

HITFILE650Eと2050Gを利用した整備カードシート自動発行システム“JAL-MAPS”

Automatic Maintenance Manual Output System Using Optical Disk Filing System Developed by JAPAN AIR LINES COMPANY, LTD.

日本航空株式会社整備本部で、光ファイルシステムHITFILE650E/EXシステムを用い、ホストコンピュータに連動した作業CARD/SHEET自動発行システム(JAL-MAPS)を開発した。

現在、時代の要求として絵情報の一元的管理・処理がクローズアップされている。その要求を実現する一方策として、光ファイルシステムとホストコンピュータ上の大規模データベースの連動がある。日本航空株式会社はいち早くこの点に着目し、これらのシステムを導入し成功を収めている。

熊谷耕次郎* *Kôjirô Kumagai*
竹内隆安** *Takayasu Takeuchi*
中島淑乃* *Yoshino Nakashima*
安田 央*** *Hiromu Yasuda*
佐藤 貢*** *Mitsugu Satô*

1 緒 言

現在、日本航空株式会社(以下、日航と言う。)の保有しているジャンボジェット機は60機以上もあり、世界中の航空会社でいちばん多い保有機数を誇る。これら航空機の安全運航に対し、日航整備本部では「翼を支える力」として、世界最大規模の整備体制を敷いている。日航整備本部、日航羽田・成田両整備工場は、国内線・国際線の機体整備を行ういわば航空機のドックであり、ここでは約2,500人の技術者が24時間体制で軽整備および重整備にあたっている。航空機の整備にはさまざまな段階があり、飛行時間に応じて綿密な点検、検査が実施されている。大きく分けると、飛行前の点検、300時間ごとの外部状態点検、1,200時間ごとの外部・内部状態点検、3,000時間ごとの詳細点検などがあり、さらに4年ごとに改造整備が実施されている。

周知のように、これらの整備作業は非常に複雑である上に、短時間で正確な作業が要求される。絶対条件である安全運航と、航空機稼働率向上の両方を実現しなければならない。日航整備本部では効率的な整備を実施するため、さまざまなシステム化が図られている。本稿に登場する作業CARD/SHEET自動発行システムもその一つである。前述した定例点検整備作業時には、技術者あてに作業カードと呼ばれる指示書が発行される。整備技術者は、タイムリーに発行されるこの指示書に基づき、正確迅速な整備作業を実施している。

今回HITFILE650E/EXを使用し開発した。JAL-MAPS(JAL Maintenance Access Pointing System)は、まさにこの整備時の作業指示書の管理、発行、配布の合理化を実現したシステムと言える。

本稿では、この作業CARD/SHEET自動発行システムに焦点を合わせ、システム開発の経緯および現在の活用状況について記述する。

2 システム化への歩み

定例点検整備に伴う作業指示書のデータは、情報システム部(田町)のホストコンピュータシステムAMCS(Aircraft Maintenance Control System)で管理・運用されている。1回の点検重整備の場合で、1,000~2,000枚の作業指示書がAMCSシステムから発行され、現場の整備技術者に配布される。ただし、これらの指示書の中には、日本語による解説や図面を必要とするものが2割(300枚)程度あり、作業開始前にそれらを添付しなければならない。また、作業によっては接近条件を示した図面、すなわち機体のどのパネルを開け作業を実施すればよいかを明確にするためのマーキングを施した図面を添付する。

当作業を受け持つ羽田整備工場生産技術部では、AMCSから発行される作業指示書に添付する図面カードや日本語解説

* 伊藤忠テクノサイエンス株式会社 システム営業本部 ** 伊藤忠テクノサイエンス株式会社 CSM本部
*** 日本航空株式会社 整備本部羽田生産技術部

シートを、従来人手で集荷していた。あるものは保管キャビネットから捜し出し、あるものはマイクロフィルムから、またマスタファイルからコピーをとるといった作業に、多くの人手が費やされていた。また最も手間のかかる作業としては、図面の作業該当箇所へのマーキングがある。これはAMCSから出力されたプレート番号(機体の部位、パネルを示す番号)のリストを頼りに、該当部位の図面のコピーをとり、図面上のプレートをマーキングする作業である。これらの作業を短時間で正確に行うことは、手作業による限界を越えており、自動化が急務と考えられていた。

1987年春、日航生産技術部の小集団活動の一環として、前述作業のOA化が検討された。元本となるCARD/SHEETのメンテナンス管理の問題も存在し、電子ファイリング機能がその手がかりを示していた。伊藤忠テクノサイエンス株式会社(以下、伊藤忠テクノサイエンスと言う。)はこの時点から参画し、あらゆるコンピュータシステムを詳細に検討した結果、光ファイリングシステムを基にシステムを構築することにより、ほぼ満足な結果が得られるとの結論を下した。

その理由として以下の点があげられた。

- (1) 大量の絵情報データ(図面、イラスト)をコンパクトに保管が可能である。
- (2) データの取り込みが容易であり、精度が高い。
- (3) 高速かつ鮮明な印刷が可能である。
- (4) ホストコンピュータと比較的に容易に連動できる。
- (5) システムのコントローラ本体にパーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)機能を持っており、ユーザープログラムによるシステム構築が可能である(ユーザーの要望を吸収できる)。
- (6) 必要とする機能がシステムとして汎(はん)用化されており、コスト面、維持管理、各種オプション機器による拡張という点で有利である。

以上の理由により、光ファイルシステムを基に開発することが決定し、当時発表されて間もないHITFILE650が、唯一機能要件をすべて満たしており、採用されることになった。

日航生産技術部のメンバーによって用意された詳細な仕様書とスケジュールは、複雑多岐にわたる大規模なもので、作業指示書の発行から配布までの合理化を実現する具体的な内容がすべて盛り込まれていた。まず初めに、日航羽田生産技術部内の指示書関連のCARD/SHEET類を光ファイル化し、部内でのメンテナンスおよび自動集荷出力作業を実現する。次に、日航羽田整備工場内の生産管理部に端末を設置し、拡張ファイルシステム化によって出力CARD/SHEETの配布を合理化する。また、日航成田整備工場内に日航羽田生産技術部と同一のシステムを設置し、光ディスクメディアのコピーおよび輸送により、マスタファイルの一元管理を実施する。以上が完了した段階で、日航羽田整備工場生産技術部を起点

とした作業CARD/SHEET自動発行システムは完結する。

しかし、日航羽田整備工場生産技術部は、これら作業CARD/SHEETの作成業務も担っている。前述したように、整備作業に関連するドキュメントは、図形、イラスト、英・日文字などで構成され、その作成作業も相当の工数を要し、手作業および外注に頼っていた。これもまた合理化の対象と考えられた。

理想的な処理形態は、ワークステーションによるDTP(Desk Top Publishing)で作成、更新された作業CARD/SHEETを、連動するHITFILE650E/EXに自動的に光ファイル化するというものである。ここまできて初めて、作業CARD/SHEETの作成、管理、配布機能を持つシステムの完成となる。

日航と伊藤忠テクノサイエンスの双方は、このシステムの実現に向け、年度ごとのフェーズ方式のスケジュールを採用し、着実に成果を求めていくことにした。1987年から1990年に至る3か年計画の始まりである。

(1) フェーズ1

HITFILE650を1台採用し、日航羽田生産技術部内での整備点検作業CARD/SHEET自動発行システムの構築

(2) フェーズ2

同システムの日航羽田生産管理部および日航成田生産技術部への拡張

(3) フェーズ3

エンジニアリングワークステーション2050G導入による、日航羽田生産技術部のCARD/SHEET作成、管理業務の合理化および2050GとHITFILEの連動による作成、管理、配布の統合化ならびに羽田～成田間のHITFILE650E/EXシステムのオンライン化

次章では、おのこのフェーズごとにシステムの概要について説明する。

3 システム概要

3.1 フェーズ1 CUT OVER-1988年6月1日

JAL-MAPSシステムは、当初以下の目的に従って開発が行われた。

- (1) アクセスプレート図面(AP JOB FIG)の自動集荷および今回の整備作業時オープンするプレート番号の自動ネガポジ反転出力(図1参照)
- (2) 作業指示書に添付する各種CARD/SHEET(ATTACH SHEET)の自動集荷および機番などホストデータの文字合成出力(図2参照)
- (3) 機体の仕様コードデータ(EFFECT CODE TABLE)の自動作表(図3参照)

開発を開始するにあたり、まず複雑な航空機整備業務の流れを学ぶことから始まった。日航生産技術部のスタッフがまず望んでいたことは、ホストデータのオンライン転送であっ

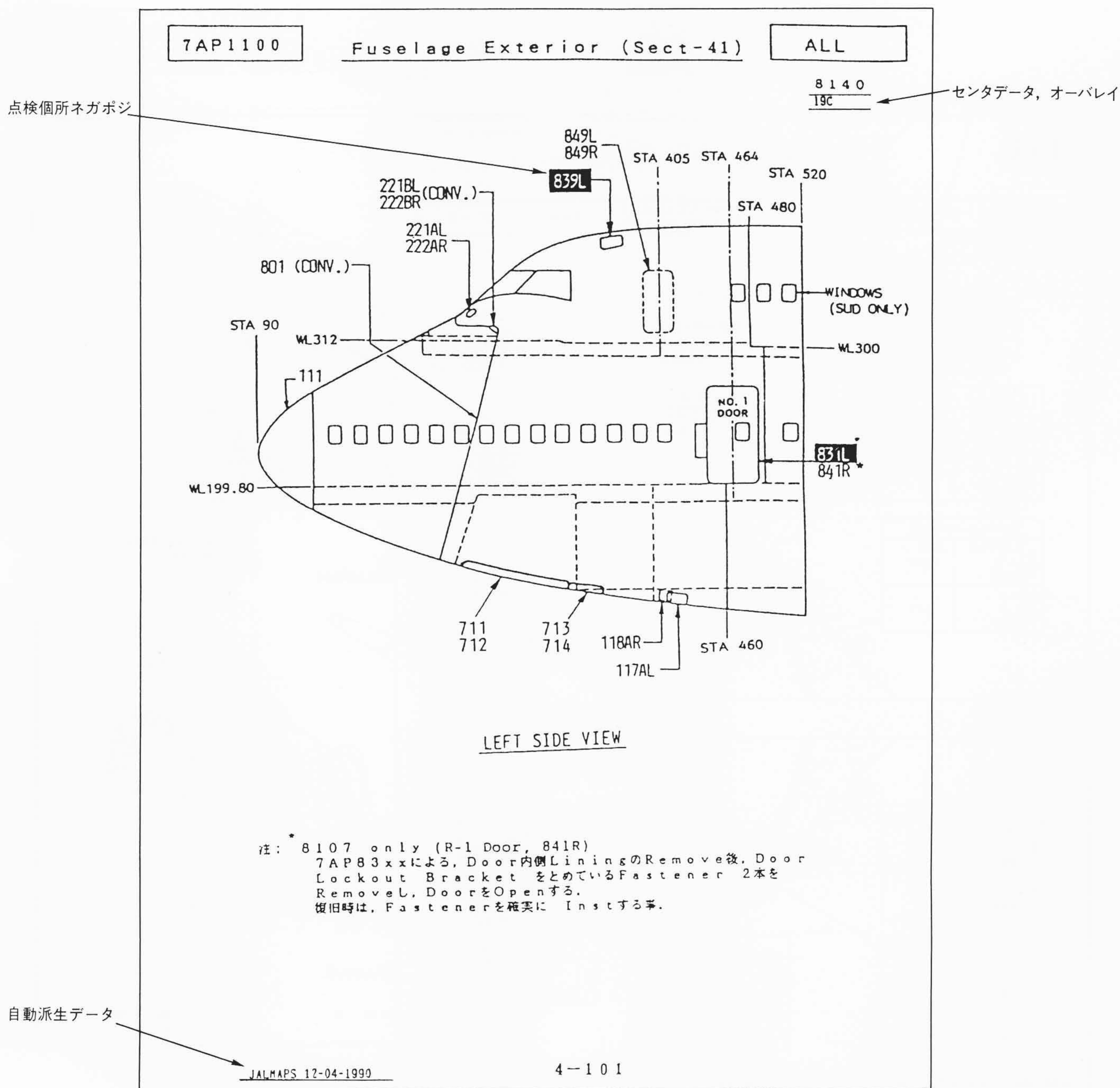


図1 AP JOB CARD HITFILE (MAPS)からの出力例 HITFILEからの機体整備箇所指示書 (AP JOB CARD) 出力例である。

た。これは、既存の端末(パソコン相当)とHITFILEを接続し、データの受け渡しを行うこととした。

次に、HITFILE側で受信したデータを基に、各種CARD/SHEETの集荷作業を行う。現在、日航ではB747, B767, DC10, B747-400の4機種を保有しており、機種ごとにマスターファイルが存在している。効率よく集荷を行うために、どのように光ディスクにファイリングすべきか、度重なる試行錯誤の末、現在は機種別にキャビネットを作り、CARD/SHEETごとにファイルを分けているが、当時はB747-400を除く3機種であり、対象SHEETの数も少なく1キャビネットで構成されていた。

1機の整備指示書発行に集荷する図面、CARD/SHEET類は6種類あり、おののおにホストデータの文字合成などの加工がなされてプリンタから出力される。したがって、どのデータの場合、どのキャビネットやファイルを検索すればよいか、またどのような加工がなされるべきかを、HITFILEのハードディスクにテーブルとして持つことにした。さらに、アクセスプレート図面には作業時オープンするプレートに対し、マーキングを行わなければならない。これは、ネガポジ反転機能を使用することにしたが、どのプレートがどの図面に載っているか、またその座標とネガポジ反転を行う矩形の幅・高さをすべて拾い上げ、テーブルファイルを作成した。

JALMAPS 12-07-1990


747 CARD INSTRUCTION FOR;
 8163 01H +07C

RECORD CARD:
 7EF5220

機番 8163 作業時期 01H +07C (Echelon-A, B, J, C, K, H & M, 又はT, Mod を記入する。)

実施期日 年 月 日

Source; MRM 3-1-0 P1 AMM 27-00-10 P201
 Title; C'K - FLT CONT SURFACE FAIR POSI

(注) 1. JOB CARD に書かれている項目について測定記録すること。
 2. FLAP & SPOILER については裏面に記入すること。
 3. SPEC OUT のため再調整したものについては、調整後の値も記入する。(C/O したものは不要)
 4. CONTROL SURFACE 及び PCU が交換されるものについては調整後のデータのみ記録すればよい。

NEUT	ACTUAL	SPEC
(調整後)		0.3"~0.6" DOWN
PLAY	(調整後)	0.30"

NEUT	ACTUAL	SPEC
(調整後)		TABLE 1
PLAY	(調整後)	0.25"

SPLIT	ACTUAL	SPEC
(調整後)		LWR RUDDのずれ
PLAY	(調整後)	0.50"

NEUT	ACTUAL	SPEC
(調整後)		±0.25"
PLAY	(調整後)	0.75"

NEUT	ACTUAL	SPEC
(調整後)		±0.40"
PLAY	(調整後)	0.25"

NEUT	ACTUAL	SPEC
(調整後)		±0.25"
PLAY	(調整後)	0.75"

NEUT	ACTUAL	SPEC
(調整後)		±0.40"
PLAY	(調整後)	0.25"

NEUT	ACTUAL	SPEC
(調整後)		0.3"~0.6" DOWN
PLAY	(調整後)	0.30"

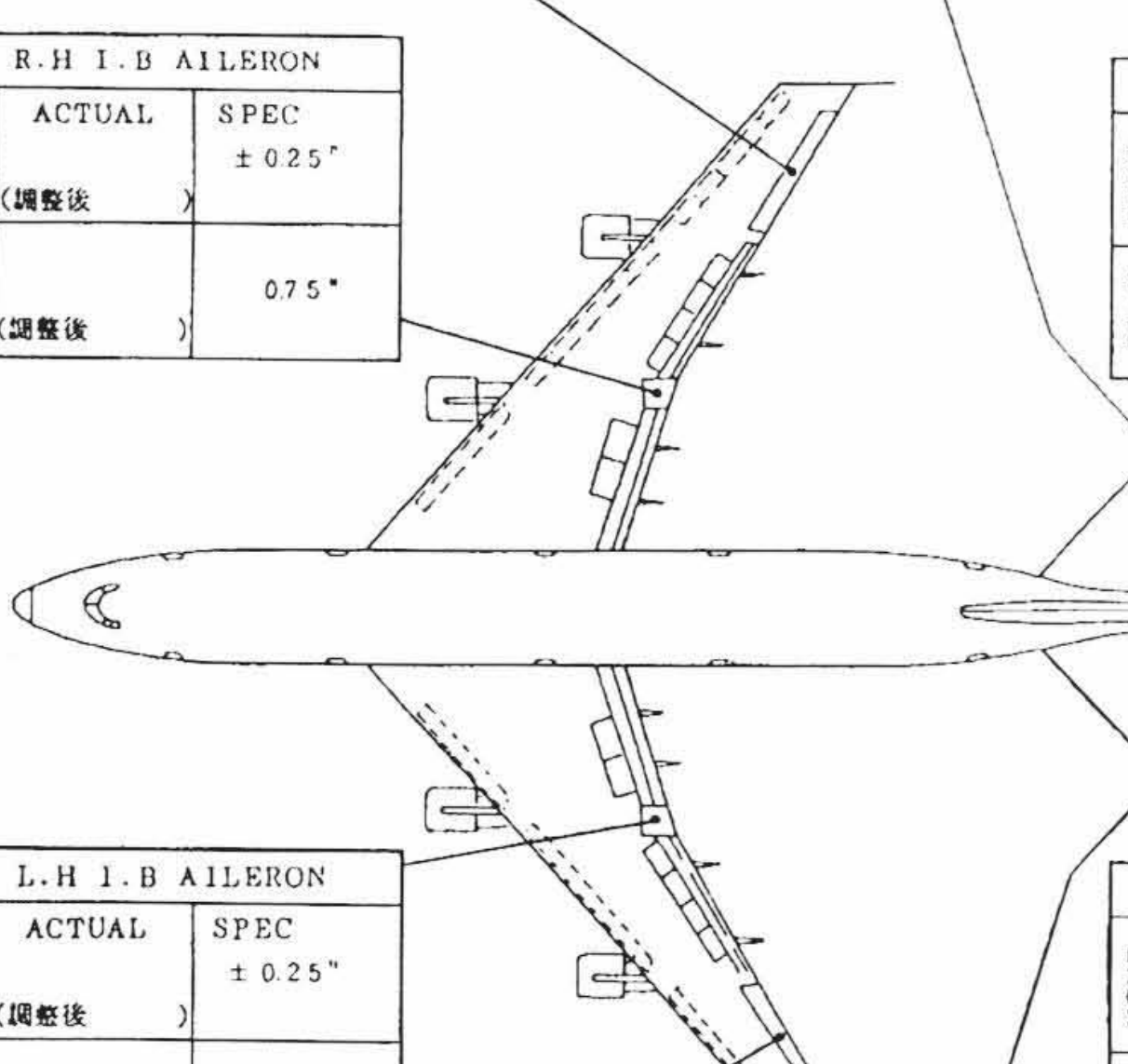
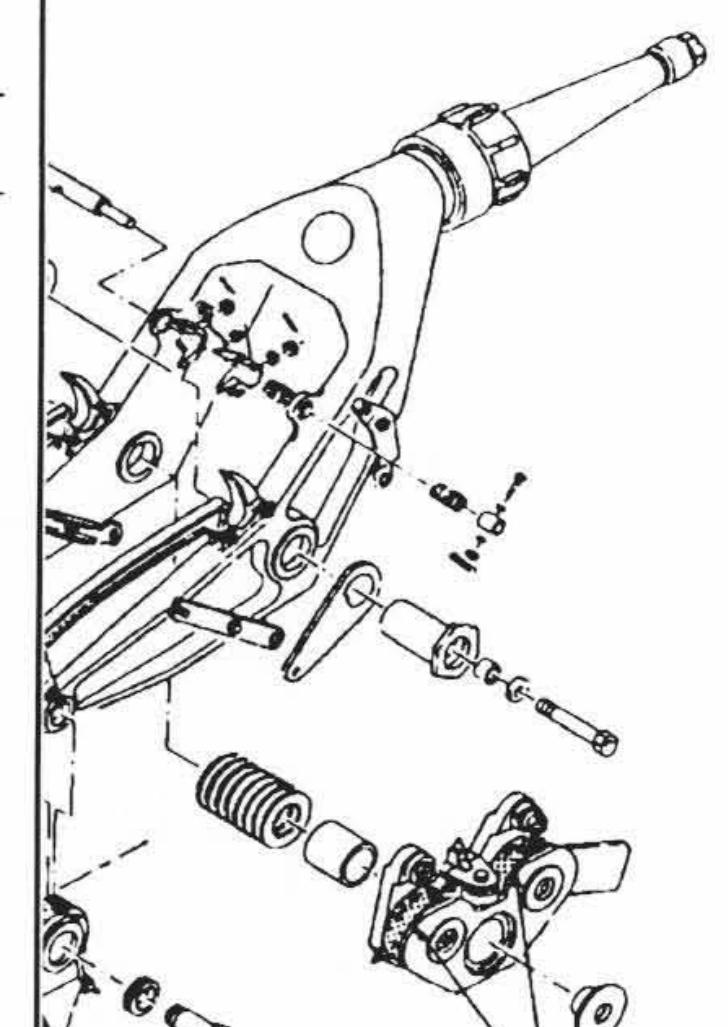
NEUT	ACTUAL	SPEC
(調整後)		TABLE 1
PLAY	(調整後)	0.25"

PLAY	ACTUAL	SPEC
(調整後)		0.50"

55-078 (19020) 作成年月日 82-12-08
 (注) 所定事項を記入し 記録完了後右欄の経路により送付のこと。

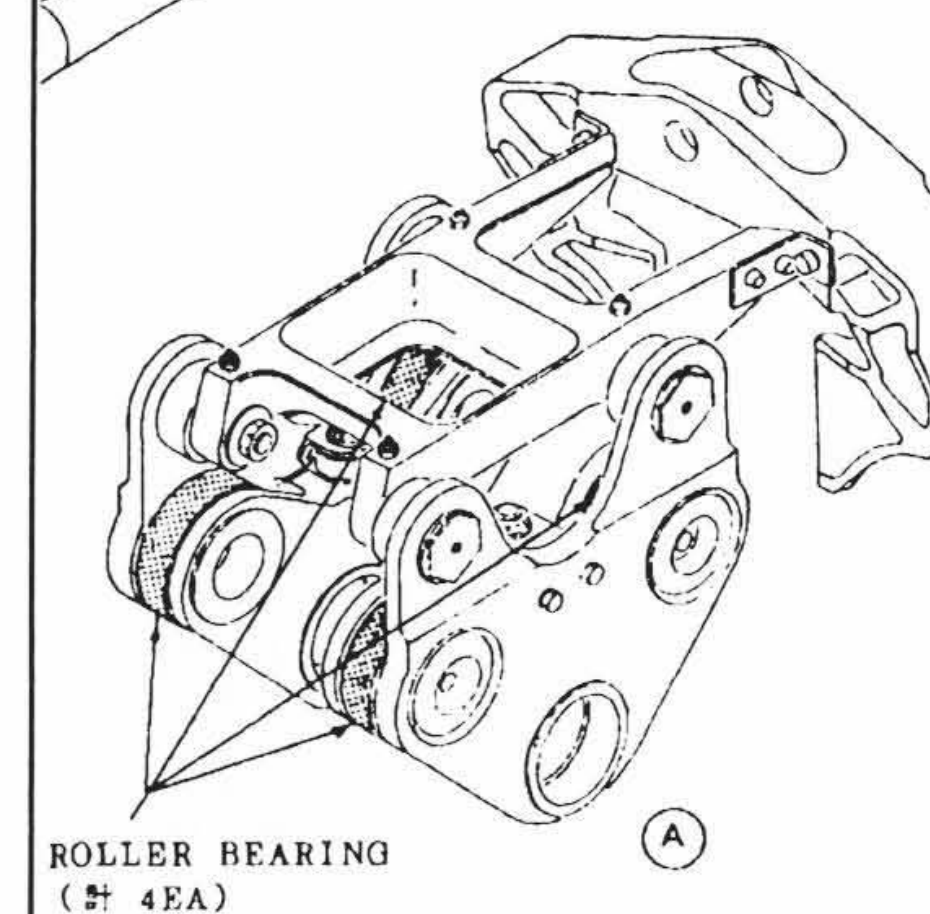
(所属氏名) Recorded by _____
 送付経路 MHE/MNE → JKV/S → JEV/M

(所属氏名) Checked by _____
 Page TYO MHE/P 1

INSPI-ROLLER BEARING (計 2EA)

MAIN CARRIAGE



ROLLER BEARING (計 4EA)

MAIN CARRIAGE

REV NO. 02 PAGE 1 TYO MHE/P

図2 RECORD, CARD (CARD INSTRUCTION) のHITFILE (MAPS) からの出力例 HITFILEからの作業指示補足書 (ATTACH SHEET) 出力例である。

航空機機体整備に使用される図面やCARD/SHEETは、頻繁に更新されることが多く、これらテーブルデータもそれに伴い変更されねばならない。そうしなければ、図面上の不必要な個所がネガポジされたり、機番が欄から外れた所に文字合成されて印刷されることになる。したがって、JAL-MAPSシステムで使用するテーブルは、すべて容易に変更できるようにプログラム化されている。また、図面の更新とプレートの登録・変更が連続して実行できるよう、光ディスクへの図面の新規登録、差し替え、削除などもユーザープログラムと

して組み立てられた。

さらに整備指示に欠かせない資料として、機体仕様の一覧表がある。従来人手で作成されていたこの表を、ホストデータを基に自動作成することになった。開発当初は、既存のA3用紙大の表をスキャナから読み取り、それを台紙としてホストデータを基に○印、×印を付けていたが、スキャナから読み取った5mm単位のけい線が直線にならず、整然と合成される文字との間に違和感があり苦勞した。そこで、1ドットないし2ドット幅のネガポジ反転を使ってけい線を描くプログ

[illegible]

図3 SHIP EFFECT TABLE HITFILE (MAPS)からの出力例 HITFILEからの機体仕様コードデータテーブル(A3) (SHIP EFFECT CODE TABLE) 出力例である。

ラムを作成し、台紙として光ディスクに登録した。この方法によって非常に鮮明な表が作成可能であることがわかり、このとき得たノウハウは、JAL-MAPS以外のシステム開発でも大いに役立つところとなった。

出力が主要業務のこのシステムで、もう一つ頭を悩ませることがあった。それは、整備技術者が記録後回収するCARDは、従来赤色紙で印刷されていた。つまり自動出力するA4サイズ用の紙に白色紙と赤色紙があるということである。この問題は、プリンタカセットとソフトウェアに手を加え自動出力を可能にした。

フェーズ1 完成後、この1 台のHITFILEの導入により、集荷・マーキングにかかっていた大幅な時間の削減と人為的エ

ラーの消滅が、導入効果としてあげられた(図4参照)。

3.2 フェーズ2 CUT OVER-1989年6月1日

1 年間の実績を基に、フェーズ 2 では拡張性を中心に検討された。

- (1) HITFILEの拡張電子ファイリング機能を使用し、日航羽田整備工場内にLANを構成する。
- (2) 日航成田整備工場にもスタンドアロンのHITFILE650Eを導入し、毎週コピーされた光ディスクを郵送し出力する。
- (3) JAL-MAPSで使用するすべてのCARD/SHEETは、ユーザープログラムで登録、差し替えなどのメンテナンス作業が行われる。
- (4) B747-400の導入に伴う変更

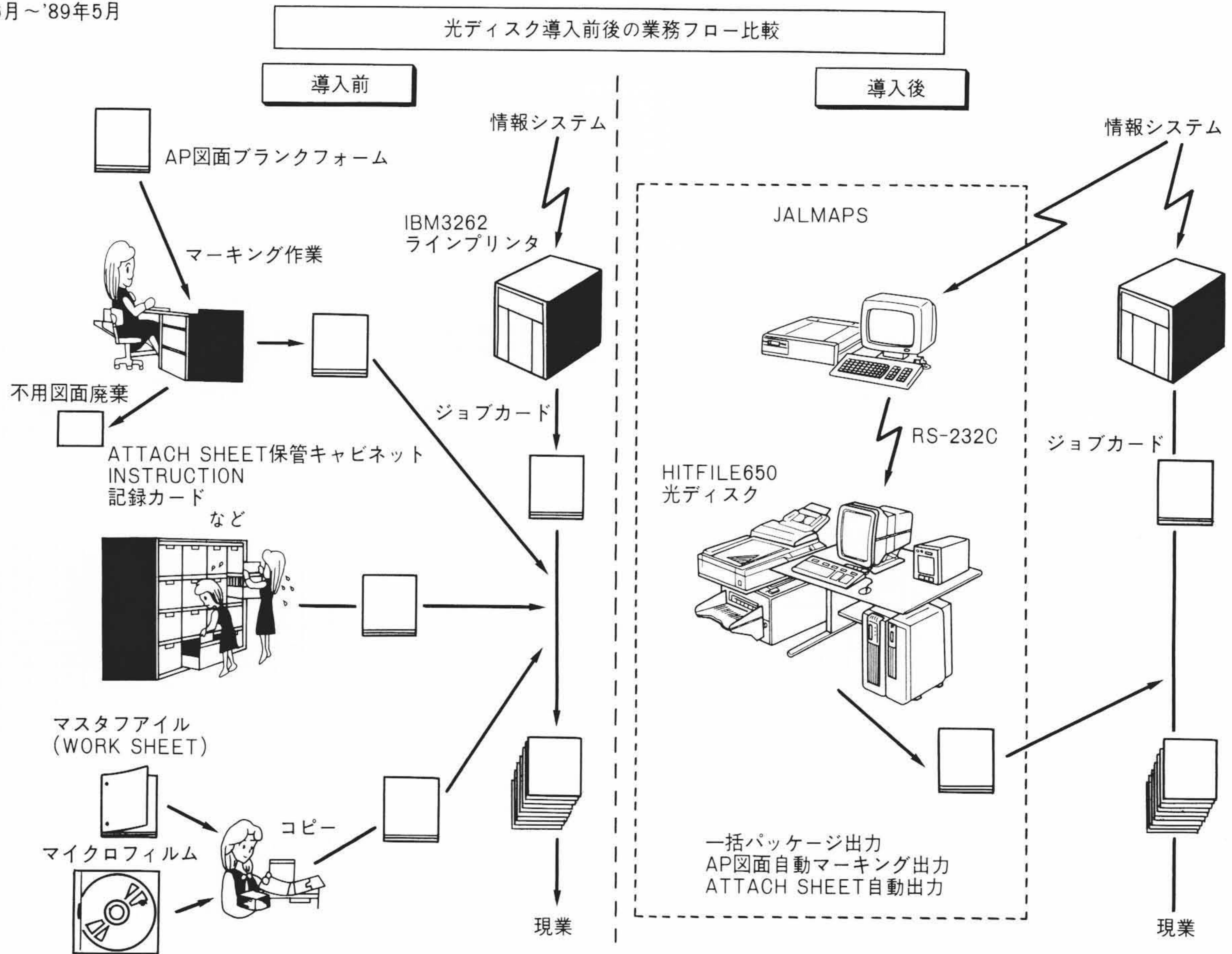
JAL-MAPS PHASE 1
'88年6月～'89年5月

図4 JAL-MAPS PHASE I システム構成図およびシステム導入前後の業務フローの比較 羽田生産技術部内での整備点検作業指示自動発行システムの構築

(5) その他、フェーズ1を使用して提出された要望の吸収

ファイルステーションとライブラリ装置の導入により、6階の日航羽田生産技術部でメンテナンスされたCARD/SHEET類が、即時に同ビル2階の日航生産管理部で出力可能となった。また、従来コピー後、日航成田生産技術部に郵送され差し替えられていたCARD/SHEETも、光ディスクのコピーでその必要がなくなり、マスターファイルの管理が容易となった。

もちろん、両端末ともホストコンピュータからデータ転送を受けられるよう接続されており、整備作業CARD/SHEETの自動発行が可能となっている。

光ディスクのコピーに関しては、キャビネットコピーを行いたいところであったが、羽田と成田ではキャビネットの構成が異なること、ファイルコピーでは4キャビネット、36ファイル（フェーズ2で出力するCARD/SHEETの種類が増加した。）となり、操作がめんどろであることを理由にユーザープログラムで行うことになった。メンテナンス時に履歴ファイルを作成し、その情報を基に最終的な変更だけをコピーするようにした。

また図面の登録更新と同時に、ハードディスクの座標テーブルも反映されねばならない。そのために、羽田ではワーク

ステーション2020Eを使用してデータサーバとし、テーブルを共有可能にした。また成田向けには、そのままコピーしてはフロッピー4、5枚になるテーブルの変更のあった座標データだけを、光ディスクコピー後自動的に1枚のフロッピーに収めるようにしている。受け取った成田側では、プログラム起動時に光ディスクの有効期限のチェックや変更座標データの展開が行われる（図5参照）。

フェーズ2導入により、作業指示書一式の郵送作業が不要となり、また欲しい人が、欲しいときに出力可能となった。さらに、この拡張ファイリングシステムをきっかけに、部内や工場内でのペーパーレス化の気運を高め、一般の技術資料の光ファイル化が推進されることになった。日航羽田整備工場、日航成田整備工場に同一システムを稼働させたことも、両工場間のパイプをさらに太くする一翼を担ったと言える。

この時点で、JAL-MAPSシステムは日航内で名誉ある社長表彰を受賞した。

3.3 フェーズ3 CUT OVER-1991年4月1日予定

JAL-MAPSシステムも検討開始から3か年にわたり、ようやく最終局面を迎えつつある。作業CARD/SHEET自動発行

JAL-MAPS PHASE2
'89年6月～'91年2月

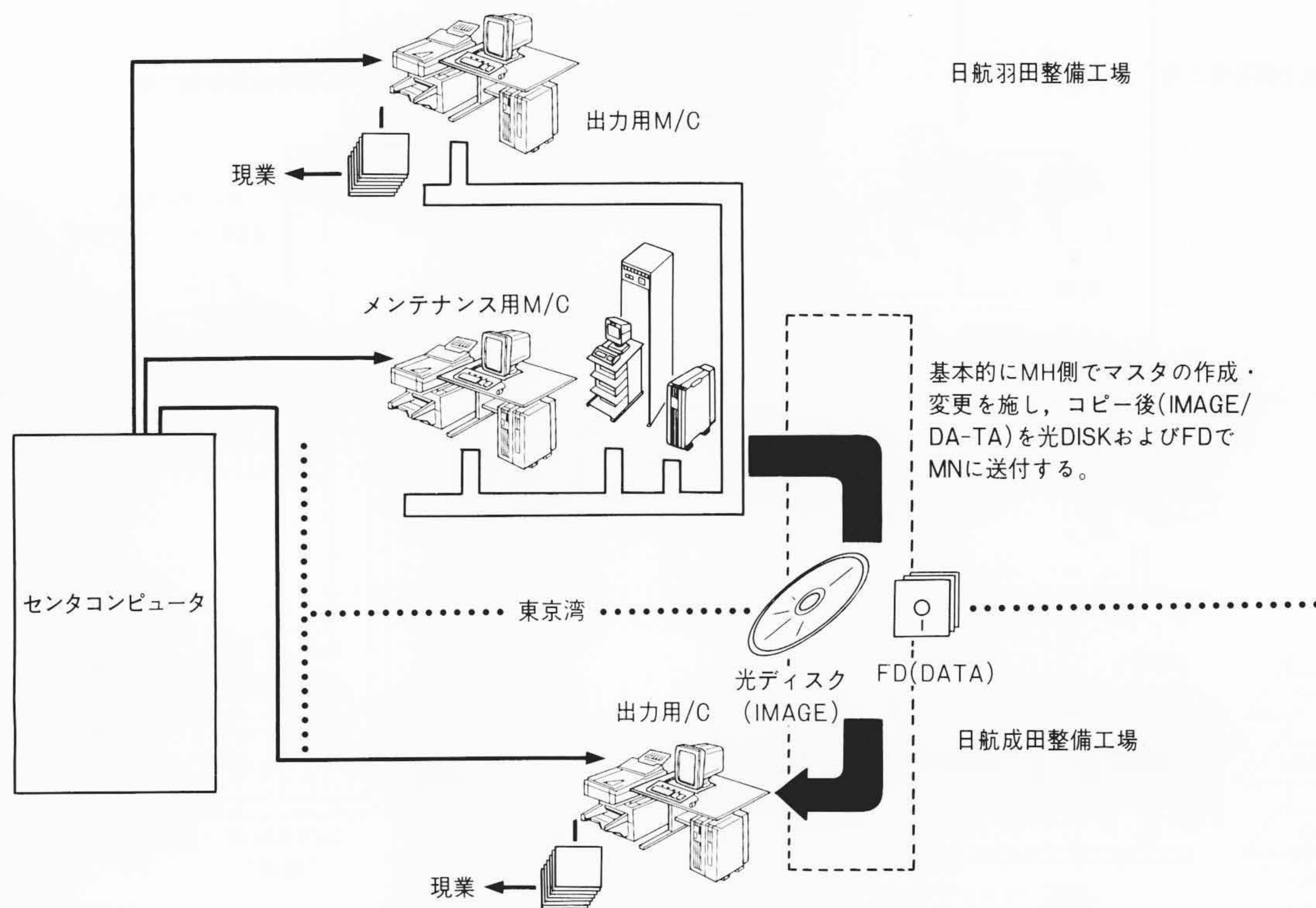


図5 JAL-MAPS PHASE 2 システム構成図 他整備工場への展開を図る。

システムは、その文書作成過程をも包括することとなった。フェーズ3で求められたのは、当初の構想の実現である。

- (1) 日航成田整備工場内の拡張ファイリングシステム導入
- (2) 日航羽田整備工場LANと日航成田整備工場LANの回線中継装置 (INS64) による接続
- (3) 日航羽田生産技術部での2050Gでの技術文書作成とHITFILEへの自動転送

以上が完成して、日航羽田生産技術部で作成・更新されたCARD/SHEET類が、業務終了後自動的にHITFILEに格納され、翌日の日航羽田工場内での自動発行に反映される。またその文書の更新は、日航成田整備工場のHITFILEへも回線中継装置を介して自動的に反映される。

技術文書の作成に何を使用するかは、巷(ちまた)にあふれるDTP用ハードウェア、ソフトウェアの中から、HITFILEとの接続を実現できる2050G、そして技術文書編集システムEL (Engineering Support Library: 以下、ELと言う。)を採用した。従来、日航羽田生産技術部内で作成される技術文書は、文字情報を外注のワードプロセッサ処理に頼り、イラスト・図面などは担当者がマイクロフィルムや既存文書から切り取りをして仕上げられていた。こうして作成された膨大なCARD/SHEETは、紙のままファイリング管理されていたため、内容の一部変更に関心がかかるとともに、変更レビジョンの管理が非常に煩雑になり頭を悩ませていた。

ELによる技術文書作成システムを立ち上げるにあたり、既存文書のエントリ作業が問題となったが、ワープロ文書をMS-DOS^{※1)}変換したものを2050GのUNIX^{※2)}ファイルとして取り込み、ELで加工可能であることがわかり、外注で順調に仕上がった。担当者は、システム導入と同時に電子化されたマスタファイルを受け取った。初めは慣れないワークステーションにとまどいがあったが、オペレーションスクールを実施後、使い慣れるに従ってスムーズに運用されるようになった。

JAL-MAPSでELでの作成更新の対象となるCARD/SHEETは4種類あり、3台の2050Gのハードディスクに機種ごとに分散格納され、RFS (Remote File System) ネットワークで共有を可能としている。また、JAL-MAPS以外の文書作成もELで作成されることが多くなり、多くの人々に利用してもらっている。

2050GとHITFILE間の接続はSCSI (Small Computer System Interface) を使用しELで作成された文書の自動転送部分は、日立製作所大みか工場の多大な協力を得て実現した。2050Gのマスタファイルで当日更新された文書の文書名と、HITFILEに格納するのに必要なINDEX情報をファイル化し、

※1) MS-DOS: 米国マイクロソフト社の登録商標である。

※2) UNIX: 米国AT & T社ベル研究所が開発したオペレーティングシステムの名称である。

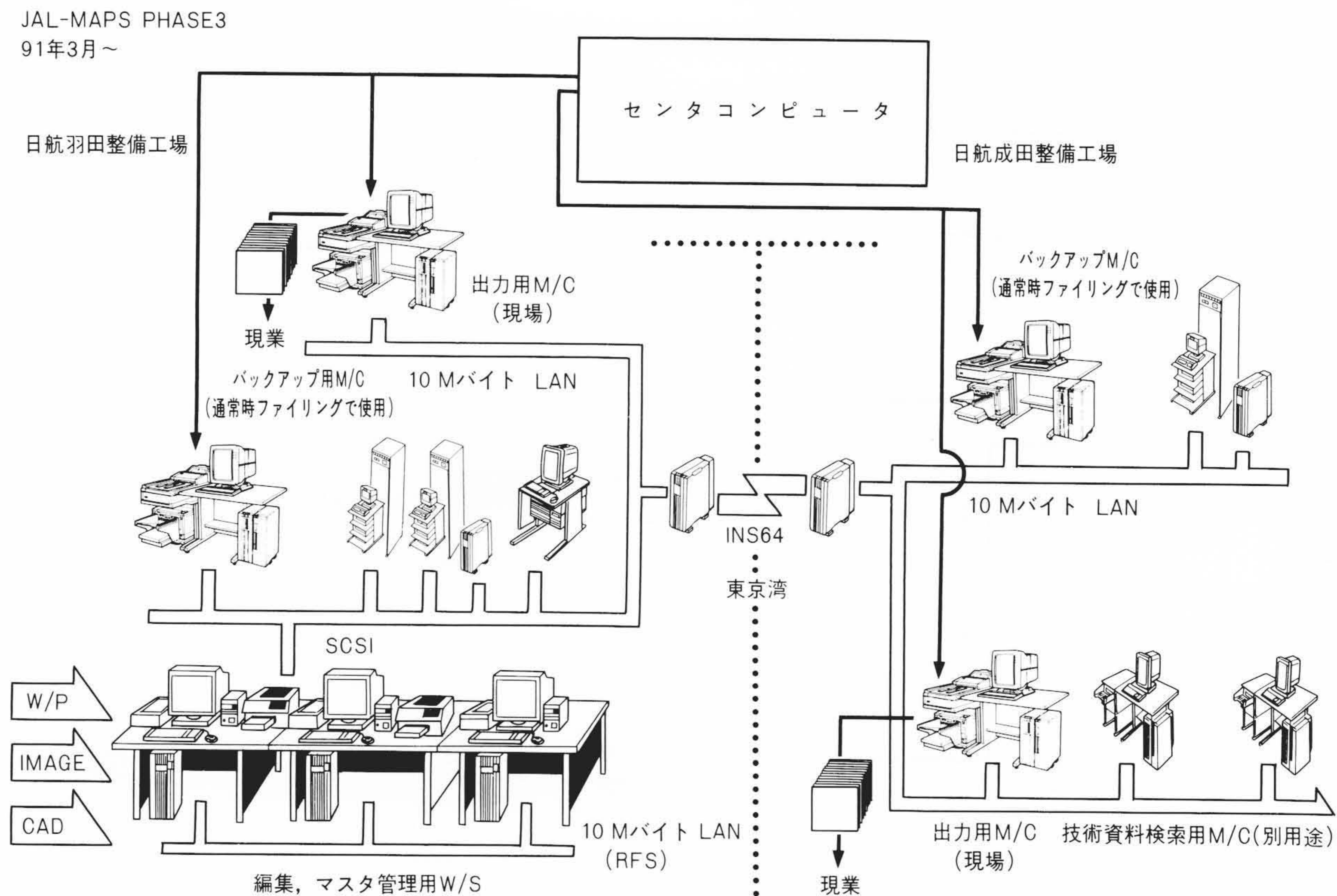


図6 JAL-MAPS PHASE 3 システム構成図 ON LINEによる画像転送およびマニュアル作成の自動化

ELのユーティリティのインタフェースへ送ることにより、夜間バッチで自動的にHITFILEのファイルステーションへ格納される。さらに、時差を設けて起動されるHITFILEのプログラムにより、自動的に羽田のライブラリ装置から成田のライブラリ装置へ、回線中継装置を介してEL以外で作成された更新文書とともに転送される。

このフェーズ3の完成により、2050GでプリントしたCARD/SHEETをHITFILEのスキナから登録する手間がなくなり、鮮明な画像を得ることができた。また、日航羽田生産技術部で毎週末実施されていた成田用光ディスクの更新作業がなくなった上に、日航成田整備工場では1週遅れで得ていたマスタファイルを、日航羽田整備工場と同時に得ることが可能となった。ここに、当初理想として描いていた作業CARD/SHEET自動発行システムが実現された(図6参照)。

4 今後の課題

JAL-MAPSフェーズ3の展開を完了し、今後はより多くの整備技術者にこのシステムを理解してもらいスムーズな運用を維持していかなければならない。そのために、ソフトウェアのバージョンアップなどを利用者の立場に立って実施していくことが必要である。

このJAL-MAPSシステムの導入成功をきっかけに、日航内部でも同様の自動発行システムをはじめ、標準の電子ファイ

リング機能でも10台以上のHITFILE650E/EXが整備本部内で稼動している。これらシステムをも含め、利用者の声に耳を傾け、対応していきたいと考えている。

5 結 言

JAL-MAPSシステムが完成できた最大の理由は、日航の開発担当者が確固とした基本構想を持ち、機体整備についてなにひとつ知らなかった伊藤忠テクノサイエンスのスタッフを導いてくれたことにある。また、HITFILE650E/EXが、このシステムを開発する素材としてマッチしていたことがあげられる。

現在、絵情報の処理を目的としたコンピュータシステムはかなりの数が存在するし、そのローコスト化も進んでいる。しかし、おのこのユーザーの抱える問題をすべて吸収できる商品は存在しない。確かに、HITFILE650E/EXは電子ファイリングのための機材であり、事務機器の延長線上に位置づけられるものである。しかし、一歩進んで見方を変え、コンピュータシステムの中の絵情報処理端末として、コスト面、ユーザーインタフェース面できわめて有効な機材である。

本稿は、HITFILE650E/EXを利用した日航整備本部での整備資料OA化の過程について述べた。本稿が文書管理についての検討材料として、さらにHITFILE650Eシリーズおよび2050Gシリーズの有効活用に関して、いささかでも今後の参考になれば幸いである。