

並列推論マシン上の 実験的並列応用プログラム

ICOT
第4研究室

市 吉 伸 行

マルチPSIの開発目的

- (1) KL 1 並列処理系の研究開発および評価
- (2) **並列ソフトウェアの研究開発**
 - 基本ソフト (PIMOS, KBMS) の研究開発
 - **並列応用ソフトウェアの研究開発**

並列プログラムの研究開発

出発点

- 応用問題を並列言語で記述しただけでは，並列マシン上で効率良く実行できるとは限らない
⇒ 応用問題と並列マシンの架け橋となる技術が必要

内容

- 並列アルゴリズムの研究
与えられた問題を如何に並列に解くか
- 負荷分散の研究
プログラムを如何に並列マシンにマップするか

実験的アプローチ

- 並列プログラムをKL1で記述，マルチPSIで評価

実験的並列応用プログラム

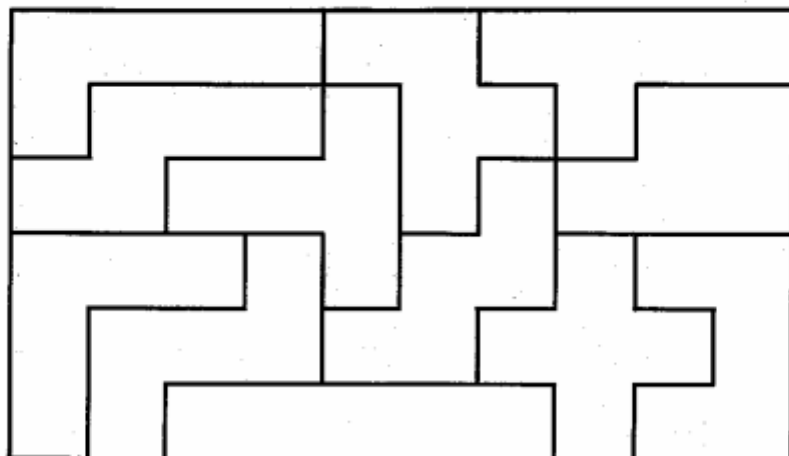
性質の異なる4つの並列プログラムを開発：

- 詰込みパズル(ペントミノ)
トップダウンな全解探索プログラム
- 最短経路問題
グラフ問題の分散アルゴリズム
- 自然言語構文解析
ボトムアップな全解探索プログラム
- 詰碁
ヒューリスティックな探索プログラム

詰込みパズル(ペントミノ)

問題

- 長方形の箱へピースを詰込むのに何通りあるかを求める



詰込みパズル(ペントミノ) (続き)

解法

- ピースを途中まで置いた部分解をノードとした木構造をトップダウンに探索

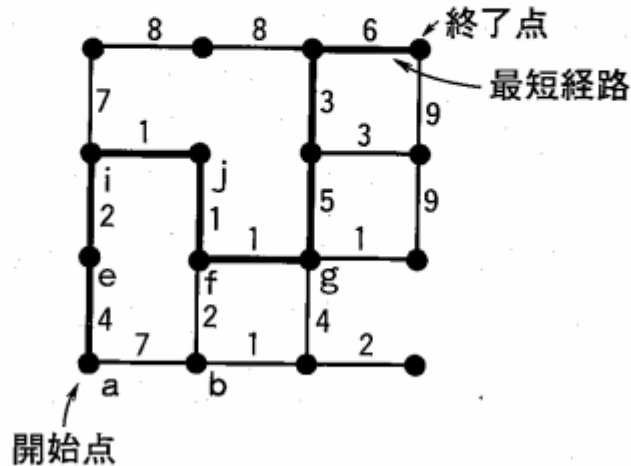
解法の性質と並列化の効果

- 部分解同士が干渉し合わない
- 計算負荷の均等化で台数にほぼ比例する速度向上

最短経路問題

問題

- 与えられたグラフの始点ノードからの最短経路を全てのノードについて求める



最短経路問題(続き)

解法

- 各ノードが最短経路候補とコストを保持, 更新

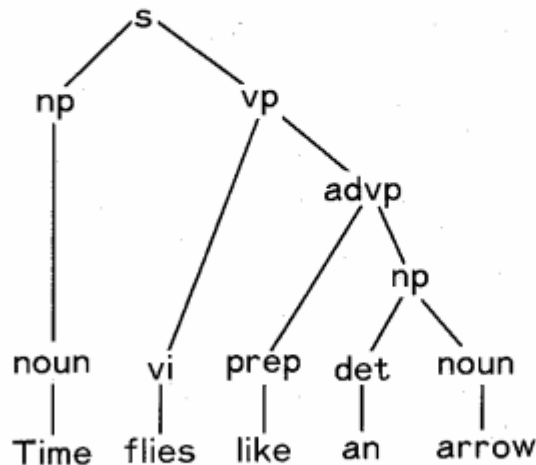
解法の性質と並列化の効果

- グラフを区画に分割し, プロセッサに割当て
- 多重マッピングにより負荷が均等化し, 計算時間が短縮

自然言語構文解析

問題

- 与えられた英文の構文解析結果を全て求める



自然言語構文解析(続き)

解法

- 単語から出発して部分解析結果をボトムアップにまとめ上げて行く(PAXアルゴリズム)

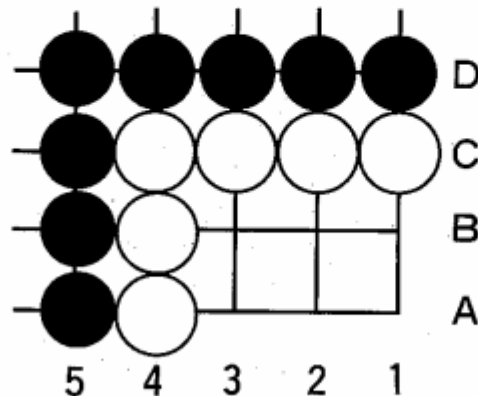
解法の性質と並列化の効果

- 部分解同士が接続関係を持つ
→ プロセス間通信多い
- 単純な負荷分散の均等化
→ 通信オーバーヘッドのため速度向上低い
- プロセス間通信を抑える負荷分散を採用

詰 碁

問 題

- 与えられた詰碁の問題で、白黒双方が最善を尽くした時の結果(生き・死に・コウ)を求める



詰 碁 (続 き)

解 法

- 双方の手を全て試し、結果を返す(ゲーム木探索)
- 探索空間を狭めるためにアルファ・ベータ枝刈り法を用いる

解法の性質と並列化の効果

- ゲーム木の異なる部分木を並列に探索
- アルファ・ベータ枝刈りの効果は並列化により減少
- 問題により速度向上の度合いが大きく異なる

並列化の効果を上げるには

- (1) 問題から高い並列度を抽出
- (2) プロセッサ稼働率の向上
- (3) 計算量の増大を抑制(無駄になる計算を回避)
- (4) 並列処理固有のオーバヘッド(同期, 通信)を抑制

まとめ

- マルチPSIの完成
→ 並列プログラムが理論から実践へ
 - 並列プログラムの研究開発
… 応用と並列マシンの架け橋
 - 問題に応じて並列化の効果を上げる工夫の必要
 - 並列アルゴリズム, 負荷分散, 並列処理系, ハードウェアの各レベルで対応
 - 並列論理型言語 KL1 の柔軟性
→ いろいろな負荷分散方式を実験
- ⇒ **並列処理のフロンティアの前進・拡大**