

ラフ集合を用いた目視点検結果からのデータマイニング

福島工業高等専門学校 学生会員 ○福永勇満
 福島工業高等専門学校 正会員 江本久雄

1. はじめに

近年、老朽化した橋梁の増加により劣化・損傷が発生する橋梁構造物が増加していくことが予想される。¹⁾このような背景で、既存橋梁の長寿命化を目的とした近接目視を、5年に1回の頻度で行っている。そのため、今後は橋梁の目視点検データが増えていくことが予想される。このデータを効果的に活用するために、データマイニング手法のラフ集合論を用いた分析²⁾³⁾を行う。本研究では、橋梁の劣化・損傷に関する「基本ルール」の抽出と、今までの常識とは異なる「新しいルール」の発見を期待し、研究を行うものとした。研究対象として、国土交通省 中国地方整備局 山口河川国道事務所管轄の一般国道2号線「栄橋」（昭和16年仮設、ゲルバーヒンジを有する鉄筋コンクリート（RT）-T桁橋）の橋梁点検データを用いた。この橋梁は、基礎部の耐震性能不足、および上部工の老朽化の面から、既に撤去されている。その際に、専門技術者（8名程度）による現地調査が実施時の橋梁点検データを用いる。同橋梁を複数人で点検を行なっているため、点検者の違いによる結果の相違についても解析結果として得られることを期待して検討を行った。

2. ラフ集合論について

データマイニングとは、沢山のデータから知識を抽出する手法の解析である。本研究では、文字列データを直接扱えるデータマイニングの手法の1つであるラフ集合論を採用した。

ラフ集合論では、同値関係、類似関係などによる集合を知識と考え、与えられた集合を上近似と下近似の2つの近似方法により表現する。上近似とは可能的に近似を考え、下近似とは必然的に近似を考える手法である。これによってあいまいな情報を近似すべきであるという考えが、ラフ近似と呼ばれる。これは、If-Then ルールで表わすことができ、対象の集合を粗く表現でき、非線形データや非数値データに強いという特徴を持つ。

3. 目視点検結果のデータマイニング

3. 1 ソフトウェアについて

本研究では、これまで開発してきた「データマイニング汎用ソフト」（以下、本システム）を用いて、ラフ集合合理論(Rough Sets)によるデータマイニングを行う。

3. 2 本システムの構成

本システムの構成として、図1に示す。「手順1」では、データマイニングを行う目的にあった入力データを作成し、「手順2」では属性の選択、「手順3」では、知見（ルール）の抽出を行い、最後に「手順4」でルール発見のための判断支援を行うための支持度、C.I. (Covering Index) 値、影響度などの指標値の出力を行う。支持度とは、得られた知見（ルール）の汎用性を示すものであり、知見（ルール）が事象全体の内のどのくらいを示しているかを表す。C.I.値は、知見（ルール）の結論と同じ決定クラスの対象数のうちで、その知見（ルール）にあてはまる対象数の占める割合で表す。影響度は、個々の条件属性が決定属性に与える影響について検討するための指標である。

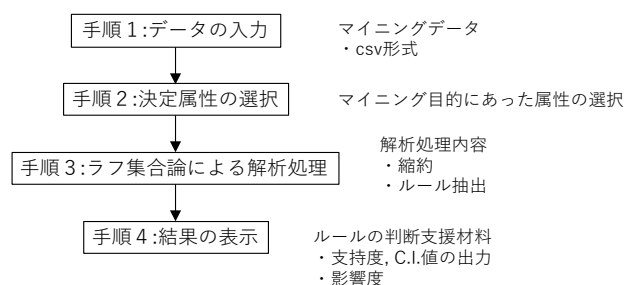


図1 本システムの構成図

キーワード データマイニング, ラフ集合, 橋梁, 目視点検, 維持管理

連絡先 〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾 30 TEL: 0246-46-0808(江本)

3. 2 解析手順

橋梁の目視点検の変状図データから、決定表（例：表2）を csv 形式で作成する。本研究では、各属性は、点検者、部材位置、部材種別、床版（主桁）耐荷性、床版（主桁）耐久性とした。作成した決定表から、本システムを用いて解析を行う。出力された結果から、抽出ルールの妥当性について検討する。

ID	点検者	部材位置	部材種別	点検項目	床版耐荷性	床版耐久性
p1	A	Hc0101	床版	剥離	5	4
p2	A	Hc0101	床版	鉄筋	5	4
p3	A	Hc0101	床版	剥離	5	4
p4	A	Hc0101	床版	鉄筋	5	4
p5	A	Hc0101	床版	剥離	5	4
p6	A	Hc0101	床版	鉄筋	5	4

表2 決定表の例（床版）

3. 3 解析対象

本研究では、山口河川国道事務所管轄の一般国道2号線「栄橋」（撤去済み）の橋梁点検データを用いた。同様の点検を7名の技術者によって行ったため、複数個のデータを1つの決定表にまとめ、解析を行う。

[床版耐久性]が[4]となるルール	点検者	部材位置	部材種別	点検項目	床版耐荷性	支持度
点検者 = D and 床版耐荷性 = 5	D				5	0.076923
点検者 = A and 床版耐荷性 = 5	A				5	0.046823
部材位置 = Hc0201 and 床版耐荷性 = 5		Hc0201			5	0.043478
点検者 = D and 部材位置 = Hc0101	D	Hc0101				0.040134
点検項目 = 剥離 and 床版耐荷性 = 5 and 点検者 = B	B			剥離	5	0.033445
点検項目 = 鉄筋 and 点検者 = F and 床版耐荷性 = 5	F			鉄筋	5	0.0301

表3 解析結果の抜粋（床版）

4. 解析結果

解析結果は、表3のように csv 形式のファイルで出力される（決定属性は床版耐久性）。以下の抽出ルールは、各評価が5かつ支持度が上位3つのデータである。

○床版：決定属性＝床版耐荷性 [床版耐荷性]が[5]となるルール

- ・部材位置 = Hc0101 and 点検者 = A ・部材位置 = Dc0102 and 点検者 = A
- ・点検項目 = 豆板・空洞 and 点検者 = A

○床版：決定属性＝床版耐久性[床版耐久性]が[5]となるルール

- ・点検項目 = ひび割れ and 部材位置 = Hc0101 ・点検者 = E and 部材位置 = Dc0302
- ・部材位置 = Dc0402 and 点検項目 = ひび割れ

○主桁：決定属性＝主桁耐荷性 [主桁耐荷性]が[5]となるルール

- ・点検項目 = 豆板・空洞 and 点検者 = A ・点検項目 = 豆板・空洞 and 主桁耐久性 = 4
- ・主桁耐久性 = 4 and 点検者 = B

○主桁：決定属性＝主桁耐久性 [主桁耐久性]が[5]となるルール

- ・点検項目 = 補強 and 部材位置 = Mc0201 ・点検項目 = 補強 and 部材位置 = Mc0101 and 主桁耐荷性 = 5 ・点検者 = E and 部材位置 = Mc0301 and 点検項目 = 豆板・空洞

5. 考察

今回の解析結果では、点検項目と部材位置からの評価に関しては、一般的な結果が得ることができたことから、この基本的なルール抽出においては妥当であると考えられる。しかし、多くの抽出ルールはある特定の点検者その他の属性からの組み合わせの結果であり、一人の点検者による影響が大きいと考えられる。今後、多くの点検データを追加することにより、上記の特定の点検者による影響の低減と、新しいルールの発見が得られると考えている。

参考文献

- 1)道路橋の予防保全に向けた有識者会議：「道路橋の予防保全に向けた提言」について、
<http://www.mlit.go.jp/common/000015315.pdf>、(入手 2018,12)
- 2) 八木英樹, 江本久雄, 塚本成昭, 宮本文穂：ラフ集合における矛盾データからルールを抽出する手法の橋梁点検データへの適用, 第66回年次土木学会学術講演会, 土木学会, pp209～210, 2011
- 3) 江本 久雄, 八木 英樹, 塚本 成昭, 宮本 文穂:矛盾データを有する橋梁点検データからのラフ集合によるルール抽出方法, 知能と情報, vol24, No6, pp. 1154-1164, 2012