

4F-10

超高位図的言語処理システムの  
利用者インタフェース金倉 広志 西川 博昭 浅田 勝彦 寺田 浩詔  
大阪大学工学部

## 1. まえがき

本研究の目的は、超高位図的言語処理システムにおける利用者の思考過程の効果的な支援手法と、その実現に必須となる利用者インタフェース機能の検討にある。

本報告では、トップダウンプロトタイプ手法(1)を全面的に活用したシステム動作モードの採用により、利用者の思考過程を反映した極めて自然な超高位図的言語記述生成方式が確立しうることを明らかにした後、その実現に必要な利用者インタフェース機能について述べる。

## 2. 思考過程を反映した仕様記述手段

利用者の思考過程は、曖昧な仕様を段階的に詳細化し、詳細化された仕様に対する記述の動作を確かめ、その結果を仕様に反映させ修正を加える試行錯誤過程として捉えることができる。従って、本システムの利用者インタフェースでは、仕様記述の際の利用者の思考過程が、自然な形で記述生成方式に反映していることが求められる。

このような仕様記述手段では、利用者はある機能がどのような機能の組み合わせによって実現されるかに着目するが、その実現法や全体的な構造は殆ど意識する必要がない。従って、仕様の詳細化の過程では、記述しようとする機能に着目し、それがどのような機能の合成として実現されるかを表現すればよい。本言語処理システムでは、仕様記述法として構造記述能力・理解性に優れた図的記法を採用している。その記述手段としては、置換操作による記述構造の一部と、その記法に固有な基本構造との置き換え、或いは、基本構造同士の加法的な合成が、トップダウンプロトタイプ手法を自然な形で実現する有効な手段であると考えられる。この操作によって、仕様の詳細化が進むにつれ、曖昧な表現を含んだ記述が緻密に定義された記述の合成として自然に獲得されていくことが、仕様記述手段に必要とされる性質である。

更に、記述の対象となるシステムが大規模・複雑化した際にも仕様記述の理解性を保つ為には、仕様記述法に階層的記法を採り入れなければならないことは周知である。トップダウンプロトタイプ手法は、利用者に階層化の概念を意識させることなく、自然に階層化された

仕様記述を行う目的によく合致している。

本言語処理システムでは、超高位図的言語記述として、デジタル信号処理分野で広く用いられている信号流れ図 (Signal Flow Graph; SFG) や、実時間処理システムの記述に用いられる状態遷移図など、計算機アーキテクチャに依存しない図的な機能仕様記述法を対象として、これらの記述から副作用の生じないプログラムを機械的に生成することを目的としている(2)。

トップダウンプロトタイプ手法による仕様記述の一例として、SFG によるデジタルフィルタの実現例を示す。例えば、2次フィルタ (QUAD) は図1のように1次フィルタ (SIMPLE) の節点と1次フィルタ自身の置換によって実現される。更に、図2に示すように、直列に接続されたSFG 記述の節点それぞれと1次フィルタと2次フィルタとを置換することによって楕円型フィルタが、それぞれ2次フィルタと置換することによりチェビシェフ型フィルタが実現される。又、図3に示すように、はしご型フィルタは、その基本構造として遅延枝を含むループ型のSFG 記述を定義し、その加法的な合成によって実現することができる。

## 3. 利用者インタフェース機能

本利用者インタフェースは、利用者に計算機プログラミングの知識を殆ど要求しない仕様記述支援機能の実現を目的としている。その核機能としては、トップダウンプロトタイプ手法による仕様記述の生成を効果的に支援する為、システムと利用者との対話に理解性の高い図的な表現法を用いて利用者の理解を助ける機能が必要とされる。

図的な出力形式は、出力対象の持つ構造を直観的に理解することを可能とし、試行錯誤的な記述生成過程において、有力な利用者支援となる。従って、利用者が与える仕様を試行錯誤的に詳細化して記述を生成する為、利用者が仕様を与える毎に、与えられた仕様によってどのような記述が生成されたか、或いは、どのように実行結果が変化したかを図的に表示する必要がある。トップダウンプロトタイプ手法による仕様記述は、利用者

が着目している記述だけを独立に実行しても不都合が生じないという利点を持っているので、仕様を与えられる毎に利用者から指示を受けることなく、生成された記述の出力に加えて、実行結果も同時に図的に表示できる。本システムでは、仕様記述の持つ並列性を保存した安全な実行を保証する為、副作用の有無の検証性を持つ図的な中間言語 D<sup>3</sup>L (3)を仕様記述から機械的に生成し(4), D<sup>3</sup>L 水準で検証性を付与している。

更に高度な利用者支援環境の一実現法として、利用者による仕様記述過程における典型的な置換操作を、仕様記述を行う対象に関する知識として捉え、帰納的に解くことができる問題への適用を具体的に検討した結果、プログラムに内在される並列構造・再帰構造が機械的に発見され、利用者が並列や再帰の概念を持たない場合にも、並列再帰プログラムが実現できる見通しを得た。

4. むすび

本報告では、加法的な記述合成機能を中心に超高位図的言語処理システムの利用者インタフェースにおける利用者支援機能についての検討結果を述べた。現在、仕様記述法と入出力形式の検討、及び実験システムの実現を進めている。

謝辞 本研究に関し討論および種々の援助を頂いた大阪大学工学部寺田研究室の各位に感謝する。本研究の一部は、文部省科学研究費（一般B, 61460137, 試験2, 61850063, 奨励A, 61750334）の援助を受けて行ったものである。

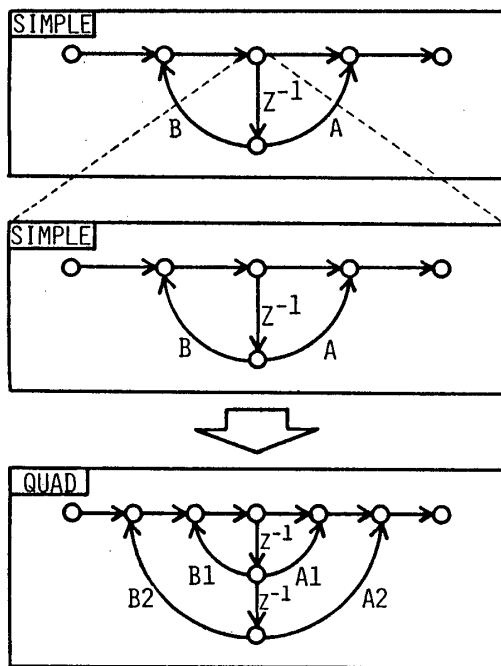


図1. 1次フィルタの置換による2次フィルタの実現

参考文献

- (1)西川他: "超高位図的言語処理システム的设计思想",
- (2)寺田他: "D<sup>3</sup>L による図的言語処理体系とその一実現法について", 信学会データフローワークショップ予稿集 pp.119-126 (1986-5).
- (3)西川他: "履歴依存性を許すデータ駆動図式", 信学論(D) J66-D, 10, pp.1169-1176 (昭58-10).
- (4)柳他: "超高位図的言語処理システムにおける変換機構の一実現法", (参考文献(1)(4)は情報処理学会第33回 (昭和61年後期) 全国大会予稿集セッション4F収録論文である。)

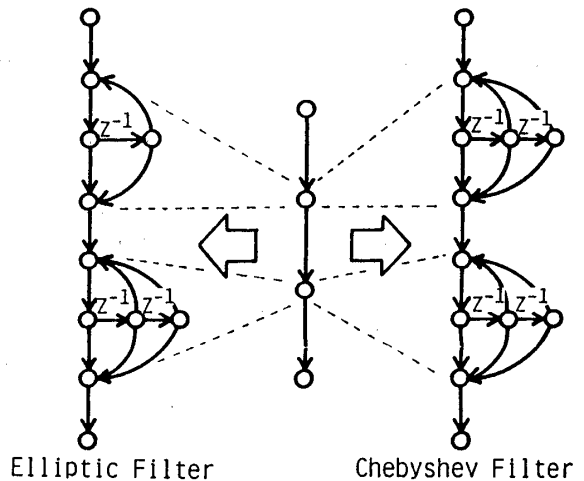


図2. 置換操作によるフィルタの実現

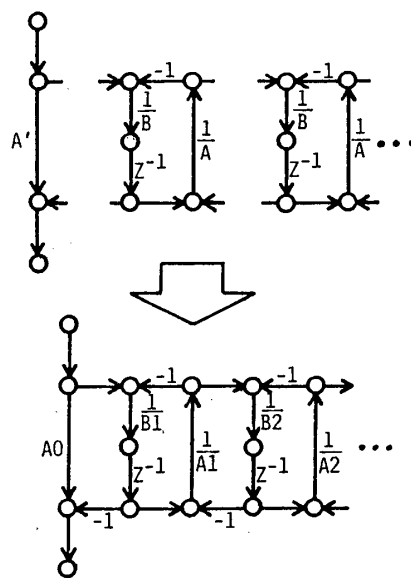


図3. 遅延枝を含むループ構造を基本構造としたはしご形フィルタの加法的な合成