

エキスパートシステム応用ろ過池制御システムの 開発

黒川 太*、金山 道王*、後藤 久明**、佐藤 信***

*（株）東芝 重電技術研究所

**（株）東芝 官公システム事業部

***（株）東芝 府中工場

東京都府中市東芝町1

概要

上水道分野では、水源水質の悪化や水資源の有効活用のために、施設のきめ細かい運用が必要となってきた。しかし、重要なプロセスの運用は、操作員の経験的な知識に基づいて運用されている面が多い。

一方、監視制御システムは、人との調和が重要となってきた。

ここでは、浄水場におけるろ過池制御にエキスパートシステムを応用したろ過池制御システムについて紹介する。本システムは、高度、ろ過池のろ過能力およびろ過継続時間をもとに、適切なるろ過池の洗浄間隔を決定し、効率的なるろ過池の運用を行う自動制御システムであり、ヒューマンインターフェイスより、自動制御の指示、監視ができるシステムとなっている。

キーワード

上水道 浄水場 ろ過池制御 エキスパートシステム

1. まえがき

上水道設備は水源水質の悪化や資源の有効利用のためきめ細かい運用が必要になって来ている。しかし、重要なプロセスの運用は、現状、操作員の経験的な知識に基づいて行われている面が多い。一方、監視制御システムは、人との調和が重要となって来ている（1）、（2）。今回、操作員の経験的な知識を要するろ過池制御に、エキスパートシステムを応用したろ過池制御システムを開発し、コントローラベースで実行するとともに、その動作をヒューマンインタフェースから指示、監視できるシステムを構築し、実際のプラントでオンライン化した。本報告では、エキスパートシステムを応用したろ過池制御システムの自動制御結果について述べる。

2. 監視制御システムの構成

図1に対象プロセスと今回適用した監視制御システムの構成を示す。対象とするプロセスは、複数あるろ過池である。ろ過池には、薬品注入で処理した後、沈澱池を通した処理水が流れ込む。この処理水を多数あるろ過池でろ過し、浄水池に貯水する。ろ過の時、微小な浮遊物を除去することでろ過能力が低下する。ろ過能力の低下は、ろ過池に設置されている損失水頭計により検出する（検出した損失水頭値をろ過抵抗値と呼ぶ）。ろ過池は、ろ過を継続するとろ過抵抗値が増加し、ろ過能力が低下するため、ろ過抵抗値があるしきい値（ろ過抵抗設定値）に到達したろ過池は順次洗浄を行う必要がある。ろ過池の洗浄は、浄水池に貯水した浄水を用いて行い、表洗ポンプおよび逆洗ポンプにより、ろ過池の表面および逆面から行う。洗浄により出た汚水は、汚水池に貯水される。この時、汚水池の水位回復と容量を考慮し、ろ過池の洗浄は、適

切な洗浄間隔をもって1池ずつ行わなければならないという制約がある。

ろ過池制御は、プロセスコントローラ上のエキスパートシステムで実施している。エキスパートシステムでは、ルールベースに記述されたろ過池の運用方法に基づいて、ろ過池コントローラに洗浄要求を出力する。

一方、ろ過池制御の指示、監視は、中央の監視制御設備で行うことができる。

3. ろ過池制御の機能

ろ過池洗浄制御の制御フロー図を図2に示す。

ろ過池洗浄制御では、図2に示す様にエキスパートシステムでろ過池洗浄間隔決定機能、洗浄順番時期計画機能、洗浄集中検出機能、定期洗浄周期演算機能を実現している。

ろ過池洗浄間隔決定機能では、沈澱池出口高度により、高度に沿った適切なろ過池の洗浄間隔を決定する。

また、ろ過池洗浄順番時期計画機能では、前記ろ過池洗浄間隔決定機能で決定された洗浄間隔を保ちつつ、ろ過抵抗値ろ過継続時間の情報を基にろ過池の洗浄順番、洗浄時期を計画する。

洗浄順番時期計画機能の概要を図3に示す。図3に示すように、ある洗浄間隔内に複数のろ過池のろ過抵抗値が存在する場合、ろ過抵抗設定値に到達する時期が集中すると判断し、適切な洗浄間隔が保てるよう仮想のろ過抵抗を演算し、洗浄時期を分散する。仮想のろ過抵抗がろ過抵抗設定値に到達した時、ろ過池の洗浄時期と判断する。

これにより、ろ過抵抗設定値に対して、安全サイドでのろ過池の洗浄を行い、設定値近傍での洗浄が可能となる。

洗浄集中検出機能では、洗浄開始時刻実績をもとに、過去数時間の間に洗浄時期が集中しているか否かを常に判断して

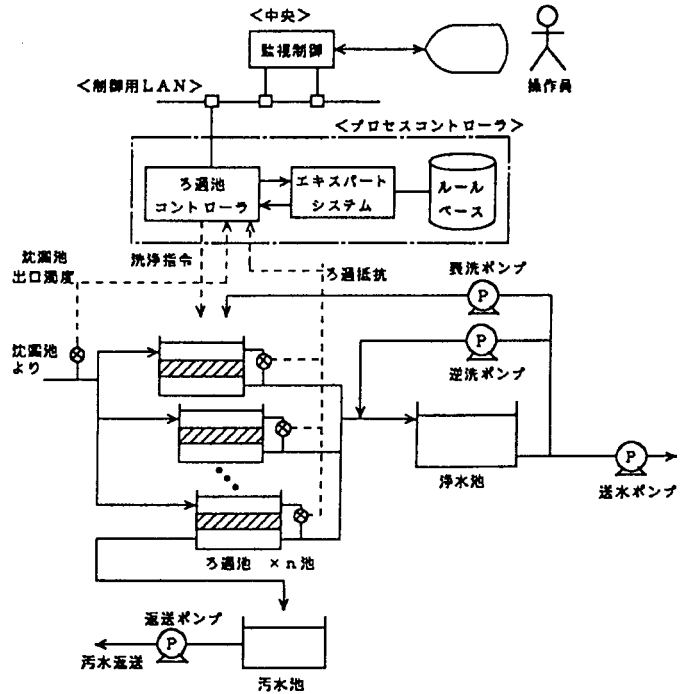


図1 対象プロセスと制御システム

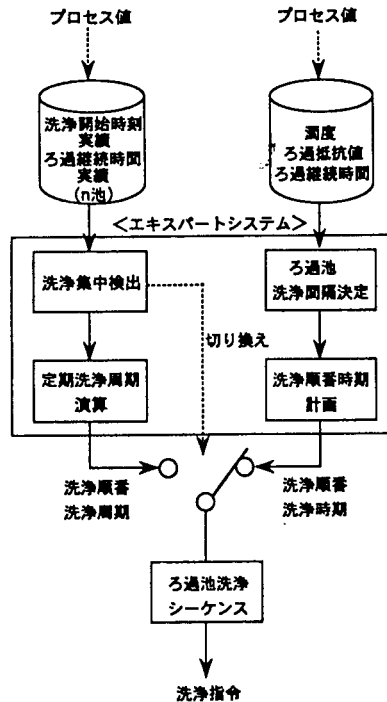


図2 制御フロー

いる。集中していると判断した場合には、定期洗浄周期演算機能に対し、洗浄集中検出を出力する。この出力により定期洗浄周期演算機能では、適切な洗浄間隔でろ過池が洗浄可能となるよう、ろ過継続時間実績により洗浄間隔を決定する。

ろ過池の洗浄は、通常、洗浄順番時期計画機能により決定した、洗浄順番および洗浄時期をもとに順次行う。

洗浄集中検出機能が、過去数時間の間に洗浄時期が集中したと判断した場合は、切り換えにより、定期洗浄周期演算機能が演算した洗浄間隔でろ過池の洗浄を順次行う。

ろ過池洗浄シーケンスでは、エキスパートシステムにより決定された洗浄順番と洗浄開始時期に基づき、ろ過池の洗浄を行う。

4. ろ過池制御結果

図4は、エキスパートシステムによる通常の場合のろ過池制御の結果である。

エキスパートシステムが“切”の状態では、図4のAのように、ろ過池の洗浄時期が集中した場合（4池集中）、ろ過抵抗設定値を越えてろ過池の洗浄が行われており、設定値の近傍でろ過池の洗浄が行えない場合がある。

“入”の状態では、図4のBのようにろ過池の洗浄が集中した場合（5池集中）でも、ろ過抵抗設定値の近傍で、かつ、

設定値に対して安全サイドでろ過池の洗浄が行えている。これは、エキスパートシステムが、ろ過抵抗設定値近傍でろ過池の洗浄を行えるよう、適切な洗浄順番及び洗浄間隔を決定しているためである。これより、エキスパートシステムの効果を確認することができる。

5. あとがき

今回、操作員の経験的な知識を必要とするろ過池の制御にエキスパートシステムを応用した自動制御システムを開発し、実機でオンライン化した。その結果、ろ過池の適切な洗浄順番及び洗浄間隔をエキスパートシステムで決定することにより目標とするろ過抵抗のしきい値（ろ過抵抗設定値）近傍で、かつ、設定値に対して安全サイドでろ過池の洗浄が行え、全池を自動制御することが可能となった。

今後共、エキスパートシステムを応用した自動制御システムの適用実績を積み重ねて行く所存である。

参考文献：

- (1) 宮島他、「浄水場水運用システムへの知識工学応用」第38回全国水道研p458(1987)
- (2) 芦木他、「分散型A1制御システム」第42回全国水道研p503(1991)

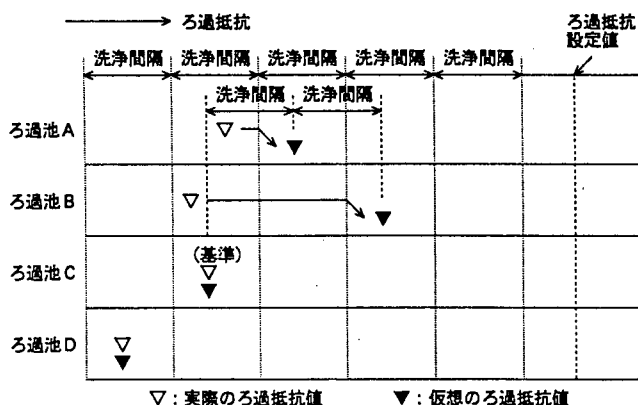


図3 ろ過池洗浄時期の分散

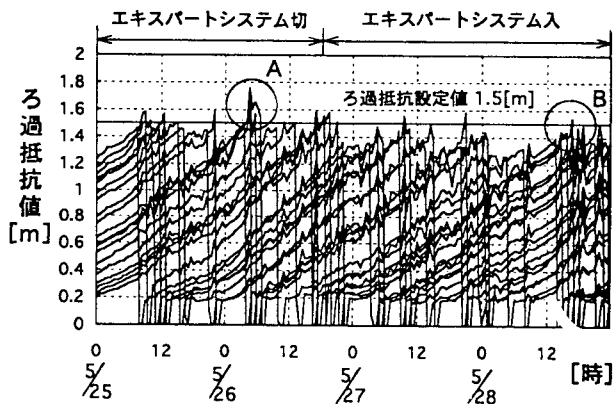


図4 ろ過池制御結果

