

信号処理の図的仕様記述からの

3S-4

データ駆動型プログラムの生成手法

新吉高 唐沢 圭 岩田 誠 寺田 浩詔
 (大阪大学 工学部 情報システム工学科)

1. はじめに

図的仕様記述体系 AESOP(Advanced Environment for SOftware Production)[1] はデータ駆動パラダイムに基づき、図的な要求仕様記述から実行可能なプログラムを直接生成する体系の構築を目指している。その一環として、これまでに純粋な信号流れ図 (SFG) からのデータ駆動型プログラムの生成手法と、対話的な実行可能性検証手法を提案している [2]。

本稿ではこれをより一般的な音声/画像信号処理に拡張するために、処理の部品化によって、加法的かつ局所的な性質を保存したまま、選択的处理と多次元信号処理を含む仕様記述からデータ駆動型プログラムを直接生成する手法を提案する。

2. 中間形式の要件とデータ構造

AESOP では、仕様記述の多様性を吸収し、仕様記述から本質的なアルゴリズムとデータ構造の情報を抽出するために、実行機械の物理的制約から独立な中間形式を導入している。

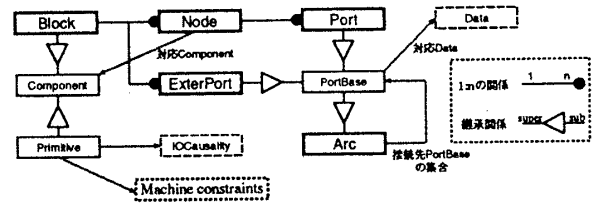
この中間形式は検証性に優れた抽象データ駆動型プログラム (ADP) として抽象データ駆動機械上で解釈実行できるよう、機能構造・データ構造・機能振舞いと、仕様記述との一対一の対応関係の情報を持つ。図1に本手法で主に用いる機能構造情報とデータ構造情報の概要を示す。この情報に対して加法的かつ局所的な操作が可能ないように中間形式を構造化すれば、仕様記述の詳細化や変更に応じて、仕様の論理的検証や実行形式の生成を効果的に実現できる [2,3]。

3. 信号処理仕様の抽象データ駆動モデル

基本的な信号処理の仕様記述に用いる SFG はノード・アーク・入出力からなり、信号の流れを一意的に決定できるので、データ駆動解釈実行ができる。従っ

A Transformation Scheme of Diagrammatic Software Specifications into Data-Driven Programs and its Application of Signal Processing
 Yoshitaka ATARASHI, Kei KARASAWA,
 Makoto IWATA, Hiroaki TERADA.
 Department of Information Systems Engineering, Faculty of Engineering, OSAKA University

◎機能構造情報のクラスとその関係



◎データ情報のクラスとその関係

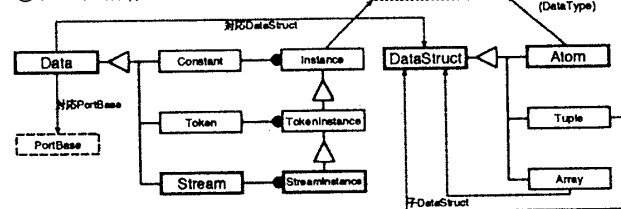


図 1: 中間形式のデータ構造

て、加算・乗算・遅延・コピーの4つの部品を用意しておけば、SFG から ADP を直接生成できる [2]。

さらに、より一般的な信号処理システムの仕様を記述するには、量子化器、リミッタなどに見られる、データの流が値に依存する選択的处理が不可欠である。これは機能構造情報として copy と selection、または branch と merge の組によって記述できるが、機能構造グラフを辿ってこれらの組の対応の正しさを検証する必要があるため、この方法では対話的な検証手法の実現が難しい。そこで、選択的处理を分岐条件と処理の2次元配列によるテーブルに変換し、このテーブルをアクセスする部品を用意する。既に提案した生成手法 [2] に対するこの拡張により、選択的处理を含む仕様記述からも加法的かつ局所的に ADP を生成できる。

また、SFG の入出力音声信号は中間形式のデータ構造情報として、アトミックデータを要素とするストリームに変換する [2]。画像のような多次元信号の仕様記述としては、多次元配列を要素とするストリーム、多次元タグを持つストリームなどがあり、中間形式のデータ構造情報として抽出する。中間形式ではデータ抽象により、データ構造の変更が中間形式の機

能構造情報に直接影響しない。このため、1次元信号と同様に機能構造情報の生成と検証ができる。

4. データ駆動型プログラムの生成

4.1. 選択的処理

図2に示す量子化器の仕様記述を例として、選択的処理の仕様記述からの中間形式情報の生成手法について述べる。

(1) 定義域全体で1つの関数により定義される場合は、予め用意する関数型部品を組み合わせて実現できる。(2) 量子化テーブルによる仕様記述の場合は、テーブルを2次元配列に変換し、これをアクセスする部品(Q)を用意する。(3) 定義域により異なる複数の関数による仕様記述の場合、条件と関数を並べたテーブルを作成し、これをアクセスする部品(FList)と、条件に合う関数を実行する部品(Exec)を用意する。ここで、FListは(2)のQと同じ方法で実現できる。また、Execは関数を入力とする高階関数に相当する。

図2の中間形式の機能構造情報は well-behaved であり、仕様記述と一対一の対応関係が付けられるので、図1のデータ構造に対して加法的かつ局所的に追加・削除ができる。ただし、部品の設計・検証手法は機能の振舞い情報[3]を考慮する必要がある。

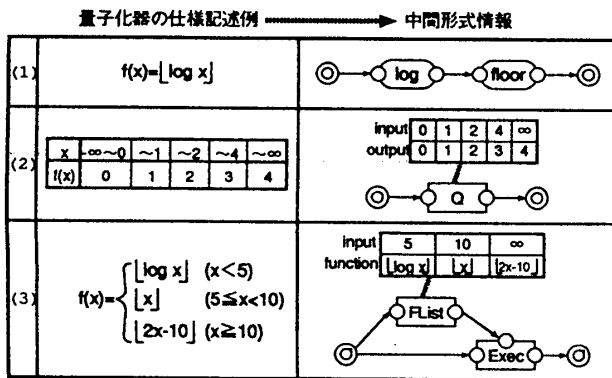


図2: 量子化器の仕様記述と生成される中間形式情報

4.2. 多次元信号処理

多次元画像信号を対象とするSFGによる仕様記述例として図3の2次元フィルタを考える。これから中間形式の機能構造情報を生成する手法は、1次元信号を対象とするSFGの場合と同様である。

図3の右の(1)と(2)はこのフィルタの信号仕様例である。両者は部品の実現方法が異なり、(1)の場合は2次元配列全体の操作になる。(2)の場合は遅延が多次元タグの操作となる以外は1次元信号と同じである。

これらを部品をあらかじめ用意すれば、データ抽象によって機能構造情報とデータ構造情報が独立になり、図1のデータ構造に対して加法的かつ局所的に追加・削除ができる。

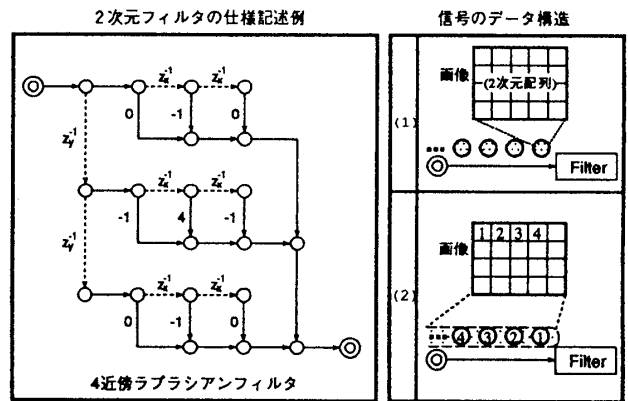


図3: 多次元信号処理とデータ構造仕様の例

5. おわりに

本稿では、一般的な信号処理として選択的処理と多次元信号処理を含む仕様記述からADPを加法的かつ局所的に生成するための手法を提案した。

今後は、AESOPプロトタイプ上での本手法の実証、部品の設計・検証手法の検討、実行形式プログラムの最適化手法の検討、信号処理以外のアプリケーションへの対応が課題として残されている。

謝辞 御指導・御支援頂いた関係各位に深く感謝する。なお、本研究の一部は、文部省科研費(一般B-205452363, 重点 知能の極限集積化)の援助による。

参考文献

- [1]. 岩田, 寺田: “図的仕様記述からのデータ駆動型プログラムの生成手法”, 情報処理学会論文誌, Vol.36, No.5, pp.1203-1210 (1995).
- [2]. 新他: “信号流れ図からのデータ駆動型プログラムの生成手法”, 平成7年電気関係学会関西支部連合大会.
- [3]. 唐沢 他: “多面的な図的仕様記述の対話的な相互変換手法”, 第52回情報処理学会全国大会, 3S-5(1996).
- [4]. Dennis, J.B.: Dataflow Schemas, Project MAC, pp.187-216, M.I.T.(1972).