

4Y-5

データ構造に注目した
プログラム変換システム

小泉 昌紀 永田 守男 (慶應義塾大学理工学部)

1. はじめに

データ構造に関する決定は、プログラムの構成に重大な影響を与えるが1)、従来のプログラム変換の研究はUnfold/Fold変換、部分計算等、効率の向上を対象にしたものが主であって2)、データ構造と関連付けられたものはあまりない。本研究では、データ構造に注目したプログラム変換を提案する。具体的には、データ構造としてリスト構造を選択した上で、線形リストを操作する簡単な再帰プログラムから、構造を持ったリストを操作するプログラムへの変換を対象にしている。

2. 変換の仕様

ここでは、例としてPrologで書いたクイックソートのプログラム

```
sort(L, X) :- qsort(L, X, []).
qsort([X|L], R, R0) :- part(L, X, L1, L2),
    qsort(L2, R1, R0), qsort(L1, R, [X|R1]).
qsort([], R, R).
part([X|L], Y, [X|L1], L2) :- less(X, Y),
    part(L, Y, L1, L2).
part([X|L], Y, L1, [X|L2]) :- part(L, Y, L1, L2).
part([], _, [], []).
less(X, Y) :- X < Y.
```

を簡単なフレーム構造に対応するように、変換を行なってみる。本システムでは、仕様として構造の仕様と操作の仕様の2つを与えている。

1) 構造の仕様

リストの内部構造を陽に表現する記法として、BNFで与えた「リスト型」を考える。例えば、フレーム構造(ここではスロットと値の連想リストの先頭にフレーム名を持つようなもの)の仕様は次のように与えられる。

```
type <frame>:
    <frame> ::= <head> | <s_part>
    <s_part> ::= <nil> | <a_part> <s_part>
    <a_part> ::= <slot> <value> <nil>
end.
```

2) 操作の仕様

求めるプログラムに関する情報を与える。この例は、入力として与えたフレーム構造を、値部をキーに整列した結果を出力とするという意味である。

```
spec <sort_frame>:
    algorithm: <sort>
    input type: <frame>
    output type: <frame>
    key: <value>
end.
```

3. 仕様の解析

システムは、仕様を以下のように解析する。

1) 対象となる述語の決定

入出力モードを解析することにより、対象とするデータ構造を操作するためにはどのレベルの述語を変換すればよいのかを、決定する。この例では、qsortとpartは変更せず、sortとlessを対象にして変換を行えばよい。

2) 構成方法の決定

データ構造を基本要素に分解し、構成方法を決定する。sortの場合、<s_part>に対して選択的にqsortを適用することになる。

3) 変換規則の適用

リスト型の再帰構造に対応して、プログラムの制御構造が決定される。この対応関係に基づき、変換規則を適用する。

このようにして、以下のプログラムを生成する。(ただし、変更部分のみ記す。)

```
sort([L|Ls], [X|Xs]) :- qsort(Ls, Xs, []).
less([X1, X2], [Y1, Y2]) :- X2 < Y2.
```

4. 検討

本システムでは、データ構造に関する部分は「構造の仕様」に吸収されるので、ユーザはデータ構造のどの部分にアルゴリズムを適用するのかを決定するだけでよい。しかし、以上の議論には「データ構造が容易に分離できる」という前提がある。したがって、データ構造がアルゴリズムに強く依存しているような場合、どのようにしてプログラムからデータ構造を分離合成するかという問題が生じる。逆に言えば、このような問題が生じない単純なプログラムの範囲内では本システムの有効性が言える。

5. おわりに

プログラム変換システムのひとつとして、データ構造に基づく方法を提案した。今後は、このシステムを実用的な問題を対象とする領域に適用し、問題点を明らかにしてゆく予定である。

【参考文献】

- 1) Niklaus Wirth : ALGORITHMS + DATA STRUCTURE = PROGRAMS, Prentice-Hall Inc (1976)
- 2) 古川康一、溝口文雄 : プログラム変換、共立出版(1986)