

<IWA/ICA2005 報告>

Session 4-2 Expert system

長尾信明*

栗田工業株式会社研究開発本部コア技術グループ

Nagao Nobuaki *

Core Technology Group Research and Development Division, Kurita Water Industries Ltd

はじめに

5月30日の午後に行われた Session 4-2 の概要について報告する。現場オペレータの運転ノウハウを蓄積し、運転支援するシステムについての研究が2件、エキスパートシステムを使った脱N脱Cプラントの研究と、凝集剤の選定という定性的な判断処理への応用についての研究がそれぞれ1件の、合計4編が報告された。

1. Development and commissioning of decision support tools for seweragemanagement(France)

Gildas Manic, Cyril Printemps, Mathieu Zug, Gyrille Lemoine

下水処理設備の運転管理支援システムについての報告。廃水処理プラント(WWTP)と下水管網それぞれをシミュレートするプログラムを作成し、下水管網のモデルは2005年1月に Saint Malo で、廃水処理プラントは2004年6月に Nantes Tougas という2つのパイロットサイトへの適用を行い、その有効性を確認した。

プログラム開発には、下水管網用に Infoworks-CS/Wallingford Software、WWTP 用に Hemmis 社の WEST という市販ソフトを用いた。どちらも構造は、第一層が Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) system、第二層がシミュレータの API を利用した演算処理部、第三層がグラフやレポートの結果表示部となる。

両プログラムとも、過去の履歴データによるシミュレーションや、システムの能力改善や省エネを目的に設定を変更した場合の評価が実施できるほか、統計処理による翌日の状態予測や変更に伴うパラメータ調整を容易にするといったユーザーモードを支援ツールとして持っている。

1年以上にわたる Nantes Tougas での運用では、散気率の推定値等に不具合はあったものの、ツールの統計モデルによる補正等により、妥当なシミュレーション結果を得た。

また散気率を20%以上減らしても、排水のNH4濃度許容限界内での省エネ運転の可能である事が解った。

2. Demonstration of a tool for automatic learning and reuse of knowledge in the activated sludge process (Spain,Sweden)

Joaquim Comas, Ignasi Rodríguez-Roda, Manel Poch, Krist V. Gernaey, Christian Rosen, Ulf Jeppsson

廃水処理の活性汚泥処理における運転判断支援システムに関する報告。IWA/COSTの標準プロトコルを使って、過去に起こった実際の複雑な問題に対する学習効果や知識活用の有効性について Case-Base Reasoning (CBR)法の適用検討を行った。

CBRシステムは Case definition (経験の知識への置き換え)と CBR working cycle (検索・再利用・修正・保持の4つで構成されるプロセス)により運転される。

ケーススタディーとして、標準的なプラントにおいて高流速による障害が発生した際の改善度合いを提示し、さらには毒物流入や沈降障害といった他の問題に直面した場合においても、CBRの適用について、評価している。

3. Knowledge-based fuzzy system to diagnosis and control of an integrated biological wastewater treatment process (Portugal)

Olga C. Pires, Cíntia Palma, José Carlos Costa, Isabel Moita, M. Madalena Alves, Eugénio C. Ferreira

嫌気・無酸素・好気を組み合わせた高効率な脱N脱Cプラントをラボレベルで構築し、これを制御し、かつ性能を検証するために、ファジー理論ベースのエキスパートシステム (KBES) を構築した。構築したシステムは、ソフト(データを情報へと変換したり、直接計測できない量を推定するソフトウェアセンサといったもの)とハード(センサ

等)よりなるリアルタイムな監視制御機能を組み込んだシステムである。

評価は LabVIEW 内に構築した理論上の環境をつかって実施した。好気から無酸素モジュールへの返送比と流入水を直接無酸素反応槽へ持っていく比率はファジーシステムにより自動調整した。その結果、HRT が 1.5 時間と低い状態に設定した後システムが安定してから 30 時間で 85% 以上の高い脱窒率に到達し、15 時間継続することを確認した。硝化効率は HRT を 3 時間にすることで 12% から 50% に徐々に上昇した。これらのことから、脱 N、脱 C 比率を効率的に保持する様に、タイマーで適切な操作がシステムによって実施されることが実証された。

4. Decision algorithm based on data mining for coagulant type and dosage in water treatment system(korea)

Hyeon Bae, Sungshin Kim, Yejin Kim

凝集剤の自動判定アルゴリズムについての提案。

凝集剤は判断ツリーによって決定され、薬注量は水の質 (pH、濁度、アルカリ度、水温等) と凝集剤 (PAC、PASS、PSO-M 等) の関係マップに基づいたニューラルネットワークモデルにより推定される。

今回提案したシステムは、流入水の水質変化に対して即座に適用可能である事が確認できた。判断ツリーによる判定効果は、凝集剤選別を可能としたが、試行データの漏れによるオーバーフィッティングも起こした。これは判断ツリーのウィークポイントであり、今後相互検証が必要である。この報告に示した予知モデルは凝集剤の量を推定する機能も設計されている。RMSE (Root Mean Square Error) による検証により、構築したモデルは機能的にも結果的にも妥当な結果を示した。