

計測値の収集を効率化した 無線 LAN 通信性能マップ表示システムの開発

片山 赳杜[†] 谷口 義明^{‡§} 井口 信和^{‡§}

近畿大学理工学部情報学科[†] 近畿大学情報学部[‡]

近畿大学情報学研究所[§]

1. 序 論

日常生活において無線 LAN は必要不可欠な通信インフラとなっている。総務省の調査によると、無線 LAN の通信速度は 2000 年頃には約 10Mbps であったが、2020 年頃には約 1Gbps と高速化されている¹⁾。

無線 LAN は、電波の干渉や異なる通信規格の混在による速度の低下が見られる。さらに、電波強度を基に表示される Wi-Fi マークの本数と実際の通信速度に差異が生じる。そこで、本研究ではインターネットを快適に使用するために実測した通信速度を含む情報の可視化を目的とする。

関連研究として、銭谷らの研究がある²⁾。この研究では手動で電波強度を収集するため、計測方法の利便性を考慮する必要がある。本研究では、電波強度を自動で収集し、スループットも同時に収集することができる。

本研究では小型端末 Raspberry Pi (以下、計測機器) を用いて実測したスループットと電波強度を計測し、可視化するアプリケーション (以下、本システム) を開発する。

本システムを利用することで、オフィスや教室といった室内で Wi-Fi を利用する際に快適な通信環境が把握でき、Wi-Fi の利用者には PC を使う作業の効率化、管理者には新規 AP の設置の支援ができる。

2. 開発システム

本システムの構成を図1に示す。本システムは PC が担うクライアント部とサーバ部、そして計測部から構成される。なお、対象 AP と計測機器間の計測には図2のような体系をとる。LAN ケーブルで AP と PC を接続する。

2.1 GUI

本システムの GUI を図3に示す。利用者は、GUI 上へ地図をアップロードする。次に、計測機器と AP のアイコンを設置した場所へドラッグアンドドロップし対応付ける。そして、計測機器の個数をラジオボタンで選択する。最後に計測開始ボタンを押下することで、計測結果を基にしたヒートマップが確認できる。

Development of Wireless LAN Communication Performance Map Display System for Efficient Collection of Measured Values

[†]Taketo KATAYAMA, Department of Informatics, Faculty of Science and Engineering, Kindai University

^{‡§}Yoshiaki TANIGUCHI, Nobukazu IGUCHI, Faculty of Informatics,

Cyber Informatics Research Institute, Kindai University

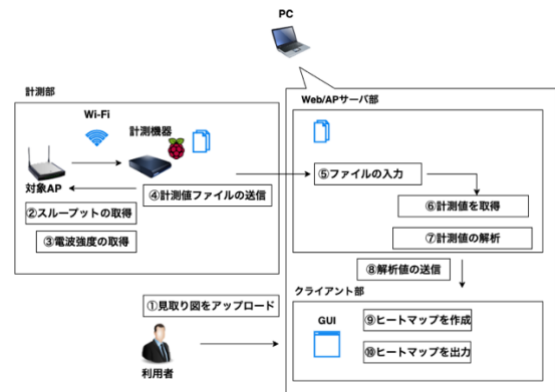


図1 システム構成図

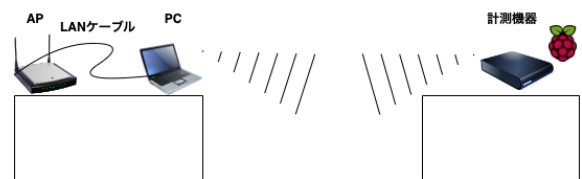


図2 計測の体系

2.2 スループット計測機能

スループット計測機能は、対象の AP に接続した計測機器の設置場所におけるスループットを計測する機能である。利用者は GUI 上の計測開始ボタンを押下することで計測を開始する。この際、計測を開始した時点の時刻も取得する。そして、システムは約 5 秒間スループットを計測し、その平均値を計測値とする。計測にはクライアントとサーバ間のネットワーク帯域幅と実効速度を取得する iperf を使用する。クライアント部から処理の要求を受けたサーバ部は ShellScript を実行し、ssh コマンドで iperf の起動、scp コマンドでサーバ部への計測値ファイルの転送処理を計測機器に自動的に実行させる。また、計測機器は Wi-Fi 通信が可能な範囲で 4 個まで設置することが可能である。

2.3 電波強度計測機能

電波強度計測機能は、計測機器の設置場所における電波強度を計測する機能である。本機能はスループット計測機能と同時に処理する。ssh コマンドで iperf を起動した後、iwconfig コマンドで計測機器が受信する電波強度を取得する。ShellScript では、ssh コマンドで計測機器に iwconfig コマンドを実行させ、計測値ファイルの転送はスループット計測機能と同様である。

Wi-Fi通信性能マップ

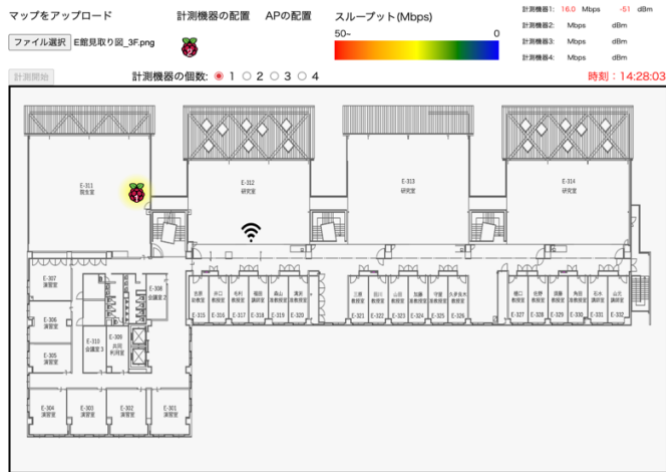


図3 本システムの GUI

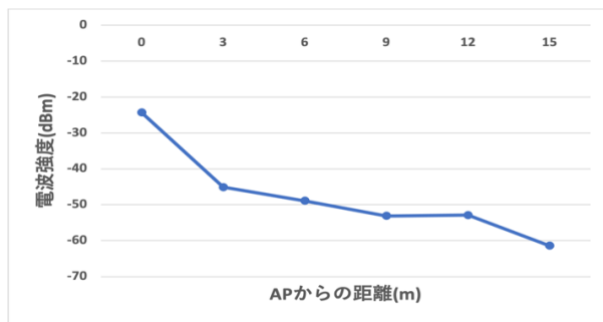


図4 電波強度の推移

2.4 ヒートマップ表示機能

ヒートマップ表示機能は、計測したスループットを可視化する機能である。2つの機能の動作後、サーバ部で計測値ファイルから読み出したスループットを解析し、ヒートマップ作成にあたって色分けをする。色分けの指標は、快適な通信が可能とされる1Mbpsから50Mbpsのスループットの範囲で最小値を青色、最大値を赤色と定義した。サーバ部での色分け後、解析値としてヒートマップの色、スループットと電波強度の数値をクライアント部へ送信する。クライアント部が受信した解析値に基づいて、heatmap.js ライブラリを使用し、ヒートマップの作成と表示をする。また、スループットと電波強度の数値、計測を開始した時刻をGUI上に表示する。最後に利用者がヒートマップを閲覧する。なお、ヒートマップ表示後に初期化のため、sshコマンドで計測機器に対して、計測値ファイルの削除をし、本システムの一連の動作が完了する。本システムで計測開始ボタンを押下した時点から、マップが表示されるまでのレスポンスタイムは、計測機器の個数に影響するが、約10秒～20秒要することを確認した。

3. 実験

対象のAPに対して本システムで計測値を取得し、ヒートマップが表示できることを確認するために性能評価実験を実施した。実験環境として、近畿大学情報学部棟3F研究エリアのAPを対象に、0, 3, 6, 9, 12, 15mの距離ごとに計測機器を設置して本システムを動作させた。スループットと

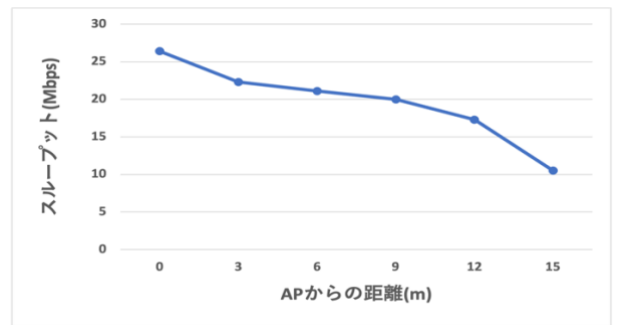


図5 スループットの推移

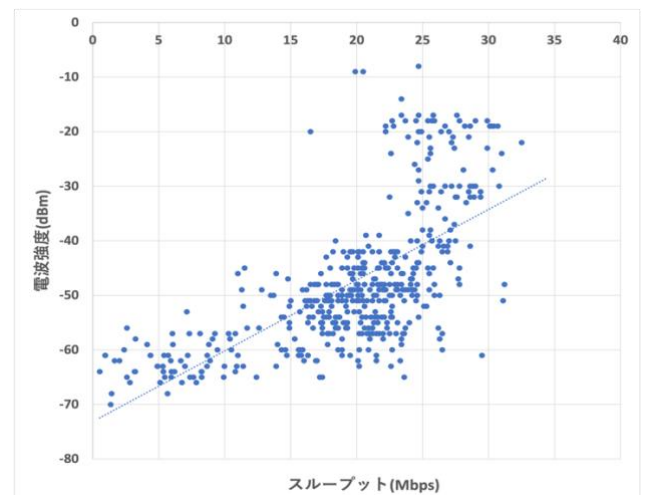


図6 スループットと電波強度の関係

電波強度を計測し、それぞれ4ヶ月間で500個のデータを取得した。また、計測に伴ってヒートマップを表示させた。以上の内容を計測機器1個で実施した。図4および図5の実験結果グラフより、距離が大きくなるにつれてどちらの値も低下していることから、本システムで計測値を取得し、ヒートマップが表示できることを確認した。本システムで計測可能な最大距離は15mであった。さらに、序論で述べた通信速度と電波強度の関係性を検証するために、上記のデータを使用して分析した。図6の散布図より、スループットと電波強度に正の相関があり、一部で外れ値が確認できた。したがって、本システムを使用することで正常にスループットと電波強度が計測でき、ヒートマップでの可視化により、通信環境の把握ができることを確認した。

4. 結論

本研究ではRaspberry Piを用いて無線LANの通信性能を効率的に計測し、ヒートマップを表示するシステムの開発をした。本システムによって、インターネットを快適に使用できる場所の把握が期待できる。

参考文献

- 1) 総務省:無線LANの現状, 入手先
https://www.soumu.go.jp/main_content/000582710.pdf (参照 2022-7-24)
- 2) 銭谷英李, 村上直冨, 松田勝敬:無線LANを考慮したWi-Fi電波強度地図システムの検討, FIT2019 第18回情報科学技術フォーラム講演論文集, 第4分冊, 371-372(2019)