

I-558 鋼橋疲労損傷の補修方法選定システムにおける知識の包含関係の扱い方

関西大学工学部 正会員 三上市藏 東洋情報システム 正会員 田中成典
 関西大学大学院 学生員 〇米田慎二 富士通 正会員 倉地 晶

1. はじめに

著者の研究室では、鋼橋の疲労損傷について、過去の損傷事例から知識を獲得・整理し、学習機能をもった補修方法選定システム¹⁾を構築した。さらに、推論結果を否定する正解を与えて、推論結果の解として得られないようにする「負の学習」を扱えるようにした。²⁾ また、二項間の因果関係では表現しにくい知識を包含関係を用いて定義することにより、類推的な推論を行えるようにした。²⁾

この包含関係を取り入れた推論方法では、ネットワークを辿る順序によって、推論結果が異なる可能性があることがわかった。本研究では、推論の順序に関わらず推論結果が一義的に決定されるように、包含関係に基づく解釈と様相に基づく解釈を改良する。

2. 推論結果の不整合

一般に推論方式には、縦型推論と横型推論があるが、推論方式を変えてもそれぞれの推論結果が同値になるように推論形態を決定しなくてはならない。著者らが文献1)のシステムで用いた様相に基づく解釈では、推論履歴を保持しながら推論しているため、どちらの方式を採用しても推論結果は、同値になることがわかっている。

文献2)のシステムにおいて、包含関係に基づく解釈を採用したが、推論結果が冗長になりがちであるため、不必要な推論結果を削除しなくてはならない。しかし、従来の様相に基づく解釈では、不必要な推論結果を削除することが難しい。また、推論方式を変えた場合、推論結果が異なる可能性がある。

3. 推論形態の改良

Fig.1 に示すような相関関係 ($A \rightarrow X, X \rightarrow Y, B \rightarrow Y$) と包含関係 ($A \supset B, C$) が定義された場合、包含関係に基づく解釈³⁾では、Aが肯定されたときに必然的にBおよびCを肯定するような関係が導き出される。そこで、逆・裏・対偶関係に基づく解釈¹⁾から、Fig.2 に示すネットワークが生成される。包含関係に基づく解釈を考慮することで、幹となる相関関係と、枝となる相関関係とに区別して、様相推論に基づく解釈を改良する。

幹と枝の決定方法であるが、包含関係で定義された関係を枝とし、それ以外のすべての相関関係を幹とする。推論形態は次のようである。まず、観測された事実を用いて枝のみを辿り、様相推論を行う。次に、幹のみを辿り、最後に、幹と枝を区別せずにすべての相関関係を辿って様相推論を実施する。

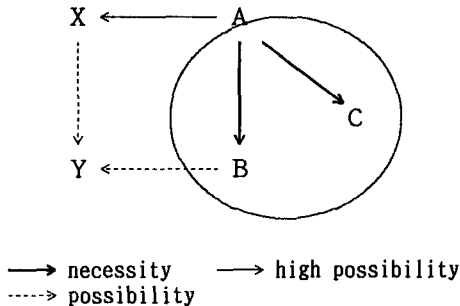


Fig.1

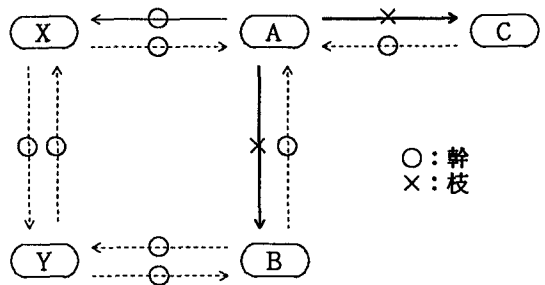


Fig.2

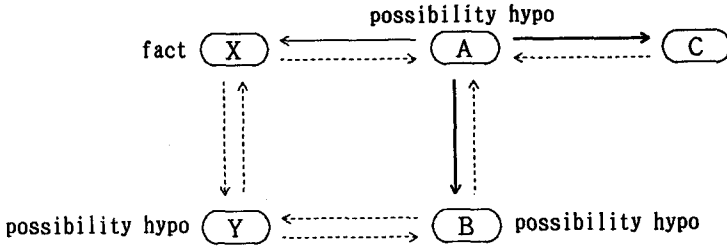


Fig. 3

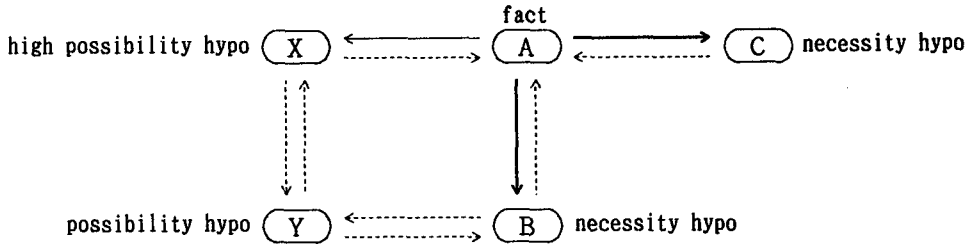


Fig. 4

4. アルゴリズムの検証

Fig. 2 に示すネットワークを用いて、観測された事実がXである場合、まず枝が辿られようとするが、Xからは枝が無いので状態は変化しない。次に幹がすべて辿られ、仮説状態 (A, Y, B) が生成される。最後に、幹と枝の区別なくすべての相関関係を辿ると、包含関係 ($A \supset B, C$) から仮説Cが生成されようとするが、既にAの詳細説明を行っている仮説BがYから影響を受けて生成されているため、仮説Cは冗長な推論結果として生成しない。これは、同一レベルでAに包含されたB, Cのうち、Bは外部からも影響を受けており、Cより重要であると判断したためである。最終の推論結果をFig. 3 に示す。

次に、Fig. 2 に示すネットワークを用いて、観測された事実がAである場合、上と同様に、まず枝が辿られ、次に幹が辿られ、最後に幹と枝が区別なく辿られ、最終の推論結果がFig. 4 のように得られる。ここで、始めに枝が辿られるとき、Aが観測された事実であるため、Aが包含しているB, Cは、Aを詳細に説明する仮説として生成するに値すると考えられる。なぜなら、仮説B、仮説Cの情報は必然性があり、冗長な情報ではなく、むしろ有益な情報であるからである。

5. あとがき

包含関係に基づく解釈を導入することにより、推論結果に不整合が生じる場合があるが、それを解消するために「様相に基づく解釈」を改良した。包含関係で定義された関係とそれ以外の相関関係を区別し、推論手順を3ステップに分割することを考案した。まず枝を辿り、幹を辿り、最後に幹と枝を区別なく辿る手順で構成される推論形態を提示した。また、そのアルゴリズムの検証も行い、推論結果の整合性を議論した。

参考文献

- 1) 三上市蔵・田中成典・倉地 晶：鋼橋疲労損傷の補修方法選定のための学習機能のあるニューラルネットワークシステム，構造工学論文集，土木学会，Vol. 37A，pp. 655-668，1991.
- 2) 三上市蔵・田中成典・倉地 晶・米田慎二：鋼橋疲労損傷の補修方法選定システムにおける類推推論と負の学習の実現，構造工学論文集，土木学会，Vol. 38A，pp. 557-570，1992.
- 3) 情報処理学会編：情報処理ハンドブック，オーム社，pp. 666-675，1989.