

CBRを用いたプリンタ機器の保守作業支援システムの開発

3ZE-04

八木晋二郎 松居辰則 岡本敏雄

電気通信大学大学院 情報システム学研究科

1. はじめに

コンピュータ関連機器の保守、復旧、メンテナンスを主要業務とする会社では、その作業の能率的かつ確実な施行が望まれている。そのためにはマニュアルや過去の報告等に頼る必要性が生じるが、情報を探し出すためにかかる時間や、求める情報が存在しない場合の対処法獲得の為に時間が必要とされる。このことは会社の評価基準の一つである顧客満足度 (CS:Customer Satisfaction) の低下さえ引き起こしてしまう危険性があり、非常に重要な問題と認識されている。

そこで本研究では、データベース化した作業事例に対し事例ベース推論 (CBR:Case-Based Reasoning) を行うことで、効率的であらゆる状況に対応できる保守作業支援システムの開発を行った。

2. システム構成

本研究では過去に行われた保守作業の事例報告書を電子化し、事例として扱う。事例は特徴記述部、解記述部、事例情報からなり、それぞれスロットとサブスロットで構成されている。スロットは事例の内容を示す為の属性であり、サブスロットは属性を決定するための項目である。本研究での事例構造を表1に示す。

CBRシステムの流れを図2に示す。システムでは、検索項目入力、問題解析、事例検索、事例修正、事例格納の手順でCBRが行われる。以下でそれぞれの機能の詳細を述べる。

2.1. 検索項目入力

保守員がシステムを利用する場合、入力画面にて検索項目の入力を行う。入力された項目の内容はインターネット経由でサーバに送られ、CBRシステムに渡される。

表1. 事例構造

スロット	サブスロット
※特徴記述部[スロット数:9, サブスロット数:72]	
対象機器構成	機種名,装置区分,使用紙,...
電源系状態	ケーブル導通,+5V導通,...
操作盤状態	液晶表示,ランプ表示
用紙送り状態	連単切り替えレバー,使用用紙
キャリッジ状態	手動動作,ベルト張力,ノブ位置
インクリボン状態	リボン装着,...
印字状態	印字文字,動作異常,...
切り分け項目	センサ汚れ,...
現象記述	対象,状況,再発,事例区分
※解記述部[スロット数:1, サブスロット数:2]	
処置記述	対象,処置
事例情報	参照頻度,最終参照日

2.2. 問題解析

検索項目間の相互関係を調べることで、項目に入力されたの値が規定値外にならないように制限や変更を加える。例えば次のような制限を加えることにより、行印字文字数と印字文字間隔の関係が1行に印字できる長さの最大値を越えてしまう場合、最大値内に納まるように行印字文字数を変更している。

**if (行印字文字数 × 印字文字間隔) > 最大値
then 行印字文字数 = 最大値 / 印字文字間隔**

2.3. 事例検索

入力と既存事例の最終類似度を求め、値の大きいものを5つ表示する。最終類似度は単に項目が似通っているというだけでなく、それによって表される有用性も考慮している。最終類似度は以下のような手順で求める。

①スロット類似度 (SimS)

比較項目の入力と既存事例の距離(ei)の総和平均値をスロット類似度とする。比較項目の内容はスロット毎に決められている。これによりスロット単位で両者がどれだけ類似しているかが算出される。

$$\text{SimS} = \sum ei / n$$

n: スロットの比較項目数

②全体類似度 (SimA)

スロット類似度に重み(W)をかかけたものを全体類似度とする。重みは基本的に一定だが、特定スロットの重要

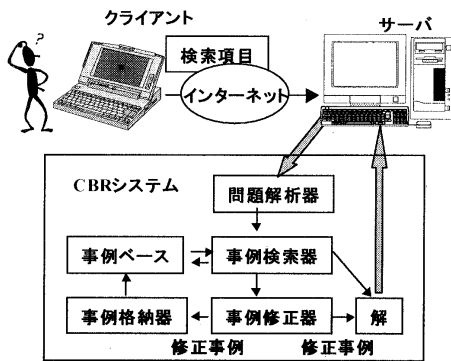


図2. CBRシステムの流れ

性が高いと認識できる設定条件が発火した場合は重みを変化させる。これによりこの関係の重要性が算出される。

$$\text{SimA} = \sum \text{SimS}(x) * W(x)$$

③最終類似度(SimF)

全体類似度を新規or修正の事例区分(C)と使用頻度(N)により修正したものを最終類似度とする。事例区分により既存事例の信頼性を、使用頻度により使用頻度の高い事例の有用性を表している。検索の対象となるのはこの最終類似度である。

$$\text{SimF} = \text{SimA} * C * \log((N+e) + \alpha)$$

α : 修正の影響度調整

2. 4. 事例修正

検索された事例が現状にそぐわない場合、事例の修正を行う。事例修正は以下のような手順で行う。ここでは次の2種類のルールを使用する。

修正ルール: 修正条件を入力することにより修正対象が、事例対象を入力することにより対象の構成条件が得られる。

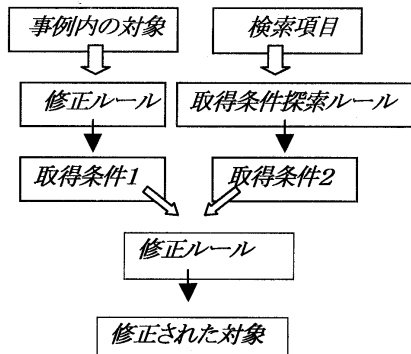
取得条件探索ルール: 入力された検索項目より修正に用いる条件を得る

事例修正の流れを図3に示し、具体例を用いてその流れを説明する。

- i) 選択事例の対象を修正ルールに入力し、取得条件1を得る。選択事例の対象がタイミングベルトである場合、修正ルール1を用いてリボン走行異常、ローラ回転異常、ドライブベルト異常が取得条件1として得られる。
- ii) 取得条件探索ルールを用いて取得条件2を得る。検索項目により得られる条件が変化する。例えばローラ回転正常、モータ回転異常等といったものが取

得条件2として得られる。

- iii) 取得条件1, 2を修正ルールに入力し、修正された対象を得る。上記の取得条件を用いた場合、修正ルール1を用いてドライブシャフトが修正された対象として得られる。



修正ルール

- | |
|---|
| 1: タイミングベルト
→(リボン走行異常&ローラ回転異常&ドライブベルト異常) |
| 2: リボン走行異常&ローラ回転正常&モータ回転異常
→(ドライブシャフト) |

図3. 事例修正の流れ

2. 5. 事例格納

使用者は修正事例に対して承認を与える。承認を得た事例は事例区分が新規の事例として登録され、次回以降検索の対象となる。但し既存事例に比べ類似度の値は低く修正される。また、選択事例の使用頻度と最終参照日も更新され、次回以降再び選択されたときは今回の修正事例も共に表示されることになる。

3. まとめ

本研究では過去の障害記録を元に、様々な状況に対応することの出来る保守作業支援システムの開発を行った。追加される事例に対する適応性の向上や負事例が発生した際の回避機能の追加などが今後の課題として考えられる。

参考文献

- [1] 奥田健三, 山崎勝弘: “事例ベース形推論とその応用例”, 情報処理学会誌, Vol.3, No.2, pp.244-254, 1990
- [2] 小林重信: “事例ベース推論の現状と展望”, 人工知能学会誌, Vol.7, No.4, pp.559-566, 1992
- [3] 中村孝太郎: “シガレット製造器の故障診断支援”, 人工知能学会誌, Vol.7, No.4, pp.576-581, 1992