

## 総合情報メディアセンターにおける WindowsNT による大規模分散システムの管理・運用

丸山 伸・辻 斉・藤井 康雄・中村 順一 (京都大学総合情報メディアセンター)

1998年2月より京都大学総合情報メディアセンターでは京都大学吉田キャンパス内各所に分散配置された778台のWindows NT4.0と389台のHP-UX 10.20によるシステムを管理・運用している。このシステムのうち、特にWindows NTによる大規模分散システムの運用をする事により得られた事項について挙げる。また教育環境にWindows NTを導入する際に考慮すべきの特殊な事情についても実例を含めて紹介する。その上で教育環境にWindows NTによるシステムの構成法についても述べる。

### The Administration and Management of Windows NT based Large Scale Distributed System at CIMS

Shin Maruyama, Hitoshi Tsuji, Yasuo Fujii, Junichi Nakamura (CIMS)

Center for Information and Multimedia Studies (CIMS), Kyoto University

Since February 1998, we operate and manage a system with 778 of Windows NT 4.0 based personal computers and 389 of HP-UX 10.20 based workstations, which are scattered and installed in many rooms at Yoshida campus, Kyoto University. Among this system, we will show some matters which are acquired in managing Windows NT based large scale distributed system. We will show some special matters to think about in adopting Windows NT in campus computer system. This paper also describes how to plan and construct campus-wide computer system with Windows NT.

#### 1. はじめに

京都大学・総合情報メディアセンターでは、大学における教育環境を抜本的に改善するため、1998年2月より、Windows NT 4.0とHP-UX 10.20を中心としたシステムの運用を開始した。このシステムには、PC/WS以外に、Machintoshを用いたCALL (Computer Assisted Language Learning) システム、MPEG2 encoder/decoderを用いた遠隔講義システム、各種メディア間の変換・編集を行ない、教材の作成を支援するシステムなどが含まれる。このシステムの運用では、(1) 多種・多様な機材がキャンパス内各所に分散配置されている、(2) これらを接続するためのネットワークは、学内 ATM 網である、(3) Windows NT (778 台) が分散配置され、約 29,000 人に、場所の違いなく利用してもらう、ということが必要である。

本稿では、ここで構築されているシステムの構成を Windows NT を利用したシステムの側を中心に紹介をし、その管理・運営の実状、障害の事例について報告する、

#### 2. 教育用計算機システムの全体構成

##### 2.1 概要

平成9年4月に新たに発足した京都大学総合情報メディアセンター (以下メディアセンター) は、旧情報処理教育センターから引き継いだワークステーション (以下 WS) およびパーソナルコンピュータ (以下 PC) を約 400 台運用していた。そしてそれらは平成 10 年 2 月に新しい計算機システムに更新された。

新システムは 778 台の Windows NT 4.0 による PC クライアント、339 台の HP-UX 10.20 による WS クライアント、そしてそれらをまとめるサーバー群、を中心に構成されている。

学生が直接利用する PC クライアント、WS クライアントの構成は次の通りである。

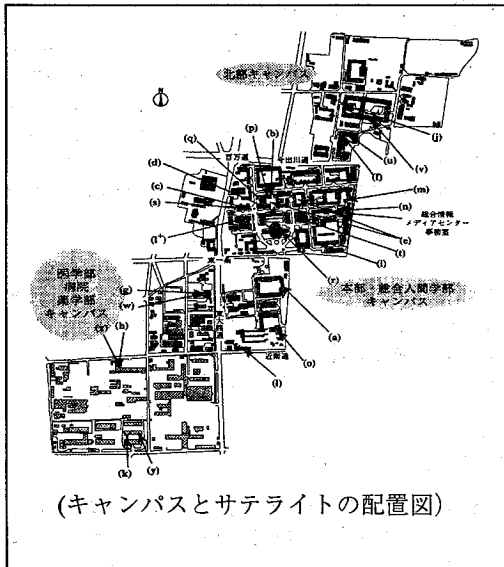
##### PC クライアント

CPU	PentiumII 266MHz
OS	Windows NT 4.0 SP3
メモリー	48MBytes
ハードディスク	3.2GB(IDE)
グラフィックス	1024dot×768dot×16bpp
ネットワーク	10/100Base-TX
その他	16 倍速 CD-ROM(ATAPI) 2 ボタン PS/2 マウス 109 キーボード

## WSクライアント

CPU	PA-7300LC(132MHz)
メモリー	96MB
ハードディスク	2GB(SCSI)
グラフィックス	1280dot×1024dot×8bpp
ネットワーク	10Base-T
その他	2倍速 CD-ROM(SCSI) 3 ボタンマウス

京都大学総合情報メディアセンターは京都大学吉田キャンパスのほぼ中央部に位置している。mail, NFS, DNS, PDC などのサーバー群はここに集められている。



サテライトと呼ばれる講義室が各学部にも少なくとも1部屋ずつ設置されている。またOSL(オープン・スペース・ラボラトリー)と呼ばれる演習室があり、ここは授業で占有されることなく学生がいつでも自由利用できるようになっている。各学部の計算機の利用目的や学生の人数などを考慮して各サテライトのPC,WSの別や台数などが決定されている。平均して1サテライトあたり50台前後が配置されている。サテライト教室の管理運営ポリシーなどは各局部(学部)に任されているが、計算機の設定などの管理はメディアセンターが一括して行っている。サテライトによっては休日も含めて24時間利用可能な場所もある。

吉田キャンパスには KUINS-II と呼ばれている

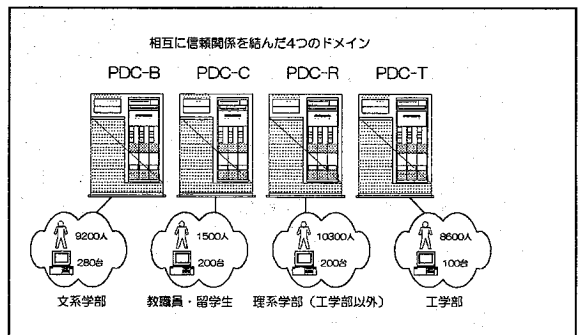
建物の記号	配置部局	教員等	新システム	配置形態(予定)
a	総合人間学部	2階演習室(A203)	PC-35, PR-1	スター形式
b	文学部	3階演習室(A203)	PC-35, PR-1	スター形式
c	教育学部	3階演習室(A203)	PC-48, PR-1	スター形式
d	法学部	2階演習室	PC-10	演習形式
e	経済学部	2階演習室(222号室)	PC-10, PR-1	演習形式
f	工学部	2階演習室(222号室)	PC-13, PR-1	演習形式
g	工学部	3階演習室(222号室)	PC-20, PR-1	演習形式
h	工学部	2階演習室(222号室)	PC-40, PR-1, VOD-1	スター形式
i	工学部	1階演習室(222号室)	WS-60, PR-1, VOD-1	演習形式
j	工学部	2階演習室(222号室)	WS-50, PR-1	スター形式
k	工学部	2階演習室(222号室)	WS-50, PR-1	スター形式
l	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	スター形式
m	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	スター形式
n	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
o	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
p	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
q	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
r	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
s	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
t	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
u	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
v	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
w	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
x	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
y	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式
z	工学部	2階演習室(222号室)	PC-30, PR-1	演習形式

注1:上記の台数は、サーバとネットワーク関連機器を含みません。  
注2:スター形式…教員等が設置されている部屋。  
注3:演習形式…教員等が設置されていない部屋。

ATM を利用したネットワークが張りめぐらされている。サテライトや OSL とメディアセンターとの通信はこの ATM ネットワーク上に構築された ELAN を介して行われる。

## 2.2 PCシステムについて

NT システムは全体で 780 台の計算機が相互に信頼関係を結んだ 4 つのドメインに分けられている。ユーザーは学部などを基準にそれらのドメインに割り振られている。各ドメインの PDC (Primary Domain Controller) はユーザーの認証とユーザーのホームディレクトリの提供を行っている。それぞれのサテライトには端末約 30 台に 1 台の割合で BDC (Backup Domain Controller) とネットワーク対応 Postscript プリンターが設置されている。BDC ではユーザー認証のほかには部屋独自の共有資源の提供を行っている。ユーザーのホームディレクトリはすべて PDC であるサーバー上に置かれており、ユーザーの移動プロファイルはそのホームディレクトリの下に置かれている。ファイルサーバーとして UNIX を採用する例もあるだろうが、メディアセンターではファイルサーバーも Windows NT で行っている。



この PC システムにおいてもっとも特徴的な点としては 780 台 29,000 ユーザーという大規模な構成であるにもかかわらず、管理ソフトの類のものを初期の段階で導入していなかったことにある。すなわち標準的なインストールの後、いくらかのファイルアクセス権の制限がされたのみの、Windows NT の標準的なインストール状態はそのままのクライアントが用意され稼動をはじめた。これはユーザーにとっては比較的自由な利用環境を提供することとなったが、反面管理の上では多くの問題が発生し、さまざまな工夫が必要となる結果となった。どのような問題が発生しどう対応をしたかについては後ほど述べる。

### 2.3 WS システムについて

WS システムはユーザー全体でひとつの NIS ドメインを構成している。各サテライトにはローカルサーバーとネットワーク対応 Postscript プリンタが設置され、ローカルサーバーは NIS スレーブサーバーとして機能するほか、/usr/localなどを NFS で提供している。NT 側と比較してこなれた OS であることや、CPU パワーやメモリーに余裕がある事により、それほど大きな問題は発生していない。

現在のところ NT 側と WS 側とでパスワードやホームディレクトリなどの共有はされていない。メールなどを読む際には NT 側から POP で読む場合にも NIS に登録された WS 側のパスワードが要求される設定になっている。

## 3. 教育環境の特殊性

教育環境におけるシステム構築や管理には一般の企業などにおける管理とは違い、「外部だけではなく内部の人間からもシステムを守る必要がある」という問題が存在する。そしてその様な特殊性を考慮した設定が各クライアントに対してなされているべきである。また利用するアプリケーションも教育環境での運用を考慮して設計されたものである必要がある。

### 3.1 問題のあるアプリケーション

教育環境における計算機運用の特徴として次のようなものが挙げられる。

- 計算機の台数に対して、はるかに多くの人数のユーザーが利用する。
- 各ユーザーは利用する計算機を固定したりすることがない。
- 計算機利用の初心者が利用する機会が非常

に大きい。

- 管理に対して人・予算などをつけることが難しい

このような特徴を考慮すると次のようなアプリケーションは教育環境での利用には不適當なものであることが分かる。

- システム領域を書き換えるアプリケーション
- Windows NT のシステム領域である C:\WinNT に実行時に書き込みをするアプリケーション
- データファイルをアプリケーションと同じ場所に毎回作成するアプリケーション
- ユーザーのデータをローカルディスクに置くアプリケーション
- 機械ごとに設定するべきデータをユーザー領域に置くアプリケーション
- 不適切な Key のレジストリを利用するアプリケーション

メディアセンターではこのような基準で判断をして利用可能であると考えられるソフトウェアをインストールしている。

また、これ以外にも管理コストを下げるために各種の工夫を行っている。

### 3.2 容量制限機能について

メディアセンターでは運用上の必要性から各ユーザーのホームディレクトリの利用可能なディスク容量を制限している。容量を越えた段階で設定されたフォルダーに対するユーザーのアクセス権を落す処理を行う。この容量制限機能が当初はうまく働かないというトラブルもあったが、ユーザーに与えるファイルアクセス権を若干制限することにより問題なく動作するようになった。この機能については後ほど述べる

## 4 運用の中から得られた教訓

メディアセンターを運用する中で得られた教訓について紹介する。

### 4.1 利用状況の分析から

アカウントを配布した約 29,000 人のうち、これまでに約 10,000 人がメディアセンターの機材を利用している。また学生が授業以外の時間に自由に利用できる端末は常時 75%以上が利用されている。

NT サーバーのネットワークインターフェイス

の様子を見るとそのトラフィックは全体の NT システムの規模から想像されるものに対してそれほど大きなものではない。これは後で述べるように各ユーザーの利用可能なディスク領域が一人につき 20MB に制限されているため、最大瞬間でも (計算機の台数) × 20MB を超えることがないことがもっとも大きな理由だと考えられる。事実管理を目的として定期的に転送しているデータのトラフィックがそれ以外のものに対して優位となっていることでもわかる。

#### 4.2 レジストリの配置に関して

学生が多数あるどの計算機に座ってもそのユーザーにとって同一の環境であることを実現するために Windows NT では標準ではサーバー上にプロファイルを配置する。ログオンの際にローカルディスクにコピーして利用され、ログオフの際にサーバーに転送される。ネットワークが安定して運用されているのであればメディアセンターにおけるような大規模環境においてもほぼ問題なく機能している。ただネットワークが不安定になった場合、もしくはサーバーへの再転送時に容量制限などを理由にエラーとなった場合、ローカルディスクにおかれたプロファイルの変更は自動的に破棄されてしまうという大きな問題がある。

このようなトラブルを避けるためにユーザープロファイルを MO に保存するよう設定をすることも可能であるし、大きな効果を生むだろう。

#### 4.3 新規アプリケーションの追加

800 台といった大量の計算機に新たなアプリケーションを追加することは通常の方法では大変な労力となる。そこでメディアセンターではアプリケーションの配布は次の手順によっている。

1. インストール前とインストール後の差分をとり、その差分のみを展開するモジュールを作成する。
2. 管理のために共有可能となっている c:¥ を共有して、必要なファイルを配布する。
3. レジストリーキーの一つ、RunOnce をリモートから変更し利用することで必要なプログラムを実行させる。

ほとんどのアプリケーションはこの方法で配布可能である。サーバーとなるシステムの負担を押さえるために、上記のファイル転送の段階はサーバーから起動する形にしている。転送すべきデータの量が多い場合には複数のサーバーを設置するなどの工夫が必要だろう。また、システム領域を変更することはこの方法では不可能である。これらは今後の検討課題である。

#### 4.4 安定したネットワークの重要性

先にも述べたよう、Windows NT を利用するシステムを構築する上でもっとも大切なことは、それが安定したネットワーク環境の上で構築されなければならないということだと考える。そこでメディアセンターでは次のようなプログラムを作成しネットワークトラブルの早期発見、早期障害復旧に努力をしている。

タイムアウトを10回しました。3分ごとにrefreshします。  
いくつものプロセスをパラレルに走らせています。

```

== IMEL ==
名前      説明      ICMP UDP TCP
p1001     IMELのcisco(IMEL側)      OK  OK  OK
r1-imel   IMELのcisco(Quins側)     OK  OK  OK
130.54.130.17 IMELのciscoの対向のQuins-  OK  OK  OK

```

```

== 乗友 ==
名前      説明      ICMP UDP TCP
130.54.217.190 乗友のcisco      OK  OK  OK
130.54.217.222 乗友のciscoの乗友側の片足  OK  OK  OK
r1-trakuyu  乗友のcisco(Quins側)     OK  OK  OK

```

サーバーやルータへの ping の結果一覧  
障害を発見した場合にはメールやポケベルなどで管理者に通報される。

#### 5. トラブルの実例

学生の中には予想のつかない行動をするユーザーがいる。それらの中には教育や政治の問題というより技術的な問題と思われるものがあるので紹介する。

##### 5.1 コンピュータウイルスを収集するユーザー

個人のホームディレクトリ内にコンピュータウイルスの収集をしている学生がいた。このディレクトリはサーバー上に実体が存在したのだが、それに対してサーバー上でウイルスチェックのプログラムが起動したことにより、サーバーの CPU が浪費され問題となった。同時に生成されたレポートログも膨大なサイズとなり問題となった。このような学生に対応するためにも「特定のディレクトリに対してウイルスチェック機能を働かなくする」ような機能が必要であろう。

##### 5.2 学外の ML サービスの利用とメール BOMB

学外のサーバーのホスティングサービスを利用して学内の友人との情報交換のためのメーリングリストを開設している学生がいる。そのよう

なメーリングリストに大きなサイズのメールが流れた場合にネットワークが破綻するのではないかと不安がある。こういったトラブルを未然に防ぐのはなかなか難しいし、学生に現象を理解させ教育するのも大変である。現在状況を監視中である。

### 5.3 プリンタ利用のマナーに関して

プリンタへの印刷処理が適切な時間内に終了しなかった場合、同じ内容を何度も送出する学生が多い。「一定時間以内に同一のユーザーから等しいバイト数のデータが送出された場合には一方をキャンセルする」などの処置が必要となる。また、印刷処理を受け付けた旨をユーザーの画面に表示するのも効果的だろう。

### 5.4 独自にソフトウェアをインストール

ソフトウェアを独自にインストールしようとする学生も多い。ローカルディスクに対するアクセス制限を行っていることにより、個人のホームディレクトリにインストールをする可能性が高まっているのだが、その際にアプリケーションの関連付けのレジストリを破壊してしまうことが多い。

ブラウザがプラグインとして自動的にインストールを開始する場合もあり問題は大きい。

### 5.5 容量制限機能の弊害について

おおむねうまく動作している容量制限機構ではあるが、Windows NT のシステムとの関係においては問題が多発している。ユーザーの個人プロフィールがホームディレクトリ上に取り上げることから発生するトラブルが多い。

多くの、そして特に初歩のユーザーは個人のデータをデスクトップに置く習性がある。そのような状況において容量制限機能をサーバー上のみで動作させているとユーザーがログオフ処理を行った際に、ローカルディスクの内容をサーバーに書き戻した時点で容量制限に引っかかることが多い。そしてサーバーからメッセージが届いた段階では既にユーザーはログオフを終わらせて今っている。

このような事が発生しにくくするために容量制限を行うソフトウェアはサーバーサイドのみではなくクライアントサイドの状況についても把握・対応できるものであることが望ましい。

メディアセンターではユーザーがログオフをしてしまった状況においては容量制限機構を働かなくするような設定で対応できないかを検討しているところである。

ところで、Windows NT に対して Service Pack

4 を適用することで利用可能となるプロフィールの容量制限機能がどのようなものかの評価も行う必要があるだろう。

### 5.6 BDC が認証を行うことに関して

BDC は NT による大規模なシステムを構築する際に PDC 以外の場所でも認証を行うために用意された機構である。BDC があれば PDC へのネットワークが途絶えている場合でも認証が行え、ホームディレクトリが見えるのであれば、原理上 NT システムは利用可能なはずである。ただ、教育環境のような「ユーザーがどの端末を利用するかが不特定」な環境においてはホームディレクトリを PDC の側ではなく各ユーザーの利用する端末の側に置くというのは事実上不可能である。そのためネットワークトラブルなどの際に、「ホームディレクトリが見えないにもかかわらず認証だけが行えログインできる」という状況になり問題が発生する。そしてその際にはローカルに新たにプロフィールを作成することになり、これは計算機の利用に明るくない学生が多い状況においてはかえって混乱の引き起こすこととなる。

よって教育環境に NT のシステムを構築する際には BDC を設置することよりも安定したネットワークを構築する方に精力を注ぐことが望ましい。PDC の負荷に関して言えば、ユーザー認証を行うためのデータベースはユーザーが増えると当然サイズが大きくなるが、メモリーが十分にあるシステムであれば問題とはならない。

## 6. 監視・統計について

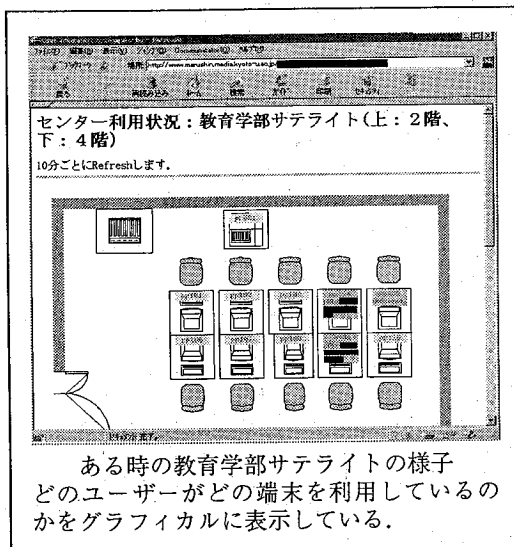
本システムにおいては動作状況の監視や統計処理は極力運用システムではない UNIX を中心とする端末から行うように実装している。これにより NT ドメイン側の負荷を押さえつつ監視を行うことが出来ている。同時に NT 側の障害と独立して情報収集が可能というメリットも生まれている。

導入段階のシステムにはこのような統計を行うための設定がまったくなされていなかった。すでに運用状態にある 1200 台に対して大きな設定変更をすることなく収集できるデータをもとに統計を取っている。現在監視・統計を行っている内容は次のようなものがある。

### 6.1 各サテライトの利用状況

利用状況を調べるために 1200 台のすべてに対して定期的に ping を放っている。その回答を待ち、電源が入っている(TCP のルーチンが動作している)ようであれば、それらに対して SMB

による問い合わせ もしくは Remote Shell によるアクセスを行い、利用をしているユーザー名を収集している。



#### 6.2 ユーザーのログオン時間、ログオフ時間

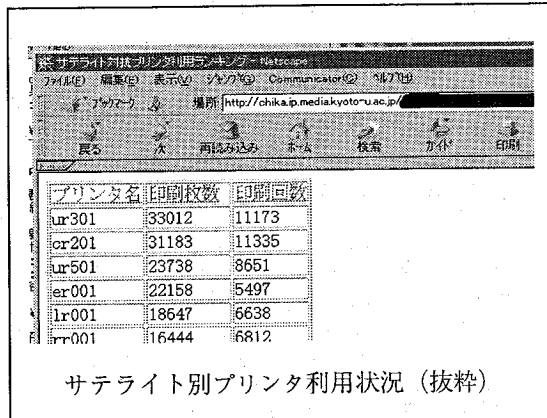
サーバーに対する共有の要求が初めて発生した時間から最後に解放した時間でもってユーザーのログオン時間として記録を取っている。実際のログオンとサービスとしてのログオンとの区別が難しい。

#### 6.3 プリンタの出力回数、出力ページ数

導入時の設定では、各プリンターは Ethernet インターフェイスによる接続をされていた。また各クライアントからサーバーを介することなく直接 lpr プロトコルにより出力されていた。この状況で記録を取ることはプリンター側の機能がない状況では難しいと判断したため、プリンターと同一の IP を設定されたサーバー機能を持った UNIX 機を用意することにした。(プリンタはこのサーバーからパラレルポートを介して接続に変更) この変更を行っても印刷に要する時間はほとんど変化しなかった。そしてサーバー上で ghostscript を起動し、印刷されたページ数をカウントしている。

#### 6.4 障害発生時の警報システムについて

ここに並べられた各種統計は定期的に監視・更新・集計され Web 上に掲示される。またこの際に異常な状況を発見した場合には管理者にメールやポケベルを利用して連絡されるシステムになっている。このように記録を取るシステムとその異常を発見するシステムとを独立させていることで、2重の監視体制となっている。



### 7. まとめ

京都大学総合情報メディアセンターにおいて Windows NT によるシステムを1年近くにわたり運用してきた経験によると、多くのトラブルはネットワークやディスクの障害が原因となる。「つながっているはずなのに通信できない」「書けるはずなのに書けない」といったものが不可解なトラブルを引き起こす。当たり前のことではあるが Windows NT と付き合うにはその周辺環境を十分に余裕を見たものしておくことが望まれる。

学生にとって Windows NT は他のものには代え難い便利な環境であるように映っているのだろうが、その反面これほど管理者泣かせな OS は他には存在しない。教育環境という学生にとっての利便性を優先するべき機関で計算機管理をする者の苦労は大きい。今回ここで作成し紹介したノウハウや管理ツールなどを、そのような管理者同士で共有することが重要であろう。

なお、今後メディアセンターでは DHCP を利用した Windows CE 機との接続、Windows-Based Terminal の利用などを試みて行く予定である。これらについてもまた機会があれば報告をしてみたい。

### 8. おわりに

最後に、すでに運用に入っているシステムであるにもかかわらず、本稿で紹介したような各種実験をする機会を与えてくれた当メディアセンターの教官の方々、日立製作所の方々に感謝の意を表す。そしてこのような発表の機会を与えてくださり原稿を書くよう勧めてくださった、大阪市立大学の松浦敏雄先生、そして本学の村順一先生の両先生方に感謝致します。