

モバイル環境に適したメモリ管理方式 MMM の考察\*

1S-8

奥田隆弘†

横山繁盛‡

水野忠則†

渡辺尚†

静岡大学情報学部

三菱電機(株)

静岡大学情報学部

1.はじめに

近年携帯情報端末の進歩に伴いモバイルコンピューティング環境が実現されつつあるが、現状の無線通信環境は伝送帯域幅が狭く接続の継続性にも難点がある。本論文ではこのような通信環境におけるモバイルコンピューティングに適したメモリ管理方式としてMMMを提案しその評価について報告する

2.MMM の概要

MMM(Memory Management architecture for Mobile computing environment)はモバイル端末とサーバで構成されるモバイルコンピューティングシステムにおいて、モバイル端末とサーバを連携させるメモリ管理方式であり、モバイル端末のメモリ空間の一部とサーバのメモリ空間の一部とが共通領域となるように構成する。図1に示すように双方とも共通領域が自身のメモリ領域としてアクセス可能となる。

モバイル端末とサーバで通信を行なうアプリケーションにおいてMMMを採用することにより、アプリケーションは通信制御を意識する必要がなくなるためアプリケーションの構築が容易になる。また必要時のみデータ転送を行うことにより、通信の効率化をはかることができる。さらに通信が不可となった場合でもアプリケーションは条件付きでデータを使用することができる。

3.MMM メモリ管理方式

(1)メモリ制御ステータス

モバイル端末とサーバの共通メモリ領域をラインと呼ばれる固定長の領域に分割し(1ライン 16~4096バイトを想定)、ライン単位にエントリを持つ

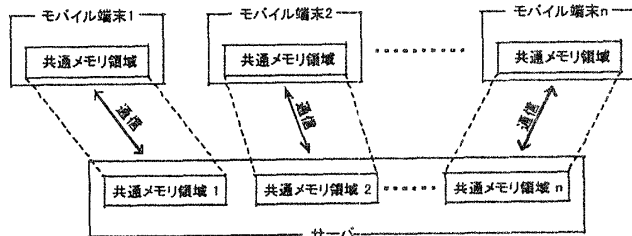


図1 モバイル端末とサーバ

メモリ制御ステータスメモリを付加して共通メモリ領域の管理を行う。ラインはさらにブロックと呼ばれる領域に分割され(1ブロック 16~1024バイトを想定)、メモリ内容の更新はこのブロック単位で管理する。図2の左半分は共通メモリ領域をラインとブロックに分割することを示し、右半分はラインに対応するメモリ制御ステータスを記憶するメモリビットを示す。

ラインの制御ステータスは、そのラインの内容が有効か無効かを示す V(Valid)ビット、ラインのアクセス権の有無を示す C(Copy)ビット、ブロック内容の更新の有無を示すブロック数個の D(Dirty)ビットで構成される。ステータスについてまとめたものを図3に示す。

(2)メモリアクセス制御

アクセス権のあるラインにアクセスした場合はそのままリードライトができる。ライトの場合は該当するブロックの D ビットを 1 にセットする。アクセス権のないラインにアクセスした場合はメモリ例外の割込を発生させ相手側と通信する。相手側は自身のメモリ制御ステータスを参照し、D ビットが 1 のブロックの内容を書き写し、C ビットのアクセス権を移す。V ビットにより無効なラインにアクセスした場合もメモリ例外割込を発生させて相手側からメモリの内容とアクセス権を取得する。

(3)通信不能の場合

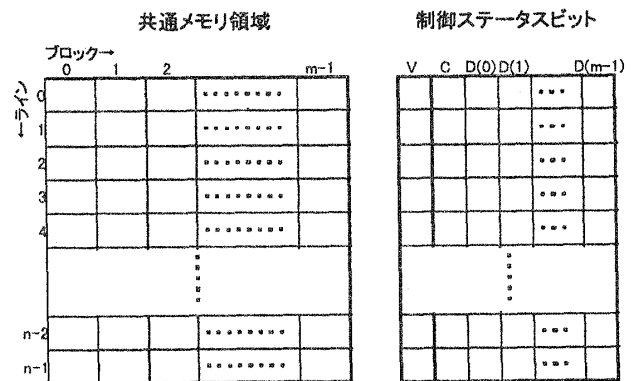


図2 共通メモリ領域とステータスメモリ構成

VCD	メモリラインステータス
100	最新でアクセス権あり
101	最新でアクセス権あり、内容を変更した
11-	相手側に書き移された、アクセス権なし
0--	初期状態、内容無効

図3 メモリ制御ステータス

\*A Study of Memory Management System for Mobile Computing Environment

† Takahiro Okuda, Tadanori Mizuno and Takashi Watanabe, Faculty of Information, Shizuoka Univ.

‡ Shigemori Yokoyama, Mitsubishi Electric Corp.

総データ量	約 86K バイト
住所録件数	500 人分
1件あたりのデータ量	160 バイト
更新する電話番号データ	12 バイト/件
通信速度	9600bps

図4 住所録のパラメータ

メモリ例外の割込が発生した時点で通信できない場合が考えられる。その場合アプリケーションに通信接続不可を通知し、メモリ制御ステータスの情報も渡す。これによりアプリケーションは条件付きでメモリを使用することができる。

#### 4. シミュレーションによる評価

アプリケーションモデルとして住所録プログラムを作成した。シナリオはモバイル端末側でランダムに10人分の参照を行い、そのうちの5人について電話番号を更新する操作を行なうものである。この操作の終了後モバイル端末側で更新されたデータをサーバ側に書き戻す処理を行なう。なお住所録データベースはあらかじめサーバ側の共通メモリ領域に格納されていて、モバイル端末側の共通メモリ領域は全て無効の状態から開始されるものとする。図4に住所録のパラメータを示す。

MMM方式の中のNOMAL方式は単純にメモリアクセス時に必要に応じてメモリ例外の割込みを発生させる方法、PRE1方式は通信の空き時間を使って最後にアクセスされたラインの次のラインを先読みする方法、PRE2方式は通信の空き時間にできるだけラインを先読みする方法である。MMM方式ではない従来方式としてBULK方式を比較する。BULK方式は操作を始める前に全部のデータをモバイル端末側に転送して操作終了後に全部のデータをサーバ側に戻す方法である。

図5はモバイル端末とサーバの間で実際にデータ転送を行った通信の時間を示している。ラインサイズが小さいと扱うラインの数が増加し、そのための通信プロトコルのオーバーヘッドの割合が増加するため通信量が増える。またラインサイズが大きいとアプリケーションで使用されないデータの割合が増加するため通信量が増える。NOMAL方式は必要な時に必要なだけ通信するので通信量課金の回線を利用してはいる場合に有利である。

図6は通信のために回線を接続していた時間を示している。モバイル端末が全てのラインのデータ転送を行った場合には通信接続を切断するものとする。PRE2方式とPRE1方式の2048B以降は先読みにより全てのラインを取得し途中で回線を切断しているので接続時間が短くなっている。つまり接続時間課金の回線を利用してはいる場合に有利となる。

図7は一連の操作の開始から終了までの時間を示している。MMMではラインサイズ128B付近が最適なラインサイズであることを示している。

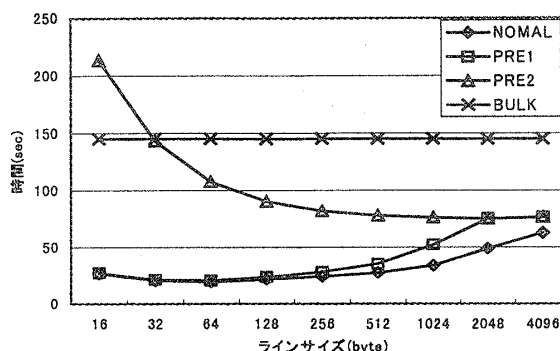


図5 正味通信時間

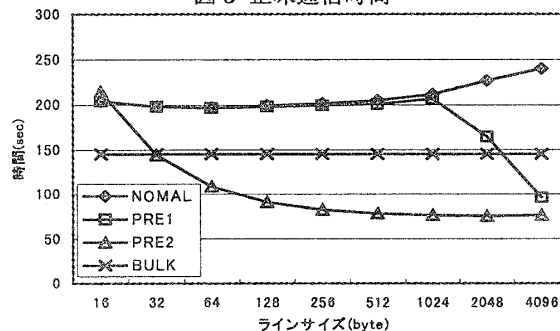


図6 通信接続時間

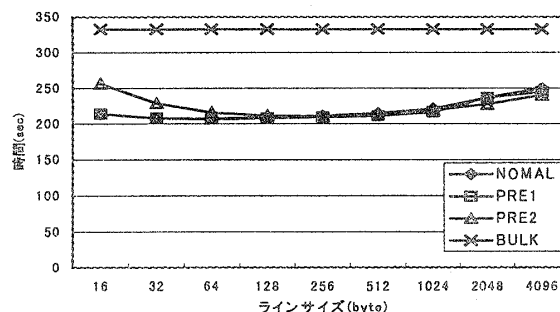


図7 総実行時間

#### 5. おわりに

以上モバイル環境に適したメモリ管理方式を提案し、MMMが通信量課金の回線にも接続時間課金の回線にも対応した効率的な通信を実現することを示した。今回はモバイル端末側のみのシミュレーションを行なったが、今後はモバイル端末とサーバの両側からアクセスするシミュレーションを行う。

#### 参考文献

- [1] A.S. タネンバウム, 水野他訳, "分散オペレーティングシステム", プレンティスホール, 1996
- [2] 田頭茂明, 稲田文武, 最所圭三, 福田晃, "移動計算機情報発信環境におけるキャッシュの更新方法について", 信学技報, CPSY98-39(1998-05)
- [3] 有賀健一, 丹羽裕史, 菊地庸之, 南沢岳明, 松本英博, "モバイルコンピューティングにおける有線-無線間シームレス通信のためのミドルウェア", DICOMO'98, July 1998
- [4] 横山繁盛, 清水正貴, 渡辺尚, 水野忠則, "モバイルコンピューティングシステムにおけるメモリ管理方式", 情報処理学会研究会報告(モバイルコンピューティング 研究報告 No.8), Vol.99, No.13, 1999-2-5