

# アレイ図形処理アルゴリズム

6L-7

遠藤 康宏 柳原 俊明

NEC

## 1. はじめに

集積回路の集積度の増大に伴い LSI マスクパターンは、大規模化、高密度化しており、1チップ展開データを高速かつ少ないリソースで処理するマスクデータ作成ツールが必要となった。

本稿では、メモリ LSI の設計データのように、同じ形状の図形が規則的に繰り返し多く置かれている図形データに対して、多角形領域の分割アルゴリズムを使用し、X 軸に平行な台形に分割した後、各台形に繰り返し情報を付加した場合のデータ量について報告する。次に、繰り返し情報の付加された台形データ（アレイデータ）を入力とするマスク作成に必要な層間の図形演算処理アルゴリズムの基本となる図形間の重なりを見つける方法及び、重なりを表現するデータ構造について提案する。最後に、提案したアルゴリズムでの実験結果について報告する。

## 2. アレイ化によるデータ圧縮

メモリデータのように、同じ形状の図形が規則的に繰り返し多く置かれる場合、その繰り返しの情報を多角形領域の分割後の台形データに付加することにより、セル階層の展開した図形データを小規模のデータサイズで持つことが可能になった。表1に DRAM データの台形数・アレイ数・圧縮時アレイデータサイズ (Mbyte 単位) を記述する。

データ	台形数	アレイ数
16M	30M	0.5M
64M	81M	1.2M
256M	270M	1.8M
1G	1G	3.7M

表1：DRAM データのサイズ

A method of array figure operation

Yasuhiro Endo

NEC Corporation

1753, Simonumabe, Nakahara-ku, Kawasaki,  
Kanagawa, 211 Japan

## 3. アレイデータ間重なり情報

2つのアレイ図形の重なり状態は、「アレイ図形 A とアレイ図形 B は、アレイ図形 A の要素 (Sau,Sav) から、ピッチ (Pau,Pav) で繰り返し数 (Cau,Cav) の要素と、アレイ図形 B の要素 (Sbu,Sbv) からピッチ (Pbu,Pbv) で繰り返し数 (Cbu,Cbv) の要素が重なっている。」で表現することができる。(図1) これにより、1つのアレイデータを複数のアレイデータに分けることなく重なりを表現できる。

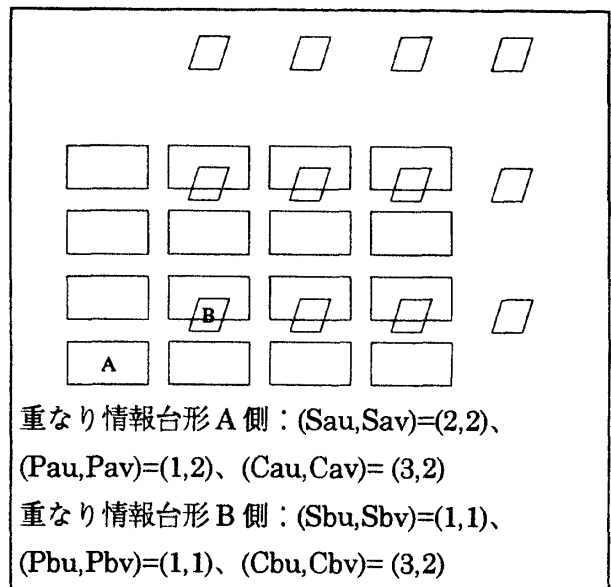


図1：重なり情報の例

## 4. アレイ図形重なり検出処理

以下に、提案するアレイ図形重なり検出処理の方法について述べる。

Step1：アレイデータを下記の3つのタイプに分類する。(1) 入力するデータの中で使用頻度の多いアレイ属性を持つアレイデータ (グループ図形：図2上段,アレイデータ A,B,C,D,E)、(2) グループ図形以外で繰り返し間隔が十分に狭いアレイデータ (ブロック図形：図2上段,アレイデータ H)、(3) グループ図形でも、ブロック図形でもないアレイデ

ータ（フラット図形：図2上段,アレイデータ F,G)

Step2: グループ図形に対して、同一繰り返し属性をもつデータで近傍にあるデータを1つのグループとし（図2のアレイ図形 A,B,C,D、とアレイ図形 E がそれぞれグループとなる）、そのグループの展開領域をグループ枠とする。また、ブロック図形（図2のブロック図形 H）に対して、アレイデータの展開領域をブロック枠とする。

Step3: グループ枠、ブロック枠、フラット図形で図形間、図形枠間、枠間の重なりを見つける。重なりがグループ枠に関係しない場合、重なり情報のアレイ属性の部分計算して出力する。

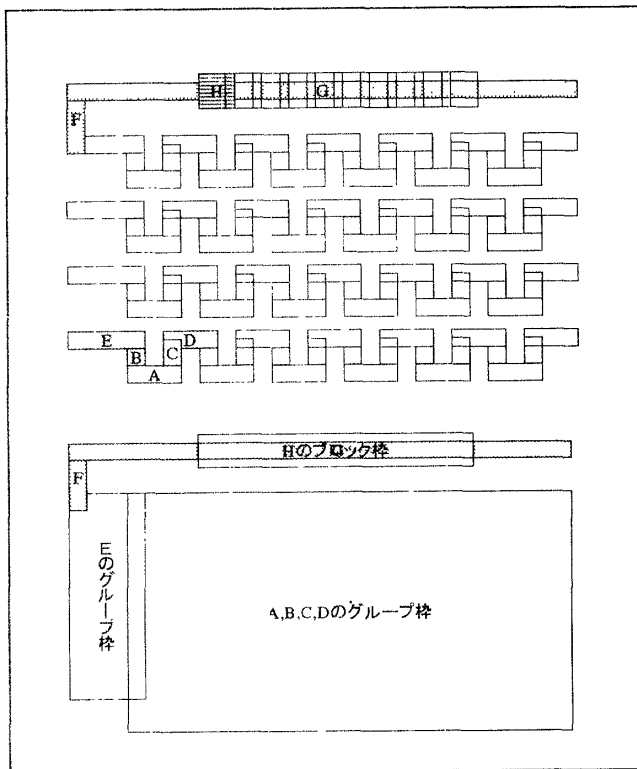


図2: アレイ図形のタイプ分類、枠発生

Step4: あるグループ枠に影響を与える（重なっている）図形・枠をグループの外属図形としてグループに追加する。但し、グループ枠同士の場合、繰り返し間隔が整数倍の時は、繰り返し間隔の小さい方を大きい方の外属図形とし、整数倍でない時は、要素数の少ない方を多い方の外属図形とする。これは、データ圧縮率及び処理速度の低下を防ぐためである。  
Step5: グループに追加された外属図形を除く、アレイ図形間の重なりを第1要素内でみつけ、その重

なり情報にグループのアレイ属性を付けて出力する。

Step6: グループに追加されている外属図形を第1グループの第1要素の格子内に座標変換し（図3図形 F→F'）、グループ内図形と外属図形の重なりを見つけ、座標変換値から逆算して、アレイ属性部分を計算し出力する。

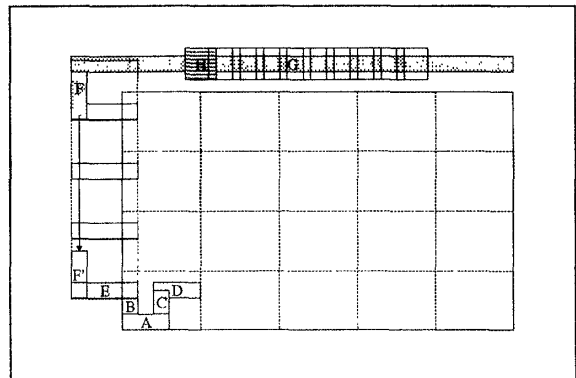


図3: 外属図形の座標変換

### 5. 計算機実験結果

提案したアレイ図形重なり検出処理を使ったアレイ図形処理をプログラム化し、DRAM マスクデータ対し計算機によって実験を行った結果を報告する。図4に示すように、DRAMの規模をnとした時、処理時間・アレイ数はnの平方根にほぼ比例する。

これは、処理時間が周辺回路データの増大に比例しており、メモリアレイ部については規模によらずほぼ一定であること示している。

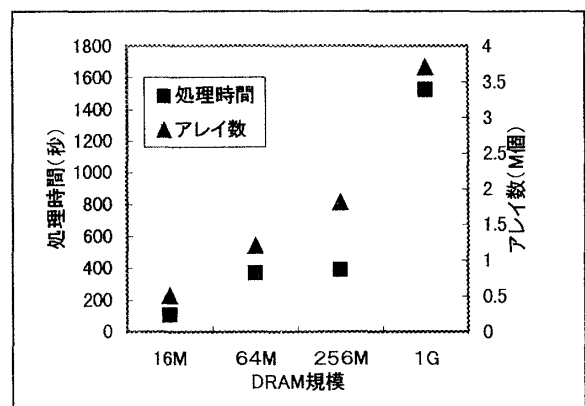


図4: DRAM 規模と処理時間のグラフ

### 参考文献

1) 佐藤、大附: VLSI パタン設計における多角形領域の分割アルゴリズム、情報処理学会論文誌、Vol.27 No.2