

TM-1075他

第43回 情報処理学会全国大会論文集

August, 1991

© 1991, ICOT

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03)3456-3191 ~ 5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

TM1075	定性推論に基づいた設計支援システムの構成	大木 優、大平 栄二、 新庄 広、安部 正博 (日立)
TM1076	定性推論に基づいた設計支援システムの電子回路への適用	大平 栄二、大木 優、 新庄 広、安部 正博 (日立)
TM1077	変化速度に基づく階層化を用いた時間に関する定性推論の制御方式	新庄 広、大木 優、 大平 栄二、安部 正博 (日立)
TM1081	バーチャルタイムによる並列 LSI 配線	松本 幸則、伊達 博、 瀧 和男
TM1082	構造写像エンジンの高速化	山路 孝治、森下 太朗、 椿 和弘 (シャープ)
TM1083	構造写像エンジンを利用した設計支援の考察	椿 和弘、森下 太朗、 山路 孝路 (シャープ)
TM1084	様相論理に基づくプロトコルの仕様記述	中島 俊介、長谷川 晴朗 (沖)
TM1086	Kappa 上での用例検索ツールの試作	奥西 稔幸、三吉 秀夫、 阿部 ひろみ、小淵 保司 (シャープ)
TM1087	Multi-PSI 上の並列ATMS	中島 誠(JIPDEC) 井上 克巳、太田 好彦
TM1088	文章の分割と文脈構造の解析	小野 顕司、住田 一男、 浮田 輝彦、天野 真家 (東芝)
TM1089	Kappaの端末ユーザインタフェースのカスタマイズ	平岡 公一、小池 和弘 (三菱)、福本 文代、 河村 元夫、田中 裕一
TM1090	並列推論マシンPIM/p のシミュレータ	三露 哲司、細井 聡、 武井 則雄 (富士通)
TM1091	並列推論マシンPIM/p へのKL1 処理系の実装	畑澤 宏善、中越 靖行、 宮崎 芳枝 (富士通)

TM1092	大域GCにおけるWTC方式を用いた マーキング終了検出	六沢 一昭、中島 克人、 市吉 伸吉、稲村 雄
TM1093	並列推論マシンPIM/iの並列キャッ シュ機構の評価	大原 輝彦、武田 浩一 (沖) 佐藤 正樹、
TM1094	ソフトなパイプラインステージによ るサイクル時間の短縮	武田 浩一、佐藤 正俊、 大原 輝彦 (沖)
TM1095	並列推論マシンPIM/iにおけるバスの 振る舞い	吉田 裕一、佐藤 正俊 久野 英治 (沖)
TM1096	並列推論マシンPIM/iの命令セットの 評価	加藤 研児、佐藤 正俊 (沖)
TM1097	並列推論マシンPIM/i 向きKL1言語処 理系の評価	久野 英治、佐藤 正俊、 吉田 裕一 (沖)
TM1098	KL1のRISC風PIM/i命令への展開に ついて	佐藤 正俊、武田 浩一、 加藤 研児 (沖)
TM1102	Boolean Buchberger Algorithmとその並 列化(1)ー基礎理論	佐藤 洋祐、毛受 哲、 佐藤 健、岩山 登
TM1103	Boolean Buchberger Algorithmとその並 列化(2)ー動作解析	岩山 登、佐藤 健、 毛受 哲、佐藤 洋祐
TM1104	Boolean Buchberger Algorithmとその並 列化(3)ー並列アルゴリズム	佐藤 健、毛受 哲、 岩山 登、佐藤 洋祐
TM1105	Boolean Buchberger Algorithmとその並 列化(4)ー実現と評価	毛受 哲、岩山 登、 佐藤 健、佐藤 洋祐
TM1107	文章構造化のための文の接続関係の 解析	齊藤 葉子、柴田 昌宏、 福本 淳一 (沖)
TM1108	文章構造解析システムにおける同語 反復解析処理	田中 理、柴田 昌宏、 福本 淳一 (沖)

定性推論に基づいた設計支援システムの構成

大木 優, 大平栄二, 新庄 広, 阿部正博
(株) 日立製作所 中央研究所

1. はじめに

コンピュータを使って知的な故障診断や設計の支援を行なうには、コンピュータが対象である装置の挙動を説明できる必要があると思われる。例えば、経験的な知識が蓄積できていないような状況で故障の兆候から故障原因を探したり、新しく設計した装置において予め故障となりそうなところを指摘することは、対象の挙動がわからなければ、難しいことである。対象の挙動を推論する技術の一つに定性推論がある。定性推論は、対象に関する深い知識を使って動的な系の状態とその時間的な変化を定性的に取り扱う推論である。これまで定性推論は、故障診断などへの応用が多く試みられてきた[1]。本発表では、定性推論の設計への応用の一つとしてパラメータの設定問題を取り上げ、電子回路などにおける未定義パラメータの決定を支援する設計支援システムについて報告する。

2. 設計支援システム

設計支援システムは、図1に示すように、部品の結合関係などの構造情報を初期入力として、物理法則などの深い知識の知識ベースを使い、系のモデルを表す非線形連立不等式をモデル構築推論によって自動的に構築する。構築された不等式を制約ソルバーで解き、系の動的な状態変化を求める。パラメータが未定義であるためなどの原因によって状態が確定しない場合は、エンビジョニング機構によってパラメータの範囲を仮定し、場合分けを行ないながら、推論を続行する。従来の定性推論が量を定性的に取り扱っていたのに対して、本システムでは、量に関する制約を不等式として扱い、量を定性・定量的に取り扱う。すべての状態が得られたならば、未定義のパラメータの計算を行ない、挙動を得るためのパラメータの範囲を得ることができる。量を定量的にも取り扱っているため、未定義パラメータを決定する際、定量的範囲を求めることができる。

2. 1 設計支援システムの構成

本システムは、図1に示すように次の3つの部分から構成される。

(1) 挙動推論部

本挙動推論システムでは、逐次型の定性推論システムQupras[2]と同じ推論方式を採用している。系の構造情報を入力すると、電子回路の原理的知識や回路に関する知識などの深い知識をルールと見なし、その適用条件が現在の連立不等式で満足されれば、帰納的式が新しくわかった式として連立不等式に追加する。すべての深い知識の条件が満足するかしないかが確定するまで、条件の評価を繰り返す。

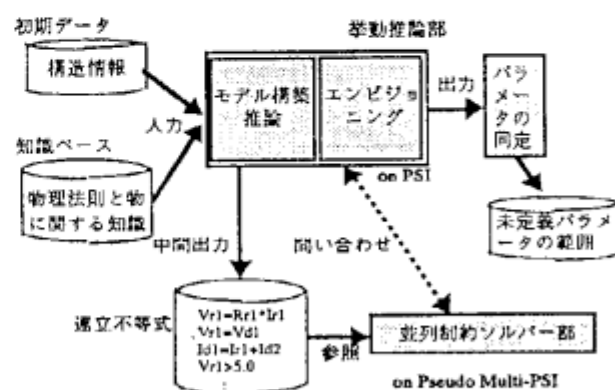


図1 設計支援システムの構成

(2) 制約ソルバー

不等式が連立不等式に追加された際、全体の連立不等式が矛盾するかしないかを調べたり、連立不等式における変数の上限下限を求める。

(3) パラメータ抽出部

得られた挙動から必要なパラメータの範囲を計算する。制約ソルバーは、論理型並列プログラミング言語KL1で記述しており、その他はESPで記述してある。

2. 2 制約ソルバーの構成

制約ソルバーは、物理量に関する制約である非線形連立不等式を解くことを目的としているが、非線形連立不等式を完全に高速に解くアルゴリズムが知られていないため、以下の3つの制約ソルバーを組み合わせて、非線形連立不等式を解くことを行なう。

- (1) Groebnerベースによる非線形連立方程式を解く制約ソルバー[3]
- (2) SupInf法による線形連立不等式を解く制約ソルバー[4]
- (3) 区間法による非線形連立不等式を解く制約ソルバー[5]

図2に示すように、3つの制約ソルバーで新しくわかった情報を交換させることにより、単独の制約ソルバーを単純に加えたよりもより広い範囲の非線形連立不等式を解くことが可能となっている。実際に、複数の制約ソルバーが連動して制約を解く過程を図3に示す。この例の入力は、3. の電子回路の例を解く際に出てくる制約であり、個々の制約ソルバー単独では制約を解くことが出来ないものである。

3. 適用例

図4の例では、R1の抵抗値を未定義にしたNot回路は2つの挙動が可能であり、それらの挙動を得るための抵抗値の範囲が求められている。最初、ダイオードD1の電位差がわからないため、D1の状態を決めれない。そのため、D1の電位差を仮定して、

推論を続ける。0.7ボルト以上とした仮定は、他の制約と矛盾しありえない挙動として棄却される。最終的には、2つの可能な挙動が求められる。一つは、トランジスタがオン状態で、もう一つは、トランジスタがオフ状態である。それぞれの未定義パラメータ $R1$ の範囲は、 $R1 \geq 473 \Omega$ 、オフ状態の時に $R1 < 473 \Omega$ である。Not回路として望ましい挙動は、トランジスタがオンの状態であるため、この回路をNot回路として振る舞わせるためには、 $R1$ を 473Ω 以上にする必要があることがわかる。その他の例については、[6]を参照のこと。

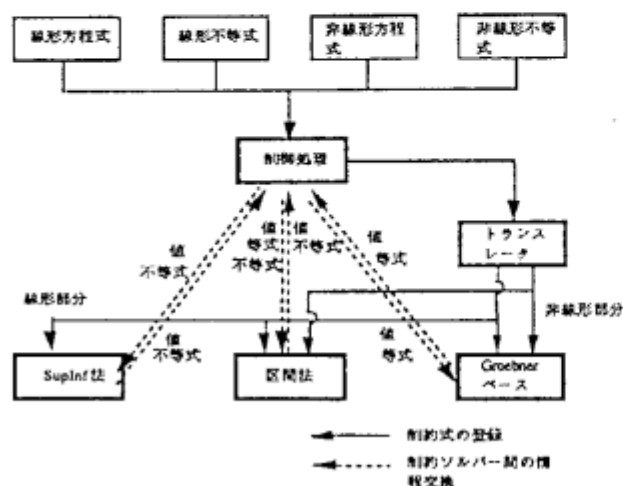


図2 制約ソルバーの構成

入力式 $V=5-2000 \cdot I1-2000 \cdot I2$
 $2100 \cdot I1=4-2000 \cdot I2$
 $V>1.0$
 $R>0.0$
 $V=R \cdot I2$

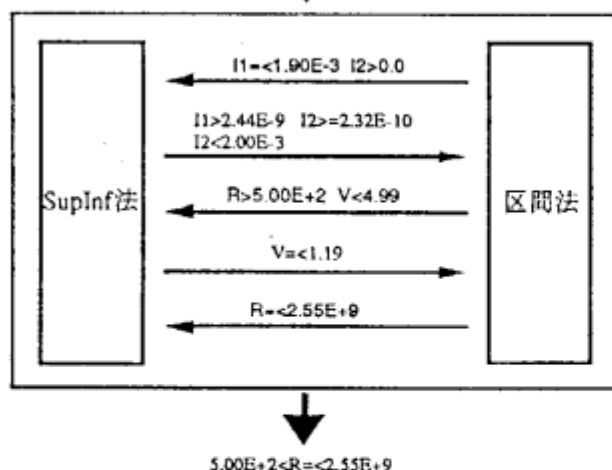


図3 制約ソルバーの実行例

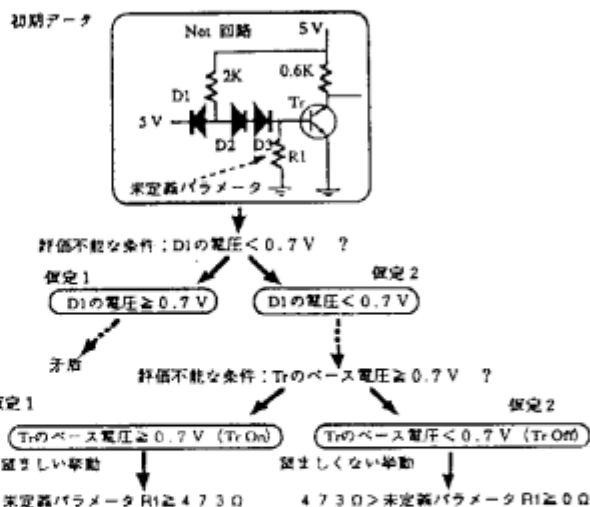


図4 推論結果

4. おわりに

定性推論に基づいた設計支援システムの構成について述べた。本システムを使って、電子回路の構成といくつかの未定義なパラメータを含む初期データを入力することにより、未定義のパラメータの範囲を推定することができることを確認した。本設計支援システムの挙動推論部の高速化に関する方法については[7]を参照のこと。

本研究について、ICOT第7研究室新田室長、市吉室長代理、第4研究室相場室長代理、寺崎研究員、川岸研究員、および京都大学西田豊明助教授に有益な指導・議論をしていただいたことを感謝いたします。なお、本研究は、新世代コンピュータ技術開発機構 (ICOT) からの委託により行なったものである。

参考文献

- [1] 西田, 定性推論の考え方とその知的問題解決への応用, 情報処理, Vol.32, No.2, pp105-117(1991).
- [2] 大木, 藤井, 古川, 物理法則に基づいた定性推論, 情報処理学会論文誌, Vol.29, No.7, pp.694-702(1988).
- [3] 坂井, 相場, CAL: 制約論理プログラミングの理論と実例, 電子情報通信学会, SS87-28 (1988).
- [4] 大木, 沢本, 坂根, 藤井, SupInf法に基づいた制約論理型プログラミング言語, 日本ソフトウェア科学会, 第5回大会, pp.49-52(1988).
- [5] 網谷, 西田, 堂下, 量に関する不十分な情報に基づく推論, 情報処理学会知識工学と人工知能研究会52-5(1987).
- [6] 大平他; 定性推論に基づいた設計支援システムの電子回路への適用, 第43回情報処理学会全国大会講演集, 4D-10(1991).
- [7] 新庄他; 変化速度に基づく離散化を用いた時間に関する定性推論の制御方式, 第43回情報処理学会全国大会講演集, 4D-11(1991).