

② Adapting CLP(R) to Floating-Point Arithmetic

J.H.M.Lee*, M.H.van Emden(Univ. of Victoria,カナダ)

発表要旨

CLP (R) は数値的な制約を扱えるが, FORTRANなどと同じく実数計算に浮動小数点を使っているために丸め誤差が生じ, resolutionの健全性が損なわれている。これを解決するために実数を区間として表わし, 制約解消はinterval narrowingという手法を用いて問題となっている区間を狭めてゆくことを行なう方法を提案する。本論文ではこのinterval narrowingが健全かつ完全であることが示されている。さらに, 1つの区間を表わす変数がいくつかの制約で共有されている場合, 各制約で効率よくinterval narrowingを行なうために, relaxation algorithmという手法を用いる。これはinterval narrowingを適用して区間が狭まったかどうかで各制約をactiveかpassiveかに分類し, activeな制約だけにinterval narrowingを適用してゆく, というアルゴリズムである。論文ではこのアルゴリズムは停止する, すなわち最後には全ての制約がpassiveに入ることが示されている。また, Interval narrowingおよびrelaxation algorithmは制約の単純化ともみなせる。これらは, ICLP (R) というプロトタイプシステムで実装されている。

質疑応答

質問: Interval narrowingで境界の値を外側へ丸めるのは「悲観的」ではないか。これではill conditionの問題ではすぐに区間の端が無限大となってしまうことがあるのではないか。

回答: もし, 得られた区間が広すぎる場合はsplitting domainという手法を使って狭めることが出来る。これは与えられた区間を半分に分割し, 2つの分けられた区間のうちどちらかを与えられた制約を満足しているかをバックトラックによってチェックする方法である。

質問: Interval constraint solverを組み込んだBNR Prologとの比較についてお聞きしたい。

回答: 我々の研究はBNR Prologと深い関係がある。BNR Prologはカルガリー大学のJohn Clearyの論文を元に作られたシステムだが, 彼のアプローチには意味論上の問題がある。彼は区間を項として扱い, 単一化アルゴリズムもそれに合わせて拡張している。このために, 区間に束縛された変数は(計算の途中で)別の区間に再び束縛されることになるが, SLD resolutionでこの現象がどう説明されるのかが不明確である。また, Clearyの論文では掛け算や不等式についての具体的なアルゴリズムを与えているが, 我々は区間上の一般的な関係とinterval narrowingの性質について研究している。

質問: 区間の境界に浮動小数点を使っているが, 有理数などの実数上に稠密に分布する数についてもこの手法やアルゴリズムが使えるか。

回答: 使える。このアルゴリズムは機械の浮動小数点システムには依らないので, その機械で表現できる範囲の精度で厳密な解を求めることが出来る。