

# I-548 地中管路の耐震診断エキスパートシステム (その1)

神戸大学 学員 O 大久保 高志  
 神戸大学 正員 高田 至郎  
 神戸大学 学員 孫 建生  
 大阪府 正員 難波 孝行

1. はじめに 土木工学の分野においても、コンピュータ利用技術の急速な普及を背景として、実用システムの開発を目指して学会を始め業界においても、研究開発が活発に行われている。しかし、実用システムとして活用されているエキスパートシステムはごくわずかであると言うのが現実である。本報では、地震による被害の防止のための事前対策の観点から、2次元的な広がりを持つガス管路の耐震性を評価するに当たり、構築ツールOPS83<sup>1)</sup>を用いたエキスパートシステムの構想と現状について報告する。

## 2. OPS83によるエキスパートシステムの構築

### (1) OPS83について

OPS83の特徴は、主に次のような利点が挙げられる。一つには、ルールはコンパイル時に機械語にコンパイルされパターンマッチアルゴリズムを用いて実行されるので、実行速度が速い。またルールを用いることによってIF-THEN型で問題になるPROGRAMの複雑さが解消される。他には、他言語とのリンクが可能であり、既存のPROGRAMの知能化も試みる事ができる。

システムの構造は、推論エンジン、ワーキングメモリ、ルールベースの3つに大別される。

ワーキングメモリは、ワーキングメモリエlementと呼ばれるレコード構造の集合からなりプロダクションシステムにおけるデータの主要な格納場所である。

推論エンジンを用いることによってこのワーキングメモリに生成された条件とルールベ

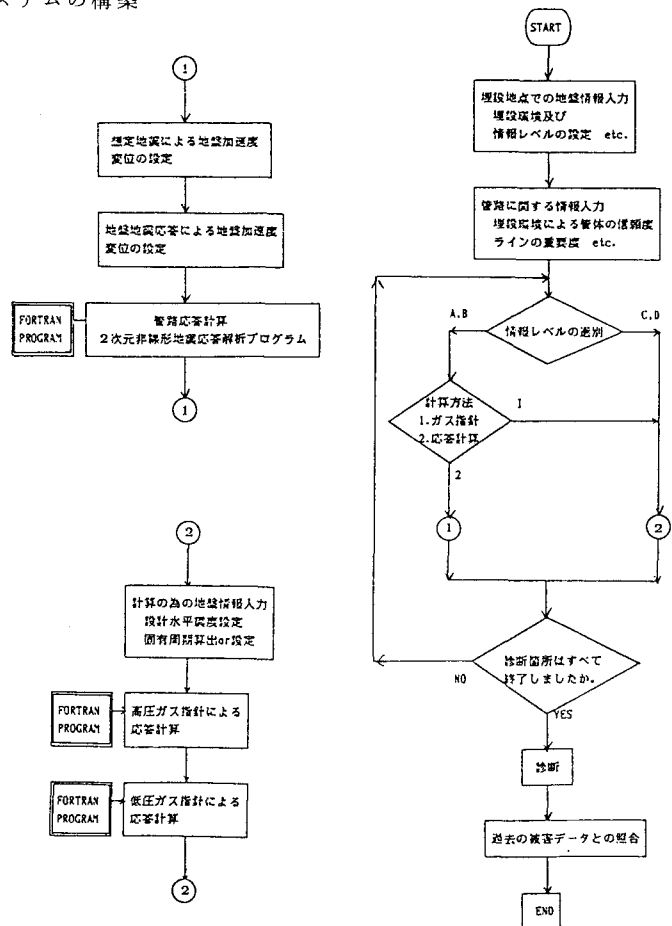


図-1 フローチャート

ース中のルールのLHS部(条件部)とを照合し、照合した場合ルールのRHS(実行部)を実行させるのである。

(2) 本システムについて 本研究では、計算部分をFORTRAN PROGRAMとして記述し、これとのリンクを実現している。本文以下では、図-1に示すフローの内、ガス指針を診断基準とした場合のみについて報告する。図-1によってリンク部分の位置関係を示すと共に、システムの概略フローを示した。

本文で開発したエキスパートシステムでは、使いやすさという点で地盤条件を管種別、診断単位毎に入力することは、きわめて膨大な作業となることからあらかじめガス指針に基づく地盤条件に関する数値を最悪となるよう

な値を設定し、この最悪値が適用できると判断された場合に安全であるならば診断を終了し、安全でなければその箇所についての地盤条件を入力し再度診断を行うという方法を採用した。

3. 想定ガス管路への適用 想定ガス管路として図-2を想定した。管種の総数は2で、口径300の溶接鋼管と口径100の溶接鋼管で異形部数も2で曲げ部とT字部である。地盤条件としては最悪条件を与える。入力は、ユーザー側からのものとシステムに組み込まれているデータベースとからなり、これらの入力が終了した時点で推論エンジンと呼び出し、ワーキングメモリエLEMENTとルール集合の照合を開始する。システムが尋ねる質問内容について図-3に示した。

4. 結果及び今後の構想 システムの結果表現方法は、現段階では、安全であるか否かの2通りでありこの想定ガス管路に関しては高圧ガス指針による耐震性評価では、最悪条件ですべて安全であると診断された。本システムは、地中管路の総合的な耐震診断エキスパートシステム開発研究のいわばプロトタイプであり、今後、評価の基準として限界状態設計法の概念や、2次元非線形地震応答解析プログラムの導入を行う予定である。

1. 管路はどの振動モードで壊れているのですか。  
1. 大断 2. 貫通 3. 圧壊 4. 剥離 5. 不明 2
2. パイプはどのモードで公断に壊れているのですか。  
1. ねじ 2. 貫通 3. 圧壊 4. 剥離 5. 不明 2
3. 何種類の異形の管が壊れていますか。  
1. 0 2. 1 3. 2 4. 3 5. 4 2
4. タイプ1について地盤条件と地盤条件を入力して下さい。  
地盤条件は、0.0 0.0 0.0 0.0  
地盤条件は、0.0 0.0 0.0 0.0
5. タイプ2について管の材料は何ですか。  
1. 鋼鉄 2. 炭 3. ポリエチレン 2
6. 管の内圧はいくらですか。(kgf/cm<sup>2</sup>) 0.0
7. 管の呼び径はいくらですか。  
1. ねじ 2. 貫通 3. ノコギリ 4. 不明 2
8. このパイプラインに異形部はありますか。  
1. はい 2. いいえ 2
9. はい、どこにありますか。  
1. ねじ 2. 貫通 3. 剥離部との接合部 4. その他 2
10. 1つ目の異形部の座標を入力して下さい。  
0.0 0.0 0.0 0.0
11. 2つ目の異形部の座標はなんですか。  
1. ねじ 2. 貫通 3. 剥離部との接合部 4. その他 2
12. 管の呼び径はいくらですか。  
1. ねじ 2. 貫通 3. ノコギリ 4. 不明 2
13. この異形部の座標を入力して下さい。  
0.0 0.0 0.0 0.0
14. タイプ2の管について地盤条件と地盤条件を入力して下さい。  
地盤条件は、0.0 0.0 0.0 0.0  
地盤条件は、0.0 0.0 0.0 0.0
15. この管の材料は何ですか。  
1. 鋼鉄 2. 炭 3. ポリエチレン 2
16. 内圧はいくらですか。  
1. ねじ 2. 貫通 3. ノコギリ 4. 不明 2
17. 管の呼び径はいくらですか。  
1. ねじ 2. 貫通 3. ノコギリ 4. 不明 2
20. 管路の座標は何ですか。  
1. ねじ 2. 貫通 3. ノコギリ 4. 不明 2
21. 異形部はありますか。  
1. はい 2. いいえ 2
22. 埋設地点の地盤条件に特別な変化は存在しますか。  
1. はい 2. いいえ 2
23. 埋設地点の地盤条件に特別な変化は存在しますか。  
1. はい 2. いいえ 2
24. 管路の断面形状、断面、管の材質や強度に関する情報はありますか。  
1. はい 2. いいえ 2
25. 断面形状は何かですか。(a) 0.0  
26. 断面の厚みは何かですか。(b) 0.0  
27. 管の材質や強度は、いくらですか。(c) 0.0
28. 管の埋設深さはいくらですか。  
1. はい 2. いいえ 2
29. 埋設のばね定数は何かですか。  
1. はい 2. いいえ 2
30. 埋設のばね定数はいくらですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
31. 管と地盤との間の摩擦係数や断面力に関する情報はありますか。  
1. はい 2. いいえ 2
32. 摩擦係数は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
33. 断面形状に関する情報はありますか。  
1. はい 2. いいえ 2
34. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
35. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
36. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
37. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
38. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
39. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
40. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
41. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
42. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
43. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
44. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
45. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
46. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
47. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
48. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
49. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
50. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
51. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
52. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
53. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
54. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
55. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
56. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
57. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
58. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
59. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
60. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
61. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
62. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
63. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
64. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
65. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
66. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
67. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
68. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
69. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
70. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
71. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
72. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
73. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
74. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
75. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
76. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
77. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
78. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
79. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
80. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
81. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
82. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
83. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
84. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
85. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
86. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
87. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
88. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
89. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
90. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
91. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
92. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
93. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
94. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
95. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
96. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
97. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
98. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
99. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0
100. 断面形状は何かですか。(kg/cm<sup>2</sup>) 0.0

図-3 質疑応答内容

参考文献: 1) C.L.Forgy: 人工知能用言語OPS83, H<sup>o</sup>-ソナルメディア7(株)