

## - 8 社会基盤施設の維持管理におけるシンククライアントシステムの活用

### Utilization of Thin Client Systems for Maintenance Process of Infrastructure

三上市蔵<sup>1</sup>・本郷奈保<sup>2</sup>・山根健嗣<sup>3</sup>・岸本真由子<sup>4</sup>・小川洋佑<sup>5</sup>

Mikami Ichizou, Hongo Nao, Yamane Kenji, Kishimoto Mayuko, and Ogawa Yousuke

抄録:高度情報化社会に向けて様々な分野において情報技術の活用が増加している。しかし、膨大な情報が交換されるため、情報管理能力の低下もあって、情報漏洩が多発し、情報セキュリティ対策が必要とされている。このような背景から、シンククライアントシステムが脚光を浴びている。

本研究では、シンククライアントシステムの建設分野、とくに社会基盤施設の維持管理業務における活用に関する検討を行った。発注者である施設管理者と受注者である点検作業員との間で、シンククライアントシステムにおける情報の共有化を図るための考察と提案を行い、使用ユーザの情報アクセス権に対してのセキュリティの確立について検討した。

キーワード：シンククライアントシステム，建設技術，維持管理業務，情報セキュリティ対策，情報の共有化  
**Keywords** : Thin Client System, Construction Technique, Maintenance Management, Information Security Systems, Sharing of Information

#### 1. まえがき

近年、情報通信の分野では光ファイバや ADSL など高速通信が可能になり、ネットワーク技術が確立されつつある。建設分野においても、膨大な情報がネットワークを介してやり取りされるようになった。しかし、自治体や企業などで情報漏洩が多発し、情報セキュリティ対策を確立させるためのシステムが必要とされている。

本研究で注目したのが「シンククライアントシステム」である。これは Server Based Computing システムであり、サーバー側でデータの処理・管理を行ためクライアント側にデータが残らず、情報セキュリティ対策としての成果が期待される。今後、建設分野においてもシンククライアントシステムが活用されると考えられるが、目下活用方法は見出されていない。これは建設分野において、CALS/EC による情報共有化の必要性が浸透している反面、シンククライアントシステム本来の活用手法であるユーザ間での情報共有を想定した情報アクセス機能についての提案がなされていないためである。

本研究では、まずシンククライアントシステムの概要と、自治体、大学、企業などの導入実績を調査した。次に建設分野に適したシンククライアントシステム環境の構築を試行する。さらに、試作したシンククライアントシステム環境の道路構造の維持管理業務への適用について検討する。

#### 2. シンククライアントシステムとは

まず、シンククライアントシステムの概要、実装方式、特徴に

ついて述べる。

##### (1) シンククライアントシステムの概要

通常のパソコンは、CPU、主記憶装置、補助記憶装置、入力装置および出力装置で構成されている。これに対してシンククライアントシステムのクライアントPC端末は、キー操作などの入力装置と画面表示を司る出力装置のみで構成されているシンククライアント(Thin Client)である。演算処理や情報記憶は、ネットワークを介してサーバーのCPUや記憶装置で実行される。シンククライアントは入力情報をサーバーに転送し、サーバーでの処理結果はネットワークを介して、画面情報としてクライアントのディスプレイに転送される。このシステムを「画面転送方式シンククライアントシステム」と呼ぶ。

これに対して通常のPCのハードディスク(HDD)機能だけをサーバーに委ねる「ネットワークブート方式シンククライアントシステム」がある。この場合、クライアントは起動時に、サーバーからOSや利用するアプリケーションソフトをダウンロードする。処理はクライアント側のCPUを使って実行し、結果のデータはサーバーのHDDに書き込まれる。

初代のシンククライアントは、1980年代初頭に製造された。当時は利用できるアプリケーションの不備、CPU やネットワークの能力不足、システム運用技術の未整備のため、普及するまでには至らなかった。しかし、近年 CPU とネットワークの性能が高まり、シンククライアントシステムを導入するための環境が整ってきた<sup>1)</sup>。さらに、以下の特徴が注目を集めている。

第一に、近年電子情報の漏洩事故や盗難事件が社会問題となり、2005年4月に個人情報保護法が全面施行された。

1 : フェロー 工博 (有)コスモアイ 取締役, 関西大学名誉教授

(自宅: 〒564-0083 大阪府吹田市朝日が丘町 11-5, Tel: 06-6388-9516, E-mail: gfh00126@nifty.com)

2 : 学生会員 工修 松下電工インフォメーションシステムズ(株), 元関西大学大学院社会基盤情報研究室学生

3 : 非会員 JIPテクノサイエンス(株) (E-mail: kenji\_yamane@cm.jip-ts.co.jp)

4 : 非会員 神戸市立玉津中学校, 元関西大学工学部都市環境工学科学学生

5 : 非会員 (株)フォーバル, 元関西大学工学部都市環境工学科学学生

そのため自治体や企業には情報管理能力が求められるようになった。このような背景からアプリケーションとデータをサーバーで一元管理し、HDD非搭載シンクライアントを使用することによって、データを端末に残さず、セキュリティ対策を強め、情報漏洩対策を強化することができる。

第二に、自治体や企業では、多くのPCが業務に使用されている。それらを運用・管理していくには、故障・修理の対応、HDDの増設・置き換え、アプリケーションの導入・更新、パッチの確認、ハード・ソフトの資産管理、ユーザからの問い合わせへの対応、人事異動に伴うPCの移設や設定の変更、廃棄に際してのデータ消去などクライアントを運用管理するための費用TCO (Total Cost of Ownership)と管理者の負担が増大している。シンクライアントシステムを導入すれば、これらの負担を大幅に削減することができる。

その他にシンクライアントシステムには、通常のPCよりコンパクトな設計のクライアントを使用するため、端末経費の低減、電力消費量の削減、設置スペースの削減などの利点がある。

## (2) 画面転送方式シンクライアントシステム

この方式では、クライアントの入力情報をサーバーが受け、サーバー側でOSやアプリケーションを実行させ、その画面データがクライアントに転送される。

画面転送方式を実現するためには、サーバーとクライアントの双方がシンクライアントシステム専用の通信プロトコルに対応する必要がある。代表的なプロトコルとしてMicrosoft社のRDP(Remote Desktop Protocol)とCitrix Systems社のICA(Independent Computing Architecture)がある。

OSやアプリケーションをサーバーに集約し共有化を図っているので、そのメンテナンスやライセンス管理が容易でTCO削減が期待できる。また、クライアントには画面情報をやり取りする能力しか求められないため、低スペックなPCで安価に実現できる。

やり取りされるデータは上り下りともに暗号化、圧縮化されて、安全性が高い。下りの画面情報は差分のみが送信されるのでネットワーク帯域の負担は小さくて済み、既存ネットワークで導入が可能である。

基本的には、サーバーにある業務システムを全てのユーザが使用するという状況を想定しているため、定型業務に適している。

一方、問題点は、通信プロトコルの仕様に起因する通信制限にある。シンクライアントシステムでは差分画面情報のみを転送することで、効率的な通信を実現している。しかし画像が頻繁に変わるような場合には、データ容量が大きくなり効率的な通信が実行できない。そのため、テレビ、CAD、画像編集、音声認識のような情報処理には適さない。1台のサーバーのCPUとメモリを複数のクライアントが共有するため、負荷のかかるアプリケーションを使用しているユーザがいる場合、他のユーザに影響を与える。また共有するサーバーの障害時における対策も必要である。

画面転送方式はサーバーでの演算処理方法の違いにより、「SBC(Server Based Computing)方式」「仮想PC方式」「ブレードPC方式」の3つに分けられる。

### a) SBC方式の特徴

サーバーに複数のシンクライアントが接続し、サーバーの資源を共有する方式である。クライアントの入力データはイントラネット・インターネットを介してサーバーへ転送される。そしてアプリケーションをインストールしたサーバー上で演算処理する。その結果は画面情報としてサーバーからクライアントに転送される。クライアントはサーバーでの処理結果だけを受信し表示するため、CPUやメモリは必要最小限でよい。データ記憶の必要がないため、HDD非搭載で、フロッピーやUSB機器などの外部記憶接続を制限できる。

複数のクライアントによる「マルチユーザ」環境を実現するには、MicrosoftのサーバーOSの「ターミナルサービス」機能を用いる。さらにミドルウェアとしてCitrix Systems社のCitrix Presentation Server(旧Meta Frame)が挙げられる。このソフトウェアはWindowsサーバーOS上で動作し、ターミナルサービスにさまざまな付加機能を提供する。また、UnixやLinux向けにはSun Microsystems社の画面情報端末システムSun Rayがある。

SBC方式は、他の実装方式に比べ、歴史も古く、導入事例も多く、実装技術が確立されている。しかし、サーバーのCPUとメモリを複数のユーザが共有するため、アクセスが集中するピーク時の負荷を見積もって設計する必要がある。また、故障などでサーバーが停止すると、全ユーザの業務が停止するので、予備サーバーを用意し、サーバーの故障時にも同じサービスを継続して提供できるシステムを構築する必要がある。

### b) 仮想PC方式の特徴

複数のシンクライアントがサーバーの資源を共有する点はSBC方式と同じであるが、複数のクライアントが接続すると、専用の仮想化ソフトを使って1台のサーバー上に各クライアントに対する仮想PCを形成し、端末環境を形成する。クライアントからの命令は仮想PC上で演算処理される。

仮想化ソフトは、VMwareが代表的である。仮想化ソフトにはサーバー上に直接実装するものと、WindowsサーバーOS上に実装するものがある。生成された仮想PC上でOSとアプリケーションを起動させるには、仮想PC毎にOSとアプリケーションをインストールする必要がある。1台のサーバーを運用管理するだけで、各クライアントは対応する仮想PC上でアプリケーションを動かすことができる。サーバーにかかる負荷を最適に分散することができ、高負荷時には、サーバーを追加し、仮想PCを他のサーバーに移行することもできる。

アプリケーションは仮想PC毎に設定する必要があるため、管理者の負担が増える。またサーバーが停止すると業務が停止するため、予備サーバーを設置し動的に資源を割り当てることができる環境を構築する必要がある。

### c) ブレードPC方式

Blade Server を使う。CPU やメモリなどコンピュータとしての機能を1枚の基板上に実装し、複数枚をラック内部に差し込んだサーバーである。ラック内に数多くのブレードを搭載できるため、サーバー機能の高密度化、省スペース化を実現できる。また、ブレード毎に交換が可能のためにメンテナンス性が高い。

この方式では各クライアントに対し1台のブレードを物理的に分離させるので、ユーザはブレードの資源を占有できる。障害の際も影響を受けるのは1ユーザに限定され、問題発生箇所が明確であり、原因究明や対処が容易である。シンクライアントシステム導入に当たっては、既存のアプリケーション資産がそのまま継承できるので、アプリケーションの動作検証などの作業が省略できる。

しかし、OSやアプリケーションを共有して管理せず、同時使用ユーザ数だけブレードPCを用意する必要があるので、管理対象のHDDが増え、管理者の負担も大きくなる。

### (3) ネットワークブート方式シンクライアントシステム

この方式では、HDD非搭載クライアントを起動させる際に、サーバーからOSや利用するアプリケーションをダウンロードする。処理は各クライアントのCPUを使って実行し、結果のデータはサーバーのHDDに書き込む。クライアントをシャットダウンするときにはクライアント上の全情報は自動的に消去される。クライアントには高速のCPUと大容量の主メモリを備えておかなければ十分な対応速度を維持することができない。しかし、画面転送方式では実現が難しいアプリケーションを使用することができる。ミドルウェアは現在、アーデンス(株)のArdenceが主流であり、他に(株)ミントウェブ、関電システムソリューションズ(株)などが提供している。

この方式はクライアントの機能を最大限利用でき、負荷のかかるアプリケーションが使用されるCADや動画編集などの業務に適している。また電源を切れば起動時の環境に復元できるため、ウイルス削除などができ、不特定多数のユーザが共通のクライアントを使い、複数のOSを利用する教育現場などに導入されつつある。

問題点としてクライアント起動時の OS やアプリケーションのダウンロードのため、Gigabit ネットワークが必要となる。クライアントは、高機能の CPU、主メモリが必要なので価格が高くなる。

## 3. シンクライアントシステムの導入事例

最近の導入事例を調査した。和歌山県、関西大学 IT センター、ナショナル建材工業(株)、スルガ銀行(株)、米国ヒューレット・パッカード(株)など、本格的な導入事例があったが、ここでは現場を持つ建設分野の参考になる例を示す。

ナショナル建材工業(株)は群馬県沼田市にある木質床材のトップメーカーである。深夜や夜勤現場での PC 盗難や情報漏洩などに対しセキュリティを強化する他、OS やアプリケーションを統一して利便性を向上し、ユーザサポートを含む

システム部門の運用管理負荷の低減を図るため、SBC 方式シンクライアントシステムが導入された。

2005年9月から工場内と社内事務所の計170台の全てのPCを対象に導入した。サーバー群はターミナルサーバー8台とActive Directoryサーバー1台とファイルサーバー1台である。情報システム部門のサポート負荷の軽減にはCitrix Presentation Serverのシャドローイング機能を利用し、システム部からユーザ画面を遠隔操作できるようにした。

主な導入効果は

- ・深夜2交替勤務が行われる現場事務所にもセキュリティが確保しやすくなった。
- ・シンクライアントはHDDなど稼動部がないため、木材加工による塵埃が気になる床材工場の現場事務所にも安心して設置できた。
- ・PC更新の度に必要だったPC撤去、データ抹消、設置、インストール、設定といった作業がほぼ不要になった。
- ・遠隔アクセス機能によって、ユーザの問い合わせなどサポートに要する時間が削減された。

## 4. 建設分野に適したシンクライアントシステム環境

建設分野に適したシンクライアントシステム環境の構築を試行する。

### (1) 導入するシンクライアントシステムの方式

建設分野では現場での活用が多く、ネットワークはモバイル機能に適したものが良い。そこで、狭帯域ネットワークで通信可能でモバイル環境に適している、クライアントが安価で導入が容易である、他の実装方式に比べ歴史も古く、導入事例も多く、実装技術が確立されている画面転送方式のSBC方式を採用した。

### (2) 導入するシンクライアントシステム環境

#### a) ハードウェア

本研究では、専用サーバー1台と、HDD非搭載デスクトップ型クライアント(P1)1台、HDD非搭載モバイル型クライアント(N)1台、HDD搭載のクライアント(P2)1台とを使用して、シンクライアントシステム環境を構築した。クライアントP2は負荷が大きいアプリケーションの利用や画像処理を試すためのものである。

#### b) サーバーのソフトウェア

OS は Windows Server 2003で、ミドルウェアは Citrix Presentation Server を使用する。

通信プロトコルには Citrix Systems 社の ICA を用いる。サーバー～クライアント間の通信を暗号化し、セキュアな通信ができる<sup>2)</sup>。ICA プロトコルを使用する場合、クライアントにソフトウェア「ICA クライアント」をインストールする。これにより、従来の HDD 搭載 PC から、SBC が実現できる。

Citrix Presentation Serverを導入したサーバーには、クライアントで利用するアプリケーションをインストールする。ユーザが Citrix Presentation Server にログオンすると、ユーザ毎

の仮想的な Windows 環境がサーバー上に生成され<sup>3)</sup>, ユーザが使用できるアプリケーションのみ表示される。これでユーザが使用できるアプリケーションを制限できる。

#### c) クライアントのソフトウェア

HDD非搭載クライアントの場合, 入力データを送信し, サーバーで処理された結果の画面情報を受信し表示する機能が必要である。そのためHDD非搭載クライアントには, フラッシュメモリー512Mを装備し, Windows XP Embedded with Service Pack2 をインストールする。さらに, クライアントにWebブラウザをインストールする。WebブラウザとしてInternet Explorer, Firefox, Opera, Netscapeが利用できる。

#### (3) 動作確認を行ったアプリケーション

建設業務において必要なアプリケーションの動作確認を行った。Microsoft Office, Internet Explorer, メモ帳の動作は通常の PC と変わりなかった。しかし画像情報を扱うAutoCAD LT 2000i の動作はスムーズでなかった。そのため, AutoCAD はクライアントP2のHDDにインストールし, クライアント側で処理することにした。

#### (4) サーバーの設定

##### a) ユーザの設定

ユーザやクライアントの管理作業を単純化する機能Active Directoryがある<sup>4)</sup>。まず, Windows Server 2003を使用するユーザを登録する。Active Directoryのドメイン直下には, 「OU (組織単位)」という概念で組織を形成できる。OUを作成して, ユーザを組織毎に分ける。

次にドメインに参加するユーザを集中管理するグループポリシーを用いる。ドメインのOU階層構造を上手く利用すると, きめ細かい設定ができる<sup>5)</sup>。本研究では, グループポリシーの機能「フォルダリダイレクト」を採用し, OUに属するユーザのデスクトップに, 指定のフォルダ環境を構築できる。

##### b) アクセス権の設定

Windows Server 2003 をファイルサーバーとして機能させる場合, ユーザに対してアクセス権を設定できる。アクセス権には, 共有アクセス権とローカルアクセス権がある。

ユーザ同士が共有するフォルダをまず作成する。次に共有アクセス許可権限と, アクセス権限を与える。フォルダに対してアクセス権を与えることで, セキュアに情報を共有できる。

## 5. 建設分野におけるシンクライアントシステムの検討

前章で試作したシンクライアントシステム環境の建設分野への適用について検討する。

### (1) 対象業務の選定

道路の維持管理業務を選ぶ。業務は発注者(道路管理者), 受注者(維持管理業者)から構成される。点検業務, 補修・補強業務のうち, 維持管理計画を立てる際に必要とされる点検業務の情報を対象とする。対象道路は, 高速道路, 一般国道, 都道府県道, 市町村道とする。

### (2) 点検業務の分析

国土交通省, 旧日本道路公団, 旧首都高速道路公団, 旧阪神高速道路公団における維持管理業務を分析した。

初期点検, 日常点検, 定期点検, 詳細点検, 臨時点検で記録する必要のある記録を整理し, 記録を保存するフォルダの構成図を決定した。

### (3) サーバーの設定

Active Directory を使って維持管理業務に関連する発注者と受注者を対象としたユーザ設定を行う。まず, 点検業務を行う組織体系を決め, OUにより, ユーザを構成する。次に, OUに適用する設定項目を決め, OUに対するグループポリシーの設定を行う。

次に点検情報と使用アプリケーションを整理し, Citrix Presentation Server でユーザに対する公開アプリケーションの設定を行う。

### (4) シンクライアントシステム活用手法

シンクライアントを使用して, 道路管理者と現場の点検作業員で情報を活用する仕組みを構成する。

道路管理者は点検作業員に提供する情報を作業状況に応じて抽出し, サーバーに蓄積する。この情報によって随時変更しなければならない。点検業務を発注すると, 点検作業員は作業内容を早期に確認でき, 点検作業に着手できる。

点検作業員はシンクライアント活用環境のもと道路管理者から提供された情報に沿って作業を行い, 結果情報を入力することにより, 道路管理者に早期報告ができる。

シンクライアントシステムには, ユーザに対するアクセス制御を考慮し, フォルダリダイレクト機能を追加する。これにより, 多数存在するフォルダ群から必要とされる情報のみを抽出し, ユーザに対して必要最低限の情報のみを与える。また, 予めフォルダを構成し, フォルダ内でユーザ同士が情報を共有できるようにする。

## 6. あとがき

建設分野でのシンクライアントシステムの活用を検討した。点検業務を取り上げ, 情報アクセスに対してセキュリティを確立し, 道路管理者と点検作業員間で必要最低限の情報を共有化し, 情報活用の円滑化を実現できる。

## 参考文献

- 1) 松本光吉:シンクライアントが変える企業ITインフラ, 日経BP出版センター, 2006年9月。
- 2) 横田秀之: Citrix Presentation Server運用ガイド, ソフトバンククリエイティブ, pp.143-157, 2005年12月。
- 3) シトリックスシステムズジャパン:誰でもわかる Citrix MetaFrame Access Suite ガイド, p.38, 2005年12月。
- 4) アイ・ディ・ジー・ジャパン: Windows Server 2003 システム運用 & 管理の手引き(2006年度版), 2005年12月。
- 5) 村嶋修一: Window Server 2003 実践ガイド, 技術評論, pp.211-219, 2005年10月。