

AI 技術を有効活用するための共通認識の形成

電力中央研究所 中村 秀治

1. はじめに

AI の研究は、人間の知的な行為を機械（主として計算機）によって実現することを、一つの大きな目的としてきた。知的な行為の意味するものは、その時々で変わり、歴史的に見ればパズル、チェス・将棋などのゲーム、初等幾何の定理証明から始まり、数式処理、ロボット、パターン認識、エキスパートシステム、機械翻訳、音声・画像処理などが続いてきた。

AI 研究者は、知識工学が Feigenbaum によって提唱(1977)されて以来、エキスパートシステム関連の研究を、1980 年代の華々しい成功と評価しているが、応用する側の工学者は必ずしも成功とは認識していない。AI 研究者の側から見れば、工学者が勝手にやってきて踏み荒らし、残ったのは矮小なシステムだけという認識も一部にあり、一方、工学者の側から見れば、魅力ある標語に踊らされて客観的評価を怠っていたという反省もある。これまでに、種々の工学問題に対して知識の書き下しが困難という壁を打ち破るため、ルールの自動的生成の研究、知識獲得の手法、機械学習なども検討されたが、実用化のための有効策は未だに見い出せない。総括するならば、『専門知識は専門家個人の中に埋もれるよりは、共通の財産として利用すべきであって、知識を何らかの形で書き表すことの重要性を認識したのは画期的な意識変革であり、進歩であった。』ということになろう。

そして今、エキスパートシステムの構築そのものの新規性は無くなり、ニューラルネットワークや遺伝的アルゴリズムなどに感心が移っている。適用対象問題も、診断、制御などの分析型問題から、計画、設計などの合成型問題に移ってきている¹⁾。本論文は、このような状況下にあって、AI 技術を有効活用するための共通認識の形成、確認を目的としたものである。

2. AI 技術の発展と現在の AI の対象範囲

AI の歴史が物語っているように、研究対象とする知的な行為の意味は常に変化しており、AI の研究対象物として固定したものはないが、1980年代の AI 技術はエキスパートシステムに代表されるであろう。そして、実用化されたシステムは少なかったにもかかわらず、現在もおエキスパートシステムが AI 技術の中心にあると思われるが、その内容は大きく変化している。

具体的に AI 技術の発展を概観すると次のようになるであろう^{2), 3), 4), 5)}。

推論方法	演繹推論 ⇒ 帰納推論 ⇒ 類推推論 ⇒ 発想推論 より高度の推論手法の研究が進んでいるが、ルールとしての記述の困難さを背景に、大量のデータ・データベースからの知識の抽出などが帰納推論の枠内で発展している。
対象とする問題	分析型 ⇒ 合成型 診断などの分析型問題から、計画などの組み合わせの性質を持つ合成型問題へ移っている。
知識定式化手法	知識収集 ⇒ 知識獲得 ⇒ 自己学習 手作業の手法から、知識獲得支援ツールの活用、自己学習など、自動化の方向へ。
扱う知識	浅い知識 ⇒ 深い知識、 少量の知識 ⇒ 大量の知識 経験則を記号で記述しただけの浅い知識から、より深い知識の活用へ。また、少量の知識から大量の知識を扱えるシステムへ。

さらに、記号処理へのこだわりを捨てて、下記のような、FORTRAN, C など十分書き下せる手法の研究も感心を集めている。

ニューラルネットワーク	分類・計画問題、構造で言えば同定問題などへの適用 膨大なデータ群から計算機の力を利用して、力づくでパターン分類を行うようなもので、それなりの理論的、数学的背景がある。
ファジイ理論	制御問題
遺伝的アルゴリズム	最適化問題 数学的背景こそ乏しいが、単純な bit 操作のみで実現可能であり、原理も単純で、プログラミングが容易。

土木工学の立場で、現在の AI の対象範囲を考えれば、エキスパートシステムは研究的立場からの新規性は無いが依然 AI の中心であり、ファジイシステム、ニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズム (GA) が該当するものと思われる。これらは、独立して用いられるよりも、互いに組み合わせられ、別途開発された数値解析やデータベースと共に用いられている場合が多い。

これらの最終的目標は、人間の知的な行為を模倣することによって、陽に見いだすことのできない因果関係を獲得することであろうが、現状では内挿を中心に実績が上がっている半面、外挿には十分対処できていないことが、すべてに共通している。

3. AI の有効活用に関する研究を停滞させる要因

土木分野に関する限り、AI とはそもそも何なのかがわからなくなり、混乱の中に沈んで行く傾向が感じられる。AI 技術は、コンピュータの使用を前提とし、記号処理を中心として、明確な解の無いような悪条件の問題を解く技術であることは確かであるが、この認識に留まる限り壁に突き当たるのは必然であろう。

特に、次のような認識、

- 汎用ツールを使い、知識ルールだけ入れるもの。
- 明確な解のない悪条件の問題を対象としているので、構築されたシステムの評価や有効性の実証は困難。
- 手法の新しさ、対象問題の新規性に意味がある。

は、AI の有効活用技術の純粋な発展を阻害する。有用な専門知識ほど特殊であり、汎用ツールでは本来対処できないものである。また、唯一絶対の解がない問題を扱うとしても、工学者の良心にかけて、その有効性を実証的に論じることを軽んじるべきではない。構築した AI システムの評価方法の確立が望まれる。

もちろん、AI の究極の目的は AI でなければ解けないような問題を解くことであるが、当面、AI に過度の期待を寄せるべきではない。AI は人間の能力で不可能なことを実現する強力な技術であるというのは、現時点では盲信である。当面、AI で従来技術と同程度に問題が解け、システムの開発性、保守性、等のいずれかに優れていることを確認する程度に留まると思われる。そして、土木工学の分野で AI 関連の発表をする場合、以下のようなことを銘記すべきであろう。

- システム開発技術のみの長期的展望に基づかない技術に走るべきではない。書店のコンピュータ・コーナーを賑わしている文献類の寿命が如何に短いかが、それを如実に物語っている。
- システム開発したというだけの論文は著者の自己満足以外の何物でもない。
- 論文の内容は、読者全てに役立つような知識が主体であるべきである。
- AI の内容は、新しい用語や約束事が多いだけで、本来それほど難しいものではないのであるから、用語、記号の意味を正確に記述し、図もよく吟味し、分かり易く述べるべきである。

AI 研究は夢のあるものであり、末永く共有の財産となりえる土木知識を中心に論じ、将来的には、大規模知識ベースへの統合を指向するのが、停滞を打破する一方向であろう。

4. AIシステムの評価方法論の確立

AIシステムの評価方法に関する研究は極めて少ないが、文献6)では、一般論として、チェックリストの形で下記の項目をライフサイクル(調査計画段階 → プロトタイプ → 実用システム → 運用段階)の各段階で評価することを提唱している。評価としては、機能の実現度合い、マンマシンインタフェース、保守性の良さ、等に注意しておこなう。

- a) 知識ベースの妥当性評価
- b) 問題解決・推論方式の妥当性評価
- c) 結果の妥当性評価
- d) 要求仕様に対する達成度評価
- e) 知識ベースの保守性評価
- f) マンマシンインタフェースの妥当性評価
- g) システムの総合評価

このような提案に対して、土木の分野で具体的にどのように活用するかが課題であろう。

5. 知識の公開と、客観的で高度なルール作りの必要性

他の工学分野より機密性が少なく、公共性の高い土木の知識こそ、まず、先駆けて知識ベース、ルールを公開し、大規模知識ベース化の整備を進めるべきであろう。その際、現在のAI技術からの制約は度外視して、純粹に知識のみを一定の様式で提示し、学会レベルで技術論文と同じ評価を得られるようにするのが望ましい。

今迄の知識獲得、知識表現方法で不十分なことは明らかであり、AI研究者の成果を利用させてもらうという立場から、土木知識に適した知識獲得、知識表現方法の確立に向けた要望を出す立場に変わるべきであろう。

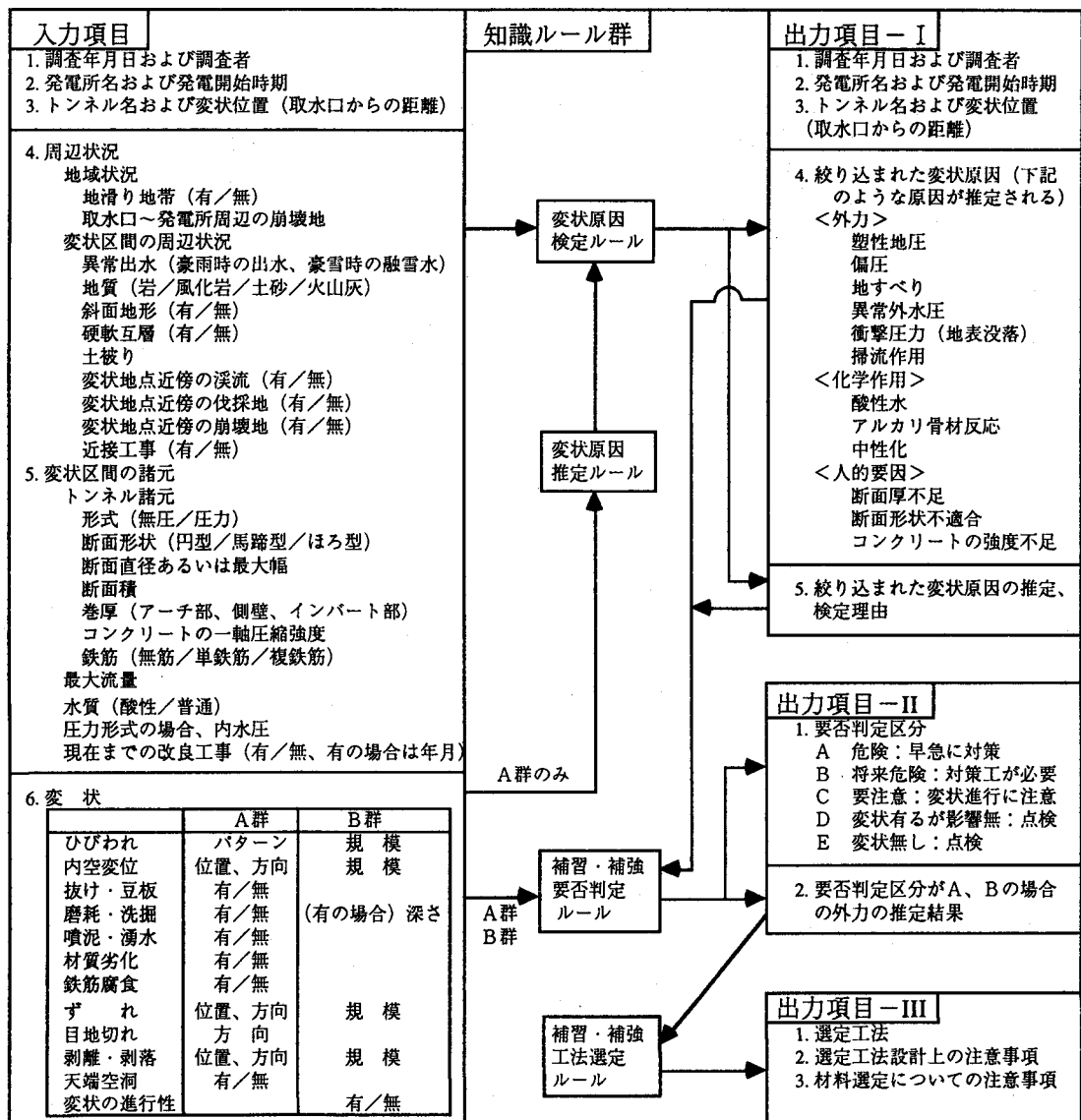
(1) 大規模知識ベース化⁷⁾

土木特有の問題に対してもう少し具体的にいえば、設計指針、維持管理要領、運転の手引きなどは、ルール集の一つであるが、編集時に多くのデータを駆使したにも拘わらず読者に伝わらないことが多い。そのような、行間の意味に相当する知識までの記述をめざす。そのために、下記の項目を含み、論文集と同じようにある程度統一した記述様式を定めて、土木工学に関する知識集を発刊し、論文集と同程度の評価を与えることを提案したい。長期的に見れば、土木知識に関する大規模知識ベースが整備され、事例推論などの技術によってシステム開発される基が作られることになる。

- a) その知識の名称、知識整理に関与した人の氏名・所属
- b) その知識の用途
- c) その知識の全体構成、その知識を活用するための入力項目と活用結果としての出力項目
- d) その知識ルール群の詳細、適用するデータベースの収録項目・件数の詳細、適用する解析法・解析モデルの詳細
- e) その知識の妥当性検証結果、活用事例
- f) 参考文献

(2) 知識の提示例

一つの知識ルールの提示例として、土木学会エネルギー土木委員会、設備診断・補強技術小委員会で検討中の『導水路トンネルの診断エキスパートシステム』(平成2年度～平成5年度)の知識の全体構成、知識を活用するための入力項目と活用結果としての出力項目(上記c)に相当する)を示す⁸⁾。知識ルール群は、大きく、変状原因推定ルール、変状原因検定ルール、補修・補強要否判定ルール、補修・補強工法選定ルールに分けられ、大部分は表形式で簡明に与えられているため、提示は容易である。



6. まとめ

A I 技術が土木分野において定着し、有用な技術として着実に発展していくためには、何よりも内容・成果が客観的評価に耐え得るものでなければならない。システム構築技術よりも、むしろ、エキスパートシステムの構築に採用した知識そのものを論文と同様の形で公開することにより、他の専門家の目にさらされ、多くの事例に照らして洗練され、大規模知識ベース化が促進される。土木の知識が、現在の知識表現法で表しきれない場合、A I 研究者側へ問題提起するような関係が築かれてこそ、明るい将来が見えてくるものと思われる。

参考文献 1) 日本情報処理開発協会：A I 白書、1993、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) 寺野隆雄：知識システム開発方法論、朝倉書店、1993.4 4) 小林重信：計画問題と人工知能：概観、人工知能学会誌、Vol. 7, No. 6, 1992. 11、5)、人工知能学会誌特集「人工知能の理論と実際」、Vol. 6, No. 6, 1991. 11、6) 寺野隆雄：エキスパートシステム評価マニュアル、オーム社、1987、7) 寺野隆雄：大規模知識ベース技術の動向と課題、人工知能学会全国大会チュートリアル講演テキスト、1992、8) 土木学会エネルギー土木委員会、設備診断・補強技術小委員会：導水路トンネル診断エキスパートシステム、平成4年度報告書、1993.3