

AIマシン・アーキテクチャ構築の立場から見た並列/分散/協調処理

柴山 潔 (京都大学工学部)

1. マシン・アーキテクチャと並列/分散/協調処理

まず、ハードウェア/ソフトウェア・トレードオフの観点から「並列〇〇」、「分散〇〇」、「協調〇〇」という術語の分類・整理を試みる。(表1参照)

●並列処理⇔逐次処理

- ・並列マシン…「並列〇〇」の「カーネル」。
- ・並列アルゴリズム…並列マシン上のアルゴリズム。均質性・大。⇔分散アルゴリズム。
- ・並列プログラミング言語…並列マシンと並列処理応用とのインタフェース。
- ・並列システム…≈マルチプロセッサシステム。≈プロセッサ+メモリ+ネットワーク。地理的局所性。密な通信(あるいは「通信」と言わない)。
- ・並列処理の応用(適用分野)…数値計算、AIなど多数。

●分散処理⇔集中処理

- ・分散OS…分散システムを管理するOS。透明性。複数OS/システムの協調。
- ・分散システム…協調動作。マルチプロセッサシステムではない。負荷分散・並列処理。機能分散。拡張性。⇔集中システム。≈コンピュータ+ネ

ットワーク。地理的広域性。疎な通信。

- ・分散アルゴリズム…個々のプロセッサの仕事量よりもプロセッサ間の通信量を重視。非均質性も許す/むしろ本質。分散システム(前提とするネットワーク)上でのアルゴリズム。⇔並列アルゴリズム。
- ・分散システム記述言語…分散OSの記述。(例)CSP、Occam(並列言語?)、Ada。単一プロセッサ/共有メモリ型マルチプロセッサシステム上で並行プロセスを制御する言語ではない。
- ・分散計算モデル…(例)クライアント-サーバ・モデル、Actor、データフロー。
- ・分散処理の応用(適用分野)…分散データベース、分散AI。
- 協調処理⇔単独処理?
- ・協調計算モデル…(例)黒板モデル。協調≈独立知識源の分担・協力。
- ・協調処理の応用(適用分野)…協調問題解決←協調計算モデル。
- ・協調システム…ヒューマン-マシン・システムを指すことが多い。(例)エキスパートシステム。

表1 ハードウェア/ソフトウェア・トレードオフに関連する並列/分散/協調処理の術語

処理	マシン	OS	言語	計算モデル	システム	応用
並列	◎	○	○	○	◎	◎
分散	×	◎	△	◎	◎	◎
協調	×	×	×	◎	◎	◎

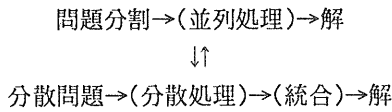
◇並列OS ⇔ 分散OS の相違点?

- ・(プロセス間?)通信…無(小) ⇔ 有(大)。
- ・スーパバイザ数…単一 ⇔ 複数
- ・システム記述言語との関連…
密(並列言語) ⇔ 疎(逐次言語でも良い)

◇並列処理 ⇔ 分散/協調処理 の相違点?

- ・単位処理機能間の相互作用…無(弱) ⇔ 有(強)。
- ・問題処理法… 分割 ⇔ 分散?
トップダウン ⇔ ボトムアップ
均質性重視 ⇔ 非均質でも良い

まとめると、



2. AIマシン・アーキテクチャと
並列/分散/協調処理

◇AIにおける並列/分散/協調〇〇

- 並列マシン (例)並列推論マシン
- 分散計算モデル (例)分散AI
- 協調計算モデル (例)協調問題解決

◇AIマシン・アーキテクチャにとっての

並列処理 ⇔ 分散/協調処理

- ・粒度(≈物理的粒度を意識した論理的粒度)…
細粒度 ⇔ 粗粒度(あるいは「粒」という概念なし)
- ・OS…単一、単独 ⇔ 複数、協調
- ・システム構成…均質 ⇔ 非均質

まとめると、(図1参照)

並列記号処理システム

≈並列AIマシン+並列OS+並列言語
+並列計算モデル



分散AIシステム

≈分散システム(並列マシン含む)
+分散OS(並列OS含む)
+分散言語(並列言語含む)+分散計算モデル

しかし、

並列記号処理応用としてのAI ⊆ 分散AI ?

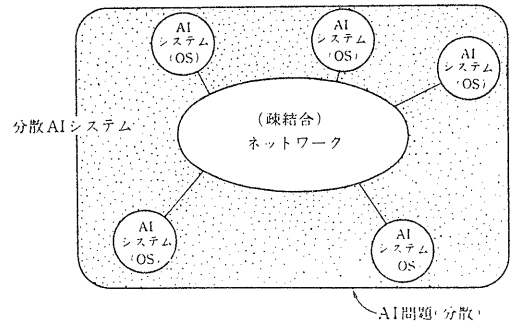
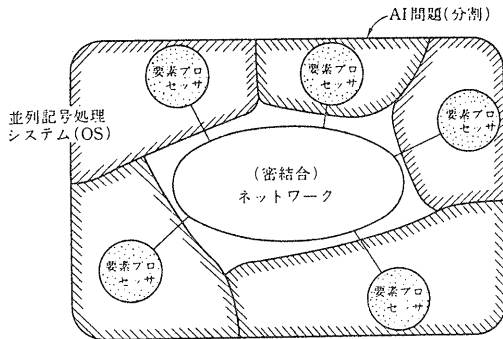


図1 並列記号処理システムと分散AIシステム