

図面管理と CAD システムの活用(1)

A Practical Use of CAD systems for An Administration of Drawings (1)

佐藤 勝 尚

Katunao Satoh

1. はじめに

本研究は CAD データベースの図面情報の活用による図面管理のシステムを開発するというシステム開発の提案である。こうしたテーマを取り上げた理由は次のようなものである。すなわち、生産活動に必要な情報は図面を媒体として各関係部門に伝達される。したがって、生産活動における図面の役割は基本的な情報としての設計意図を表現するとともに、生産活動全体に対して情報源となるという重要な意味をもつ。このため図面管理のあり方は設計・生産活動にとって重要な課題となる。第2は、エンジニアおよび研究開発業務を含めた設計部門において、その設計業務を分析すれば、図1に示すように図面化の作業が約半分も占めており、図面化の作業やそこで作成された図面の管理のあり方は設計業務の効率化問題として避けて通れない課題である。

本研究はこうした課題に対して、加工・組立産業のメーカーに適用可能な図面管理のシステムを開発することを目的とする。以下に説明するように、図面管理における業務のフローを具体的に分析することを通して、さらにその図面管理業務を直接・間接的に支援するための管理の機能を明らかにすることにより、図面管理のシステムを提案する。

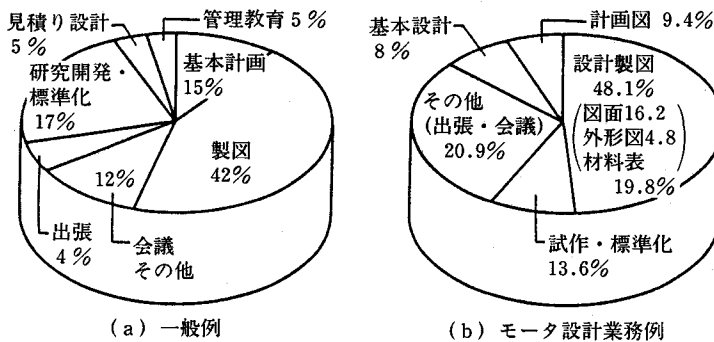
2. 図面の種類とその関係

図面管理システムを考察するにあたり図面の種類とその関係から仕様情報の有効な使い方を明らかにする。

(1) 図面とは

ここでいう図面とは次のものをいう。すなわち、図形で設計仕様を表すものを図面と呼ぶ。

この設計仕様(製品仕様・工程仕様・設備仕様・品質仕様)は、文章で設計仕様を表すものと



出所:『CAD解説』

図1 設計業務の分析例

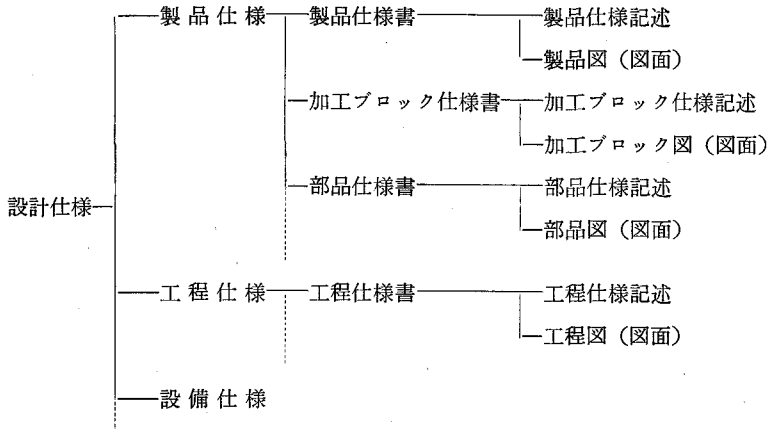
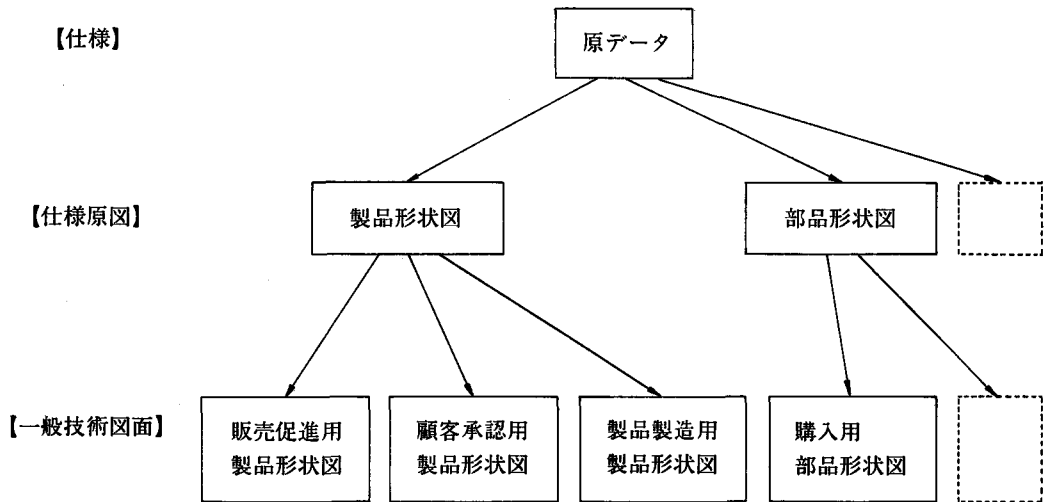


図2 設計仕様と仕様記述・図面の関係例



図形で表すものがある。

設計仕様と仕様記述・図面の関係はたとえば、以下の様な関係にある。

製品仕様（製品設計で作成される仕様）の内、製品の仕様を表す製品仕様書は、文章で製品の仕様を表す製品仕様記述と、図形でその製品の仕様を表す製品図で構成される（図2）。

(2) 図面の種類と関係

このような設計仕様情報を有効に活用するには製品設計、工程設計および設備設計の各設計で作成している仕様はどういうものか、また、その関係はどうなっているのかを明確にしておく必要がある。この設計仕様およびその関係を明確にすることによって、設計仕様情報を上流で作成した情

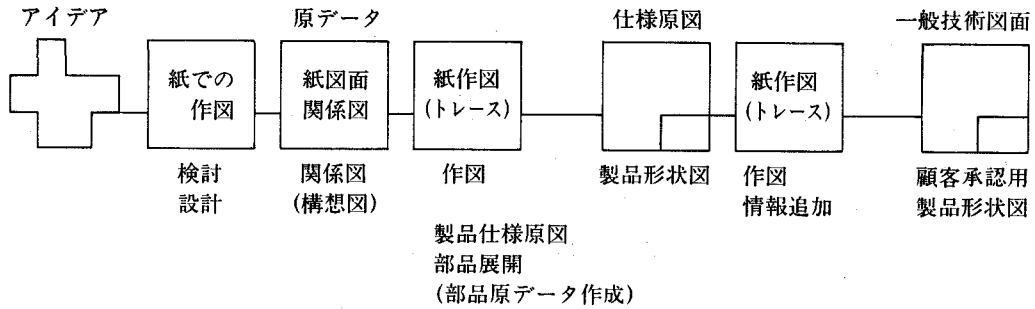
報を下流で利用するとか、重複仕様情報の作成の削減、等の活用を可能とするからである。

ここで、図面情報を有効に活用するために、図面を仕様原図と一般技術図面の2つに分類する。

仕様原図とは、原データ（各設計のねらい仕様を表したものを）を伝達・指示等を行なうために製図規定にのっとり紙に表したものをいい、一般技術図面とは、仕様原図から使用目的・用途別（製造・営業等）に加工・編集して作成されるものをいう。

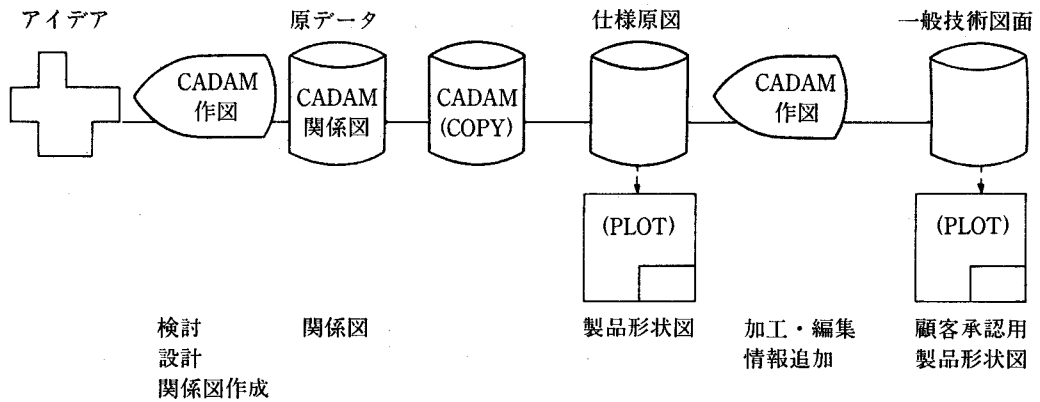
この仕様と仕様原図、仕様原図と一般技術図面の関係を図面情報の流れ、すなわち図面作成手順で示すと紙の場合、CADの場合、次のようになる。

【紙の場合】



(紙の場合は、設計構想段階から設計完了までに必要な図面を、その目的・用途に応じて、その都度作成)

【CADの場合】(CADAMの例)



(CADの場合は、設計仕様を原データとして作成することで、その後、目的・用途に応じて必要な図面を原データを元に加工・編集し、作成できる。)

【図面の使用用途・目的一覧】

使用用途	目的	使用用途	目的	使用目的	用途
仕様原図	製品設計 工程設計 設備設計	調達用	購入 購入検査	技術用	標準 設計マニュアル
		販売用	顧客承認 マニュアル 販売促進		
製品製造用	製品組立 製品検査	特許・規格申請 用	特許 規格		
設備製造用	設備組立 設備検査				

【品目の種類一覧】

製品品目	製品工程品目	設備品目	設備工程品目
ファミリー製品	—	—	—
同一仕様製品	—	—	—
製品	製品工程	設備	設備工程
機能ブロック	工程機能ブロック	設備機能ブロック	設備工程機能ブロック
加工ブロック	工程ブロック	設備ブロック	設備工程ブロック
部品	工程	設備部品	設備工程
原材料		設備原材料	
加工補助材		設備加工補助材	

この中で仕様原図と一般技術図面をさらに前頁の表のように「図面の使用用途・目的」と「品目の種類」から図面の種類を設定できる。

以上のように設定した図面種類の間には次の3つの関係が系統的に整理される。

- ① 各設計内における仕様原図の関係(図3～図6)
- ② 各設計間における仕様原図の関係(表1)
- ③ 仕様原図と一般技術図面の関係(図7)

これらの関係は仕様情報のフローであり、これを図示すると次のようになる。

(3) 仕様の CAD 化

このような原データと仕様原図、一般技術図面の関係を有効に機能させるには、設計構想段階から仕様を CAD 化していくことが必要となる。設計構想段階から仕様を CAD 化することにより目的・用途に応じて必要な図面を容易に作成することを可能とさせる。仕様を CAD 化することは図面作成時間の短縮、図面品質の向上、仕様情報の有効活用、類似図面作成の削減をもたらす。このために図面データを有効に活用しうる図面管理が必要となる。

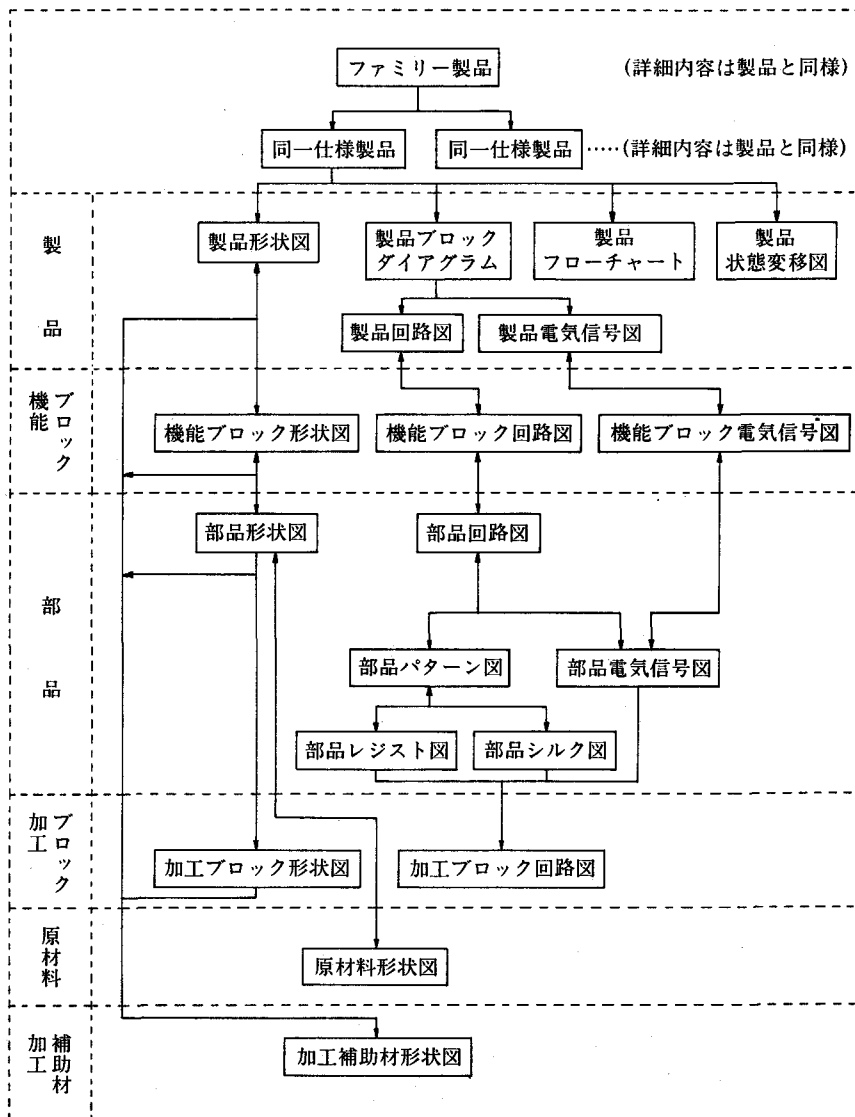


図3 製品設計で作成する図面の関係

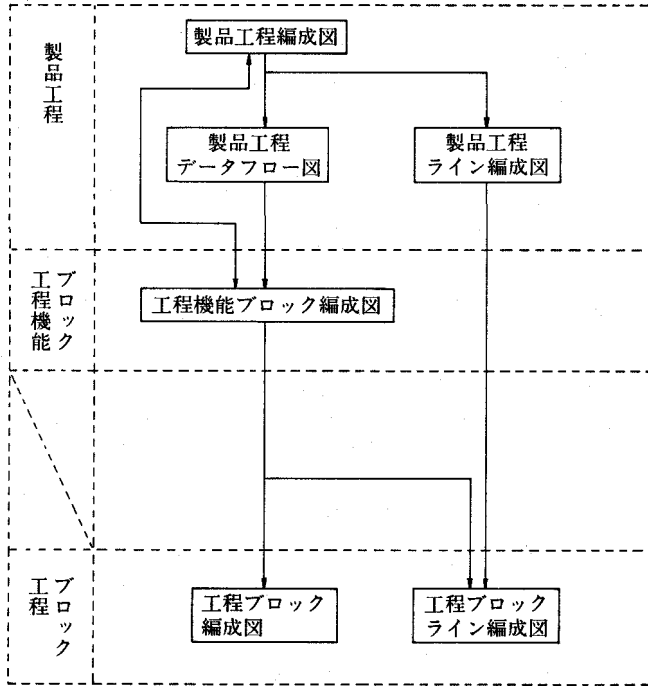


図4 工程設計で作成する図面の関係（製品工程）

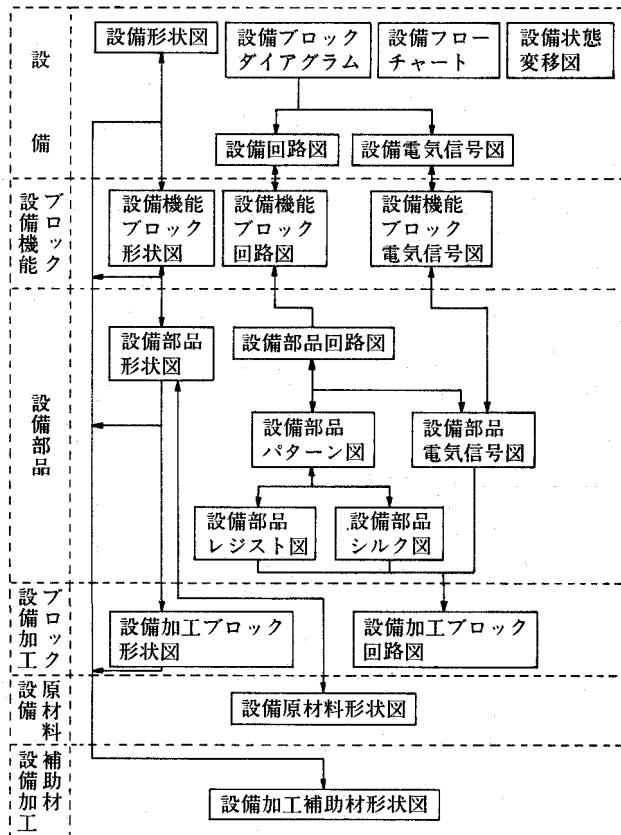


図5 設備設計で作成する図面の関係

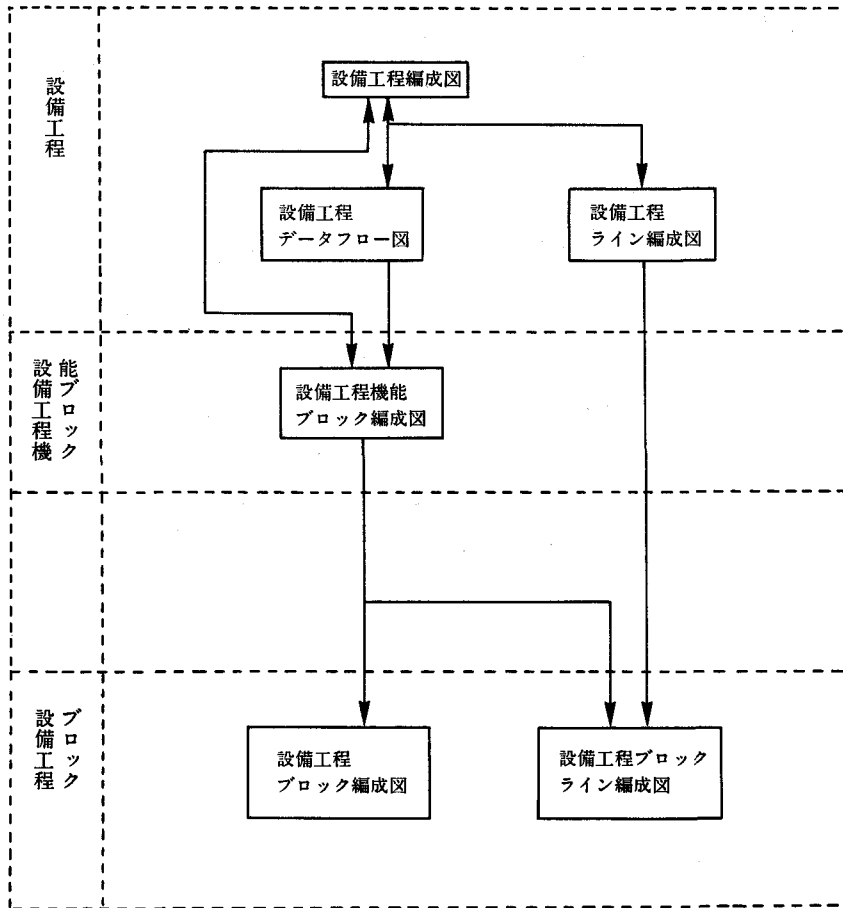


図6 工程設計で作成する図面の関係（設備工程）

表1 各設計間における仕様原図の関係

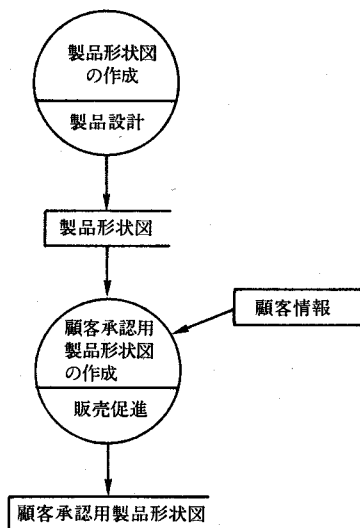
—製品設計の図面の要素を使用して工程設計・設備設計で作成する図面

製品設計の図面	製品設計の図面の要素を使用して作成する図面			
	工程設計	設 備 設 計		
		金 型	自 動 機	治 工 具
製 品 形 状 図	—	—	自動機部品形状図（メタルマスク）	治工具形状図（中型形状）
加工ブロック形状図	—	金型形状図（金型レイアウト） 金型部品形状図（入れ子形状）	自動機部品形状図（メタルマスク）	治工具形状図 治工具部品形状図
部 品 形 状 図	—	金型形状図（金型レイアウト） 金型部品形状図（入れ子形状）	自動機部品形状図（チャック）	治工具形状図 治工具部品形状図（シルク版下）

※工程設計で作成した図面を製品設計・設備設計で参照するが、その図面を直接利用して作成する図面はない。

※設備設計で作成した図面を製品設計・工程設計で参照するが、その図面を直接利用して作成する図面はない。

- 1つの仕様原図をもとに一般技術図面を作成
 (例) 製品形状図から顧客承認用製品形状図を作成



- 複数の仕様原図の組合せて一般技術図面を作成
 (例) 製品形状図、製品工程編成図、設備形状図から製品組立作業指示図を作成

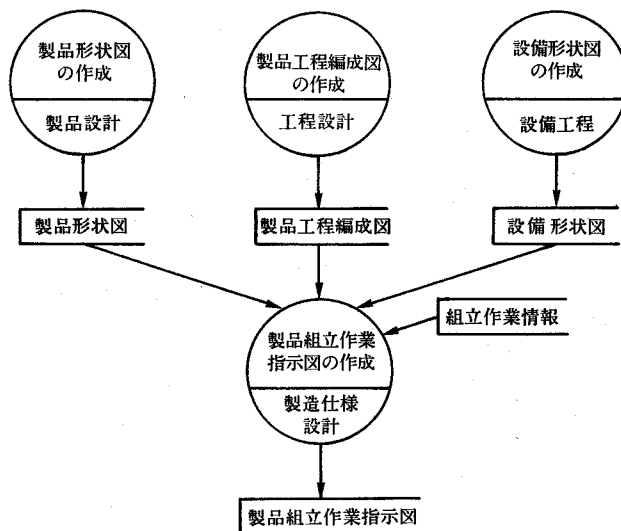


図7 仕様原図と一般技術図面の関係

3. 図面管理のシステム設計の考え方

図面管理のシステム設計を次のように考える。

(1) 図面管理システムの目的

CAD を有効に使おうとすると、図面データを如何に効率よく、整理・保管・取り出しができるか問題となってくる。また、CAD については、電気系、機械系、機械系の中でも 2D、3Dとい

ろいろなハード・ソフトがあり、データを、一元的に扱うのがむずかしい現実がある。

また、現存する手書き図面やイメージファイルについても一元的な扱いは、避けられない。

ここで、効率的な製品開発を行なうためそれぞれの図面データが有効に働くようにすることが、図面管理のシステムの目的である。

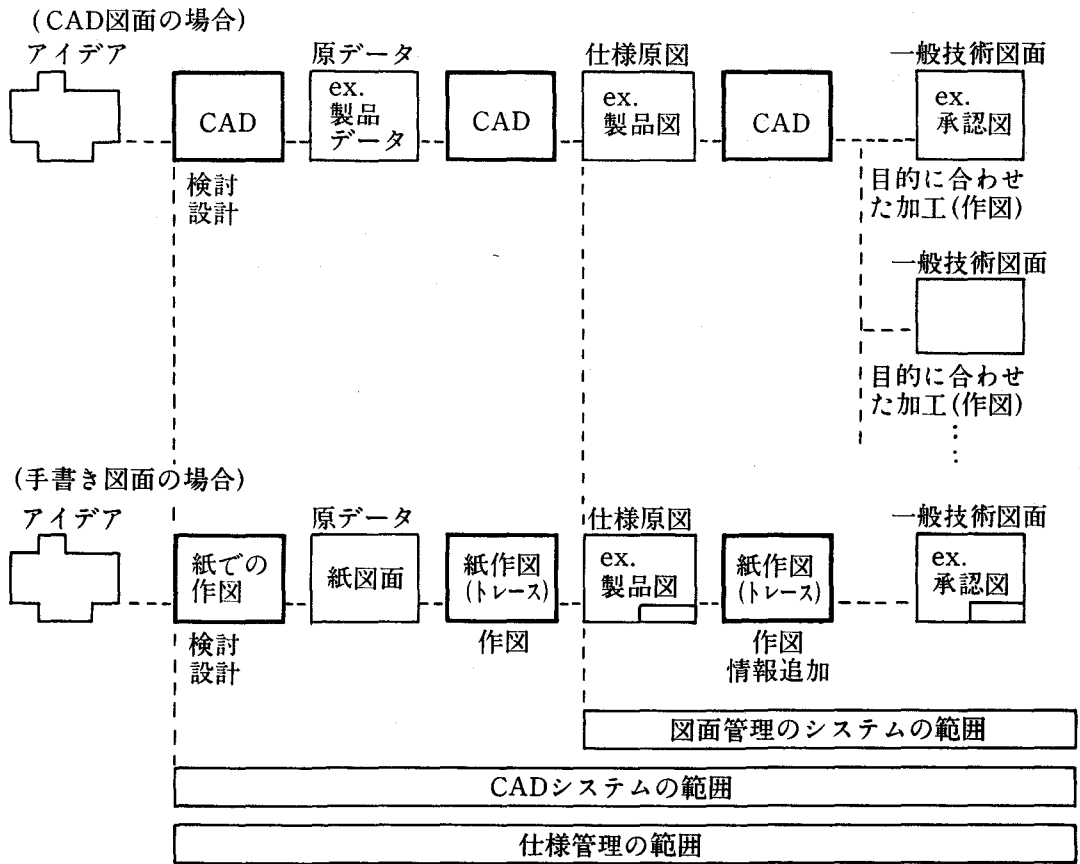


図8 設計段階におけるアイデア一般技術図面までの流れと管理の範囲

(2) 図面管理のシステムの範囲と対象

ここで取りあげる図面管理システムの範囲は、製品設計、工程設計、製造設備設計を対象とする。図面には、CAD 図面・手書き図面があり、この両方を管理の対象として扱う。図8、図9は図面管理のシステムの範囲を示している。

(3) 図面管理の方法と図面番号・CAD ファイル番号の採用

- 図面管理については、図面管理台帳を用いて管理するものとする。
- 複数の CAD や紙にかかれた図面等を、一元的にかつ円滑に行うために、また採番の自動化を行うためには、統一化・体系化されたユニークな記号として図面番号を採用する。
- CAD システムは、ファイル番号が必要である。各 CAD システムにあった CAD ファイル番号を採用する。

(4) 図面番号についての基本的考え方

- 図面番号の目的
 - ・ 管理上の識別のためユニークな記号
 - ・ 人間が扱い易いよう、人間との親和性をとるために番号に意味付けする。
 - ① どのような種類（部品図、半製品図、回路図、加工データ、他）か
 - ② どのような品目か
- 図面番号について
 - ・ 図面番号体系は、シンプルな方がよい。複雑で曖昧であると、今後その図面番号体系上で適用できなくなったり、2つ3つと別な図面番号体系が発生してくる。従って、図面番号にもたせる意味は最小限とし、その他は属性で管理を行う。
 - ・ 図面番号にもたせる意味の一つとして品目番号を考える。品目番号はある程度意味を持つ

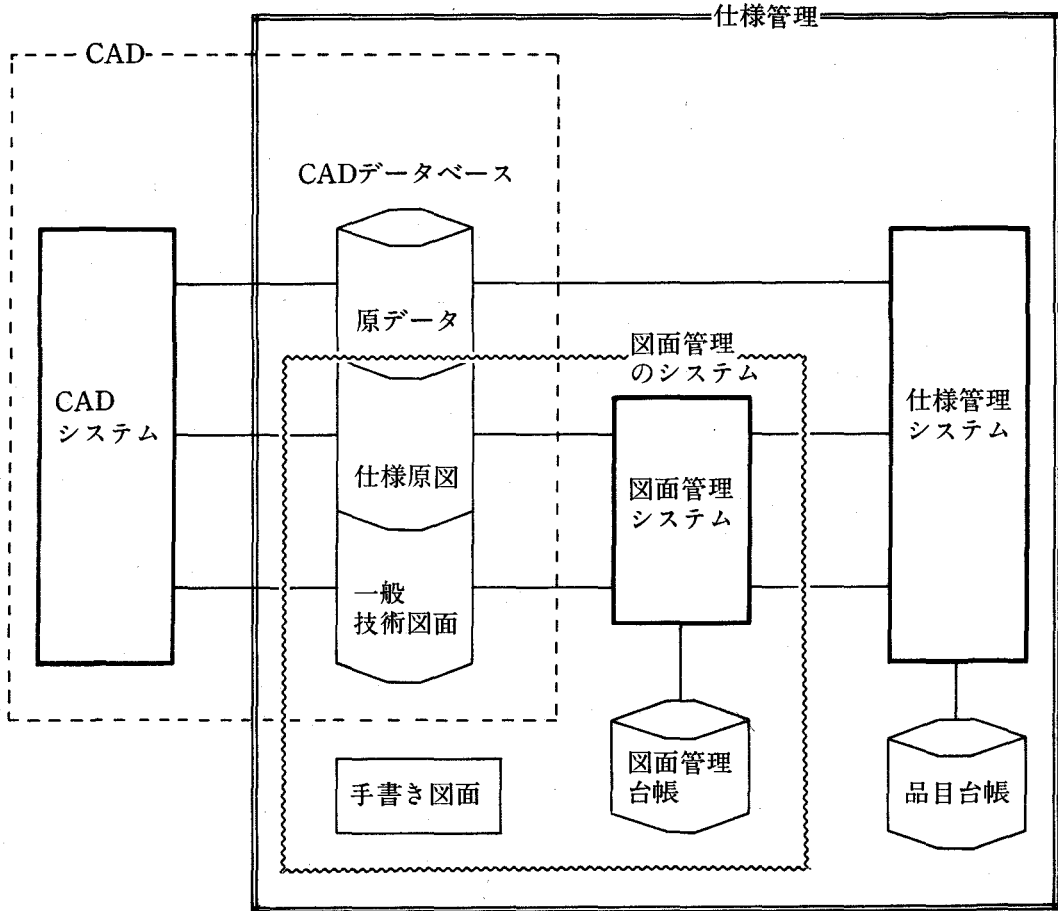


図9 図面管理のシステムの範囲

ており一般には技術者がもっとも慣れ親しんで使いやすい。今日現在の、単独のシステムで検索時使いやすいのは、品目番号である。また、図面番号を管理するためには、ユニークな番号にしなくてはいけなく、そのためには品目番号とその図面種類を組み合わせることでユニークにできる。

- CAD 図面には、その図面をコンピュータ上で格納するために名称 (CAD ファイル番号) が必要であり、その CAD ファイル番号と図面番号とは必ずしも 1 対 1 に対応しない (複数の図面の場合、図面番号は 1 つだが、CAD ファイル番号は複数存在する)。

以上をまとめると次のようになる。

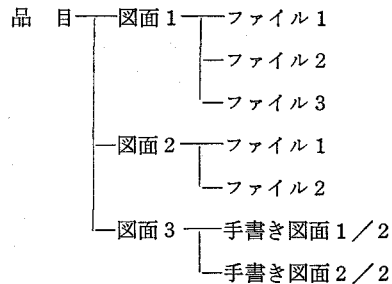
- ① 図面番号は、図面種類、品目番号を入れ込んだものとする。
- ② 図面番号と CAD のファイル番号は、関係

を持たせ別体系とする。

- ③ CAD のファイル番号体系は、CAD システムに合わせて別途規定する。
- ④ 図面種類及びその図面種類コードは別途規定する。

● 図面番号の位置づけ

一つの品目に対しては、図面種類毎に複数の図面があり、一つの図面に付いては複数のファイルがあると考える。



図面が複数で構成されるものは、図面の単位で一括して取り扱われる。

(5) CAD ファイル番号についての基本的考え方

- 図面番号と CAD ファイル番号は同一が望ましい。従って、CAD ファイル番号は、図面番号 + ファイル属性項目で構成する。
- その他の CAD システムについて
パソコン CAD など図面番号に対し桁数が不足する場合がある。従ってそのシステムに合わせたファイル番号を考える必要がある。

(6) 情報伝達の基本的考え方

- 関係部署へ技術情報を複写・配布するという伝達スタイルから、リリース通知等の連絡文書のみ発行し、技術情報は必要な人が自ら入手するという伝達スタイルにする。
- 技術情報伝達スタイルの変更にとめない、必要な技術情報を必要なときにすぐ入手できるしくみとし、業務の効率化を図る。
- 技術情報の整合性と同期化を図るために、紙による複写・配布をなくしていく。大量かつ変化する技術情報を、多数の人の中で正確に効率よく情報伝達するために、コンピュータによる情

報伝達のしくみと運用を考える。

(7) 原図の基本的考え方

- CAD で描かれた図面は CAD 上のデータのみを原図として管理する。
- CAD で描かれた図面を紙に出力したものは、原図としてではなく伝達のための手段の一つと位置づける。
- 管理対象 (変更の際の対象図面)

作図方法	図面管理対象	
手書き	紙 	
CAD	CADデータ 仕様原図 	紙

4. 図面管理のシステムの基本業務

図面管理のシステムは次の A~E の業務を行なわせる。複数業務にわたることから一元的に業務の管理ができるようにするため図面管理台帳を用いる。

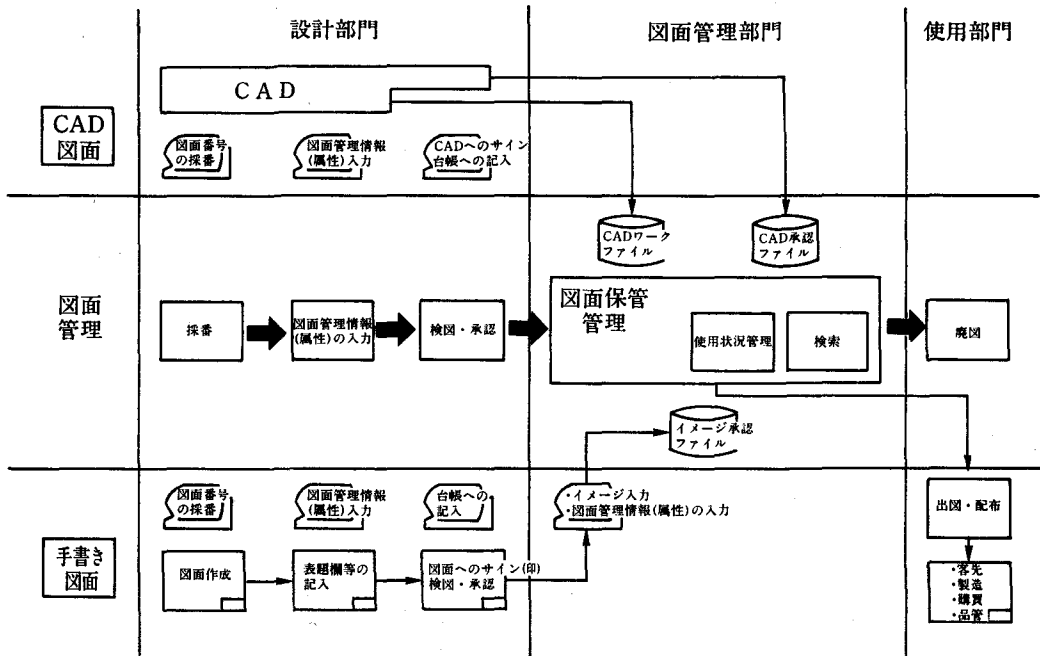


図10 図面管理のシステムの業務の流れ

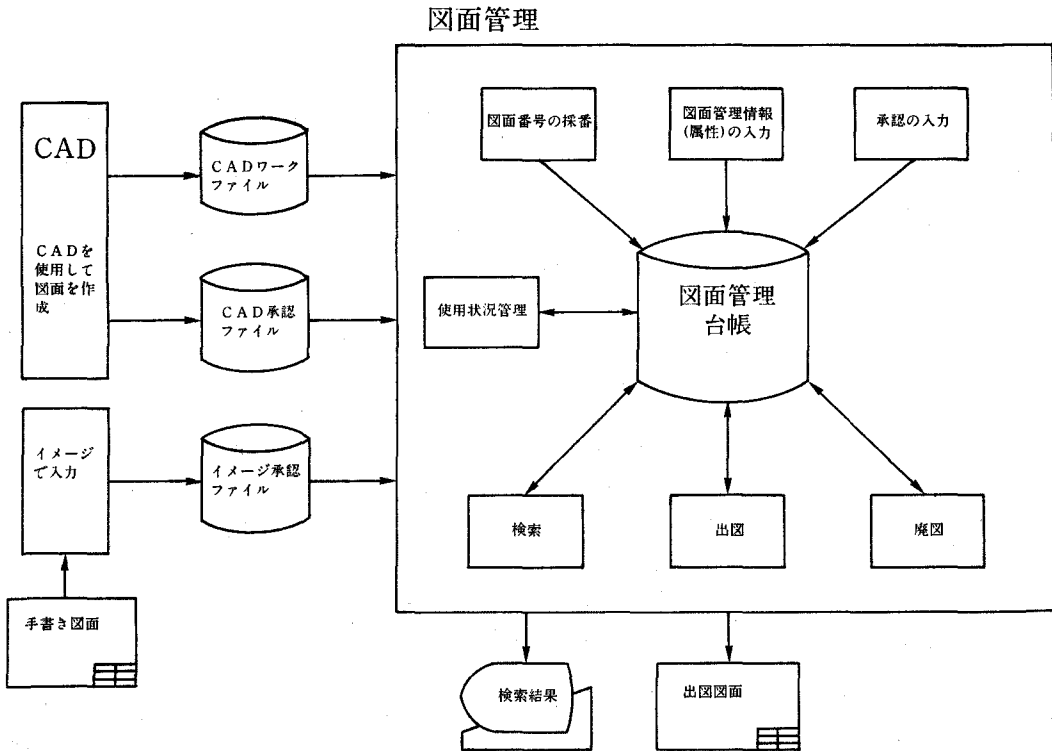


図11 図面管理におけるデータの流れ

- A 採番
- B 属性入力
- C 検図・承認
- D 出図・配布
- E 廃図

(品目/工程/設備の各面図とも同様に行うものとする。)

図10にはこの図面管理の全体の業務について示している。また図11には図面管理のシステムにおけるデータの流れについて示している。

ここで、より具体的な図面管理のシステムの基本業務の内容は次のようになる。

(A) 図面番号・CAD ファイル番号の採番

- 図面番号の採番は、品目番号が決定後行う。
- 図面番号及び CAD ファイル番号を採番する際、番号体系の中で使用する図面属性の入力を行う。
- 図面番号採番時 CAD を選択すると自動的に CAD ファイル番号採番モードに移り CAD ファイル番号の採番が可能となる。

採番：属性入力の流れ

	属性項目
図面番号採番モード	<ul style="list-style-type: none"> ・設計者コード ・品目番号 ・図面種類 ・CAD/手書き
CAD ファイル番号採番モード (CADAM/CATIAの例)	<ul style="list-style-type: none"> ・CAD の種類 ・オーバーレイ構造 ・図面枠サイズ なし/A0/A1/A2:縦/横 (構想図面) ・仮ファイル番号 あり/なし

● 変更による採番

- ・新規に図面ファイル番号が採番されたあと、その図面に対し仕変・転廃・追加 (図面) が行われた場合、図面ファイル番号及び属性の更新が行われる。
- ・オーバーレイ図面の子図は変更時など親の変更歴が変わるとき子もコピーされて自動的に

図面ファイル番号が変わる。

- 複数構成の図面は、処理上は同一のものとみなされ、採番作業後一括して取り扱う。
- 採番を行なった後、図面枠を自動的に作成できる。
- 図面枠の作成と同時に、表題欄にはいる項目が図面属性の中にあるものは、自動的に挿入される。

(B) 属性入力

- ① 採番時に下記の3項目の属性を入力するが、その他の項目は、随時入力できる。
 - 採番時に入力する項目
 - ・品目番号
 - ・図面種類
 - ・設計担当者
 - その他の項目
 - ・図面の種類
 - ・図面のサイズ
 - ・2次元／3次元
 - ・等

- ② 属性の入力は図面番号ごとに入力する場合と、CAD ファイル番号ごとに入力する場合がある。

(C) 検図・承認

- ① 検図・承認について
 - 検図は、作図完了後行なわれ、図面の内容が品目仕様と一致しているか、図面の書き方は正しいか等についてチェックする。
 - 承認は、検図終了後行なわれ、図面の内容が品目仕様と一致しているか再確認する。また図面の構成などについて検証する。
 - プロジェクト制を導入した場合の検図・承認は、PER で検図を行ない、ER で承認を行なう。レビューの中で、その図面に対してメンバー全員の合意がとれれば「検図 OK」、 「承認 OK」となる。
 - 検図及び、承認において、その図面が仕様通りにできあがっていれば、検証した証拠としてその図面に対しだれが・いつ検証を行なったかがわかるようにする。
 - ・手書き図面の場合は、捺印（印鑑、データ印）、サイン等を行なう。また、検図日、承認日も記入する。

- ・CAD 図面の場合は、検図者名・検図日、承認者名・承認日が図面データの中に登録する。

② 図面管理に於ける検図・承認

- 図面管理では、検図及び承認を上記のように行なった後、その図面が検図済みまたは、承認済みであるということがわかるように、図面の状態を台帳に登録する。

- 図面の状態には、以下のような分類が考えられる。

作業中……図面作成中
 検図待ち……図面作成完了、検図待ち
 承認待ち……検図完了、承認待ち
 品目認定待ち…承認完了

- 図面状態の管理について

- ・現在の図面の状態を把握することにより、次のようなことがわかる。

① 開発イベントを管理することができる。

② セキュリティ機能を有効に働かせることができる。

③ 図面内容の有効性を知ることができる。

- 図面状態の台帳への登録

- ・各々の作業終了後、図面管理台帳に対して図面の状態に登録する。

- ・台帳へ登録する項目

図面作成後……設計者名、設計日
 検図完了後……検図者名、検図日
 承認完了後……承認者名、承認日

- 開発管理システムと同期をとることにより個々に登録作業をする必要はなくなる。

- 図面作成、検図、承認が終了し、図面管理台帳にその情報が登録されると同時のCAD 図面の表題欄に誰が、いつその作業を行なったかという情報が自動的に書き込まれる。

- CAD 図面の取扱い

- ・CAD 図面は、承認完了後ワークファイルから承認ファイルにコピーし、ワークファイル内の図面データは削除する。

- 品目管理との関係

- ・図面が承認完了になったときに、その情報を品目管理に対して通知する。

(D) 出図・配布**① 出図・配布について**

- 出図は、図面の内容を明確な形として使用目的別に出力し、内容を伝達することである。また、出図できる状態となるのは、図面が承認され、品目認定が行なわれた後である。
- 配布は、図面の内容を伝達することで、生産・管理手段としてアクションを起こすためのものである。出図後、各関係部署に対して配布が行なわれる。
- 出図・配布は、図面の作成者が、その図面を必要としている部署（出図先）にたいして、CAD 図面の場合は紙に出力し、手書き図面は複写して送付するといった方法をとらないで、技術情報を、それを必要としている人が自ら入手するという伝達スタイルにする。

④ CAD 図面、イメージデータの図面の場合

関係部署に対して、その図面が出図・配布されたという連絡文書を発行することによって、その連絡文書を受け取ったところでは、ディスプレイ上で図面を参照したり、必要ならばプロットアウトする。

⑤ 手書き図面の場合

関係部署に対して、その図面が出図・配布可能という連絡文書を発行することによって、その連絡文書を受け取ったところでは、図面を管理しているところに取りに行く。

② 図面管理における出図・配布

- 図面管理における出図・配布には以下の機能が必要となる。
 - ・ 出図・配布に関する情報の登録
 - ・ 受け取りに関する情報の登録
 - ・ 出図履歴に関する情報の検索
 - ・ セキュリティの設定
- 図面管理内において、出図・配布が可能となった図面のみが他部門で検索・参照・出力できるようなセキュリティを設定する。
 - ・ CAD 図面、イメージデータの図面の場合は、図面管理台帳の図面状態が「最新図面」となることによって、他部門に於いて検索・参照・出力が可能となる。

- ・ 手書き図面の場合は、図面を一括管理する部門を設け、その図面は出図・配布可能な図面かどうか、また配布しても良い部署か等のチェックする機能を設ける。

- 図面管理上では、出図と配布について特に区別はなく、出図先に対してその図面が出図・配布可能な状態にあるということを文書連絡し、また出図管理台帳に出図・配布情報を登録することが出図・配布にあたる。

- ・ 文書連絡は、コンピュータを使用(LANまたはネットワーク等)し、文章を関係部署に送信する。また紙による文章の送付も行なう。

- ・ 図面管理者は、図面の出図先をあらかじめ登録しておく。

- ・ 図面状態が「品目認定待ち」から「最新図面」になったとき、設計者がすでに登録してある出図先を参照し、連絡文章が自動的に出図先に送信される。また、同時に図面・配布情報も登録される。

- 出図・配布情報の内容としては、以下のような項目が考えられる。

図面番号

出図先

出図日

出図者名

- 関係部署では、文書連絡を受けた後、必要ならば端末を使って図面を参照したり紙に出力したりする。手書き図面についてもイメージデータとして保管することによって上記のことが可能となる。

- 受取側では、その図面を受け取ったしるしとして、受取情報の登録を行なう。

- ・ 受取情報の登録は、関係部署において、コンピュータによって送られてきた連絡文書を参照することにより登録される。

- 受取情報の内容としては、以下のような項目が考えられる。

図面番号

受取日

受取者名

③ 出図履歴

- 出図履歴は、出図・配布情報と受取情報を管

理することにより行なわれる。

- 出図履歴を検索することにより、その図面が、いつ・どこに出図され、いつ・誰が受け取ったかということが確認できる。
- 出図履歴をとることによって、情報伝達の行き違いによるトラブルをなくすることができる。

(E) 廃 図

① 廃図について

- 廃図には、仕様変更にもなう廃図と、廃機種に伴う廃図がある。
 - ・仕様変更により品目が使用不可となったとき、その品目仕様の一部として図面がある場合は、廃図となる。
 - ・仕様変更により廃図となる図面において、一世代前の図面を旧図と呼び、区別する。
 - ・廃機種承認依頼書が顧客（営業）に発行され、廃機種指示書が発行されるまでの期間の図面を廃図申請中とし、区別する。
- 仕様原図が廃図となる場合、それを元に作られた一般技術図面も廃図となる。
- 図面の状態として以下の分類をする。

旧	図……一世代前の図面
廃	図……二世代前の図面、廃棄、抹

消待ち

廃図申請中……顧客の廃図承認待ち図面

- 廃図は、期間において廃棄（焼却、抹消等）されるが、その期間はビジネスユニット単位で設定する。
- #### ② 図面管理における廃図
- 図面状態（旧図、廃図、廃図申請中）を台帳に登録し、状態がわかるようにする。
 - ・手書き図面の廃図は、図面の状態と仕様変更通知書番号／廃機種承認依頼書番号／廃機種指示書番号を、CAD上の台帳に登録し、図面には図面の状態を捺印する。
 - ・CAD図面の場合は、CAD上の台帳に、仕様変更通知書番号／廃機種承認依頼書番号／廃機種指示書番号を登録することにより、図面には図面の状態が捺印される。
 - 図面状態（旧図、廃図、廃図申請中）は、台帳に限らず図面を参照することで状態がわかるようにする。
 - * 例えば、図面に旧図と捺印する。
 - 廃図の保管場所を台帳に書き込む。

（さとう かつなお 助教授）
（1995. 1. 26 受理）