

土木分野におけるエキスパートシステムの動向と分析

(財)電力中央研究所 正会員 寺野 隆雄

(財)電力中央研究所 正会員 中村 秀治

1. はじめに

人工知能(AI)技術を実用問題へ適用することを目的とした知識工学が提唱されてからすでに11年が経過しており、土木分野においてもエキスパートシステム[1]の開発事例が数多く見られるようになってきている[2]。ところが、他分野でもそうであるが、エキスパートシステムは一般に、プロトタイプ開発までは順調にいくが、それを実用化するのは非常に難しい。本報告では、現在発表されている土木分野のエキスパートシステムの動向を調査し、その分析結果について述べることにする。

2. エキスパートシステムの動向

文献検索システムJOISを利用して、土木分野のエキスパートシステムの発表事例を検索すると76件の文献が抽出された。このうち、土木分野の問題を実際にはあつかっていない13件を除いて内容を整理すると表1のようになる。これらは土木分野のエキスパートシステム全体をカバーするものではない(たとえば構造解析システムMARCの使用方法をアドバイスするシステムSACON [3]はこの中には含まれていない)が、これにより全体的な傾向を把握することができる。

これによると、土木分野の論文数に比較するとAIあるいはエキスパートシステムを扱った発表の割合は少ないものの(表1(1)より)、この2, 3年で急激に発表が増加している(表1(2)より)ことがわかる。しかし、80年代初頭に急激に発表件数が増加した、たとえば電力分野のエキスパートシステムの研究開発と比較すると(古い発表がないという意味で)数年間の遅れがある。これは、土木分野においては、従来のAIで使われた概念では表現しにくい問題解決知識が大きい役割を果たしていること、また、エキスパートシステム開発に適した問題(狭い分野、専門知識が必要な分野、記号処理が必要な分野、緊急度が低い分野、対象システムの知識が利用できる分野[2])が選択しにくいことの2つに起因していると考えられる。

発表されたシステムの対象分野の情報を整理すると表1(3)のようになる。ここで、問題の型の分類は文献[4]で提案された分類(分析型の問題として解釈・診断・制御、合成型の問題として設計・計画の5種類に分類する)によっている。この分類にあてはまらない解説調査論文も存在する。エキスパートシステムは一般に分析型のシステムの方が開発が容易とされているが、土木分野では、合成型の問題にも積極的なアプローチが試みられているのが興味深い。また、対象システムが扱う問題は非常に広い範囲に及んでいる。

ただし、これらのシステムのうちで実際に使われているものは現在のところほとんど存在しない。表1(3)にまとめた代表的なシステムについても実用化をめざして開発中のものはあるものの、実際に使って効果を上げたシステムはない。

3. 今後の課題

以上の分析にしたがって、今後の課題について考察すると次の4点が上げられる。第1に、土木分野での問題解決知識は非常に幅が広いので、それを適切に整理して表現するには、従来からAIで使われているルールやフレームなどの標準的な技法[1], [2]のみでは不十分であり、土木分野に適した知識表現手法を確立しなければならないことである。このためには、今後、土木分野の研究者とAI技術の研究者との積極的な交流が不可欠であろう。第2に、開発したシステムの評価は、どれだけ有用であるかというニーズに直結した立場から行なう必要がある。そのためには各分野の専門家が実際のシステム開発に参画していくことがま

ますます重要となろう。第3に、土木分野における問題解決には数値情報の果たす役割が非常に大きい点が上げられる。現在のAI技術ならびにAIツール[5]は、この点において能力が不足しており、今後の数値処理技術と記号処理技術とを融合させるためのいっそうの研究開発が必要である。第4は、現在の土木分野のエキスパートシステムが、最新のAI技術を利用しきっていない点である。この点では、最近、AI技術の理論的な進歩が著しい、定性的な推論、仮説的な推論や学習機能、知識獲得支援機能[6]を積極的に利用した実用的なシステムの開発が望まれる。

表1. 土木分野のエキスパートシステムのまとめ

(1)

検索条件	件数
① エキスパートシステム	4890 件
② ソフトウェア	8302 件
③ トポロジカク	269 件
④ トポロジカクウツ	354 件
⑤ コウウツ	25432 件
(①OR②)AND(③OR④OR⑤)	76 件

(2)

発表年	件数	(国外)
1984	4 件	(3)
1985	17 件	(11)
1986	32 件	(14)
1987	10 件	(4)
合計	63 件	(32)

(76件中、土木分野に関係しないものが13件ある)

(3) 対象分野

問題の型	件数
<分析型>	27
解釈	3
診断	21
制御	3
<合成型>	23
設計	20
計画	3
解説調査論文	13

対象領域	件数	代表的なシステム
構造物一般	8	HI-RISE (Carnegie-Mellon Univ.)
耐震	8	SPERIL-I, II (Purdue 大学)
設計支援	6	ICADM (MIT)
海洋構造物	6	LIFT(沖合プラットフォーム陸揚)(Norway)
鉄道設備	6	TIMES(トンネル診断システム)
発電設備	4	ダムゲート寿命予測 システム
エネルギー管理	4	ビル空調管理システム
溶接	3	アーク溶接制御システム
石油タンク	3	石油タンク腐食管理
コンクリート	3	部品設計 (Southwest Res. Inst.)
その他	4	地図情報検索システム
解説全般	8	

参 考 文 献

- [1] Waterman, D.A.: A Guide to Expert Systems. Addison-Wesley, 1985. [2] 中村秀治, 寺野隆雄: 土木構造物エキスパートシステム. オーム社, 1987. [3] Bennet, J., et al.: SACON: A Knowledge-Based Consultant for Structural Analysis. Stanford University Technical Report, No. STAN-CS-78-699, 1978. [4] ICOT-JIPDEC AIセンター: 知的情報処理システムに関する調査研究報告書-知識システム開発方法論-. 1987. [5] ICOT-JIPDEC AIセンター: 知的情報処理システムに関する調査研究報告書-エキスパートシステム開発ツールの比較評価-. 1987. [6] 計測自動制御学会: 知識獲得と学習に関する特別講演会資料. 1988年3月.