

下水汚泥用遠心脱水機の自動制御システムについて

田辺直*
矢野宰平**

* 東京都下水道サービス(株)
東京都千代田区大手町2丁目6番2号

** 巴工業(株)
東京都中央区日本橋3丁目9番2号

概要

遠心脱水機の運転は、脱水汚泥含水率や分離液濁度を間欠的に測定し、手動で運転制御を行っている。そのため汚泥性状の変動などに対して、操作遅れなどが生じ安定した運転が難しくなっている。

そこで、運転制御にファジィ制御を用いて効率的に行える自動制御システムを開発した。この自動制御システムは、分離液濁度、固形物処理量および固形物負荷量を運転状況の判断に用いて、高分子凝集剤添加量、汚泥供給量およびトルク値を操作する。

開発した制御システムを実用大型遠心脱水機で調査し、良好な制御結果が得られたので報告する。

キーワード

遠心脱水機、運転制御、ファジィ制御

1 はじめに

東京都は、平成6年度に区部下水道普及率100%を達成し、本格的な維持管理の時代を迎えた。

このため、施設の運転や維持管理について、効率的で経済性に優れたシステムの開発が求められている。このような中、汚泥処理で重要な役割を担っている遠心脱水機は、汚泥性状の変動等に対して手動で運転制御を行っている現状から、操作の遅れなどが生じ、安定した運転が難しくなっている。

そこで、ファジィ制御を用いて効率的で安定した運転ができる自動制御システムを開発し、東京都のN処理場で稼動している大型遠心脱水機に設置して、その制御性、信頼性を確認する調査を行った。

2 開発した自動制御システムの概要

開発した自動制御システムの概略を図-1に示した。システムは、各種センサー類、ファジィコントローラ、支援パソコン、CRT監視装置から構成されている。CRT監視装置(カラー表示画面)には24時間のトレンド表示機能を持たせ、遠心脱水機運転状況の把握と記録を自動的に行った。

本自動制御システムは遠心脱水機の分離液濁度(E_d)、DS処理量(供給汚泥量×供給汚泥濃度)およびDS負荷量(DS 処理量÷差速)を制御量とし、高分子凝集剤流量(F_p)、汚泥供給量(F_s)およびトルク(W_t)を操作量としてファジィ制御した。

図-2に示すように、制御は以下と以上の2値判断を基準に構成したが、操作量の推定にはファジィ関数のひとつであるメンバーシップ関数を125通り(5×5×5)組み込んだ。

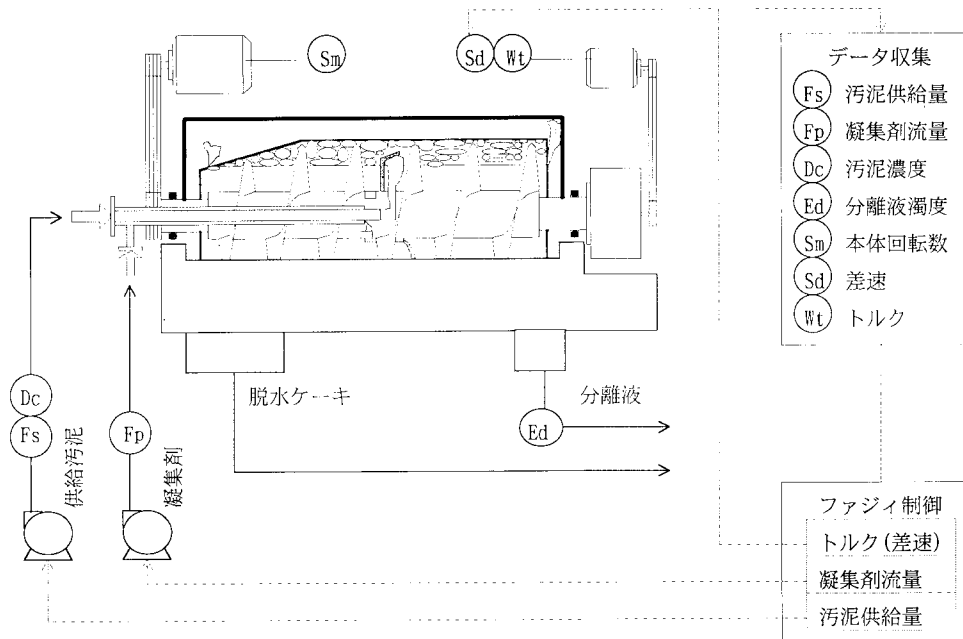


図-1 自動制御システムの概略

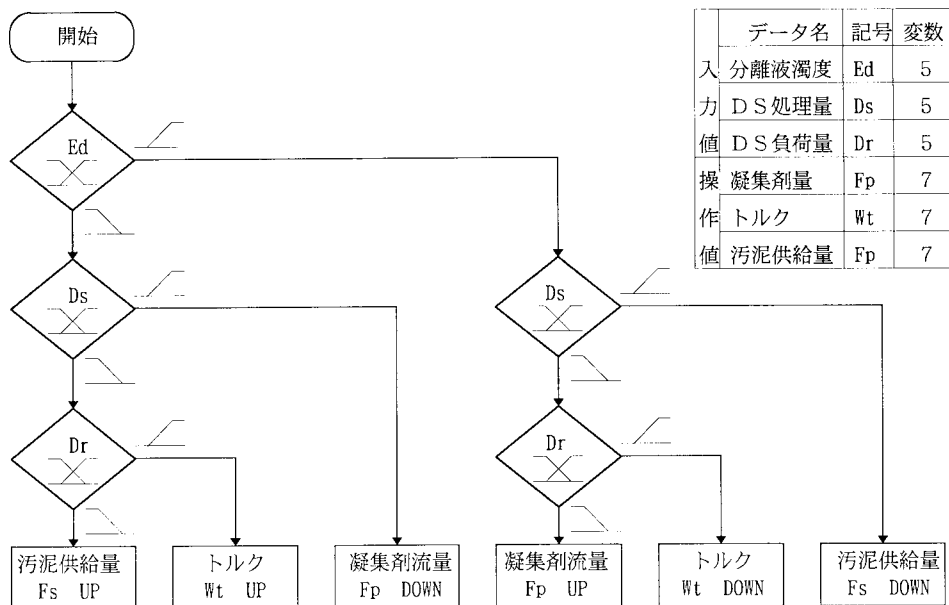


図-2 制御規則の概念

2.1 ファジィ制御の概要

ファジィ制御による処理系統を図-3に示す。ファジィ演算は専用のファンクションモジュール(FM)が行い、この演算結果をファジィの推論値とする。FMへの計測値の取り扱いは10秒に1回、制御周期は1分間とした。

出力先の機器特性がリニアでないことを想定し、推論操作値をテーブル変換して操作設定値とした。

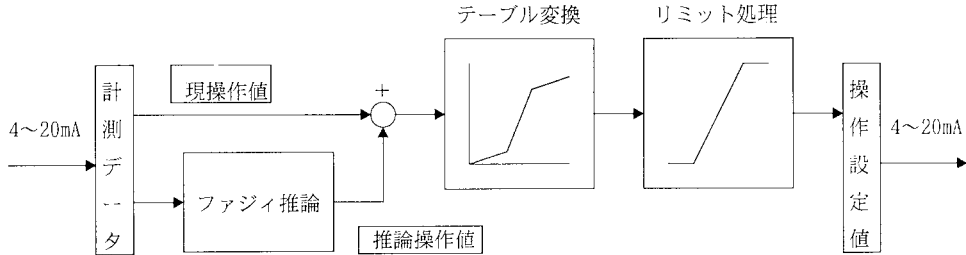


図-3 ファジィ処理系統

2.2 ファジィ制御規則

本ファジィ規則の例として、制御量(分離液濁度)と操作量(高分子凝集剤流量)間の規則を説明する。分離液濁度による判断と高分子凝集剤流量操作の組み合わせを図-4に、図-5には実際に用いた判断値例を示した。分離液濁度の計測には非接触式レーザー濁度計を用いた。

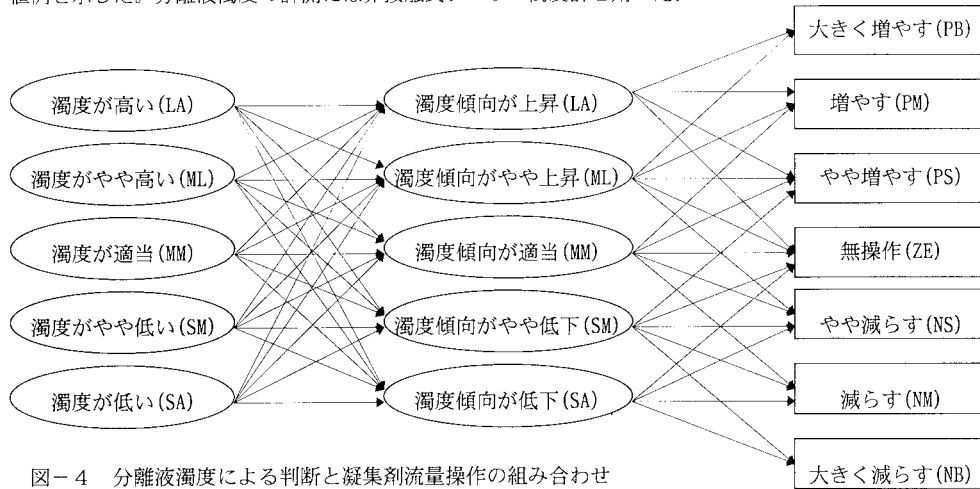


図-4 分離液濁度による判断と凝集剤流量操作の組み合わせ

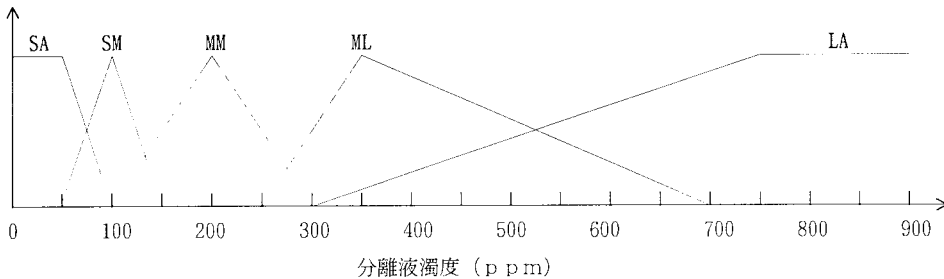


図-5 分離液濁度の判断値例

3 制御調査結果

制御の例として、高分子凝集剤供給量とトルク設定値を自動制御運転している最中に、汚泥供給量を変化させたときの運転トレンドを図-6に示す。自動制御での分離液濁度の目標値は、200ppmである。

汚泥供給量を45m³/hから50m³/h、55m³/hと急激に変化させたとき、汚泥供給量を増加した直後には分離液濁度が上昇したものの、約30分で200ppmに収束した。分離液濁度が、200ppmに収束したときの、遠心脱水機の分析結果を表-1に示す。

表-1 制御の収束結果

汚泥供給量 m ³ /h	薬品添加率 %	汚泥濃度 %	ケーキ含水率 %	分離液濃度 mg/L	SS回収率 %
55	0.48	1.90	80.7	190	99.5

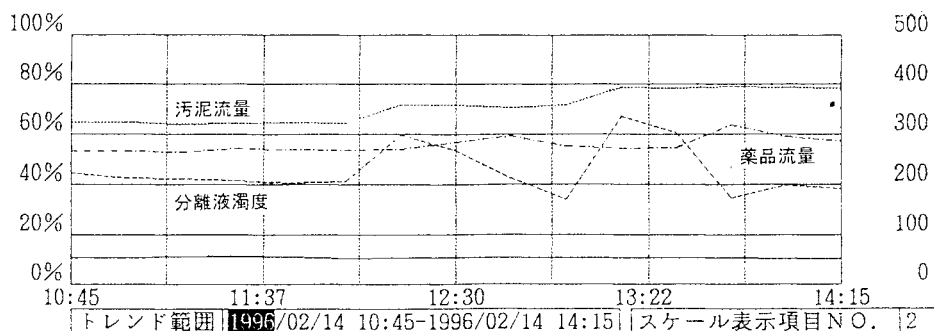


図-6 汚泥供給量を変化させたときの制御トレンド

4 まとめ

実験に用いた遠心脱水機は所定の脱水ケーキを生産すべく使用されている実用機であるために、日常の運転状態を大きく変更するような調査は行えなかったが、自動制御を行っていない他の遠心脱水機と比較して下記の違いが見られた。

1) 高分子凝集剤添加率

自動制御を行っていない遠心脱水機の平均的な高分子凝集剤添加率は0.6%であるが、自動制御による脱水機の添加率は0.5%になり、高分子凝集剤の使用量で20%の低減が図れた。

2) 脱水ケーキ含水率

供給汚泥が性状変化した場合でも、トルクで制御された差速が、目標とする脱水ケーキ含水率(78~80%)に近づけるように調整されるために、安定した含水率が得られた。

3) 脱水ケーキ生産量

目標とする含水率(78~80%)と適正な高分子凝集剤添加率(0.5%)を保ちながら、汚泥供給量60m³/hに制御された。DS処理量の自動制御を行っていない他の脱水機は50m³/hで使用していたから、この期間に限ると生産量は20%増加したと言える。

以上の結果から、開発した自動制御システムは、汚泥処理における経費節減に大きく寄与すると考えられる。