

## 階層的データ構造における表示高速化の一手法について

5U-8

奥井千香、富田常雄、小嶋格、神戸尚志

シャープ株式会社

## 1. はじめに

大規模LSIのマスクデータを効率良く表現する方法として階層的データ構造の利用がある。これは、LSIデータでは、特定のパターンが繰り返し利用されることが多いという特徴に注目したデータ構造である。大規模LSIのレイアウトエディタにおける表示においても、このような特徴に注目し、階層性による表示高速化をはかることができる。本稿では、当社で開発した超LSI設計支援システム[1]の階層的データ構造を利用した表示高速化手法について述べる。

## 2 階層的データ構造における表示方法

階層的データ構造とは、全てのセルを一階層の木構造で表現することであり(図1 (b))、あるセルの全データは、その下位セルの一階層木構造をつなぎ合わせるにより得られる全展開木構造で表現される(図1 (c))。セルはそれぞれ子セルと図形データより構成されている(図1においてA,B,C,D,EはCHIPに対して子セルである)。

このデータ構造では、同じセルのデータを重複して持つ必要はなく、大規模なLSIデータに対しても比較的少ないデータ量で表現できるため多くのLSICADシステムで応用されている[2]。

このようなデータ構造に対して表示を行う方法として、表示対象となるセルの全展開木構造をdepth-firstで探索することにより、順次表示していく方法がある(表示方法1)。図1(c)では矢印の順番に表示を行う方法であるが、この方法では木構造を全て探索する必要があるため、子セルや図形データへの探索の重複が生ずる。(図1 (c)の例では、D,C,Eというセルにおいて重複が生ずる)。

このようなデータ探索における重複をさけ、かつ探索の範囲を減少させるために、表示デー

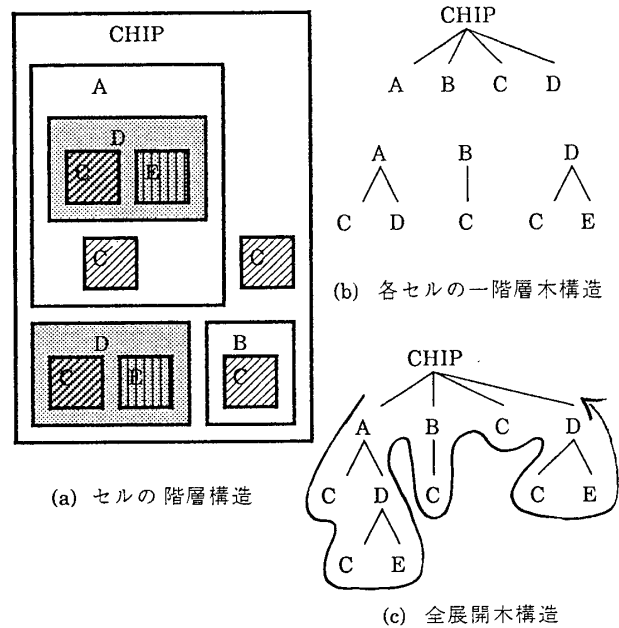


図1 階層的データ構造におけるチップの木構造

タをあらかじめ作成、保存し再利用するという方法が考えられる(表示方法2)。これはセル単位で表示データを作成しておく方法である。図1の例では、A,B,C,D,Eそれぞれのセルにおいて全展開された表示データを作成しておく。しかしセルの表示データを重複して持つ可能性があり、データ量が多くなるという問題がおこる。さらに、各セルに対する修正、追加を常時この表示データに反映させなければならないというように、表示データ保守が新たに問題となってくる。

## 3 階層的データ構造における表示高速化

前述の二種類の表示方法では、探索や表示データの重複、表示データの保守に問題がある。そこで、本手法では特にエディタの表示における高速化のために、LSIデータの特徴に注目し、上記の問題に対処することとした。具体的には、

以下のような工夫を施している。

第一に、表示データを保存するセルを選択することである。すなわち、複数回使用されている最下層セル(図形データのみで子セルを持たないセル)についてのみ表示データを作成しておくという方法である。一般的に最下層セルは、小規模であることから表示データ量も少なく、使用頻度も高いことから、その保存した表示データを有効に利用できると思われる。

第二に、最下層セルの表示データの作成は、表示を行う毎に作成する。こうすることにより、表示データの保守は行う必要がなくなる。表示データを毎回作成するため、その分処理時間はかかるが、表示データの保守のための処理と比較すると、最下層セルは表示データ量も少なく処理時間も短いと考えられる。

第三に、部分図表示での最下層セルの選択は、表示領域に限定して行うことである。表示領域に含まれるセルについてのみ、最下層セルの探索を行うため、効率良く表示データの作成、利用が行える。

以下に図3を用いて処理手順を説明する。

- step1 表示セルの全展開木構造から、最下層セルを選択しリストを作成する。  
この場合セルC,Eが、このリストに格納される。
- step2 step1で作成したリスト中のセルC,Eについて表示データを作成する。
- step3 表示セルの全展開木構造をdepth-firstで探索することにより、順次表示していく。この際、表示データを既に作成している最下層セルC,Eの図形データに対する探索の重複をさけることができる。ここで、図形データへの探索を必要とするのは子セルを持つセルA,B,Dについてだけである。

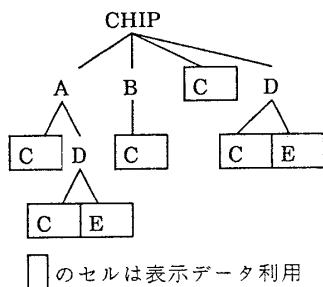


図3 表示実行時におけるチップの木構造

#### 4 実験結果

EWS(0.9MIPS程度)上における、表示実行結果を表1、2に示す。表1は全体表示、表2は部分表示実行結果であり、それぞれ上記の処理過程(step1、step2、step3)が実際の表示時間において占める割合、また、表示方法1と、本手法による比較結果である。

データ	本手法			表示方法1
①	93秒			300秒
	step1	step2	step3	
	2%	9%	89%	
②	154秒			181秒
	step1	step2	step3	
	10%	6%	84%	

表1 全体表示実行時間の結果

データ	本手法			表示方法1
①	39秒			45秒
	step1	step2	step3	
	1%	13%	86%	
②	51秒			71秒
	step1	step2	step3	
	4%	6%	90%	

表2 部分表示実行時間の結果

#### 5. おわりに

本稿では、超LSI支援システムの階層的データ構造を利用したマスクデータの高速表示の一手法を示した。本手法は、LSIのマスクデータの特徴に注目したものであるが、今後、表示データ保守方法の検討等により、作成した表示データを効率よく利用する方法、また多階層にわたって表示データを作成し利用する方法等、さらに工夫を施し、高速化をはかる予定である。

#### 参考文献

- [1] 谷他、"超LSI設計支援システム (1)-(2)"  
第33回情処全国大会、  
1986-10 pp2261-2264.
- [2] 吉田他、"SX-8000VLSI設計用CADシステム  
における高速ディスプレイ・メカニズム (1)-(2)"  
第27回情処全国大会、  
1983-10 pp.1497-1500.