

神戸大学大学院 学生員○古川正典

神戸大学工学部 正会員 宮本文穂

神戸大学大学院 学生員 益成一郎

1. はじめに

本研究は、種々の分野で開発が試みられているエキスパートシステムにおいて、現在未だに概念、技法、用語などが十分に定着していない「知識の更新」に関してその概念の分類を試み、特に橋梁診断を対象とした、これらに対する定義付けを行った。そして、様々な例題を入力し、診断過程及び出力結果を検討することにより、現在のシステムにおける知識の更新という概念を確立し、これに対する問題点をピックアップした。また、その原因となっている箇所を更新あるいは修正を合理的に実行していく手法についての検討を行ったものである。

2. 知識の更新に関する定義

「知識の更新」という概念は、人間(専門家)とシステムの診断過程を比較・検討する事によって、ここでは、大きく分けて①知識の獲得(問題が設定された時に、今までの知識及び事実を考慮にいたした上で新しい知識の定式化を行うこと)と②知識の洗練(獲得した知識を用いて知識ベースを構築し、それを基にシステムを運用していくが、矛盾が生じた時には今まで構築してきた知識ベースなどで問題の生じる箇所を検討し、それを修正していくことで知識を磨きあげていくこと)に分類されるものとした。図1は、上述の2種類に分類した「知識の更新」の概念を模式的に示したものである。すなわち、「知識の獲得」は、まだはっきりと固まっていない概念をある程度固まった知識にする(定式化)事を意味し、また「知識の洗練」はある程度固まった知識を状況に応じて適用していく内に、より一層効果的で充実した知識へと磨きをかけていく事であると定義した。

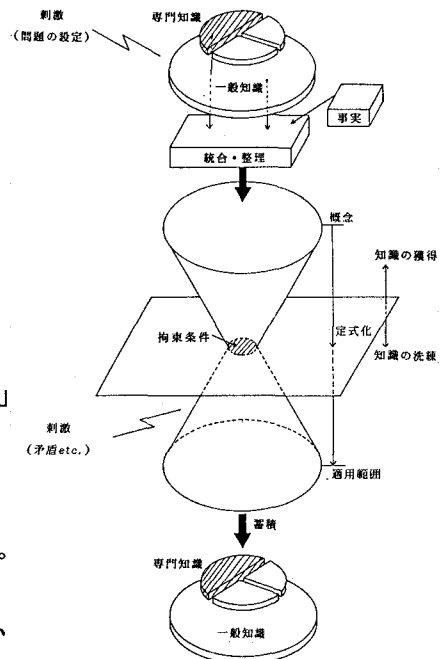


図1 「知識の更新」の概念と分類

3. 知識の更新に関する手法

「橋梁診断エキスパートシステム」での推論過程¹⁾は、まず、橋梁諸元、環境条件、交通量及び目視点検程度の情報等から、診断プロセスの下位goalに、専門家の知識としてシステムに移

植した帰属度関数が決定される。これをDempsterの結合則を基に上位のsub goalへと結合していく。そして上位sub goalである耐荷性、耐久性の項目に結合する前に、影響度と信頼度という2つの特性値を用いて一種の重みづけを行ない、橋梁の耐用性診断結果の出力を行なっている。これらの事を考慮に入れ、まず始めに、ある特徴的な例題を本システムに入力し、出力した結果に生じた欠点を考察・整理した。これより、現システムにおいて主に「知識の洗練」に分類される知識を更新していく為に変更する事がふさわしいと考えられた更新箇所として、帰属度関数及び影響度の2つに注目して更新手法を提案した。

3.1 帰属度関数: 図2(a),(b)は、知識・経験の蓄積による帰属度関数の変更方法の概略を示したものである。図2(a)の内、a,bは知識のあいまいさのばらつきを表し、cは帰属度関数のピーク位置を表している。専門家の場合、実橋試験などから得られたある指標の評価を基に、現在の知識に誤りがあれば、その評価に知識を近づけようとする。これは帰属度関数で、図2(a)の様にピーク位置が指標に近づくように平行移動していく事になる。また、専門家は繰返し実橋試験などを経験する事で、現在の知識にある確信を持つ事が出来る時には、その知識に対するあいまいさは減少していく。これは、帰属度関数の裾野を狭めていく事(図2(b)参

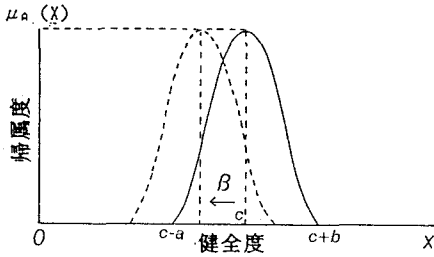


図2(a) 左右に移動する方法

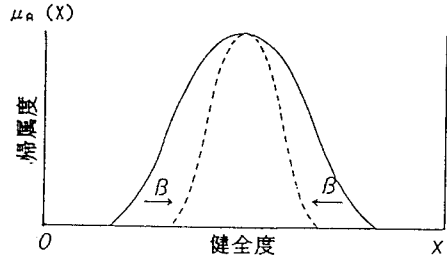


図2(b) 裾野を狭める方法

照)に当てはまると考えられる。次に、帰属度関数結合後の上位sub goalに比較対象指標が与えられた場合、図3の様に、上位sub goalの帰属度関数 $\mu_{AB}(X)$ のピーク位置をaだけ平行移動する場合には、これを結合している各々の帰属度関数 $\mu_A(X)$ 、 $\mu_B(X)$ もまたaの分だけ同方向に平行移動すればよい。また、帰属度関数 $\mu_{AB}(X)$ の裾野をbだけ狭めなければならない場合にも、 $\mu_A(X)$ 、 $\mu_B(X)$ の裾野をbの分狭めればよい（図4参照）事になる。

3.2 影響度：影響度は、各sub goalの種類に応じて、図5の様に3種類の関数(1:Low Influence、2:midium Influence、3:high Influence)の内いずれかを選択するよう設定されている。これを基にして各々の帰属度関数の重要度に応じた重みをつける事になっている。しかし、例えば主桁の「施工」と「ひびわれ」のsub goalのように、影響度3をとるような項目であっても、各々の項目が橋梁に与える影響の度合は更に微妙に異なった方が適当である。この為、各sub goalに影響度の関数を与える場合、上述の3種類の関数の他に図5の3'、3''の様に影響度を变化させるものとした。また、表1は、影響度変更による主桁耐用性のシステム出力結果例を示している。表中のG1には影響度3の関数を、G2には、前者よりも出力結果が悪く（影響度が大きく）なるように影響度3'の関数を代入している。この出力結果から、明らかにG2の評価値はG1と比較して低い値を示すように変更されている事がわかる。

4. あとがき

本研究では、「橋梁診断エキスパートシステム」において知識を更新する為に必要な知識の更新に関する定義付けを行い、また、専門家の診断過程とシステムの推論過程との比較によって、システムの変更新箇所を挙げ、それらの更新手法についての提案をした。今後の課題としては、実橋試験等から得られる指標をシステムにどの様に対応させる事が出来るか検討する必要がある。

参考文献

1)木村他：コンクリート橋管理支援システムの実用化、土木学会第44回年次学術講演会、1989.10

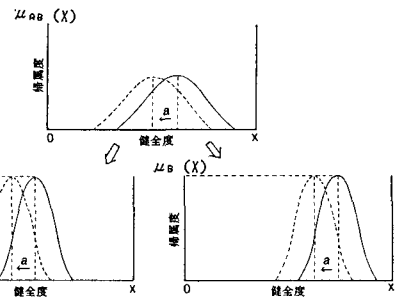


図3 平行移動による更新方法

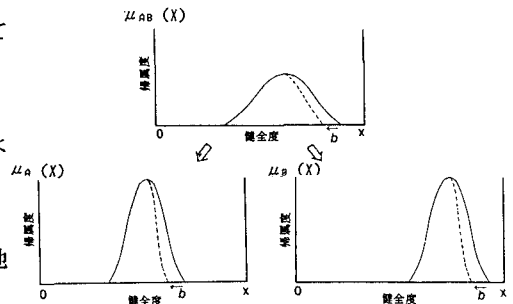


図4 裾野を狭めることによる更新方法

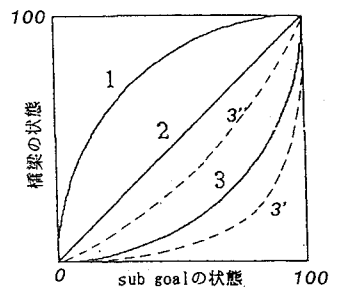


図5 影響度の模式図

表1 影響度変更によるシステムの出力結果の例

	判定項目	平均健全度	DANGER	SLIGHTLY DANGER	MODERATE	SLIGHTLY SAFE	SAFE	FUZZINESS
G1	主桁耐用性	72.3	0.162	0.024	0.013	0.41	0.391	0.135
G2	主桁耐用性	57.0	0.242	0.136	0.01	0.314	0.299	0.127