

Wi-Fi 利用状況の見える化と学生見守りシステムの構築

矢野孝三^{*1)}, 大塚秀治^{*2)}^{*1)}, 熊谷将也^{*3)}, 石井太一郎^{*4)}

*1) 麗澤大学 情報教育センター

*2) 麗澤大学 経済学部

*3) 富士通株式会社

*4) 株式会社富士通エフサス

yano@reitaku-u.ac.jp, ohtsuka@reitaku-u.ac.jp, kumagai.masaya@jp.fujitsu.com, i.taichiro@jp.fujitsu.com

The construction of the situation of Wi-Fi use visualization and student watching system.

Kozo Yano^{*1)}, Hideharu Ohtsuka^{*1)}^{*2)}, Masaya Kumagai^{*3)}, Taichiro Ishii^{*4)}

*1) Center for Information Technology and Education, Reitaku University.

*2) Faculty of Economics and Business Administration, Reitaku University.

*3) Fujitsu Limited

*4) Fujitsu Fsas Inc.

概要: キャンパス内においては学生の Wi-Fi の利用が一般的で、ネットワーク帯域の多くの部分を Wi-Fi 接続端末が占めるようになってきた。本研究では、学内ネットワーク運用管理の観点から Wi-Fi 利用の状況を可視化するためのシステムを開発し、ユーザがいつ、どこで Wi-Fi を利用しているかについて見える化を行った。システムは、複数の AP の利用者をほぼリアルタイムに表示するが、過去にさかのぼって表示することも可能となった。このシステムによって学生の所在確認が容易となったため、連絡が取れない学生や課題を抱えてサポートが必要な学生の「見守り」といった学生生活支援業務への応用が可能になった。今後、本システムに運用についての検討を行うものである。

キーワード: システム運用, Wi-Fi

1 研究の背景と目的

近年、キャンパス内においては学生の Wi-Fi の利用が一般的でネットワーク帯域の多くの部分を Wi-Fi 接続の端末が占めるようになってきている。学内ネットワーク運用管理の観点からこのような利用の状況を可視化するために我々は「学内無線 LAN-AP の利用状況表示システムの開発と運用」(2012 年)においてトラフィック量や接続数をウェブ上に動的に示すツールを開発し、その有用性を示した。一方、学内 PC の利用状況を認証システムのデータと死活監視技術を用いて可視化し、その統計情報を見える化することも行った(2014 年)。この技術を用いることで、いつ誰がどこで利用しているかについて容易に知ることができるようになった。この機能は有用で、学生呼び出しなどの連絡に利用できるばかりでなく、出席管理システムの

データと連動させることによって、大学には来ているが授業には出られないという問題を抱えた学生の発見に応用できるのではないかと指摘を学生支援担当者より受けるようになった。そこで本研究では常設 PC の利用状況の見える化と同様に Wi-Fi の利用状況を利用者 ID とともに表示することで、見える化によってネットワークの利用状況の把握を行うと同時に学生生活の支援につながるシステムの開発を目的とした。

2 システム概要

本研究では、前述の目的の機能を実現するために、学内の各所に設置された 85 台のアクセスポイント(AP)に、現在接続しているユーザをリアルタイムで表示するシステムを開発する。システムは表 1 に示すネットワーク機器や装置によって構成される。図 1 は、各

装置の関連を示したシステム概要図である。管理サーバは OS に Linux (CentOS 6.6)、ウェブサーバに Apache、データベースサーバに MySQL、処理の実装に PHP を使用した汎用的な LAMP 構成である。管理サーバでは cron で定期的に PHP スクリプトが実行され、Wi-Fi ユーザ情報を収集・蓄積する。装置の概要を表 1 にまとめた。

2.1 Wi-Fi 接続ユーザ情報の収集

本学で Wi-Fi を利用するユーザは、キャンパス内の最寄りの AP に WPA2-PSK 方式での接続を行った後、ウェブブラウザ上でのログイン認証(以下、ウェブ認証という)を行うことで、学内外のネットワークに接続することができる。本システムでは Wi-Fi ユーザの情報を収集するために、1 分間隔で全ての AP とウェブ認証装置にアクセスして、装置のステータスを取得する。

最初に管理サーバは全ての AP に順次アクセスして、Wi-Fi 端末の情報を取得する。AP は富士通 SR-M20AP1 が設置されており、この機種にはクライアント端末の IP アドレスを取得するコマンドが用意されている。管理サーバは SSH で各 AP にログインした後、コマンドを実行して現在接続している「クライアント IP アドレス」の一覧を取得する。

次に管理サーバはウェブ認証装置にアクセスして、認証済みユーザの情報を取得する。ウェブ認証装置は富士通 IPCOML を使用しており、AP の場合と同様に、SSH でログインしてコマンドを実行することで、現在認証されているユーザ毎の「ユーザ ID」、「クライアント IP アドレス」、「ログイン日時」の情報を取得する。

最後にそれぞれのユーザがどの AP に接続されているか調べるため、各 AP から取得したクライアント IP アドレスと、ウェブ認証装置から取得したクライアント IP アドレスの紐付けを行う。以上の手順を定期的に繰り返して、Wi-Fi ユーザの情報を収集する(図 2 参照)。

2.2 データベースへの蓄積

管理サーバは、Wi-Fi ユーザの情報を収集した後、データベース(DB)への記録を行う。記録内容は収集した「ユーザ ID」、「クライアント IP アドレス」、「ログイン日時」、「接続先 AP 名」と合わせて、ユーザの「氏名」、「学籍番号」、「所属学部」を追加する。追加するデータはユーザ ID を元に学内 Active Directory から個人情報を検索して取得する。これらの情報を 1レコードとして、Wi-Fi ユーザの数だけ DB にレコードを記録する(表 2 参照)。情報の収集と記録は 1 分間隔で行われ、その度に DB が更新されるため、DB 上には Wi-Fi 接続ユーザの情報がほぼリアルタイム(誤差 1 分以内)で保持される状態になっている。

また、記録したデータは 10 分間隔でスナップショットが取られており、過去の Wi-Fi ユーザを参照するためのデータとして蓄積される(図 3 参照)。

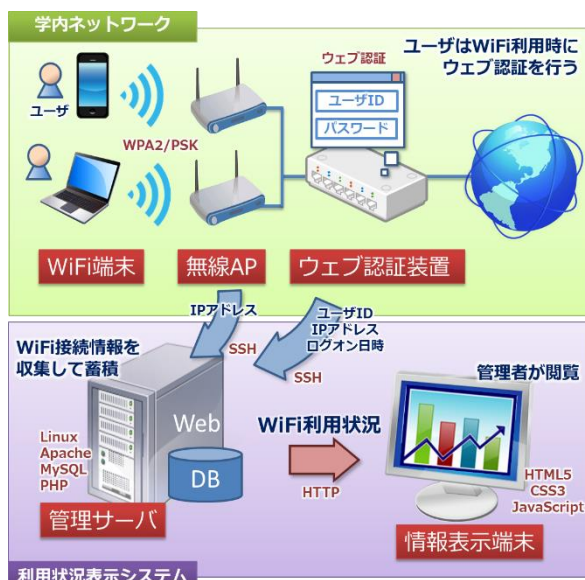


図 1 システム概要図

管理サーバは無線 AP およびウェブ認証装置から定期的に Wi-Fi ユーザの情報を収集して蓄積する。管理者は情報表示端末から管理サーバにアクセスして利用状況を確認する。

表 1 システム構成

機器・装置	説明
WiFi 端末	学生・教職員ユーザが WiFi 接続するノート PC やスマートフォン。
無線 AP (富士通 SR-M20AP1)	既設の無線アクセスポイント(85 台)
ウェブ認証装置 (富士通 IPCOML)	既設の認証システム。ユーザが WiFi を通してネットワークに接続する際に、ウェブインターフェースでのログイン画面を表示する。認証されたユーザのみネットワークへ接続を可能とするシステム。
管理サーバ (Linux サーバ)	本システムのメインサーバ。WiFi 端末とユーザの情報を収集してデータベースに蓄積し、データをウェブで表示する機能を持つ。
情報表示端末	WiFi ユーザの情報を表示する管理者端末。ウェブブラウザが起動できる PC やタブレットを使用する。

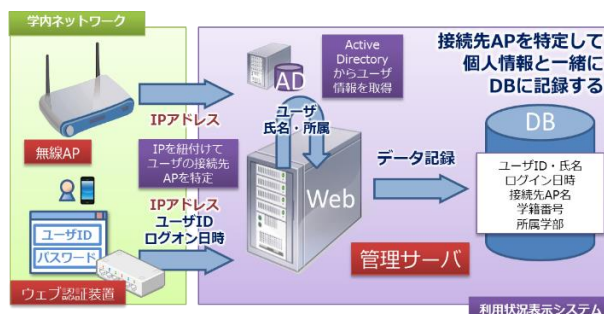


図 2 Wi-Fi 接続ユーザ情報の収集と記録

管理サーバは AP とウェブ認証装置から Wi-Fi ユーザの情報を取得し、両者のクライアント IP アドレスの情報を紐付けて、ユーザがどの AP に接続しているか特定する。この情報に AD から取得した個人情報を追加して DB に記録する。

2.3 情報表示端末での表示

データベースに記録された Wi-Fi ユーザ情報は、システム管理者によって DB クライアントソフト等で閲覧することも可能であるが、将来的に学生支援担当者などの事務職員が閲覧することを想定すると、一般的なウェブブラウザで表示できるウェブアプリケーションの形式で提供することが適切である。情報表示端末のウェブブラウザから管理サーバのウェブサイトにアクセスすると、85 台の無線 AP を表す枠が HTML で返却される。以降は定期的にサーバから Wi-Fi ユーザ情報をダウンロードして、各 AP の枠の中にリアルタイムでユーザを表示する。

表示画面の例を図 4、図 5 に示す。画面全体に各 AP を表す枠が 85 個並んでいる。それぞれの AP 枠には、最上部に AP の設置場所を表示し、その下に接続ユーザを表す色付きのオブジェクトが 3 列で表示されている。オブジェクトにはユーザの氏名が表示され、接続している時間が長いほど列の先頭に表示されるようになっている。また学生は緑色、教員は黄色と、所属によって色分けされている。ユーザをマウスでポイントすると、ユーザの氏名や所属、ログイン時間といった詳細情報がポップアップ表示される。

画面上部には検索ボックスがあり、ここにユーザの情報を入力すると、該当ユーザがハイライト表示され、視覚的に学内での所在が分かるようになっている。検索条件には氏名・学籍番号・所属・ユーザ ID などを指定することができる。日付指定も可能であり、蓄積された過去のデータを画面に表示して、その中からユーザを検索することもできる。

PC やタブレットなど様々な情報表示端末で閲覧されることを考慮して、描画はウェブブラウザの種類に依存しない標準的な HTML および CSS のみで記述するようにしている。AP 枠やユーザを示すオブジェクトは、HTML の<div>タグで定義しており、位置・サイズ・色は CSS によってスタイル定義している。データのダウンロードは画面遷移を伴わない非同期通信¹で行っている。動的な GUI 処理はクライアント側で実行されており、JavaScript および jQuery²で実装されている。

2.4 AP 利用率の可視化

学内ネットワーク運用管理の観点から Wi-Fi 利用者の数だけでなく、トラフィック量についても可視化することが望ましい。本システムの開発では AP の接続数とトラフィック量を視覚的に把握できる表示方法について検討した。図 6 は AP 利用率を可視化した例である。各 AP を表す四角形が並べられており、接続者数が多い AP についてはより広い面積で表示される。

¹ HTTP で非同期通信を行う技術である Ajax を使用している。サーバから一定間隔で Wi-Fi ユーザデータ(CSV)をダウンロードして、リアルタイムに画面に反映させている。

表 2 DB に記録されるレコード

項目	取得先装置
・ユーザ ID ・クライアント IP アドレス ・ログイン日時	ウェブ認証装置
・接続先 AP 名	各 AP
・氏名 ・フリガナ ・学籍番号 ・所属学部	Active Directory

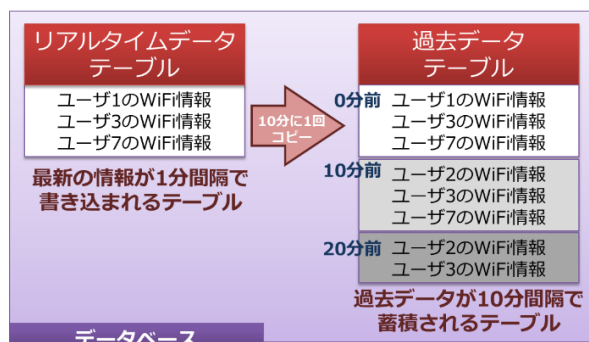


図 3 データベースへの蓄積

データベースはテーブルが二つあり、リアルタイムデータと過去データが記録されている。リアルタイムデータは1分間隔で常に最新の情報に上書きされる。過去データはリアルタイムデータから10分間隔でスナップショットが取られて蓄積される。



図 4 情報表示画面の全体図

ウェブブラウザで情報表示画面を表示した例。85 台の AP の枠の中に現在 Wi-Fi 接続しているユーザ 413 名分の氏名が一覧表示されている。ユーザは緑:学生, 黄色:教員, 橙色:職員, 赤:学生 TA など所属によって色分けされている。データの更新は 1 分間隔でバックグラウンドにて行われるため、画面遷移することなくリアルタイムで描画が更新される。画面の描画は HTML と CSS のみで実装されているため、PC、タブレット、スマートフォンなどのマルチデバイスで表示可能である。

² オープンソースの JavaScript ライブラリ (<http://jquery.com/>)。HTML の要素を抽出して動的変更するための機能が揃っている。

トラフィック量については色で示されており、増加に応じて水色から赤色に変化するようになっている。できるだけ少ない情報で視覚的に量を把握することを目的としており、実際の数値については、マウスでポイントすることで別途ポップアップ表示するようにしている。画面は前述した利用者表示と同様に、HTML で描画されており 1 分間隔でリアルタイムに更新される。

3 学生生活支援への応用

本学の学生のスマートフォン所持率は、学部によっては 9 割を越えていることがアンケート結果から分かっている。Wi-Fi サービスも全学生に開放しているため利用率は年々増加している状況である。本システムによってこれらの Wi-Fi ユーザの接続先、すなわち学内でのユーザの大まかな位置情報を得ることが可能になった。今後データの蓄積を続けることで、Wi-Fi 利用状況の分析などに応用することを検討している。

また、リアルタイムに視覚化されたユーザの情報を学生生活支援へ応用することも検討中である。学生支援担当者の話によると、大学には来ているが電話やメールでの呼び出しに応じない学生がおり、その学生の授業出席データなどを参照して実際に教室まで探しに行くような事例もあるということである。しかし授業にも出ないような学生の場合は、学内での所在確認が難しいということであった。諸連絡が必要な学生だけでなく、課題を抱えた学生や様々な事情から見守りが必要な学生もおり、本システムによって学生の所在が分かれば、学生支援業務の一助になるのではないかと期待している。

なお、本システムは 2016 年 9 月からテスト運用を開始している。データの解析方法や表示方法の研究を継続してバージョンアップを行い、業務に活用できるレベルまで品質を向上させたい。

参考文献

- [1] 矢野孝三, 大塚秀治, 園田哲平(2012)「学内無線 LAN-AP の利用状況表示システムの開発と運用ースマートフォンでの Wi-Fi 利用の急増への対応ー」大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会
- [2] 矢野孝三, 大塚秀治, 寺尾雄二, 熊谷将也(2014)「学内 PC の利用状況表示システムの開発と運用」大学 ICT 推進協議会 2014 年度年次大会

謝辞

本システムの作成にあたり麗澤大学学生支援グループの矢野遼子氏より重要なヒントと多くのアドバイスをいただいた。研究グループ一同、誌面を借りて謝意を表します。



図 5 情報表示画面の拡大図

情報表示画面の拡大図（一部ユーザの氏名は伏せてある）。各 AP の枠に AP 設置場所が表示されている。「かえで」や「あすなる」は本学の校舎の名称である。その下に 3 列で接続ユーザが並んでいる。ユーザをマウスでポイントすると中央上にあるポップアップが表示され、氏名・所属・学籍番号・接続日時などの詳細情報が表示される。検索ボックスにこれらの氏名や学部名を入力することで、該当ユーザをハイライト表示することも可能である。



図 6 AP 利用率の可視化

図 4 の Wi-Fi 接続状況で AP の利用率を可視化したものである。ひとつの四角形が 1 台の AP を表しており、接続者数の多い AP ほど大きな面積で表示される。また通信量の多い AP ほど赤く表示される。画面は 1 分間隔で更新され、リアルタイムで利用者数と通信量の割合が把握できる。面積の計算には Treemap チャートの手法を使用しており、各ノードの値の割合によって長方形の分割を繰り返している。