

分散DBを利用したCAD図面管理システム

小林 祐三
(東芝CAEシステムズ(株)技術部)

谷内田 仁 渡邊 澄江
(株)東芝総合情報システム部)

筆者らは、パソコンCADの図面ファイル管理システムを、分散リレーショナルDBを利用して開発した。パソコンCADの図面ファイル管理の問題点を考察し、その解決方法を開発したシステムに如何にして実現したかをのべる。パソコンCADは現在、その手軽さや安価であるといったことから、急速に普及しつつある。しかし複数の設計者によるCADの利用では、パソコンである故の欠点もつきまとうことになる。このような状況に対し、パソコンとワークステーションによる分散DBを使ったシステム M-DRAMAによって、パソコンCADに於ける図面ファイル管理の問題を解消した。

A MANAGEMENT SYSTEM OF CAD DRAWINGS WITH DISTRIBUTED DBMS

Yuzo Kobayashi
(Toshiba CAE Systems Incorporated)

Hitoshi Yachida Sumie Watanabe
(Toshiba)

We make a management system of PC-CAD drawings with distributed relational DBMS. We discuss the problem of management of PC-CAD drawings and the implementation of resolving method on our system. Now, the PC-CAD system becomes popular fast because of its ease of use and cheapness. But we find the problem which is occurred with the reason of PC among many designers who use CAD system. We resolve that problem with M-DRAMA, the Mechanical-DRAWing Management system with distributed DBMS between PC and workstation.

1 まえがき

近年、パソコン上で稼働するCADはその手軽さとともに安価であるという事が相まって、著しく普及してきた。しかし、一方ではパソコンCAD（以降、PC-CADとする）の図面データの管理は非常に困難であることも否めない。

筆者らはこの現状に対し、CAD図面管理システム「M-DRAMA」(Mechanical-DRAWing Management system)を開発した。M-DRAMAは異機種分散リレーショナルDBを実現できるDBMSであるORACLEを利用して、CAD図面管理の困難な点を克服し、さらに図面の有効活用、表示、運用体制まで含めたシステムとなっている。

以下、2章ではPC-CADの現状を図面管理の立場より分析し、3章ではその現状に対してM-DRAMAがどのようにアプローチを行なっているかを述べ、4章ではM-DRAMAの具体的な構成、5章ではM-DRAMAが如何にしてPC-CADの図面管理の問題点を克服しているかを述べる。

2 PC-CADの現状

2.1 PC-CADの利点

近年、CADの普及は著しい。特にパソコン上で稼働するCADは以下の利点により、急激に普及してきた。

(1) 安価である。

ワークステーション（以降、WSとする）等で稼働するCADに比べ、パソコンCADは遙かに安価である。またハードウェア自体も安価である。従って、新規にCADシステムを導入する際には、高機能で高価であるCADを数台導入するよりも、機能は少ないが安価であるCADを数十台導入した方が、効果的であることが多い。

(2) 机上でCADが使える。

パソコンの特徴の一つとして、机上で使えるという利点がある。これは設計者が図面を描くために席を立つ必要がなく、思いついたときに直ちに図面が描けるという事である。

(3) CADシステムの管理が簡単である。

WSなどのCADシステムではシステム管理者を設けるなど、CADの管理体制が必要となる。しかし、PC-CADは個人ベースの管理体制が可能で、その点でWSなどよりも簡単になっている。

その他、PC-CADの普及を高めた理由として、既に持っているパソコン上で稼働するCADを購入する傾向があることや、パソコンが16ビット・マシンから32ビット・マシン中心に移ったこと、さらにPC-CAD自体の性能が飛躍的に上がったことも挙げておく。

2.2 PC-CADの問題点

PC-CADには多くの利点があるが、問題点も多い。特に図面の管理、再利用、共有及び機密保護の点で問題が多い。

(1) パソコンのディスク容量が少ない。

パソコン上のディスク容量が小さいため、CADの図面ファイルをパソコン上のハード・ディスクに保管することが困難である。そのためファイルをフロッピーに保存するが、そのフロ

ッピーも数十枚にまで及ぶこともあり、図面の管理が困難になる。

(2) CAD図面のバージョン管理が困難である。

LAN等でつながっているWS上のCADは、一つのファイル・サーバーにCADデータを置いておけば、設計者全員がそれを参照できる。しかし、PC-CADの場合、その様なサーバーは存在せず、設計者各自がフロッピーにCAD図面ファイルを保存するのが現状である。これでは設計者個人の図面ファイルを最新のバージョンで保つということ自体が、かなり難しくなる。また、設計者同士のバージョンの違いは当然生じることになる。

(3) データのセキュリティが守られない。

出来上がった図面をハード・ディスクに保存した場合、いつでも誰にでも見られるため、機密保護はほぼ不可能である。またパソコン上のCAD図面ファイルを不正に書き換えられたり、消去されたりすることも防ぎようがない。

(4) 検索が困難である。

PC-CADに限ったことではないが、ファイル名称は8文字程度しか付けられないため、例えば古い図面を再利用するときなど、8文字の情報から欲しい図面ファイルを探し出すことになるが、これは非常に困難である。

以上の諸点がPC-CADの管理面での問題点と考えられるが、これらはPC-CADの利点と表裏一体を為すものである。

3 M-DRAMAの概観

筆者らは2章で述べたPC-CADの問題点を克服すべく、M-DRAMAを開発した。

M-DRAMAの管理する対象は、PC上で作成された機械系CAD図面である。特に今回は、東芝製CS-3100を対象として開発された。

M-DRAMAのユーザーに対する基本的なコンセプトは、「ユーザーにCAD図面ファイルの存在する物理的な位置を意識させる事なく、ユーザーがCAD図面ファイルの検索、再利用、管理等を容易に行えるようにする」ことである。従って、ユーザー・インターフェースはファンクション・キーで機能を選ぶようにするなど、複雑なコマンドを入力する必要はなく、また検索者は検索した図面を自分の手元まで、ほぼ自動的に移動させることが出来る。

M-DRAMAのDBの構成は、次のコンセプトを基本としている。すなわち、「データの重複保存の排除、及びデータの流通化」である。CAD図面ファイルを設計者各自が保管し、同じファイルが複数存在するなどの重複保存を排除して、CAD図面ファイルやその管理情報を一元化する。これにより、ファイル容量の問題や、バージョン管理の問題が解決される。しかし一元化することで、CAD図面ファイルの再利用などが行い難くなつてはならない。ユーザーがアクセスできる部分は容易にアクセスができるようにする。

M-DRAMAの機能としては、再利用・修正のための旧図面の検索、検索者への図面の払い出し、及び完成した図面の登録・格納である。検索方法に関しては、設計者が検索を行い易いように、図面の管理情報による検索である「直接検索」と、機械系CAD図面を対象としていることから、その親子関係を利用した「木構造検索」の2種類を用意している。図1が直接検索の検索画面であり、図2が木構造検索の検索中の画面である。これらの検索には図面表示機能が連動しており、検索された図面が実際に自分の欲しい図面かどうかをPC上に表示して、リアル・タイムで確認できるようになっている。

M-DRAMAの特徴は、次のようにまとめられる。すなわち、「PC上で稼働するCADの図面を、分散データベースを利用してWSで効率よく管理する」という事である。この「効率よく」という点で、

M-DRAMAでは設計者の机上のパソコンから全ての作業が出来るようになっている。従って、設計者は自分の机から離れる事なく、図面の検索、作成、登録が可能である。

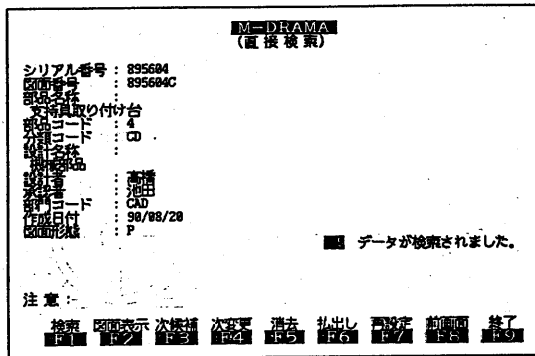


図1 直接検索画面

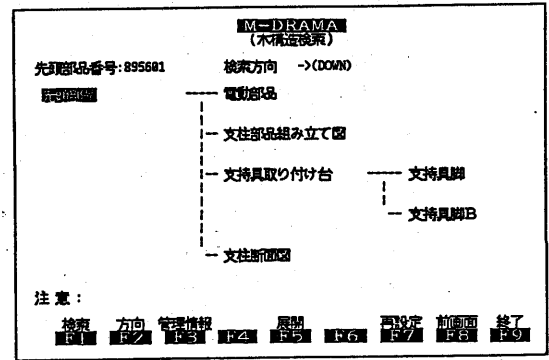


図2 木構造検索画面

4 M-DRAMAの構成

4.1 データベース構成

M-DRAMAではDBを階層化しており木構造を構成する。各階層は以下のようにになっている。

1. 汎用図面DB
 - ・ UDB (Universal DB) . . . J I S 標準などの標準部品図面DB
 - ・ GDB (Global DB) . . . 工場等を単位とした標準部品図面DB
 - ・ LDB (Local DB) . . . プロジェクト等を単位とした承認部品図面DB
2. 個人図面DB
 - ・ IDB (Individual DB) . . . 個人が作成中の仕掛図面、及び未承認部品の図面DB

これらの関係を示したのが、図3である。この図で明確なように、UDB及びGDBは一個のM-DRAMAに一個ずつしか想定していないが、LDB及びIDBは複数個存在する。

各々のDBに対して管理者が存在する。管理者はUDB管理者、GDB管理者、LDB管理者、IDB管理者と呼ばれる。M-DRAMAのユーザーは、必ずUDBかGDBかLDBかIDBのどれか一つを割り当てられ、その管理者となる。

これらとは別に、ユーザーがどのDBを使う権利があるかを管理するために、M-DRAMAの管理DBがある。

4.2 情報の構成

M-DRAMAでは図面を管理するために、以下のような管理情報を付加している。

- ・ 図面基礎情報 図面の設計者、図面名称、番号などの図面の基本的な情報。
この情報は図面一枚ごとに付加される。
- ・ 図面変更情報 図面の変更履歴を記録しておく。
この情報は図面基礎情報に複数個が付加される。
- ・ 図面構成情報 図面の親子関係を登録する。
この情報は、親図面对子図面が対になるように登録する。

以上の情報を各DBごとに持つ。これらの情報は、図面の管理に使われるだけでなく、検索にも使われる。

4. 3 ハードウェア構成

M-DRAMAの基本ハードウェア構成は、図4を参照して頂きたい。東芝製J-3100を設計者の手元に配置し、その機上では、

- ・ 図面管理システム (M-DRAMA) の起動
- ・ CAD図面の作成・登録・検索
- ・ 個人図面の格納

を行なう。これに対しファイル・サーバーとなるWSは東芝製ASシリーズを使い、WSの役割は、

- ・ PC-CAD図面の格納
- ・ 共通図面管理情報の格納

である。この間はEthernetで接続するが、J-3100側の通信用ボードとしてExcelanを用いる。このハードウェア構成とDBの構成の関係に就いては後述する。

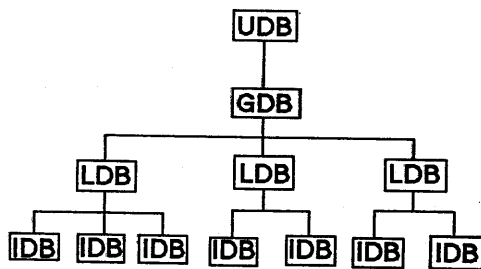


図3 DBの階層構造

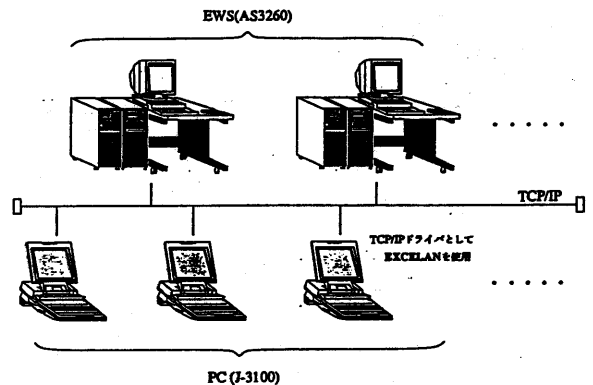


図4 ハードウェア構成

4. 4 ソフトウェア構成

M-DRAMAのソフトウェア構成図は、図5を参照して頂きたい。ここで情報の管理用のRDBMSとしては、分散型関係データベースのORACLEを使用し、図面ファイルの管理にはAS上のOS、UNIXのファイル・システムを利用している。CADシステムは現在は東芝製のCS-3100を使用している。またJ-3100とAS間の通信ソフトとしては、ExcelanをJ-3100側に載せている。

図で明らかなように、一つのDB (IDB, LDB, GDB, UDBの各々) は図面の情報のDBと、図面ファイル自体を取り込んでいるDBとがある。図では分かれて描かれているが、これらは互いに連動するようになっている。基本的には個人図面DBはJ-3100上に載せられ、AS上には汎用図面DBが在る。汎用図面DBは一つのAS上に在る必要はなく、各DBごとに分かれて存在しても良いし、図面管理情報とCAD図面ファイルは別々の計算機上に存在してもよい。

M-DRAMAを制御するシステム部はJ-3100上に在り、WS上には情報の管理を行うためにORACLEが在るだけである。M-DRAMAの持つ機能 (検索、登録、図面転送、図面表示) は全てJ-3100から制御される。機能の選択は、メニュー画面により行われる。図6はメイン・メニューの例である。

4. 5 セキュリティの構成

M-DRAMAではDBの構成と対になって、セキュリティを構成している。表1がそれである。基

本的には下位のDBのユーザーは自分の上位のDBを自由に検索できるが、上位のDBのユーザーは下位のDBを検索できない。またDBの構成の木構造上で、自分のDBが存在しないノードへの検索は出来ない。また各ユーザーは自分の管理しているDB以外への図面や情報の登録は出来ない。

ユーザーがどのDBの管理者であるかは、M-DRAMAへのログイン時のID及びパスワードの入力時に自動的に割り振られる。図7はM-DRAMAへのログイン画面である。ログインの時には、先に挙げたDBの割り振りも行うが、当然M-DRAMAへの不正なアクセスを防ぐことも意味している。

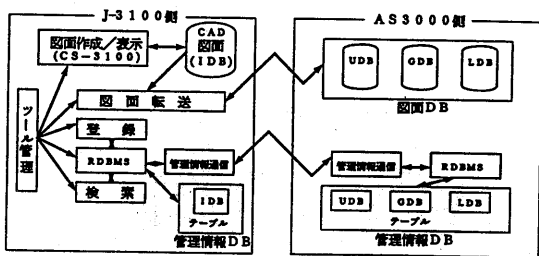


図5 ソフトウェア構成

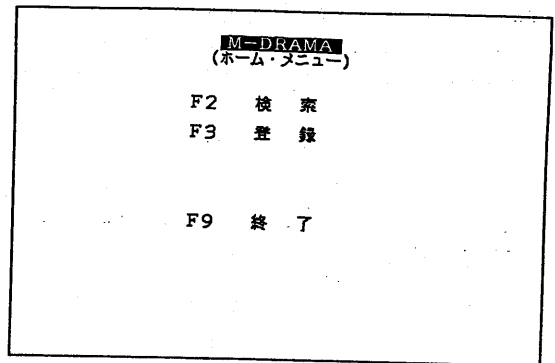


図6 メイン・メニュー

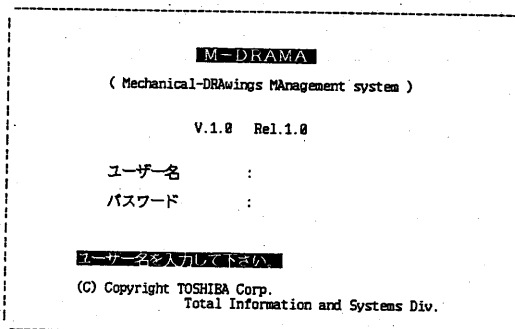


図7 ログイン画面

表1 セキュリティの構成

ユーザ / DB 種別	UDB 所有者		GDB 所有者		LDB 所有者		IDB 所有者	
	検索	登録	検索	登録	検索	登録	検索	登録
UDB	○	○	○	×	○	×	○	×
GDB	×	×	○	○	○	×	○	×
LDB	×	×	×	×	○	○	○	×
IDB	×	×	×	×	×	×	○	○

4.6 分散の構成

M-DRAMAでは、WS (AS) 同士の分散DB、パソコン (J-3100) とWSの異機種分散DBを実現している。CAD図面管理情報は各DBを単位として、M-DRAMAで使用できる全ての計算機上に分散できる。従って、情報量の多い汎用図面DBには一個のDBに対して一台のWSを割り当てたり、逆に情報量の少ない汎用図面DBは一台のWSに複数のDBを載せることが出来る。

また、ユーザーは論理的に自分の上位のDBとつながっているため、検索するときなどは上位のDBがどの計算機上にあるかを全く知らなくてよい。さらには自分のDBが (IDBでなければ) M-DRAMAのシステム上のどの計算機にあるかを知らなくてもよい。しかし、上位のDBと論理的につながるために、M-DRAMAではビューを利用している。ビューによって、上位のDBの情報を検索できるが、下位のDBは検索できない。

また、図面管理情報を管理するDBは各DBで一つの単位となるため分離は出来ないが、図面管理情報のDBと物理的なCAD図面ファイルとは分離が可能である。ユーザーは図面の登録時に、M-DR

A M Aで使用するどの計算機上にC A D図面ファイルを保管するかを指定するが、指定した計算機は自分の図面管理情報D Bが存在する計算機である必要はない。

以上のようにM-D R A M Aでは分散D Bを利用することにより、以下のような分離・分散が可能となった。

- ・物理的なD Bの分散
- ・物理的なD Bの構成と論理的なD Bの構成の分離
- ・図面管理情報とC A D図面ファイルの物理的な分散
- ・C A D図面ファイルの保管スペースの分散
- ・計算機のC P Uの負荷の分散

5 M-D R A M Aによる解決

M-D R A M AはC A D図面ファイルの管理に就いて、以下のように問題点を解決している。

(1) 負荷の分散

D Bを構築した場合、検索の時などの負荷は一台の計算機に集中しがちである。しかしM-D R A M Aは複数の計算機上に、自由にD Bを配置できるので、負荷を分散し均等にすることが出来る。

M-D R A M Aでは論理的なD B構成と物理的なD B構成を分離しているので、非常に簡単にD Bの移動が出来る。従って、負荷の分散を随時に行うことが可能である。

(2) バージョン管理の問題

管理情報として変更履歴も管理するので、同一図面のバージョン管理は簡単に出来る。共通に利用する図面はA S上に配置されるため、設計者間のバージョンの不整合が起こることはない。また、他の設計者が書き換えた最新の図面も直ちに検索が可能であるため、常に最新バージョンが入手可能である。

(3) セキュリティの問題

計算機の事故によりD Bの一部が破壊された場合、分散D Bの利用により、最小限の努力でD Bの復旧が可能となる。また図面管理情報はO R A C L Eの内部に取り込んでいるため、不正なアクセスや不正な書換え、事故による障害から保護される。

M-D R A M Aはログイン画面でI Dとパスワードをチェックするので、M-D R A M Aの使用権限のないユーザーを排除し、自分の管理するD B以外のD Bへのアクセスは行われない。

また完成されたC A D図面ファイルはA S上に保管され、A SのログインI Dのチェック機能を用いて、ファイルへの不正アクセス、不正な書換え、ファイルの破壊などに対してのセキュリティが設けられる。

(4) 検索の困難さの問題

C A D図面ファイルには管理情報を付加しているのので、図面の名称や設計者の名前などでも検索できる。また検索されたC A D図面ファイルや図面管理情報が、M-D R A M Aが使用しているどの計算機上にあるのかはユーザーは全く考える必要がないので、検索の効率が上がる。さらに一度の検索でアクセスされる情報が、フロッピーなどにC A D図面を保管していたときよりもはるかに多いので、検索洩れがなくなり、一回の検索で必要なC A D図面ファイルが得られるようになる。また検索方法も2種類備えているので、検索の方法自体が容易である。

また検索された直後に自分の手元までC A D図面ファイルが転送されるので、検索してから

CAD図面ファイルを手入するまでの時間が短縮される。

(5) ファイル容量の問題

完成したCAD図面は基本的にはASに保管するので、設計者が自分で持っている必要がない。従ってパソコン上に存在するCAD図面ファイルは、製作中の物だけとなり、ファイル容量は問題にならない。また、ASは複数台を用いてCAD図面ファイルを分散させるため、各ASのファイル容量が問題となることはない。

また、M-DRAMAを発展させた以下のような使い方も可能である。

(1) 異種類のCAD図面ファイル管理

M-DRAMAはCADシステムに組み込んで使わないので、使用できるCADシステムを限定しない。従って、異種類のCAD図面ファイルを同時に管理できる。また、WS上のファイルも管理できるようになる。

(2) 移植性が高い

特定の環境を想定して開発されていないので、非常に移植性が高い。基本的にはORACLEの稼働する環境であれば、M-DRAMAは稼働する。従って、例えば負荷のかかるDBはORACLEの稼働するミニコンを利用することも可能である。

6 終わりに

今回、分散DBを利用したCAD図面管理ということで、筆者らが開発したM-DRAMAについて発表した。このシステムに関しては、情報処理学会の場などで何度か発表してきたが、具体的な分散の方法に就いては発表していなかった。最近、DBの分散化を中心に、M-DRAMA自体がバージョンアップしたこともあって、このような発表を行なった。

今後は、ユーザー・インターフェースの機能アップ、パフォーマンスの追求、及びミニコンなどを含んだ分散DBを目指していくつもりである。

参考文献

- [1] 古谷、他
”分散型リレーショナル・データベース指向の図面管理システム M-DRAMA (1)”
情報処理学会第38回全国大会, 4R-1, 1989. 3
- [2] 渡邊、他
”分散型リレーショナル・データベース指向の図面管理システム M-DRAMA (2)”
情報処理学会第38回全国大会, 4R-1, 1989. 3
- [3] 谷内田、他
”分散型リレーショナル・データベース指向の図面管理システム M-DRAMA (2)”
情報処理学会第38回全国大会, 4R-1, 1989. 3
- [4] 渡邊、他
”分散データベース・システムを利用したCAD図面管理システムの開発”
Advanced Database System Symposium '89 1989. 12