

理論モデルを知識ベースとする 最適運転探索モジュールの構築

築村佳典*、津村和志*、平岡正勝*

*京都大学工学部衛生工学教室
京都市左京区吉田本町

概要

現在までに、下水処理場の単位プロセスに対してさまざまな理論モデルが開発されている。そして、これらの理論モデルは、計測されたデータから、その単位プロセスの現在の状況、あるいは次の瞬間の状況などを、定量的イメージで把握・予測することに大きな力を発揮すると思われる。しかし、理論モデルを実際に運転管理に活用している処理場はほとんど見られない。これは、実際の処理場の施設の特性が処理場事に大きく異なり、そこで起こる変化・反応を一様に捉えることが難しいので、理論モデルを適用することに困難を伴うからであり、また、作成された理論モデル自身に対する信頼性があまり高くないためであると考えられる。一方、これらの理論モデルは、一般にその理論が複雑であり、現場のオペレーターが現実のプロセスイメージと重ねて見ることが難しく、そのため敬遠されてしまうという点もその要因であろう。

本研究では、このようにその有用性が認識されているにもかかわらず十分に利用されているとはいえない、理論モデルの積極的な活用法の1例を提言することを目的としている。

キーワード

理論モデル 定量的イメージ 現実のプロセスイメージ 日本語入力 操作可能空間全体の状況
最適運転探索モジュール

1 理論モデル

従来、数多くの理論モデルが開発されてきたが、理論モデルではパラメーターの値が大きな影響力を持ち、この値が理論モデルの性能を左右するといっても過言ではない。しかし、下水処理場で扱われる情報のパターンは限られており、理論モデルを作成する際、そのパラメーターの推定は非常に困難であ

表-2 認識可能な文章例

```

ryuunyuu odei ha kongou noushuku suru
ryuunyuu odei ha bunri noushuku suru
ryuunyuu odei ha nini ni bunpaihi de noushuku suru
shochin 3 3 3 5
yojou 3 3 3 5
noushukusou 1 ha teisi siteiru
noushukusou ha subete kadou siteiru
netsushori ha 2 dai unten dearu
netsushori ha teisi siteiru
noushuku odei ha kintou ni hikinuku
noushuku odei ha hitotu zutu hikinuku
hikinukiryuu ha 25 to suru
hikinuki noudo ha 20000 ijou to suru
ben no kirikae ha 180 fun goto ni okonau
ben no kirikae ha zuiji okonau

keisan ha 15 fun goto ni okonau
keisan ha 30 nichu kan okonau
15 fun goto ni hyouji suru
SSov ga 2500 ijou de hyouji suru
SSov no graph wo hyouji suru
tansaku
jikkou
    
```

表-3 キーワード処理のプログラム構成

```

(defun teisi () キーワード
  (cond ((equal NTS 1)
    (setq NTS 0)
    (setq qfeed 0.0))
    ((equal NSS 1)
    (setq NSS 0)
    (cond ((equal preword 4)
      (setq oc 3)
      (setq stop 3))
      (t
      (setq oc 2)
      (setq stop (subl preword))))))
  (handan))))
処理内容
    
```

“キーワード処理”を採用した。すなわち、“濃縮槽”の後に“数字”がくれば、それは“濃縮槽”の番号であり、その“濃縮槽”が“停止”していると設定し、他の“は”や“している”を無視して読みとばすという処理を行っている。具体的に、本研究で認識可能なキーワード及び文章の例を表-1、2に示す。本研究では、このインターフェースをLISPを用いて作成することにした。これは、この言語が、文字処理・操作に非常に優れているからであり、また、容易に関数が定義できるからである。さて、キーワード処理を具体化するに当たり、本研究では、表-3のようなプログラム構成を取った。すなわち、“関数の名前”に“キーワード”を用いて関数を定義した。本研究では、使用した端末の機能の制限から“日本語”といっても“ローマ字”の文章を入力することになる。しかし、わざわざ“漢字”混じりの文章に変換する手間を考えると、これで十分だと思われる。

3 探索システム

本研究では、それぞれの環境操作因子が取ることができる範囲を座標軸とする操作可能空間(図-1)を設定し、その空間の中で理論モデルを移動させていき、さまざまな操作点でモデルを実行して得られた結果を知識ベースとして最適運転探索を行うシステムを作成した。この際、1つの最適な探索結果のみではなく、いくつかのよりよい結果を見ることができるようにし、探索に幅を持たせるよう試みた。結果を評価する指標としては、濃縮槽越流水SS濃度がある値以上になるまでに要する時間を採用し、この値の大小で探索結果の

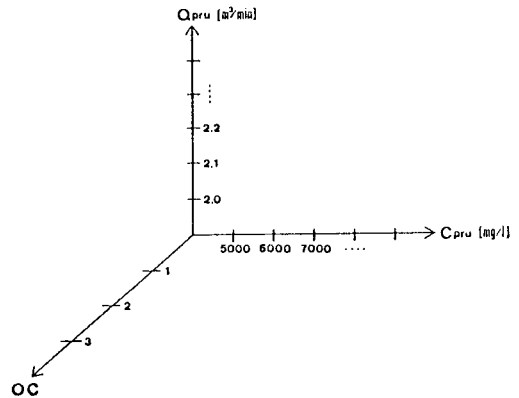


図-1 操作可能空間の概念図

優先順位を決定している。また、知識ベース中では、理論モデルを実行した結果は図-2のような型で格納し、定量的イメージを保持できるようにしてある。

(10 8000 2.3 5000 1.3 1 4 1 2 0 25 0 0.48 3 3 3 5 3 3 3 5)

① ②

③

① 優先順位評価指標

② 流入条件

③ 環境操作因子

図-2 知識の構造

4 最後に

今回は、本研究での研究の方針の概念を述べることに力点をおいたが、この方針は、他のプロセスモジュールにおける最適運転探索モジュールを構築する際にも有効であると考えられる。この方針の概念を現実のプロセスイメージと対比させて図に表すと図-3のようになる。また、将来的には、複数の理論モデルから得られた結果を総合的に評価できるモジュールへの拡張を目指している。

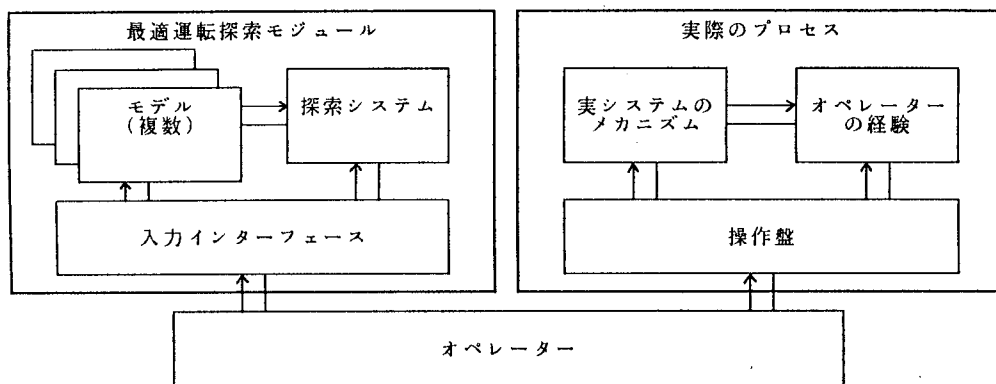


図-3 モジュールの構成の方針

参考文献

- 1) Barnett, M. W. (1988). Anaerobic Digestion Process Control Using a Knowledge Based System. Dr. thesis. Rice University.