

CS-140 鋼道路橋の疲労亀裂に対する補修・補強方法選定システムにおける類推機構の拡張

関西大学大学院 学生員 小林篤司
 関西大学総合情報学部 正会員 田中成典
 関西大学工学部 フェロー 三上市藏

1. はじめに

著者らは、鋼道路橋の疲労亀裂に対する補修・補強方法を選定するための知識ベースエキスパートシステムを構築してきた¹⁾²⁾。文献1)のシステムでは、事例ベース推論(CBR:Case Based Reasoning)とルールベース推論(RBR: Rule Based Reasoning)を併用した推論機構を用いた。その結果、2つの推論手法を単独で用いたシステムよりも併用したシステムの方が望ましい推論結果を導き出すことがわかった。

しかし、CBRで解を絞りきれなくて、しかもRBRで対応できない課題が入力された場合、十分な推論結果を導き出せない。そこで、文献2)のシステムでは、通常、人間が行っている類推推論機能を実装した。これを実現する方法として、遺伝的アルゴリズム(GA:Genetic Algorithm)手法を採用し、CBRとRBRによって解空間がある程度限定されていると考えて、GAの基本処理である淘汰と交叉のみを用いた。

ところが、CBRとRBRによって得られる推論結果に含まれていない補修・補強方法も含まるように、解空間を広げる必要があるケースの存在がわかった。本研究では、既存システム²⁾の類推推論機構に突然変異を含めるように、システムを拡張する。

2. 既存システム

図1に既存システム²⁾の流れを示す。まず、課題の属性として、構造形式や架設年といった橋梁概要、損傷位置や損傷部材といった損傷箇所、亀裂方向や損傷規模といった損傷状態を入力する。入力値に対してCBRプロセスとRBRプロセスを適用して補修・補強方法を含んだ類似事例を得る。この類似事例を類推推論プロセスの入力項目としてコード化し、遺伝子配列の初期世代を形成する。この母集団の収束を判定するために、集団の遺伝子配列ごとの適応度を計算する。この計算には、問題領域に依存した知識を用いる。この知識を条件知識と呼ぶ。そして、収束するまで何世代もこの操作を繰り返し、収束すれば解として出力する。条件知識としては、次の3種類を用いた。

- ・ 目的知識: RBRプロセスによって得られた補修・補強の目的を用いる。
- ・ 領域知識: 実際の補修・補強の対策を決定するのに必要な知識で、施工性・経済性・美観性を考慮する。
- ・ 制約知識: ある補修方法と補強方法は同

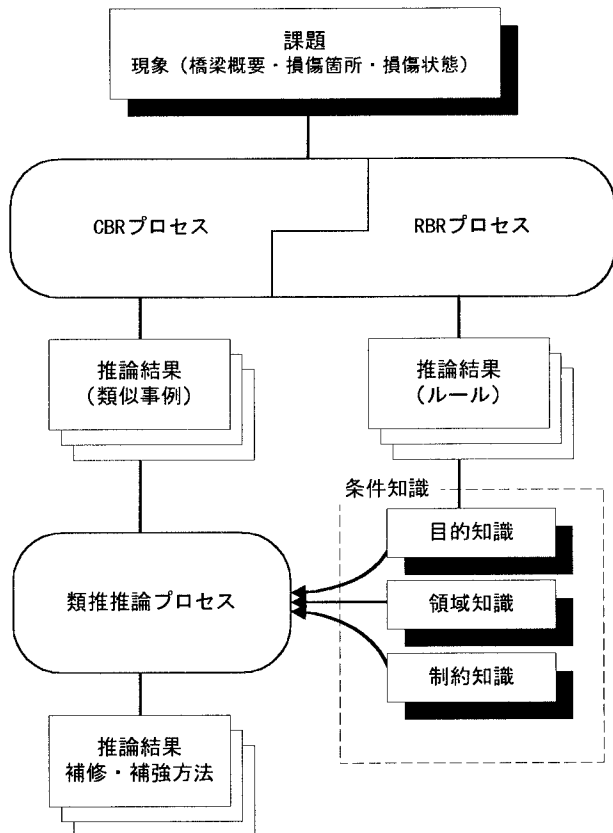


図1 システムの流れ

時に採用しなくてはならない、もしくは同時に採用することはできない、といったものであり、属性間に生じる。

既存システムを実行させたと、CBRとRBRによって得られる補修・補強方法がGAによって最適化されることが分かった。しかし、CBRとRBRによる推論結果に含まれていない補修・補強方法を解として得ることはできない。それは、既存システムでは内挿しかできないからである。そこで妥当な解を得るために、突然変異を適用することによって解空間を広げる必要があるケースが存在することがわかった。

3. システムの拡張

拡張したシステムの流れを図2に示す。まずCBRプロセスの推論結果を入力し、コード化して初期世代を生成する。次に、遺伝子配列ごとに適応度を計算する。適応度の計算には条件知識を用いる。ここで、収束判定を行い、判定条件を満たせば遺伝子配列を逆変換して、類推推論プロセスの推論結果として補修・補強方法を出力する。判定条件を満たさなければ、遺伝的アルゴリズムの操作を行う。淘汰は、ルーレット選択、交叉は一点交叉である。

突然変異は、属性ごとに遺伝子操作を行うが、幅の広い解を得る必要があるのは補修・補強方法だけなので、補修・補強方法に関する属性についてだけ突然変異を施す。また、突然変異は、補修・補強方法の間の関係を距離で表すことによって無意味な変異を発生させないように工夫する。最後に、再び遺伝子配列を生成し、適応度を計算し収束判定を行う。この流れを収束判定条件を満たすまで繰り返す。

4. おわりに

本研究では、前回に開発した鋼道路橋に発生する疲労亀裂に対する補修・補強方法を選定する知識ベースエキスパートシステムの類推推論機能を拡張するために、突然変異を採用することを検討した。この効果については講演会当日に述べる。

参考文献

- 1) 田中・三上・前田・小林: CBRとRBRを併用した鋼橋疲労損傷の補修方法選定システムの開発, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.41A, 1995.3.
- 2) 田中・三上・前田・小林: 鋼道路橋の疲労亀裂に対する補修・補強方法の類推推論選定システム, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.42A, 1996.3.

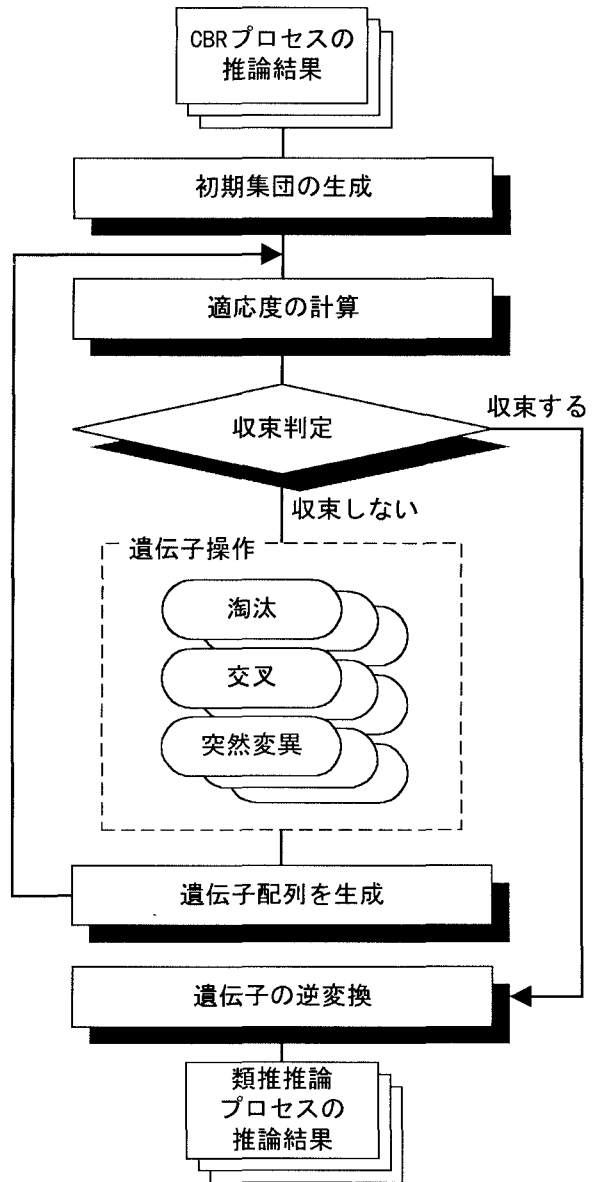


図2 類推推論プロセスの流れ