

仮説推論による

2G-5

機能ブロック図設計システム

牧野俊朗

石塚満

東京大学

1. はじめに

我々は、論理に基づく仮説推論システムを基盤として、次世代の知識ベース技術の検討を行っている。仮説推論はgenerate & test を基本としているので、回路設計に応用する際その探索空間を考慮すると、いくつかの設計段階を設けて次第に詳細化するのが良いと思われる。本稿では、仮説推論システムの応用の一つとして現在作成中である、機能ブロックレベルの回路合成システムについて報告する。

2. 論理に基づく仮説推論

論理に基づく仮説推論システムは、知識ベース中に事実の知識(対象世界で常に成り立つ知識)の集合Fと仮説の知識(対象世界で常に成り立つとは限らない知識)の集合Hをもつ。ユーザから証明すべき対象Oが与えられたとき、

$$h \subseteq H$$

$$F \cup h \vdash O$$

$$F \cup h \text{ は無矛盾}$$

なる仮説の集合hを求めるのが、仮説推論の目的である。

3. 機能ブロックレベル回路合成システム

本システムは、図1に示す様に設計用知識ベースと仮説生成機構から成る。ユーザはシステムに動作仕様を入力し、システムは予め与えられた機能ブロックを用いて仕様を満たす回路を合成する。ここでは、設計対象として有限状態マシンを考え、動作仕様は出力方程式と状態変化式で与える。

設計用の知識ベースには、次のような知識が入っている。

【事実の知識】

●各機能ブロックの動作を与える知識

各ブロックの動作は出力方程式として記述する。レジスタ等の時間遅延があるブロックについては、現状態変数と次状態変数を導入して、出力方程式と状態変化式によってあらわす。

●数学的知識

各ブロックの動作とその接続関係より合成された回路の動作を求めるために、接続による変数の代入をはじめとする、各種の式変形に関する数学的知識を与える。

【仮説の知識】

●ブロック間の接続に関する知識

接続を任意にすると自由度が大きすぎるので、探索空間を狭めるためにブロック間の接続の候補を仮説として与える。

●接続図中の各ブロックの機能

選択した接続図中の各ブロックがどのような機能を持つべきかは設計対象により異なるので、それを仮説として考える。

仮説生成機構は、動作仕様として与えられた式を証明できるような仮説の集合として、ブロック間接続図を選び、接続図中の各ブロックの機能を決定する。

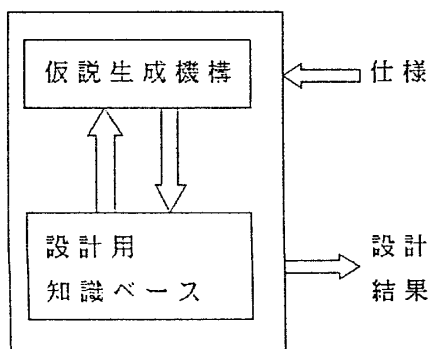


図1 システム構成

4. 実行例

以下にカウンタを設計する場合の例をあげる。

知識ベース中に与えられているブロック間接続図の候補の例を図2に、使用できる機能ブロックの例を図3に示す。

動作仕様を次のように与える。

[出力方程式]

```
equ(out(1, f1), state):-equ(state(1, X), state).
```

出力1には内部状態変数(state)の値が出力される。

[状態変化式]

```
equ(n_state(1, X), iff(ctrl, in, plus(state, 1)))
:-equ(in(1, f1), ctrl)&equ(in(2, f1), in)&equ(st
ate(1, X), state).
```

入力1をctrl、入力2をinとすると、次状態はctrl=1ならばinに入力された値となり、ctrl=0ならば現状態変数に1を加えたものとなる。

この動作仕様に対する設計結果は、次のようになる。

```
<connection2 & function(x1, mux2) &
function(x2, reg) & function(x3, line)
& function(x4, inc)>
```

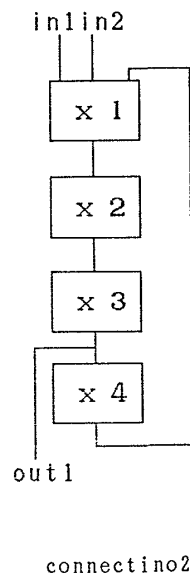


図2 ブロック間接続の候補の例

5. おわりに

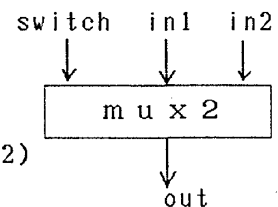
仮説推論の回路設計への応用の一つとして、動作仕様より機能ブロック図を作成するシステムについて報告した。現在のシステムは仮説生成の際に、全解探索を行っているので速度的に問題がある。今後は可能な解の1つを早く見つけるようにシステムの高速化について検討を行いたい。

参考文献

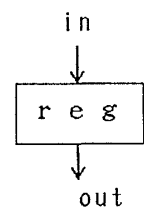
- [1]松田、石塚：“仮説推論システムの拡張知識表現と概念学習機構”，
人工知能学会誌, Vol. 3, No. 1, (1988)
- [2]松田、石塚：“仮説知識を含むフレーム型知識ベースでの知識同化・管理機構”，
信学論D, Vol. J71-D, No. 5, (1988)

2入力
マルチプレクサ
out=

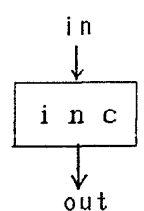
iff(switch, in1, in2)



レジスタ
out=state
n_state=in



インクリメンタ
out=in+1



ライン
out=in

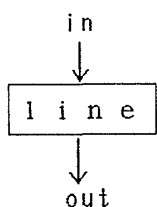


図3 機能ブロックの例