

高速無線通信を考慮した画像/動画共有方法の一検討

本橋 史帆^{†1} 高井 峰生^{†1†2} 前野 誉^{†3} 黒崎裕子^{†1} 小口 正人^{†1}

^{†1} お茶の水女子大学 ^{†2} UCLA

^{†3} 株式会社スペースタイムエンジニアリング

1. はじめに

近年、モバイル端末の普及やカメラ機能の向上、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ようになった。現在利用されている共有方法として、E-Mailのようなメッセージにファイルを添付する方法、Bluetooth等を利用し端末間で直接接続する方法等が挙げられる。しかし、これらの方法には距離的制限、データサイズの制約や共有相手の制限がある。そのため、共有相手が非限定的で、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、SNSサイトや写真共有サイトを介してファイルを共有する方法が主流となっている。一方で、この方法にも、回線の太さや輻輳などといった有線ネットワーク環境に通信速度が大きく左右され、データ量が多くなると通信時間が長くなり利便性が低下するという問題点が挙げられる。そこで、本研究では、近年の無線通信品質の向上に着目し、サーバ機能を備えた Wi-Fi AP を利用した画像/動画共有方法を提案し、その評価を行う。

2. 既存研究

近年、無線通信環境の通信品質が向上したことにより、Wi-Fi を介して大容量データが通信されるようになった。そこで、コンテンツのアップロード/ダウンロード時間や応答速度を高速化するため、基地局装置にサーバ機能を持たせる技術が提案されている。これにより、交通情報や天気情報など、基地局周辺に特化した情報を取得することも可能となる [1]。

また、本研究で行う画像や動画などといったファイル共有に際し、現在広く利用されているファイル共有システムとして、NFS(Network File System)[2] が挙げられる。NFS プロトコルは Unix 系 OS 環境で標準化されており、単純かつプロトコル仕様が公開されていることから、これをベースとした、PFS(Personal File System)[3] や ONFS(Offhand Network File System)[4] といったファイル共有システムが研究されている。以下に各システムの特徴を示す。

2.1 PFS

PFS は NFS プロトコルを利用した、モバイル端末の利用環境で生じる通信路の極端な変化に対応可能としたファイル共有システムである。クライアントにキャッシュ

ディスクを用意し、通信路の状態に応じて自動的にキャッシュ更新アルゴリズムを切り替えることにより、ファイルの一貫性保持の確実性と、さまざまな通信環境に動的に適応した高速なファイルアクセスをユーザに提供することを可能とする。近年、急速に普及している無線通信環境は、電波干渉や通信距離等の理由で不安定になる場面が多く、そのような場面で PFS は有効に利用できるファイルシステムといえる。

2.2 ONFS

ONFS は会議のような不特定多数の人々が集まる場において、一時的なネットワーク環境で即座に透過的なファイル共有を実現させるために提案された。NFS をベースに、サーバの探索、ユーザ管理とユーザ単位でのアクセス制御、切断時の対応処理の機能を実装したファイルシステムである。ONFS を利用することで、ユーザは計算機をネットワークに接続するだけで即座にファイル共有を実現できる。

3. 画像/動画共有方法

3.1 従来方法

現在、広く利用されている従来の共有方法として、撮影者がインターネットを介して Web 上のサーバに写真や動画をアップロードし、諸々の方法で共有者へ URL を伝達し、共有者は各自、同一サーバに接続し、ダウンロードしてくるといった方法が挙げられる。写真や動画の場合、データサイズが非常に大きいため、モバイル端末ユーザは図 1 のように近くに存在する Wi-Fi AP に接続し、AP と有線リンクで接続される Web サーバへアクセスすることが多い。

この場合、AP とサーバは有線リンクで接続されているため、有線ネットワーク環境が良い時は非常に快適な通信ができるのに対し、回線の細さや輻輳による有線遅延が大きい劣悪な環境下では通信時間が長くなり、ユーザが不快感を覚えてしまうという問題点が挙げられる。

3.2 提案方法

そこで、本研究では図 2 のように、サーバ機能を備えた Wi-Fi AP を利用した画像/動画共有方法を提案する。具体的には、撮影者が近くの Wi-Fi AP に接続し、備え付けのサーバに撮影した写真や動画をアップロードする。共有者は同じ AP に接続すると、備え付けのサーバからダウンロードすることが可能となる、というシステムである。また、AP 備え付けのサーバにアップロードされた写真/動画は非同期的にインターネット上の Web サーバへとアップロードさせるよう設定する。これにより、ユーザは AP の接続範囲外に出た場合でも従来方法を利用してダウンロードすることが可能である。

A Study on an Image and Video Sharing System via High Speed Wi-Fi

^{†1}Shiho Motohashi, ^{†1†2}Mineo Takai, ^{†3}Taka Maeno, ^{†1}Yuko Kurosaki, and ^{†1}Masato Oguchi

Ochanomizu University (^{†1}), University Of California, Los Angeles (^{†2}), Space-Time Engineering(^{†3})

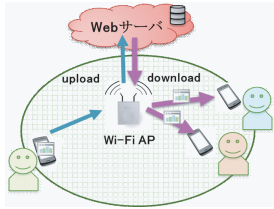


図 1: 従来の共有方法

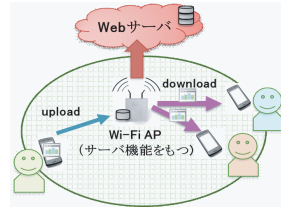


図 2: 提案方法

3.3 本研究の目標

本提案方法を実現すると、将来的に無線メッシュネットワークを利用したファイル共有に応用できる。具体的には、Wi-Fi AP 同士を多数メッシュ状に結び、無線メッシュネットワークを形成し、AP 備え付けのサーバにアップロードされたファイルをマルチホップで他の Wi-Fi AP へ伝達する。これにより本提案手法をより広い範囲で利用することが可能となると考えられる。

無線 LAN の電波到達距離は数十 m から数百 m 程度であり、広範囲にわたって無線 LAN エリアを提供するには複数の AP を設置する必要がある。通常、この AP 間の接続には、有線ネットワークが敷かれるため、柔軟性や拡張性が乏しくなってしまうという欠点があった。そこで、この問題を解決するため、AP 間を無線通信で接続する、無線メッシュネットワークが注目されている。これを利用することで、図 3 のようにユーザ 1 がアップロードしたファイルをマルチホップで近接する他の AP に伝達し、遠くにいるユーザ 2 がダウンロード可能になる。本提案方法実現後は、無線メッシュネットワークを利用した方式の実現を目標とする。

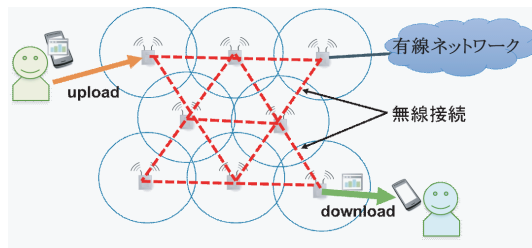


図 3: 無線メッシュネットワーク

4. 評価実験

4.1 概要

従来方法と提案方法をネットワークシミュレータ Scenargie[5] を用いて評価する。

近距離に 2 人のユーザがいる状況を想定し、画像ファイルをユーザ 1 からサーバへアップロード/ユーザ 2 がサーバからダウンロードする際の通信時間の合計を画像共有時間として測定する。従来方法は、Wi-Fi AP を介して有線リンクで接続されているインターネット上のサーバを利用するものとし、提案手法は、Wi-Fi AP のサーバへアップロードしここで折り返してダウンロードする。ここで、従来方法における有線リンクに発生する遅延は、実在する写真共有サイトに ping を飛ばして得た実測 RTT 値から代表的な値を抽出し、15ms, 175ms, 245ms と設定した。また、有線リンク部分の帯域幅は 1Mbps, 10Mbps, 100Mbps とした。評価シミュレーションにおける設定を表 1 に示す。

表 1: 評価実験設定

共通設定	シミュレータ	Scenargie ver1.8
	無線規格	IEEE802.11n
	TCP モデル	CUBIC
	ユーザ $\longleftrightarrow$ AP 間距離	5m

4.2 実験結果と考察

図 4 に有線リンクの片道遅延を 7.5ms とし、データサイズを 5,10,50,100MB と変化させた場合の有線リンクの帯域幅別の画像共有時間のグラフを示す。

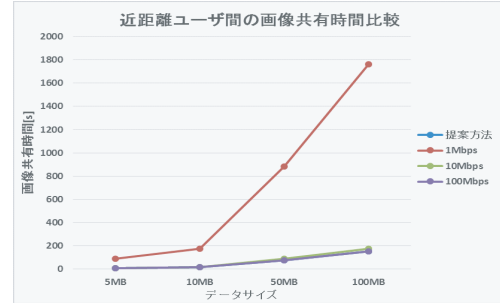


図 4: 画像共有時間評価結果

このグラフから、提案方法を用いると、有線リンクの帯域幅 100Mbps の場合とほぼ同じ時間で処理が完了することがわかる。また、有線リンクの帯域幅が 10Mbps の場合、扱うデータサイズが大きくなるにつれ、画像共有時間に差が生じていることから、扱うデータサイズが大きい場合や、劣悪な有線ネットワーク環境下では、本提案方法が有効であることがわかった。

5. まとめと今後の課題

画像や動画などデータサイズの大きなファイルを共有する際に、ネットワーク環境によって共有時間が大きく左右されてしまうという問題を解決するため、サーバ機能を備えた Wi-Fi AP を利用した画像/動画共有方法を提案した。扱うデータサイズが大きい場合や、ネットワーク環境が劣悪な場合、本提案方法が有効であることがシミュレーションにより明らかとなった。

無線メッシュネットワークを利用する場合、マルチホップによる伝送遅延が発生すると予想される。今後は、無線マルチホップ時のチャネル間干渉を考慮して、離れたユーザ間の画像/動画共有性能を評価していく。

参考文献

- [1] 基地局サーバ:<http://eetimes.jp/ee/articles/1311/08/news124.html>
- [2] NFS:Network File System Protocol Specification, RFC1094(1989).
- [3] 楯上 孝道, 植原 啓介, 砂原 秀樹, 寺岡 文男:PFS:通信環境に動的に適應するファイルシステム, コンピュータソフトウェア, Vol.15, No.2, p.154-173(1998).
- [4] 福田 伸彦, 楯岡 孝道, 中村 嘉志, 多田 好克:ONFS:一時的なネットワーク環境下ですぐに利用できる共有ファイルシステム, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.2, p.353-363(2003).
- [5] Scenargie:<https://www.spacetime-eng.com>