

サーバ機能付き Wi-Fi AP を利用した 平常時/非常時の情報共有機構の提案と実装

理学専攻・情報科学コース 本橋 史帆

1 はじめに

近年、日本各地が地震、水害、土砂災害を始めとする様々な自然災害に見舞われ続けており、大きな被害を受けている。日本は今後いつまた大規模災害に襲われてもおかしくない状況にある。東日本大震災を例にとると、災害発生後には知人の安否確認や災害情報の需要が非常に高まったが、通信インフラが壊滅的な被害を受けたため、通信が遮断されたり、通信規制が行われたりして、必要な情報が被災地から発信できない/被災地に届かないといった問題が発生した。

そのような問題を受けて、無線 LAN の AP 間をアドホックネットワークで接続し、柔軟性の高いバックボーンインフラを容易に構築できる無線メッシュネットワークに注目が集まっている。従来のスター型トポロジは各無線 LAN ルータに有線接続する必要があり、設置の容易性、拡張性に乏しく、さらに有線部分に障害が発生するとすべてのノードの通信に影響が発生するという問題点があった。一方で、メッシュ型トポロジは有線接続されている AP が 1 台あればよく、特定のルータとのリンクに障害が発生した場合でも、他のルータとのリンクを介して、通信の継続が可能となるので耐障害性の面でも優れているため、耐災害用ネットワークとして期待され、数多くの研究や検証が行われている。

しかし、メッシュ型ネットワークにも問題点がある。スター型トポロジと比べて一般に敷設コストが高い点と、平時にもインフラとして活用できるアプリケーションが乏しい点である。そこで、本稿ではサーバ機能付き Wi-Fi AP を利用し、より低コストに無線メッシュネットワーク環境を構築し、AP および接続端末間で情報共有を行うシステムを提案する。さらに、本提案システムを日常的に利用できるように、平常時における活用例としてファイル共有アプリケーションを提案し、実装・評価を行った。また、非常時における活用例として災害時伝言共有アプリケーションを提案・実装し、効果を検証した。

2 関連研究

1 章で挙げた課題に対し、基地局同士が有線もしくは無線により自動的に相互接続しメッシュ状のネットワークを構築することで、災害時でも通信を確保する、分散型メッシュネットワークとアプリケーションである NerveNet が研究・開発されている。NerveNet の各基地局装置は、データを蓄積・同期する機能に加え、移動管理・名前解決・アドレス割当・デフォルトゲートウェイの全ての機能を有するため、それらの情報を基地局間で同期させる事で分散化を実現している。これにより、基地局単体であってもローカルのアプリケーションに対してサービスを提供でき、さらに、基地局数を増やすことで、自律的・自動的にサービスエリアを容易に拡張できる。また、どこかで通信障害が発生した場合でも、動いている基地局のみでサービス提供を継続することができる [1]。

3 本提案システム

本研究では、より低コストかつ簡単に NerveNet と同様な実験環境を構築すべく、Wi-Fi AP にデータを蓄積・同期するサーバ機能を備え、AP 同士で無線メッシュネットワークを構築する [2]。本研究で用いるサーバ機能付き Wi-Fi AP の仕様を表 1 に示す。

表 1: サーバ機能付き Wi-Fi AP 仕様

CPU	500 MHz AMD Geode LX800
Storage	Compact Flash 16GB
OS	Debian8.0
Wireless LAN	IEEE 802.11a/b/g/n

3.1 平常時における本提案システム利用例

近頃、モバイル端末の普及やネットワーク環境の発達に伴い、多くのモバイル端末ユーザが、旅行先やイベント会場などで写真や動画を撮影し、その場で、友人間またはイベント参加者間で共有し合いたいといった場面が多く見られる。現在主流のファイル共有方法として、共有相手が非限定的、かつ、ネットワーク環境があればいつでもどこでも利用できるという利点を持つ、OneDrive や Dropbox 等といった Web アプリケーションを介する方法が挙げられる。このとき、無線通信品質の向上に伴い、通信スピードが格段に速くなったことやデータ通信料が抑えられることから、無線 LAN を利用してサイトにアクセスする人が多くなった。しかし、Wi-Fi AP のバックホール回線の太さや輻輳などといった有線環境に通信速度は大きく左右される。そこで、本提案システムを導入することで、有線環境に左右されないファイル共有を実現することができると考え、シミュレーション実験と実機実験により検証を行った。

3.1.1 アプリケーション概要

Wi-Fi AP のバックホール回線のネットワーク環境に左右されないファイル共有方法として、本提案システムを利用する際のファイル共有アプリケーションを HTML と PHP5 で実装した。モバイル端末ユーザが写真や動画等、ファイルサイズの大きなファイルを共有することを想定した実験を行う。サーバ機能付き Wi-Fi AP で Web サーバ機能を動作させることにより、モバイル端末ユーザは Wi-Fi に接続するだけで本共有アプリケーションを利用可能となる。

また、AP 上のサーバにアップロードされたファイルは非同期的にインターネット越しのサーバへとアップロードさせるよう設定することで、ユーザは AP の接続範囲外に出た場合でも従来システムを利用してダウンロードすることを可能にする。

3.1.2 実験概要

アップロード処理リクエスト送信時からファイルがサーバに格納されるまでの時間をアップロード時間とし、ダウ

ンロード処理リクエスト送信時からファイルが端末に格納されるまでの時間をダウンロード時間として計測し、アップロード時間とダウンロード時間を合算したものをファイル共有時間として、本提案システムと従来システムそれぞれを利用した場合のファイル共有時間の比較評価を行う。シミュレーション実験では、ネットワークシミュレータ Scenargie を利用した。実機実験では、サーバ機能付き Wi-Fi AP と実装した本提案アプリケーションをインストールした Android 端末を利用した。

本実機実験の構成を図 1 に示す。従来のファイル共有アプリケーションでは、AP のバックホール回線を介し、インターネット越しのサーバにファイルをアップロード/ダウンロードする。一方、本提案アプリケーションでは、AP 上のサーバにファイルをアップロード/ダウンロードする。実機実験では、従来の有線回線を介するファイル共有方法において、両手法におけるディスク I/O によるボトルネックに差が生じないように、ファイルを格納するインターネット越しのサーバには同サーバ機能付き Wi-Fi AP のサーバ機能を利用した。また、有線環境に変化を加えるため、Dummysnet で AP のバックホール回線 RTT に遅延を入れ、実験を行う。

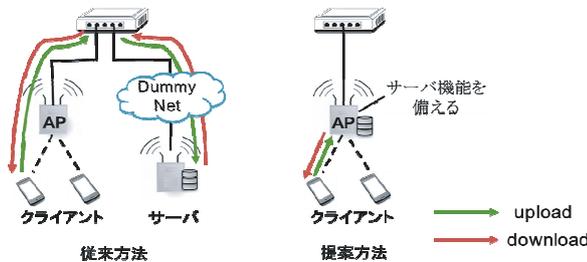


図 1: 実機実験構成

3.1.3 考察

本実験から、従来システムを利用した場合、バックホール回線の環境によりファイル共有時間が大きく左右されるため、ユーザに不快感を及ぼす可能性が大きいことがわかった。そのため、本提案システムを日常的に地域ネットワークとして活用し、エリア内でファイル共有サービスを提供することは有効性が高いと言える。

3.2 非常時における本提案システム利用例

本提案システムを利用すると、通信障害が発生した場合でも、AP 間のデータ同期は自動的に行われるため、クライアントから接続先 AP に情報を登録するだけで、外部と通信可能である AP からインフラネットワークを介して公の災害情報掲示板等へ配信・拡散可能となる。また、逆に外部からの情報を通信障害発生エリアの端末に届けることも可能となる。ユーザはメッシュネットワークエリア内で Wi-Fi に接続するだけでサービスを利用可能となる。

3.2.1 アプリケーション概要

非常時における本提案システムの一利用例として、避難所や一時避難場所にて安否情報を音声ファイル形式で AP に登録し、メッシュネットワークエリア内で共有する災害時伝言共有アプリケーションを実装した。本提案アプリケーションは一時避難場所や避難所等に設置されるタブレット端末や携帯端末、あるいは Wi-Fi に接続された各避難者の携帯端末にインストールして利用することを想定したものであり、本研究では Android 端末にインストールして利用

するものとする。

安否情報をサーバに送信する際、登録時刻をともに送信する。また、サーバに送信された安否情報には AP の位置情報を付加する。これにより、本提案システムを利用して登録された伝言が外部エリアへ発信されるまでにタイムラグが発生してしまう場合でも、安否情報登録者が、いつ、どここの避難所にいたのかを確認することが可能となる。

3.2.2 サーバ側機能要件

サーバではクライアントから受信したファイルを指定フォルダに展開する。このときに、AP の位置情報を付加してもよい。フォルダ名に避難所名や地域名を設定することによって位置情報を付加することも可能と考える。また、ファイル保存時に、すでにファイル名かつ位置情報が同一のファイルが存在した場合には登録時刻が新しいものに置き換える処理を行う。

伝言登録時に、宛先電話番号の指定がない場合、サーバ間同期を行い、伝言ファイルを共有していき、外部ネットワークに接続可能な AP から拡散させる。一方、宛先電話番号の指定がある場合は、宛先ユーザへ伝言が登録されていることを通知する機能を備えることが好ましい。さらに、伝言が他のユーザに確認された場合には、伝言を登録したユーザに対し、通知する機能を備えるとなおよいと考える。

3.2.3 考察

関連研究からも明らかのように、本提案システムも非常時に通信が制限・遮断され、孤立してしまった被災エリアで情報共有が可能となるという点で、耐災害ネットワークとして非常に有効に働くことが期待される。

4 おわりに

サーバ機能を備えた Wi-Fi AP を利用し無線メッシュネットワークを構築する。平常時の一利用例としてファイル共有アプリケーションを、非常時の一利用例として災害時伝言共有アプリケーションを提案・実装し、本提案システムの効果を検証した。

平常時において、近くにいるユーザ間のファイル共有の際に、本提案システムを利用することで従来システム利用時にかかるバックホール回線を介する無駄な通信時間を省くことができる点で、有効であると示せた。一方、非常時には、災害によって通信が制限・遮断され、孤立してしまった被災エリアで情報の共有が可能となるという点で、非常に有効に働くと考えられる。平常時に旅行先・イベント会場等といった人の多く集まるエリアにおける仮設ネットワークとして活用できるよう、また、非常時に災害時ネットワークとして人々の混乱や誤った情報の錯綜を防ぐことに繋がるよう、更なるアプリケーションの開発が必要となる。

参考文献

- [1] M. Inoue, M. Ohnishi, C. Peng, R. Li, Y. Owada, "NerveNet: A Regional Platform Network for Context-Aware Services with Sensors and Actuators," IEICE Trans. Commun., Vol. E94-B, No.3, pp.618-629, Mar. 2011.
- [2] 金田 茂, 前野 誉, 高井 峰生: Scenargie CommNode による無線 LAN 実験プラットフォームの構築, マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, p.108-109(2013).