

携帯電話の通信特性を考慮した シンククライアント方式の提案と実装

関口 真良 大石 晴夫 山村 哲哉[†]

NTT アクセスサービスシステム研究所[‡]

1. はじめに

携帯電話の爆発的な普及により、いつでもどこでも利用できるユビキタスなアプライアンスとして、携帯電話が注目されている。しかし、携帯電話の CPU パワーや、メモリ容量は依然少なく、デスクトップ PC で実行しているようなアプリケーションを動かすには処理能力が不足している。

そこで、携帯電話とは別のサーバ上でアプリケーションを実行し、そのフロントエンドとして携帯電話を利用するシンククライアント方式が有効であると考えられる。

本論文では、携帯電話をシンククライアント端末に適用した場合の問題点と、その解決方法について述べる。また、i アプリ上にプロトタイプシステムを実装し、その評価を行った。

2. シンククライアントアーキテクチャ

携帯電話をシンククライアント端末として利用するには三つの大きな問題点がある。一つ目が、LAN 等に比べて非常に帯域が狭いこと。二つ目が、圏外に入る等により通信が頻繁に切れること。三つ目が、非常に大きな通信遅延があること、である。携帯電話をシンククライアント端末として利用するには、これら三つの問題点を解決することが重要となる

本論文では、これらの問題点に対し、以下の解決策を提案する。

- (1) プロトコルの最適化による通信データ量の削減
- (2) アプリケーションのレジューム機能の実現
- (3) ユーザイベントの予測と投機的実行

以下、それぞれについて詳しく述べる。

2.1. シンククライアントプロトコルの最適化

携帯電話が利用できるネットワーク帯域は、9.6Kbps ~ 384Kbps と、オフィスの LAN 環境等に比べてはるかに小さい。しかし、既存のシンククライアントシステムのほとんどは、オフィスを対象とした製品であり、そこで利用されているプロトコルをそのまま適用したのでは、十分な実行速度を得ることはできない。

既存のシンククライアントシステムの多くが、サーバとシンククライアント端末との間で、画素を送信することで画面表示を実現している。しかし、画素を用いる手法は、帯域幅を必要とし、狭帯域な携帯電話には不適である。

そこで、本シンククライアントシステムでは、画素を用いず、GUI コンポーネントのプロパティ値とユーザイベントの種別を送受信することで、通信データ量の削減を図っている。サーバとクライアント間のプロトコルには、独自に定義されたコマンドを利用している。

アプリケーションレジューム機能の実現

携帯電話が、電波の届かない範囲に移動すると、サーバへのネットワーク接続ができなくなり、アプリケーションを操作することができない。そのため、再接続時には、切断時のアプリケーションの状況のまま実行を再開できることが求められる。

そこで、本シンククライアントシステムでは、ユーザごとにアプリケーションを管理しておき、シンククライアントからの接続が途切れた場合、サーバ上でアプリケーションの内部状態を保存する。シンククライアントが再接続してきた際は、保存されていたアプリケーションを復元し、接続が切れた時点の状況から作業を再開することができる。また、同一の機能を用いて、現在行っている作業を、別のシンククライアント端末(異なる携帯電話や、PDA、PC 等)に移して作業を継続する"アプリケーションローミング"も行うことができる。

2.2. ユーザイベントの予測と投機的実行

移動体通信網では、その大きな通信遅延が非常に問題となる。現行の PDC-P (Personal Digital Cellular Packet) の場合、約 1000 ミリ秒程度の往復通信遅延が存在する。

アプリケーションを遠隔操作するシンククライアントシステムにとって、この通信遅延は非常に大きな問題となる。ユーザが操作を行うごとに、通信遅延によりタイムラグが生じ、効率良く作業を行うことができないためである。

そこで本シンククライアントシステムでは、ユーザの次の操作(ユーザイベント)を予測し、サーバ上であらかじめ実行し、その結果をバックグラウンドでシンククライアント端末に送信している。ユーザイベントが発生した際には、シンククライアント端末上に保存されている予測結果を検索し、予測と実際のイベント内容が一致すれば、予測結果を画面に表示する。この際、サーバとの通信は発生しない。これにより、通信遅延を隠蔽し、ユーザの体感時間の削減をはかっている(図 1)。

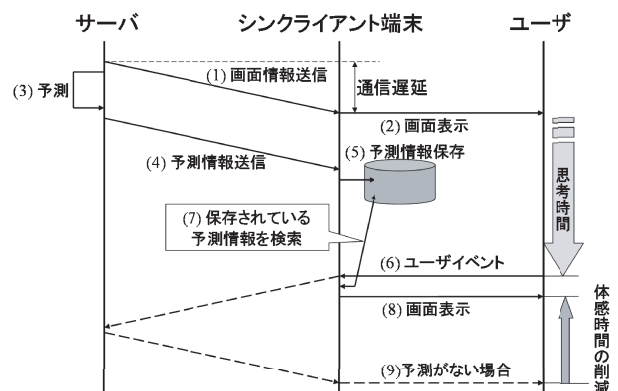


図 1 ユーザイベントの予測機能

A Proposal and its implementation of a thin client system for a cellular phone

[†] Masayoshi Sekiguchi, Haruo Oishi, Tetsuya Yamamura

[‡] NTT Access Network Service Systems Laboratories

3. 実装

NTT DoCoMo の Doja-3.0 仕様に対応した携帯電話 (505i 以降) 上に、i アプリを用いてシンクライアントモデルウェアを実装した。また、サーバモデルウェアを、Servlet 上に実装し、Tomcat 5 上に配置した(図 2)。

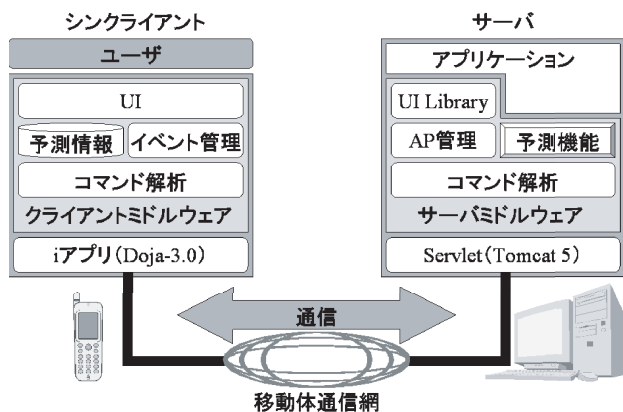


図 2 全体アーキテクチャ

3. 評価

本シンクライアントシステム上にデモアプリケーションとして、ユーザ自身が QoS 制御を行うアプリケーションを作成した(図 3)。デモアプリケーションは、QoS のクラスごとにパラメータを設定し、最後にまとめてルータに設定を行うというものである。

また、比較対照として、市販されている携帯向けシンクライアントシステム (以降、市販品 A) 上に同一のアプリケーションを作成した。市販品 A は、本システムと同様に、コマンドベースのプロトコルを利用するシンクライアントシステムである。

これらを用いて以下の評価を行った。

3.1. 通信量の測定

デモアプリケーションを 1 回実行する間に、シンクライアント端末とサーバとの間でやりとりされたデータ量を測定した(表 1)。なお、1 回の実行で 6 回の画面遷移が行われる。

表 1 通信データ量の評価

	データ量(単位: バイト)
本システム	6307 (予測データ含む)
市販品 A	7383

表 1 の通り、本シンクライアントシステムは、予測データを含めても、市販品 A に比べて少ないデータ量を実現している。

3.2. レジュームの可否

市販品 A は、アプリケーションのレジュームを行えず、通信切断時には初期画面に戻ってしましたが、本シンクライアントシステムでは、切断時の状況からアプリケーションの実行を再開することができた。

3.3. アプリケーション実行時間

デモアプリケーションを 1 回実行するのにかかった時間を測定した。画面が表示されたら即座に次の画面に移った場合(表 2)と、画面が表示された後、1 秒待って次の画面に移った場合(表 3)とについて測定した。

前者は、予測が間に合わず、全ての画面遷移において予測結果を用いることができない場合であり、後者は、ユーザの思考時間を 1 秒間として、実際の利用環境を模擬した場合である。なお、表 3 における括弧内の値は、ユーザの思考時間である 5 秒(1 秒×5 回)を除いた実行時間(ユーザの体感時間)である。ただし、カーソルの移動等の時間も含まれている。

値は、10 回測定した平均値である。

表 2 予測が使えなかった場合の実行時間

	実行時間(単位: 秒)
本システム	15.93
市販品 A	24.62

表 3 実際の利用環境を模擬した場合の実行時間

	実行時間(単位: 秒)
本システム	16.18 (11.18)
市販品 A	29.93 (24.93)

市販品 A が、ユーザの思考時間がそのまま実行時間の増加になっているのに対し、本シンクライアントシステムは、ユーザの思考時間の間に、次のユーザイベントの予測を行うことにより、ユーザの体感時間の削減に成功している。

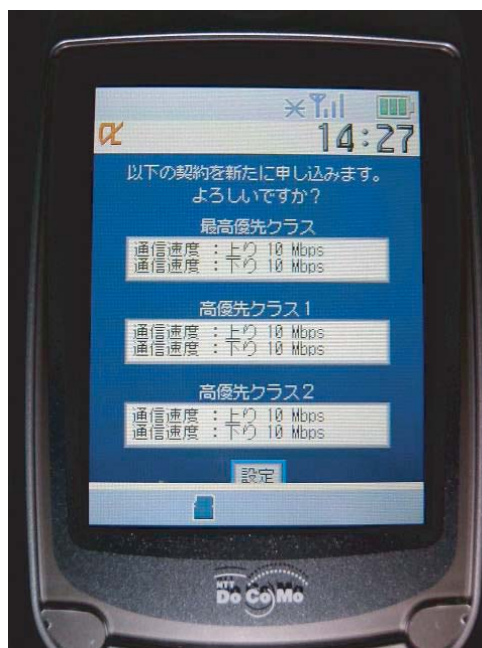


図 3 デモアプリケーション

4. まとめ

携帯電話等の移動体通信網に対応した、シンクライアントシステムの提案と実装を行った。

コマンドベースの独自プロトコル、アプリケーションのレジューム機能、そして、ユーザイベントの予測機能で、狭帯域・高遅延な移動体通信網の問題点に対処した。

また、既存の携帯向けシンクライアントシステムとの比較実験を行い、本シンクライアントシステムの有効性を検証した。