

重み拡散を用いた並列配線処理方式

6H-5

佐野雅彦 高橋義造
徳島大学工学部知能情報工学科

1.はじめに

本稿では配線問題の並列処理における配線順序に対する依存性を押さえ、並列性を向上させるための方法の一つの試みとして、配線領域に対して設定された重みの拡散を用いることにより並列処理を行う方法を提案する。

2.配線問題の並列性

配線問題にはネットの並列性とネット間の並列性の2つの並列性があり、前者は配線経路の並列探索に使用され、既に多くの並列配線アルゴリズムに使用されている。後者は複数のネットを並列に配線処理するために使用されるが、ネット間の相互関係によっては並列処理が難しい場合が存在する。この例を図1に示す。(a)は相互関係が無いために並列に配線処理出来るが、(b)はネットAの探索範囲がネットB,Cの探索範囲と重なっているため、同時に配線処理することは容易でない。このような状況下に於ける並列性の改善方法として、配線経路の概略決定により依存性の検出を行う方法[1]や先行予測により配線を実行し、予測が間違った時点で配線をやり直す方法[2]等が発表されている。これらの方法は、逐次配線処理の場合と同じ配線結果が得られることを目標の一つとしている。

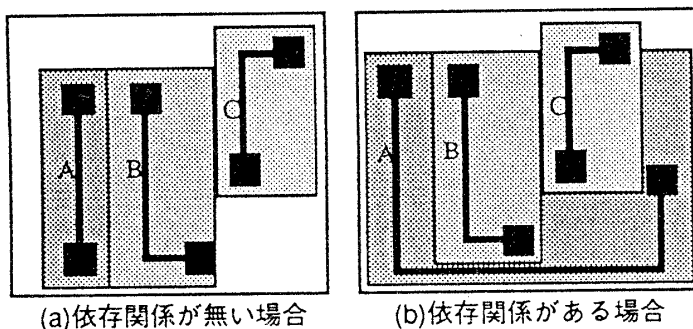


図1 ネット間の依存性の有無による配線の違い

一方、同じ配線結果を必要としないならば、ネットの配線順序に自由度が生じるために、配線の制約が緩和される。例えばRP[3]では配線コストによ

る経路探索により、配線順序に依存しない並列配線方法を実現している。

3.プロセッサ競合方式

プロセッサ競合方式[4,5]はマスタ・スレーブモデルを以て構成され、各種並列計算機に対する実装性を考慮して、共有メモリ、及び放送機構を使用していない。プロセッサ競合方式では、配線処理をスレーブプロセッサ(以下スレーブ)が担当し、その配線結果の評価、及び配線処理の割り当てはマスタプロセッサ(以下マスタ)が行う。また、一本のネット単位で処理を割り当てるネット割り当て法を用いることにより、ネット間の並列性を用いた複数ネットの同時配線を行なう。

一般に、逐次配線アルゴリズムを並列化した場合には配線結果の重複を許容しないため、配線領域等のデータの一貫性が容易に保たれる。しかし、並列計算機では同期待ちの増加の原因となり性能を低下させる。そこで、アルゴリズムの並列性を重視して、従来とは逆に配線結果の重複を許容することにより配線結果の矛盾と重複をひとまとめに取り扱う。その結果、配線結果の矛盾の問題は配線経路の改善という形式に吸収される。つまり、配線経路の改善を多数のプロセッサで並列処理する方式となる。

4.重み拡散を用いた並列配線

本稿では、配線順序の変化に対しても要求される配線結果を求めることが可能であるようなアルゴリズムの開発を目的としている。そこで、配線順序をランダムに決定し、プロセッサ競合方式を用いて並列配線処理することを考える。この場合、図2に示すように配線処理がうまく実行できない場合がある。こ

のような場合、無駄に計算処理が行われるためにプロセッサの利用率が下がり、並列度も低下する。そこで、この改善方法として、配線格子に重みを

Weight Diffusion method in Parallel Wire Routing

Masahiko SANÔ, Yoshizo TAKAHASHI

Department Information Science and Intelligent Systems, Faculty of Engineering, The University of Tokushima

加え、この重みの拡散を用いる方法によりこの問題の改善を試みる。

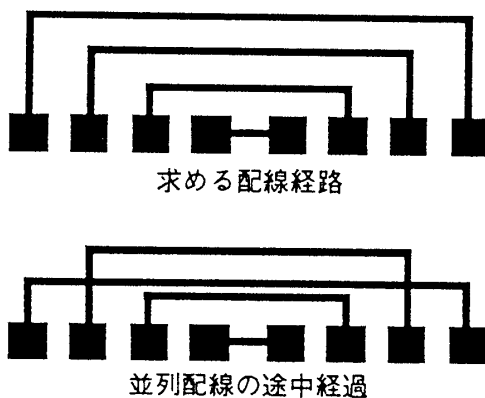


図2 並列配線がうまく実行できない例

ここでは図2の例の改善について述べる。この例の場合、内側のネットから順番に配出来れば問題無いが、配線順序がランダムなため、ここでは図2に示す状態になったとする。この状態で、ネットの交差、及び接触のある配線格子に対して重みを設定する(図3a)。この重みは経路探索のときの配線コストとして使用される(重み付けの方法については後述する)。この後、各ネットが再配線されると、重みのある配線格子を避ける配線経路を生成する(図3b)。

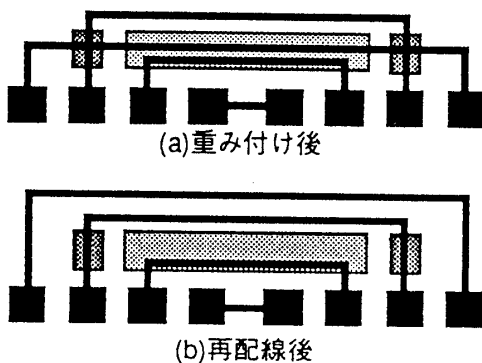


図3 重みを用いた場合の改善

この後、加えられた重みは配線経路の変化に従って変化するが、近傍の配線格子に対しても重みを拡散させる。このため、始めは狭い範囲であった重み付けられた領域が拡散によって四方に拡大する。この結果、広い範囲のネットが迂回する経路の生成が可能になる。

以下に重み付けと拡散のアルゴリズムを示す。

・重み付け 配線領域上で交差及び接触している配線格子に重みを付ける。重みは交差・接触に対

して与えられる基本値と周囲の配線格子における重みを考慮して決定される。そして再配線の結果、再び交差・接触が再検出された場合、以前の重みに新たな重みを加える。

・重み拡散 重みの値が閾値を越えた場合、周囲の配線格子に拡散させる。拡散の割合はその配線格子における拡散率で決定される。

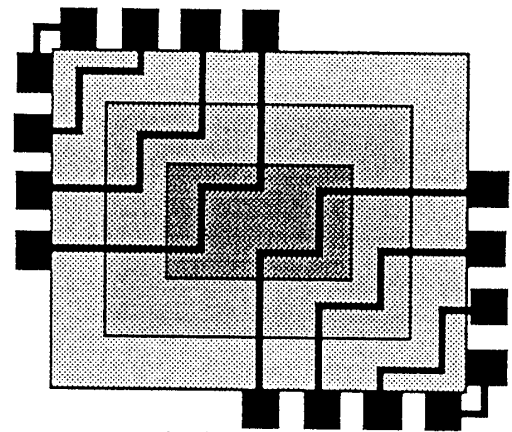


図4 重み拡散による配線例

5.まとめ

本稿では、配線順序が一定でない場合の並列配線処理における、効果的な配線経路決定のための一つの方法として、配線格子に対して付加する重みとその拡散を用いた経路探索方法を提案した。

この方法では、付加された重みを配線コストとして用いることにより、各プロセッサでの経路探索をより効果的に実行可能となる。

参考文献

- [1] 山内他:MIMD型並列計算機上のLSIルーター-PROTON-,並列処理シンポジウム'92, pp. 445-452 (1992).
- [2] 松本幸則,瀧和男:タイムワープによる並列無格子配線システム,並列処理シンポジウム'93, pp. 323-330 (1993).
- [3] 河村他:超並列配線マシンMAPLE-RP,並列処理シンポジウム'91, pp. 373-379(1991).
- [4] 佐野雅彦,高橋義造:プロセッサ競合方式による並列配線処理,並列処理シンポジウム'93, pp. 331-338 (1993).
- [5] 佐野雅彦,高橋義造:分散メモリ型と共有メモリ型マルチプロセッサによる並列配線処理の性能評価,情報処理学会論文誌,vol.33,No.3, pp. 369-377 (1992).