

大学キャンパス無線LANシステムにおける モバイル空間統計の活用に向けて

杉木 章義 佐藤 聡 和田 耕一

筑波大学 システム情報系 情報工学域 (情報環境機構 学術情報メディアセンター)

Mobile Spatial and Temporal Data Analysis on a Campus-Wide Wi-Fi System

Akiyoshi Sugiki Akira Sato Koichi Wada

Academic Computing and Communications Center, University of Tsukuba

1 はじめに

近年, 研究環境や教育環境の充実を目的として, 各大学で学内無線 LAN システムが導入されている. この無線 LAN システムは, e ラーニングなどの電子教材を通じた学習や, 電子ジャーナルを活用した文献調査など, さまざまな目的に利用されている. 一方で, 従来からのノート PC だけに限らず, スマートフォンやタブレットなどのさまざまな端末が多くの学生や教職員によって学内に持ち込まれ, 学内無線 LAN システムに接続して利用されている.

著者らは半年間にわたり, 学内無線 LAN システムのモバイル空間統計の蓄積を行い, 無線 LAN システム自身の運用や整備に活用してきた. 一方で, これらの統計情報の本格的な活用や, キャンパス内の人の移動の把握といった無線 LAN 運用以外への活用を進めるにあたって, さまざまな見地から検討が必要である.

本論文では, 学内無線 LAN システムのモバイル空間統計の活用方法やその課題について議論する. モバイル空間統計を利用すれば, キャンパス内の人の移動を従来以上の時間的および空間的な粒度や精度で把握することができる. よって, 大学施設の整備やカリキュラムの編成などの基礎情報として役立てることができると期待される. 一方で, 利用者のプライバシーなどを原理上, 侵害することも可能であり, その方面からの慎重な検討が必要である.

2 学内無線 LAN システム

筑波大学では, 16,540 名の学生が在籍しており, 教職員は 4,508 人である (2013 年 5 月 1 日現在). これに対して, 学内無線 LAN のアクセスポイント (AP) は 476 台設置されている (図 1). これは, 建物の床面積に対して約 40 m 四方に 1 台という設置密度になっている.



地図データ: ©2013 Google, ZENRIN

図 1: キャンパス内の AP 配置図

本研究では, Cisco 5500 シリーズ (バージョン 7.0) 3 台の画面上に表示される情報を 2013 年 3 月 31 日から 9 月 15 日まで約 5 ヶ月半にわたり蓄積している. 接続情報に関する 10 分おきに取得するログ (11,892,199 件) と, 30 分おきに取得する RSSI や SNR などの通信品質を含めた詳細なログ (4,000,814 件) がある. これらのデータをデータベースにデータウェアハウスとして蓄積し, 対話的に解析を行うことができるようになっている.

3 期待される応用例

一旦, モバイル空間統計データが蓄積されれば, グラフに対するグラフ分析手法や, クラスタリングやアソシエーション分析などのデータマイニング手法などを適用し, さまざまな応用に用いることができる.

- 緻密な AP 配備計画: 学内無線 LAN システムでは, 限られた予算の中で効率的に AP を配備していくことが必要である. 単に利用が多いからでは

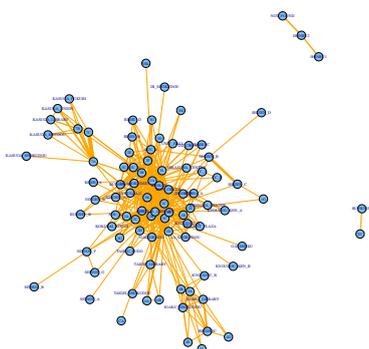


図 2: キャンパス内の建物間の移動

なく、時間帯や利用者層などの情報から動的に優先度を決定し、配備計画を立てていくことができる。また、一体的に利用されている AP のグループを抽出し、改善していくこともできる。

- 接続品質の改善：電波サーベイの調査結果だけでなく、多数の端末が報告する RSSI や SNR などの品質情報をクラウドソーシング的に直接蓄積して、品質を改善していくことができる。
- 情報環境計画の策定：学生がどの種類の端末をどの程度所有しているかを考慮して、キャンパスの情報環境を整備していくことができる。
- キャンパス内の人の動態調査：キャンパス内の建物間の人々の移動を推定することができる（図 2）。図書館や食堂などの、どの学内施設がハブとして機能しているかや、その時間帯による変化、夏期休業期間などの時期による変化も明らかにすることができる。これらのデータは防災計画の策定にも役立てることができる。

4 活用にあたっての課題

日本国内では諸外国と比べて通信の保護に関する法律や業界ガイドラインが整備されており、モバイル空間統計の活用は難しいと考えていた。しかしながら、2013年9月に NTT ドコモがモバイル空間統計の販売を開始すると発表しており [1]、その過程で総務省に研究会が設置され、またモバイル空間統計のガイドラインが整備されている。したがって、このガイドラインを逸脱しない範囲であれば、活用可能であると考えている。このガイドラインでは、非識別化処理、集計処理、秘匿処理の3つを自動的に行うことが必要であり、またオプトアウトによる停止手段も必要である。

一方で、学内利用者に対してモバイル空間統計の活用範囲をより明確にし、その活用による利用者への利点を説明するために、学内無線 LAN システムの利用内規の改定とガイドラインの整備を同時に進めている。

通信キャリアが提供するモバイル空間統計と本研究の違いは、本研究の方が空間的および時間的な粒度が細かく、学内のドメイン知識を活用できる一方、組織外へのデータ提供は行わず、また用途もキャンパス環境整備や学術研究用途に限定されるという違いがある。

5 関連研究

スマートフォンやタブレットなどによる大学キャンパスのトラフィック影響については Chen ら [2] や Gember ら [3] によって報告されている。日本国内でも、著者らが行った筑波大学 [4]、および学習院大学 [5] や京都女子大学 [6] などの報告がある。

無線 LAN システムを利用した屋内位置推定などのさまざまな応用に関する研究は 2000 年代前半より広く進められている。本研究は、これらの研究成果と深く関連しているが、キャンパス全体を対象としたデータ解析に主軸をおいている点、また実運用との融合を目指している点が異なる。

謝辞

本研究の一部は、筑波大学学術情報メディアセンターの研究開発経費で実施した。

参考文献

- [1] NTT ドコモ. モバイル空間統計の実用化および携帯電話ネットワークの運用データ利用について, 2013. http://www.nttdocomo.co.jp/info/notice/page/130906_00.html.
- [2] X. Chen *et al.* Network Performance of Smart Mobile Handhelds in a University Campus WiFi Network. In *IMC'12*, pp. 315–328, 2012.
- [3] A. Gember *et al.* A Comparative Study of Handheld and Non-handheld Traffic in Campus Wi-Fi Networks. In *PAM'11*, pp. 173–183, 2011.
- [4] 杉本章義, 佐藤聡, 和田耕一. Mobile Devices in the Wild (Campus). 情報処理学会研究報告 (OS), 2013-OS-126(21), pp. 1–8, 2013.
- [5] 佐藤真, 村上登志男, 磯上貞雄, 城所弘泰, 久保山哲二. キャンパス内の無線 LAN 利用動向分析. 情報処理学会研究報告 (IOT), 2013-IOT-22(3), pp. 1–5, 2013.
- [6] 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), 2013-IOT-23(6), 2013.