

人工知能概念を利用した治水用貯水池操作に関する研究

岐阜大学工学部 学生員 ○清水 裕
岐阜大学工学部 正会員 小尻 利治

1. はじめに

ダム管理者は、異常入力が発生した経験が少なく、その時に過去の事例を参考にして意志決定を行っているのが現状である。ゆえに瞬時に、その判断を下すことの出来るのは、専門的な知識と豊富な経験を身につけているダム管理者に限られる。そこで本研究は、過去の経験をデータベースに持ち、ダム管理をマスターしつつ、ダム管理者と同等の知識を身につけた人工知能を作成し、ファジィ推論による入力情報の処理と、適切な放流量決定を行う貯水池操作エキスパートシステムの開発を目指したものである。

2. システムの概要

システムは、管理者と会話形式で制御台風の情報を獲得し返答を伝える。返答とは、放流量だけではなく過去に例のない異常入力に対しての対応策なども含む。言い換えれば、経験の少ない管理者が経験豊富な管理者と会話を行い貯水池操作を行う形をとる。また構成は図1に示すように推論システムと推論結果の妥当性を判断する確認システムの二つから成る。推論システムは、天気図、台風進路、ハイエトグラフ、ハイドログラフの類似度を求めるサブシステムと、放流量の算定や対応策を管理者に伝えるメインシステムからなる。

3. 推論システム

3.1 知識ベース

放流量決定に必要な諸量のうち、過去の台風接近時における天気図、台風、降雨量、流入量、貯水量、操作ルールを納めた知識ベースを作成する。

3.2 天気図の類似性

天気図中の台風の位置と気圧、高気圧と低気圧の位置と気圧、前線の位置と長さについて類似度を求め、その最小値を天気図についての類似度とし次式により算定する。

$$fwmap = \min \{ fty, \Sigma fmhh / NH0, \Sigma fmwl / NL0, \Sigma fmff / NF0 \} \quad (1)$$

fty: 台風のメンバーシップ関数

fmhh: 高気圧のメンバーシップ関数

fmwl: 低気圧のメンバーシップ関数

fmff: 前線のメンバーシップ関数

NH0: 対象天気図中の高気圧の数

NL0: 対象天気図中の低気圧の数

NF0: 対象天気図中の前線の数

3.3 台風の進路の類似性

時刻 t における対象台風と知識ベース中の台風との距離を用いて次式により類似度を求める。

$$ftyp = (\Sigma W(-|di| + A_{typ})) / A_{typ} / \Sigma W \quad (2)$$

W: 現在と過去の情報の重要度を表す重み

di: 対象台風と知識ベース中の台風との距離

A_{typ}: メンバーシップ関数の傾きを定める定数

T: 時刻 t における知識ベース中の台風の時刻

3.4 ハイエトグラフの類似性

次式でハイエトグラフの類似度を算定する。

$$fhye = (-|dse| + A_{hye}) / A_{hye} \quad (3)$$

dse: 対象ハイエトグラフと知識ベース中のハイエトグラフとの距離

A_{hye}: メンバーシップ関数の傾きを定める定数

3.5 ハイドログラフの類似性

次式でハイドログラフの類似度を算定する。

$$f_{hyd} = (-|dsd| + A_{hyd}) / A_{hyd} \quad (4)$$

dsd:対象ハイドログラフと知識ベース中のハイドログラフとの距離

A_{hyd}:メンバーシップ関数の傾きを決める定数

3.6 操作ルール

前件部をハイドログラフ、現在の観測流入量、観測貯水量、後件部を放流量とするIF-THEN形式による操作ルールを知識ベースに納めておく。

また、放流量の推論は、ハイドログラフI、流入量m、貯水量nの時にDPより与えられている。

3.7 貯水池操作

類似性と操作ルールにより計算放流量QRを求め、実放流量は高さ法を用いて次式で算定する。

$$Q_0 = \frac{\sum_{l=1}^n \sum_{m=1}^n \sum_{n=1}^n W(l, m, n) * QR(l, m, n)}{\sum_{l=1}^n \sum_{m=1}^n \sum_{n=1}^n W(l, m, n)} \quad (5)$$

W:操作ルールの適合度

QR:計算放流量

3.8 異常入力に対処

異常入力として入力値の欠測と知識ベースを超えるような入力値の二つを考える。前者に対しては、欠測している入力値以外の入力値を用いて類似性を判断し、後者に対しては、修正可能なものに関しては修正を行い、修正不可能なものに関してはその主旨と対応策を管理者に伝える。

4. 確認システム

推論結果が妥当であるかどうかをIF-THEN形式で確認する。その基準は、目視判断に近い曖昧な基準で、判断内容は次に挙げる通りである。

(I) 台風進路では、いままでと同じ方向に進んでいるか、逆方向ではないか。

(II) 降雨予測では、台風が接近するまで降雨は継続しているか、台風が過ぎたのに強い降雨はないか。

(III) 流量予測では、降雨がある間は流量が増加しているか同じ程度継続しているか、降雨があるのに流量が減ってはいないか。

(IV) 放流量に関しては、流量のピークによって放流傾向か貯留傾向かがわかる。

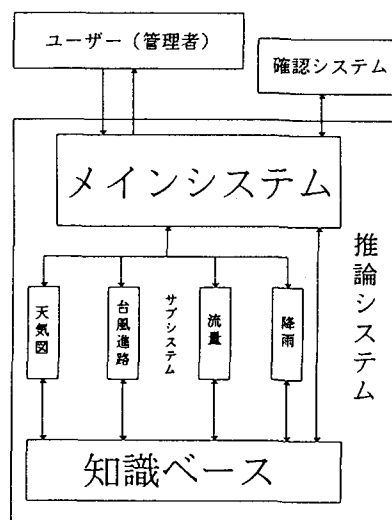


図1 システムの概要

5 おわりに

本研究は、台風接近時の貯水池操作を行うエキスパートシステムを提案するものである。ただし、単に過去のデータをもとに放流量を決めるのではなく人工知能として様々な場合に対応できるシステムの開発を行う。詳細については、適用とともに講演時に述べる。

参考文献

藤井忠直, 小尻利治: 知識ベースを用いた貯水池操作に関する研究, 水工論文集, 1990, pp25-31