

# モバイル協調ウェブ検索における共有キャッシュを用いたトラフィック抑制手法

道念 幹† 大坪 真悟‡ 西出 亮† 高田 秀志†  
 †立命館大学情報理工学部 ‡立命館大学大学院情報理工学研究科

## 1 はじめに

近年、モバイル端末やタブレット端末が広く普及しており、国内の携帯電話、PHS、スマートフォンを含む端末の世帯保有率は2014年末で94.6%である[1]。また、モバイル端末に限らずインターネット通信が可能な端末が普及することで、人々がウェブ検索を行う機会が増加している。人々がウェブ検索を日常的に行うようになるにつれ、複数人で協調してある共通の目的を達成するためにウェブ検索をする協調検索もよく行われている[2]。例えば、外出中に飲食店や観光地を検索したり、目的地までの経路を検索したりすることなどが挙げられる。

また、モバイル端末の普及に伴って、モバイル端末のインターネットトラフィックが増加している。2014年11月の時点で日本の固定通信の総ダウンロードトラフィックが前年に比べて37.5%増加しているのに対して、移動通信の総ダウンロードトラフィックは45.5%増加している[3]。また、モバイル端末のインターネットトラフィックのうち、55%が動画とウェブブラウジングのトラフィックで占められている[4]。モバイル端末のインターネットトラフィックが増加することでネットワークが圧迫されるのを防ぐため、通信キャリアはモバイル端末の通信制限を導入している。通信制限にかかった端末はモバイルデータ通信の通信速度を著しく制限されてしまう。モバイル端末のインターネットトラフィックを削減することができれば、通信制限にかかりにくくすることができる。

そこで、協調検索時には複数の端末がウェブコンテンツを重複して取得していることに着目し、トラフィックを抑制することを考える。協調検索時には複数端末で同じウェブコンテンツを参照することがあるため、ウェブコンテンツをモバイル端末のローカル保存領域にキャッシュし、端末間でキャッシュを共有することでモバイル端末のインターネットトラフィックを大きく減らすことが可能であると推測できる。本稿では、モバイル協調検索に参加する各モバイル端末がBluetooth通信を用いてウェブキャッシュを共有することでインターネットトラフィックを抑制する手法を提案する。

## 2 関連研究

ウェブの応答時間の高速化やトラフィックの削減方法としてウェブキャッシュサーバやプロキシサーバが用いられることが多い。代表的なものとしてsquid[5]がある。squidではLANからアクセスされたウェブコンテンツをキャッシュする機能を持つプロキシサーバとして動作する。またP2Pネットワークを用いたLAN内ウェブキャッシュも提案されている[6]。

これらのシステムを用いることでインターネットトラフィックを削減することは可能であるが、サービス

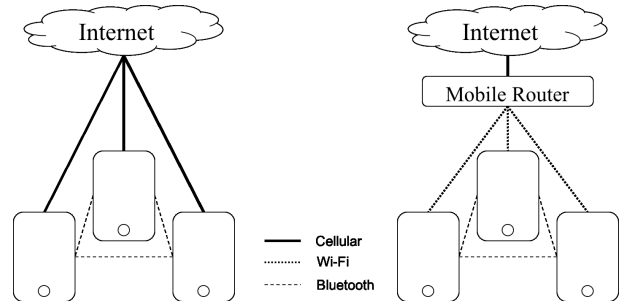


図1: モバイル端末のネットワーク環境

を受けるクライアント端末は既に動作しているシステムに接続する必要がある。本研究では、クライアント端末同士でアドホックにネットワークを構築して使用することを想定する。

## 3 共有キャッシュを用いたトラフィック抑制手法

### 3.1 想定環境

本手法を用いるモバイル協調検索の環境はモバイルデータ通信を用いて行う4人程度の協調検索である。モバイル協調検索に参加する各モバイル端末のネットワーク環境を図1に示す。図の左側に示すように、それぞれの端末がモバイルデータ通信を使用して直接インターネットに接続しているか、または、図の右側に示すように、端末はインターネットに接続可能なモバイルルータを通してインターネットに接続している。モバイル協調検索に参加する各モバイル端末同士はBluetoothを用いて通信し、ウェブキャッシュを共有する。そのため、それぞれの端末はBluetoothの通信が届く範囲内に存在しているとする。

### 3.2 トラフィック抑制手法

#### 3.2.1 全体像

本手法に基づくシステムの全体像を図2に示す。各端末はブラウジング時にウェブサーバから取得したウェブコンテンツを自身のウェブキャッシュにキャッシュする。次回以降に同じウェブコンテンツを取得する場合は、ウェブキャッシュからウェブコンテンツを取得する。また、他の端末にキャッシュされたウェブコンテンツがある場合には、それをBluetoothを用いて取得する。

本手法を用いたシステムをAndroid OS上で動作するプロキシアプリケーションとして実現する。

#### 3.2.2 HTTP リクエストの監視

提案手法では、ウェブコンテンツの取得先をウェブサーバ、自端末のキャッシュ、他端末のキャッシュのいずれにするか判別する必要がある。そのために端末のブラウザからのHTTPリクエストを監視する。端末のブラウザのプロキシのIPアドレスをlocalhostに設定することで、プロキシアプリケーションでHTTPリクエストを受け取る。

Network Traffic Suppression by Using the Shared Cache in Collaborative Web Search on Smartphone

†Tsuyoshi Donen ‡Shingo Otsubo †Ryo Nishide †Hideyuki Takada  
 †College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

‡Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

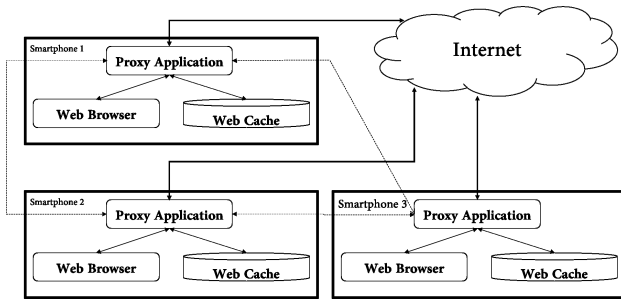


図 2: 全体像

プロキシアプリケーションはブラウザから受け取った HTTP リクエストを解析し、自端末のキャッシュに目的のウェブコンテンツが存在すれば、それをレスポンスとしてブラウザに返す。自端末のウェブキャッシュに目的のウェブコンテンツが存在していなければ、他端末のキャッシュからそれ取得することを試みる。自端末および他端末のキャッシュに目的のウェブコンテンツが存在していなければ、ウェブサーバから取得する。

### 3.2.3 ウェブコンテンツの保存

プロキシアプリケーションは取得したウェブコンテンツをファイルとしてキャッシュする。ただし、保存ファイルの名前としてウェブコンテンツの URL をそのまま用いると動作 OS のファイル名の最大長を超える可能性がある。それを回避するために URL のハッシュ値をファイル名に用いる。また、キャッシュされたウェブコンテンツの種類を特定するためには Content-Type を保持する必要もある。これらを考慮して、ウェブコンテンツの URL を MD5 関数に通して得られたハッシュ値の文字列にウェブコンテンツの Content-Type を加えたものをファイル名とする。

### 3.2.4 他端末キャッシュの参照

Bluetooth で他端末のキャッシュを参照するために端末間でネットワークを構成する。ネットワークのトポロジは端末の途中離脱の可能性を考慮してフルコネクト型とする。

端末が他端末のキャッシュを参照する場合は、まず接続されている全端末にウェブコンテンツの検索クエリを送信する。検索クエリを受け取った端末はキャッシュされたウェブコンテンツの存在の有無を返信する。検索クエリを送信した端末は、ウェブコンテンツ有と一番早く返信した端末に対してウェブコンテンツ要求クエリを送信する。ウェブコンテンツ要求クエリを受け取った端末は要求されたウェブコンテンツを返信する。すべての端末からウェブコンテンツ無の返信があれば、インターネットからウェブコンテンツを取得する。

もし、返信のあった端末が全てコンテンツ無で、かつ、いずれかの端末からクエリに対する返信がなければ、システムが停止してしまう。そこで、検索クエリにはタイムアウトを設定する。タイムアウト時間は 30 秒とし、タイムアウトした場合は、他端末キャッシュのウェブコンテンツ検索を中止し、ウェブサーバからコンテンツを取得する。

## 4 評価実験

提案手法によってインターネットトラフィックがどの程度削減できるのかを測定するために実験を行った。

本節では実験内容と実験結果について述べる。

### 4.1 実験内容

本実験では学生 4 名で 15 分間モバイル協調検索を行ってもらった。検索のテーマとしては、JR 金沢駅周辺で忘年会会場として飲食店を検索し、5 つの候補を挙げることにした。

### 4.2 実験結果

ブラウザの履歴から、参照されたウェブページの URL を抽出した。また、構築したプロキシアプリケーション上で、インターネットから取得したウェブコンテンツとキャッシュから取得したウェブコンテンツの URL のログを取得した。削減されたインターネットトラフィックは、キャッシュから取得したウェブコンテンツのサイズを計算することで算出した。

本実験中のウェブページの参照回数は 119 ページであり、ウェブコンテンツの参照回数は 8034 回であった。そのうち、キャッシュからウェブコンテンツを取得した回数は 560 回であり、参照したウェブコンテンツの総サイズ 178.53MB のうち、38.23MB のインターネットトラフィックが削減された。

## 5 おわりに

本稿では、モバイル協調検索に参加する各端末がウェブキャッシュを共有することでインターネットトラフィックを抑制する手法を提案した。本手法ではアドホックに構築したネットワークでウェブキャッシュを共有することができる。また、実験によって実際にインターネットトラフィックが削減されたことを確認した。

今後は、実装したシステムを用いた場合に発生するレイテンシを測定し、実用に耐えうるものであるかを確認する。

## 参考文献

- [1] 平成 26 年通信利用動向調査, 総務省, [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000369001.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000369001.pdf) (参照 2016-01-06) .
- [2] Morris, Meredith Ringel, Eric Horvitz. SearchTogether: an interface for collaborative web search, Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology, ACM, pp. 3-12, 2007 .
- [3] 我が国のインターネットにおけるトラフィック総量の把握, 総務省, [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000316564.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000316564.pdf) (参照 2016-01-06) .
- [4] Ericsson Mobility Report, Ericsson, <http://www.ericsson.com/res/docs/2014/ericsson-mobility-report-november-2014.pdf> (参照 2016-01-06) .
- [5] squid, <http://www.squid-cache.org> (参照 2016-01-06) .
- [6] 松本義秀, 河合栄治, 奥田剛, 門林雄基, Peer-to-peer network を用いた web cache の提案と実装, 情報処理学会第 10 回マルチメディア通信と分散処理 (DPS) ワークショップ, 2002 .