.

1. 無線 LAN クライアントから無線 LAN アクセスポイントに対して ESSID を用いて通信を開始 (Association) する
2. 無線 LAN クライアントからポータブルルータに対して DHCP 要求を行い, IP アドレスの取得処理を行う
3. 無線 LAN クライアントで任意の Web ページを参照すると, 無線 LAN コントローラでの認証プロセスに移行する
4. DNS クエリにより無線 LAN コントローラの IP アドレス情報を取得する
5. 無線 LAN クライアントから無線 LAN コントローラの認証ページを表示させ, ユーザに認証情報を入力させる
6. 認証が成功した場合, ポータブルルータを通じたデータ通信を開始する

この流れにより, 適切に識別されたユーザが, 本システムの無線 LAN アクセスポイントを利用することが可能となる. 認証に関するプロセスについては, 一般的なマネージド無線 LAN システムとユーザ認証のプロセスと同様のものである.

5. まとめ

本稿では, 青山学院大学が 2013 年度システム更新時に導入した可搬型無線 LAN システムについて詳説した. これまでの無線 LAN アクセスポイント拡充では, 有線 LAN 配線に依存する部分が多く, 設置において問題となることが多くあり, 有線 LAN 配線を前提としない無線 LAN アクセスポイントの提供が必要となった. そこで, 1) キャンパス内のどこでもアクセスポイントが利用できること, 2) 適切なユーザ認証が行え, 学内指定ユーザに適切に利用させることができること, 3) ポータブル WiFi システムでありながら無線 LAN システムの利用状況が把握できること, といった要件を挙げ, WiMAX 回線を WAN 回線として利用するポータブルルータを用いた「可搬型無線 LAN システム」の提供を検討し, 実現した. これにより, 無線 LAN 環境をより柔軟に提供することが可能となった.

本システムにおける課題として, 以下の 2 点が挙げられる. これらはシステム上, 回避しにくい課題であり, 運用上どのように取り扱うかの検討を要する部分である.

(1) WAN 回線の帯域幅に起因する課題

本システムが利用する WAN 回線は, 下り最大 40Mbps, 上り最大 15.4Mbps である. 通常, 有線 LAN を用いて設置する無線 LAN アクセスポイントでは, 最大 1Gbps 程度の回線を利用できる. このため, 通常の無線 LAN アクセスポイントでは可能でも, 本システムでは不可能なネットワークの利用方法ができることとなる. また, 近接して複数のルータを利用したり, 他のユーザ (大学外含む) が多く利用するエリアでは, 十分な帯域幅を確保したりできない

可能性もある. このため, 本システムでは通常より帯域に制限が強いため, 利用方法をよく精査する必要がある.

(2) WAN 回線キャリアのサービスエリアに起因する課題

WiMAX 回線をキャリアとして利用しているため, サービスエリアであるかどうか, 「キャンパス内のどこでも利用できること」という点に影響する. 今回導入したキャリアでは, 本学の両キャンパスともエリア内であることは確認済みであるが, 相模原キャンパスの一部エリアに関して電波干渉エリアに当たる箇所があり, 通信性能が十分に発揮されない可能性がある.

また, 本稿では, システムの導入についての詳説が中心となっているため, 今後の課題として, システム利用状況の精査, さらなる運用上の課題の洗い出し・解決手法の発見などが挙げられる. これらについては, 発表できる程度の情報が集積できた段階で再度報告できればと考えている.

謝辞 本稿の作成ならびに本システムの導入に当たって, 萩原敦氏, 遠藤祐太氏をはじめとする三井情報株式会社の皆様のご尽力をいただきました. 諸氏に謹んで感謝の意を表します.

参考文献

- 1) P. Calhoun, R. Suri, N. Cam-Winget, M. Williams, S. Hares, S. Hares and S. Kelly: Lightweight Access Point Protocol, IETF, RFC5412 (2010).