

5K-10

事例を用いたプログラムチューニング 支援システム(2) -類似度計算法-

秋藤俊介* 高橋広** 辻洋* 吉原都夫* 松尾洋*** 磯谷利夫***
*(株)日立製作所システム開発研究所 **日立東北ソフトウェア(株)
***(株)日立製作所ソフトウェア工場

1. はじめに

事例を用いたベクトル計算機向けチューニング支援システムを開発している¹。このシステムでは、チューニング対象プログラムと事例との類似度の計算にバージョン空間を利用する。本稿では、この類似度計算の方法と実験結果について述べる。

2. バージョン空間に基づく類似度計算法

バージョン空間とは図1に示すような一般化/特殊化の関係に関する半順序が張る属性空間である。属性を述語論理で表現すると属性空間の各要素は述語の論理積になる。この図では、上方が一般(general)方向、下方が特殊(specific)方向である。

例が入力されるたびに特殊化の下限を表すSと一般化の上限を表すGを上下し、両者の一致をもって一般的な記述とする帰納推論に利用されてきた²。

提案する方法では、SとGの一致を目的とせず、その両者の存在を前提として類似度の計算に用いる。すなわち、あらかじめ全ての事例に対して類似の上限を表す集合Gと一致の下限を表す集合Sを決めておき、入力した問題の属性を表す集合Tの要素を1つずつ消去した部分集合T'をG、Sと比較しGより上方にくるとき0(類似しない)、Sより下方にくるとき1(一致)、それ以外はG-S間の相対位置と定義する。つまり類似度はT'のバージョン空間内の相対位置である。これを集合を使って表現すると以下ようになる。

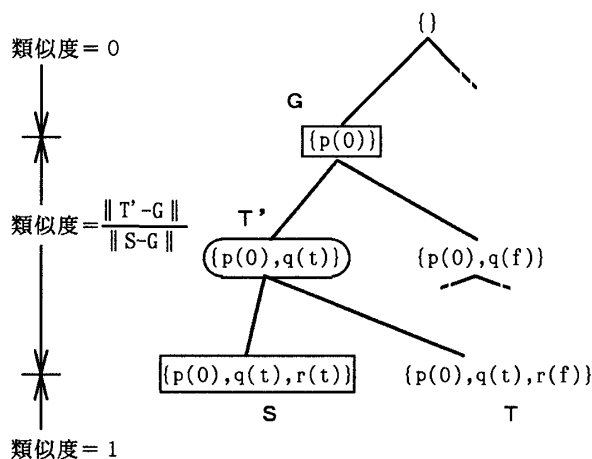


図1 バージョン空間

$$\text{類似度} = \begin{cases} 0 & : G \not\subset T \\ 1 & : S \subset T \\ \frac{\|T'-G\|}{\|S-G\|} & : \text{それ以外} \end{cases}$$

ただし、 $X - Y$ は集合XとYの差集合、 $\|X\|$ は集合Xの要素数

3. 提案する類似度計算法の利点

一致する属性数を類似度とする類似性判定の方法には、一般に以下のような問題点がある。

- (1) 属性の設定が不十分であると本来類似でない事例を類似と判断する。
- (2) 入力する事例に偏りある場合には、事例全体を通して属性値の変化が少なくなり、類似度の精度が低下する。

Case-Based Program Tuning Expert System (2)

Shunsuke AKIFUJI¹, Hiroshi TAKAHASHI², Hiroshi TSUJI¹,

Ikuo YOSHIHARA¹, Hiroshi MATSUO¹, Toshio SEKIYA¹

¹HITACHI, Ltd. ²HITACHI TOHOKU SOFTWARE, Ltd.

提案するバージョン空間を用いた類似度計算法ではSとGの一般化、特殊化を行なうことにより両者を解決できる。それでも望ましい結果が得られない場合は属性を追加することになる。

また、類似度計算の対象をGを使って削減することができ事例数が増加したときでも計算量があまり増加しない。

4. 実験

4.1 事例ベース

属性は事例を区別する特徴を表すもので、ベクトルチューニングの場合はコンパイラのベクトル化条件などである。類似度を計算するために必要なものは、属性値を代入したSとGであるから事例ベースは表1のように表すことができる。なお、チューニング支援システムはチューニング対象のプログラムに類似する修正前プログラムを検索するものであるので、属性値は修正前プログラムから求める。

表1 事例ベース

属性	事例1		事例2	
	S	G	S	G
CALL文あり	yes	yes	yes	yes
GOTO文あり	no	-	yes	-
ループ多重度	3	-	2	-
.
.

4.2 結果

実験プログラムをPROLOGでインプリメントした。用いた属性は43個である。Sは属性の全てについて、Gは事例のチューニング技法を適用するために最低限必要なものを設定した。事例41個を用いて、事例同士の類似度を計算した結果、1個の問題に類似と判定される事例数は図2のようになった。

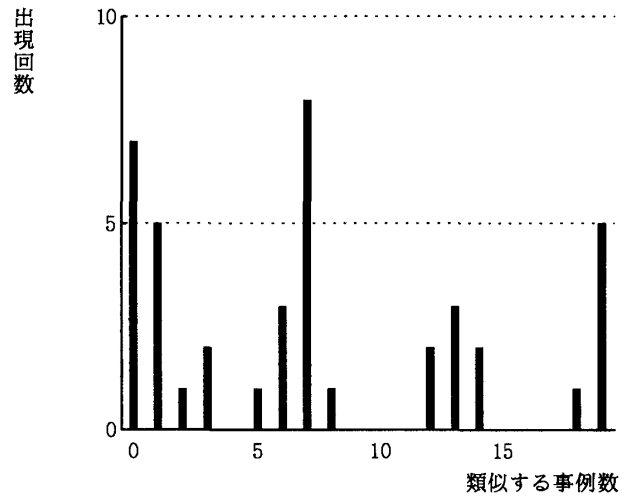


図2 類似事例数

人間の判断と比較して類似事例数が0個から4個までの場合は妥当であると考えられる。類似事例が5個以上の場合は多いが、これはSとGの一般化/特殊化を行なうことにより解決できる。

5. おわりに

以上、類似度計算の方法と実験を説明した。提案するバージョン空間を用いた類似度計算の方法は、事例に偏りがあるか否かの検出などにも対応できる。

参考文献

[1] 秋藤、他：事例を用いたプログラムチューニング支援システム(1), 情報処理学会第41回全国大会予稿集(1990).

[2] Mitchell, T.M.: Generalization as Search, Artificial Intelligence, Vol.18, No.2, pp.203-226(1982).