

自然言語に基づく

4L-8

ソフトウェア部品の結合方式の考察

佐伯元司* 笠松栄太郎* 蓬萊尚幸** 榎本 肇**

*東京工業大学 工学部 **富士通(株) 国際研

1. はじめに

ソフトウェアの仕様は、一般には自然言語で書かれる。我々は、この自然言語で記述された非形式的仕様には、形式的仕様を導くための手がかりが含まれているという考えのもとに、仕様化・設計過程をガイドするエキスパートシステムの構築を目指している²⁾。そこでは、自然言語の1つの語句があるまとまりを持った1つのソフトウェア部品に対応すると見なせる。そのとき、複数の語句を組み合わせて1つの概念を持った句を作り出すことは、ソフトウェア部品を結合し、必要なモジュールを合成したことに対応する。本稿では、自然言語仕様^{1), 3)}より結合された語句の修飾関係を分類し、それらがどのようなソフトウェア部品結合方法に対応するかを考察する。

2. 名詞と動詞

本研究では、ソフトウェアをオブジェクトモデルによってモデル化する。このモデルのもとで、自然言語仕様中に出現する名詞・動詞は以下のように分類される²⁾。

[名詞]

- 1) class名詞：オブジェクト・オブジェクトの集合(クラス)を表す lift, floor, furnaceなど
- 2) value名詞：値や状態(オブジェクトの属性値など)・それらの集合を表す temperature, emergency, integerなど
- 3) action名詞：動作を表す transmission, activationなど

[動詞]

- 1) 関係動詞：オブジェクト同士やオブジェクト/属性間の関係を表す have, containなど
- 2) 状態動詞：オブジェクトの属性値(状態)がどうなっているかを表す become, keep, remainなど
- 3) 動作動詞：動作を表す send, moveなど
- 4) 動作関係動詞：動作の間の関係を表す causeなど

オブジェクトモデルにおいては、クラスを表すモジュールが部品化・再利用の単位となっている。従って、まず注目すべき語句は、名詞カテゴリ1)のクラスを表す名詞class名詞であり、この種類の名詞を修飾語あるいは被修飾語とした句の修飾関係を調べるのが重要である。

3. 修飾関係の分類

クラスを表す名詞が再利用されるソフトウェア部品と見なし、この名詞を修飾語、被修飾語(主要語)として含む句(節)の分類を行う。分類は、修飾語・被修飾語の構文カテゴリ、さらにそれが名詞の場合は2節で述べた名詞のカテゴリに基づいて細分する。(表1参照)

Iのカテゴリはクラスを表す名詞が被修飾語に、IIIは修飾語に、IIは修飾語、被修飾語の両方にきている場合である。修飾語、被修飾語がともに名詞の場合(I-1, I-2以外)、つまり複合名詞句を構成している場合については種々研究されているが、本稿では2つの名詞を意味的に結合する動

詞が存在するとし、その動詞のカテゴリは何か、その動詞に対してそれらの名詞が果たす意味的な役割は何かという観点に立って、ソフトウェア部品の結合方式との対応を考える。結合の役割を果たす動詞を2節に従って分類することにより、以下の3つの修飾形態が考えられる。

1) 関係的結合(関係動詞に基づいた結合)：2つの名詞が表すオブジェクトや属性の間に関係がある。例えば、複合名詞句floor buttonは、

floor button → a floor has buttons

とパラフレーズできるため、2節のカテゴリ1)に属する動詞haveが2つのclass名詞を結合し、floorがその主格、buttonが目的格となっていると考えられる。さらに、haveはオブジェクト間の関係を表し、主格がその関係の主体、目的格が関係の客体を表している。

2) 状態的結合(状態動詞に基づいた結合)

3) 動作的关系的結合(動作動詞に基づいた結合)：一方の名詞に関連した動作が他方の名詞に関連したオブジェクトの状態を変化させる。例えば、emergency buttonは、emergency button → push a button in an emergency となり、emergencyに関連した動作動詞pushがオブジェクトbuttonの状態を変化させる。

4) 動作関係的結合(動作関係動詞に基づいた結合)：一方の名詞に関連した動作と他方の名詞に関連した動作との間に関係(因果関係など)がある。例えば、circulation valveは

- a) valveがopenすることによってcirculation動作が起こる。
 - b) valveがcloseすることによってcirculation動作が止まる。
- のように、valveの対する動作open, closeとcirculationとの間に関係がある。

4. 部品結合方式との関係

オブジェクトモデルにおいて、部品の再利用を行う際の基本的な手法は、継承を利用する手法である。部品として登録されたクラスモジュールに必要なメソッドや属性(インスタンス変数に該当)を追加して結合する、つまり記述者が登録部品のサブクラスを定義し、これを使用する手法である。このような単純継承を利用する方法は、部品のspecializationを行って結合する方法である。これに対し、多重継承を利用する方法は、複数の登録部品から必要な部分だけを抽出し、それらを集めて使用するモジュールを作るといった部品のaggregation操作に対応する。

分類番号	修飾語	被修飾語	例	
I	1	形容詞	class名詞	first pipe
	2	前置詞句	class名詞	
	3	value名詞	class名詞	emergency button
	4	action名詞	class名詞	circulation valve
II	1	class名詞	class名詞	floor button
III	1	class名詞	value名詞	room temperature
	2	class名詞	action名詞	furnace turn-off

表1 修飾語・被修飾語のカテゴリによる分類

On Combining Software Components based on Lexicon of Natural Language
Motoshi SAEKI*, Eitaro KASAMATSU*, Hisayuki Horai**, Hajime Enomoto**
(*Tokyo Institute of Technology, **FUJITSU LIMITED)

自然言語の語句を結合して新しいモジュールを作る場合、その新しいモジュールに対して被修飾語が修飾語よりも概念上は上位にあると考えられる。このとき、被修飾語が表しているモジュールのspecialization、つまりサブクラスとして結合語が指すモジュールを考へる方法と、修飾語・被修飾語のaggregation、つまり多重継承されてきたモジュールを指すと捉へる方法がある。どちらの考へ方であっても、実際の結合は3節のカテゴリに応じて被修飾語・修飾語が指すモジュールに必要なメソッドや属性を追加したり、変更したりすることによって行われる。それらの追加・変更は、いずれも結合の役割を果たす動詞の意味をこれらのモジュール内で表すために行われるものである。従って、本手法は結合動詞を介して部品を結合するという手法である。その手順は、表1と3節のカテゴリ1)~4)に応じて用意されている。その一部を以下に示す。

1) II-1, 1) (関係的結合) の場合

関係の主体となっている語が表すモジュールをA、客体となっているモジュールをBとする。

a) モジュールA中のオブジェクトの生成・消去に関するメソッドにモジュールBのオブジェクトに対する生成・消去メッセージの送信を追加する。

b) モジュールBにその関係を表すための属性を追加する。その属性値はBのオブジェクトと関係のあるAのオブジェクト(または集合)である。(図1参照)

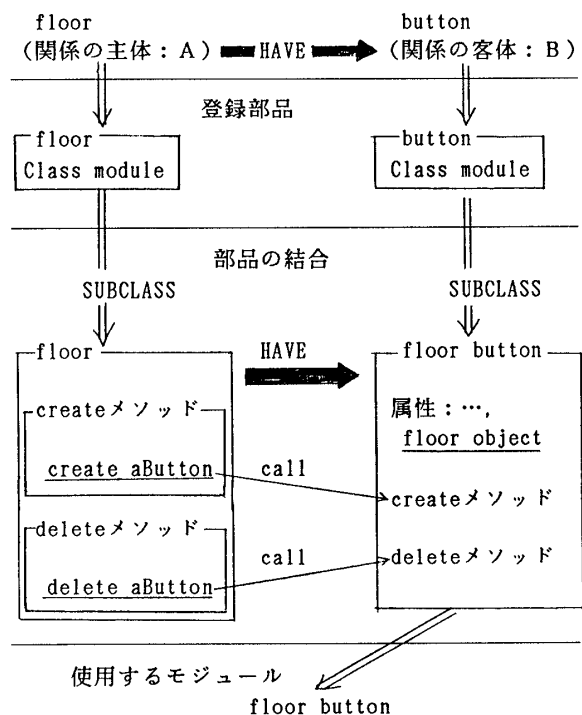


図1 floor部品とbutton部品の結合

これによって、2つのオブジェクト(floorとbutton)の関係が参照できるように、またfloorオブジェクトを生成(消去)すれば必ずbuttonオブジェクトも生成(消去)されるように結合される。

2) I-4, 4) (動作間関係的結合)、因果関係

a) Aが表す動作の動作対象オブジェクトObjを求める。

b) ObjにAが表す動作のメソッドがない場合、これを追加する。

c) 被修飾語Bが表すオブジェクトを動作対象とする動作で、動作A及びObjの他の動作と因果関係にある動作を b_1, \dots, b_n とする。これらを表すメソッドがBのモジュールにない場合、追加する。

d) 原因となっている動作のメソッドにひき起こされる動作の呼び出しを追加する。例えば、動作Aによって動作 b_i がひき起こされるのであれば、Aのメソッド中に b_i の呼び出しを追加する。

circulation valveの場合は、以下ようになる。まず、動作circulateの動作主、動作対象はともにwaterである。valveの関係のある動作はopen, close、water側の動作はcirculate, stopで各々因果関係によって結ばれている。従って結合は、図2のようになる。

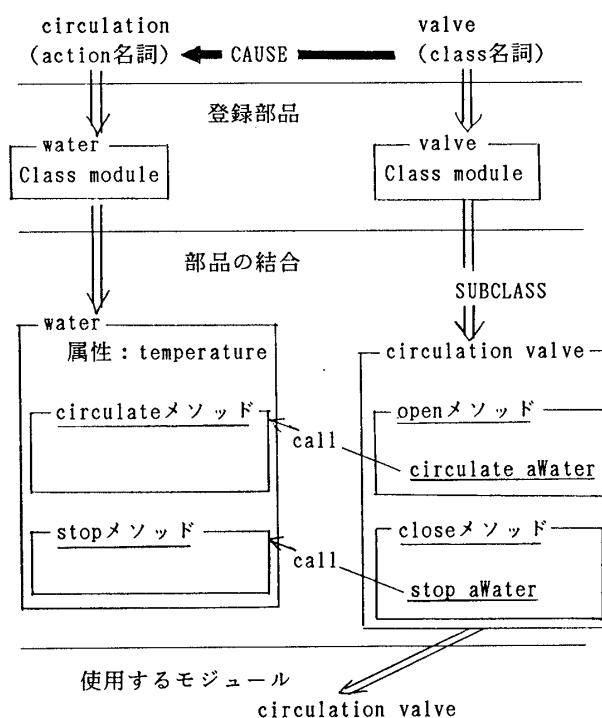


図2 water部品とvalve部品の結合

5. おわりに

本稿では、クラスモジュールを表す名詞について、その自然言語仕様上での修飾関係と、ソフトウェア部品としてそれを捉えたときの結合方式の関連について考察した。この得られた結果は、モジュールをいかに階層化していくかという問題にも適用可能であると思われる。今後は、運用経験を積み、分類法・結合手順の評価・整備を行っていく予定である。また、クラスを表す名詞だけでなく、他の名詞や動詞についても考察を行いたい。

[参考文献]:

- 1) Proc. of 4th IWSSD, 1987
- 2) 佐伯ほか: 自然言語仕様からモジュール構造を抽出する手法について、情処学会ソフトウェア工学研究会57-2