

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4806338号
(P4806338)

(45) 発行日 平成23年11月2日 (2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月19日 (2011.8.19)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 F 17/50 (2006.01)

G 0 6 F 17/50 6 6 0 K

G 0 6 F 17/50 6 6 0 A

請求項の数 5 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2006-328121 (P2006-328121)
 (22) 出願日 平成18年12月5日 (2006.12.5)
 (65) 公開番号 特開2008-140304 (P2008-140304A)
 (43) 公開日 平成20年6月19日 (2008.6.19)
 審査請求日 平成21年8月10日 (2009.8.10)

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 中村 武雄
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 審査官 田中 幸雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CAD装置およびCADプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ異なる種類の要素を有する複数のレイヤからなる図面データの表示および編集をおこなうCAD装置であって、

前記図面データは、回路を示す回路図を要素として有するレイヤと、前記回路図が示す回路に関連する情報である付帯情報を要素として有する少なくとも一つのレイヤとからなり、

前記複数のレイヤごとに、レイヤが有する要素を記憶する第1の記憶手段と、

前記第1の記憶手段に記憶された要素のうち、レイヤが異なる要素であって、関連付ける要素を入力するための入力手段と、

前記入力手段により入力された要素同士を紐付けることで、該要素同士を関連付けた関連情報を生成する編集手段と、

前記編集手段により生成された関連情報を記憶する第2の記憶手段と、

表示手段に要素を表示する場合に、該表示手段に表示する要素と、他の要素とを関連付けた関連情報が前記第2の記憶手段に記憶されているときには、該他の要素も表示手段に表示するレイヤ表示手段と

を備えたことを特徴とするCAD装置。

【請求項 2】

前記編集手段は、レイヤから削除する要素に、要素同士を関連付ける前記関連情報が前記第2の記憶手段に記憶されている場合に、前記関連情報によって関連付けられている他

の要素も削除することを特徴とする請求項 1 に記載の C A D 装置。

【請求項 3】

レイヤに配置されている要素を同一レイヤ上で移動させる場合に、該要素に、要素同士を関連付ける前記関連情報が設けられていれば、前記関連情報によって関連付けられている他の要素も前記要素と同じ方向に同じ距離だけ移動させる要素移動手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の C A D 装置。

【請求項 4】

レイヤに配置されている要素を同一レイヤ上で複写する場合に、該要素に、要素同士を関連付ける前記関連情報が設けられていれば、前記関連情報によって関連付けられている他の要素も前記要素と同じ方向に同じ距離移動した位置へ複写する要素複写手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の C A D 装置。

10

【請求項 5】

それぞれ異なる種類の要素を有する複数のレイヤからなる図面データの表示および編集をおこなう C A D プログラムであって、

前記図面データは、回路を示す回路図を要素として有するレイヤと、前記回路図が示す回路に関連する情報である付帯情報を要素として有する少なくとも一つのレイヤとからなり、

前記複数のレイヤごとに、レイヤが有する要素を記憶する第 1 の記憶手段に記憶された要素のうち、レイヤが異なる要素であって、関連付ける要素を入力するための入力手段により入力された要素同士を紐付けることで、該要素同士を関連付けた関連情報を生成する編集手順と、

20

表示手段に要素を表示する場合に、該表示手段に表示する要素と、他の要素とを関連付けた関連情報が、前記編集手段により生成された関連情報を記憶する第 2 の記憶手段に記憶されているときには、該他の要素も表示手段に表示するレイヤ表示手順と

をコンピュータに実行させることを特徴とする C A D プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、C A D 装置および C A D プログラムに関し、特に、複数のレイヤから構成される図面データを効率よく編集することができる C A D 装置および C A D プログラムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、設計作業の効率を高め、作成された図面データを製造工程等の後工程においても有効に活用するため、C A D 装置が広く利用されるようになってきている。C A D 装置を利用した設計においては、1つの図面を複数のレイヤに分割して作図がおこなわれることがある。

【0003】

例えば、特許文献 1 では、共通部分を有する複数の電子回路を効率よく設計するために、共通部分からなるレイヤと個別部分からなるレイヤとに図面を分けて作図する技術的思想が開示されている。また、特許文献 2 では、図面枠情報、躯体情報、部品情報、寸法情報等を独立したレイヤに入力することにより、図面データのメンテナンスを容易にする技術的思想が開示されている。

40

【0004】

【特許文献 1】特開平 9 - 101982 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 46396 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 や特許文献 2 において開示されている C A D 装置は、単に図

50

面データを複数のレイヤに分割して編集することを可能にするものであったため、図面データを編集する設計者等の操作が複雑化し、却って作業効率が低化する恐れがあった。

【 0 0 0 6 】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、複数のレイヤから構成される図面データを効率よく編集することができる C A D 装置および C A D プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明の 1 つの態様では、複数のレイヤからなる図面データの表示および編集をおこなう C A D 装置であって、前記図面データを構成する各レイヤに保持されている要素を重畳して表示手段に表示するレイヤ表示手段と、前記表示手段に表示されている要素同士を関連付けるデータ構造を生成する編集手段とを備えたことを特徴とする。

10

【 0 0 0 8 】

また、本発明の他の態様では、複数のレイヤからなる図面データの表示および編集をおこなう C A D プログラムであって、前記図面データを構成する各レイヤに保持されている要素を重畳して表示手段に表示するレイヤ表示手順と、前記表示手段に表示されている要素同士を関連付けるデータ構造を生成する編集手順とをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

20

また、本発明の他の態様では、上記の発明の態様において、前記編集手段は、レイヤから削除する要素に、要素同士を関連付ける前記データ構造が設けられている場合に、前記データ構造によって関連付けられている他の要素も削除することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の他の態様では、上記の発明の態様において、レイヤに配置されている要素を同一レイヤ上で移動させる場合に、該要素に、要素同士を関連付ける前記データ構造が設けられていれば、前記データ構造によって関連付けられている他の要素も前記要素と同じ方向に同じ距離だけ移動させる要素移動手段をさらに備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の他の態様では、上記の発明の態様において、レイヤに配置されている要素を同一レイヤ上で複写する場合に、該要素に、要素同士を関連付ける前記データ構造が設けられていれば、前記データ構造によって関連付けられている他の要素も前記要素と同じ方向に同じ距離移動した位置へ複写する要素複写手段をさらに備えたことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、異なるレイヤに散在する関連した要素を関連付けて管理し、関連付けられた要素を連動させて処理できるように構成したので、関連する要素に対して処理をおこなう場合に、レイヤ毎に同様の操作を繰り返す必要がなくなり、一回の操作で処理を完了させることができるという効果を奏する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

以下に添付図面を参照して、本発明に係る C A D 装置および C A D プログラムの好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、以下の実施例では、本発明を電気系の C A D 装置へ適用した場合を例にして説明するが、本発明は、電気系の C A D 装置のみに適用されるものではない。

【実施例】

【 0 0 1 4 】

まず、本実施例に係る C A D 装置が編集し、表示する図面データについて説明する。本実施例に係る C A D 装置が編集し、表示する図面データは、図 1 に示すように複数のレイ

50

ヤから構成される。

【 0 0 1 5 】

具体的には、図面データは、電気系の図面において必須な回路図を含むレイヤ、回路図に関する各種コメントを含むレイヤ、回路図を設計する上での各種制約条件を含むレイヤ、D R C (Design Rule Check) の結果を含むレイヤ、シミュレータによる解析結果を含むレイヤ、部品の仕様情報を含むレイヤ等から構成される。

【 0 0 1 6 】

そして、図面データを構成する各レイヤは、図 2 に示すように、開発フェーズや利用目的に応じて、表示 / 非表示が切り替えられ、表示対象となっているもののみが重畳表示される。例えば、回路設計時には、回路図のレイヤに加えて、制約条件のレイヤ等が重畳表示され、解析時には、回路図のレイヤに加えて、解析結果のレイヤ等が重畳表示される。

10

【 0 0 1 7 】

レイヤを重畳して表示する例を示す。図 3 は、回路図のレイヤのみを表示させた状態を示す図であり、図 4 は、回路図のレイヤと制約条件のレイヤを重畳して表示させた状態を示す図である。この例のように、制約条件や解析結果等は、回路図と重畳して表示された場合に、対応する部品の近傍に表示されるようにレイヤ上に配置される。

【 0 0 1 8 】

従来の C A D 装置は、回路図の表示と編集をおこなうために開発され、D R C の結果等は、ワードプロセッサ等の他の装置をもちいて表示や編集がおこなわれていた。このため、回路図の電子データと、回路図に関連する各種付帯情報とが別個に管理され、回路図の設計変更に伴って付帯情報が正しく更新されなかったり、付帯情報の所在が分からなくなったりといった運用上の問題が生じていた。

20

【 0 0 1 9 】

本実施例に係る C A D 装置は、各種付帯情報をレイヤとして回路図と同一の電子データ内に格納することにより、回路図と付帯情報とを確実に一元管理することを可能にし、上記の問題を解決している。

【 0 0 2 0 】

次に、本実施例に係る C A D 装置 1 0 0 の構成について説明する。図 5 は、本実施例に係る C A D 装置 1 0 0 の構成を示す機能ブロック図である。同図に示すように、C A D 装置 1 0 0 は、表示部 1 1 0 と、入力部 1 2 0 と、ネットワークインターフェース部 1 3 0 と、記憶部 1 4 0 と、制御部 1 5 0 とを有する。

30

【 0 0 2 1 】

表示部 1 1 0 は、図面データや、各種操作をおこなうための画面等を表示する表示装置であり、液晶表示装置等からなる。入力部 1 2 0 は、C A D 装置 1 0 0 の利用者が図面データの表示や編集をおこなうための指示等を入力する装置であり、キーボードやマウス等からなる。ネットワークインターフェース部 1 3 0 は、ネットワークを通じて、他の C A D 装置やデータベース装置等と情報のやりとりをおこなうためのインターフェース装置である。

【 0 0 2 2 】

記憶部 1 4 0 は、各種情報を記憶する記憶部であり、レイヤ情報記憶部 1 4 1 と、要素情報記憶部 1 4 2 と、関連情報記憶部 1 4 3 と、領域情報記憶部 1 4 4 と、設定情報記憶部 1 4 5 とを有する。

40

【 0 0 2 3 】

レイヤ情報記憶部 1 4 1 は、図面データを構成するレイヤを重畳する順序や、レイヤ毎の表示の可否等を管理するレイヤ管理テーブルと、各レイヤに含まれるページの情報を管理するページリストとを記憶する。

【 0 0 2 4 】

図 6 は、レイヤ管理テーブルの一例を示す図である。同図に示すレイヤ管理テーブル 1 4 1 a は、レイヤ番号、レイヤ名、コメント、有効フラグ、表示フラグ、編集フラグといった項目を有し、エントリ毎に 1 つのレイヤの情報を保持する。レイヤ番号は、レイヤを

50

識別するための番号であり、レイヤの種別を表す文字と連番の組合せからなる。

【 0 0 2 5 】

先頭が「S」で始まるレイヤ番号は、そのレイヤがシステムレイヤであることを表す。システムレイヤは、CAD装置100が図面データ毎にデフォルトで作成するレイヤである。システムレイヤは、予め用途が想定されており、レイヤ名やコメントにはその用途に応じた既定値が設定される。レイヤ名は、レイヤ名に付与された名前であり、コメントは、レイヤが保持する情報に関する説明文である。

【 0 0 2 6 】

先頭が「U」で始まるレイヤ番号は、そのレイヤがページ毎レイヤであることを表し、先頭が「C」で始まるレイヤ番号は、そのレイヤが共通レイヤであることを表す。ページ毎レイヤと共通レイヤは、利用者が自由に追加や削除をおこなうことができるレイヤであり、ユーザレイヤと総称される。ユーザレイヤにおいては、レイヤの用途に応じて、利用者がレイヤ名やコメントを任意に設定することができる。

10

【 0 0 2 7 】

このレイヤ名やコメントは、利用者がレイヤの表示／非表示を切り替える場合等に表示され、レイヤを追加した本人以外であっても各レイヤの役割を容易に理解することができるようになっている。

【 0 0 2 8 】

ページ毎レイヤと共通レイヤは、ページの管理方式において異なる。CAD装置100が表示／編集する図面データは、複数のページからなるが、ページ毎レイヤは、図7に示す「U1」というレイヤ番号のレイヤのように、ページ毎に異なる情報を保持することができ、一般的な用途に利用される。

20

【 0 0 2 9 】

一方、共通レイヤは、1ページ分の情報のみを保持し、図8に示す「C1」というレイヤ番号のレイヤのように、全てのページにおいて同じ情報が表示される。CAD装置100の利用者は、全てのページに共通の情報を表示させたい場合、共通レイヤをもちいることにより入力の手間を省くことができるとともに、ページを増やした場合等に必要な事項の入力を忘れるといった編集ミスを回避することができる。

【 0 0 3 0 】

レイヤ管理テーブル141aにおいては、ページ毎レイヤと共通レイヤは、同じ形式で管理されているため、レイヤの表示／非表示が変更された場合や、レイヤの削除がおこなわれた場合等において、CAD装置100は、処理対象がページ毎レイヤであるか共通レイヤであるかを意識することなく、共通の手順で処理することができる。

30

【 0 0 3 1 】

有効フラグは、そのレイヤが有効であるか否かを表すフラグである。有効フラグの値が「1」の場合、そのエントリに対応するレイヤが存在することを意味し、有効フラグの値が「0」の場合、そのエントリに対応するレイヤが存在しないことを意味する。レイヤ管理テーブル141aは、予め所定の数のエントリをもち、レイヤの追加や削除に応じて、有効フラグの値を変化させる。

【 0 0 3 2 】

表示フラグは、そのエントリに対応するレイヤを表示するか否かを表すフラグである。表示フラグの値が「1」の場合、レイヤを表示すべきことを意味し、表示フラグの値が「0」の場合、レイヤを表示する必要がないことを意味する。

40

【 0 0 3 3 】

なお、レイヤ管理テーブル141aにおいて表示フラグの値が「1」のレイヤが複数あった場合、それらのレイヤは重畳して表示されるが、重畳する順序は、レイヤ管理テーブル141aにおけるエントリの順序によって決定される。すなわち、レイヤ管理テーブル141aにおいてエントリが下にあるレイヤほど重畳される順序も下になる。

【 0 0 3 4 】

編集フラグは、そのエントリに対応するレイヤを編集対象とするか否かを表すフラグで

50

ある。編集フラグの値が「1」の場合、レイヤを編集対象とすべきことを意味し、編集フラグの値が「0」の場合、レイヤに対する編集が禁止されていることを意味する。なお、このようにエントリ毎に単一のフラグを設けてレイヤの編集可否を制御する代わりに、CAD装置100の利用者の権限や所属部署等に応じて編集可否を制御できるようにしてもよい。

【0035】

なお、図4に示したレイヤ管理テーブル141aは、一例であり、有効フラグを設けずに、存在するエントリのみをテーブルもしくはリストとして保持することとしてもよい。また、ユーザレイヤのみならず、システムレイヤにおいても、ページ毎レイヤと共通レイヤの区別を設けることとしてもよい。

10

【0036】

図5の説明に戻って、要素情報記憶部142は、レイヤ上に配置される各種要素に関する情報を記憶する記憶部である。ここでいう要素とは、例えば、回路図に配置される部品シンボルや、それらを接続する配線や、各種文字情報等に相当する。レイヤとその上に配置される要素との関係を図9に示す。

【0037】

同図に示すように、レイヤ情報記憶部141には、レイヤ管理テーブル141aに加えて、ページリスト141bが記憶される。ページリスト141bは、レイヤ管理テーブル141aのエントリ毎に存在し、そのエントリに対応するレイヤの各ページに対応するページオブジェクトをメンバーにもつ。

20

【0038】

図9の例では、「S1」というレイヤ番号をもつレイヤは、3ページからなり、「ページ1」～「ページ3」という3つのページオブジェクトをメンバーにもつページリスト141bと紐付けされている。また、「C1」というレイヤ番号をもつレイヤは、共通レイヤであるため1つのページからなり、「ページ*」という単一のページオブジェクトをメンバーにもつページリスト141bと紐付けされている。

【0039】

そして、ページリスト141bの各メンバーには、要素情報記憶部142に記憶されている要素リスト142aが紐付けされる。要素リスト142aは、各レイヤのページ毎に存在し、紐付けされているページオブジェクトに相当するページ上に配置される要素をメンバーとしてもつ。

30

【0040】

図9の例では、「S1」というレイヤ番号をもつレイヤの1ページ目に相当する「ページ1」というページオブジェクトに、「要素1-1-1」～「要素1-1-3」という3つのメンバーをもつ要素リスト142aが紐付けされている。このことは、「S1」というレイヤ番号をもつレイヤの1ページ目が表示対象となった場合に、これらの3つの要素が表示図形や文字が表示部110等に表示されることを意味する。

【0041】

要素リスト142aに含まれる要素の構成を図10に示す。同図に示すように、各要素は、図形情報や文字情報のようにその要素に固有な情報に加えて、識別番号、Nextポインタ、関連ポインタ、ページポインタ、オリジンポインタといった全ての要素に共通の情報をもつ。識別番号は、要素を識別するための番号である。

40

【0042】

Nextポインタは、要素リスト142aにおける次のメンバーを示すポインタである。関連ポインタは、要素同士を関連付けるための関連リストを示すポインタであり、ページポインタは、その要素が含まれる要素リストが紐付けされているページオブジェクトを示すポインタである。オリジンポインタは、その要素が図形要素化によって生成された要素である場合に、元になった要素を示すポインタである。なお、要素同士の関連付けや図形要素化の詳細については後述する。

【0043】

50

関連情報記憶部 143 は、レイヤ上に配置される要素同士の関連付けに関する情報を記憶する記憶部である。例えば、回路図のレイヤ上に配置された部品と、制約条件のレイヤ上に配置されたその部品の制約条件を関連付けておくことにより、回路図のレイヤ上の部品が削除された際に、関連付けされているその部品の制約条件を同期して削除することが可能になり、図面データの編集作業を大きく効率化するとともに、編集ミスを減少させることができる。

【0044】

この要素同士の関連付けは、要素を削除する場合だけでなく、要素を移動させる場合、要素を複写する場合、関連のある他の要素を知りたい場合等にも利用される。例えば、回路図のレイヤ上の部品が移動もしくは複写された場合に、関連付けされている制約条件等を同期して移動もしくは複写することにより、部品と制約条件等の位置関係を維持することができる。また、関連付けされている要素を強調表示することにより、部品と関連のある要素を明示することもできる。

10

【0045】

要素同士の関連付けの仕組みについて図 11 を参照しながら説明する。「S1」というレイヤ番号のレイヤ上に配置された「要素 1 - 1 - 2」という要素を、「S2」というレイヤ番号のレイヤ上に配置された「要素 2 - 1 - 1」という要素と関連付ける場合、まず、関連情報記憶部 143 に空の関連リスト 143a が作成され、この関連リスト 143a と「要素 1 - 1 - 2」という要素が紐付けされる。関連リスト 143a は、関連付けされている相手の要素を示す関連オブジェクトをメンバーとしてもつリストであり、関連付け

20

【0046】

そして、作成された空の関連リスト 143a に「関連 1 - 1 - 2a」という関連オブジェクトが追加され、この関連オブジェクトが「要素 2 - 1 - 1」という要素と紐付けされる。これにより、「要素 1 - 1 - 2」という要素から、「要素 2 - 1 - 1」という要素への関連付けがなされたことになる。同様に、「要素 2 - 1 - 1」という要素から、「要素 1 - 1 - 2」という要素への関連付けがおこなわれ、双方向の関連付けができあがる。

【0047】

要素同士の関連付けは、1対1ではなく、1対多でおこなうことも可能である。図 11 に示した例において、「要素 1 - 1 - 2」という要素をさらに「要素 3 - 1 - 1」という要素にも関連付けることが必要になった場合、図 12 に示すように、「要素 1 - 1 - 2」という要素に紐付けされている関連リスト 143a に関連オブジェクトが追加され、追加された関連オブジェクトと、「要素 3 - 1 - 1」という要素とが紐付けされ、逆方向の関連付けもおこなわれる。

30

【0048】

領域情報記憶部 144 は、ページを所定分割した領域上に配置されている要素に関する情報を記憶する記憶部である。CAD 装置 100 は、利用者が入力部 120 を操作して表示部 110 に表示されている要素のいずれかを選択した場合に、選択された要素を高速に特定するために領域情報記憶部 144 に記憶されている領域情報を利用する。

【0049】

図 13 を参照しながら、領域情報について説明する。同図に示すように、領域情報は、領域テーブル 144a を含む。領域テーブル 144a は、ページを所定分割した領域毎にエントリをもち、各エントリは、ページリスト 144b と紐付けされる。ページリスト 144b は、全ページ分のページオブジェクトをメンバーにもつリストであり、領域テーブル 144a のエントリ毎に存在する。

40

【0050】

ページリスト 144b には、共通レイヤによって実現される全ページ共通のページに対応するページオブジェクト（図 13 の例では、「ページ *」というページオブジェクト）も含まれる。

【0051】

50

そして、各ページオブジェクトには、当該のページの当該の領域に配置されている要素の識別番号を保持する要素リスト144cが紐付けされる。要素リスト144cには、要素が保持されているレイヤに関わりなく、当該のページの当該の領域に配置されている全ての要素の識別番号がメンバーとして保持される。

【0052】

設定情報記憶部145は、CAD装置100の動作を決定する各種設定情報を記憶する記憶部である。設定情報記憶部145に記憶される設定情報には、例えば、ある要素に対して削除や移動等の処理がおこなわれた場合に、その要素と関連付けされている他の要素に対しても連動して同じ動作を実行するか否かを決定するフラグが含まれる。設定情報記憶部145に記憶される設定情報は、入力部120の操作等により更新される。

10

【0053】

続いて、制御部150について説明する。制御部150は、CAD装置100を全体制御する制御部であり、レイヤ状態管理部151と、レイヤ表示部152と、レイヤ追加部153aと、レイヤ削除部153bと、編集部154と、所属レイヤ表示部155と、要素検索部156と、要素移動部157aと、要素複写部157bと、図形要素化部158aと、要素復元部158bとを有する。

【0054】

レイヤ状態管理部151は、図面データを構成する各レイヤの重畳順序、表示の可否および編集の可否を管理する処理部である。レイヤ状態管理部151は、入力部120にて所定の操作がおこなわれた場合に、レイヤ制御画面を表示部110に表示し、この画面に対しておこなわれた操作に応じて、レイヤ管理テーブル141aの内容を更新する。

20

【0055】

図14は、レイヤ制御画面の画面例を示す図である。同図に示すように、レイヤ制御画面には、レイヤ管理テーブル141aにおいて有効フラグの値が1であるエントリの情報が一覧表示される。各エントリの表示順序は、レイヤ管理テーブル141aにおける順序と同じであり、レイヤを重畳する順序を表している。

【0056】

レイヤ制御画面においては、表示フラグと編集フラグの値がチェックボックスのON/OFFとして表示され、チェックボックスをON/OFFを変更する操作がおこなわれると、レイヤ状態管理部151は、そのチェックボックスに対応する表示フラグもしくは編集フラグの値を更新する。

30

【0057】

また、一覧表示されているレイヤのいずれかが選択されると、レイヤ状態管理部151は、表示部110に表示されている要素のうち、選択されたレイヤに属しているものを一時的に色を変更する等して強調表示し、利用者に各レイヤの内容を知らせるようになっている。

【0058】

また、一覧表示されているレイヤのいずれかが選択された状態で、「上へ」ボタンもしくは「下へ」ボタンが押下されると、レイヤ状態管理部151は、選択されたレイヤのレイヤ制御画面における表示順序を変更するとともに、レイヤ管理テーブル141aにおける順序も更新する。

40

【0059】

また、「規定の順序」ボタンが押下されると、レイヤ状態管理部151は、レイヤ制御画面におけるレイヤの表示順序を既定状態に変更するとともに、レイヤ管理テーブル141aにおける順序も既定状態に更新する。レイヤ管理テーブル141aにおけるレイヤの順序を更新した場合、レイヤ状態管理部151は、レイヤ表示部152に図面データの再描画を指示し、順序の更新結果を画面表示に反映させる。

【0060】

また、レイヤ状態管理部151は、利用者の操作等により、1つのレイヤのみを編集対象とすべき旨の設定がなされた場合は、レイヤ制御画面において1つのレイヤのみが編集

50

可能になるようにチェックボックスの状態を制御する。

【0061】

レイヤ表示部152は、処理対象の図面データに含まれる各レイヤを表示部110に重畳表示する処理部である。レイヤ表示部152がレイヤを表示する手順を図15に示す。同図に示すように、レイヤ表示部152は、まず、レイヤ管理テーブル141aにおける最下位のレイヤを選択する(ステップS101)。

【0062】

そして、選択したレイヤの有効フラグの値が1であり、かつ、表示フラグの値が1の場合(ステップS102肯定)、そのレイヤが共通レイヤであれば(ステップS103肯定)、要素リンクを辿って全ての要素を表示部110に表示し(ステップS104)、そのレイヤが共通レイヤでなければ(ステップS103否定)、表示中のページの要素リンクを辿って全ての要素を表示部110に表示する(ステップS105)。

10

【0063】

一方、選択したレイヤの有効フラグもしくは表示フラグの値が1でない場合(ステップS102否定)、そのレイヤに保持されている要素の表示はおこなわない。こうして、全てのレイヤを選択した場合は(ステップS106肯定)、処理を終了し、全てのレイヤを選択していない場合は(ステップS106否定)、レイヤ管理テーブル141aから次のレイヤを選択し(ステップS107)、ステップS102へ戻って処理を継続する。

【0064】

なお、レイヤ表示部152は、同様の処理手順で処理対象の図面データの印刷イメージを生成し、ネットワークインターフェース部130を介してネットワーク接続された印刷装置等へ出力して、図面データの印刷物を得る処理もおこなう。

20

【0065】

レイヤ追加部153aは、処理対象の図面データに新たなレイヤを追加する処理部である。レイヤ追加部153aは、入力部120にて所定の操作がおこなわれた場合に、レイヤ追加画面を表示部110に表示し、この画面に対して入力された情報を、レイヤ管理テーブル141aの未使用のエントリに登録することによりレイヤの追加をおこなう。

【0066】

図16は、レイヤ追加画面の画面例を示す図である。同図に示すように、レイヤ追加画面には、レイヤをページ毎レイヤとして追加するか、共通レイヤとして追加するかを選択するラジオボタンと、レイヤ名を入力する入力欄と、コメントを入力する入力欄が設けられている。この画面に適切に情報が入力され、「OK」ボタンが押下されると、レイヤ追加部153aは、レイヤ管理テーブル141aの未使用のエントリを選択し、入力された情報を格納する。

30

【0067】

なお、ここでは、表示フラグと編集フラグには既定値を設定することを前提にしているが、表示フラグと編集フラグの値をレイヤ追加画面にて明示的に指定することができるようにしてもよい。

【0068】

レイヤ追加部153aの処理手順を図17に示す。同図に示すように、レイヤ追加部153aは、追加するレイヤがページ毎レイヤであれば(ステップS201肯定)、有効フラグの値が0のページ毎レイヤのエントリを選択し(ステップS202)、追加するレイヤが共通レイヤであれば(ステップS201否定)、有効フラグの値が0の共通レイヤのエントリを選択する(ステップS203)。

40

【0069】

そして、選択したエントリの有効フラグを1に更新し(ステップS204)、レイヤ追加画面にて入力されたレイヤ名とコメントをそのエントリに設定する(ステップS205)。そして、そのエントリの表示フラグと編集フラグに既定値を設定して初期化し(ステップS206)、そのエントリに紐付けされているページリンクと要素リンクも初期化する(ステップS207)。

50

【0070】

なお、上記の処理手順では、レイヤの重畳順序を操作していないが、新たに追加されたレイヤをレイヤ管理テーブル141aの最上位もしくは最下位に移動させることとしてもよい。

【0071】

レイヤ削除部153bは、処理対象の図面データを構成するレイヤから指定されたレイヤを削除する処理部である。レイヤ削除部153bは、入力部120にて所定の操作がおこなわれた場合に、その操作によって選択されたレイヤに対応するレイヤ管理テーブル141aのエントリの有効フラグの値を0へ変更することによりレイヤの削除をおこなう。

【0072】

なお、レイヤ削除部153bは、レイヤを削除するにあたって、そのレイヤ上に配置されている要素を、他の要素との関連付けや図形要素化を考慮して、不整合が生じないように削除する。

【0073】

レイヤ削除部153bによるレイヤ削除処理の処理手順を図18に示す。同図に示すように、レイヤ削除部153bは、レイヤの削除を指示されると、削除対象のレイヤに紐付けされている要素リストから要素を1つ選択する(ステップS301)。そして、要素を選択できた場合は(ステップS302否定)、後述する要素削除処理を実行してその要素を削除し(ステップS303)、ステップS301に戻って次の要素を選択する。

【0074】

ステップS301において全ての要素を選択し、新たに選択する要素がない状態になったならば(ステップS302肯定)、レイヤ削除部153bは、削除対象のレイヤに紐付けされているページリストと要素リストを削除し(ステップS304)、削除対象のレイヤの有効フラグの値を0に更新して(ステップS305)、処理を終了する。

【0075】

なお、上記の処理手順は、1つのレイヤの削除を指示された場合の処理手順であるが、複数のレイヤの削除を指示された場合は、この処理手順が削除対象のレイヤ毎に実行される。

【0076】

図19は、要素削除処理の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、レイヤ削除部153bは、要素の削除が必要になると、まず、領域情報記憶部144に記憶されている領域情報からその要素に関する情報を削除する(ステップS401)。

【0077】

そして、その要素が他の要素と関連付けられていれば(ステップS402肯定)、関連付けされている要素を1つ選択し(ステップS403)、選択した要素との関連付けを解除し(ステップS404)、関連付けされた要素に連動して同じ処理をおこなうように設定されている場合は(ステップS405肯定)、再帰的に要素削除処理を実行して、関連付けされていた要素を削除する(ステップS406)。

【0078】

こうして、選択した要素との関連付けを解除した後、削除対象の要素が他の要素とも関連付けされていれば(ステップS407否定)、レイヤ削除部153bは、ステップS403に戻って次の要素との関連付けの解除をおこなう。

【0079】

一方、全ての要素との関連付けを解除した場合(ステップS407肯定)、もしくは、削除対象の要素がいずれの要素とも関連付けられていない場合は(ステップS402否定)、削除対象の要素のオリジンポイントを介して図形要素化前の要素が紐付けされている場合は(ステップS408肯定)、再帰的に要素削除処理を実行して、オリジンポイントを介して紐付けされている要素を削除する(ステップS409)。

【0080】

こうして、削除対象の要素と関連する情報を全て削除した後、レイヤ削除部153bは

10

20

30

40

50

、削除対象の要素を要素リストから削除し、要素削除処理を終了させる（ステップS 4 1 0）。上記の要素削除処理は、レイヤが削除された場合だけでなく、レイヤに保持された要素を削除する必要が生じた場合に編集部 1 5 4 等によって実行される。

【 0 0 8 1 】

なお、上記の処理手順では、ある要素を削除した場合に、回路図のレイヤに配置されている部品等の重要な要素が意図せずに削除されてしまう恐れがある。そこで、関連付けされた要素が削除される場合は、事前にその旨を表示して、利用者に削除の可否を確認することとしてもよい。また、重要な要素はシステムレイヤに配置されていることが多いと考えられるため、上記の確認をおこなうのは、システムレイヤに配置されている要素が関連付けされた要素に含まれている場合にのみとしてもよい。

10

【 0 0 8 2 】

編集部 1 5 4 は、入力部 1 2 0 においておこなわれた操作にしたがって、処理対象の図面データを構成する各レイヤ上に要素を追加したり、要素の内容を変更したり、要素を削除したりといった編集処理を実行する処理部である。編集部 1 5 4 は、新たな要素を追加する操作がおこなわれた場合、設定情報記憶部 1 4 5 に記憶されている設定情報に応じて、新たな要素を追加するレイヤを決定する。

【 0 0 8 3 】

編集部 1 5 4 が、新たな要素を追加するレイヤを決定する処理の処理手順を図 2 0 に示す。同図に示すように、編集部 1 5 4 は、設定情報記憶部 1 4 5 から入力モードに関する設定情報を取得し（ステップS 5 0 1）、1つのレイヤのみを編集対象とする設定となっていた場合は（ステップS 5 0 2 肯定）、レイヤ管理テーブル 1 4 1 a において編集フラグの値が 1 となっているレイヤを新たな要素を追加するレイヤとする（ステップS 5 0 3）。

20

【 0 0 8 4 】

また、最上位のレイヤへ追加する設定となっていた場合は（ステップS 5 0 4 肯定）、レイヤ管理テーブル 1 4 1 a において編集フラグの値が 1 となっているレイヤのうち最上位のレイヤを新たな要素を追加するレイヤとする（ステップS 5 0 5）。

【 0 0 8 5 】

また、追加先のレイヤを都度選択する設定となっていた場合は（ステップS 5 0 6 肯定）、レイヤ管理テーブル 1 4 1 a において編集フラグの値が 1 となっているレイヤの一覧を選択メニューに表示し（ステップS 5 0 7）、選択されたレイヤを新たな要素を追加するレイヤとする（ステップS 5 0 8）。

30

【 0 0 8 6 】

また、新規のレイヤへ追加する設定となっていた場合は（ステップS 5 0 9 肯定）、レイヤ追加部 1 5 3 a にレイヤ追加画面の表示とレイヤの追加処理を実行させ（ステップS 5 1 0）、追加されたレイヤを新たな要素を追加するレイヤとする（ステップS 5 1 1）。

【 0 0 8 7 】

また、取得した設定情報が上記のいずれにも該当しない場合は、設定情報記憶部 1 4 5 から前回追加対象となったレイヤに関する情報を取得し、そのレイヤを新たな要素を追加するレイヤとする（ステップS 5 1 2）。

40

【 0 0 8 8 】

こうして、新たな要素を追加するレイヤを決定した後、編集部 1 5 4 は、新たな要素を追加するレイヤを次回決定するときのために、今回決定したレイヤを設定情報記憶部 1 4 5 に記憶しておく（ステップS 5 1 3）。

【 0 0 8 9 】

このように、編集部 1 5 4 は、新たに追加された要素を追加するレイヤを決定する方式を複数備え、設定によってどの方式を採用するかを切り替えるように構成されているので、利用者は、状況に応じて最も適した方式を選択し、編集作業の効率を向上させることができる。

50

【 0 0 9 0 】

また、編集部 1 5 4 は、入力部 1 2 0 においておこなわれた操作にしたがって、図 1 1 や図 1 2 に示したように、指定された要素同士を関連付ける処理もおこなう。

【 0 0 9 1 】

所属レイヤ表示部 1 5 5 は、表示部 1 1 0 に表示されている要素がどのレイヤに所属しているのかを表示する処理部である。図 2 1 は、所属レイヤの表示について説明するための説明図である。同図に示すように、入力部 1 2 0 による操作対象を特定するために表示部 1 1 0 に表示されるポインタ 1 1 (カーソルともいう)がある要素の上に一定時間留まると、所属レイヤ表示部 1 5 5 は、ポインタ 1 1 の下に位置する要素が所属するレイヤの情報を表示部 1 1 0 に表示させる。

10

【 0 0 9 2 】

図 2 1 の例では、ポインタ 1 1 の下に位置する要素が所属するレイヤの情報として、「U 2」というレイヤ番号と、「部品配置条件 (1)」というレイヤ名と、「優先度 1 の部品配置条件」というコメントとが表示されている。このように、要素が所属しているレイヤの情報を表示させることにより、C A D 装置 1 0 0 の利用者は、その要素がどのレイヤに属しているかを知ることができるだけでなく、レイヤに与えられている名前やコメントに基づいて、その要素の意味を適格に知ることができる。

【 0 0 9 3 】

所属レイヤ表示部 1 5 5 が、要素が所属するレイヤに関する情報を表示する処理の処理手順を図 2 2 に示す。同図に示すように、所属レイヤ表示部 1 5 5 は、ポインタ 1 1 の動きを監視し、ポインタ 1 1 が一定時間停止していた場合は (ステップ S 6 0 1 肯定)、停止位置の領域を特定し (ステップ S 6 0 2)、領域情報記憶部 1 4 4 に記憶されている領域情報を参照して、その領域に紐付けされている要素リスト 1 4 4 c を取得する (ステップ S 6 0 3)。

20

【 0 0 9 4 】

そして、取得した要素リスト 1 4 4 c のメンバーが示す要素から、ポインタ 1 1 の下に位置する要素を抽出し (ステップ S 6 0 4)、抽出した要素の中から、レイヤ管理テーブル 1 4 1 a において表示フラグの値が 1 で最も上位にあるレイヤに属している要素を選択し (ステップ S 6 0 5)、選択した要素が属するレイヤのレイヤ名等をポインタ 1 1 の位置に表示する (ステップ S 6 0 6)。

30

【 0 0 9 5 】

なお、上記の処理手順では、ポインタ 1 1 の下に位置する要素を高速に特定するために領域情報を参照しているが、この情報を参照することなく、ポインタ 1 1 の下に位置する要素を特定することとしてもよい。また、上記の処理手順では、ポインタ 1 1 が一定時間停止したことをトリガとしてレイヤに関する情報を表示しているが、メニュー選択等の操作により、レイヤに関する情報の表示を明示的に指示された場合に、選択状態にある要素が属するレイヤに関する情報を表示することとしてもよい。

【 0 0 9 6 】

要素検索部 1 5 6 は、処理対象の図面データに含まれる要素から所定の条件に合うものを検索する処理部である。要素検索部 1 5 6 は、入力部 1 2 0 にて所定の操作がおこなわれた場合に、要素検索画面を表示部 1 1 0 に表示し、この画面に対して入力された検索条件に基づいて要素を検索し、検索条件に一致する要素の色を変化させたり、点滅させたりして強調表示させる。

40

【 0 0 9 7 】

図 2 3 は、要素検索画面の画面例を示す図である。同図に示すように、要素検索画面には、検索文字列を入力する入力欄と、検索対象のレイヤを選択するメニューとが設けられている。検索対象のレイヤを選択するメニューは、既定状態では全てのレイヤを検索対象とするように設定されるが、特定のレイヤのみを検索するように設定し直すことが可能になっている。

【 0 0 9 8 】

50

この画面にて検索条件が入力され、「実行」ボタンが押下されると、要素検索部 156 は、検索対象として指定されたレイヤから、指定された検索文字列を含む要素を検索し、強調表示させる。検索対象のレイヤを指定することが可能になっているため、CAD 装置 100 の利用者は、制約条件に関する情報が保持されているレイヤや部品情報に関する情報が保持されているレイヤ等を明示的に指定して、検索対象を適格に絞り込むことができるようになっている。

【0099】

要素移動部 157a は、レイヤ上に配置されている要素を移動させる処理部である。要素の移動は、同一のレイヤ内でおこなうことも、異なるレイヤ間でおこなうことも可能になっている。また、要素の移動は、要素を 1 つだけ選択しておこなうことも、複数の要素を選択しておこなうことも、レイヤを選択してそのレイヤ上に配置されている全ての要素を対象としておこなうことも可能になっている。要素移動部 157a は、要素を移動させるにあたって、必要であれば、移動対象の要素に関連付けられている他の要素も同時に移動させる。

10

【0100】

図 24 は、要素を同一レイヤ内で移動させる場合の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、要素移動部 157a は、移動対象の要素を指定された位置へ移動させる（ステップ S701）。そして、その移動対象の要素が他の要素と関連付けられていない場合（ステップ S702 否定）、もしくは、関連付けされた要素に連動して同じ処理をおこなうべき旨の設定がなされていない場合は（ステップ S703 否定）、そこで処理を終了する。

20

【0101】

一方、その移動対象の要素が他の要素と関連付けられており（ステップ S702 肯定）、かつ、関連付けされた要素に連動して同じ処理をおこなうべき旨の設定がなされている場合は（ステップ S703 肯定）、関連付けされている要素を 1 つ選択し（ステップ S704）、選択した要素を移動対象の要素と同じ方向に同じ距離だけ移動させる（ステップ S705）。そして、他に関連付けられた要素があれば（ステップ S706 否定）、ステップ S704 に戻ってその要素も移動させ、全ての関連付けされた要素を選択済みであれば（ステップ S706 肯定）、そこで処理を終了する。

【0102】

30

なお、上記の処理手順は、1 つの要素を移動させる場合の処理手順であるが、複数の要素の移動を指示された場合は、この処理手順が移動対象の各要素毎に実行される。

【0103】

図 25 は、要素を異なるレイヤ間で移動させる場合の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、要素移動部 157a は、あるレイヤ上に配置された全ての要素を他のレイヤへ移動させるように指示された場合は（ステップ S801 肯定）、移動元のレイヤに紐付けされている各要素リンクを、移動先のレイヤの同一ページの要素リンクにまるごと挿入する（ステップ S802）。

【0104】

一方、あるレイヤ上に配置された一部の要素を他のレイヤへ移動させるように指示された場合は（ステップ S801 否定）、指示された要素の 1 つを、移動先のレイヤの同一ページの要素リンクに挿入する（ステップ S803）。そして、指定された要素を全て移動させた場合は（ステップ S804 肯定）、処理を終了し、さもなければ（ステップ S804 否定）、ステップ S803 へ戻って次の要素を移動させる。

40

【0105】

要素複写部 157b は、レイヤ上に配置されている要素を複写する処理部である。要素の複写は、同一のレイヤ内でおこなうことも、異なるレイヤ間でおこなうことも可能になっている。また、要素の複写は、要素を 1 つだけ選択しておこなうことも、複数の要素を選択しておこなうことも、レイヤを選択してそのレイヤ上に配置されている全ての要素を対象としておこなうことも可能になっている。要素複写部 157b は、要素を移動するに

50

あたって、必要であれば、複写対象の要素に関連付けられている他の要素も同時に複写する。

【0106】

なお、要素複写部157bの処理手順は、複写対象の要素を現状のまま残す以外は、要素移動部157aの処理手順と同様であるので、詳細な説明を省略する。

【0107】

図形要素化部158aは、編集対象の図面データに含まれる要素を図形要素化する処理部である。図形要素化とは、図面データに含まれる要素を、外見はそのままながら、シミュレーション等の設計支援作業や製造等の後工程においては無視される形式へ変換して、図面データ中に埋め込む処理であり、典型的には、設計変更時に、変更前の要素を変更履歴として図面データ中に残す目的で利用される。

10

【0108】

図形要素化の概要について図面を参照しながら説明する。図26は、要素を図形要素化する前のデータ構成を示す図である。同図に示した例では、レイヤ管理テーブル141aの「S1」というレイヤ番号のエントリの1ページ目のページオブジェクトに「要素1-1-1」～「要素1-1-3」という3つの要素をメンバーとしてもつ要素リスト142aが紐付けされている。

【0109】

要素リスト142aに含まれる3つの要素は、Nextポインタによってリスト内の次のメンバーと紐付けされるとともに、ページポインタによって、「S1」というレイヤ番号のエントリの1ページ目に相当するページオブジェクトと紐付けされている。

20

【0110】

また、「U1」というレイヤ番号のエントリの1ページ目のページオブジェクトに「要素2-1-1」という要素をメンバーとしてもつ要素リスト142bが紐付けされている。要素リスト142bに含まれる要素は、ページポインタによって、「U1」というレイヤ番号のエントリの1ページ目に相当するページオブジェクトと紐付けされている。

【0111】

ここで、要素リスト142aに含まれる「要素1-1-2」という要素を図形要素化して「U1」というレイヤ番号をもつレイヤに残す場合、図27に示すように、「要素1-1-2」という要素は、単なる線図や文字の集合へ変換され、「要素2-1-2」という要素として要素リスト142bへ追加される。これにより、「U1」というレイヤ番号をもつレイヤを表示対象とすれば、変換前の「要素1-1-2」という要素と同じ外見をもつ要素が表示されることになる。

30

【0112】

また、図27の例では、「要素1-1-2」という要素は、要素リスト142aからは切り離されているものの、この要素は、「S1」というレイヤ番号のエントリの1ページ目に相当するページオブジェクトと紐付けされたままとなっている。また、変換後の「要素2-1-2」という要素は、オリジンポインタによって、変換前の「要素1-1-2」という要素と紐付けされている。

【0113】

これにより、図形要素化前の要素である「要素1-1-2」という要素は、不可視な状態で「S1」というレイヤ番号のレイヤに保持されたままになっている。そして、表示可能な「要素2-1-2」という要素に対して所定の操作がなされた場合に、オリジンポインタを辿って図形要素化前の要素を取得し、図形要素化前の状態に復元することが可能になっている。

40

【0114】

なお、図27に示した例では、「要素1-1-2」という要素を図形要素化する際に、この要素を要素リスト142aから外し、不可視な状態でレイヤに保持させているが、「要素1-1-2」という要素を図形要素化する際に、この要素を要素リスト142aに残し、表示可能な状態でレイヤに保持しておくこともできる。

50

【 0 1 1 5 】

図 2 8 は、要素の図形要素化の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、図形要素化部 1 5 8 a は、ある要素の図形要素化を指示されると、その要素の複製を作成し、単なる図形要素へ変換する（ステップ S 9 0 1）。そして、変換後の要素を指定されたレイヤへ移動させる（ステップ S 9 0 2）。

【 0 1 1 6 】

そして、図形要素化前の要素を不可視化すべき旨が指示されていた場合は（ステップ S 9 0 3 肯定）、図形要素化前の要素を要素リストから切り離し（ステップ S 9 0 4）、変換後の要素のオリジンポインタから図形要素化前の要素へのリンクを設定する（ステップ S 9 0 5）。

10

【 0 1 1 7 】

要素復元部 1 5 8 b は、図形要素化時に不可視な状態にされた要素を元の状態に戻す処理部である。図形要素化時に不可視化された要素を復元する処理の処理手順を図 2 9 に示す。

【 0 1 1 8 】

同図に示すように、要素復元部 1 5 8 b は、指定された要素のオリジンポインタに図形要素化前の要素を示す有効なリンクが設定されていれば（ステップ S 1 0 0 1 肯定）、そのリンク先の要素を図形要素化前に属していた要素リンクへ追加し（ステップ S 1 0 0 2）、用途が無くなったそのリンクを削除する（ステップ S 1 0 0 3）。

【 0 1 1 9 】

そして、図形要素化後の要素を削除すべき旨が指示されていた場合は（ステップ S 1 0 0 4 肯定）、要素削除処理を実行して図形要素化後の要素を削除する（ステップ S 1 0 0 5）。

20

【 0 1 2 0 】

このように、設計変更前の設計情報を、製造工程等に影響を与えない形で図面データ中に保持し、必要に応じて復元することができる仕組みを設けたことにより、設計変更の具体的な履歴を設計情報と一元的に管理することができ、設計者本人や第三者が容易に設計変更の内容を確認することが可能になっている。また、設計変更を取り消す必要が生じた場合等に、設計変更前の状態を容易に復元することが可能になっている。

【 0 1 2 1 】

なお、上記のように、図形要素化前の要素を不可視な状態でレイヤに保持しておき、図形要素化後の要素からリンクを張っておくことで復元を可能にする代わりに、図形要素化前の要素に関する復元情報を図形要素化後の要素に付加し、この復元情報を持ちいて図形要素化前の要素を復元することもできる。

30

【 0 1 2 2 】

この方式をとる場合、図 3 0 に示すように、図形要素化前の要素（「要素 1 - 1 - 2」）は、図形要素化後、完全に削除され、図形要素化によって新たに生成された要素（「要素 2 - 1 - 2」）に、図形要素化前の要素を復元するための復元情報 1 4 2 c が付加される。復元情報 1 4 2 c には、原則として、図形要素化前の要素が保持していた全ての属性情報が含まれる。

40

【 0 1 2 3 】

ただし、図形要素化前の要素が電子部品である場合のように、一部の属性情報を外部のデータベース等を参照することにより得ることができる場合は、それらの参照可能な属性情報の代わりに、それらを参照するためのキーである物品番号等が復元情報 1 4 2 c に含まれる。

【 0 1 2 4 】

図 3 1 は、この方式をとった場合の要素の図形要素化の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、図形要素化部 1 5 8 a は、ある要素の図形要素化を指示されると、その要素の複製を作成し、単なる図形要素へ変換する（ステップ S 1 1 0 1）。そして、変換後の要素を指定されたレイヤへ移動させる（ステップ S 1 1 0 2）。

50

【 0 1 2 5 】

そして、図形要素化前の要素を削除すべき旨が指示されていた場合は（ステップ S 1 1 0 3 肯定）、図形要素化前の要素を復元するための復元情報を生成して図形要素化後の要素へ付加し（ステップ S 1 1 0 4）、要素削除処理を実行して図形要素化前の要素を削除する（ステップ S 1 1 0 5）。

【 0 1 2 6 】

図 3 2 は、この方式をとった場合の要素の復元処理の処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように、要素復元部 1 5 8 b は、指定された要素に復元情報が付加されていれば（ステップ S 1 2 0 1 肯定）、指定された要素の図形情報と付加されている復元情報から当初の要素を復元して当初の要素リンクへ追加し（ステップ S 1 2 0 2）、用途がなくなった復元情報を削除する（ステップ S 1 2 0 3）。

10

【 0 1 2 7 】

そして、図形要素化後の要素を削除すべき旨が指示されていた場合は（ステップ S 1 2 0 4 肯定）、要素削除処理を実行して図形要素化後の要素を削除する（ステップ S 1 2 0 5）。

【 0 1 2 8 】

なお、図 5 に示した本実施例に係る C A D 装置 1 0 0 の構成は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変更することができる。例えば、C A D 装置 1 0 0 の制御部 1 5 0 の機能をソフトウェアとして実装し、これをコンピュータで実行することにより、C A D 装置 1 0 0 と同等の機能を実現することもできる。以下に、制御部 1 5 0 の機能をソフトウェアとして実装した C A D プログラム 1 0 7 1 を実行するコンピュータの一例を示す。

20

【 0 1 2 9 】

図 3 3 は、C A D プログラム 1 0 7 1 を実行するコンピュータ 1 0 0 0 を示す機能ブロック図である。このコンピュータ 1 0 0 0 は、各種演算処理を実行する C P U (Central Processing Unit) 1 0 1 0 と、ユーザからのデータの受け付けの入力装置 1 0 2 0 と、各種情報を表示するモニタ 1 0 3 0 と、記録媒体からプログラム等を読み取る媒体読取り装置 1 0 4 0 と、ネットワークを介して他のコンピュータとの間でデータの授受をおこなうネットワークインターフェース装置 1 0 5 0 と、各種情報を一時記憶する R A M (Random Access Memory) 1 0 6 0 と、ハードディスク装置 1 0 7 0 とをバス 1 0 8 0 で接続して構成される。

30

【 0 1 3 0 】

そして、ハードディスク装置 1 0 7 0 には、図 5 に示した制御部 1 5 0 と同様の機能を有する C A D プログラム 1 0 7 1 と、図 5 に示した記憶部 1 4 0 に記憶される各種データに対応する C A D 用データ 1 0 7 2 とが記憶される。なお、C A D 用データ 1 0 7 2 を、適宜分散させ、ネットワークを介して接続された他のコンピュータに記憶させておくこともできる。

【 0 1 3 1 】

そして、C P U 1 0 1 0 が C A D プログラム 1 0 7 1 をハードディスク装置 1 0 7 0 から読み出して R A M 1 0 6 0 に展開することにより、C A D プログラム 1 0 7 1 は、C A D プロセス 1 0 6 1 として機能するようになる。そして、C A D プロセス 1 0 6 1 は、C A D 用データ 1 0 7 2 から読み出した情報等を適宜 R A M 1 0 6 0 上の自身に割り当てられた領域に展開し、この展開したデータ等に基づいて各種データ処理を実行する。

40

【 0 1 3 2 】

なお、上記の C A D プログラム 1 0 7 1 は、必ずしもハードディスク装置 1 0 7 0 に格納されている必要はなく、C D - R O M 等の記憶媒体に記憶されたこのプログラムを、コンピュータ 1 0 0 0 が読み出して実行するようにしてもよい。また、公衆回線、インターネット、L A N (Local Area Network)、W A N (Wide Area Network) 等を介してコンピュータ 1 0 0 0 に接続される他のコンピュータ（またはサーバ）等にこのプログラムを記憶させておき、コンピュータ 1 0 0 0 がこれらからプログラムを読み出して実行するようにしてもよい。

50

【 0 1 3 3 】

(付記 1) 複数のレイヤからなる図面データの表示および編集をおこなう C A D 装置であって、

前記図面データを構成する各レイヤに保持されている要素を重畳して表示手段に表示するレイヤ表示手段と、

前記表示手段に表示されている要素同士を関連付けるデータ構造を生成する編集手段とを備えたことを特徴とする C A D 装置。

【 0 1 3 4 】

(付記 2) 前記編集手段は、レイヤから削除する要素に、要素同士を関連付ける前記データ構造が設けられている場合に、前記データ構造によって関連付けられている他の要素も削除することを特徴とする付記 1 に記載の C A D 装置。

10

【 0 1 3 5 】

(付記 3) 前記編集手段は、前記データ構造によって関連付けられている他の要素を削除する前に削除の可否を利用者に確認することを特徴とする付記 2 に記載の C A D 装置。

【 0 1 3 6 】

(付記 4) レイヤに配置されている要素を同一レイヤ上で移動させる場合に、該要素に、要素同士を関連付ける前記データ構造が設けられていれば、前記データ構造によって関連付けられている他の要素も前記要素と同じ方向に同じ距離だけ移動させる要素移動手段をさらに備えたことを特徴とする付記 1 に記載の C A D 装置。

20

【 0 1 3 7 】

(付記 5) レイヤに配置されている要素を同一レイヤ上で複写する場合に、該要素に、要素同士を関連付ける前記データ構造が設けられていれば、前記データ構造によって関連付けられている他の要素も前記要素と同じ方向に同じ距離移動した位置へ複写する要素複写手段をさらに備えたことを特徴とする付記 1 に記載の C A D 装置。

【 0 1 3 8 】

(付記 6) 複数のレイヤからなる図面データの表示および編集をおこなう C A D プログラムであって、

前記図面データを構成する各レイヤに保持されている要素を重畳して表示手段に表示するレイヤ表示手順と、

前記表示手段に表示されている要素同士を関連付けるデータ構造を生成する編集手順とをコンピュータに実行させることを特徴とする C A D プログラム。

30

【 0 1 3 9 】

(付記 7) 前記編集手順は、レイヤから削除する要素に、要素同士を関連付ける前記データ構造が設けられている場合に、前記データ構造によって関連付けられている他の要素も削除することを特徴とする付記 6 に記載の C A D プログラム。

【 0 1 4 0 】

(付記 8) 前記編集手順は、前記データ構造によって関連付けられている他の要素を削除する前に削除の可否を利用者に確認することを特徴とする付記 7 に記載の C A D プログラム。

【 0 1 4 1 】

(付記 9) レイヤに配置されている要素を同一レイヤ上で移動させる場合に、該要素に、要素同士を関連付ける前記データ構造が設けられていれば、前記データ構造によって関連付けられている他の要素も前記要素と同じ方向に同じ距離だけ移動させる要素移動手順をさらにコンピュータに実行させることを特徴とする付記 6 に記載の C A D プログラム。

40

【 0 1 4 2 】

(付記 10) レイヤに配置されている要素を同一レイヤ上で複写する場合に、該要素に、要素同士を関連付ける前記データ構造が設けられていれば、前記データ構造によって関連付けられている他の要素も前記要素と同じ方向に同じ距離移動した位置へ複写する要素複写手順をさらにコンピュータに実行させることを特徴とする付記 6 に記載の C A D プログラム。

50

【産業上の利用可能性】

【0143】

以上のように、本発明に係るCAD装置およびCADプログラムは、複数のレイヤから構成される図面データの編集に有用であり、特に、複数のレイヤから構成される図面データを効率よく編集することが必要な場合に適している。

【図面の簡単な説明】

【0144】

【図1】複数のレイヤからなる図面データの概念を示す図である。

【図2】フェーズ／目的に応じた図面データの表示／出力例を示す図である。

【図3】回路図のみを表示させた例を示す図である。

10

【図4】回路図と制約条件を重畳して表示させた例を示す図である。

【図5】本実施例に係るCAD装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図6】レイヤ管理テーブルの一例を示す図である。

【図7】ページ毎レイヤの一例を示す図である。

【図8】共通レイヤの一例を示す図である。

【図9】レイヤと要素の関係を説明するための説明図である。

【図10】要素の構成を示す図である。

【図11】要素の関連付けについて説明するための説明図である。

【図12】要素の関連付けについて説明するための説明図である。

【図13】領域情報について説明するための説明図である。

20

【図14】レイヤ制御画面の画面例を示す図である。

【図15】レイヤ表示処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図16】レイヤ追加画面の画面例を示す図である。

【図17】レイヤ追加処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図18】レイヤ削除処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図19】要素削除処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図20】追加対象レイヤ決定処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図21】所属レイヤ表示について説明するための説明図である。

【図22】所属レイヤ表示処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図23】要素検索画面の画面例を示す図である。

30

【図24】要素を同一レイヤ内で移動させる場合の処理手順を示すフローチャートである。

【図25】要素を異なるレイヤ間で移動させる場合の処理手順を示すフローチャートである。

【図26】要素を図形要素化する前のデータ構成を示す図である。

【図27】要素を図形要素化した後のデータ構成を示す図である。

【図28】要素の図形要素化の処理手順を示すフローチャートである。

【図29】図形要素化した要素の復元処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図30】要素を他の方式で図形要素化した後のデータ構成を示す図である。

【図31】要素の図形要素化の処理手順を示すフローチャートである。

40

【図32】図形要素化した要素の復元処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図33】CADプログラムを実行するコンピュータを示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

【0145】

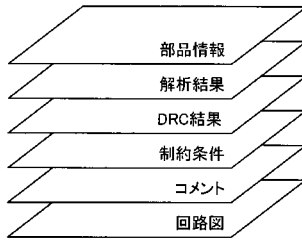
- 11 ポインタ
- 100 CAD装置
- 110 表示部
- 120 入力部
- 130 ネットワークインターフェース部
- 140 記憶部

50

1 4 1	レイヤ情報記憶部	
1 4 1 a	レイヤ管理テーブル	
1 4 1 b	ページリスト	
1 4 2	要素情報記憶部	
1 4 2 a、1 4 2 b	要素リスト	
1 4 2 c	復元情報	
1 4 3	関連情報記憶部	
1 4 3 a	関連リスト	
1 4 4	領域情報記憶部	
1 4 4 a	領域テーブル	10
1 4 4 b	ページリスト	
1 4 4 c	要素リスト	
1 4 5	設定情報記憶部	
1 5 0	制御部	
1 5 1	レイヤ状態管理部	
1 5 2	レイヤ表示部	
1 5 3 a	レイヤ追加部	
1 5 3 b	レイヤ削除部	
1 5 4	編集部	
1 5 5	所属レイヤ表示部	20
1 5 6	要素検索部	
1 5 7 a	要素移動部	
1 5 7 b	要素複写部	
1 5 8 a	図形要素化部	
1 5 8 b	要素復元部	
1 0 0 0	コンピュータ	
1 0 1 0	C P U	
1 0 2 0	入力装置	
1 0 3 0	モニタ	
1 0 4 0	媒体読取り装置	30
1 0 5 0	ネットワークインターフェース装置	
1 0 6 0	R A M	
1 0 6 1	C A D プロセス	
1 0 7 0	ハードディスク装置	
1 0 7 1	C A D プログラム	
1 0 7 2	C A D 用データ	
1 0 8 0	バス	

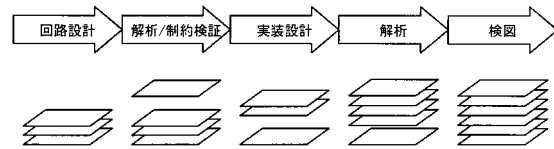
【図 1】

複数のレイヤからなる図面データの概念を示す図



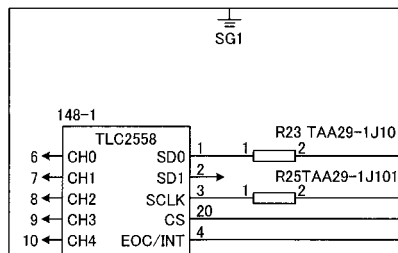
【図 2】

フェーズ/目的に応じた図面データの表示/出力例を示す図



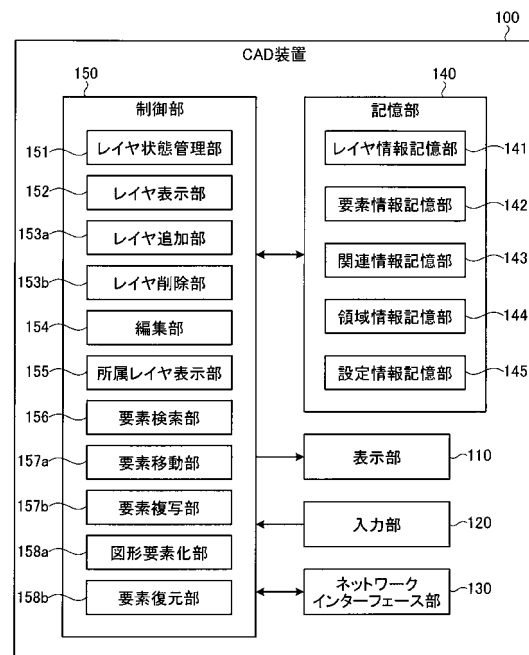
【図 3】

回路図のみを表示させた例を示す図



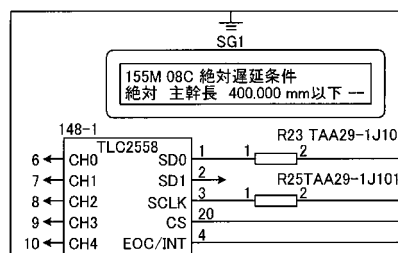
【図 5】

本実施例に係るCAD装置の構成を示す機能ブロック図



【図 4】

回路図と制約条件を重畳して表示させた例を示す図

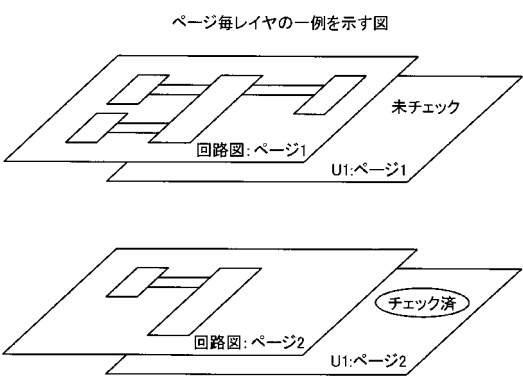


【図 6】

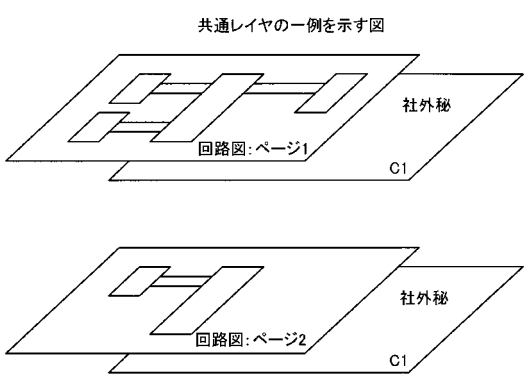
レイヤ管理テーブルの一例を示す図

レイヤ番号	レイヤ名	コメント	有効フラグ	表示フラグ	編集フラグ
S1	回路図	回路図の全ての要素	1	1	1
S2	図面枠/表題	図面枠と表題欄	1	1	0
S3	DRC結果	DRCエラーの内容	1	0	0
S4	コメント	コメント表示	1	1	0
U1	レビュー結果	レビュー会のコメント等	1	1	0
U2	部品配置条件(1)	優先度1の部品配置条件	1	1	1
U3	部品配置条件(2)	優先度2の部品配置条件	1	1	1
U4	実装側連絡	実装設計への連絡事項	1	0	0
U5	-	-	0	0	0
C1	社外秘	“社外秘”の表記	1	1	0
...

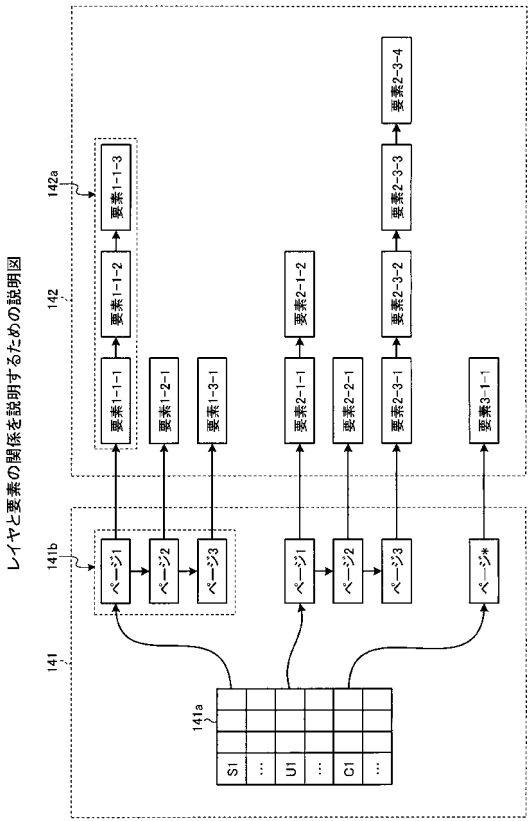
【図 7】



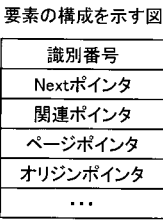
【図 8】



【図 9】

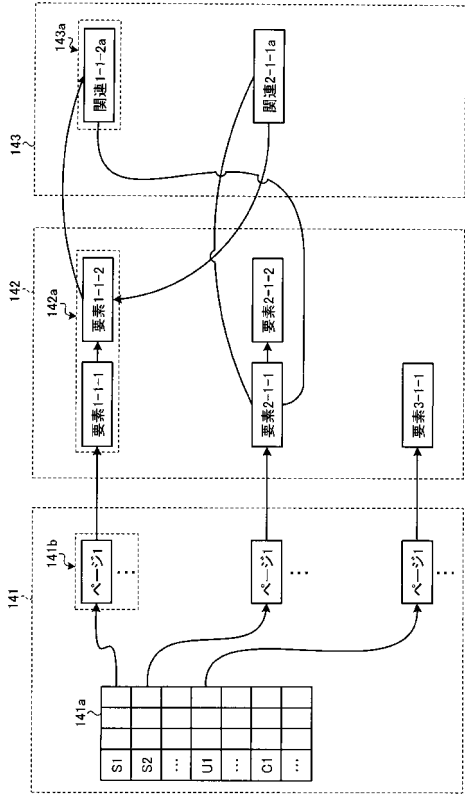


【図 10】



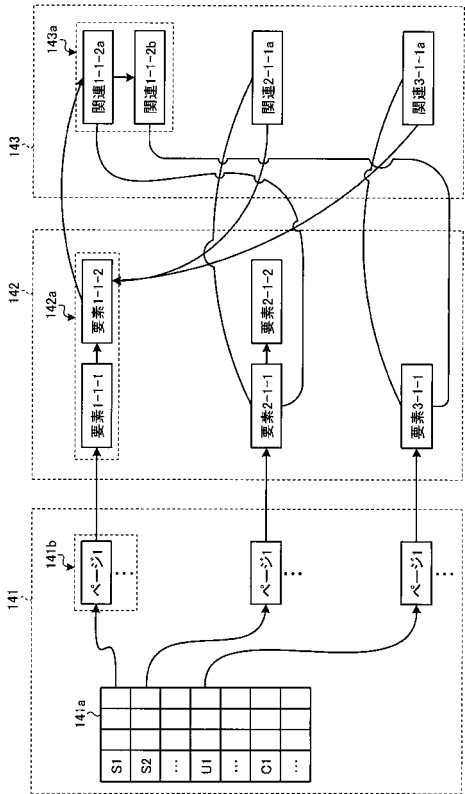
【図 11】

要素の関連付けについて説明するための説明図



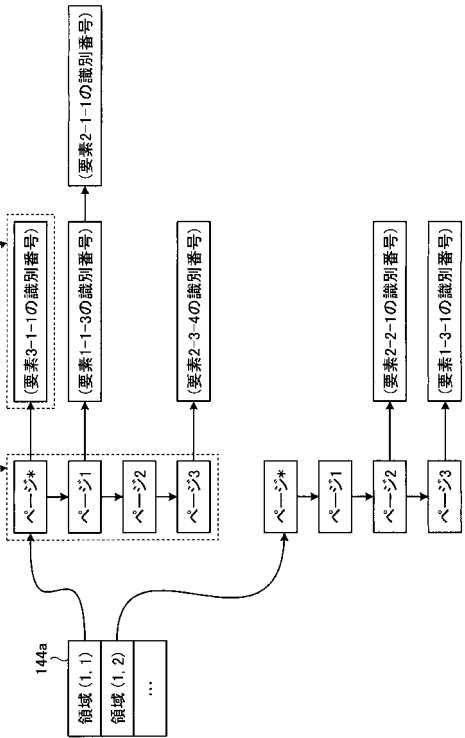
【図 12】

要素の関連付けについて説明するための説明図



【図 13】

領域情報について説明するための説明図



【図 14】

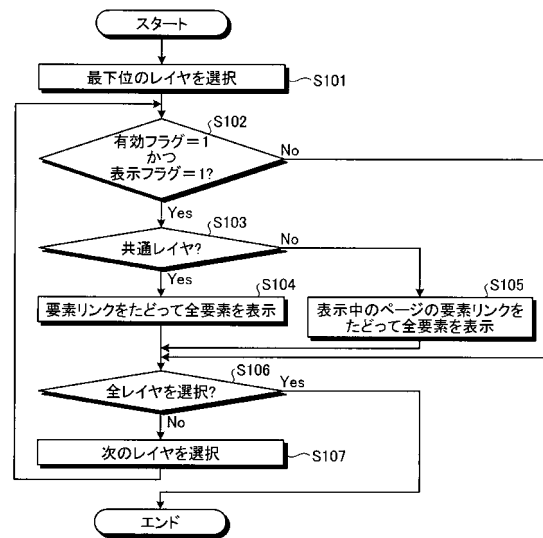
レイヤ制御画面の画面例を示す図

レイヤ制御		
レイヤ名	表示	編集
S1 回路図	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
S2 図面枠/表題	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S3 DRC結果	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S4 コメント	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
U1 レビュー結果	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
U2 部品配置条件(1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U3 部品配置条件(2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
U4 実装側連絡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C1 社外秘	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	...	

↑上へ ↓下へ 既定の順序

【図 15】

レイヤ表示処理の処理手順を示すフローチャート



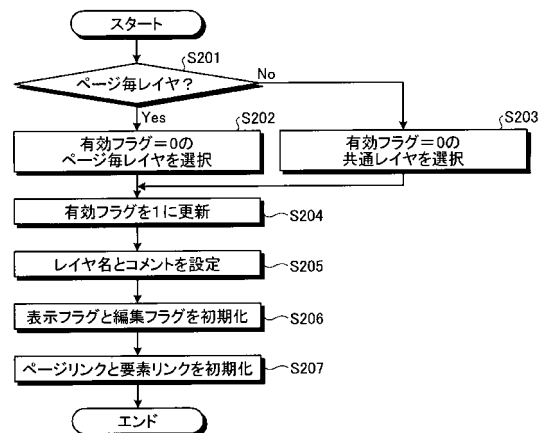
【図 16】

レイヤ追加画面の画面例を示す図

レイヤ追加	
種別:	<input checked="" type="radio"/> ページ毎レイヤ <input type="radio"/> 共通レイヤ
レイヤ名:	<input type="text"/>
コメント:	<input type="text"/>
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>	

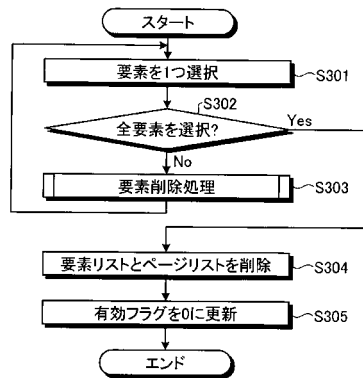
【図 17】

レイヤ追加処理の処理手順を示すフローチャート



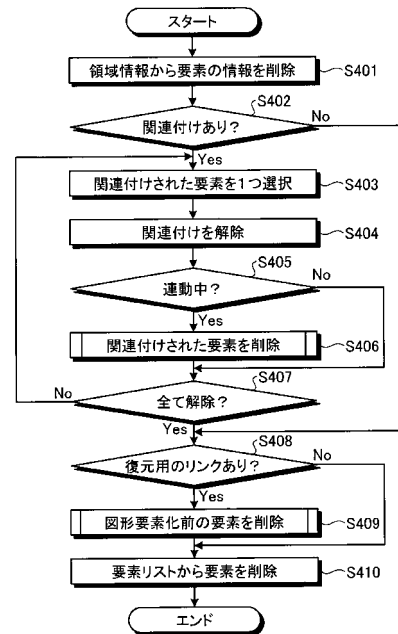
【図 18】

レイヤ削除処理の処理手順を示すフローチャート



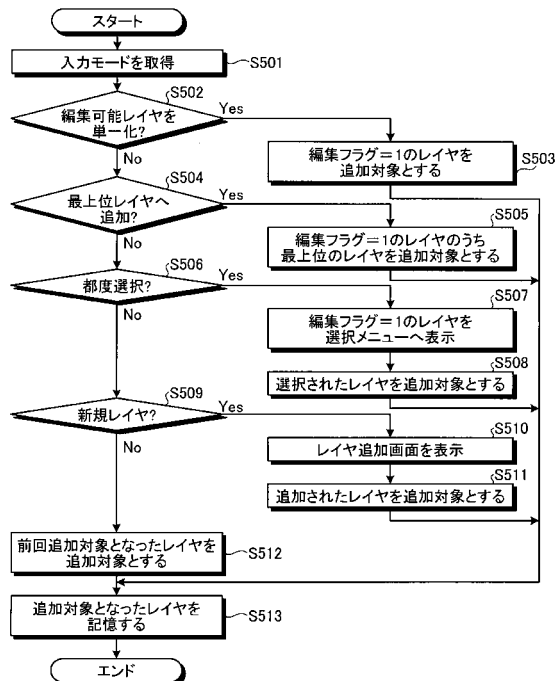
【図 19】

要素削除処理の処理手順を示すフローチャート



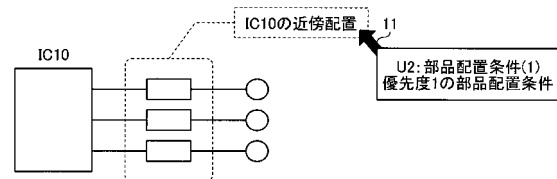
【図 20】

追加対象レイヤ決定処理の処理手順を示すフローチャート



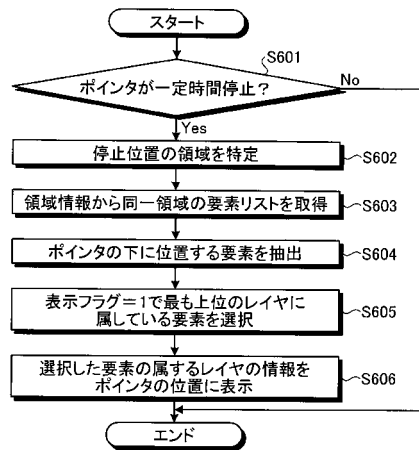
【図 21】

所属レイヤ表示について説明するための説明図



【図 2 2】

所属レイヤ表示処理の処理手順を示すフローチャート



【図 2 3】

要素検索画面の画面例を示す図

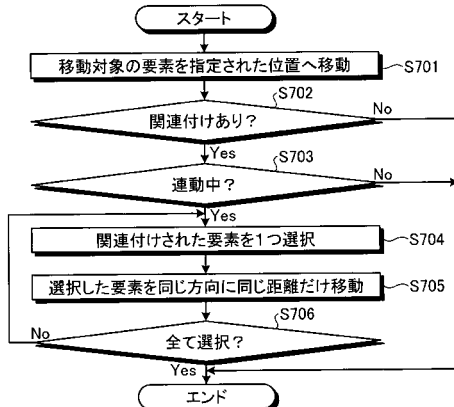
要素検索

検索文字列:

検索対象:

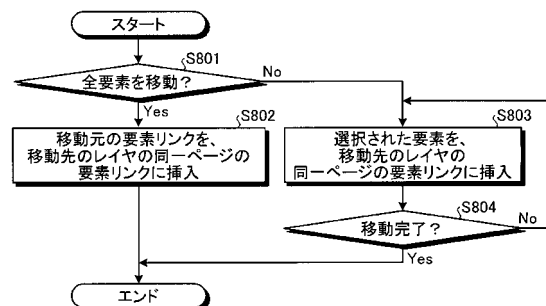
【図 2 4】

要素を同一レイヤ内で移動させる場合の処理手順を示すフローチャート



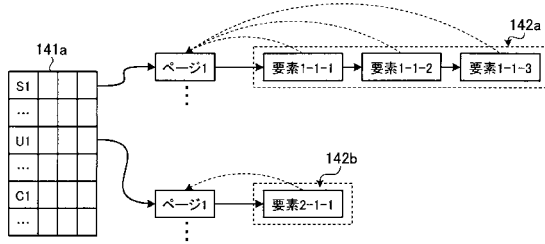
【図 2 5】

要素を異なるレイヤ間で移動させる場合の処理手順を示すフローチャート



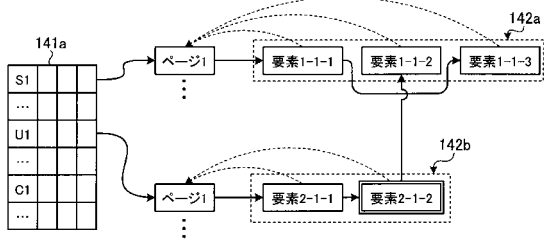
【図 26】

要素を図形要素化する前のデータ構成を示す図



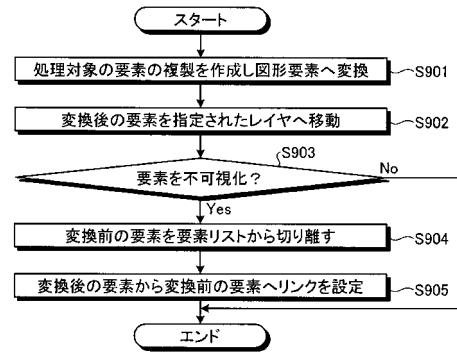
【図 27】

要素を図形要素化した後のデータ構成を示す図



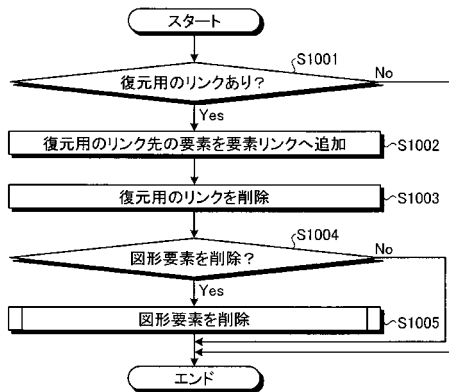
【図 28】

要素の図形要素化の処理手順を示すフローチャート



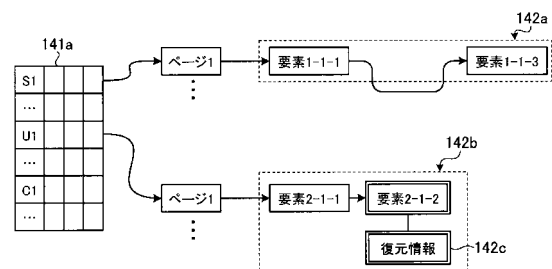
【図 29】

図形要素化した要素の復元処理の処理手順を示すフローチャート



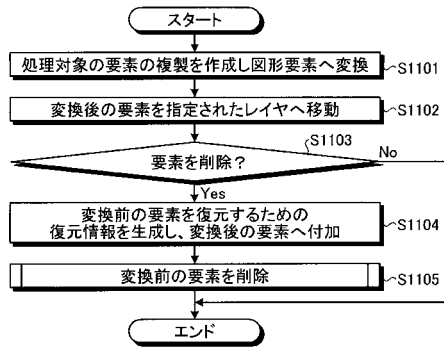
【図 30】

要素を他の方式で図形要素化した後のデータ構成を示す図



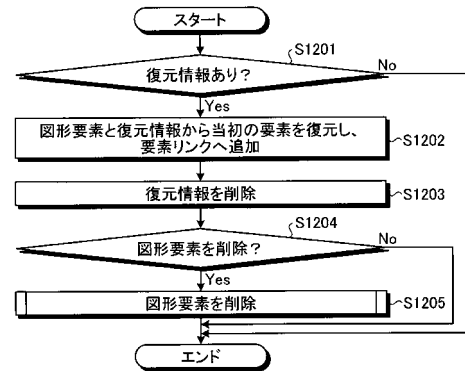
【図 3 1】

要素の図形要素化の処理手順を示すフローチャート



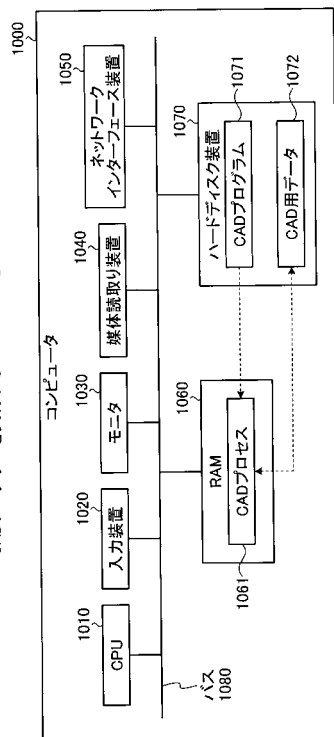
【図 3 2】

図形要素化した要素の復元処理の処理手順を示すフローチャート



【図 3 3】

CADプログラムを実行するコンピュータを示す機能ブロック図



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 0 - 1 7 1 8 6 1 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 9 1 1 1 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 F 1 7 / 5 0