

1L-5

鉄道土木構造物診断システム

(その1)

八賀 明、長田 弘康、松岡 彰彦、河田 博之、鳥取 誠一
国鉄 鉄道技術研究所

1. はじめに

鉄道にはトンネル、鉄道橋等の多くの土木構造物が使用されている。土木構造物の設計は工事局が行うが、土木構造物の維持、管理、保守を行っているのは保線区、構造物検査センターの職員である。

鉄道土木構造物の保守業務において重要な作業は、構造物のひびわれ等の変状からその原因や処置の前提となる構造物の健全度を判定を行うことである。変状の検査は、目視等による簡単な検査を行う全般検査と、全般検査において判定が困難な構造物に対して行われる個別検査の2種類がある。

検査データから原因や健全度を判定するノウハウは鉄道技術研究所の担当研究室にあり、これをもとに検査の為のマニュアルが準備されている。

本報告では、土木構造物の全般検査用の検査、診断業務についてのエキスパートシステムについて説明を行う。

2. 実験システム

エキスパート・システムは現在では多くの分野について応用例が報告されているが、新しい分野のシステムを開発を進めるには、紙の上での議論以上に実際に動くプロトタイプがあることが、専門家に協力を得るのに有効である。

このために、橋りょうの一部である橋脚についてのひびわれの原因を診断するシステムをSun Work Stationの上にPrologを用いて構築をした。⁽¹⁾

診断論理は、本質的にはMYCINの方法と同様な確実度を用いたあいまいな推論を使用している。

推論に使用するルールはPrologの事実として貯えて、推論はインタプリタにより行う。ルールは、変状現象から変状原因を決める前向きルールと、変状原因の候補が決まった時に、さらに洪水や地震等の情報を入手することにより原因推定の確度を向上される後向きルールに分かれる。

実験システムのルールの例を示す。(ただし、Prologの形のルールとは異なる。)

```
[前向き] IF 橋脚、橋台の軀体の水平ひびわれ
          THEN コンクリートの打継目の施工不良 CF 0.5
[後向き] IF 橋脚が河川中にあり、最近洪水がある
          THEN 基礎の洗堀 CF 0.7
```

3. 診断システム

実験システムを構築した後で専門家との議論をして分かった問題点を上げる。

An Expert System for Diagnosis Construction of Railways

Akira HACHIGA, Hiroyasu OSADA, Akihiko MATSUOKA, Hiroyuki KAWADA, Sei-ichi

TOTTORI JNR RTRI

(1) 確実度を各ルールについて明確に決めることができない。

(2) マニュアル通りに判断をしているわけではない。

(3) 土木構造物でも橋りょう等はひびわれなどの変状のパターンが一定であるので判断に困る場合はまれであるが、トンネルでは土山のような自然現象に関係する場合には判断が困難である。

(4) 橋脚のような構造物の場合、設計や施工に問題が多い。

逆に、実験システムを作ることにより、得られた保守エキスパートシステム構築上での問題点を述べる。

(5) 鉄道の設備は流動的ではないので、保守データをデータベース化するとデータ入力の手間をへらすばかりでなく、それ自体が知識の整理に役に立つ。

(6) 実験システムのようなものでは問題がないが、専門家自体がルールを追加できるようなほうが望ましい。

以上のような問題点を解決し、かつエキスパートシステムが孤立した状況ではなく、他のシステムへの発展性を考えて、OP5による再構築を行った。

新しいルールについて説明を行う。前に述べた問題で特に知識をルール化する際に問題になるのは(1)と(2)であるが、(1)についてはルールの重みを◎、○、△で記述してもらい、それぞれ5、3、1の重みを付けた。一方、事実に対する重みは中止をした。(2)については、マニュアルによらずに再度、知識を記述しなおした、このときに一人の知識ではなく、多数の専門家により知識の整理を行った。

OP5は、汎用のプロダクションシステムであり、OP5のルール自体を専門領域の知識を表現するルールとして記述しても良いが、確実度もしくはそれに変わる重みを記述することは出来ない。その解決方法としては、重み計算のルールを外に持つか、専門領域のルールをOP5のワーキングメモリにとりOP5でそのルールを操作するためのメタルールを記述する方法が考えられる⁽²⁾。今回採用したのは、前者の方法である。

専門知識を表わすルールは、変状現象から考えられる全ての原因を上げる前向きルールと、原因を環境条件等の条件から評価する後向きルールにわけて作られているが、後向きルールも通常の意味での後向き連鎖によるプロダクションシステムにより推論するのではなく、前向きに推論を行っている。つまり、後向きでもマンマシン処理をデータベースを充実することにより入力数を減らしてあるので全ての条件を入力しても苦痛ではないように工夫してある。

4. おわりに

鉄道土木構造物の全般検査を対象としたエキスパートシステムについては、今回説明した方法で十分であるという感觸を得ている。今後は、より専門的な知識を必要とする個別検査および検査計画についてのエキスパートシステムを開発していく予定である。

文献

(1) 長沢、長田 "コンクリート構造物診断システムの試作", 第22回鉄道サイバネ国内シンポジウム, 1985, 594-598

(2) T.F.Thompson, R.M.Wojcik: "MELD: An Implementation of a Meta-Level Architecture for Process Diagnosis", Proceedings of the First Conference on A.I. Applications, IEEE Computer Society 1984, 321-330