4G－9

多入力多出力ブロック線図文法*

齊藤恭央† 小林 卓† 安達 由洋†
†東洋大学工学部

1 はじめに

ブロック線図はシステムの解析および設計のための図的モデルとして制御工学やアナログあるいはディジタルフィルタの設計などさまざまな分野で使われている．ブロック線図を形式的に扱えるようにするための１入力１出力ブロック線図の生成規則を定式化したブロック線図文法と，この文法に基づいたブロック線図を解析するパーサについてはすでに報告した[1, 2].

一方，制御工学をはじめ多くの分野では多入力多出力システムを扱えることが不可欠である．そこで本研究では，多入力多出力ブロック線図を生成，解析するためのブロック線図文法を定式化する．この文法は，既発表の１入力１出力ブロック線図文法[1, 2]に多入力多出力を扱うためのダミーノードの追加と新たにプロダクションを定義することにより得られる．ダミーノードを用いることにより，多入力多出力のブロック線図が１入力１出力のブロック線図と同様に扱えるようになることに着目して文法を定式化する．さらに，多入力多出力ブロック線図をブロック線図文法に基づいてボトムアップ・パラレルに構文解析するアルゴリズムを記述し，これに基づくパーサを実現する．このパーサは，図を解析してブロック線図として適格か非適格かを判定し，適格な図に対してはその図を生成するプロダクション・インスタンス列を返す．

2 多入力多出力ブロック線図文法

多入力多出力ブロック線図文法を(文脈依存)グラフ文法[1, 2, 3]を用いて以下のように定義する．

定義(多入力多出力ブロック線図文法) $G_{\mathrm{Block}} = (\Sigma_{n_{Block}}, \Sigma_{t_{Block}}, [\mathrm{E\_BD}], P_{Block})$ をブロック線図文法という．ここで，終端ノードアルファベット $\Sigma_{t_{\mathrm{Block}}}$ と非終端ノードアルファベット $\Sigma_{n_{Block}}$ は Fig. 1で，プロダクションの集合 P は Fig. 2で与えられる．　□

多入力多出力ブロック線図文法は，１入力１出力ブロック線図文法に多入力多出力ブロック線図を扱うためのダミーノードとプロダクションを追加して定義される．すなわち，Fig.1に示した破線より上にあるノードアルファベットの集合と，Fig.2の $Ep1$ から $Ep16$ までのプロダクションの集合が，多入力多出力ブロック線図を扱うために新たに定義した部分である．

Nonterminal node alphabet $\Sigma_{n_{\mathrm{Block}}}$	Terminal node alphabet $\Sigma_{t_{\mathrm{Block}}}$
[E_BD] : start label	: dummy input
[D_In] : nonterminal dummy input	: dummy output
[D_Out] : nonterminal dummy output	: fork
[Fork] : nonterminal fork	: junction
[Junc] : nonterminal junction	
[BD] : nonterminal i/o	: input
[Elem] : element	: output
[Branch] : nonterminal branch	block : block
[Add] : nonterminal add	: branch
[Add-] : nonterminal add-	: add
[Sub] : nonterminal subtract	: add-
[Sub-] : nonterminal subtract-	: subtract
	: subtract-

Fig. 1. 多入力多出力ブロック線図文法のノードアルファベットの集合

多入力多出力ブロック線図文法に基づく線図の解析について説明する．Fig.3に示したような２入力２出力のブロック線図が与えられたとする．まず，fork ノードと junction ノードを追加して，入力点と出力点をそれぞれ接続する．次に，ダミー入力点，ダミー出力点を追加して，fork ノードと junction ノードをそれぞれ接続する．その後，多入力多出力ブロック線図文法に基づいて構文解析する．Fig.4に Fig.3の２入力２出力ブロック線図に対する解析過程を示す．

3 多入力多出力ブロック線図パーサ

多入力多出力ブロック線図文法に基づいて，ブロック線図を構文解析するパーサを Prolog を用いて実現した．このパーサは，与えられたブロック線図を構文解析して，ブロック線図として適格か否かを判断する．そして，適格なブロック線図に対してはそれを生成するプロダクション列(インスタンス列)を出力する．このパーサは，以下のような特徴を持つ．

- 必ず停止する(停止性)
- 出力されたインスタンス列をスタートグラフに適用すると解析したブロック線図を導出する(健当性)
- 正しいブロック線図に対して，それを生成するインスタンス列を必ず出力する(完全性).

パーサで構文解析した例を Fig.5に示す．

*Multi-input/Multi-output Block Diagram Grammar
†Yasuo SAITO, Suguru KOBAYASHI, Yoshihiro ADACHI Department of Information and Computer Sciences, Toyo University

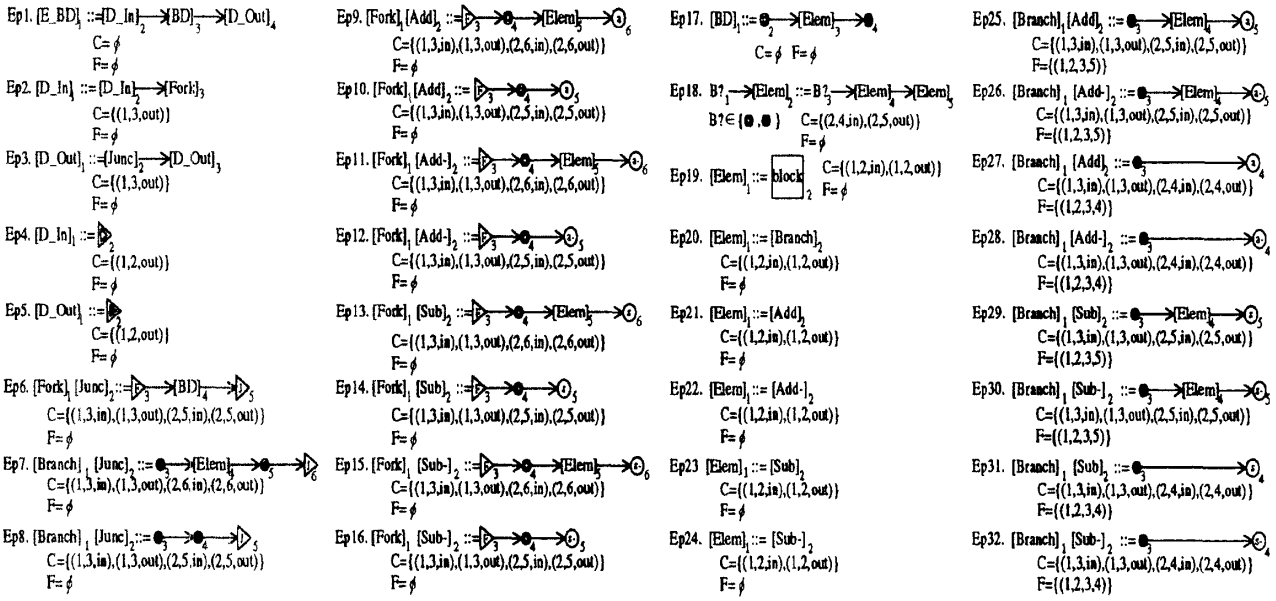

Fig. 2. 多入力多出力ブロック線図文法のプロダクションの集合 P_{Block}

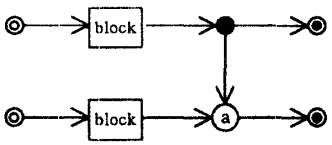

Fig. 3. 2 入力 2 出力ブロック線図例

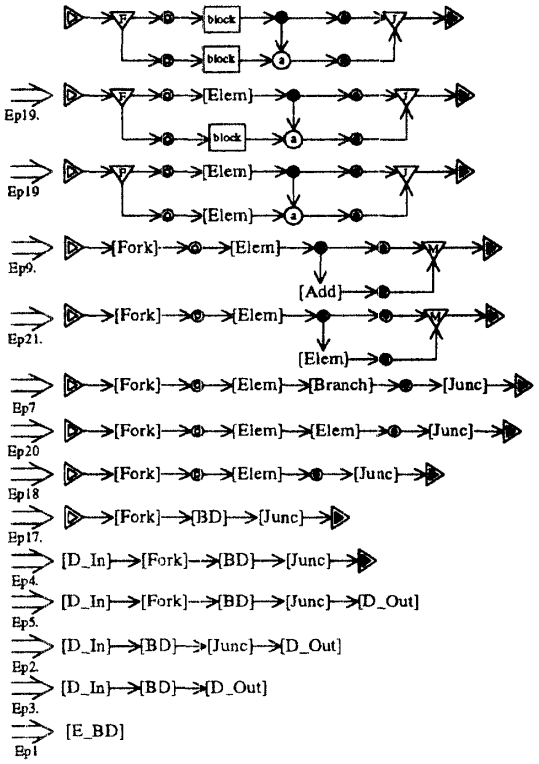

Fig. 4. 2 入力 2 出力ブロック線図の解析例

4 おわりに

多入力多出力ブロック線図の生成規則を定式化した

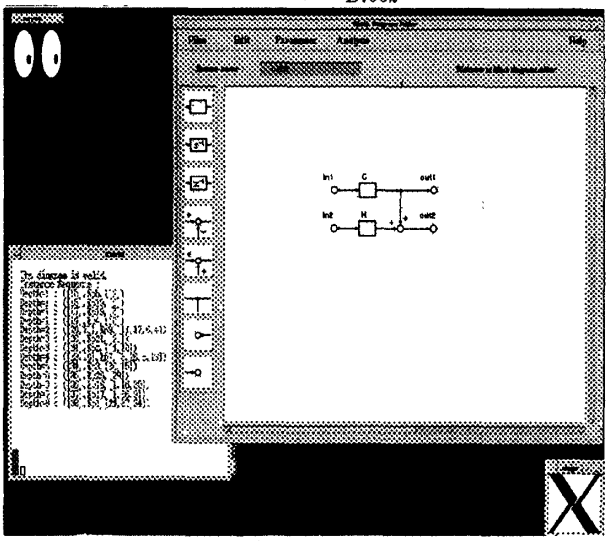

Fig. 5. 多入力多出力ブロック線図パーサ

多入力多出力ブロック線図文法を定義した．さらに，この文法に基づいて多入力多出力ブロック線図を構文解析するパーサを実現した．今後，この文法を基礎にして制御系やフィルタの解析および設計を支援するシステムを開発する．

参考文献

[1] Y.Adachi, S.Kobayashi, K.Anzai, K.Tsuchida, Block Diagram Grammar and Structure Recognition Based on Graph Rewriting, IFAC CACSD'97 pp.257-262(1997).

[2] K.Anzai, Y.Adachi, S.Kobayashi, K.Tsuchida, Block Diagram Generation and Parsing Based on Graph Grammar, IEEE ISCAS'97 pp.1970-1973(1997).

[3] 小林 卓, 安達 由洋, 土田 賢省, 属性ブロック線図文法, 第 55 回情報処理学会全国大会 (to appear).