

並列推論マシン上の 回路レイアウトシステム

ICOT
第7研究室
(株)日立製作所

渡 辺 俊 典

目 次

- (1) はじめに
概 要
研究の背景
基本思想
- (2) アプローチ概要
回路レイアウト問題
回路レイアウトにおける再帰構造
制約付き再帰系の並列協調解法
- (3) 開発状況
CO-HLEXの構成と基本アルゴリズムHRCTL
CO-HLEXの特徴
CO-HLEXの負荷分散法
実験結果
- (4) まとめ
元年度の成果
今後の課題

概 要

研究目的

並列推論マシンの機能実証

研究計画

元年度：回路レイアウト基本機能の開発

2年度：機能，性能改良

3年度：機能統合，評価，まとめ

概 要

並列推論マシン(マルチPSI)上に，階層再帰並列協調算法
HRCTLに基づく回路レイアウト実験システムco-HLEX
第一版を実現し，基本動作を確認した。

HRCTL：H**ierarchical** R**ecursive** C**oncurrent** T**heorem**
Prover for L**ayout**

co-HLEX：C**o**-operative H**ierarchical** L**ayout** E**xpert**

研究の背景

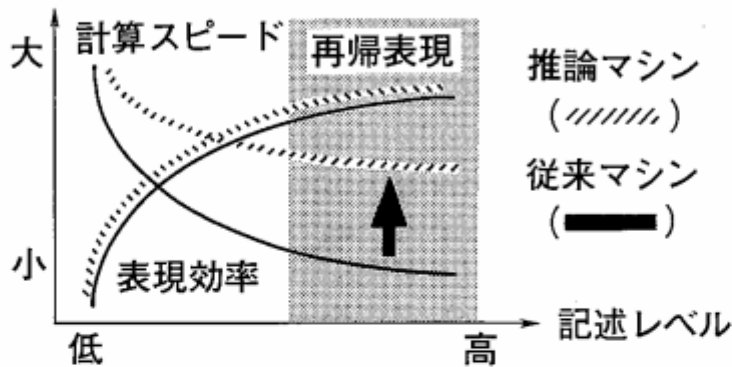
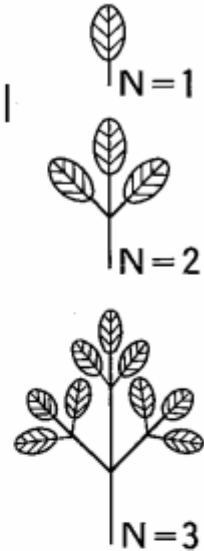
	前・中期	後 期
利用マシン	逐次型推論マシン	並列推論マシン
研究の位置付け	逐次型推論マシン機能実証	並列推論マシン機能実証
対 象	計算機室レイアウト	回路レイアウト
検討内容	表現(Object, Logic) 推論(逐次, 図形算, 小規模) プログラム開発保守性	表現(Logic, Recursion) 推論(並列, 協調, 大規模) プログラム開発保守性

基本思想

再帰式の例 (木生成)

```

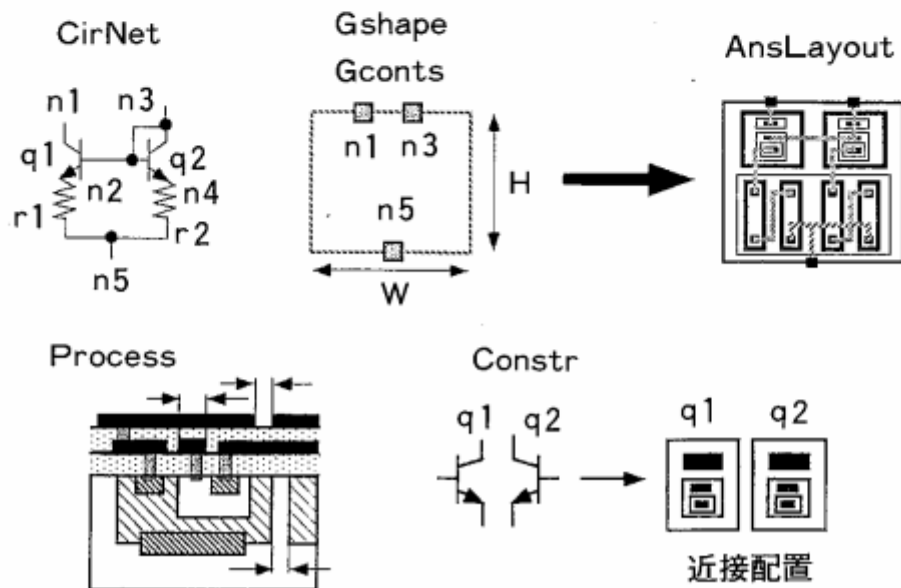
grow_tree(1, leaf).
grow_tree(N, tree(log(N), Br, Tr)) :- not(N=1) |
    grow_branches(N, Br), grow_tree(N-1, Tr).
grow_branches(N, [T, T]) :-
    grow_tree(N-1, T).
    
```



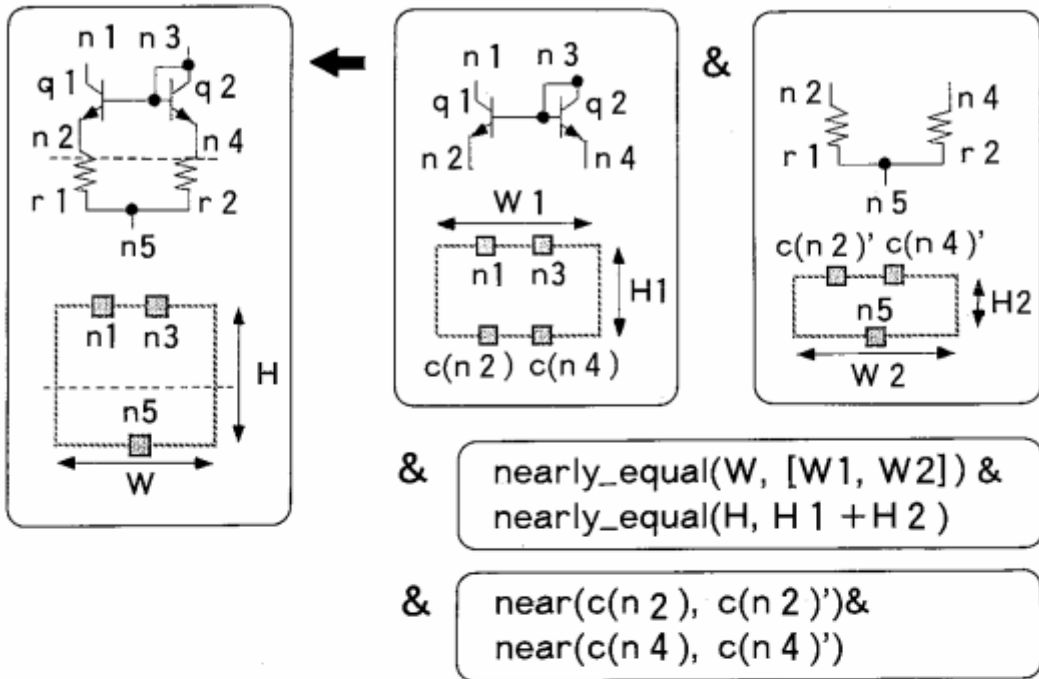
回路レイアウト問題

```

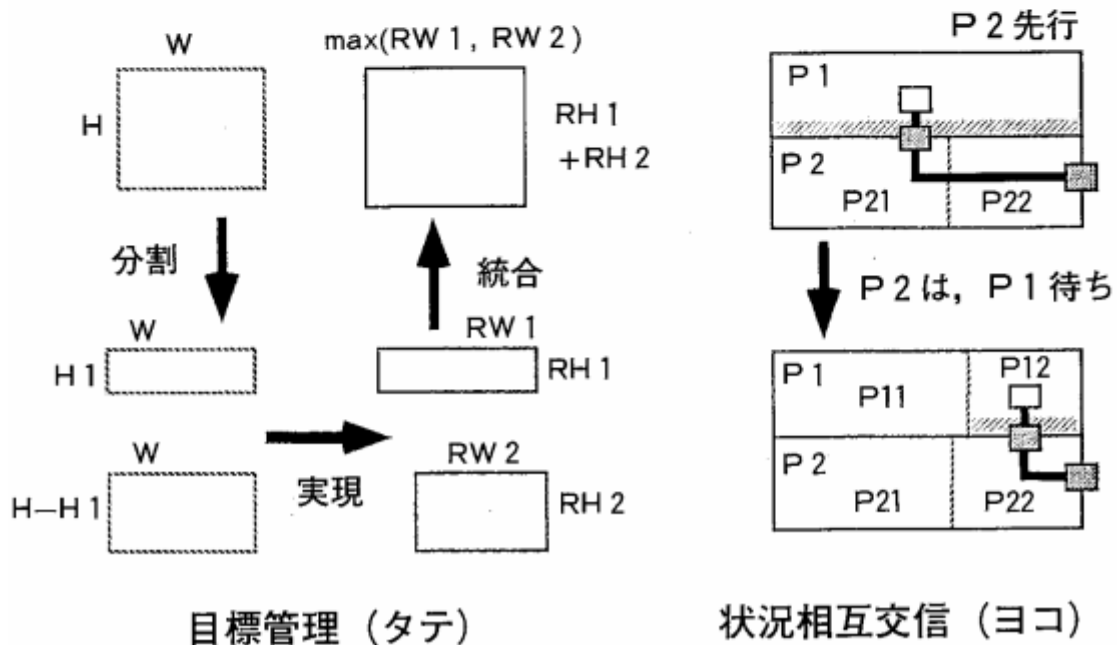
? - layout(CirNet, Gshape, Gconts,
    Constr, Process, AnsLayout).
    
```



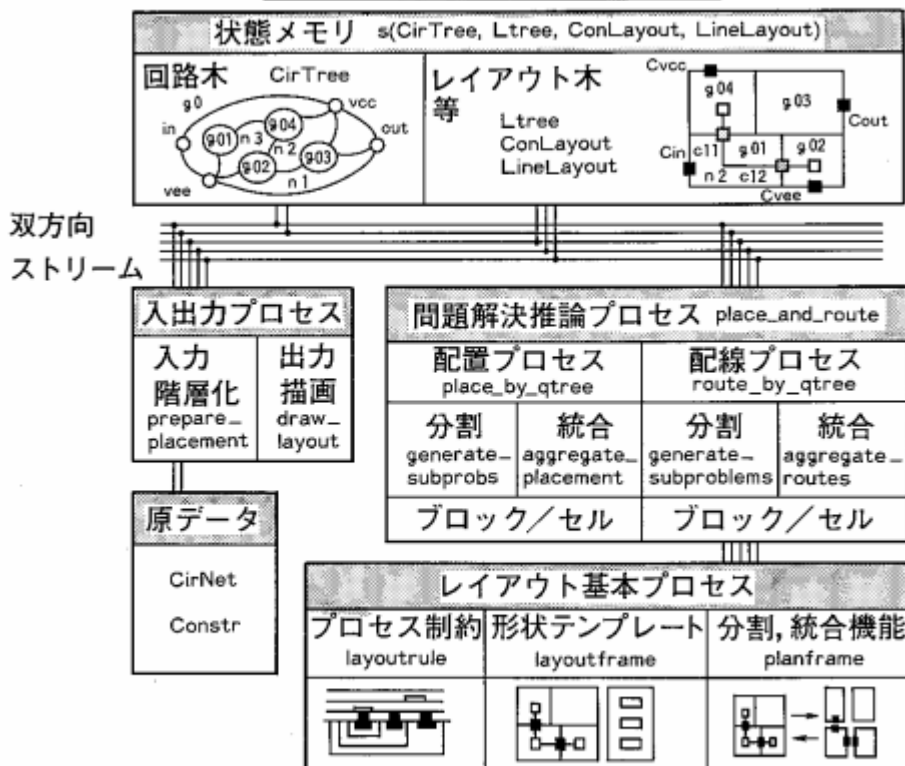
回路レイアウトにおける再帰構造



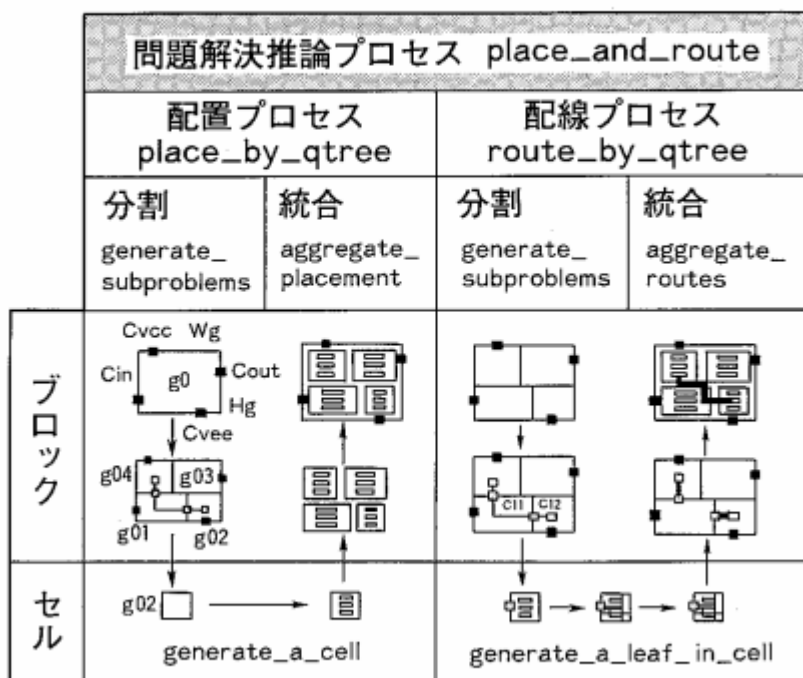
制約付き再帰系の並列協調解法



CO-HLEXの構成



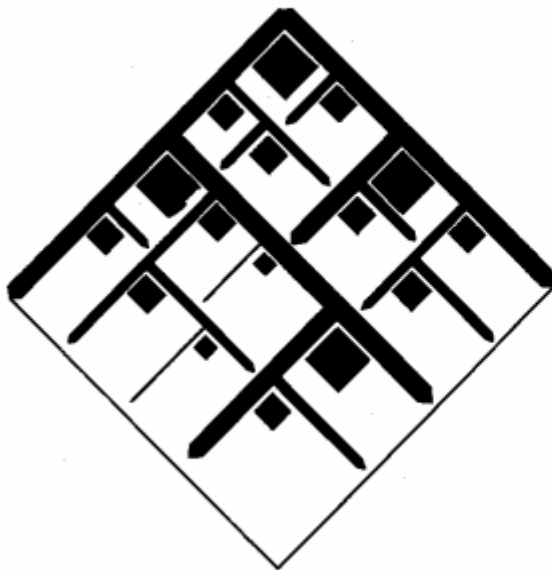
問題解決推論プロセス



co-HLEXの特徴

- F.1 レイアウト方式
階層, ビルディング・ブロック
- F.2 諸条件の考慮
回路木生成時: 素子の遠近, 形状整合, 等
問題分割時: 面積, 配線長, 径路, 配線率向上, 等
統合時: 面積, 未配線対策, 特性分析, 等
- F.3 汎用性
レイアウト基本プロセスの一部変更
- F.4 開発性
再帰によるプログラム規模圧縮
- F.5 並列協調処理
面積縮小: ブロック形状や配線接続位置整合

co-HLEXの負荷分散法



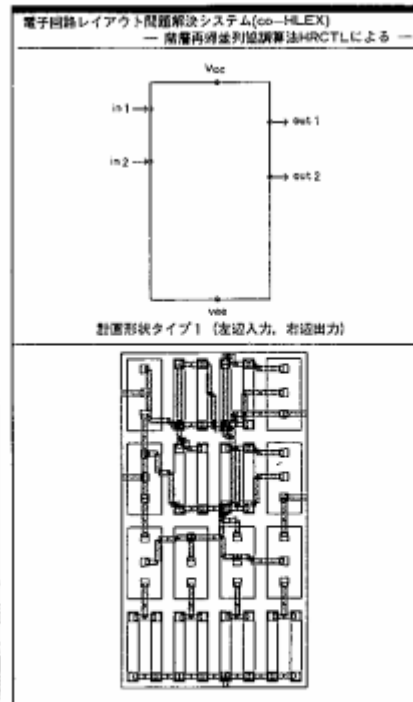
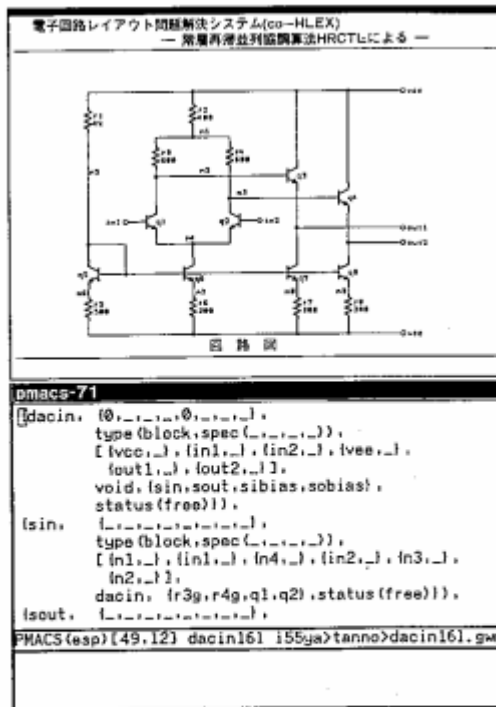
PE格子とチップ分割

仮定: 通信や根回しによる
ネック無し

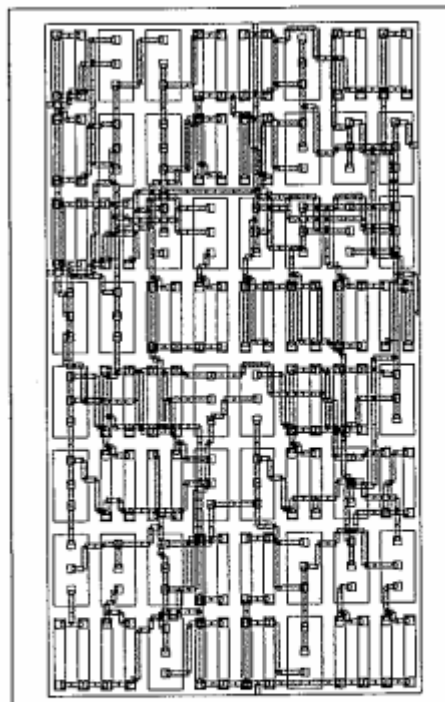
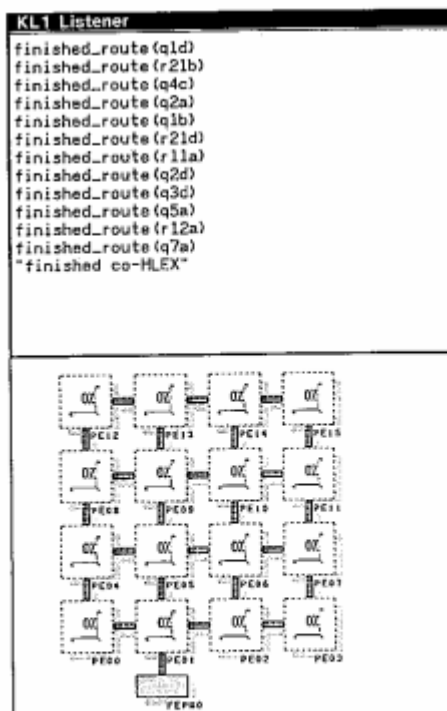
Case 1 . PE数 \gg Leaf数
Time = $o(\log(\text{Leaf}))$
PEs = $o(\text{Leaf})$

Case 2 . PE数 $<$ Leaf数
Time = $o(\log(\text{PE}) + \text{Leaf}/\text{PE})$
PEs = $o(\text{PE})$

算法の評価



実験結果(24 leafs : 20sec. マルチPSI/16PE)



実験結果(96 leafs : 50 sec. マルチPSI/16PE)

ま と め

- (1) 元年度の成果
 - マルチPSI上にco-HLEX第一版を開発
 - 特徴：階層再帰並列協調算法 (HRCTL)
 - 規模：6.0Kライン/KL1 (本体：4.5, 入出力：1.5)
 - 機能：配置配線の基本機能
 - 結果：並列配置配線可能
 - 面積縮小, 配線長短縮
 - 協調によるチャンネルレス化
 - 50sec/100素子
- (2) 今後の課題
 - 性能改良：分散メモリ化等
 - 機能改良：配置配線, 回路木自動生成