

既存のCADシステムに対する設計データベース機能の追加について

7 J-2

炭野 重雄 徐 海燕 岩瀬 賢治 上林 彌彦 今井 浩
九州大学 工学部

1. まえがき

VLSI設計やソフトウェア開発などの分野では、設計者の共同作業により関連した大量のデータが生成される。そのデータを設計期間の短縮、コストの低減、品質の向上などのために活用するには、統一的に管理する必要がある。最近、この問題の重要性が種々の分野で幅広く認識されてきており、設計作業を総合的に支援するシステムとしての設計データベースに対する研究が盛んに行われている^[1]。

例えば、設計作業を支援するためには、次のような機能が必要である。

- 設計の過程を把握するため、生成されるデータの間の関連を保持する機能
- 複数の設計者の操作によって、データを失うことが無いような管理機構

このような機能を実現する方法として、設計データベース上にCADシステムを構築する方法と、CADシステムに設計データベースの機能を追加する方法がある。前者は、現在一般にとられている方法で汎用的ではあるが、既存のCADシステムを活用できず、また設計データベース自体も開発中という欠点を持っている。

本稿では、既存のソフトウェア資産を生かす後者の立場で設計データベース機能の開発について検討する。始めに、既存のCADシステム(IBM統合化電子回路設計システムCIEDS)を対象として、設計データベース機能の必要性について述べ、次にこのシステムを核としその必要な設計データベース機能をいかにして追加するかについて検討する。

2. 設計データベース機能の必要性

2.1 CIEDSを用いた論理回路の設計過程

我々が現在対象としているCADシステムCIEDSは、多種多様な回路の設計を支援するシステムであり、4種類のシミュレーションを行うことができる。そのなかで、比較的簡単に設計作業ができ、実用的な論理シミュレーションを例にとり、設計作業において必要な機能について検討する。

以下に、論理シミュレーションを行うための必要最低限のツールを示す。これらのツールはISPF(対話式システム生産性向上機能)を用いたメニューから選択することによって使用できる。

- (1)DBINIT: 回路図を記述するファイルを初期化するツール
- (2)CASS: 回路図を作成するための図形エディタ
- (3)NLE: 回路図からネットリスト(素子の端子間の接続情報)を抽出するためのツール
- (4)HIDEX: 回路図の階層構造を展開するためのツール
- (5)LOGIX: 回路図と入力データを用いてシミュレーションを行うツール
- (6)LOGAN: シミュレートされた結果を波形表示するツール

Adding Capability of CAD Database Functions to an Existing CAD System

Shigo SUMINO, Haiyan XU, Kenji IWASE,
Yahiko KAMBAYASHI, and Hiroshi IMAI
Faculty of Engineering, Kyushu University

論理回路の設計は、始めに回路図を記述するファイルを(1)のDBINITにおいて初期化し、(2)のCASSでそのファイルに回路図を記述する。次に(3)のNLE、(4)のHIDEXとファイル変換を行い、回路の情報を抽出する。(5)のLOGIXで入力データと回路の情報を入力としてシミュレートし、(6)のLOGANでその結果を波形表示する。波形表示した結果が設計者の意図に合わない場合には、設計者の意図に合うまで以上の操作を行うことになる。

2.2 履歴関連および等価関連機能の必要性

上記の回路設計は、デバッグを繰り返しながら行われ、途中で多くの回路が生成されるので、回路図のバージョンの管理をする必要がある。そのとき、バージョンの生成時刻を記録することによる簡単な管理だけでは、バージョン間の修正の過程が不明瞭であるため、その過程を有向グラフを用いて明確に示す履歴関連によるバージョンの管理が必要である。

また、CIEDSを用いて回路をシミュレートする場合、ファイル変換された複数のファイルは、ファイル名は同一でファイルタイプが異なるだけである。よって、ファイル V_i をHIDEXなどを使用して V'_i にファイル変換した後、 V_i を変更して V_j にした場合、外見上は V_j と V'_i を対応するファイルと見なしてしまうことになる。このようなファイルの対応の不統一を避けるため、全てのファイルに対してファイル変換する前後の対応関係を表す等価関連の情報を提供すると、設計者にとって非常に役立つ。

2.3 共同作業管理機能の必要性

更に、CADシステムを用いて設計する場合、複数の設計者が機能ブロック単位で別々に設計し、その機能ブロックを階層的に積み上げて1つの大規模な回路を作成することが多い。このことから、他の設計者が設計した機能ブロックを利用して自分の機能ブロックを設計したり、問題が発生した他の設計者の機能ブロックを修正したりすることが要求される。これを満たすためには、同じグループの設計者全員に、他の設計者の作ったファイルに対して読み出し・書き込みの権利を与えなければならない。しかし、この権利を与えると1つのファイルに対する複数の設計者の書き込みなど種々の問題が起るため、管理機構が必要となる。

3. 本システムの構成

我々は、CIEDSで用いているISPFのメニューを独自のメニューに変更することによって、履歴関連と等価関連の情報、ならびに共同作業を管理するための機能を開発している。

履歴関連と等価関連、およびバージョンに関する種々の情報は別々の関係データベースで管理する。管理する各データベースの属性は次のようなものである。

- (a)履歴関連用データベース: 修正の前後のバージョン
- (b)等価関連用データベース: ファイル変換の前後のバージョン
- (c)バージョン用データベース: 各バージョンの名前、操作の終了したツール名、ネットリスト抽出の成功・不成功、シミュレーション結果が意図に合うものか否か、などのメタ情報

CIEDSの走っているOS(CMS)では、ファイルの利用権の設定がミニディスク(一定容量の仮想ディスク)単位であるので、利

ユーザーのデータ領域を個人用と共用に分けることによって、ファイルの共同利用を管理することになる。各利用者は、個人用ファイルを個人用データ領域に、共用としたいファイルを転送専用のデータ領域に保存する。共用データ領域には、転送用データ領域のファイルを共用データ領域に転送するプロセスが附属している。転送されたファイルが共用データ領域に保存されるとき、管理機構を通すことで複数の利用者による操作を管理する。図1に本システムの構成を示す。

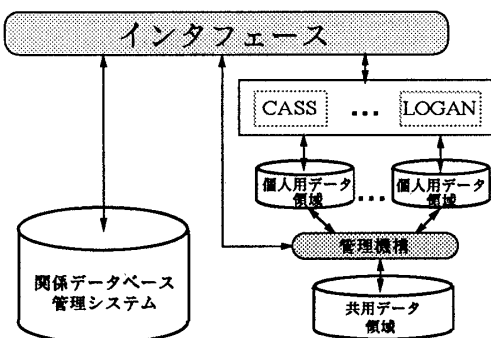


図1 本システムの構成

4. 履歴関連および等価関連機能の実現法

CASSにおいて、設計者による回路図のバージョン(ファイル)に対する操作は次の5つが考えられる。システムはそれに伴う操作を、設計者が個人用ファイルを扱うなら個人用データ領域に、共用ファイルを扱うなら共用データ領域に対して行う。また、データベースに対しても更新操作を行う。ここで、個人用データ領域、共用データ領域、転送用データ領域を各々UM, PM, TMと略記し、個人用データ領域、共用データ領域に存在するファイルに対する操作を各々Us, Puと、データベースに対する操作をDaと略記する。

(a) 新規作成：新しいバージョン V_i を生成する操作

Us) UM内で V_i をDBINITで初期化。

Pu) UM内で V_i をDBINITで初期化し、転送M内に保存。

Da) V_i のメタ情報を追加。

(b) オーバーライト：既に存在しているバージョン V_j に対して、修正して同名 V_j で書き込む操作

Us) UM内で V_j に対してオーバーライト。UM内で V_j をファイル変換して生成されたものは全て削除。

Pu) V_j をPMからUMにコピー。UM内で V_j を修正して転送Mに保存。PM内で V_j をファイル変換して生成されたものは全て削除。

Da) V_j を親とする履歴関連と等価関連が存在する場合、履歴関連に関して、子のバージョン V_k への対応が消滅するのでその対応を削除し、代わりに V_j の親のバージョン V_i から V_k への対応を追加。等価関連に関しても対応関係が消滅するのでそれを削除。

(c) バージョン生成：既に存在しているバージョン V_j に対して、修正して別名 V_k で書き込む操作

Us) UM内で V_j を V_k 名でコピー。修正して V_k 名でUM内に保存。

Pu) V_j をPMからUMに V_k 名でコピー。修正して V_k 名でTM内に保存。

Da) V_j から V_k への新しい履歴関連を追加。

(d) 削除：既に存在しているバージョン V_j を削除する操作

Us) UM内で V_j を削除。UM内で V_j をファイル変換して生成されたものは全て削除。

Pu) PM内で V_j を削除。PM内で V_j をファイル変換して生成されたものは全て削除。

Da) (b)で行ったデータベースに対する操作と同様な操作。

(e) 読み出し：既に存在しているバージョン V_i を利用するために読み出す操作

Us), Pu), Da) 操作無し。

(a)から(e)までの操作は、ISPFを用いてメニューを作成し、CASSを使用する前に利用者に選択させる。

NLE, HIDE, LOGIXの使用に関しても同様に、それに伴うデータベースへの操作として等価関連の追加と、そのファイルの祖先が有する履歴関連の継承とを行わなければならない。

5. 共同作業管理機能の実現法

データに対する操作は、D操作(バージョン生成)、W操作(新規作成、オーバーライト、削除)、R操作(読み出し)に分けられる。W, D, R操作の競合関係を表1に示す。ここで、×と○記号は各々2つの操作の競合、非競合を表している。例えば、1つのデータに対して同時に複数のW操作を行うと、先に終了したW操作の結果がオーバーライトされるので、W操作同士は競合する。

表1: 3種類の操作の競合関係

	W	D	R
W	×	×	×
D	×	○	○
R	×	○	○

共同作業における操作の競合を防ぐために、共用ファイルを操作する前に、管理機構で検査する。競合するならば、一方の操作を禁止する。

6. むすび

本稿では、既存のCADシステムCIEDSに対して、インタフェース部分を変更することによって、設計データベース機能を追加する方法について検討した。ただし、既存のCADシステムに設計データベース機能を追加しているのでも、適していないところ(バージョンの単位やファイルの利用権の設定など)も存在する。しかし、基本的な機能は十分実現可能であり、問題点もデータベースの情報を利用することで、ある程度は解決できる。

謝辞

CADシステムを提供して頂いた日本アイ・ビー・エム株式会社に感謝致します。本研究の一部は、文部省科学研究費の援助を受けている。

参考文献

- [1] L.A.Rowe: Report on the 1989 Software CAD Database Workshop, Proc. of INFORMATION Conf., pp.719-725, (1989).