

無線 LAN の利用パターン分析

学習院大学計算機センター（客員研究員） 佐藤 真
学習院大学計算機センター 村上 登志男
学習院大学計算機センター 磯上 貞雄
学習院大学計算機センター 城所 弘泰
学習院大学計算機センター 久保山 哲二

1 はじめに

本稿では、2012年4月に学習院大学に導入した無線 LAN 設備の利用状況を報告する。2012年度の新規導入システム以前は大学全体で管理する無線 LAN 設備は有しておらず、学科が設置したもの、教員個人で設置したもの、教員や学生などが持ち込むモバイルルーターなどさまざまな無線 LAN 機器が利用されており、近年は一人の教員でも複数の機器を所有し利用することも増え、大学内ではチャンネル干渉による接続性の低下などが問題となっていた。

これらの問題を解消するため、大学全学的に一元管理できる無線 LAN 設備を導入し、設備の移行を促すこととなった。このような経緯から、まずは教員の研究室・実験室、および、学生ホール・図書館閲覧室など公共スペースを中心に試験的に設置を行った。無線 LAN 設備は、アクセスポイントの一元管理、同一チャンネルを利用できるシステムを導入した。構成は、コントローラー 2 台とアクセスポイント 180 台である。

利用には全学統合認証のユーザー ID、パスワードを利用したユーザー認証を通過したクライアントのみ接続できるようにした。ユーザー認証には、導入時はすでに有線ネットワークでの利用実績のあった Web 認証のみを提供し、後日 802.1x 認証 (PEAP-MS-CHAP-v2) も併せて導入した。本報告は後日導入した 802.1x 認証の利用履歴をもとにしている。

無線 LAN 機器の管理、ユーザのためのよりよいネットワーク構成の設計、およびユーザの行動や利用状況に応じた新しいアプリケーションの開発のために、無線 LAN の利用動向を分析した。既存研究には、大学内での無線 LAN の利用動向調査や、その無線 LAN 環境配備の施策への利用を試みた研究 [2, 3, 4] や公衆無線 LAN におけるユーザの行動とネットワークのパフォーマンスの調査によりネットワーク環境配備や最適化を狙う研究 [1] などがある。本稿では学習院大学のキャンパス内における 802.1x 認証の無線 LAN の利用動向を分析し報告する。

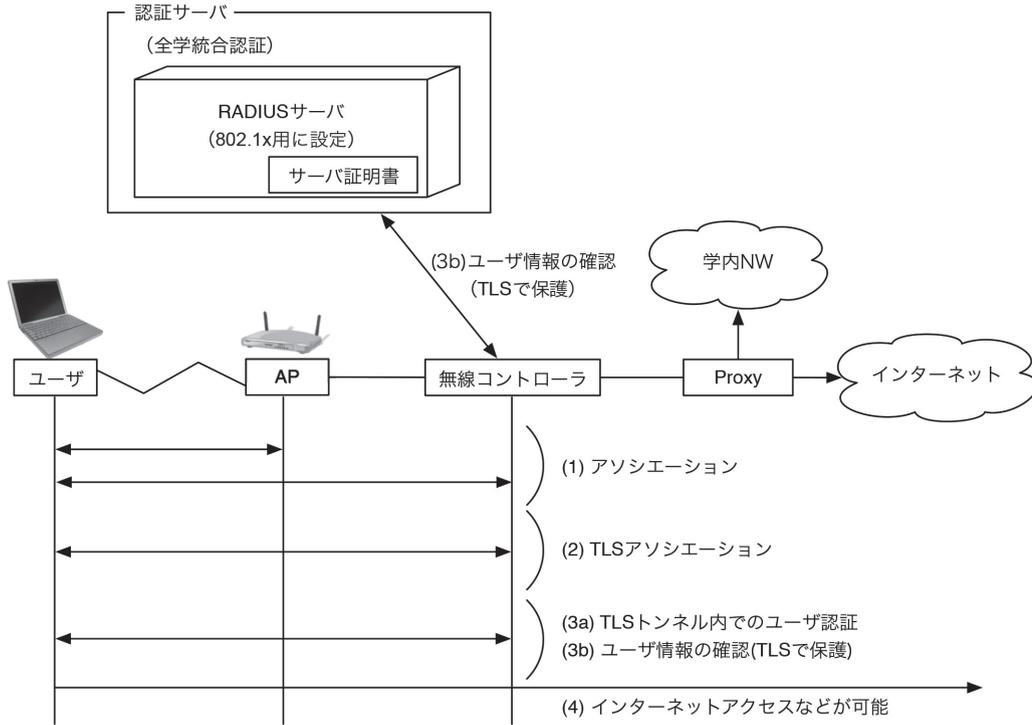


図 1：学内における 802.1x によるインターネット及び学内ネットワーク接続のためのネットワーク構成

2 ネットワーク構成

図 1 に学内における無線 LAN クライアントの 802.1x 認証によるインターネット及び学内ネットワーク接続のためのネットワーク構成の概念を示す。802.1x での認証にはクライアントのデジタル証明書を利用する EAP-TLS、ID/パスワードを利用する PEAP、その他にも、EAP-MD5、EAP-TTLS、LEAP 等の方式がある。本学の全学統合認証サーバは ActiveDirectory で構成されているため、実装が容易なため PEAP-MS-CHAP-v2 を採用した。

今回導入した無線 LAN 設備は、アクセスポイントが学内の複数のサブネットに配置されているが、コントローラとの間でトンネルを張っておりすべての通信は一度コントローラに集約される。SSID 毎に一つのサブネットを割り当て、無線 LAN クライアントにはそのサブネット内の IP アドレスを動的に動的に配布している。

無線 LAN クライアントの通信は、アクセスポイントを通過した後、コントローラに集約され、透過型プロキシを経由して学内ネットワークおよびインターネットへと出ていく構成になっている。今回導入した設備では、無線 LAN クライアントは Web 認証もしくは 802.1x 認証で認証を通

過しない限り、プロキシに通信は渡されない構成をとった。SSID 毎にこれらの認証方式を分けており、本研究では後者の 802.1x 認証を利用するものを対象にしている。

3 利用動向の分析

表 1：のべ利用者数（ユニーク）

項目	人数 (人)	割合 (%)
全体	1,048	100.0
学生	889	84.8
学部	781	74.5
法	193	18.4
経済	225	21.5
文	197	18.8
理	166	15.8
大学院（博士前期）	65	6.2
政治学	6	0.6
経済学	5	0.5
人文学	23	2.2
自然科学	31	3.0
大学院（博士後期）	19	1.8
政治学	2	0.2
経済学	0	0.0
人文学	15	1.4
自然科学	2	0.2
専門職大学院	19	1.8
法務	19	1.8
その他	5	0.5
教員・その他	159	15.2

本学における AP の 2012 年 6 月 16 日から 2013 年 5 月 30 日までのログ 5,279,071 件、RADIUS サーバーの 2012 年 8 月 3 日から 2013 年 5 月 31 日までのログ 2,671,472 件から、802.1x 認証を試みた利用者の利用動向を分析する。

適切なユーザ名で AP を通じて RADIUS サーバーにアクセスし 60 秒以内に RADIUS サーバーからの応答のあった利用者のフィールドの中から、ユーザ名、アクセス日時、MAC アドレス、アクセスポイントの ID を 1 レコードとして、123,479 件抽出した。ユーザ名は、学生は入学年度、学部、学科、個人番号、教員・その他は採用年度、個人番号に基づく。抽出したレコードから把握した利用者の分布を表 1 にまとめる。なおのべ 531 人のユニークユーザは適切でないユーザ名でアクセスしていた。

図 2 に示す入学年度ごとの利用者の数を見ると 2010 年度から 2013 年度までの利用者の数にはそれほど差がないため、入学年度の差は周知度に差に影響がないと考えられる。

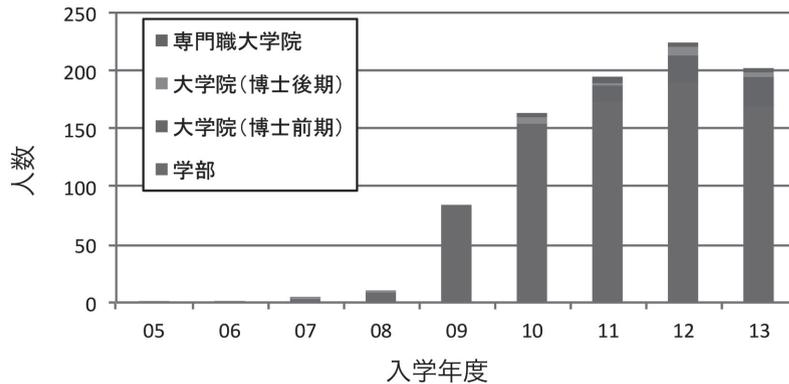


図2：入学年度ごとの学生の利用者数

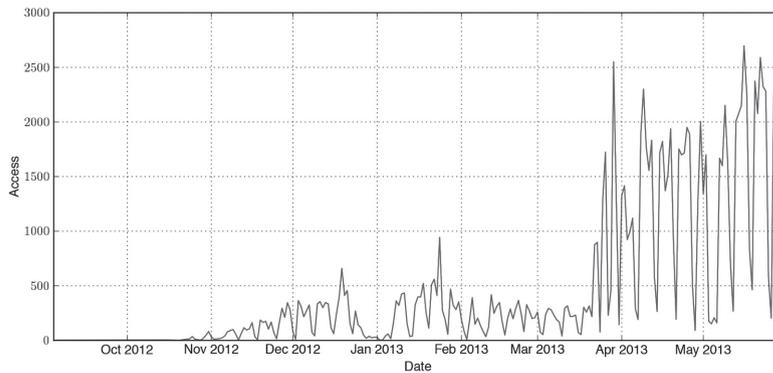
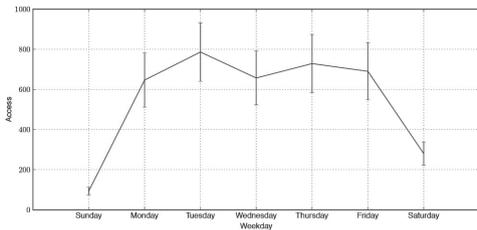


図3：日ごとのアクセス数

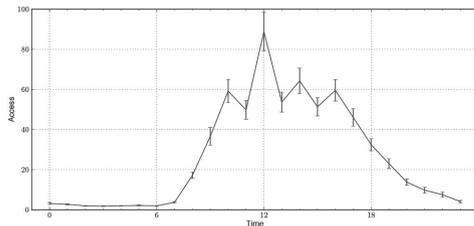
一日ごとのアクセス数を図3に示す。横軸は日付、縦軸はユニーク利用者のアクセス数を表す。年末年始やゴールデンウィークのアクセス数は減少していることがわかる。2013年4月1日以前の平均アクセス数が236に対し、以降の平均アクセス数が1,420と2013年4月あたりを境にアクセス数が増加していることがわかる。

曜日ごとの平均アクセス数を図4(a)に示す。横軸は曜日、縦軸はアクセス数、バーは標準誤差を表す。月曜日から金曜日のアクセス数に比べて日曜日と土曜日はアクセス数が少ない。

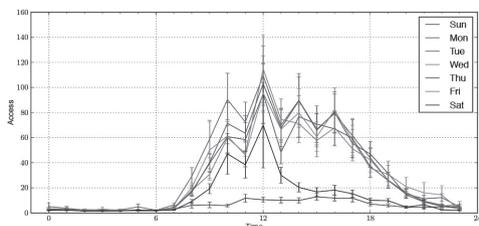
時刻ごとの平均アクセス数を図4(b)に示す。また曜日別時刻ごとの平均アクセス数を図4(c)に、公共の場所とそれ以外の場所の時刻ごとの平均アクセス数を図4(d)に示す。横軸は時刻、縦軸はアクセス数、バーは標準誤差を表す。利用者の最も多い時間帯は12時である。曜日別に見ると、月曜日から金曜日がほぼ同様の変化をしている一方、土曜日は午後になると急激に減少し、日曜日は一日を通してアクセスが少ないことがわかる。公共の場所に設置されたアクセスポイント数



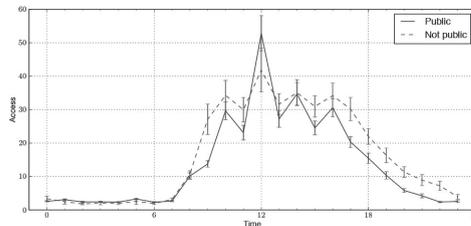
(a) 曜日ごとの平均アクセス数.



(b) 時刻ごとの平均アクセス数.



(c) 曜日別時刻ごとの平均アクセス数.



(d) 時刻ごとの平均アクセス数. 公共の場所とその他の場所の比較.

図 4 : 平均アクセス数

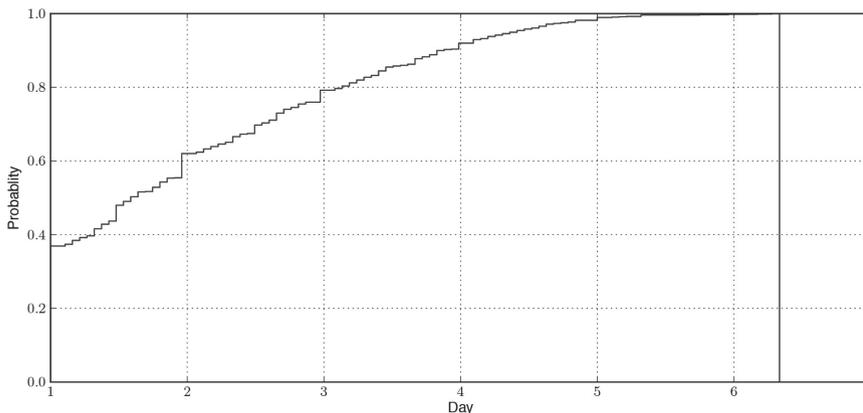


図 5 : 利用者ごとの週平均利用日数、累積相対度数分布

は 36, その他の場所に設置されたアクセスポイント数は 144 である. 公共の場所とそれ以外の場所を比較すると, 昼休みの時間に相当する 12 時に公共の場所がその他の場所を上回り, 12 時以外の時間帯ではその他の場所が公共の場所を上回っているかほぼ同数である.

利用者ごとの週平均利用日数の累積相対度数分布を図 5 に示す. 横軸は週平均利用日数, 縦軸は割合を示す. 週平均 1 日の利用者は 36.9% であり, 週平均利用日数 4 日以下の利用者が全体の約 90% を占めることがわかる. 週平均利用日数最大は 6.3 日であった.

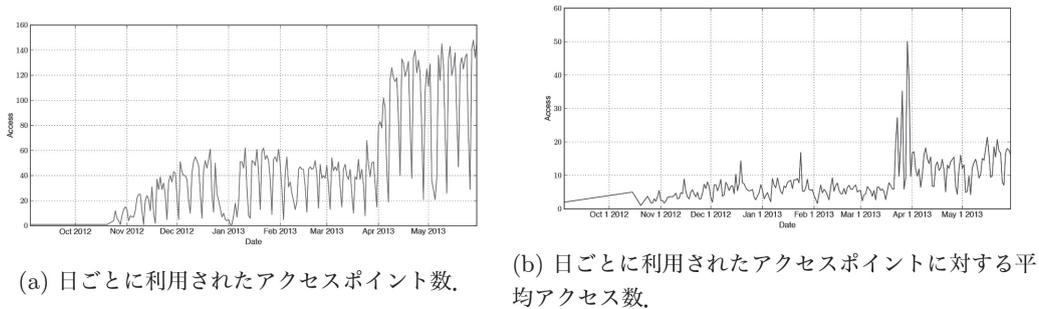


図6：日ごとの利用状況

日ごとに利用されたアクセスポイント数を図 6(a) に示す。横軸は日付、縦軸はアクセスのあったアクセスポイント数を表す。また日ごとに利用されたアクセスポイントに対する平均アクセス数を図 6(b) に示す。横軸は日付、縦軸は平均アクセス数を表す。アクセスポイント増加に伴い、802.1x 認証によって利用されるアクセスポイント数は 2 倍程度、アクセスポイントごとのアクセス数も 2 倍程度に増加していることから学内 LAN の需要の大きさが見て取れる。

OUI (Organizationally Unique Identifiers) ^{*1} による学生と教員・その他の無線 LAN 機器のベンダーの割合を図 7 に示す。Apple, Intel, Hon Hai Precision, Murata Manufacturing Co., Ltd. の順に利用者が多かった。教員・その他に比べ学生のほうが Apple の無線 LAN 機器を利用している割合が大きい。また学生に比べ教員・その他は Intel の無線 LAN 機器を利用している割合が大きい。

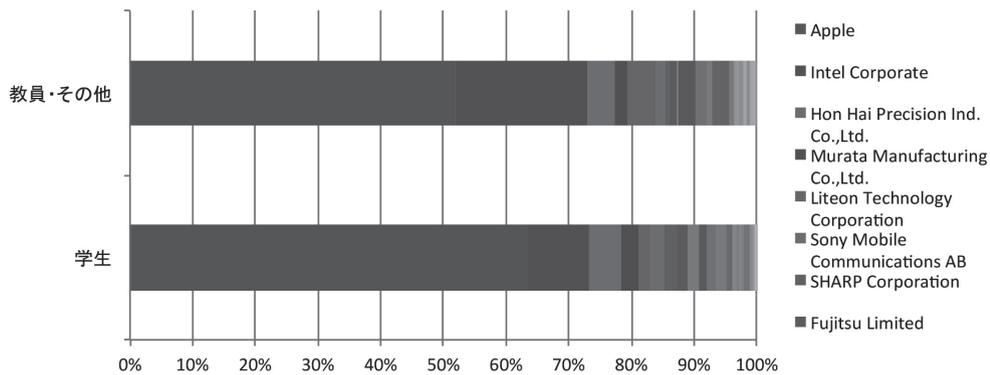


図7：学生、教員・その他の無線 LAN 機器ベンダーの割合

^{*1} IEEE Public OUI and Company_id Assignment lookup <http://standards.ieee.org/develop/regauth/oui/public.html>

4 おわりに

学習院大学のキャンパス内における無線 LAN の利用動向について、基本的な統計情報を報告した。今後、これらの結果を利用して、ユーザの動線分析等、より詳細な分析を進め、利用者の利便性向上に役立てることが課題である。

参考文献

- [1] Anand Balachandran, Geoffrey M Voelker, Paramvir Bahl, and P Venkat Rangan. Characterizing user behavior and network performance in a public wireless lan. In *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, volume 30, pages 195–205. ACM, 2002.
- [2] Tristan Henderson, David Kotz, and Ilya Abyzov. The changing usage of a mature campus-wide wireless network. In *Proceedings of the 10th annual international conference on Mobile computing and networking*, pages 187–201. ACM, 2004.
- [3] 宮下健輔. 京都女子大学における無線 LAN 利用動向調査. 情報処理学会研究報告. *IOT(インターネットと運用技術)*, 2013(6):1–5, 2013.
- [4] 和田耕一 杉木章義, 佐藤聡. 学内無線 LAN システムにおける利用統計データの分析とその課題. 情報処理学会研究報告. *IOT(インターネットと運用技術)*, 2013(7):1–5, 2013.