

# 北海道大学大型計算機センターのシステム構成とシステム建設・移行作業

## System Configuration, System Development and Conversion at the Hokkaido University Computing Center

学術研究を目的とした大学大型計算機センターは、近年、計算機の進歩、情報処理の高度化とともに大きな変容を遂げつつある。

北海道大学大型計算機センターも、昭和54年度に2度目の機種更新・レベルアップを実施し、「大型計算機センターから大型学術情報処理センター」への変容の緒に着いた。

本論文では、疎結合マルチプロセッサシステムである新システムの結合方式、ハードウェア構成と主なソフトウェアなどシステム構成を示すとともに、システム移行の作業工程について特にプログラム移行、既設端末移行の具体例を述べる。

江丸敏夫\* Toshio Emaru

永山隆繁\* Takashige Nagayama

相良 劭\* Tsuyoshi Sagara

武良克美\* Katsumi Takeyoshi

赤石桂子\* Keiko Akaishi

### 1 緒 言

北海道大学大型計算機センターは、学術研究を目的とした計算機利用のための全国共同利用施設の一つであり、昭和54年10月に2度目の機種更新・レベルアップに伴うシステムリプレースを行なった。大学での学術研究を目的とした計算機利用の特殊性、このシステムリプレースの際の需要予測、システム仕様の決定については本号掲載の別の論文「北海道大学大型計算機センターにおける学術情報処理とシステムレベルアップ計画」を参照されたい。本論文では、大学大型計算機センターの計算機システムの例として当センターのシステム構成を示すとともに、システム建設と移行作業の実施例を述べる。

次の2章では、新システムの構成と幾つかの特徴的な点について説明する。3章では、システム移行の経緯、移行作業やシステム建設の体制など、移行作業とシステム建設の全体的な概略について述べる。また4章では、移行作業の中心となった利用者、及びセンターの所有しているプログラムの移行と既設端末の移行などについて説明する。

### 2 システム構成

昭和55年8月に完了した最終システム構成を図1に示す。システム仕様としてまとめられた特徴としては、処理能力の向上はもちろん、ファイル利用を中心とした端末からの能率的な利用の促進、及び図形、画像、漢字処理などの入出力の多様化、更にはデータベース、大学間ネットワークなど新たなサービスへの対応などが挙げられる。以下に上述した特徴的な点について簡単にシステム構成を紹介する。

CPU(Central Processing Unit: 中央処理装置)は3セットあり、それぞれが独自のOS(Operating System)で動作するLCMP(Loosely Coupled Multi-Processor: 疎結合マルチプロセッサ)システムである。表1にこれら3台のCPUの概要と機能的分担を示す。OSはHITAC VOS3(Virtual-storage Operating System 3)であり、JSS4(Job Spooling Subsystem 4)と呼ぶサブシステムにより、システム資源は一元管理され、利用者はCPUを意識することなくシステムを利用

することができるようになっている。

ファイルを中心に据えた利用方式の特徴として、(1)端末機器からのファイル編集・計算制御を中心とする処理の能率化、(2)各種機器の入出力処理とジョブ処理の分離による能率化などがある。表2にファイル系装置の一覧を示す。磁気ディスク装置のうちH-8595 20スピンドルは、3台のCPUからの共用して使用する共用ボリュームであり、そのおおまかな内訳は、利用者用保存データセットに5スピンドル、利用者用短期データセットに6スピンドル、ライブラリ用に1スピンドル、その他ワークデータセット、スプールデータセット、システム用及び業務用に残り8スピンドルとなっている。MSS(Mass Storage System: 大容量記憶システム)は、HARC(Hierarchical Storage Archive and Retrieve Controller: 階層記憶制御プログラム)と呼ばれる制御ソフトウェアにより、利用者用保存データセットの仮想ボリュームとして使われている。

端末としては、4章で述べるようにデータステーションとして専用回線を介して接続されるシステム、及び交換回線端末システム<sup>※1)</sup>がセンター外に設置されている。

また、センター内にある端末機器のうちで利用者がTSS端末として利用できるものは、業務用の入出力制御用で空いている場合だけ利用可能なものも含めると、総計90台になる。このTSS端末機器の特徴的な点は、フルスクリーン機能を持ち、画面単位で編集処理の可能なソフトウェアDESP(Display Editor for Structured Programming)、あるいはSYSOUT編集機能<sup>※2)</sup>が使用可能な端末H-9415 VDT(Video Data Terminal)が多いこと、ラインプリンタ1ページずつ<sup>※3)</sup>の出力検索用VDTが5台、APL(A Programming Language)用キーボードをもつVDTが5台、タイプライタ端末が15台、

※1) これらの端末システムは、利用者側で設置するものである。

※2) 出力検索ができる。

※3) ラインプリンタ1ページは132字×66行



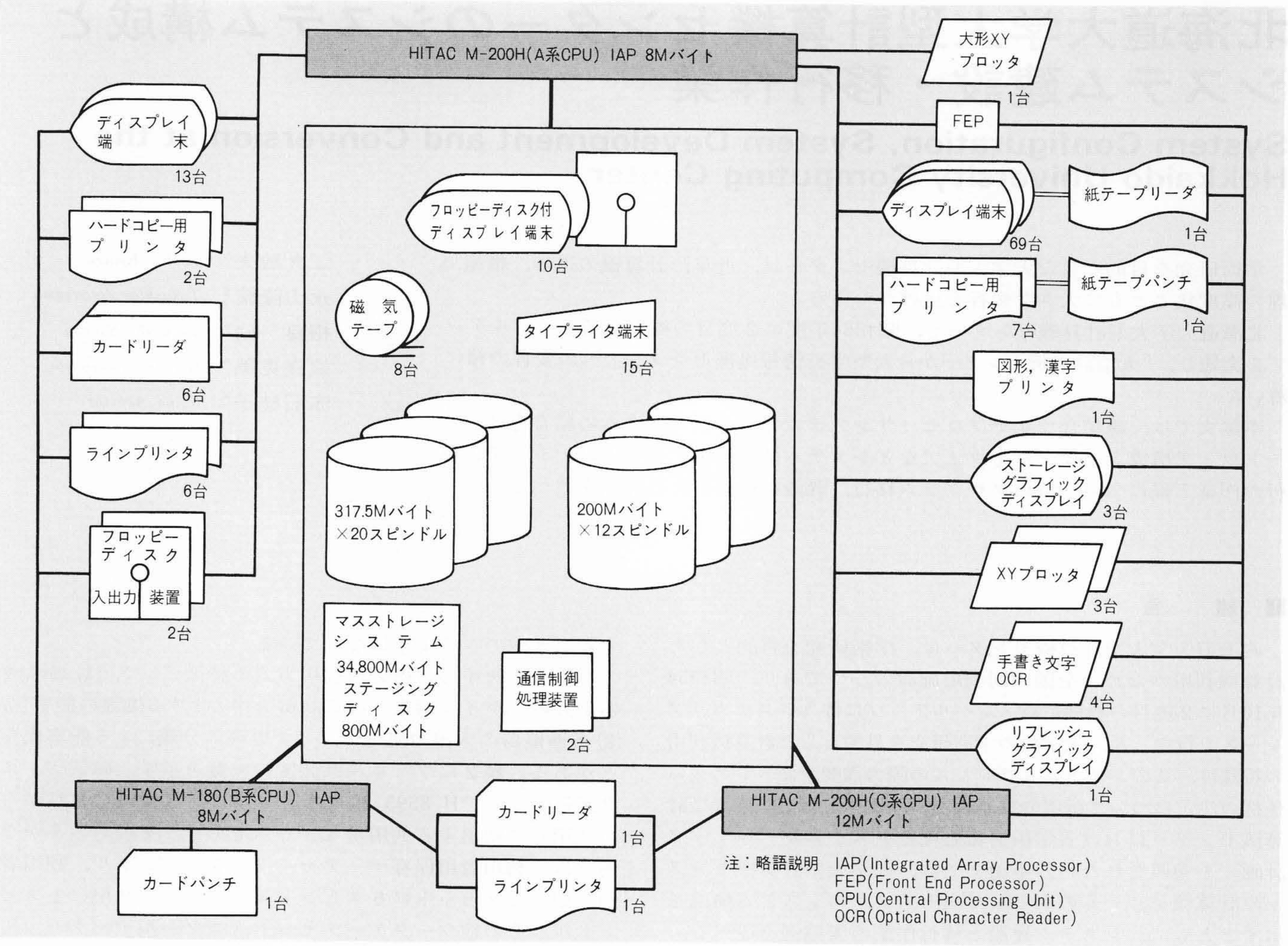


図1 システム構成図 3 台のCPUから構成される疎結合マルチプロセッサシステムとなっている。

表1 CPUの機能分担 それぞれのCPUに独立した機能をもたせることができる。

| CPUの種別 | システム名 | 機種           | 機能                            |
|--------|-------|--------------|-------------------------------|
| A系     | SYST  | HITAC M-200H | 主にTSS処理を行なう。                  |
| B系     | SYSG  | HITAC M-180  | TSS, バッチ処理の一部と、システム全体の管理を行なう。 |
| C系     | SYSB  | HITAC M-200H | 主にバッチ処理を行なう。                  |

表2 ファイル系装置一覧 当センターには、3種のファイル系装置を導入し、装置の特性に合わせて運用している。

| 種別     | 機種×台数     | 容量×ボリューム数    | 備考                                |
|--------|-----------|--------------|-----------------------------------|
| ディスク装置 | H-8595×10 | 317.5Mバイト×20 | 固定ディスク、クロスコール機能があり、ユーザー用、スプール用など。 |
|        | H-8589×6  | 200Mバイト×12   | 可搬ディスク、システムごとにくくり付けでシステム用に使われている。 |
| MSS    | H-8523×1  | 99.4Mバイト×350 | ユーザー用保存データセットの仮想ディスクとして使われる。      |
|        | H-8589×4  | 200Mバイト×4    | MSS用ステージングディスクである。                |

注：略語説明 MSS(Mass Storage System)

グラフィック端末が3台用意されている点などである。  
システム構成の紹介の終わりに、特殊入出力機器の一覧を表3に示す。入出力の多様化に対処するため、同表中には主に図形・画像・漢字処理の機器を示した。このほかに、カードに代わる入力媒体としてのフロッピーディスク、あるいは初期入力としての手書文字読取り装置などもシステムに含まれている。

3 システム建設・移行の概要

新システムの機種は、昭和54年2月にHITAC M-200Hを2台とHITAC M-180(以下、それぞれM-200H、M-180と略す。)に決定され、昭和54年10月にシステムリプレースを実施した。システム建設・移行は、他メーカー機種からのシステム移行であること、新システム自体もM-180からM-200Hへの段階的機種変更を含んでいたこと、機種更新と同時に建屋増築が認められたことなど、非常に複雑なものとなった。

図2にシステム移行と段階的に実施したシステム変更の経緯を示す。4章以降で述べるように、既設端末システムの移行作業、利用者の手持ちのプログラム、データのコンバージョン作業及び運用プログラムの開発などの作業を、現地北海道大学大型計算機センターで実施するため、昭和54年7月下旬にM-180を1台設置した。昭和54年9月末までは旧システムで正式サービスを続行したが、この2箇月余りの間は新旧両システムをそれぞれ運転稼働させ、M-180を移行作業用に使



表 3 特殊入出力機器 入出力の多様化に対応するため、図形・画像・漢字処理用の機器の充実を図った。

| 機 器 名             | 用 途       | 接 続 方 式             | 基 本 性 能                                                                                                                |
|-------------------|-----------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3次元グラフィックディスプレイ装置 | オンライン図形処理 | オンライン<br>(HITAC 20) | リフレッシュランダムスキャン方式<br>21インチ角形(356mm×330mm)<br>輝度レベル(32レベル)                                                               |
| 漢字入出力装置           | 漢字コード入力   | 紙テープ<br>オフライン       | ペンタッチによる文字盤指定入力方式<br>入力可能文字数(3,072文字)<br>外字入力可能<br>8単位紙テープ出力                                                           |
| スキャナ装置            | 画像入力処理    | 磁気テープ<br>オフライン      | 白黒、カラーの透過、反射濃度の測定<br>測定範囲(300mm×400mm)<br>サンプリングピッチ(25mm, 50mm, 100mm, 200mm, 500mm, 1,000mm)<br>800, 1,600/bpi磁気テープ出力 |
| デジタイザ装置           | 図形入力処理    | フロッピーディスク<br>オフライン  | 読取り範囲(1,220mm×915mm)<br>分解能(0.1mm)精度(±0.25mm)<br>ピックアップ(フリーカーソル、スタイラスペン)<br>アブソリュート座標値フロッピー出力                          |
| 大形XYプロッタ装置        | 図形出力処理    | オンライン               | 速度XY方向(30m/min)<br>ペンUPDOWN(25/s)<br>作図範囲(3,300mm×841mm最大)<br>使用ペン(3色)                                                 |
| レーザプリンタ装置         | 図形、漢字出力処理 | オンライン               | レーザビーム電子写真式<br>速度A4サイズで12枚/min<br>明朝体7,000文字収容<br>文字の大きさ(4ポ、5ポ、6ポ、8ポ、10ポ、12ポ、16ポ)                                      |

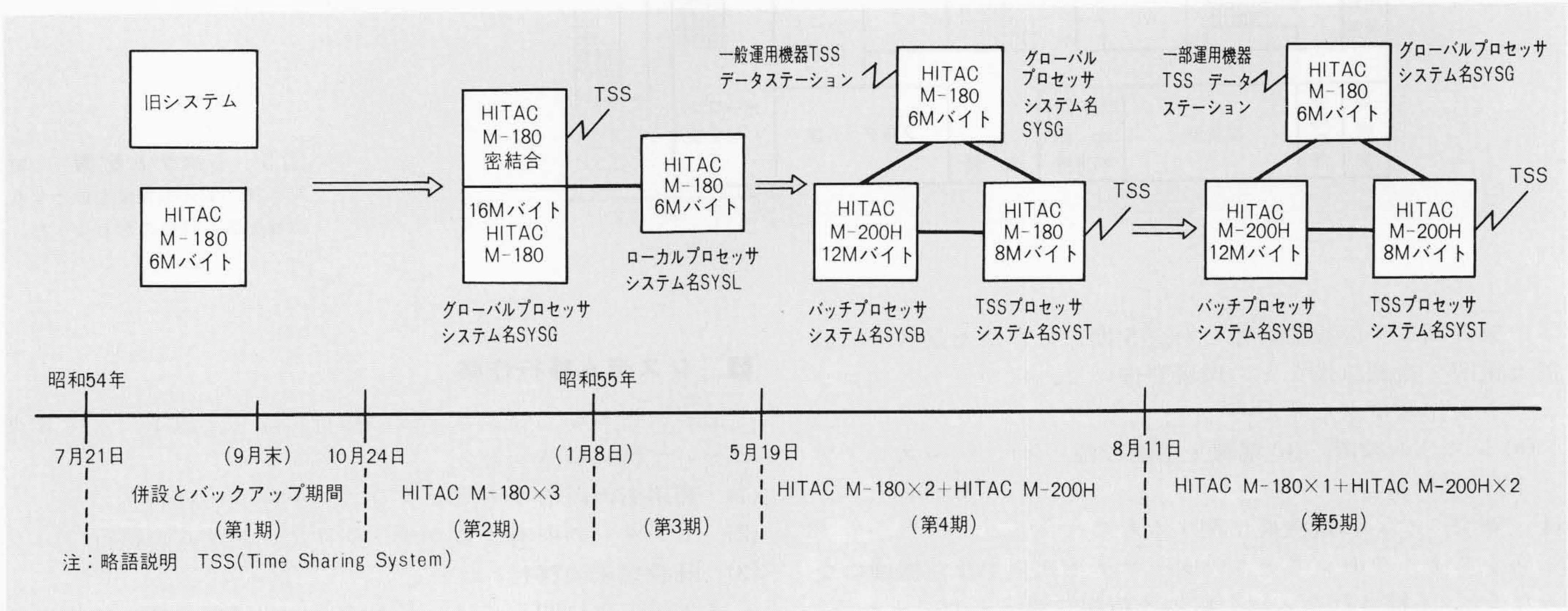


図 2 システム移行とシステム変更 システム導入計画や建屋増築時期を合わせ、5期に分けてシステム移行を計画した。

用した。また、旧システム撤去から新システム稼動までの間のバックアップマシンとして使用した。昭和54年12月末に建屋増築部分が完成し、正月休みを利用し大幅なシステム移動を実施した。これはコンピュータ付帯設備工事、機器移設、OSバージョンアップなどの作業が主であった。図3に現在のシステム設置状況を示す。北海道大学大型計算機センターは4階建で延べ4,274m<sup>2</sup>で同図中に矢印で示す780m<sup>2</sup>が増築された部分である。基本的には1階がオープンバッチ処理、2階がTSS(Time Sharing System)処理のためのフロアとしている。増築前は1階の倉庫部分、オープン入出力室の一部、プログラム室などに、増築部分に置かれるべき機器の大部分を仮設して使用した。

システム建設・移行計画は、上記システム変更と増築完成を合わせ、図2に示す5期に分けて当初から計画した。移行作業は、第1期の旧システムのある間に完了することを基本方針とした。また、運用ソフトウェアの開発などのシステム

建設も、主要部分は第1期中に終了する必要があった。このため、センター内に14のプロジェクトチームを作り作業に当たった。以下にこの14のプロジェクトを四つのグループに分けてプロジェクトの分担について概説する。

(1) 旧システムからの移行に関するもの

(a) 利用者移行、(b) ライブラリ移行、(c) 既設端末移行の三つのプロジェクトで、4章で作業内容について述べる。

(2) 運用ソフトウェアの開発に関するもの

メーカー提供の標準ソフトウェアにセンター固有の運用を可能とするためのOWNコーディング及び業務アプリケーションなどのソフトウェアを開発する必要があり、その仕様検討、作業分担などをシステム内情報プロジェクトが担当した。

(3) システム設置・環境整備に関するもの

第1期の移行作業に使用されるM-180一式は、利用者ベースのプログラム室に設置した。電源は商用電源とし、空調機も仮設した。なお、電源・空調設備の増設分は建屋増築完



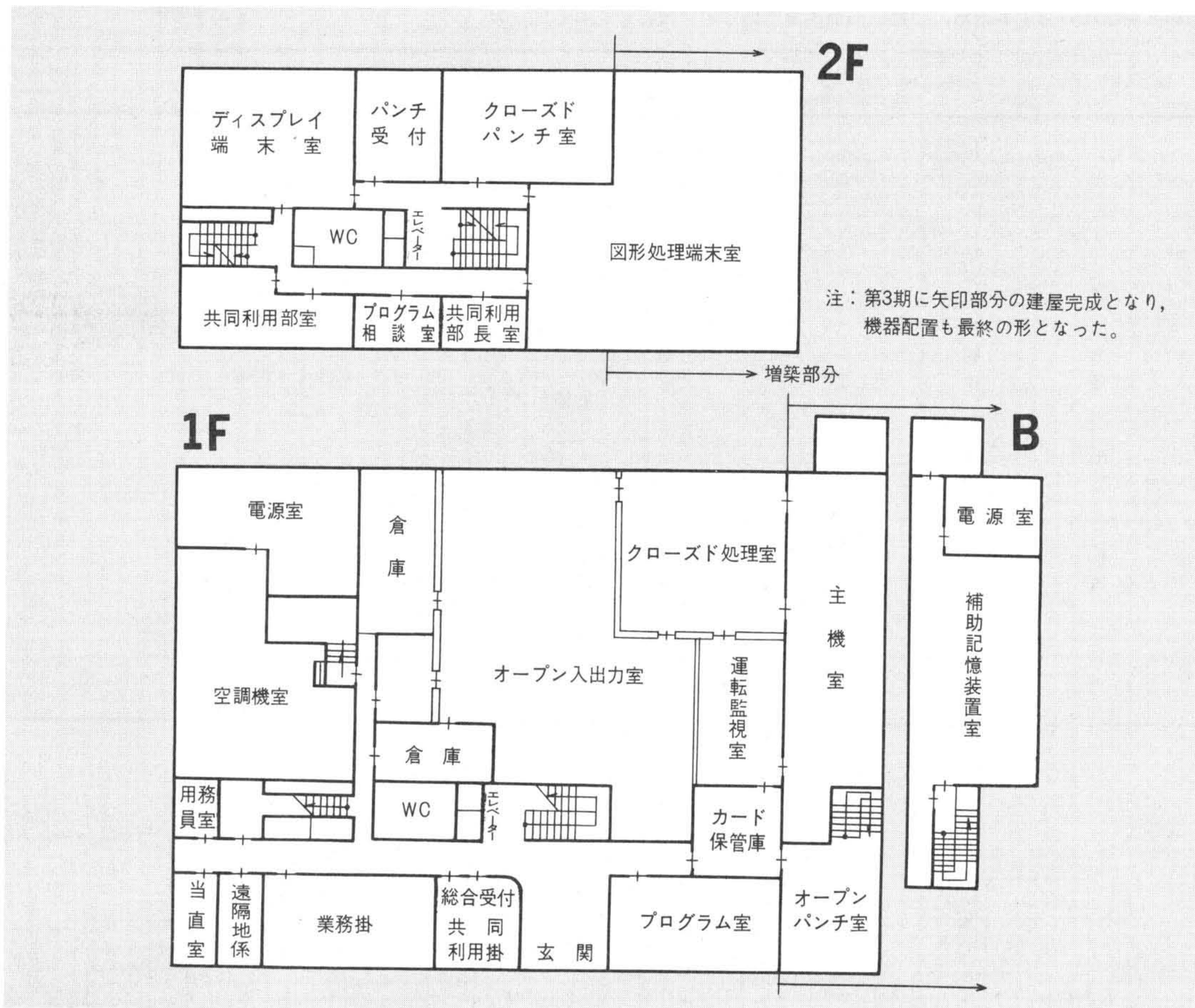


図3 システム配置 第3期に矢印部分の建屋完成となり、機器配置も最終の形となった。

了の第3期まで仮設で対処した。5期に分かれたシステム設置と電源・空調設備などの環境整備には、次の三つのプロジェクトが作業に当たった。

(a) システム設置, (b) 電源・空調設備, (c) スペースレイアウト

(4) 新システムの新機能に関するもの

新システムが旧システムの同一ファミリーでない機種になったこと、多種多様な入出力機器を新規に導入したことから、センター職員が新しいものに慣れておく必要が生じ、特に、(a) データベース、大学間ネットワーク、(b) TSS, (c) OCR (Optical Character Reader: 光学文字読取り装置)、(d) 図形・画像、(e) 運転管理、(f) センター内研修などのプロジェクトを発足させた。

上記のプロジェクトのほかに負担金を検討するグループ、各プロジェクト間の調整やメーカーとの打合せなどの窓口役として推進グループも合わせて設置した。

新システムの機種決定後、直ちに北海道大学大型計算機センターと日立製作所の打合せ会議がもたれ、1箇月に1回程度の割合でその後も継続実施している。出席メンバーはセンター側からはプロジェクトリーダーが参加し、ハードウェア関係のほかに、ソフトウェア関係、移行関係I(端末移行)、移行関係II(ライブラリ移行、利用者移行、設備工事)、運用関係(OWNコーディング、業務アプリケーション)について工程管理表を作成し、打合せ会議でフォローした。

システム建設・移行作業は、非常に複雑な作業であったが、計算サービスが休止されたのは、全期間を通じ延べ約6日間であった。

#### 4 システム移行作業

旧システムから新システムの移行に際し、以下に示す3点について特に留意した。

- (1) 利用者の所有するプログラム、データの移行
- (2) センターの所有するライブラリプログラムの移行
- (3) 既設端末の移行

まず第1点に関しては、基本的には利用者自身に移行作業をゆだねることになる。そこで、次の点に関して利用者の移行作業を支援することを考えた。

- (1) 利用の手引きの発行

新システム利用の手引き<sup>※4)</sup>は、第2期開始の昭和54年10月に発行したが、その前の第1期の新旧両システム併設時に次の4分冊のシステム移行の手引きを発行した。

- (a) FORTRAN/データ移行の手引き
- (b) リンケージエディタパラメータ
- (c) SSL (Scientific Subroutine Library) から MSL (Mathematical Subroutine Library: 科学技術計算パッケージ) の移行
- (d) PSL (Plotting Subroutine Library) から GPSL (Graphic Plotting Subroutine Library: 図形処理パッケージ) の移行
- (2) FORTRANコンバータ及びデータコンバータの作成  
多数の既存プログラムの自動変更のためのFORTRANコン

※4) 新システム利用の手引きは、運用編、データセット編及びTSS編の3分冊として発行した。



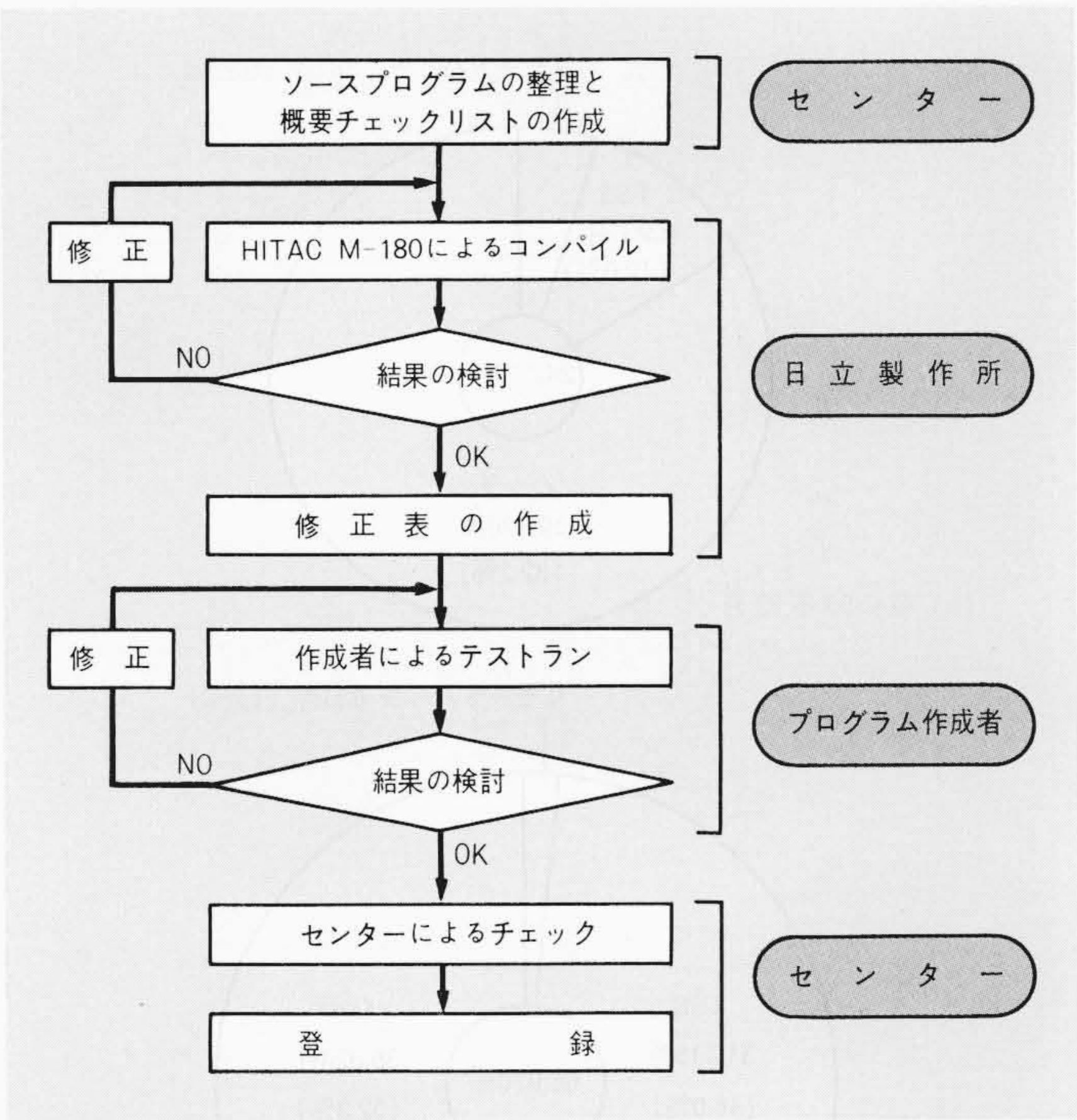


図4 ライブラリ移行手順 当センターで所有しているプログラムのうち、日立製作所に書換え依頼したプログラムの処理手順を示す。

バータを作成した。また、文字モードのデータコンバータも作成した。利用者の便宜を配慮し、コンバータの再入力や直接FORTRANコンパイラの入力となる形式もサポートした。また、出力リストもコンパイラの出力リストに準じて形式を決めた。

(3) 講習会の実施

第1期の間に、新システム及び移行に関する講習会を実施した。

- (a) 新旧システムのFORTRAN文法の差異と移行
- (b) データセットの利用法
- (c) TSSの利用法

(4) プログラム相談

利用者がセンターを利用する際、不明な点について質問を受け付けるため、常時1～2名のプログラム相談員がプログラム相談室につめているが、第1期は日立製作所からも相談員の派遣があった。

(5) 新システムの利用

第1期の併設期間中は、移行作業のため利用者に無料で新システムを提供した。

第2点のセンター所有のプログラムについては、次のような移行方法を採用した。

(1) メーカーによる移行

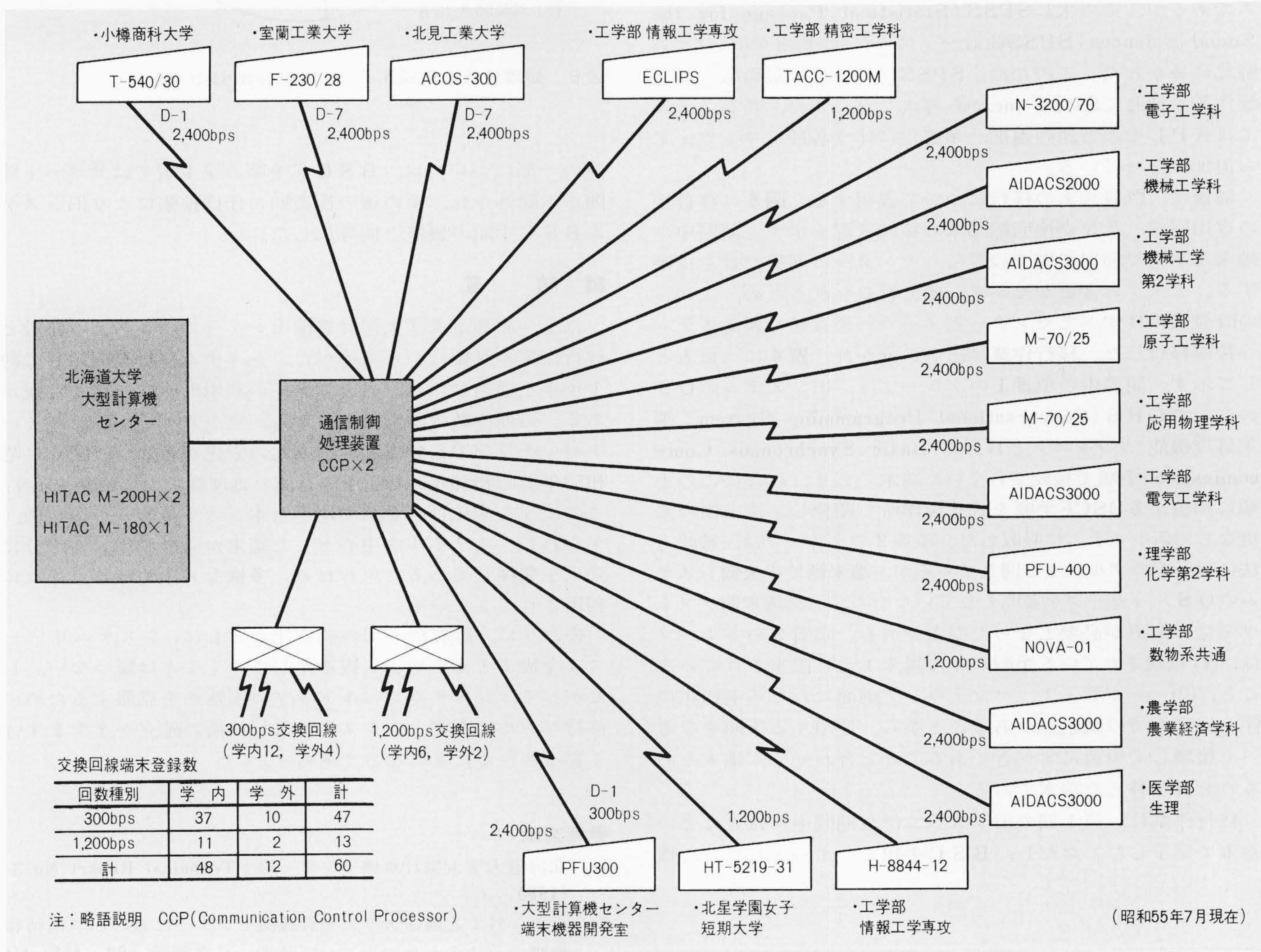


図5 回線端末接続図 端末移行完了後の回線端末接続図を示す。今後、交換回線端末が増加すると思われる。



表 4 移行端末 移行作業の内容により、3項目に分類した。

| 項番 | 種 別            | 設置機関、部局                                               | 機 種                                                                            |
|----|----------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 学内BSC手順端末      | 大型計算機センター<br>機械、機械第II、電気、<br>農業経済<br>応用物理、原子<br>電子、情報 | PANAFACOM U-300<br>AIDACS系<br><br>MELCOM70/25<br>NEAC3200/70<br>ECLIPSE S/200  |
| 2  | ソフトウェア変更を行なう端末 | 函館高等工業専門学校<br>北見工業大学、化学第II、<br>精密、数学物理<br>室蘭工業大学      | PANAFACOM U-100<br>NEAC ACOS 300<br>PANAFACOM U-400<br>NOVA 01<br>FACOM 230-28 |
| 3  | 機器を置き替える端末     | 情報(グラフィック端末)<br>小樽商科大学、北星学<br>園女子短期大学                 | H-8844<br>T-540/30<br>DECWRITER II                                             |

注：略語説明 BSC(Basic Synchronous Communication)

(2) 作成者による移行※5)

図 4 に上記(2)の場合の移行手順を示す。(1)の場合は図 4 のプログラム作成者の部分がないだけである。移行前にセンターで所有していたプログラムの本数は約140本で、移行の対象となったものはそのうち約90本である。  
センター利用の8割以上が FORTRAN で書かれたプログラムであるが、その次にSPSS (Statistical Package for the Social Sciences: SPSS統計パッケージ)の利用が旧システム時代に多かった。このため、SPSSについては最新版を日立製作所を通じてSPSS inc.から導入した。また、新システムではAPLなど言語の追加、多様化に伴う各種ソフトウェアも追加になっている。

最後に、既設端末の移行について説明する。図 5 に移行後の専用回線、及び交換回線端末の接続状況を示す。同図中の端末はすべて利用者側で設置し、センターは回線だけを提供する。システム変更がセンター側で行なわれるため、これらの既設端末はすべてセンターとメーカーの責任で新システムへ接続移行した。移行作業は三つに分かれ、表 4 に一覧表として示す。同表中の項番1のグループは、旧システムのOSのもとでCPS (Conversational Programming System: 端末処理機能)サブモニタとBSC (Basic Synchronous Communication)手順で接続されていた端末であり、新たにこの手順に相当するBSCF手順を日立製作所で開発し、端末側の変更なしで新システムに吸収した。項番2のグループは、接続方法は項番1のグループと同じであるが、端末側で中央側システムのOSメッセージを参照をしていたため、一部端末側ソフトウェアの変更が必要となった端末である。項番3のグループは、(1)接続されている手順がその端末1台に限定されていること、(2)ハードウェア、ソフトウェア両面にわたる老朽化に伴う保守面での問題点があることから、使用する手順をなるべく整理して少数にすべきであることと合わせて、端末そのものを置き替えた端末である。

移行作業は、第1期の旧システム併設期間中にほとんどの端末で完了した。ただし、BSC手順でサポートしていた機

※5) センターでは、毎年利用者にライブラリ開発を依頼している。

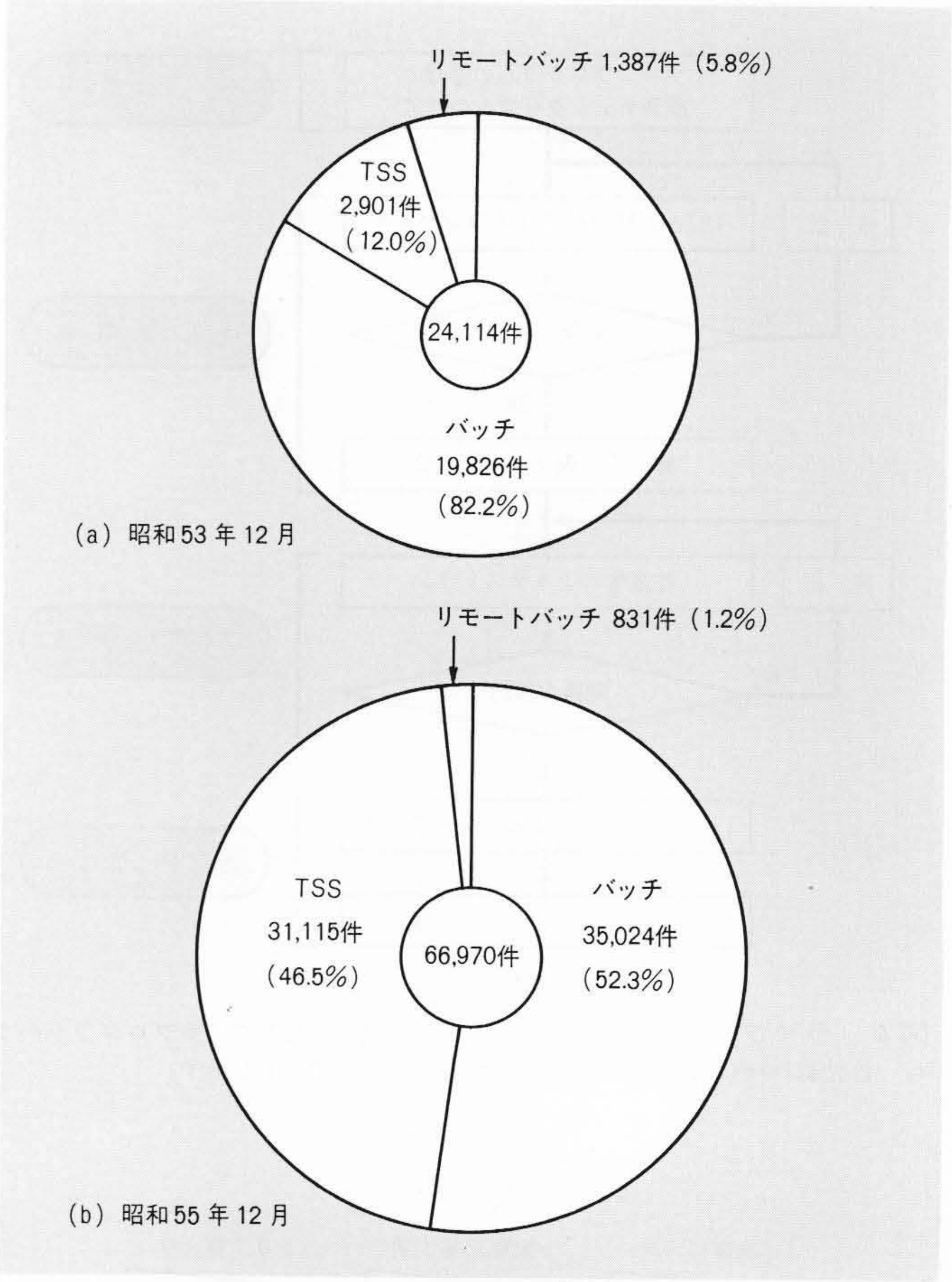


図 6 処理件数の構成比 TSS処理件数の伸びが著しい。

能の一部については、BSCF手順の第1版ではサポート範囲から除外され、その後の複数回の仕様拡張により旧システムBSC手順の機能と同等にした。

5 結 言

以上、北海道大学大型計算機センターでのシステム建設と移行作業の概要について述べた。システム移行を開始して約1年半を経過したが、当センターの利用形態は一変した観がある。処理件数の増大はもちろん、ローカルバッチ、リモートバッチ及びTSS処理の構成比の変化が著しい。図 6 に昭和53年と昭和55年の12月1箇月間の処理件数の構成比を示す。このような変化は、2章で述べた本システムの一つの特徴、すなわち「ファイルを中心とした端末からの利用」が十分に効果を発揮していると思われる。多様な入出力機器も徐々に利用されてきている。

終わりに、計算機利用の高度化とともに、システムリソースは今後ますます増加し複雑化してゆくことは疑いない。したがって、システムレベルアップの困難さを克服するための移行ツールの充実と、システム移行技術の確立がますます強く要望されることになるであろう。

参考文献

1) 北海道大学大型計算機センター編：Technical Report No. 3 (1980)  
2) 大野，外：北海道大学大型計算機センターにおける学術情報処理とシステムレベルアップ計画，日立評論，63，411～416 (昭56-6)