

シヨートノート

論理素子名の置換プログラム†

榎本清之** 松下浩明** 村井真一**

論理回路の構造化設計手法では、設計者は回路の素子を各階層でつけた名前を連鎖したもので識別する。この識別名は一般に不定長である。一方、設計を支援するプログラムの多くは回路の素子を固定長の名前で取り扱っている。本論文では、設計者による不定長の名前とプログラムが取り扱う固定長の名前を相互置換する一手法を提案する。本手法を実現したプログラムは、論理シミュレータ、タイミング検証プログラム、レイアウトプログラム等の名前置換に適用された。

1. まえがき

何かあるものを計算機処理しようとする場合、処理対象の各構成要素に意味のある、わかりやすい名前をつけたいものであるが、それを処理するプログラムがある定まった長さ以下の名前しか受け付けられないため、結局、名前を短縮してわかりにくくしてしまうことがよくある。たとえば、FORTRAN の変数名の長さ制限（6文字以下）がそれにあたる¹⁾。

論理回路の設計においても同様なことが起こる。設計者は回路の素子に回路の構造がよくわかる名前をつけたいものであるが、論理回路の設計において使用されるプログラムの多くは回路の素子を固定長の名前で識別するように作られている。本論文では、この設計者による不定長の名前とプログラムが取り扱う固定長の名前を相互置換する一手法を提案する。

2. 構造化設計と名前置換

論理回路の構造化設計手法とは、設計対象の論理回路を階層的構造で規定し、設計する手法である²⁾。論理回路を階層的に表現した場合、設計者は回路の素子を各階層でつけた名前を連鎖したもので識別する。この識別名は、階層が深くなればなるほど長くなるので、一般に不定長である。

一方、論理回路の設計を支援する CAD プログラムのなかには、たとえ設計が階層的になされているとしても、回路を階層展開した形で取り扱うほうが好都合

なものが多い。たとえば、論理シミュレータがそれである。このような CAD プログラムは、もともと、処理対象である回路が階層的に記述されているとは仮定していないため、回路の各素子がある定まった長さ以下の文字列で識別しており、不定長の名前は取り扱うことができない。

設計者による素子の名前とプログラムが処理可能な素子の名前の長さの差異を調和させる方法はいくつか考えられる。

(1) 名前置換なし

まず、最初に考えつくのが階層の深さや各階層での名前長の長さに制限をもうけ、各階層の名前を連鎖したものがあつた長さ以下におさまるようにすることである。この方法は特別な名前置換を行わないために容易に実現可能であるが、構造化設計手法の利点を十分に活用できないという欠点がある。

そこで、構造化設計手法の利点を生かすために、通常、階層展開プログラムは階層的に表現された回路を展開するとき、設計者による素子の名前(不定長名)を固定長名にコード化するとともに、不定長名と固定長名の対応表を出力している。以下では、設計者による素子の名前を階層名、展開プログラムによって新たに生成された固定長の名前を展開名と呼ぶことにする。

(2) 人手による名前置換

この方法は、CAD プログラムに入力するコマンドの中に含まれる素子の階層名や CAD プログラムから出力されるメッセージのなかに含まれる素子の展開名を展開プログラムが出力する名前対応表を用いて、設計者自身が逐一置換する方法である。これは、逐一、人が置換を行うため、置換すべき数が多くなれば、事

† A Replacement Program of Logic Element Identifiers by KIYOSHI ENOMOTO, HIROAKI MATSUSHITA and SHIN'ICHI MURAI (Information Systems and Electronics Development Laboratory, Mitsubishi Electric Corp.)

** 三菱電機(株)情報電子研究所

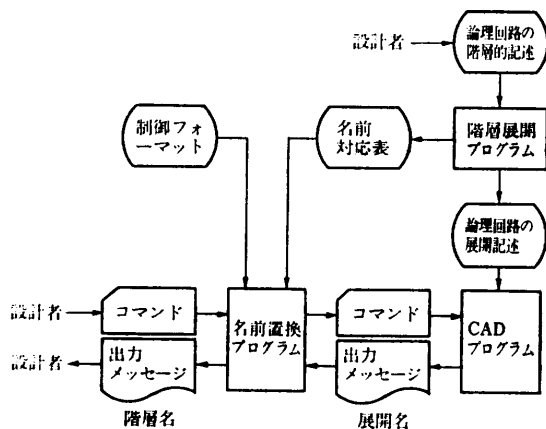


図1 名前置換を組み込んだ CAD システム

Fig. 1 CAD system with identifier replacement facility.

実上、不可能に近くなる。

(3) プログラム組込みによる名前置換

この方法は CAD プログラムのなかに名前置換のルーチンを組み込んで名前置換を行うものである。この方法は、もし、実現できれば、本論文で述べる他の方法よりよい。しかしながら、この方法は、CAD プログラムを改修する必要があるため、改修できないとき、たとえば、CAD プログラムが市販品であるとき、適用できない。

(4) ファイル編集による名前置換

本論文で提案する方法である。図1のように、名前置換プログラムは、設計者が記述したコマンドファイルや CAD プログラムが出力したメッセージファイルを入力し、それらのファイル中の階層名、展開名を名前対応表に従って置換する。この方法の利点は CAD プログラムを改修しなくてもよいことである。

3. 名前置換プログラム

名前置換プログラムは、ファイル中の階層名、展開名を含む文から、階層名、展開名を見いだして名前置換するものであるが、文のなかから階層名、展開名を見いだす方法として、さまざまな文に対処するために、次の3通りの方法を用意している。

3.1 節に示す方法は、設計者が記述したカラム自由形式のコマンドファイル中の名前を置換（階層名→展開名）に用い、3.2 節に示す方法は、おもに、設計者が記述したカラム固定形式のコマンドファイル中の名前を置換（階層名→展開名）に用いる。3.3 節に示す方法は、おもに、CAD プログラムが出力したメッセージファイル中の名前を置換（展開名→階層名）に用い

る*。

3.1 括弧による方法

文中でカギ括弧“<”と“>”で囲まれた文字列を置換対象の名前とみなして置き換える。

次の例は、素子 A1-B2-C2** のある属性が 20 であるというコマンドを CAD プログラムに渡すときの名前置換である。この例で E031 は素子 A1-B2-C2 の展開名である。

(例1) 階層名から展開名へ

置換前 GATE <A1-B2-C2> 20

置換後 GATE E031 20

(カラム 1 6 11 16...)

3.2 マークによる方法

マークによる方法は、カラム固定形式のコマンドファイル中の名前を置換するために用意した。

3.1 節の括弧による方法は、括弧で囲まれた文字列で置換対象の名前と置換された名前を挿入する位置を同時に示すため、カラム固定形式のコマンドファイル中の名前を置換するには適さない。たとえば、例1において、置換後に、素子名 E031 をカラム 6 から 9 に、番号 20 をカラム 12 から 13 に置く必要があるとき、括弧による方法では、E031 と 20 をその位置に置くことはむずかしい。

マークによる方法では、マーク '@@' で置換される名前の位置を示し、マークのある文の次の文に書かれている名前を置換してマークの位置に置く。文の中に 2 個以上のマークがある場合、マークの数だけ置換対象の名前を記述した文がマークのある文の次になければならない。

(例2) 階層名から展開名へ

置換前 GATE @@ 20 @@

A1-B2-C2

A2-D5

置換後 GATE E031 20 E158

3.3 制御フォーマットによる方法

CAD プログラムが出力するメッセージ中にはふつう、どの文字列が置換対象の名前であるかを区別可能にする括弧やマーク等がつけられていない。したがって、括弧による方法やマークによる方法では、メッセージ中の名前を置換することはできない。そこで、制御フォーマットによって置換対象となる名前を特定する方法を考える。

* どの方法とも、階層名から展開名へ、および、展開名から階層名への置換が可能である。

** ハイフン“-”は階層ごとにつけられた素子名の区切りを示す。

制御フォーマットは次の要素を並べたものである。

/……/ 定文字列
 B 空白の列
 I 数字の列
 C 英数字の列
 X 空白を除く全記号の列
 X: FN 展開名
 X: HN 階層名
 . 制御フォーマットの終り

(例3) 展開名から階層名へ

B /GATE/ B X: FN B I B.

を制御フォーマットにする。

置換前 GATE E031 20

置換後 GATE A1-B2-C2 20

4. む す び

本論文では、設計者とCADプログラム間の素子名に関するインタフェースをとる方法の一つを提案した。名前置換プログラムは約1,800ステートメントのFORTRANプログラムであり、論理シミュレータ、タイミング検証プログラム、レイアウトプログラム等の名前置換に適用し、期待どおりの結果を得た。名前

置換プログラムはCADプログラムに入力するコマンドやCADプログラムから出力されたメッセージの1文の中に含まれる全ての素子名を名前置換するのに、MELCOM-COSMO 900 II 計算機で0.1~1秒のCPU時間を要している。

謝辞 本研究を行うにあたりご指導をいただいた三菱電機(株)情報電子研究所情報処理開発部長首藤勝博士、CADグループ各位に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 大駒誠一: FORTRAN 77, pp.10-11, サイエンス社, 東京(1982).
- 2) 樹下行三編: 論理装置のCAD, pp.9-13, (情報処理学会叢書), 東京(1981).
- 3) 和田, 久保田: 名前置換えプログラム, 情報処理学会論文誌, Vol. 21, No. 6, pp. 454-460 (1980).
- 4) 榎本, 松下, 村井: 階層的設計手法における階層名と展開名の相互変換の一手法, 第25回情報処理学会全国大会, No. 3N-9, pp. 1331-1332 (1983).

(昭和59年2月13日受付)

(昭和59年5月15日採録)