

学生の持ち込み端末の学内無線LAN接続のための  
MACアドレス自動登録システムの開発と運用

正 岡 元

愛知東邦大学

# 学生の持ち込み端末の学内無線LAN接続のための MACアドレス自動登録システムの開発と運用

正岡 元

## 目次

- 1 はじめに
- 2 無線LAN自動登録システムの要件定義
  - 2.1 本学の無線LAN認証のしくみ
  - 2.2 無線LAN自動登録システムの要件
- 3 MACアドレス収集システムの設計と実装
  - 3.1 登録用無線LAN
  - 3.2 MACアドレス収集用サーバ
  - 3.3 登録確認用サーバ
- 4 無線LAN登録説明会の実施
- 5 まとめ

## 1 はじめに

近年のスマートフォンやタブレット端末の普及により、学生向けWebサービスを携帯情報端末で利用する需要が高まっている[1]。本学では以前よりTOPOS（東邦学修情報ポータルサイト）と呼ばれるポータルサイトを整備し、電子メールや電子掲示板を用いた学生への連絡、成績情報の閲覧、出席登録など、学生生活に携帯情報端末を活用できる環境を整えてきた。さらに2010年には文部科学省の平成22年度「大学生の就業力育成支援事業」<sup>1</sup>において「地域連携PBL」を核とした就業力の育成」の取組について選定を受け、就業力育成のためのポートフォリオシステムの導入を実施した。またこの取り組みの中で、ポートフォリオをはじめとした学内の様々な学生向けWebサービスの活用のため、2011年度および2012年度の入学生にiPod touchの無償貸与を実施した。さらに、貸与したiPod touchを就業力育成以外にも活用する試み[2]も行われている。

一方大学生のスマートフォンなどの携帯情報端末（以降、携帯情報端末）の所有率は年々増加しており、全学生へ端末を貸与する必要性は低くなってきている。そこで2013年度以降の入学生へのiPod touchの貸与は取りやめ、学生の私有する携帯情報端末を活用する方針へと切り替えることとなった。

---

<sup>1</sup> [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/kaikaku/shugyou/1296632.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/shugyou/1296632.htm)

しかし本学の学生向けシステムは一部ではあるが学内ネットワークからのみ閲覧可能なコンテンツがあり、3G、LTE等の携帯電話網からは利用できない。また、学内すべての教室において主要な携帯電話キャリアの電波状況が好ましいとはいえ、すべてのキャリアにおいて圏外となる教室もあった。そのような教室では、出席登録などの重要な通信を不安定な携帯電話網を通して行うことでエラーとなるため、手作業で出席登録を取る必要がある。

そこで、2013年度の入学生全員の携帯情報端末を本学の無線LAN（Wi-Fi）に接続させ、安定したネットワーク環境で学生向けWebサービスを活用させることとした。しかし本学の無線LANはMACアドレス認証を行っており、事前の申請によってMACアドレスが登録された端末しか接続できない。本学の入学定員は350名であり、毎年350台のMACアドレスを申請によって手作業で登録することは困難である。また、一部の学生が手間を嫌って申請を行わなければ、すべての学生に対して学生向けWebサービスの利用を担保できず、出席登録などの機能を講義で活用することが困難となる。

そこで本研究では、学生の携帯情報端末のMACアドレスを収集して自動で学内無線LANへの登録を行うシステムを開発し、登録コストを大幅に上げることなくすべての学生の私有する携帯情報端末を学内無線LANに接続し活用するBYOD（Bring Your Own Device）の実現を目指す。

本稿では、開発したMACアドレス収集システムの詳細について述べ、2013年4月に実施した登録作業のログをもとに、学生私有の端末の状況について分析する。

## 2 無線LAN自動登録システムの要件定義

本節では本学の無線LANに接続するための認証方式について述べ、その上で多数の端末を同時に登録するためのシステムに必要な要件を定義する。

### 2.1 本学の無線LAN認証のしくみ

本学の無線LAN（以下、学内無線LAN）は接続の際にMACアドレスによる認証を行っており、登録されていない端末は学内無線LANに接続することができない。MACアドレスの登録は最初の1台はWebによりRADIUS[3]サーバへの登録の申請が可能である他、2台目以降の端末は書面により登録の申請が可能である。

一方、本学では第1節で述べたように様々な学生向けサービスをWebで提供している。また、学生呼び出しなどは電子メールを通じて行っている。そのため、学生全員が各自の携帯情報端末を無線LANに登録し、学内のどこにいても安定したネットワーク環境を利用できる必要がある。そこで学生に対してはMACアドレスの登録を呼びかけるだけでなく、入学時に一斉登録を行うこととした。

前述の通りMACアドレスの登録はWebか書面による申請が必要であり、そのためには学生自

自身が端末のMACアドレスを確認し、各自でWebにアクセスして登録する必要がある。また申請に基づいて情報システムセンターの職員が手作業でMACアドレスの登録を行う必要がある。しかしすべての学生にこの手続きを行わせることは困難であり、手続きを行わないままの学生が、ある程度の割合で残ってしまうことが予想された。さらに入学生全員の申請を手作業で処理するには時間的に限界がある。そこで入学生全員を対象として無線LANの登録説明会を実施し、学生および職員の負担を可能な限り減らして手続きの大部分を自動化できるようなシステムの開発を行った。

## 2.2 無線LAN自動登録システムの要件

前節で述べた無線LAN自動登録システムに必要な要件を以下に整理する。

1. 学生が自らMACアドレスを調べる必要がないこと
2. どの学生がどのMACアドレスを登録したのか記録できること
3. 一人の学生が複数の端末を登録できること
4. 申請から登録まで可能な限り自動化すること
5. 現在のネットワークの構成を変えることなく運用できること

このうち、2については無線LAN登録説明会の時点では学生にアカウント情報を通知しておらず、Web上で本人を認証する方法がないことから今回は見送ることとした。代わりに学籍番号と氏名を入力させ、後にチェックが可能となるように記録として残すこととした。

また4についても、2を見送ったことにより他人の学籍番号の誤入力の可能性を排除する必要があるなどのため、申請のみ自動化し、登録は手作業で行うこととした。ただし、通常の申請では一件ずつ登録を行うが、本システムでは複数件まとめて登録が可能とすることとした。今回開発したシステムを以降MACアドレス収集システムと呼ぶ。

次節ではこのMACアドレス収集システムの構築について述べる。

### 3 MACアドレス収集システムの設計と実装

本節では第2節で述べた要件に基づいて構築したシステムについて述べる。

今回構築したシステムは主に以下の3つの要素で構成されている。

- 登録用無線LAN
- MACアドレス収集用サーバ
- 登録確認用サーバ

これらの要素についてそれぞれ順に述べる。

#### 3.1 登録用無線LAN

MACアドレスはデータリンク層で用いられるアドレスであるため、ルータを越えて通信をする場合には通信相手のMACアドレスを知ることができない。そこで無線LAN登録用に独自の無線LANを設け、MACアドレス取得用サーバと登録したい携帯情報端末が同じブロードキャストドメイン内に接続された状態にする。この無線LANは接続の際の認証は行わず、暗号化パスワードも設定しない。

このネットワークは閉じたネットワークであり、インターネットはもちろん学内のどのネットワークにも接続されていない。このネットワークには無線LANのアクセスポイント、MACアドレス収集用サーバ、登録作業用クライアントPCと、登録する携帯情報端末のみ接続される。構築したネットワークを図1に示す。

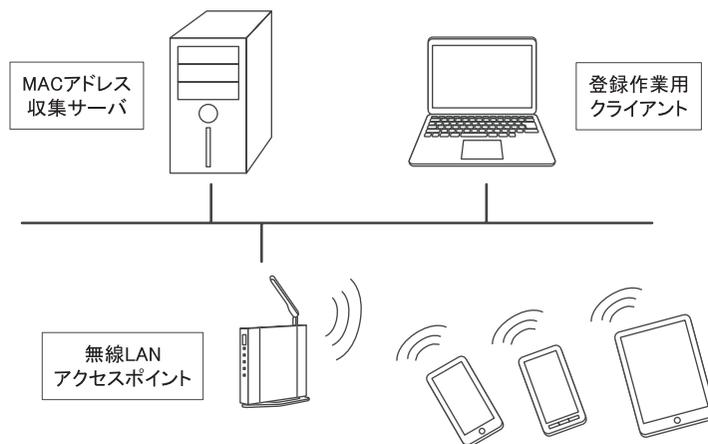


図1：MACアドレス収集システムのネットワーク図

表 1 : サーバ用PCのスペック表

項目	スペック
メーカー	hp
機種名	ProLiant ML115 G5
CPU	AMD Athlon LE-1640B
物理コア数 (論理コア数)	1 (1)
クロック周波数	2.70GHz
RAM	1GB
HDD	160GB

この無線LANに接続するとDHCP[4]によってIPアドレスが割り当てられ、デフォルトルートやDNS[5][6]サーバとして次節で述べるMACアドレス収集用サーバが指定される。

### 3.2 MACアドレス収集用サーバ

MACアドレス収集用サーバのスペックを表1に示す。OSはCentOS 6.4を使用し、DNSサーバとしてBIND9、WebサーバとしてApache 2.2、データベースとしてSQLite2をそれぞれ使用した。

DNSサーバでは、トップレベルドメインのワイルドカードとしてMACアドレス収集用サーバ自身をAレコードに指定した。そのため、この無線LANに接続した端末はどのURLにアクセスしてもすべてMACアドレス収集用サーバのWebサーバに接続することとなる。

WebサーバではPHPを用いてMACアドレスを収集する。しかし、PHPから直接MACアドレスを調べる方法はない。そこで、まずアクセスした端末のIPアドレスを調べる。これは `$_SERVER["REMOTE_ADDR"]` 変数に格納されている。そのため、以下のようにしてIPアドレスを取得できる。

```
$ipaddr = $_SERVER["REMOTE_ADDR"];
```

一方、現在通信している相手の端末のMACアドレスはARPテーブルで管理されている。そこで、先に調べたIPアドレスを基にARPテーブルを検索し、登録する携帯情報端末のMACアドレスを取得する。ここで得たMACアドレスと、Webに入力された学籍番号および氏名を合わせてデータベースに登録する。

### 3.3 登録確認用サーバ

登録確認用サーバは学内ネットワークに接続されており、かつ学内無線LANからのみ接続できるように設定されている。

表 2 : 学科別学年別登録者数 (単位 : 人)

入学年度	2010	2011	2012	2013	合計	入学者数
経営学部地域ビジネス学科	0	2	2	90	92	163
人間学部人間健康学科	3	0	5	120	128	149
人間学部子ども発達学科	0	1	0	38	39	56
合計	3	3	5	248	259	368

表 3 : OSバージョン別登録台数 (単位 : 台)

バージョン	2	3	4	5	6	合計
iOS	0	1	4	7	126	138
Android	57	0	71	-	-	128
合計						266

MACアドレスの登録が完了したら、学生に各自この登録確認用サーバにアクセスさせ、学内無線LANに接続できていることを確認させる。さらに学生用サービスの一覧が載っている学生用ページへ誘導し、ブックマークの登録をうながす。

次節では、開発したMACアドレス収集システムを利用して実施した無線LAN登録説明会について述べる。

#### 4 無線LAN登録説明会の実施

第3節に述べたMACアドレス収集システムを用いて、2013年4月10日に実施した無線LAN登録説明会について述べる。

同日には全学生を対象に健康診断が実施されており、事前の学生向けオリエンテーションにおいて、同日に各自の携帯情報端末を無線LANに登録する無線LAN登録説明会を実施することを案内した。学生は健康診断の前後の任意の時間に指定された教室に行き、随時登録を行うことができる。

ちなみに携帯情報端末を所持していない学生向けに、希望者へのiPod touchの無償貸与手続き、および携帯電話代理店によるiPhone購入手続きを同日実施し、全学生が何らかの携帯情報端末を学内で使用できる環境を整えている。

無線LAN登録説明会は午前10時から午後4時まで実施した。その間、学生が一定数集まり次第、随時説明と登録を実施した。表2に学部、学年別の登録者数に加えて、2013年度の新入生の数を示す。2013年度の新入生は3学部合計で368人であり、今回の無線LAN登録説明会ではそのうちの248人の携帯情報端末に登録することができた。新入生の総数に対する登録者数の割合は約67.4%である。無線LAN登録説明会の目標は登録率100%であるため、この割合は決して高いとは言えず、全学生に学内でのWebサービスを利用できる環境を整えることは実現できていない。

しかしながら、今回の無線LAN説明会ではMACアドレス収集システムを用いて259人の端末を大きな問題なく登録することができた。これにより、申請時の学生の負担を減らし、かつ登録の作業コストを低減するという当初の目標は達成できたと言える。

一方、登録された端末のOSとそのバージョン別の登録台数を表3に示す。ただし表中の“-”は該当するバージョンが2013年4月時点で存在していないことを示す。また、iOS、Android共に、スマートフォンとタブレットの区別はしていない。ここから、2013年度の新入生の持つ携帯情報端末のOS別シェアは、iOSとAndroidでほぼ同じであることがわかる。さらに、少数ながらサポートの終了した古いOSをバージョンアップせずに利用している学生がいることがわかる。そのため、学生向けのWebサービスを構築する際には、iOSやAndroid双方に対応すること、またある程度古いバージョンのOSでの動作をサポートすることが求められると同時に、セキュリティの向上のため、古いOSはバージョンアップするよう学生に啓蒙することも必要である。

## 5 まとめ

本稿では、入学生が自身の携帯情報端末を本学の学内無線LANに接続し、学内で学生向けのサービスを利用するBYODを実現するための無線LAN自動登録システムについて述べた。

第2節で無線LAN自動登録システムに必要な要件を定義した。しかし、本学のアカウントの運用方法などいくつかの点で実現が困難なものがあり、やむなく自動登録は断念し、学籍番号、氏名およびMACアドレスの収集という申請部分のみの自動化を行うMACアドレス収集システムを開発した。

MACアドレス収集システムは2013年4月に運用され、計259人の端末を登録した。当日欠席した学生もあり、全員の携帯情報端末を学内無線LANに登録することはできなかったが、多くの端末を短時間で登録し、従来の申請による登録に比べて作業コストの削減及び登録率の高さを実現した。

しかしながら、本人確認をせず入力された情報を信用することの危険性、申請されたMACアドレスを認証サーバに登録する作業の自動化など、複数の課題が残っている。今後これらを改善し、申請から登録まで自動化する無線LAN自動登録システムの開発が必要である。

## 謝辞

無線LAN登録説明会の実施、配布資料の作成などを担当して下さった、愛知東邦大学学術情報課および情報システムセンターのメンバーに感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 高田良宏, 東昭孝, 笠原禎也, 二木恵, 松平拓也. 全学ポータルサイトのスマートフォン・タブレットPC対応について. 大学ICT推進協議会2012年度年次大会 (AXIES2012) 論文集, No. 2012, pp. P6-1, December 2012.
- [2] 正岡元, 大勝志津穂, 寺島雅隆, 中山孝男, 手嶋慎介, 小柳津久美子, 成田良一. iPod touch/iPadを利用した教育手法の開発と研究. MAT Workshop 2012, September 2012.
- [3] C. Rigney, S. Willens, A. Rubens, and W. Simpson. Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS). RFC 2865, IETF, June 2000.
- [4] R. Droms. Dynamic Host Configuration Protocol. RFC 2131, IETF, March 1997.
- [5] P.V. Mockapetris. Domain names - concepts and facilities. RFC 1034, IETF, November 1987.
- [6] P.V. Mockapetris. Domain names - implementation and specification. RFC 1035, IETF, November 1987.

受理日 平成27年 3 月31日