

形式的仕様による部品検索に基づいた部品合成手法について

4J-2

松澤 裕史[†]栗野 俊一[†]深澤 良彰[§][†]日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所[†]日本大学 メディア科学研究室[§]早稲田大学 理工学部

1 はじめに

ソフトウェアの生産性や品質の向上を目的として、ソフトウェアの部品化・再利用技術が注目されている。筆者らは、これまでに部品の形式的仕様を用いた部品検索手法について提案してきた[1]。本稿では、部品の再利用をより促進するため、この手法を用いて部品を合成し、これを検索する手法を提示する。この手法では、ユーザが入力した仕様とデータベース中にある複数の部品の仕様間の関係を用いて部品を合成し、これをシステムからの出力として獲得することができる。

2 部品検索手法

筆者らの提案している部品検索手法について述べる。ユーザの要求する部品を間違いなく検索するためには、キーワードのように類似する部品が同一の記述とされる可能性がなく、その記述から一意にその部品が決定できる検索用情報が必要である。本手法では、部品が持つ意味を表す部品の形式的仕様を検索用情報として用いる。仕様の形式としては、一階の述語論理に基づく前提・終了条件表記を用いる。

データベースには、部品とその仕様(前提条件と終了条件)を蓄積しておく。ユーザは、要求仕様として前提条件 R_{pre} 、終了条件 R_{post} を入力する。以後、一階の述語論理式による前提・終了条件表記で与えられる部品 A の仕様はそれぞれ A_{pre} 、 A_{post} と記す。このとき、部品の前提・終了条件が要求仕様の前提・終了条件に対して下記の関係になっているものを要求仕様に対して汎用であると定義し、これを検索対象とする。

- 前提条件に関して、汎用部品に対し要求仕様の方

“A Components based Synthesized Method with Formal Specification” by Hirofumi MATSUZAWA[†], Shun-ichi KURINO[†], Yoshiaki FUKAZAWA[§]
([†]IBM Research, Tokyo Research Laboratory, [†]Media Science Laboratory, Nihon University, [§]School of Science and Engineering, Waseda University)

- が厳しく、要求仕様を汎用部品の仕様を満たす
- 終了条件に関して、汎用部品に対し要求仕様の方がゆるく、要求仕様が汎用部品の仕様を満たす

上記の関係を関係式で表したのが式(1)である。ただし、 \rightarrow は包含関係を表し、 \wedge は論理積を表す。

$$(R_{pre} \rightarrow S_{pre}) \wedge (S_{post} \rightarrow R_{post}) \quad (1)$$

この式を満たす汎用部品は、要求仕様と必ずしも同一の部品ではないが、代用することのできる部品となる。この式(1)が成立することを調べることにより、求める汎用部品が検索できる。

3 部品合成手法

本検索手法の特徴として、(1) 部品の仕様に関して述語論理の証明で検索を行なっている (2) 部品の仕様を前提条件と終了条件に分けていることがあげられる。この特徴を利用することにより、単一の部品を検索するだけでなく、複数の部品を直列に結合した合成部品も検索できることになる。図1にその概念図を示す。

図1(a)に示す部品 R は、要求仕様を実現する部品であり、他の部品との接続を考えると、部品 P の出力と部品 R への入力是一致し、部品 R の出力と部品 Q への入力が一貫している。このとき、式(2)が成立する。

$$(P_{post} \leftrightarrow R_{pre}) \wedge (R_{post} \leftrightarrow Q_{pre}) \quad (2)$$

図1(a)に対し図1(b)は部品 R の要求仕様をシステムに入力したとき、部品 S がその代用となれることを示している。部品 S は、本検索システムが検索対象とする汎用部品であり、要求仕様 R と部品 S の仕様の間には、式(1)が成立する。

図1(c)についても図1(a)と同様に考えることができ、部品 P からの出力を部品 S への入力へ接続し、部品 S からの出力を部品 Q への入力へと接続していることを示している。このとき、P、S、Q の仕様の間には、式(3)が成立する。

$$(P_{post} \rightarrow S_{pre}) \wedge (S_{post} \rightarrow Q_{post}) \quad (3)$$

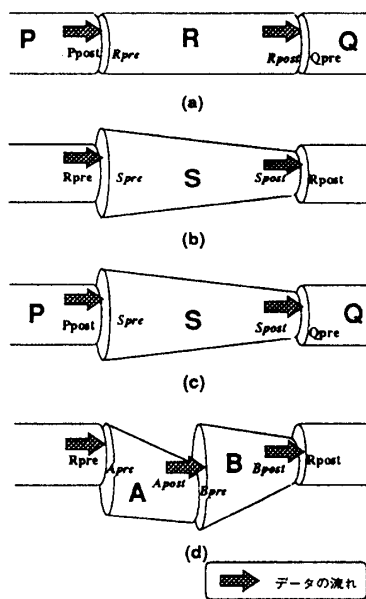


図 1: 部品の直列結合

つまり、要求仕様の前提条件は、部品 P の出力に関する制約であり、これが P の終了条件とみなすことができる。同様に、要求仕様の終了条件は、部品 Q への入力に関する制約であり、これを Q の前提条件とみなすことができる。従って、部品が S の汎用部品であることを証明することは、部品 P に部品 S が結合できるかどうかを調べていることになる。

この概念を利用して、図 1(d) を考えることができる。これは、要求を満たす部品が部品 A と B からなる合成部品 ($A \triangleright B$) と表記する) で実現できることを示している。このとき、A、B、R の仕様の間には、式 (4) が成立する。

$$\underbrace{(R_{pre} \rightarrow A_{pre})}_{\alpha} \wedge \underbrace{(A_{post} \rightarrow B_{pre})}_{\beta} \wedge \underbrace{(B_{post} \rightarrow R_{post})}_{\gamma} \quad (4)$$

ここで、 β 式は、証明の対象の仕様が、データベース中にあるので、動的に証明を行なう必要がない。つまり、データベース構築時に β 式を満たすかどうか調べ、証明が成功したら、 A_{post} から B_{pre} へリンクを張っておく。このように構築されたデータベース中の全ての部品に対して、検索システムは要求仕様が入力されると、 α 式の証明を試みる。この証明が成功した部品に対し、次の操作をそれぞれ行なう。

- $A_{post} \rightarrow R_{post}$ の証明を試み、成功なら汎用部品 A を出力する

- β 式が成立するリンクを辿って部品 B を探し、 γ 式の証明を試み、成功なら合成部品 $[A \triangleright B]$ を出力する

従って、検索システムが合成部品の検索で証明すべき対象は、 α 式と γ 式であり、本検索手法と同様の方法で行なうことができる。

4 合成部品の検索例

検索例をここで示す。要求仕様として以下の仕様を与える。ここでは説明のため自然言語を用いているが、実際の記述は述語論理による形式的な記述である。

R_{pre} 文字列のリスト

R_{post} 同一の文字列を含まないリスト

これに対し、データベース中に部品 A、B がデータベース中に存在すると仮定する。ここで、A、B は UNIX におけるフィルタである sort と uniq に相当するものである。

A_{pre} 文字列のリスト

A_{post} ソートされた文字列のリスト

B_{pre} ソートされた文字列のリスト

B_{post} 同一の文字列を含まないリスト

このとき、下記の式が成り立つので、仕様ライブラリの中には、 B_{post} から A_{pre} へリンクが張られている。

$$A_{post} \rightarrow B_{pre} \quad (5)$$

このとき、以下の式が成り立ち、合成部品 $[A \triangleright B]$ が検索できる。

$$R_{pre} \rightarrow A_{pre} \quad (6)$$

$$B_{post} \rightarrow R_{post} \quad (7)$$

すなわち、要求仕様に対して、 $[\text{uniq} \triangleright \text{sort}]$ という合成部品が検索できた。

5 おわりに

部品検索のために仕様を用いる手法について提案した。この合成部品については、再利用性の高いツールを多く持つ UNIX のフィルタ系のツール等の検索に用いるなどの利用が可能である。

参考文献

- [1] 松澤 裕史, 栗野 俊一, 深澤 良彰, 門倉 敏夫: 部品検索システムの持つべき性質とその実現法の提案, 情報処理学会, ソフトウェア再利用技術シンポジウム論文集, pp.53-62, 1992.