

携帯電話での擬似双方向通信に基づく ユビキタスアプリケーションの提案

大石忠広¹

佐藤文明²

携帯電話の普及にともない、携帯電話をつかった様々なサービスが提供されるようになってきた。携帯電話は、常にネットワークに接続することが可能で、また常に利用者に携帯されているという特徴から、様々なアプリケーションに利用できる可能性がある。しかし、携帯電話にかかる様々な制約から、携帯電話上のアプリケーション間で直接通信できるものは少ない。携帯電話上のアプリケーションが双方向に直接通信できるようになることで、携帯電話上に各種サービスを提供するサーバを設置したり、任意のタイミングで効率的な通信が可能になる。本稿では、携帯電話で提供される HTTP 通信上で擬似双方向通信を実現する通信プロトコルを提案する。この通信方式により、外部からオンデマンドで携帯電話上のアプリケーションに通信することを可能とする。これを応用して、どのようなアプリケーションが構築できるかを考察する。

A Proposal of Ubiquitous Application Based on Pseudo Two-way Communication in Cellular Phone

Tadahiro Oishi¹

Fumiaki Sato²

Various service which uses the cellular phone has come to be provided as the cellular phone becomes popular. The cellular phone has the possibility to be used from the various applications because of the feature that it is possible to connect with the network anytime and it is always being carried by the user. However, the applications on the cellular phone that it is possible to communicate directly is few since there are various restrictions on the cellular phone. It comes to be able to set up the server which provides various service on the cellular phone, and to communicate the application on the cellular phone directly and interactively, by offering the two way communication between applications on the cellular phones. In this paper, we propose the communication protocol which achieves a pseudo two way communication on the HTTP protocol offered by the cellular phone. By this communication method, it is possible to communicate with the application on the cellular phone from the outside on-demand. We discuss what application systems can be constructed by applying this.

1 はじめに

近年、携帯電話の契約者数は著しく増加している。2003年11月末時点における日本の携帯電話の契約数は7000万台を超えており、その普及率は60%以上に及ぶ[1]。それに伴い、iモードやEZ-webのような携帯電話から利用可能なインターネットアクセスサービスも普及し、インターネットを利用したコンテンツが数多く登場した。特にiモードは契約者数が4000万人を越えており、モバイル環境でのインターネット利用の著しい増加に繋がった。また、携帯電話がJava対応になったことや、携帯電話自体の性能が向上していることもあり、携帯電話の機

能を活かした様々なサービスやアプリケーションが開発されてきた。

しかし一方で、携帯電話用のアプリケーション開発には依然として制約が多いのが問題である。特にJavaアプリケーション実行時では、インターネットアクセスする際に利用できる通信プロトコルがHTTP(HTTPS)に限定されているため、アプリケーションからは限定された形でインターネットへの接続が行われる事が多い。元々携帯電話自体にはメール転送や動画配信といったHTTP以外のインターネットアクセスを利用したサービスが備わっているが、これらは携帯電話自体のネイティブな機能であるため、一般ユーザがJavaアプリケーション開発する場合にこれらを利用することはできない。

そこで本稿ではJava対応携帯電話において、HTTPに基づいた擬似的な双方向通信を実現する通

¹静岡大学情報学部

Graduate School of Information, Shizuoka University

²静岡大学情報学部

Faculty of Information, Shizuoka University

信プロトコルを提案する。この通信プロトコルは、携帯電話に対して外部からオンデマンドでアクセスする事を可能とする。そのため、広く普及している携帯電話で利用すれば、ユビキタスアプリケーションとして様々な分野に応用できると考えられる。

以下、本稿ではまず 2 章でシステムの前提となる端末仕様と HTTP の概要について述べ、3 章で HTTP を応用した通信方式を提案する。さらに 4 章で提案方式の実装例を紹介し、5 章で提案方式の応用と課題について考察し、6 章でまとめを述べる。

2 研究背景

この章ではバックグラウンドとして、本研究が対象とする携帯電話の仕様及び携帯電話からインターネットにアクセスする際に使用される HTTP についてそれぞれの概要を述べ、問題点を考察する。

2.1 iモード対応携帯電話端末の仕様

前提として、今回提案する通信方式の実装を想定している携帯電話は Java 対応のインターネットアクセス機能を有する携帯電話端末である。本研究では NTT ドコモの iモード Java 対応携帯電話を使用し、実装は iモード Java 上で動作する iアプリによって行う。この iアプリは DoJa と呼ばれる NTT ドコモ独自の Java 言語仕様に準拠する。DoJa は J2ME CLDC (Java2 Micro Edition Connected Limited Device Configuration) のサブセットであり、スクラッチパッドや携帯電話のボタンの処理機能などが用意されている。また DoJa のプロファイルバージョンはいくつかあるが、バージョンによる違いは主にアプリケーションやスクラッチパッドの容量、通信速度等であり、インターネットアクセスにおける基本的な制約は変わらない。表 1 に DoJa プロファイル 2.0 対応端末の主な仕様を示す。

表にあるように、アプリケーションからのインターネットアクセスが HTTP に限定されるという点以外にも、サーバアクセスやサーバとの接続の数の制約がある。そのため、例えば HTTP 上で送信用と受信用の 2 本のリンクを用いて双方向接続を実現する [3] といったことも不可能である。

表 1: DoJa2.0 プロファイルにおける i アプリ対応端末の特徴

描画可能領域	132 × 144 ドット程度
アプリケーションの最大容量	30K バイト
ScratchPad の最大容量	100K バイト
通信速度	28.8k bps
サーバアクセス	ダウンロード元と同一のサーバの同一ポート
同時に開設可能な接続の数	1
HTTP バージョン	HTTP/1.0

2.2 HTTP の特徴と問題点

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) は元々、HTML 文書を Web 上でやり取りするために作られたものである。HTTP クライアントと HTTP サーバから構成され、図 1 のようにクライアントからのリクエストに対してサーバがレスポンスを返すという形でデータのやり取りを行う

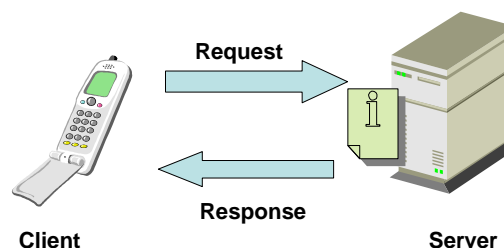


図 1: HTTP の基本動作

このように HTTP では常にクライアント側から接続を開始し、サーバに対してメッセージを送信する必要がある。そのため、2つのクライアント間でメッセージをやり取りする場合は、図 2 のように送信側が一旦サーバ上にメッセージをアップロードし、受信側クライアントがサーバダウンロードして取得する、といったようなサーバを中継するプロセスが必要である。

しかしこの手法では、送信したメッセージが相手に届くタイミングは、受信側クライアントがサーバにアクセスし、実際にメッセージをダウンロードするタイミングに依存する。そのため、送信側の送信タイミングに対してオンデマンドで相手のクライアントにメッセージを送信することができないという問題がある。

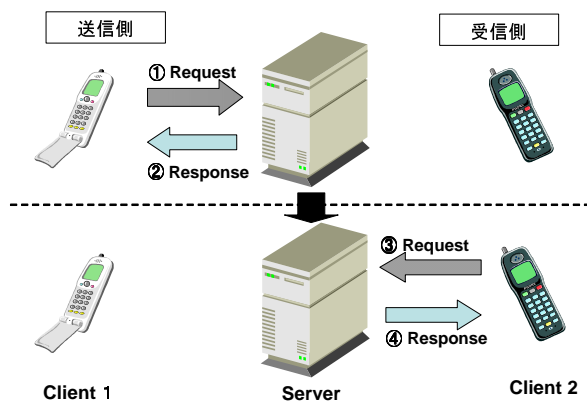


図 2: HTTP におけるクライアント間のメッセージ転送

3 HTTP の持続的接続

提案方式では、HTTP において持続的接続を用いる事により任意のタイミングで相手のクライアントにメッセージを送信することが可能である。(本稿で用いる持続的接続という言葉は HTTP/1.1 における持続的接続 (persistent connection)[4] とは別のものであり、その役割も異なる)。

持続的接続とは、クライアントからのリクエストに対してサーバがレスポンスを返さずに保持している状態を示す。実際に持続的接続を用いて 2 つのクライアント間でメッセージをやり取りする場合、以下のような手順で行う。

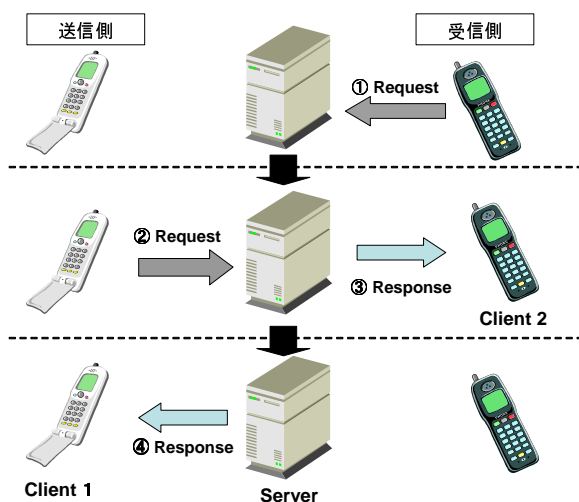


図 3: 持続的接続を用いたメッセージ交換

1. 受信側クライアントはあらかじめサーバに適切なリクエストを送信し、サーバからのレスポンスを待ち受け状態しておく (図 3 上段)
2. 送信側クライアントが HTTP リクエストを使ってメッセージを送信する
3. サーバは送信側クライアントからのメッセージを受信側クライアントへのレスポンスとして送信する (図 3 中段)
4. 送信側クライアントに適切なレスポンスを返す (図 3 下段)

以上のような手順でメッセージをやり取りする事により、HTTP 上において送信側のメッセージ送信タイミングと受信側のメッセージ受信タイミングを同期させることが可能となる。ただし通常、HTTP サーバにはクライアントからのリクエストを保持する動作は定義されていないため、HTTP サーバは独自に拡張する必要がある。

4 提案方式の実装

我々はこれまでに、前章で提案した通信方式を i アプリとして実装し、その動作を検証してきた。i アプリでは表 1 にある通り、アプリケーションからアクセスできるサーバはアプリケーションをダウンロードしたサーバに限定される。そのため、クライアントのメッセージを配送するサーバは同時にアプリケーションを配布する www サーバとしての機能も兼ねる必要がある。図 4 に実装システム全体の構成図を示す。

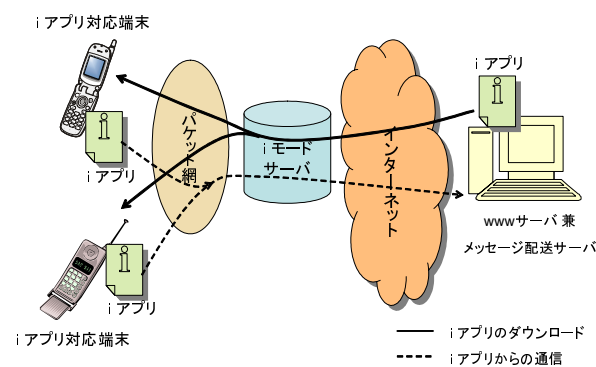


図 4: システム構成図

4.1 持続的接続を用いたチャットアプリケーション

携帯電話上で動作するチャットアプリケーションとしては様々なものが開発されているが、2章で述べたように HTTP しか利用できないという制限があるため、発言者のメッセージをリアルタイムで参加メンバーに送信するのは非常に困難である。そのため、PC 等で実現されているチャットやメッセージャーと同等の使用感を得られるチャットアプリケーションを携帯電話で実現した例は少ない。我々は、3章で提案した HTTP の持続的接続を利用して発言者のメッセージをオンデマンドで参加メンバーに送信し、発言内容の即時性とリアルタイム性を指向したチャットプログラムを作成した。[5]

このチャットアプリケーションでは、各クライアントがサーバに対して予約コネクション要求メッセージ (Reserve) を発行し、サーバからのレスポンスを常に待ち受け状態にしておくことにより、発言者のメッセージを即座に受信することを可能としている (図 5)。

以上のようなチャットアプリケーションを i アプリとして実装し、i アプリ対応携帯電話において動作を確認した。使用した機種は D504i 及び N504iS である。またチャットサーバのプログラムモジュールは WindowsXP が動作するデスクトップ PC 上に Java SDK1.3 を用いて実装した。その結果、既存の i アプリ用チャットアプリケーションよりも発言内容のリアルタイム性が向上し、PC 等で実現されているチャットやメッセージャーとほぼ同等の使用感が得られる事が確認できた。

4.2 持続的接続を用いたストリーム転送

前節で述べたチャットアプリケーションでは持続的接続による擬似双方向通信を利用して文字列データの送受信を行ったが、実際にやり取りされるメッセージのサイズはせいぜい数バイト~数十バイト程度である。そこで、より大きなデータサイズにおいても持続的接続を用いたクライアント間双方向通信が有効であることを確認するため、バイトストリーム転送を行うアプリケーションを作成した。(図 6) ただし、送信するストリームのサイズは 5 キロバイトまでとする。これは HTTP によるクライアントからサーバへのアップロード (POST コマンドによ

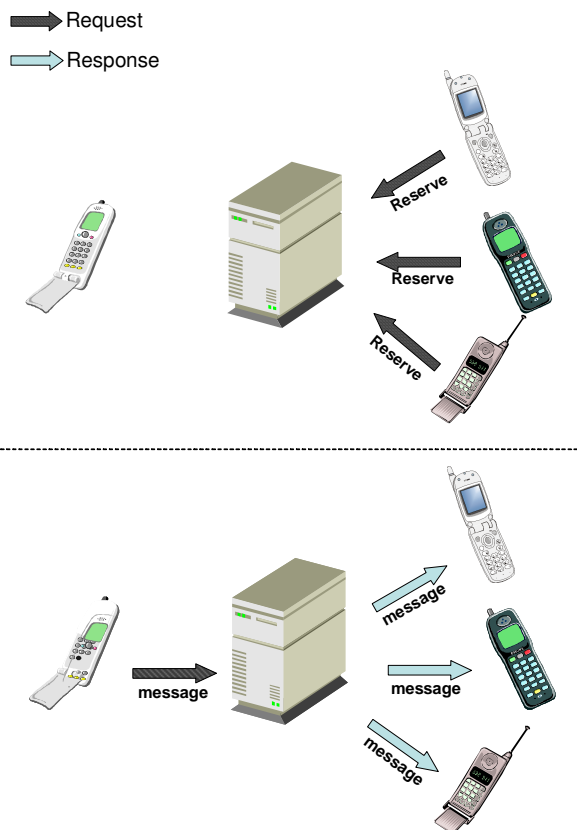


図 5: 持続的接続を用いたチャットアプリケーション

の際、一度に送信可能なストリームサイズが 5 キロバイトに制限されているためである。

また今回は、送信するバイトストリームとして静止画像ファイルを使用した。ファイルサイズが 5 キロバイト未満の画像ファイルを送信側クライアントに用意し、持続的接続を用いて相手のクライアントにストリーム送信を行う。以上の動作をするプログラムモジュールを前節のチャットアプリケーションと同様に i アプリに実装し、i アプリ対応携帯電話において動作を確認した。使用した携帯電話機種等の環境は前節とほぼ同じである。

その結果、5 キロバイト未満の画像であれば数秒~十数秒程度で相手の携帯電話に転送することが可能であることを確認した。また今回は画像ファイルのみで確認したが、送信するファイルは任意のバイナリデータであっても問題無いと考えられる。

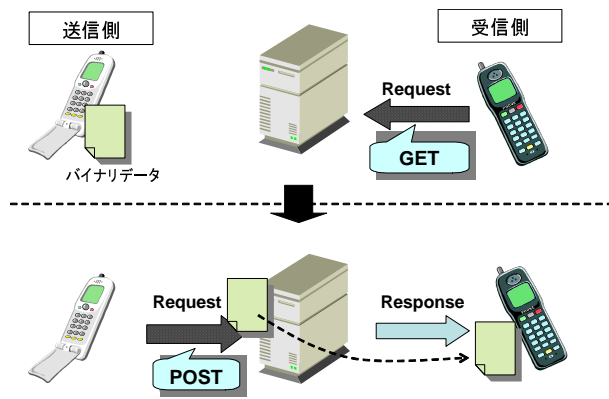


図 6: 持続的接続を用いたストリーム転送

5 考察

5.1 提案方式の応用例

本稿では HTTP 上において擬似的な双方向通信を実現する手法を提案し、その実装例を紹介した。本章ではこの提案方式を応用してどのようなシステムが実現できるかを考察し、今後の課題を述べる。

提案方式を用いる事による最大の利点は、インターネットアクセスが HTTP に限定されている現行の携帯電話用 Java アプリケーションに対して、外部からのオンデマンドのアクセスを可能にするという点にある。特に携帯電話はその普及率が非常に高く、いつでもどこでも使えるという高いモバイル性能を備えているため、ウェアラブルデバイスやノート PC といった他のモバイル機器に比べてユビキタスアプリケーションのプラットフォームとしてより適していると考えられる。そこで、利便性や携帯電話の機能を考慮し、提案方式を利用したアプリケーションの例を以下に示す。

携帯電話を用いたライブカメラシステム

近年発売された携帯電話にはカメラ機能が内蔵されているものが多く、中には一般のデジタルカメラと遜色ない性能を持ったものも登場している。そこで、この携帯電話の付属カメラをライブカメラとして利用し、外部から任意の携帯電話のカメラにアクセスする。アクセスを受けた携帯は手動あるいは自動でカメラ撮影を行い、アクセス元に撮影画像をストリーム転送する (図 7)。また携帯電話の GPS 機

能を併せて利用すれば、特定の場所にいる携帯のカメラを指定することにより任意の地点の映像を取得することも考えられる。

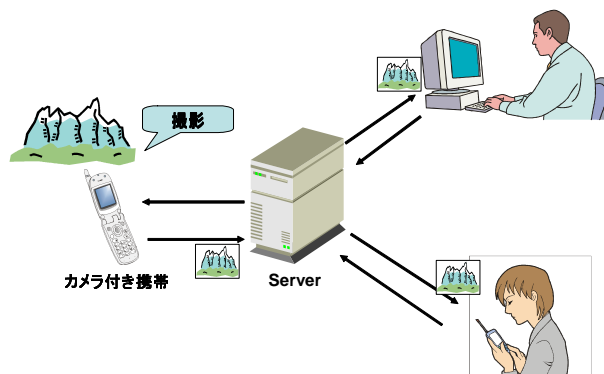


図 7: 携帯電話のカメラ機能を利用したライブカメラ

双方向通信を利用したアクセス制御

提案方式では、ライブカメラシステムのように任意の携帯電話からの情報を取得する場合とは逆に、任意の携帯電話に対して外部から情報をオンデマンドで送信する場合にも利用できる。例えば、GPS の位置情報を利用して特定の地点、あるいはその付近にいる携帯電話に対して、外部から情報 (付近の店の情報やイベント情報等) を送信することなどが考えられる。これにより、自分のいる位置付近に関連する情報や興味のある情報をオンデマンドで取得できる。ここで重要なのは外部から発信される情報に対して、自分が欲しい情報のみを取捨選択することである。前述したようなオンデマンドでの外部からの情報発信は携帯電話のメール機能を用いても実現可能であるが、メールでは送信者から一方的に送信が行われるため、利用者にとって不要なメッセージも受信される可能性がある。特に不特定多数の個人からオンデマンドでの情報発信がされる場合、情報の取捨選択ができないメールでは限界があると考えられる。

そこで、提案方式の双方向通信を利用して外部から発信された情報の取捨選択を行う。提案方式では、前章までに述べた通りクライアント間における双方向通信が可能である。つまり、外部からの情報を受信するクライアントが送信元のクライアントに対してアクセスすることが可能となり、その結果

メッセージを受信するか否かを制御することができる。例えば、外部から任意の携帯電話に対してあるメッセージを送信する場合、メッセージ本体とは別に、送信メッセージの内容や属性を載せたリクエストをあらかじめ送信する。受信者はそのリクエストメッセージと利用者が希望する情報を照らし合わせて、発信元にメッセージ送信の可否をレスポンスする。これにより利用者は不要な情報が受信されることなく、欲しい情報のみを外部からオンデマンドで取得することができる。

5.2 提案方式の問題点と課題

本稿で提案した通信方式は、HTTP しか利用できない環境において双方向通信を実現する手法の 1 つであるが、様々な問題点が残っている事も考慮すべきである。以下、提案方式の問題点とその解決策についての考察を述べる。

サーバの負荷

提案方式では、各クライアントがあらかじめサーバにリクエストを送信し、サーバからのレスポンスを待ち受け状態にしておくことが前提となる。そのため、他クライアントからのメッセージが届くまでクライアントはサーバからのレスポンスを待ち続け、サーバもクライアントとの接続を保ち続ける必要がある。サーバは複数のクライアントと同時に接続している状態になることが想定されるため、接続しているクライアントの数が多くなればなるほどサーバの負荷が増大することが考えられる。解決策として、サーバに接続するクライアントの数を制限する、あるいは複数のサーバで負荷を分散する方法などが考えられる。

GPS 利用時におけるサーバ間連携

前節で示したような GPS を利用するシステムの場合、サーバに接続中の携帯電話の位置情報をサーバ側で一元的に管理する必要がある。特に i アプリではダウンロード元のサーバとのみアクセスが可能であり、アプリケーションを配布するサーバが複数存在する場合、それぞれのサーバが接続中の携帯電話の位置情報を個別に管理することになる。そのためサーバ同士で位置情報を同期させるためにサーバ間での連携、あるいは位置情報サーバを設置するといった仕組みが必要になると考えられる。

セキュリティとプライバシー保護

本システムは携帯電話を対象としているため、セキュリティに関しては特に考慮すべきである。元々 i アプリ内から端末の個人情報へのアクセスは制限されているが、さらにセキュリティを高めるために不要なサーバ接続を防止したり送信情報を暗号化する手法などが考えられる。

6 まとめ

本稿では、携帯電話上で動作する Java アプリケーションにおいて HTTP による擬似双方向通信を提案した。現在携帯電話で利用できる HTTP ではクライアント間の双方向通信を実現するのは困難である。そこで HTTP の持続的接続を用いて擬似的に双方向通信を実現した。また提案方式を実装したアプリケーションを紹介し、提案方式の有効性を示した。さらに、提案方式を用いて今後どのように応用できるかを考察し、一例として携帯電話を用いたライブカメラシステムと外部からの情報発信におけるアクセス制御を紹介した。

現段階では、携帯電話上で持続的接続を用いて双方向通信が可能であることと、この通信方式を応用したシステムの概要を提示しただけである。実際に提案方式を実装し、システムとして利用するには 5.2 節で述べた通りまだ多くの問題が残っている。今後はこれらの問題点を解決しつつ、提案方式を実装してより汎用的なアプリケーションを作成していく。

参考文献

- [1] <http://www.tca.or.jp/japan/database/daisu/>
- [2] <http://www.nttdocomo.co.jp/p.s/imode/java/>
- [3] Ronald Tschalar, "Full-Duplex Channel over HTTP" June 1999.
<http://www.innovation.ch/java/HTTPClient/fullduplex.html>
- [4] <http://www.w3.org/Protocols/HTTP/Issues/http-persist.html>
- [5] 大石忠広、佐藤文明, "携帯電話における HTTP 擬似相互通信によるリアルタイムユーザ共有空間" DICOMO2003, June 2003.