

基礎ソフトウェア・システム (問題解決・推論, 知的プログラミング)

ICOT

第一研究室
長谷川 隆三

核言語と並列プログラミング

○並列論理型言語 GHC/KL1 をベース

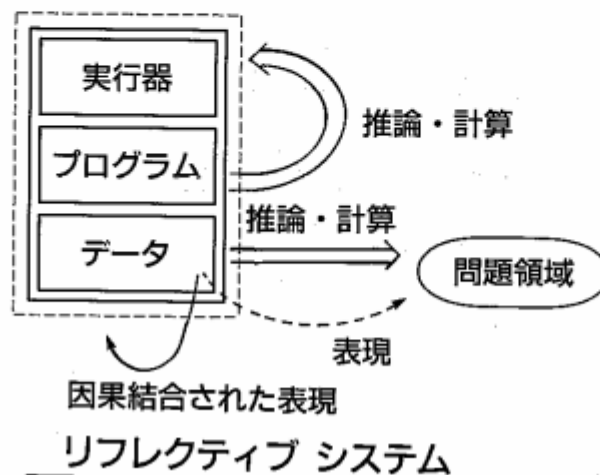
- メタ, 制約機能
- プログラミング パラダイム
- プログラム変換
- プログラムの意味論, 検証

リフレクションによるメタ機能の実現

○「自己」を感知したり、「自己」を変更したりする機能

- プログラムとデータの同一視
- メタ機能を言語 (GHC) の枠内で扱う

cf. 3-Lisp



制約論理プログラミング(CAL)

○ 宣言的記述(関係を記述する)

方程式を立て、それを解く

○ 制約評価と記号出力

$$\begin{cases} a + b = 2c^2 \\ a - b = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = c^2 + 2 \\ b = c^2 - 2 \end{cases}$$

○ バックトラック

制約間の矛盾を検出する

レイヤードストリームによる並列プログラミング

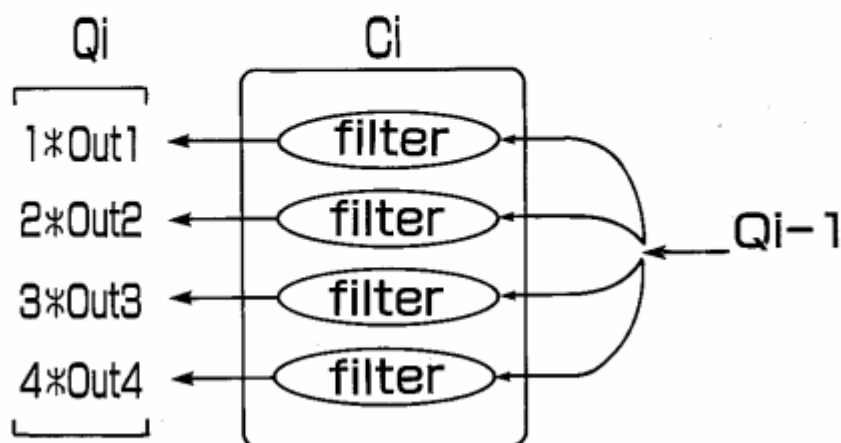
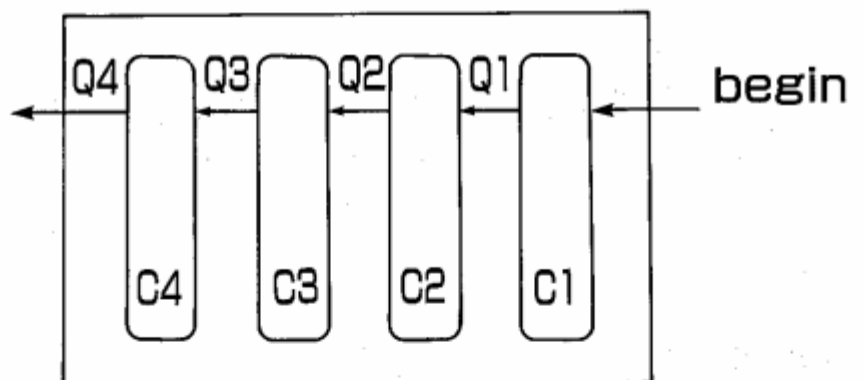
- 解構造の共通部分を括り出すことによって階層化された再帰的データ構造

$$LS = [A_1 * LS_1, A_2 * LS_2, \dots]$$

LS, LS_i : Layered Stream

- レイヤードストリームの表層から順に値を決定すれば、決定部分は直ちに読み出し可能となり、高並列処理が可能

cf. PAX



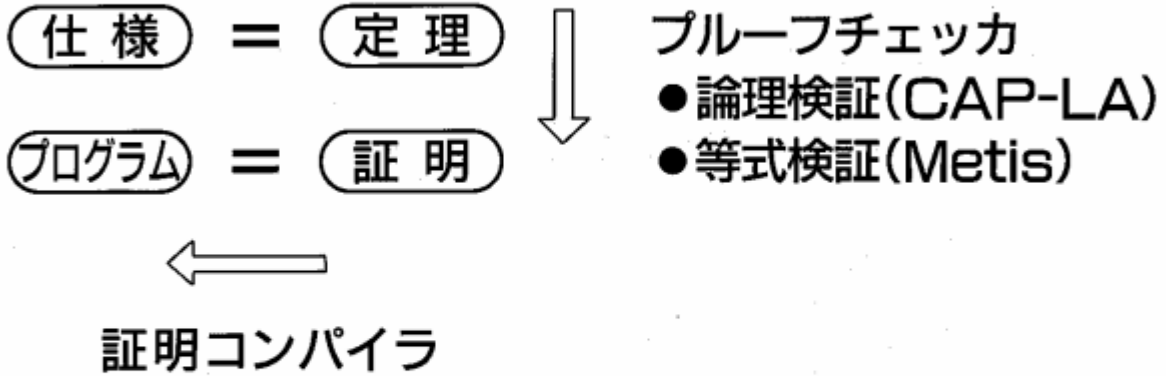
部分計算技法の研究開発のポイント

- 自己適用可能な部分計算プログラム
 - prolog で実現
- メタプログラミングの最適化(コンパILING)
 - コンパイラ生成
 - コンパイラ・コンパイラ生成
$$PE:PE \times I \rightarrow PE_I, \quad PE_I:O \rightarrow I_0$$
$$PE:PE \times PE \rightarrow PE_{PE}, \quad PE_{PE}:I \rightarrow PE_I \quad \text{etc.}$$
- 段階的コンパILING
 - $PE_I:O_1 \rightarrow I_{01}, \quad PE_{I_{01}}:O_2 \rightarrow I_{01+02}, \dots$

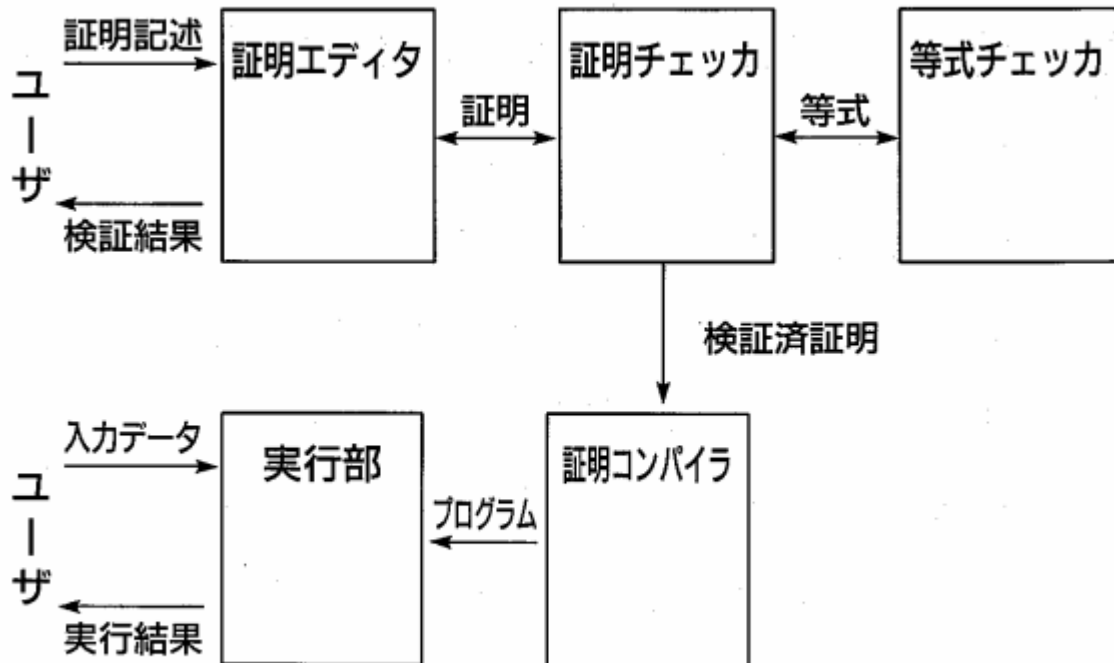
GHCプログラムの検証と変換

- 課題
 - 同期/制御メカニズムの定式化
- プログラムの検証
 - $\begin{matrix} \text{仕様} \\ \text{プログラム} \end{matrix} \rightsquigarrow \text{プログラムの正しさの証明}$
…Hoare流の公理系
- プログラムの変換
 - $\begin{matrix} \text{仕様} \\ \approx \end{matrix} \begin{matrix} \text{プログラムP} \\ \downarrow \\ \text{プログラムP'} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{効率改善} \\ \dots \text{folding, unfolding 変換} \end{matrix}$

証明支援システムCAPの概念



CAPシステム構成



CAP 研究開発のポイント

○ CAP-LA

- 汎用構造エディタ
- 等式検証機能の充実

○ Metis

- 簡約の効率化
- 帰納的等式の証明

○ 証明コンパイラ

- コンパイラの試作と実験
- 生成プログラムの効率化法の検討

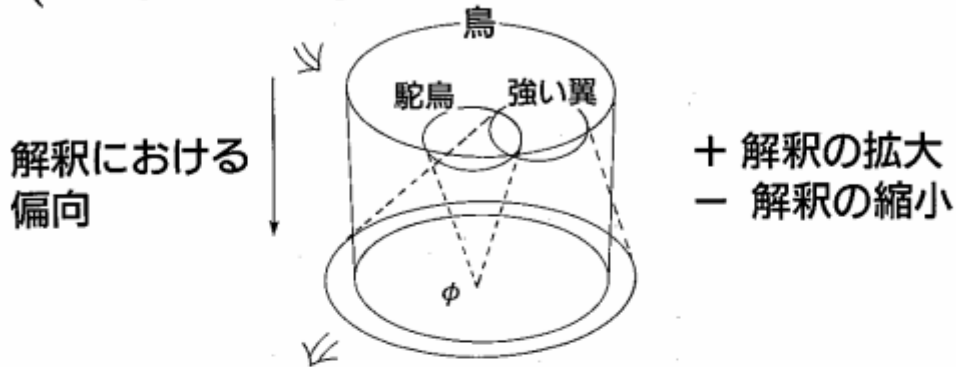
高次推論・学習

常識推論：情報の不足した環境下での最適な予測, 推論

- 常識推論のための包括的定式化
- 暗黙推論実現のための考察
- 極小変化による知識の変更法の定式化
- 例外がある知識の獲得法の基礎検討
- 意識処理と無意識処理のモデル化と
並列論理型言語によるシミュレーション

常識推論の枠組

常識推論 = 知識 + 偏向解釈

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{鳥}(X) \wedge \text{強い翼}^+(X) \wedge \text{駝鳥}^-(X) \supset \text{飛ぶ}(X), \\ \text{鳥}(\text{Tweety}) \end{array} \right\}$$


$\models \text{鳥}(X) \supset \text{強い翼}(X) \wedge \neg \text{駝鳥}(X),$

$\models \text{飛ぶ}(\text{Tweety})$