

通信回線共有方式を用いた高速 Web アクセスにおける動的ページへの対応

荻野秀岳[†] 石原進[†]

[†] 静岡大学工学部

1 はじめに

筆者らは、複数の移動端末を一時的に短距離無線高速リンクで相互接続することでネットワーク(クラスタ)を構築し、クラスタ内の各移動端末が持つ外部への低速無線通信リンクを同時利用することにより、高速な通信を実現する通信回線共有方式 (SHAKE: SHAring multipath procedure for a cluster network Environment) を提案している。また、SHAKE の応用として、提供するサービスを WWW に特化することでインターネット上の任意のホストと SHAKE の利用を可能にする Web SHAKE を提案している [1]。

Web SHAKE では 1 つのデータファイルに対して複数の要求を用いるために、要求がある度に応答内容が変化する動的ページには適応できないという問題点がある。本稿ではコンテンツ種別の識別とキャッシングにより動的ページを識別することで、Web SHAKE を利用するか判断する機能の追加を検討する。

2 Web SHAKE

Web SHAKE は、クラスタを構築する各端末上で動作する HTTP Proxy server (SHAKE HTTP Proxy server: SHP) が、1 つのファイルを分割受信することで低速無線リンクを同時に複数利用し、高速な Web アクセスを実現する。Web SHAKE の実現に必要な追加機能は端末上の SHP のみであり、Web サーバ側および固定ネットワーク側の機器に特殊な機能を必要としない。Web SHAKE における Web サーバからクライアントへのデータ転送プロセスを図 1 に沿って説明する。

1. Web クライアントは同一端末上の SHP (Primary SHP: PSHP) に要求を送信する。
2. PSHP は、要求されたファイルのサイズを得るために Web サーバに対して要求されたファイルのヘッダを要求する。そして得られたファイルサイズをもとにクラスタ内の各端末を介した転送に割り当てる部分を決定する。
3. PSHP は、2 で決定した割当に従い、PSHP およびクラスタ内の他の端末上の SHP に部分 GET 要求 (Partial GET) を送信する。

A scheme to adapt A fast WWW access method for multiple wireless links shared by mobile computers to dynamic pages

Hidetake Ogino[†], Susumu Ishihara[†]

[†] Faculty of Engineering, Shizuoka University
{ogino, ishihara}@ishilab.net

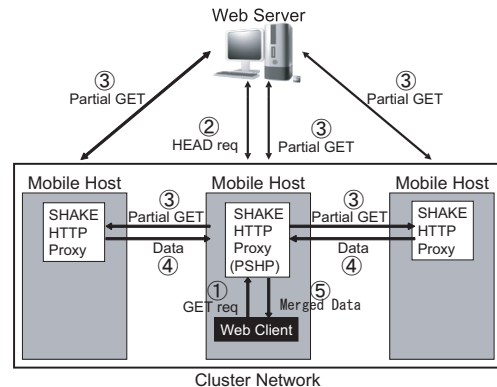


図 1: WebSHAKE 通信プロセス

4. Partial GET を受信した SHP および PSHP は、要求するコンテンツの一部を Web サーバに要求し、応答を得る。この応答を PSHP へと転送する。
5. PSHP は、分割要求に対する応答をすべて受信すると、再配列、結合し、最初に受信したヘッダ情報を付加して Web クライアントへと送信する。

Web SHAKE は、1 つのファイルに対して複数の要求を用いることで高速な Web アクセスを実現している。しかし、動的ページを取得する場合、1 つのファイルに対する複数要求であっても要求毎にファイルの内容が変化してしまう。このため、クラスタ内の端末に分割要求を送信した PSHP が分割要求に対する応答をすべて受信することができても、それらを再配列、結合することができない。

3 動的ページへの対応

上記の問題に対し、Web クライアントが要求したファイルが動的コンテンツであるか判別し、動的コンテンツの場合には、Web SHAKE の機能を使わないことで、汎用的に SHP を利用可能とする手法を提案する。

3.1 動的ページの判別

Web クライアントが要求したファイルが動的コンテンツであるかの判別に SHP が利用できる情報として URL とヘッダ情報がある。これらによる動的コンテンツの判別方法を以下に示す。

3.1.1 URL による動的ページの判別

URL による動的ページの判別では、URL に動的コンテンツと推測される文字列があるか調べる。URL に/cgi-bin/を含むファイルは動的コンテンツと判断する。 .cgi, .php, .asp, .pl のような拡張子を持つファイルは動的コンテンツと判断する。 .gif, .jpg のような画

像ファイルの拡張子を持つファイルは静的コンテンツと判断する。

3.1.2 ヘッダ情報による動的ページの判別

ヘッダ情報による動的ページの判別では、以下の4項目に着目する。

- Cache-Control

Webサーバによる動的コンテンツのヘッダには、Cache-Control: no-cache というキャッシュ禁止指示が含まれる。

- Expires

要求したファイルの有効期限、Expires の値を 0 にすることでキャッシュを禁止できる。

- ETag

Webサーバは要求されたファイルに対して一意に識別するための識別子として Etag をヘッダ情報に含める。この識別子は、ファイル識別子やサイズ、更新時刻などの情報から計算される。

- Last-Modified

要求したファイルが最後に生成された時刻。

Cache-Control または Expires によりキャッシュが禁止される場合、または1つのファイルに対する応答を受信中に ETag/Last-Modified の値が変化した場合、動的コンテンツと判断する。しかし、Webサーバの実装により上記の4項目がヘッダ情報に必ずしも含まれるとは限らない。

3.2 クラスタ内でのキャッシュ

Webクライアントの要求を処理したSHPは、要求されたファイルが動的であるかの判別結果をキャッシュする。WebクライアントからGET要求を受信したSHPは、キャッシュされた情報に基づき、それが動的コンテンツであるかを識別する。キャッシュがない場合、クラスタ内の他の端末のキャッシュ情報を検索することにより要求されたファイルを識別する方法も考えられるが、この方法を用いるかどうかはキャッシュの問い合わせのオーバーヘッドとキャッシュヒット率、Webサーバの応答時間のトレードオフとなる。

4 動的ページに対応したSHPでの処理手順

以下、本稿で提案する動的ページを考慮したSHPでの処理手順を図2に沿って説明する。

1. Webクライアントから要求を受信したPSHPは、要求に対するキャッシュ情報を自身またはクラスタ内端末に問い合わせる。
2. 要求されたファイルに対するキャッシュ情報が無い場合、あるいは静的コンテンツと判断されている場合、PSHPはコンテンツの先頭の十分小さな領域を指定したPartial GETを送信する。最初にHEADではなく、Partial GETを用いるのは、Partial GETに限らず、GET要求はHEAD要求の機能を包含しているため、サイズが小さなコンテンツの場合、一度のサーバへの要求送信だけでヘッダ情報のみならず、コンテンツ全体を受信できるためである。Webサーバからの応答中のヘッダ情報にキャッシュ禁止指示が含まれる場合、要求したファイルが動的コンテンツであると判断する。

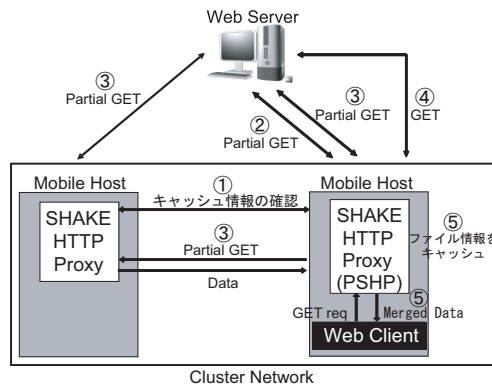


図 2: 動的ページに対応したSHPの処理手順

3. 静的コンテンツと判断された場合、通常のWebSHAKE同様にコンテンツの残りの部分をPartial GETを用いてクラスタ内の他の端末を経由して要求する。ただし、静的コンテンツと判定している場合でも、途中で更新されるなどしてコンテンツが変化することがある。そこでLast-ModifiedとETagヘッダを用いてコンテンツの変化を監視する。応答を受信中にコンテンツが変化した場合、動的コンテンツと判断する。
4. ヘッダ情報により要求したファイルを動的コンテンツであると判断した場合、PSHPはWebサーバに通常のGET要求を送信する。WebSHAKEを利用中に動的コンテンツであると判断した場合、クラスタ内端末に割り当てた要求をPSHPがWebサーバに再度送信する。このとき、分割要求に対するクラスタ内端末からのデータパケットは破棄される。
5. PSHPは要求したファイルに対するすべての応答を受信後、これらを再配列、結合し、Webクライアントに送信する。また受信したファイルが動的かどうかの情報をキャッシュする。

5 まとめ

本論文では、通信回線共有方式SHAKEにおいてサービスをWWWに特化することで、任意のホストと高速Webアクセスを実現するWebSHAKEにおける動的ページへの対応方法を示した。本手法では、動的ページの要求に対してはPSHPのみによるGET要求を使用するために高速化はできない。動的ページに対する高速化は検討中である。なお現在、Windows CE 4.2を搭載したIP携帯端末を使用し、クラスタを構築する端末の発見にはUPnPを用いる実装を検討している。

謝辞

研究を進める上で適切な助言を頂いた富士通研究所藤野信次氏に感謝する。

参考文献

- [1] Y. Konishi, S. Ishihara, T. Mizuno: "A Fast WWW Access Method for Multiple Wireless Links Shared by Mobile Computers," Lecture Notes in Computer Science, 2344, part 2, pp.91-103 (2002).