

PC環境ローミング技術(シェアードPC)の起動時間短縮と異機種対応

飯塚 重善[†] 上住 圭[†] 中濱 清志[†] 中畷 信弥[†]

[†] NTTサイバースリユーション研究所

筆者らは、まるで自分専用のパソコンであるかのような感覚で利用でき、かつ安全な共同利用パソコンを実現するPC環境ローミング技術：シェアードPCを開発し、さらに、その有効性を確認するために、実際のレンタルオフィスに適用した利用実験を行った。本稿では、そこで挙げられた課題のうちの最も重要である2点「立ち上げ時に時間がかかる」、「クライアント機が同機種でなければならない」を解消する方策を検討し、実現した。特に、「立ち上げ時に時間がかかる」点については、実際の起動時間の測定による評価を実施し、起動時間を大幅に削減できたことを確認した。本稿では、解決策の内容と起動時間評価の結果について示す。

キーワード ユビキタスコンピューティング、PC環境ローミング、ICカード

Initialization Time Shortening and Different Model Adaptation for PC Environment Roaming Technology (Shared PC)

Shigeyoshi IIZUKA[†] Kei UWAZUMI[†] Kiyoshi NAKAHAMA[†] Nakajima SHINYA[†]

[†] NTT Cyber Solutions Laboratories

The Shared PC represents a kind of ubiquitous office that can be safely created and used simply by inserting a personal IC card into a PC. Some problems were mentioned by the field trial that we performed in the actual rental offices. This time, we worked on solution about two, "shortening of initialization time" of them, and "different model adaptation", and realized them. Especially, we got the result that the drastic curtailment of the initialization time. This paper presents these solution and evaluation about shortening of initialization time.

Keyword Ubiquitous computing, PC environment roaming, IC card

1 はじめに

インターネットの爆発的な普及や通信料金の低廉化、端末の低価格化に伴う移動通信の爆発的な成長に伴い、「いつでも、どこでも」時間的・場所的な制約を受けず通信ができるという利便性から、坂村の“どこでもコンピュータ”の概念^{1, 2)}やMark Weiserが提唱したユビキタスコンピューティング^{3, 4)}も注目されてきている。そうした中、自分が使い慣れている汎用OS (WindowsOS等)のパソコンを使って、外出先で仕事をしたいというニーズが高まっている。

現在、ビジネス街などに存在する時間貸しのレンタルオフィスは、出張の合間のビジネスマンや、出張後、会社に戻るまでの時間があまりないビジネスマンによって、書類の整理をはじめ、インターネットでの情報検索・収集やパソコンでの資料作成のために数多く利用されている。一方、近年のインターネットを取り巻く急速な技術革新により、デバイスの小型・高性能化・省電力化がもたらされ、IEEE802.11b無線LAN⁵⁾を利用した無線LANホットスポットサービスがISP (Internet Service Provider)等から提供

されてきている。ホットスポットサービスに関連して、サービスエリア拡大のための他のホットスポットサービスの無線システムとの無線ローミングの検討⁶⁾、ホットスポットサービスのセルラー化を目標とした Mobile Multimedia MAN(Metropolitan Area Network) の検討⁷⁾、同一の端末でシームレスにさまざまな場所でアクセスすることをノマディックサービス(Nomadic Service)の検討⁸⁾や西日本のフレックススポット⁹⁾やNTTコミュニケーションズのホットスポット¹⁰⁾などの商用サービスを前提とした検証実験サービスも行われてきている。

しかし、一方では、自分用のノートパソコンを携帯して資料作成等を行っているビジネスマンが全てではなく、レンタルオフィスで共同利用パソコンを借りて作業をしているケースも少なくない。だが、現状のレンタルオフィスやインターネットカフェでの共同利用パソコンの使い勝手は、自分が持ち歩くパソコンを使用する場合と比較すると、各種設定が異なるため、決して使いやすいとは言えない。

そこで、まるで自分のパソコンを持ち歩いているような感覚で利用できる共同利用パソコンを実現すべく、パソコン環境ローミング技術:シェアードPCを開発した^{11), 12)}。さらに、そのシェアードPCをコクヨが展開するビジネスレンタルスペース DESK@¹³⁾に設置し、シェアードPCの、共同利用パソコンへの適用性の検証を行った¹⁴⁾。本稿では、実証実験によって挙げられた課題のうち、「立ち上げ時に時間がかかる」、「クライアント機が同機種でなければならない」という2つの点について施した解決策と、起動時間短縮についての評価結果について述べる。

2 シェアードPC

シェアードPCは、共同利用パソコンでありながら、ユーザが使った自分の利用環境を継続して利用できるパソコンである。シェアードPCサーバ(以下、サーバ)は、ユーザの作業環境を保管する装置であり、IPネットワーク(インターネット等)上に配置される。ユーザは、ロケーション間をICカードを持ち歩くだけで、シェアードPCを利用することができる。図1にシェアードPCのシステム構成を示す。

2.1 特徴

シェアードPCには、以下の2つの特徴がある。

- (1) 共同利用パソコンに、ICカードを挿入するだけで、自分用に設定したPC環境を完全に再現

サーバにインストールしたアプリケーションのファイルを含めて、ハードディスクの内容におけるシェアードPCの共通初期環境との差分、すなわちユー

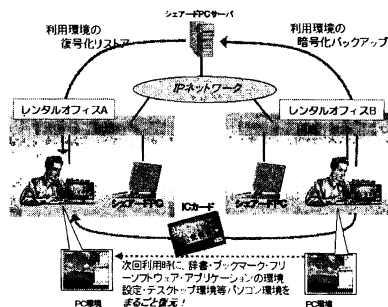


図1: システム構成

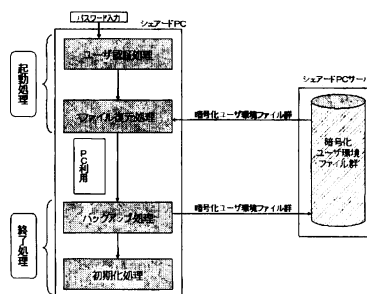


図2: シェアードPC処理概略フロー

ザの利用環境をバックアップ・リストアすることで、そのユーザの設定したPC環境を再現することができる。

(2) 高セキュリティで安全なPC環境を実現

ICカードのパスワードによるユーザ認証を行い、ICカード内の鍵でユーザのデータ内容や設定環境をサーバに暗号化して保存する。したがって、サーバ管理者さえもその内容を確認することができない仕組みになっている。また、作業終了時にハードディスクのデータを自動的に消去するため、ユーザのデータや設定環境が残らない。よって、次の利用者に個人のデータや情報が漏れることはない。

ここで、シェアードPCの処理の概略フローを図2に示す。

2.2 課題

実際のレンタルオフィスへの適用性を検証するため、ビジネスレンタルスペース「DESK@」にシェアードPCを設置して実験を行った。その結果、被

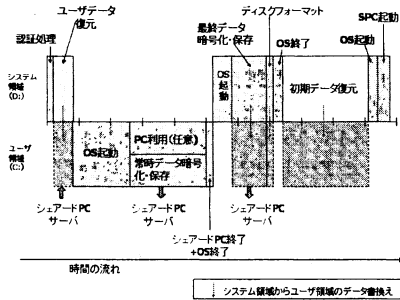


図 3: 従来のシェアード PC の内部シーケンス

験者から“持ち歩きの簡便さ”や“アプリケーションの設定が保持される”点について高い評価を受けた。しかし、その一方で以下のような課題が挙げられた。

(1) 立ち上げ時に時間がかかる

図 3 に、従来のシェアード PC の内部シーケンスを示す。図 3 に示すように、シェアード PC の仕組み上、ユーザのログインを受け付け、そのユーザの情報をシェアード PC サーバからリストアした後にシェアード PC を再起動しているため、通常の Windows 端末の起動時間よりも時間を要してしまう。

(2) クライアント機が同機種でなければならない

レジストリデータやシステム情報等の変更についても、他のファイル等と同様に、単なる“差分”として見なすようにしているため、クライアント端末を同一機種に限定している。

3 課題の解決

2.2 で示した課題について対策を検討した結果、まず、課題 (2) に対しては「異機種対応」処理を、課題 (1) に対しては、シェアード PC の構造を「シングルブート化」することで処理時間の短縮を実現することとした。以下、それらについて詳細を示す。

3.1 異機種対応

異なる機種シェアード PC 端末間でユーザ環境のローミングが正常に行えるようにする。異なる機種の Windows 端末では、構成されるハードウェアの違いのため、稼動する Windows システムのドライバや、レジストリの設定などに異なるところがある。ユーザがシェアード PC を利用することで生じた差分増分ファイルのバックアップは、次に利用するシェアード PC で復元される時、もしそのバック

表 1: シェアード PC のファイル区分

	区分	内容
①	対象外	機種依存情報
②	ユーザプロファイル	ユーザオリジナル情報
③	Windows フォルダ	システム情報
④	①②③以外	アプリケーション等

アップが前に利用した機種依存の情報が書かれていたシステムファイル（例えばシステムのレジストリファイル）であれば、システムが正常に動作しない恐れがある。まず、我々は、Windows 端末内の情報を表 1 に示す 4 つに分けて扱うこととした。シェアード PC は、これらのファイル区分毎に適した処理方法を実行することで異機種対応処理を実現した。まず、あらかじめ Windows 端末において、機種依存の情報であると判明している情報については、ローミング、すなわちバックアップ/リストアの対象外とした（表 1 の①）。次に、②のユーザプロファイル情報については、Microsoft Windows (NT / 2000Server) の移動ユーザプロファイル機能と同じ対象であり、これらはユーザオリジナルな情報であるため、そのままローミング対象とした。③の Windows フォルダはシステムに関わる情報が含まれており、④、すなわち①②③以外の情報にはアプリケーション等や機種や端末に依存した設定が一部含まれている。そこで、これらについては、ファイル以外にレジストリデータ変更情報をサーバにエクスポートして保存することとした。ただし、アプリケーションについては、レジストリの設定情報が確認できていないアプリケーションについてのみ、そのレジストリデータをエクスポート対象としている。一方、環境復元時には、②の情報はそのままクライアントにリストアされ、③④については、クライアントにリストアされた後にレジストリデータがユーザ環境にインポートされることで環境復元が実現される。

3.2 シングルブート化

従来のデュアルブート版シェアード PC システムで実現した Windows 端末での PC 環境ローミング機能をシングルブートの Windows 端末で実現した。

3.2.1 概要

Windows のシステムレジストリデータを含めたいくつかのシステムファイルは、OS が起動している間、すなわちシェアード PC 利用中はシステムによってロックされているため、バックアップすることが

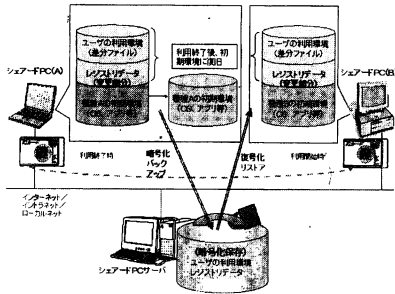


図 4: 異機種対応処理

困難である。システムレジストリに設定情報を保持するアプリケーションはその設定が復元されないため、正常に動作することができなくなることがある。シェアードPCでは、利用終了後、一旦、シェアードPCを終了し、もう一方のOSで起動することで、シェアードPC利用中にシステムファイルにかけられていたロックが解除され、それらの情報を差分ファイルとしてサーバにバックアップしている。よって、従来のシェアードPCは、図5に示すように、クライアントPC内のハードディスクを「ユーザ領域」、「システム領域」の2つのパーティションに分け、デュアルブート機能を有する専用端末となっている。ユーザ領域は、利用者が“Windows パソコンとして利用”のための領域で、システム領域は、シェアードPCとして動作するための認証やサーバとの間でバックアップ/リストアを行っている。また、ユーザが実作業を行う共通初期環境を保持しておき、作業終了後に初期状態復元を行う。ただし、システム領域は、ユーザからは見えない作りをすることで、ユーザがシステム領域に手を加えてしまうことを防いでいる。ここで、シェアードPC内の詳細なシーケンスを図3に示す。このシーケンスから分かるように、シェアードPCの起動処理には再起動（OS再起動）を含んでいる。今回、シェアードPCをシングルブート化し、かつ、このOS再起動処理をWindowsのユーザ切替処理に置き換えることで起動時間の短縮をはかることとした。シングルブート化は、具体的には、以下に示す「ユーザ切替処理」、「特定アプリケーション設定の復元」、および「初期環境復元処理」を組み込むことにより実現した。

(1) ユーザ切替処理

デュアルブート版シェアードPCでは、図6中の①の処理で、「システム領域」のOSでシェアードPC

が起動されている状態で、シェアードPCサーバからその利用者のデータをダウンロードした後、「ユーザ領域」のOSの起動を改めて行うことで、ユーザデータ復元処理を実現していた。シングルブート版シェアードPCでは、シェアードPC内の単一のOS上に、“シェアードPCシステム用ユーザ”と“利用者用ユーザ”の二つのWindowsアカウントを設け、プログラム内部でこの2つのアカウントを切り替えることで、従来のユーザデータ復元処理が実現される。こうすることで、システムの起動・終了処理を短時間で行うことができるようにした。

(2) 初期環境復元処理

シェアードPCを初期状態に戻すために、デュアルブート版シェアードPCでは、図6中の②の処理でシステム領域内の共通初期環境から復元していた。シングルブート版シェアードPCでは、コンピュータのハードディスクへの変更操作をプロテクトする機能を持つ、市販のドライブシールド¹⁵⁾を組み込むことでシングルブート構成での初期環境復元を実現している。このドライブシールドにより、ファイルの新規作成や変更、削除等の操作をはじめ、パーティションのフォーマットや削除、レジストリやシステムフォルダへの変更操作を行っても、コンピュータを再起動するだけでそれらの操作は無効になり元の状態に戻る。シェアードPCの初期状態をドライブシールドで保護して、ユーザがシェアードPCシステムを利用したあと、シェアードPCを再起動するだけで、ユーザの利用による変更がすべて無効になり、初期状態に戻る。

(3) 特定アプリケーション設定の復元

シングルブート版シェアードPCでは、上記(2)に示したドライブシールドの機能により、シェアードPCを再起動すると自動的に初期状態に戻ってしまうため、OS再起動前にそれらのバックアップ処理を行う必要がある。そこで、シングルブート版シェアードPCでは、予め指定されたアプリケーションに対しては、利用者がシェアードPCを使用している間、システムレジストリに記録された該当アプリケーションの設定情報をエクスポートしてシェアードPCサーバへ保存することとした。次回利用時に設定情報をシステムレジストリへインポートすることで、アプリケーションの設定情報の復元機能を実現している。

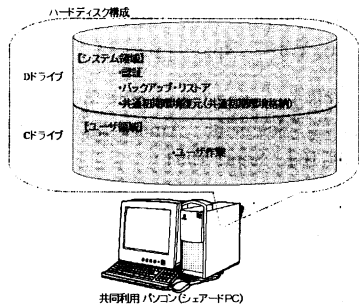


図 5: デュアルブート版のクライアント構成

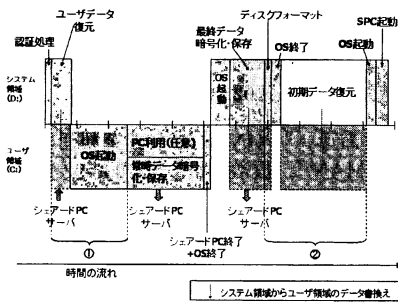


図 6: シングルブート化の際の変更ポイント

3.2.2 シェアード PC 処理概要

前節に示したように、シングルブートシェアード PC では、利用者が使用する OS とシェアード PC が利用する OS は同一 OS である。シェアード PC と利用者が使用する環境の切り替えは Windows のユーザ切り替え機能を利用するので、端末を再起動することなく、利用者がログインしたあと、すぐ利用開始できる。また、シェアード PC の利用終了後、PC を再起動することで、利用前の状態に戻す。利用者のシェアード PC へのログインから利用終了までの処理は以下のように行う。利用者の手順としては、デュアルブート版シェアード PC と全く同じとなっている。また、実現されたシングルブート版シェアード PC の内部シーケンスを図 7 に示す。

- ① 利用者は IC カードを IC カード R/W に挿入しログインする。
- ② シェアード PC サーバから利用者の前回シェアード PC の利用終了時の状態を保持しているデータをダウンロードする。

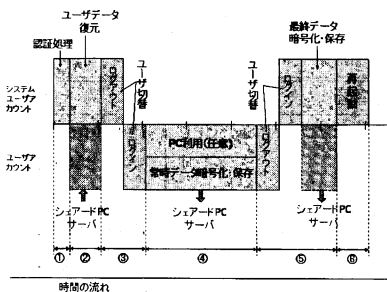


図 7: シングルブート版シェアード PC の内部シーケンス

- ③ システムユーザアカウントをログアウトして、その利用者の環境が入っているユーザとしてログインし、そのユーザの環境が復元される。
- ④ 利用者は、シェアード PC を普通に Windows PC として利用する。利用している間に変更或いは追加されたファイルは定期的にサーバへバックアップされる。
- ⑤ 利用者はシェアード PC の利用を終了すると、終了処理を行う。
- ⑥ シェアード PC を再起動し初期状態に戻って、次の利用者のログインを待機する。

4 評価

図 2 に示したように、シェアード PC の処理を、大きく「起動処理」と「終了処理」とに分けて扱うこととし、また、ユーザ利用による差分が全くない状態と差分がある状態、すなわち差分 0MB とした場合と 100MB とした場合の各々の処理時間を比較することで処理時間改善度を評価することとした。測定条件を表 2 に示す。なお、処理時間の測定は各 3 回行い、その平均値を算出した。その結果を表 3 に示す。まず、起動処理時間の平均値を比較すると、差分の有無に関わらず、約 7~8 割、起動時間が短縮されたことが分かる。これは、デュアルブート版での OS 再起動処理を、シングルブート版でユーザ切替処理にしたことによる効果である。また、終了処理についても同様に、差分の有無に関わらず、約 7~8 割、処理時間が短縮された。こちらについては、OS 再起動処理とユーザ切替処理にしたことと、デュアルブート版で初期環境復元のために行っていたドライブ間の共通初期環境のコピー処理が、シングルブート版

表 2: 測定条件

各部		スペック
シェアード PC	CPU	Pentium III 1GHz
	メモリ	256MB
	OS	WindowsXP
シェアード PC サーバ	CPU	Pentium 1.26GHz
	メモリ	256MB
	OS	TurboLinux Server

表 3: 測定結果

0M	デュアルブート		シングルブート	短縮率
	起動	94.7 秒	21.3 秒	77.5%
終了	133.7 秒	35.7 秒	73.3%	
100M	起動	203.7 秒	68.3 秒	66.5%
	終了	147.7 秒	49.7 秒	66.4%

ではドライブイメージの機能により無くなったことによるものである。

5 おわりに

本論文では、PC 環境ローミングを実現する技術「シェアード PC」について、クライアントの異機種対応及びシングルブート化の方式およびその起動時間短縮効果について述べた。今回の処理時間評価によって、シングルブート化による起動・終了処理時間の大幅な短縮効果を確認することができた。これにより、利用者にとっては、利用手順や PC 環境ローミングサービスはそのまま、起動・終了処理時間が大幅に減ったことになり、シェアード PC のサービス性を向上させたと言える。また、異機種対応についても、いくつかの機種異なる端末間にて PC 環境ローミングを行えることを確認した。今後は、実証実験を行い、実際の利用者によるサービス性の評価も改めて実施したいと考えている。

謝辞

本研究を進めるにあたり、日頃より御指導いただく NTT サイバーソリューション研究所小川克彦主席研究員に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) K. Sakamura, "The Objectives of the TRON Project. In TRON Project 1987", Springer-Verlag, pp. 3-16, 1987.

- 2) K. Sakamura, "The TRON Project", IEEE Micro, Vol. 7, No. 2, pp. 8-14, Apr. 1987.
- 3) M. Weiser, "The Computer for the 21st Century", Scientific American, vol. 265, no. 3, pp. 94-104, Sept. 1991.
- 4) M. Weiser, "Some Computer Science Issue in Ubiquitous Computing", Communications of the ACM, vol. 36, no. 7, pp. 74-83, July 1993.
- 5) Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2.4 GHz Band, IEEE Std. 802.11b, 1999.
- 6) 水野, 他, "無線システムシームレス統合ネットワーク (MIRAI) - (1) 概要-", 信学総大, B-5-11, Mar. 2002.
- 7) 山田喬彦, "PON 放送機構を利用した Mobile MAN", 信学技報, NS2002-92 RCS2002-120, 2002.
- 8) 相河他, "5GHz 帯 AWA を用いたノマディックワイヤレスアクセスシステム", 通学総大, B-5-207, 2001.
- 9) <http://www.ntt-west.co.jp/flets/spot/>
- 10) <http://www.hotspot.ne.jp/>
- 11) 中濱, 山田, "ユビキタスオフィス構築のためのシェアード PC", NTT 技術ジャーナル, p. 19-21, May 2002.
- 12) 上住 圭, 中濱清志, "ユビキタスオフィス実現のためのパソコン環境ローミング技術", ヒューマンインタフェースシンポジウム 2002 論文集, pp. 745-748, 2002.
- 13) <http://www.kokuyo.co.jp/desk/index.html>
- 14) 上住 圭, 飯塚重善, 中濱清志, 中島信弥, 北野良彦, "レンタルオフィスにおけるパソコン環境ローミング技術 (シェアード PC) 適用実験", 情報研報, Vol. 2003, No. 115, pp. 162-170, Nov. 2003.
- 15) <http://www.idk.co.jp/products/hdg/CDS/>