

IV-166 シールド工法選定に関するエキスパートシステムの作成

芝浦工業大学 正員 石井 忠二郎
東京大学 正員 島崎 敏一
鶴奥村組 正員 小野 剛

1. 目的

現在、人工知能の分野においてのエキスパートシステムが様々な方面で盛んに研究されている。このエキスパートシステムとは、その分野における専門家の持つ経験的知識を利用して問題の解決や推論を行なうシステムのことである。土木の分野では、あらゆる困難な条件に対しても確実な工事をすることを求められている。その困難な条件を適確に処理する一手法として、エキスパートシステムが効果的なものであると思われる。

現在、都市の過密にともない、鉄道、道路、上下水道、ガス、電気など多くの地下利用が進められている。これらの施工のためのトンネル工事には各種あるが、本研究では、シールド工法を抽出、シールド工法選定に関する基礎的なエキスパートシステムを作成することを目的とする。

2. シールド工法の特性の分析とその特徴

1) シールド工法の分類

シールド工法を手掘式、半機械掘式、機械掘式、ブラインド式、泥土加圧式、土圧式、泥水加圧式の7つの工法に分類してそれぞれの工法についてその特徴を検討。

2) シールド工法選定の条件

シールド工法選定にあたって一般的に考慮される地山条件、環境条件、土質条件、地下水位、経済性の5つの条件について整理。

3) 各シールド工法の各条件への適応性

最も重要と思われる土質条件において地質分類、土質分類、N値、含水比、補助工法の有無で考察する。経済性の比較については容易には比較できないため、今回は選定条件からはずした。

以上の条件を基にしてエキスパートシステムを作成する。

3. エキスパートシステムの構築

今回のエキスパートシステムの作成には、言語としてPrologを用いた。

入力の方法は、番号付きの選択枝を与えて、その中から該当するものの番号を選ばせる方法とした。

出力の方法は、質問内容を表示しその下に番号をつけた選択枝を表示する。

推論エンジンは、前向き推論と後向き推論からなる両方向推論エンジンを用いた。

知識ベースは、前向き推論用の知識ベースとしては、{もし、○○ならば××せよ}とし、後向き推論用の知識ベースとしては、{○○であるためには、××(かつ/または)△△(かつ/または)・・・}といった形式で蓄えられる。

推論のフローは次のように進める。

1) {前向き推論によりある程度、工法を限定させる}

第一の条件として地山条件をあげる。

もし、地山条件が自立性の良い地山ならば、手掘式シールド工法、半機械掘式シールド工法、機械掘式シールド工法を知識として付け加える。

もし、地山条件が軟弱な粘性土で流動性の大きい地山ならば、ブラインド式シールド工法を付け加える。

もし、地山条件が自立性の悪い地山ならば、土圧式シールド工法、泥水加圧式シールド工法、泥水加圧式シールド工法を付け加える。

第二条件として環境条件において、施工場所に河川、湖沼、海などの水底部の下を堀削するか否かについて区別する。

もし、施工場所に水底部の下があるならば、泥水加圧式シールド工法を付け加える。

第三の条件として施工場所に急曲線部があるか否かについて区別する。

もし、施工場所に急曲線部があるならば、手掘式シールド、半機械掘式シールド工法、機械掘式シールド工法を付け加える。

2) {後向き推論で工法を決定する}

前向き推論で限定されたものの中から、土質条件と補助工法の有無を条件として後向き推論を実行して工法を決定する。

土質条件の中の地質分類が5種類、土質分類が13種類、N値が13種類、含水比が5種類、そして薬液注入工法と地下水位低下法の2種類の補助工法を組合せる。

さらに7種類のシールド工法の適応性から108種類の工法選定のパターンを作り、ユーザーから入力されたデータをもとに工法を推論し決定する。

4. 結果と考察

今回、構築したシールド工法選定に関するエキスパートシステムでは、単純な条件下でのシールド工法の選定を行なう程度の知識を備えている。しかし、より優れたものにするには次のような問題点があげられる。

まず、経済性を比較するための知識を付け加えることが必要である。そのためには、延長、トンネルの形状、施工期間などから本工事および補助工法における工費を算出し、総合的に比較する必要がある。

第二に、土質条件が頻繁に変化する施工場所における工法選定の処理。

第三に、施工する側の設備を考慮し、施工可能な工法については複数出力を可能にすること等である。

以上の問題点を知識として付け加え、今後より多くの専門家の知識を組み込み、システムとして構築することが必要である。

今回は、シールド工法に限ったエキスパートシステムを作成したが、知識ベースを拡大していくことにより、他の工法を含めたトンネル掘削工法全体のエキスパートシステムへ拡張することが可能である。

また、エキスパートシステムを単独のプログラムとして利用するだけでなく、他の言語と組合せて利用することにより、エキスパートシステムの持つ特徴を生かすことができる。

以上のようにエキスパートシステムは今後、土木の分野において応用範囲が広いと考える。

参考文献

- 1) 石川和生、青木達郎編：ナッシングエンジニア、パンリサーチ出版局
- 2) 土木学会：トンネル標準示方書（シールド編）同解説
- 3) 中本至編：シールド工法・推進工法選定比較マニュアル、近代図書