

3E-3

論理設計援助システムにおける  
設計言語変換システム

元岡 達、田中英彦、岩瀬雅則、  
渡部悟朗、藤田昌宏 (東京大学 工学部)

はじめに

論理設計援助システムにおいては、回路のベリフィケーション、ドキュメンテーションなどのために、設計段階に応じたハードウェア記述言語、すなわち、設計言語が必要となる。ここでは、当研究室のシステムで使用されている設計言語に対して製作された、レベル間変換システムについて述べ、レベル間変換の持つ意味、また、その必要性について説明する。

LDS言語について

当研究室で試作した論理設計援助システム (fig. 1) では、ハードウェア記述用言語として、同じく当研究室で開発されたLDS言語を使用している。この言語は、記述するハードウェアのレベルに対応した教種の異なる言語からなっている。つまり、

- レベル1 - 論理図レベル
- レベル2 - 論理式レベル
- レベル3 - タイムチャートレベル

といった具合である。このように言語を分けたのは、設計から論理図までの各段階を理解するためには、どうしてもそれぞれのレベルに応じた記述のできる一貫した言語体系が必要だからである。レベル構造と関連して、この言語には、モジュール構造と呼ばれる特徴がある。この言語では設計対象の中の任意の部分を、一つのモジュールとし

て扱い、その部分だけを、異なるレベルの言語で記述することができるのである。

言語間変換とその目的

ここでいう言語間変換とは、LDS言語の中、各レベル言語間の変換という意味である。変換は、常に、隣接するレベル間のみで行なわれる。次に、言語間変換の目的と必要性について述べる。

1. 設計のツールとして

いろいろなレベルで書かれた回路情報を、最終的に、論理回路図にまでおとすことによって、設計者が、入力の確認をすることを容易にし、デバッグを助けることができる。また、

Host

Host

Terminal

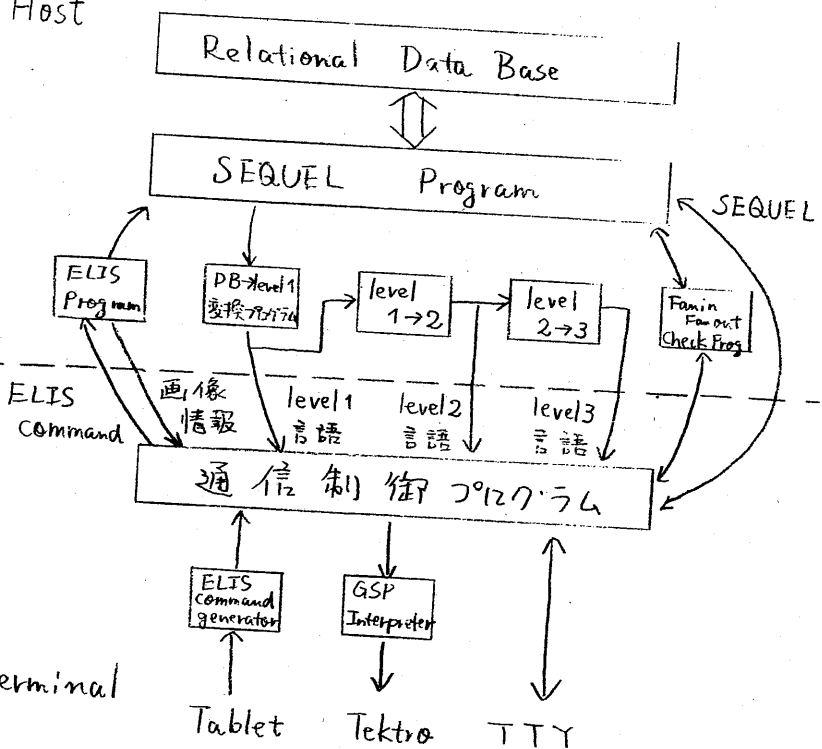


fig. 1 論理設計援助システムソフトウェア

トップ・ダウン、ボトム・アップといった入力方式をとるときには、どうしても、モジュール構造をとらなければならぬ。ここで、前に述べたように、モジュール毎に異なるレベルの言語で記述することを許すならば、すなわち、言語の混在を許すならば、最終的に、入力結果を首尾一貫したものにするために、どうしても言語間変換が必要となる。

2. ドキュメント作成の手段

論理回路図を、いろいろなレベルのLDS言語に変換することによって、それぞれのレベルにおける、その回路図のドキュメントとすることができ、つまり、回路図を文章として保存しておくことができ、かつ、すぐに、もとの回路図に変換することができる。

3. シミュレーションの補助

シミュレーションの際に、回路図をレベル2、あるいは、レベル3言語に変換しておけば、それをシミュレータ用言語として、シミュレータへの入力とすることができ、

4. ベリフィケーションの補助

ベリフィケーションとは、回路の正当性の証明のことである。人間が作った回路を、言語に変換すれば、それと正しい情報とを、ベリファイヤーで比較して、正当性を検証することができる。当研究室のシステムでは、ベリファイヤーの試作として、ファンイン-ファンアウト ティック プログラムがインプリメントされている。これは、使われる素子のファン、ファンアウト数を、システムに記憶させておき、人間の作った回路がそれを満たしているかどうかをチェックするものである。

言語間変換システム

言語間変換は、データベース内ELISコマンド→レベル1言語、レベル1→2レベル2→3という方向で行なわれるが、その際、論理式の展開整理、変数の代入、モジュールのチェックといった処理が必要である。変換の例を、fig. 2 にあげる。

おわりに

現在、この言語間変換システムは、ベリフィケーション、回路αドキュメント化に役立っているが、今後は、プログラムフローのような、もっと高いレベルへの変換を考えてみたい。

LDS SOURCE LISTING:

```

1  LEVEL1
2  MODULE FR(X,Y,C0:S1,C1)
3  LEVEL1
4  MODULE HA(U,V:S,C)
5  LEVEL1
6  OR(U,V:P) \
7  AND(U,V:I) \
8  AND(P,Q:S) \
9  NOT(C:O)
10 END:
11 OR(P1,P2:C1) \
12 HA(X,Y:P0,P2) \
13 HA(C0,P0:S1,P1)
14 END:
15 END
16 C/
LDS CONVERSION LIST (LEVEL1 TO LEVEL2)
PAGE = 1

```

```

1  LEVEL2
2  0  ELEMENT FR(X,Y,C0:S1,C1)
3  1  LEVEL2
4  2  TERMINAL P0,P2,P1:
5  3  C1=P1+P2\
6  4  P2=Y&X\
7  5  P0=..P2&(X+Y)\
8  6  P1=P0&C0\
9  7  S1=..P1&(C0+P0)
10 8  END:
11 9  END
12 10

```

fig. 2 言語間変換の例(レベル1→2)