

無線通信を利用した 「ソフトウェア更新」システム

移動機ソフトウェアに不具合が発生した場合のお客様の利便性向上を目的とし、無線通信を利用した「ソフトウェア更新」システムを開発した。本システムは、2003年9月に発表したPDC 252iシリーズから利用可能である。

本システムの構成ならびに端末ソフト管理サーバと本機能搭載移動機の実現技術について述べる。

ほし せいじ 星 誠司	いちのせ あきひろ 一瀬 晃弘	の せ やすひろ 野瀬 康弘
ほそかわ あつし 細川 篤司	たけいち まさと 武市 真知	や の えいじ 矢野 英司

1. まえがき

近年、機能増加による移動機ソフトウェアの大規模化により[1]、市場投入後にソフトウェアに不具合のあることが発見されるケースが増加する傾向にある。そのため、ドコモではソフトウェアの品質向上の取組みと並行して、ドコモショップなどの故障受付窓口でのソフトウェア更新を可能とするシステムを開発し、運用を行ってきた。しかし、このシステムではお客様に故障受付窓口までご足労いただく必要があり、お客様の利便性を損なっていた。そこでこの改善を図るため、無線通信を利用した遠隔ダウンロードによる移動機ソフトウェアの更新システムを開発した。

本システムの実現により、必要な場合にお客様自身で容易にソフトウェア更新を行っていただくことが可能となる。また、移動機メーカーやドコモにとっても移動機取替えに伴う費用負担を削減できるメリットがある。

本システムは、デジタル携帯電話方式（PDC：Personal Digital Cellular）とFOMA（Freedom Of Mobile multimedia Access）の両方式に対応している。利用形態としては、iモードサービスを利用しているお客様だけでなく、ドコモのISP（Internet Service Provider）接続通信サービス（iモード対応端末からパケット網を経由してISPへ接続するサービス）を利用するお客様にも対応している。

本稿では、本システムを実現する上での要求条件ならびに、「ソフトウェア更新」機能搭載移動機と端末ソフト管理サーバ（MSR：Mobile terminal Software Remote distributing system）での実現技術について述べる。

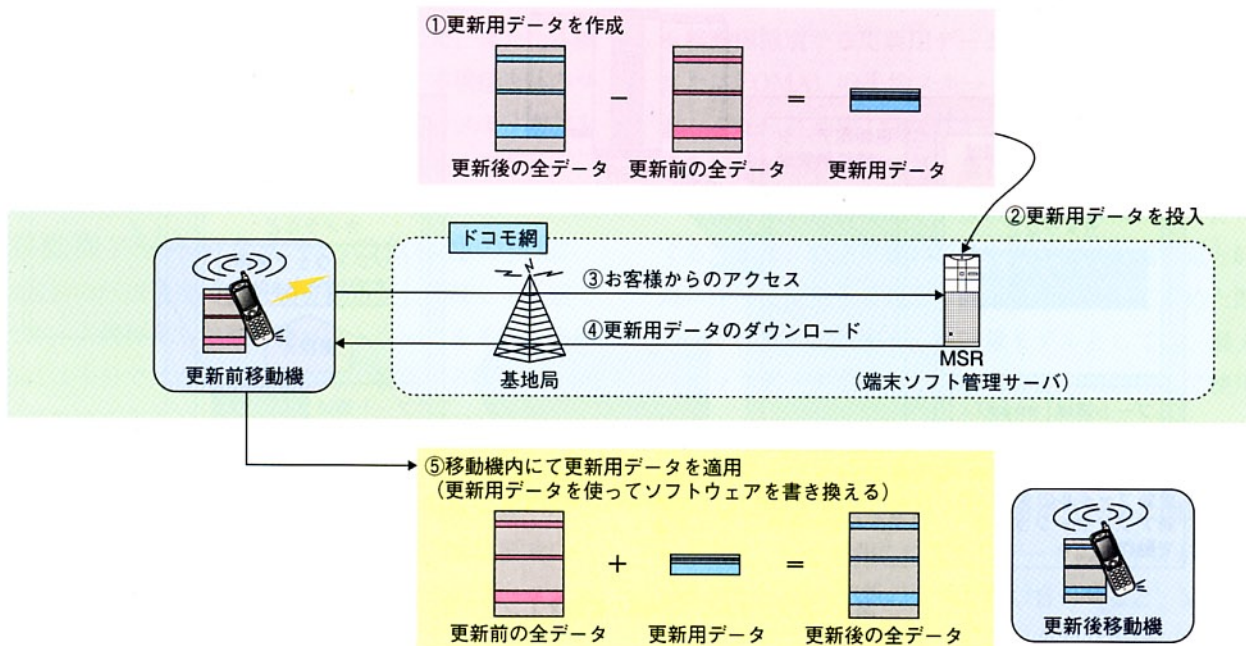


図1 無線通信を利用したソフトウェア更新システムの概要

2. 実現技術

2.1 要求条件

無線通信を利用したソフトウェア更新システムは、移動機ソフトウェアに不具合が発生した際の更新を目的としているため、以下の要求条件がある。

- (1) 既存網設備増設の抑制
- (2) 移動機コスト上昇の抑制
- (3) 移動機アーキテクチャへの依存性排除
- (4) システムの早期実現

2.2 システム概要

本システムの概要を図1に示す。移動機ソフトウェアに不具合が見つかり、その不具合を修正する更新用データを作成し(図1①)、MSRに投入する(図1②)。移動機がMSRにアクセスすると(図1③)、更新が必要な場合には適切な更新用データを移動機内に直接ダウンロードする(図1④)。移動機はダウンロードした更新用データを使ってソフトウェアを書き換える(図1⑤)。ソフトウェア更新後は不具合を解消した移動機として動作する。

2.3 移動機～MSR間インタフェース

移動機とMSR間の通信プロトコルには、iモードで実績のあるHTTP(HyperText Transfer Protocol)を採用し、既存のネットワークには変更を加えず、MSRと移動機のみを新規に開発した。これにより、開発期間の短縮を図った。

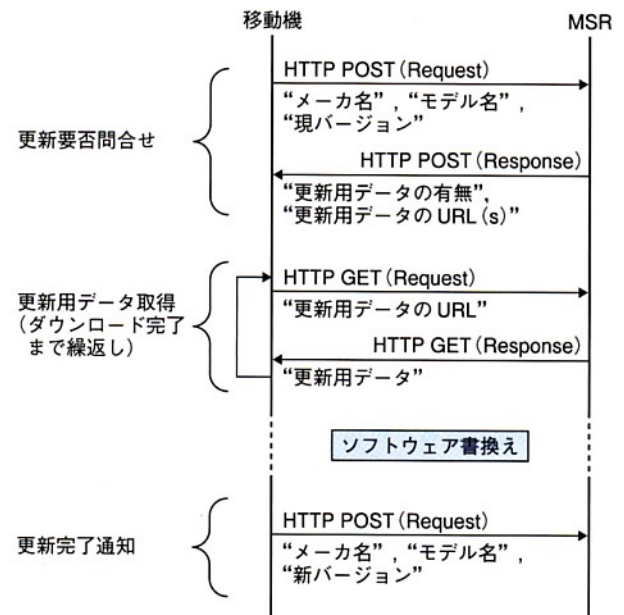


図2 移動機～MSR間インタフェース仕様(一部)

図2に示すとおり、更新用データの転送(ダウンロード)にはHTTP GETを利用する。また、移動機からMSRに情報を送出する必要がある場合にはHTTP POSTを利用する。例えば、図2の更新要否問合せではメーカー名、モデル名、バージョン情報などをHTTP POSTのリクエストボディに載せる。MSRはこの要求に対応して更新用データの有無、更新用データがある場合には更新用データのURLなどをHTTP POSTのレスポンスボディに載せる。

移動機とMSR間のインタフェースは、更新要否問合せの

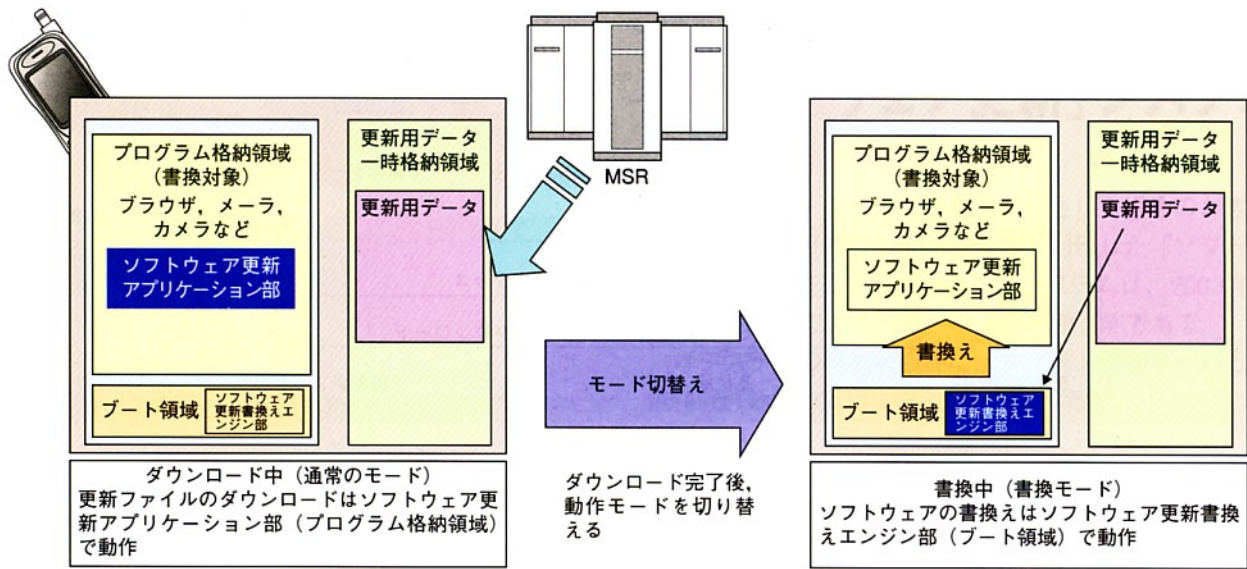


図3 アプリケーション部と書換えエンジン部の分離

ほか、更新完了通知、更新中止通知、予約設定・変更、取消など約10種類あり、MSRはこのインタフェースを通じて移動機への更新用データの転送制御や、予約更新に必要な手続きを行う[2]~[4]。

2.4 メモリ増設を伴わない移動機実装方式

本機能は日常的に使用される機能ではないことから、移動機コストの上昇を招くメモリ増設が必要とならない方式を実現する必要がある[2][3]。

ソフトウェアを書き換える場合、実行中のプログラムを書き換えることはできないため、書換対象の全部または一部を二重化する方法が考えられるが、この方法ではメモリの増設が必要となる。そこで、ソフトウェア更新機能を移動機の表示や更新ファイルのダウンロードを行う部分（アプリケーション部）と、ソフトウェアの書換えを実行する部分（書換エンジン部）に分離した。図3に示すとおり、本システムは移動機のプログラム格納領域を書換対象としている。アプリケーション部はプログラム領域に格納し、書換エンジン部は移動機の起動時に使う特別な領域（ブート領域）に格納する。更新ファイルのダウンロードが完了するまではアプリケーション部で機能を動作させる。ダウンロード完了後、書換エンジン部で動作するモード（書換モード）に切り替え、ソフトウェアの書換えを実行する。これで書換対象を二重化せずに直接書き換えることが可能となる。

また、ソフトウェアを更新するためにはダウンロードした更新用データを格納する領域が必要となる。これには、通常はアプリケーションの動作領域として使用されて

いるワークメモリを使用することとした。このワークメモリは、Java*などの機能が動作しているときはその動作として占有される。ソフトウェア更新機能を動作させるときはそれら機能の実行を規制することで、更新用データの格納領域をワークメモリ内に確保することを可能とした(図4)。

書換モード中に電源断が発生すると、ソフトウェアの書

* Java：米Sun Microsystems社が提唱しているネットワークに特化したオブジェクト指向型開発環境である。

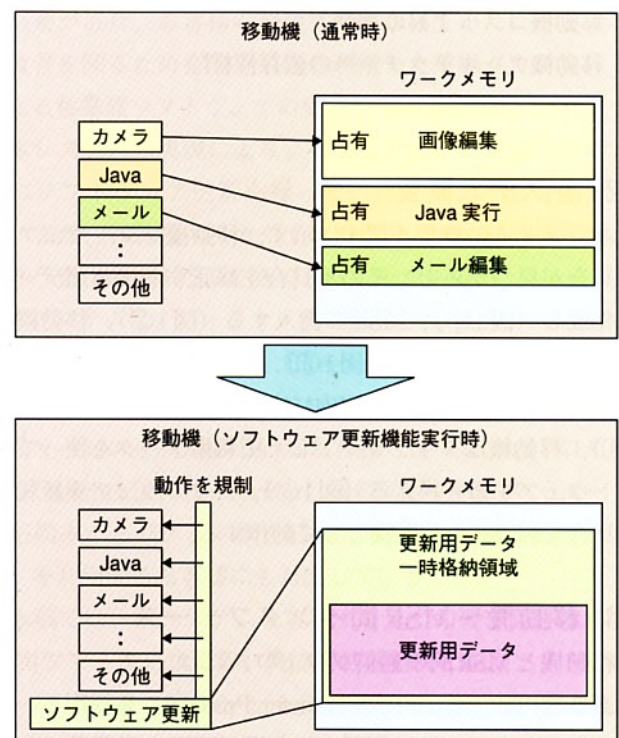


図4 ワークメモリを利用した更新用データ一時格納領域の確保

換えに失敗することになるが、その場合は故障受付窓口のソフトウェア更新システムにより復旧可能とした。また、本機能の搭載にあたっては、既存機能を流用し、本機能自体のサイズのコンパクト化も図った。これらにより、メモリ増設をすることなく、ソフトウェア更新機能の搭載を実現した。

2.5 移動機アーキテクチャへの依存性の排除

無線通信の伝送速度は広帯域有線通信と比較して低速であるため、大規模化した移動機ソフトウェアをそのまま転送するには十分ではない。そのため、転送する更新用データサイズの適正化を行う必要がある。サイズの適正化のために、移動機ソフトウェア更新前後の差分データを抽出し、圧縮するなどの方法で行うが[5]~[8]、移動機実装への柔軟性を考慮し、特定のアーキテクチャやその構成要素に依存しない設計とした[2][3]。具体的には、更新用データフォーマットや更新アルゴリズムを規定せず、更新用データのダウンロード方法と転送可能な最大サイズのみを仕様化した。これにより、メーカーやモデルによって異なる移動機アーキテクチャに応じたデータフォーマットや更新アルゴリズムの実装が可能となった。また、本システムは将来、移動機アーキテクチャが進化しても利用可能である。

2.6 MSRの更新用データ転送制御方式

ソフトウェア更新の対象となる移動機のネットワーク接続数は、全加入者による通常のネットワーク接続数と比較して十分小さいと想定される。一方、更新用データのサイズは、修正すべきソフトウェアの不具合によっては通常のブラウザで閲覧するコンテンツと比較し大きくなる場合がある。したがって、既存網トラフィック容量の限界を超えないために考慮すべき要素は、接続数ではなくデータ転送量である。

データ転送量は接続要求数と更新用データサイズより算出できる。したがって、移動機からMSRへの接続要求時に、MSRにて網全体へ流入するデータ量を算出し、あらかじめ設定した転送可能容量を超えない場合のみ移動機へデータ転送を許可することにより、データ転送量を制御できる。

以下に、この網全体へ流入するデータ量の算出方法と、転送可能容量の算出方法を説明する。網全体へ流入するデータ量は、次のよ

うに算出する。MSRは移動機からの接続要求時に入手する移動機種別から更新用データのサイズと通信方式（PDCまたはFOMA）の平均スループットが分かり、この2つのデータから移動機1台に対する単位時間当りのデータ転送量と保留時間を算出する。算出した移動機1台に対するデータ転送量と保留時間を、接続する移動機台数だけ積算する。また、転送可能容量は、既存網の設備容量と時間経過に伴って変化する通常の通信量の差として求めた既存網の空き容量と定義する。通信量モデルとしては、過去のトラフィックデータを収集し、これを近似関数化して使用している。

更新用データの転送制御方式のイメージを図5に示す。MSRには転送可能容量および更新用データと関連情報が格納される。関連情報には更新用データのサイズが含まれる。移動機がMSRへ更新の可否を問い合わせると、MSRはその可否を確認するとともに、更新が必要な場合にはデータ転送量の制御を実行しつつ、更新用データの転送を行う[3][4]。

2.7 予約更新

前節で述べたデータ転送制御によって、お客様がソフトウェア更新を要求した際に更新用データのダウンロードが許可されない場合がある。また、移動機は更新機能動作中には通常使用するいくつかの機能を規制するため、ソフトウェア更新に要する時間が長い場合にはお客様の利便性が損なわれる。そこで、お客様の希望する日時に自動的にソフトウェア更新をすることができる予約更新機能を搭載した。

移動機がMSRへ予約更新を通知すると、MSRは転送可能容量と予約状況から、予約日時の候補抽出を行い、移動機へ通知する。移動機は通知を受けた予約日時候補の中か

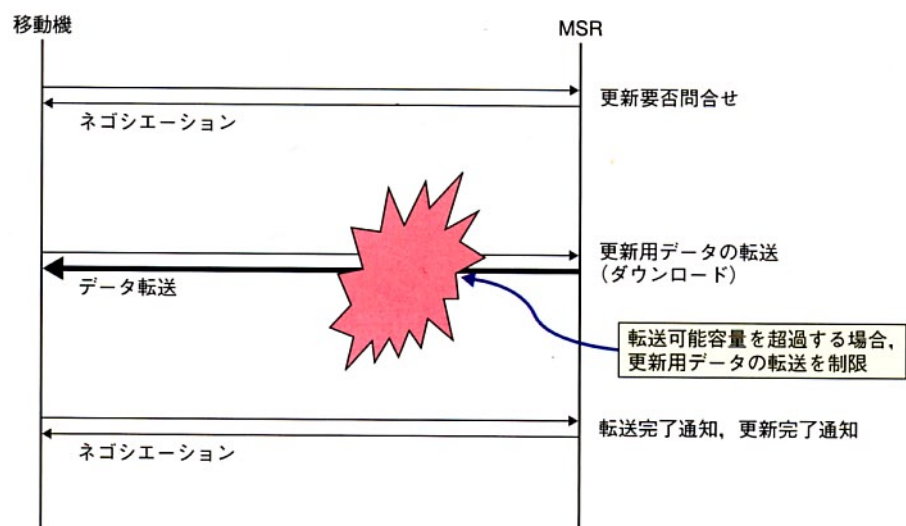


図5 MSRの更新用データの転送制御方式

お客様が選択した候補を移動機内部のタイマに設定し、予約日時に更新用データのダウンロード要求を開始する(図6)。

この機能により、お客様の利便性を向上させるとともに、要求時に転送可能容量が十分でなく、更新用データダウンロードができなかったお客様を、トラヒック閑散時間帯へ誘導することで、既存網設備の有効利用が可能となる[3][4]。

3. 移動機 の 操作 仕様

本機能はソフトウェアに不具合が見つかったときに初めて使用されるため、その際にはお客様が容易な操作で間違いなくソフトウェア更新を実行できる必要がある。このため、試作機を利用した被験者評価を実施するとともに、その結果を反映したHMI (Human Machine Interface) 仕様を

策定した。反映点の1つとして、ある1つのキーの操作のみで更新できるようカーソルのデフォルト位置を考慮したことが挙げられる。

ソフトウェア更新機能に関する移動機の操作仕様について、図7を用いて概説する。本システム搭載移動機のメニュー画面には「ソフトウェア更新」が表示される(メニュー位置は機種により異なる)。更新が必要な時は画面③が表示される。即時更新するには画面③にて「今すぐ更新」

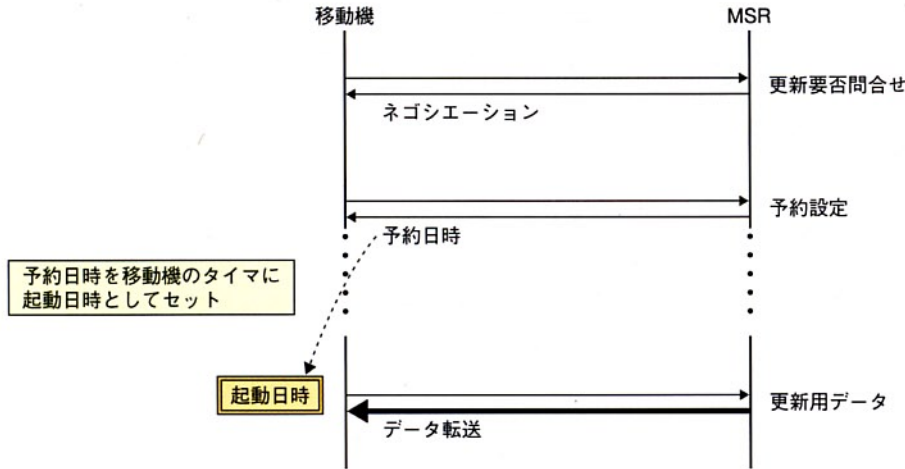


図6 予約によるソフトウェア更新

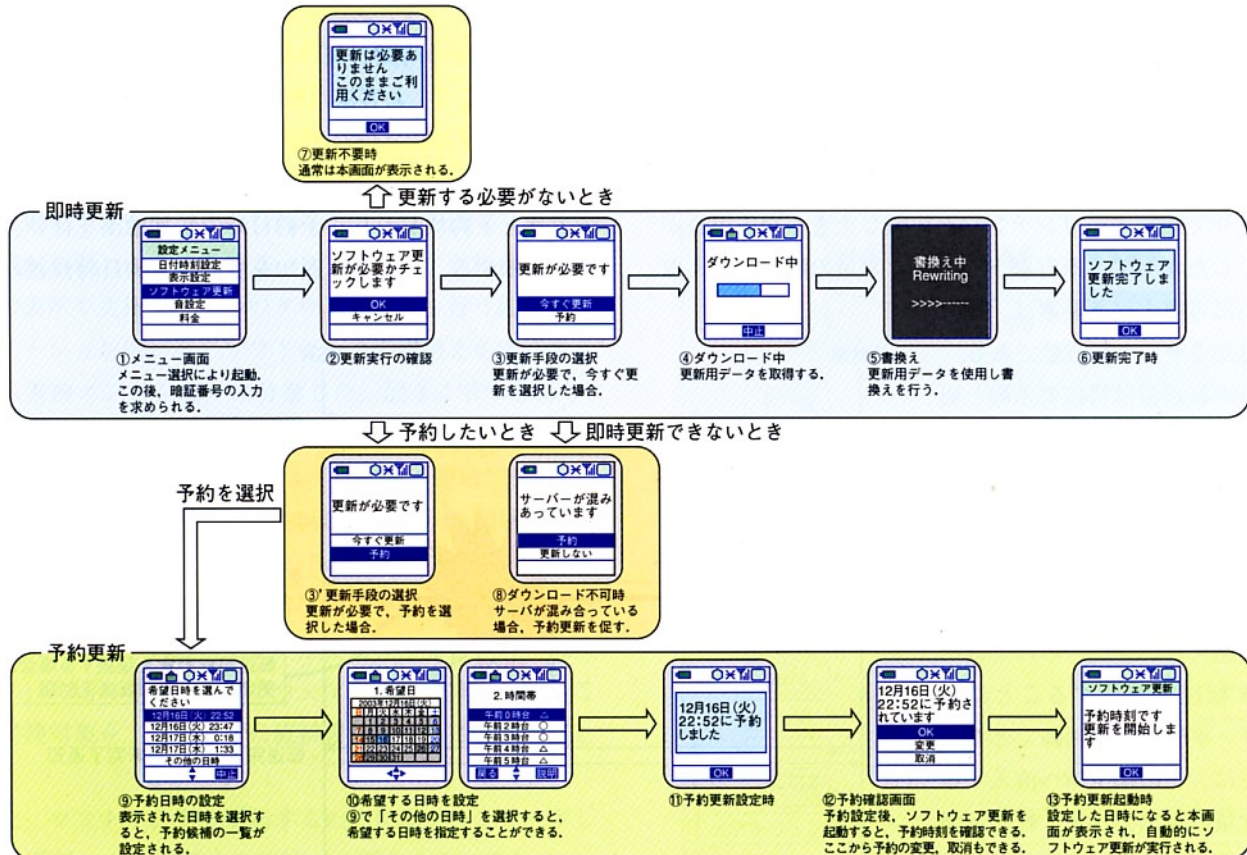


図7 ソフトウェア更新機能の移動機操作仕様

選択する。この時、転送可能容量に空きがない場合は画面⑧が表示される。

画面③または画面⑧にて「予約」を選択すると、予約日時の候補が表示される。このうちのいずれかを選択すると予約更新の設定が完了する。「その他の日時」を選択すると、任意の希望日と希望時間帯を選択できる。希望日の指定は数日後まで可能であるが、転送可能容量に空きがない日・時間帯は選択できない。時間帯の空き状況は「○：空きあり」、「△：空きわずか」、「×：空きなし」で表示される。予約設定後に「ソフトウェア更新」を起動すると、予約日時を確認でき、予約の「変更」や「取消」を行うこともできる。予約した日時になると自動的にダウンロードが開始され、ソフトウェア更新まで完了する。

4. あとがき

本稿では、無線通信を利用した遠隔ダウンロードによるソフトウェア更新システムの概要ならびにMSRと移動機に搭載した技術について解説した。本システムは、PDC 252iシリーズに引き続きPDCの後続機種、ならびにFOMA各機種に順次搭載予定である。今後、ソフトウェア更新システムとその実現技術の応用を検討していく。

文 献

- [1] 総務省：“第3世代移動通信システムの安全・信頼性に関する研究会,” 報告書, 2001.
- [2] 星, ほか：“無線通信を利用した移動機ソフトウェアの不具合修正,” 信学会総大, B-6-208, 2003.
- [3] 武市, ほか：“無線通信を利用した移動機ソフトウェアの不具合修正,” 信学技報, Vol.102, No705, 2003 (TM研究会)
- [4] M. Takeichi, A. Hosokawa, K. Nasu, S. Hoshi, K. Moriyama, T. Takami and K. Terunuma: “Bug Fix of Mobile Terminal Software using Download OTA,” The Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS) 2003.
- [5] A. Tridgell and P. Mackerras: “The rsync algorithm,” The Australian National University TR-CS-96-05, 1996.
- [6] J. J. Hunt, et al: “Delta Algorithms: An Empirical Analysis,” ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 1998.
- [7] 清原, ほか：“携帯電話のSW更新に関する検討,” 情報処理学会 MBL22-13, pp.93-100, 2002.
- [8] 栗原, ほか：“携帯電話SWのバージョン間差分データに関する検討,” 情報処理学会DICOMO 2003, 4A-074.

用 語 一 覧

FOMA	: Freedom Of Mobile multimedia Access
HMI	: Human Machine Interface
HTTP	: HyperText Transfer Protocol
ISP	: Internet Service Provider
MSR	: Mobile terminal Software Remote distributing system
PDC	: Personal Digital Cellular (デジタル携帯電話方式)