

I-559 鋼橋疲労損傷の補修方法選定システムにおける矛盾知識の検出について

関西大学工学部 正会員 三上市蔵
東洋情報システム 正会員 田中成典

1. まえがき

著者らは鋼道路橋の疲労損傷事例から、点検箇所の特定、損傷要因の推定、補修方法の選定に関する知識を獲得・整理する手法を検討してきた。¹⁾ 補修方法選定に関して、因果ネットワーク・モデルを定義し、様相に基づく解釈を行うための推論エンジンを開発した。²⁾ さらに、システムに学習機能を持たすため、ニューラルネットワーク手法に着眼し、学習機能を持った推論エンジンを開発した。³⁾ 学習方法としては、2項間の関係の重みを正解との差を減少させるように変更する教師付き学習方法を採用した。また、教師付き学習に負の学習を取り入れるとともに、類推学習をも実現するための推論エンジンに発展させた。⁴⁾ これと同時に、因果関係の知識を再利用し、推論結果の精度を向上させる機能と、履歴情報の参照機能を付加させた推論エンジンを新たに開発した。⁵⁾

これら一連の研究において、種々の手法および技術を適用して、推論エンジンの機能を向上させてきたが、矛盾する知識については、優先順位に基づく解釈によって処理するだけで、本格的な矛盾解消は成し得なかった。

そこで、本研究では、優先順位に基づく解釈を用いずに、既存システム⁴⁾ ⁵⁾ から矛盾なく推論結果を得られる方法について検討する。

2. 矛盾の現象

著者らが開発した推論エンジンにおいて、矛盾知識を含んでいるFig.1(a)のネットワークモデルに、観測された事実(Aと \neg G)を入力すると、様相に基づく解釈がネットワークを辿りながら実施される。個々の仮説は、様相と真偽を保持しており、B, C, D, E, Fが肯定され、E, F, H, I, Jが否定された。ここで、EとFの仮説状態が一義的に定まらないため、文献3)の優先順位に基づく解釈で、様相と真偽が一つに決定される。既存システムでは、肯定された最終結果は、Fig.1(b)のB, C, Dとなる。

以上に示したように、推論された結果 (b) (Fと \neg F) および (Eと \neg E) は矛盾している。これらの矛盾知識を解消する方法を次に示す。

3. 矛盾の解消方法

矛盾の解消方法は、人工知能分野では、重要な研究テーマとして取り上げられることが多々ある。特に仮説推論の研究では、矛盾の解消方法の議論を避けられない。本研究では、矛盾を解消する方法として、次の2つを考える。

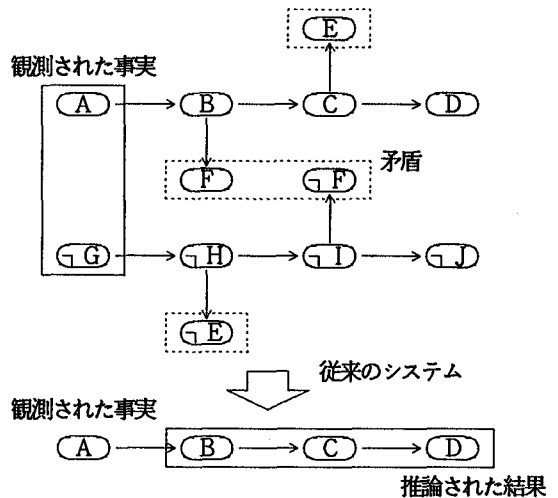


Fig.1 矛盾現象

①ネットワークモデルから矛盾知識を取り除く。

②推論エンジンで矛盾を検出し、解消しながら仮説推論を行う。

方法①では、ネットワークを構成するための知識から矛盾知識を検出し、知識の洗練を実施して、矛盾のない知識から再度ネットワークモデルを生成し、矛盾のない推論結果を導く。

方法②では、推論エンジンに、論理的な矛盾を検出し、解消しながら推論するバックトラック機能を付加して、矛盾のない推論結果を導く。

4. システム化へのアプローチ

本研究では、専門技術者の断片的な2項間の相関関係の知識を取り扱っているため、統合的に見た場合、かなりの矛盾知識が含まれていると考えられる。まず、この矛盾知識を取り除き、知識を洗練することに重点を置くこととし、方法①を採用することを考える。

Fig. 2(a)に示すように、入力層(A~C, a~c)と出力層(X~Z)に対して、相関関係を①, ②, ③のように考える。○印は成立する関係、×印は不成立の関係を示す。ここで、①は入力層(A~C)から出力層(X~Z)に向う相関関係、②は入力層(A~C)から入力層(a~c)に向う相関関係、③は入力層(a~c)から出力層(X~Z)に向う相関関係である。Fig. 2(a)に示す断片的な2項間の相関関係を整理された知識としてシステムが利用した場合、一見何の問題もないと思われるが、この知識には矛盾が存在している。それは、単に断片的な知識を整理し、統合的に知識を整理していないので、間違いをほとんど発見できないことから発生すると考えられる。

ここで、統合的に知識を見た場合、②と③の知識を用いると、入力層(A~C)から出力層(X~Z)に向う相関関係はFig. 2(b)の④になる。ここに、●印は①の知識と矛盾していることを示す。また、②の逆関係と①の知識を用いると、入力層(a~c)から出力層(X~Z)に向う相関関係はFig. 2(b)の⑤になる。③と⑤を比べると●印の箇所でも矛盾が生じている。

以上のように、断片的な知識を統合的な知識に置き換え、矛盾の検証を行うことができる。

5. あとがき

矛盾知識の検出方法を検討したが、今後これをシステム化し、さらに矛盾を解消できるように、詳細仕様の確立とシステム化を行っていきたい。

参考文献

1) 三上・三木・田中：構造工学論文集，Vol. 35A，pp. 977-990，1989. 3. 2) 三上・三木・田中・土田：構造工学論文集，Vol. 36A，pp. 1003-1014，1990. 3. 3) 三上・田中・倉地：構造工学論文集，Vol. 37A，pp. 655-668，1991. 3. 4) 三上・田中・倉地・米田：構造工学論文集，Vol. 38A，pp. 557-570，1992. 3. 5) 三上・田中・北岸・神戸：構造工学論文集，Vol. 38A，pp. 529-542，1992. 3.

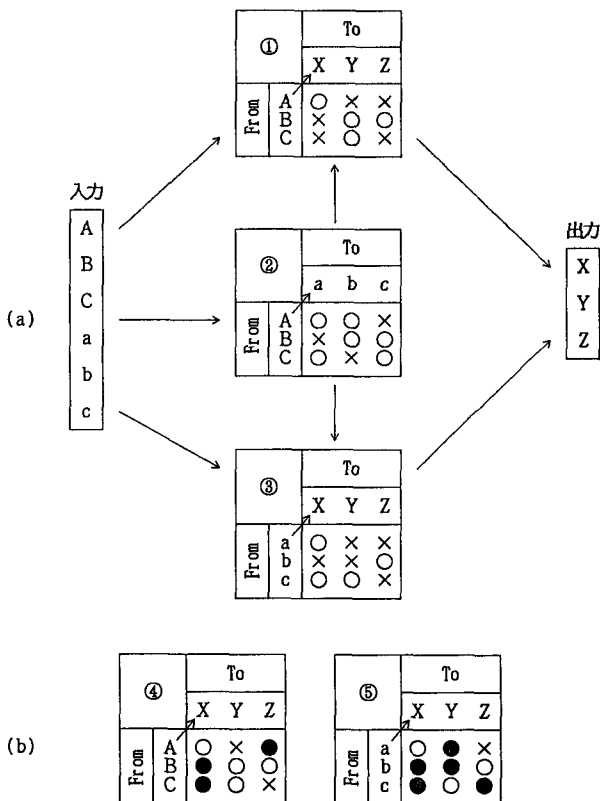


Fig. 2 矛盾現象の検証