

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-51389

(P2015-51389A)

(43) 公開日 平成27年3月19日(2015.3.19)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**C O 2 F 3/12 (2006.01)** C O 2 F 3/12 J 4 D O 2 8  
 C O 2 F 3/12 A

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2013-184597 (P2013-184597)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成25年9月6日 (2013.9.6)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	100100310
			弁理士 井上 学
		(74) 代理人	100098660
			弁理士 戸田 裕二
		(74) 代理人	100091720
			弁理士 岩崎 重美
		(72) 発明者	山野井 一郎
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社 日立製作
			所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水処理制御装置

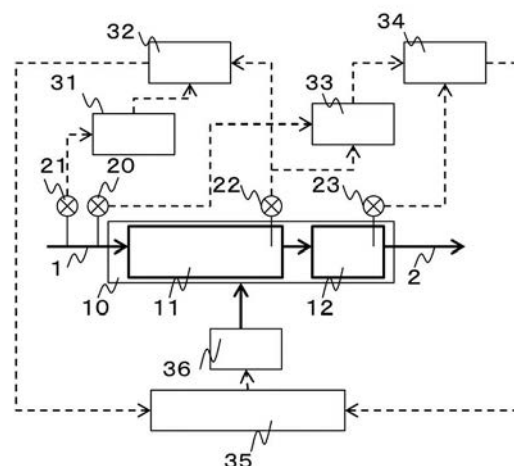
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】従来の水処理制御装置では好気槽末端の溶存酸素計に加え高価なアンモニア計を設置して制御を行っていたため改良した制御装置を提供する。

【解決手段】上流側好気槽 1 1 と生物反応槽 1 0 として下流側に位置する下流側好気槽 1 2 と流入水水质を推定する流入水水质推定部と上流側好気槽の水質を推定する上流側好気槽水質推定部と下流側好気槽の水質を推定する下流側好気槽水質推定部と上流側好気槽への風量を流入水水质推定部と上流側好気槽水質測定部での推定結果に基づき演算する上流側好気槽風量演算部 3 2 と下流側好気槽への風量を上流側好気槽水質測定部と下流側好気槽水質測定での推定結果に基づき演算する下流側好気槽風量演算部 3 4 とを備えた水処理制御装置において、下流側好気槽推定部で推定する水質が溶存酸素濃度で流入水水质推定部と上流側好気槽水質推定部で推定する水質が酸素による酸化により値が変動する物質であることを特徴とする。

【選択図】 図 1

【図1】



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被処理水である流入水と、  
前記流入水が流入する生物反応槽と、  
前記生物反応槽の一部として上流側に位置する上流側好気槽と、  
前記生物反応槽の一部として下流側に位置する下流側好気槽と、  
前記流入水の水質を推定する流入水質推定部と、  
前記上流側好気槽の水質を推定する上流側好気槽水質推定部と、  
前記下流側好気槽の水質を推定する下流側好気槽水質推定部と、  
前記上流側好気槽への風量を前記流入水質推定部と前記上流側好気槽水質測定部での推定結果に基づき演算する上流側好気槽風量演算部と、  
前記下流側好気槽への風量を前記上流側好気槽水質測定部と前記下流側好気槽水質測定部の推定結果に基づき演算する下流側好気槽風量演算部とを備えた水処理制御装置において、  
前記下流側好気槽推定部で推定する水質が溶存酸素濃度で、  
前記流入水質推定部と前記上流側好気槽水質推定部で推定する水質が酸素による酸化により値が変動する物質であることを特徴とする水処理制御装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 の水処理制御装置において、  
前記流入水を含まない 1 つまたは複数の流入水群と、  
前記流入水群のそれぞれが流入する生物反応槽群と、  
前記生物反応槽群のそれぞれの上流側に位置する上流側好気槽群と、  
前記生物反応槽群のそれぞれの下流側に位置する下流側好気槽群と、  
前記流入水群と前記流入水の流量の合計である全流量を推定する流入水群流量推定部と、  
前記上流側好気槽群と前期上流側好気槽への全上流側好気槽風量を演算する上流側好気槽群風量演算部と、  
前記下流側好気槽群と前期下流側好気槽への全下流側好気槽風量を演算する下流側好気槽群風量演算部と、  
前記流入水の流量を推定する流入水流量推定部と、を備えた水処理設備で、  
前記上流側好気槽群風量演算部で演算される前記全上流側好気槽風量の目標値が、  
前記流入水群流量推定部により推定される全流量と前記流入水流量推定部により推定される前記流入水の流量の比と前記上流側好気槽風量との積であり、  
前記下流側好気槽群風量演算部で演算される前記全下流側好気槽風量の目標値が、  
前記流入水群流量推定部により推定される全流量と前記流入水流量推定部により推定される前記流入水の流量の比と前記下流側好気槽風量との積であることを特徴とする水処理制御装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は、請求項 2 の水処理制御装置において、  
前記流入水質推定部と前記上流側好気槽水質推定部で推定する水質がアンモニア性窒素であることを特徴とする水処理制御装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のうちの 1 つの水処理制御装置において、  
前記上流側好気槽水質推定部の水質の目標値を、前記流入水質推定部により推定された前記流入水の水質に基づいて演算する上流側好気槽水質目標値演算部と、を備えたことを特徴とする水処理制御装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のうちの 1 つの水処理制御装置において、  
前記上流側好気槽風量演算部により演算した上流側好気槽風量と、前記下流側好気槽風量演算部により演算した下流側好気槽風量に基づいて、前記生物反応槽への生物反応槽風量を演算する生物反応槽風量演算部と、を備えたことを特徴とする水処理制御装置。

**【請求項 6】**

請求項 5 の水処理制御装置において、  
前記流入水を含まない 1 つまたは複数の流入水群と、  
前記流入水群のそれぞれが流入する生物反応槽群と、  
前記流入水群と前記流入水の流量の合計である全流量を推定する流入水群流量推定部と、  
前記生物反応槽群への全生物反応槽群風量を演算する全生物反応槽群風量演算部と、  
前記流入水の流量を推定する流入水流量推定部と、  
を備えた水処理設備で、  
前記生物反応槽群風量演算部で演算される全生物反応槽群風量の目標値が、  
前記流入水群流量推定部により推定される全流量と前記流入水流量推定部により推定され  
る前記流入水の流量の比と前記生物反応槽風量演算部で演算される前記生物反応槽風量と  
の積であることを特徴とする水処理制御装置。

10

**【請求項 7】**

請求項 1 から請求項 6 のうちの 1 つの水処理制御装置において、  
前記下流側好気槽水質推定部の水質の目標値を、前記上流側好気槽水質推定部により推定  
された水質に基づいて演算する下流側好気槽水質目標値演算部を備えたことを特徴とする  
水処理制御装置。

**【請求項 8】**

請求項 7 の水処理制御装置において、  
前記下流側好気槽水質目標値演算部で演算される前記下流側好気槽水質推定部の水質の目  
標値が、  
下流側差分水質 - 下流側目標水質関係に基づいて演算されるもので、前記下流側差分水質  
- 下流側目標水質関係が、前記上流側好気槽の水質と処理水目標水質との差分と、前記下  
流側好気槽の水質の目標値との関係であり、  
前記下流側好気槽水質推定部で推定された水質と前記処理水目標水質との差分から、前記  
下流側好気槽推定部の水質の目標値を演算することを特徴とする水処理制御装置。

20

**【請求項 9】**

請求項 7、又は請求項 8 水処理制御装置において、  
前記下流側風量演算部は、下流側好気槽水質推定部の水質の目標値に基づき、前記下流側  
好気槽風量を演算することを特徴とする水処理制御装置。

30

**【請求項 10】**

請求項 1 から請求項 9 のうちの 1 つの水処理制御装置において、  
前記上流側風量演算部は、風量 - 上流側差分水質関係に基づいて演算されるもので、  
前記風量 - 上流側差分水質関係が、前記上流側好気槽風量と、前記流入水の水質と前記上  
流側好気槽の水質との差分との関係であり、  
前記流入水質推定部で推定された水質と前記上流側好気槽水質推定部で推定された水質と  
の差分から、前記上流側好気槽風量を演算することを特徴とする水処理制御装置。

**【請求項 11】**

請求項 1 から請求項 10 のうちの 1 つの水処理制御装置において、  
前記上流側好気槽水質推定部の水質の目標値と前記下流側好気槽水質推定部の水質の目標  
値を表示する演算結果表示部を備えたことを特徴とする水処理制御装置。

40

**【請求項 12】**

請求項 11 の水処理制御装置において、  
前記演算結果表示部が、  
前記上流側風量演算部で演算した前記上流側好気槽風量と、  
前記下流側好気槽風量演算部で演算した前記下流側風量を表示することを特徴とする水処  
理制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、主として下水処理場の処理水の水質を制御する水処理制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

環境問題への対応が必須となった昨今、下水処理場においても、公共水域へ放流する処理水の水質向上に加え、さらなる省エネ化が求められている。

【0003】

下水処理場では、活性汚泥と呼ばれる微生物懸濁液により、下水中の有機物や窒素などを除去する。ブローにより活性汚泥に空気を吹き込む反応槽を好気槽と呼ぶが、好気槽では有機物は微生物による同化・異化反応により摂取・消費され、除去される。流入下水中の窒素の多くはアンモニア性窒素の形で含まれるが、これは酸素の存在下で硝化菌により硝酸性窒素に酸化される。この硝酸性窒素の一部は返送汚泥中に残留し、上流側に返送される。その際、窒素ガスへと還元する脱窒反応が生じて、窒素成分が除去される。一方、硝化不足により放流水中にアンモニア性窒素が残留すると、放流水域の水生生物への影響や溶存酸素(DO)の消費が懸念されることから、放流先の環境維持には硝化反応の適切な管理が要求される。そのためには電力を多く消費するブローによる風量供給を適正に制御する必要がある。風量供給量が十分でない場合は、硝化不足による環境への悪影響を引き起こす。あるいは、風量供給量が過剰な場合、硝化完了後も風量が無駄に供給されるため消費電力が増大する。

【0004】

下水処理の制御には、好気槽の下流側の末端に設置したDO計のDOを制御指標として用いるDO制御がある。好気槽の下流側の末端DOを一定に保つようにブロー風量を制御することで、微生物の活性を維持し、有機物除去や硝化反応を制御する(例えば、非特許文献1)。

【0005】

近年、活性汚泥中のアンモニア性窒素濃度を計測するアンモニア計の精度の向上や、個別の生物反応槽に適した小容量のブローの制御性が向上したことから、単系列の生物反応槽へのブロー風量の制御に、アンモニア計を用いた制御方式が検討されている(非特許文献2)。好気槽を上流側と下流側の二つに概念的に分割して考えた場合、上流側の好気槽末端にアンモニア計を設置し、下流側の好気槽の末端にDO計を設置する。上流側のアンモニア濃度の計測値が目標値を上回った場合、下流側のDOの目標値を増加し、ブロー風量を制御する。下回った場合は、DOの目標値を低減する。また、流入流量により空気との接触時間が変化するため、流入流量が増減に合わせてDOの目標値も増減させる。この制御方法は、基本的にはDO制御であるが、DOの目標値を上流側のアンモニア濃度に応じて可変とすることで、目標とするアンモニア濃度を達成することを狙う。

【0006】

(特許文献1)の方法では、生物反応槽へ流入する下水の流量、各好気槽への風量、およびそれぞれの好気槽に設置したアンモニア計の測定値から、あらかじめ設定した各好気槽間の硝化量に必要な各好気槽への風量を演算し、過不足ない風量で硝化を進行させる。

【0007】

(非特許文献1)「下水道施設計画・設計指針と解説」2009年版、発行所日本下水道協会

(非特許文献2)遠藤和広：アンモニア計とDO計を用いた送風量制御システムの開発、第47回下水道研究発表会講演集、pp.918-920 (2010)

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2012-170883

【発明の概要】

10

20

30

40

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

(非特許文献1)の方法において、DOは微生物の反応活性に係るパラメータであるが、硝化反応で考慮すべきアンモニア性窒素そのものではない。そのため、流入流量や流入水質の変動により、風量不足あるいは過剰風量となる場合があった。

## 【0010】

(非特許文献2)の方法は、上流側の好気槽末端のアンモニア濃度から、全好気槽への風量を決定するため、アンモニア計より下流側に到達した流入下水の流入時のアンモニア負荷が、上流側の流入アンモニア負荷よりも大きい場合、全体として風量は過剰となり、消費エネルギーが大きくなることがあった。逆に、アンモニア計より下流側に到達した流入下水の流入時のアンモニア負荷が、上流側の流入アンモニア負荷よりも小さい場合、アンモニア負荷が大きい上流側での風量が小さくなるため、下流側に到達した時点で処理可能負荷よりも大きくなり、放流水質が悪化する課題があった。

10

## 【0011】

(特許文献1)の方法は、好気各槽にアンモニア計を設置することで精緻な制御を実施するが、(非特許文献1)で通常の処理場での設置が推奨される好気槽末端のDO計に加えて、同じく好気槽末端に高価なアンモニア計を設置することは、コスト的な課題があった。

## 【0012】

また、(非特許文献1)、(非特許文献2)、(特許文献1)における制御方法は、単一の生物反応槽に関わるものであり、通常、複数系列の生物反応槽で処理する下水処理において、それぞれの生物反応槽に制御に必要な計測器やプロワなどの制御機器をそれぞれ設置するのはコスト的な面から実用的でない。これらの制御方法では、複数系列での制御方式について明示されていないといった課題があった。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0013】

以上の課題を達成するために、本発明は被処理水である流入水と、前記流入水が流入する生物反応槽と、  
前記生物反応槽の一部として上流側に位置する上流側好気槽と、前記生物反応槽の一部として下流側に位置する下流側好気槽と、前記流入水の水質を推定する流入水質推定部と、前記上流側好気槽の水質を推定する上流側好気槽水質推定部と、前記下流側好気槽の水質を推定する下流側好気槽水質推定部と、前記上流側好気槽への風量を前記流入水質推定部と前記上流側好気槽水質測定部での推定結果に基づき演算する上流側好気槽風量演算部と、前記下流側好気槽への風量を前記上流側好気槽水質測定部と前記下流側好気槽水質測定部での推定結果に基づき演算する下流側好気槽風量演算部とを備えた水処理制御装置において、前記下流側好気槽推定部で推定する水質が溶存酸素濃度で、前記流入水質推定部と前記上流側好気槽水質推定部で推定する水質が酸素による酸化により値が変動する物質であることを特徴とするものである。

30

## 【0014】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記流入水を含まない1つまたは複数の流入水群と、前記流入水群のそれぞれが流入する生物反応槽群と、前記生物反応槽群のそれぞれの上流側に位置する上流側好気槽群と、前記生物反応槽群のそれぞれの下流側に位置する下流側好気槽群と、前記流入水群と前記流入水の流量の合計である全流量を推定する流入水群流量推定部と、前記上流側好気槽群と前期上流側好気槽への全上流側好気槽風量を演算する上流側好気槽群風量演算部と、前記下流側好気槽群と前期下流側好気槽への全下流側好気槽風量を演算する下流側好気槽群風量演算部と、前記流入水の流量を推定する流入水流量推定部と、を備えた水処理設備で、前記上流側好気槽群風量演算部で演算される前記全上流側好気槽風量の目標値が、前記流入水群流量推定部により推定される全流量と前記流入水流量推定部により推定される前記流入水の流量の比と前記上流側好気槽風量との積であり、前記下流側好気槽群風量演算部で演算される前記全下流側好気槽風量の目標

40

50

値が、前記流入水群流量推定部により推定される全流量と前記流入水流量推定部により推定される前記流入水の流量の比と前記下流側好気槽風量との積であることを特徴とするものである。

【0015】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記流入水質推定部と前記上流側好気槽水質推定部で推定する水質がアンモニア性窒素であることを特徴とするものである。

【0016】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記上流側好気槽水質推定部の水質の目標値を、前記流入水質推定部により推定された前記流入水の水質に基づいて演算する上流側好気槽水質目標値演算部とを備えたことを特徴とするものである。

10

【0017】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記上流側好気槽風量演算部により演算した上流側好気槽風量と、前記下流側好気槽風量演算部により演算した下流側好気槽風量に基づいて、前記生物反応槽への生物反応槽風量を演算する生物反応槽風量演算部とを備えたことを特徴とするものである。

【0018】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記流入水を含まない1つまたは複数の流入水群と、前記流入水群のそれぞれが流入する生物反応槽群と、前記流入水群と前記流入水の流量の合計である全流量を推定する流入水群流量推定部と、前記生物反応槽群への全生物反応槽群風量を演算する全生物反応槽群風量演算部と、前記流入水の流量を推定する流入水流量推定部と、を備えた水処理設備で、前記生物反応槽群風量演算部で演算される全生物反応槽群風量の目標値が、前記流入水群流量推定部により推定される全流量と前記流入水流量推定部により推定される前記流入水の流量の比と前記生物反応槽風量演算部で演算される前記生物反応槽風量との積であることを特徴とするものである。

20

【0019】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記下流側好気槽水質推定部の水質の目標値を、前記上流側好気槽水質推定部により推定された水質に基づいて演算する下流側好気槽水質目標値演算部を備えたことを特徴とするものである。

【0020】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記下流側好気槽水質目標値演算部で演算される前記下流側好気槽水質推定部の水質の目標値が、下流側差分水質 - 下流側目標水質関係に基づいて演算されるもので、前記下流側差分水質 - 下流側目標水質関係が、前記上流側好気槽の水質と処理水目標水質との差分と、前記下流側好気槽の水質の目標値との関係であり、前記下流側好気槽水質推定部で推定された水質と前記処理水目標水質との差分から、前記下流側好気槽推定部の水質の目標値を演算することを特徴とするものである。

30

【0021】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記下流側風量演算部は、下流側好気槽水質推定部の水質の目標値に基づき、前記下流側好気槽風量を演算することを特徴とするものである。

【0022】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記上流側風量演算部は、風量 - 上流側差分水質関係に基づいて演算されるもので、前記風量 - 上流側差分水質関係が、前記上流側好気槽風量と、前記流入水の水質と前記上流側好気槽の水質との差分との関係であり、前記流入水質推定部で推定された水質と前記上流側好気槽水質推定部で推定された水質との差分から、前記上流側好気槽風量を演算することを特徴とするものである。

40

【0023】

更に、本発明は水処理制御装置において、前記上流側好気槽水質推定部の水質の目標値と前記下流側好気槽水質推定部の水質の目標値を表示する演算結果表示部を備えたことを特徴とするものである。

【0024】

50

更に、本発明は水処理制御装置において、前記演算結果表示部が、前記上流側風量演算部で演算した前記上流側好気槽風量と、前記下流側好気槽風量演算部で演算した前記下流側風量を表示することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、下水処理の水質を適切に制御しつつ消費エネルギーを抑制できる。また、複数系列の処理に関して、制御機器を備えた系列と同程度の制御効果が発揮できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

10

【図1】実施例1の水処理制御装置の構成図

【図2】複数の流入アンモニア性窒素濃度に対する適正な硝化処理過程を表すグラフ

【図3】流入アンモニア性窒素濃度に対する目標アンモニア性窒素濃度を表すグラフ

【図4】積算風量に対する処理アンモニア性窒素濃度を表すグラフ

【図5】下流側好気槽のアンモニア性窒素負荷に対する目標DOを表すグラフ

【図6】実施例1の制御フローチャート

【図7】流体塊の移流を表す図と計算式

【図8】風量配分関数を表すグラフ

【図9】時刻 $t_n$ の各流体塊のパラメータ

【図10】画面表示部の例

20

【図11】実施例2の水処理制御装置の構成図

【図12】実施例3の水処理制御装置の構成図

【図13】実施例4の水処理制御装置の構成図

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明の各実施例を図面により説明する。

【実施例1】

【0028】

図1は本発明の実施例1の構成図である。

【0029】

30

本実施例は標準活性汚泥法に本水処理プロセス制御装置を適用した例で、活性汚泥により下水を処理する生物反応槽10の処理を制御する。活性汚泥で満たされた生物反応槽10は、上流側好気槽11と下流側好気槽12に分割されている。風量制御部36から空気が生物反応槽10全体、すなわち上流側好気槽11と下流側好気槽12に送り込まれる。流入水1は、まず上流側好気槽11に流入し、風量制御部36からの空気と活性汚泥により処理される。処理された流入水は下流側好気槽12に流入し、風量制御部36からの空気と活性汚泥によりさらに処理され、処理水2として系外に放流される。

【0030】

流入水質推定部であるアンモニア計（流入）21では、流入水1中のアンモニア性窒素濃度を計測する。計測されたアンモニア性窒素濃度に基づき、上流側好気槽水質目標値演算部31で、上流側好気槽のアンモニア性窒素濃度の目標値を演算する。上流側好気槽11の末端に設置された上流側好気槽水質推定部であるアンモニア計22での測定値と、前述した上流側好気槽のアンモニア性窒素濃度の目標値に基づき、上流側好気槽風量演算部32で、上流側好気槽11へ吹き込む最適な風量を演算する。下流側好気槽水質目標演算部33では、流量計20で計測された処理水1の流量とアンモニア計22での測定値に基づいて、下流側好気槽水質推定部の水質の目標値として下流側好気槽の溶存酸素濃度（DO）の目標値を演算する。演算したDOの目標値と下流側好気槽の末端に設置された下流側好気槽水質推定部である溶存酸素濃度計23での計測値に基づき、下流側好気槽風量演算部34で、下流側好気槽12へ吹き込む最適な風量を演算する。

40

【0031】

50

本実施例では、制御できる風量は、風量制御部 36 から生物反応槽 10 に吹き込まれる全風量のみとし、上流側好気槽風量および下流側好気槽風量は個別に制御できないものとした。すなわち、それぞれの演算結果に基づき生物反応槽風量演算部 35 で生物反応槽 10 に吹き込む全風量を演算する。

#### 【0032】

まず、制御対象とする下水処理場固有のパラメータとして、運転条件と水質等の関係を取得する。本実施例では、国際水協会 (IWA) の活性汚泥モデル (ASM) に代表される微生物反応モデルと、下水処理場のプロセスを表す流れモデルを組み合わせる下水水質シミュレータを用いた。この下水水質シミュレータで処理対象とする処理場の処理過程を再現した後、運転条件と水質等の関係を演算している。

10

#### 【0033】

図 2 はアンモニア性窒素濃度の流下方向への変化例であり、異なる流入アンモニア濃度に対して、処理水アンモニア性窒素濃度を目標値  $1\text{mgN/L}$  となる風量で運転したと想定した場合の結果である。様々な条件に対して、処理水アンモニア性窒素濃度が目標値となる結果から、制御に用いる近似曲線の関係式を構築する。図 3 は、流入水の水質である流入アンモニア濃度と、上流側好気槽の水質の目標値である目標アンモニア性窒素濃度との関係である。好気 1 槽から好気 4 槽を上流側好気槽 11 として、アンモニア計 22 を上流側好気槽 11 の末端である好気 4 槽に設置した。この図から、あらかじめ設定した目標値に対して、流入水の水質が変動する場合、中間の目標値を変化させることで、安定した処理となることが示唆される。図 4 は風量 - 上流側差分水質関係で、流入水の水質と上流側好気槽の水質の差分である、上流側好気槽 11 で処理されたアンモニア性窒素濃度 (流入値 - アンモニア計位置の値) と、上流側好気槽への風量である、処理に要した積算風量の関係を表す。積算風量が増加するにつれて処理されたアンモニア性窒素濃度が大きくなることが分かる。図 5 は下流側差分水質 - 下流側目標水質関係であり、上流側好気槽の水質と処理水目標水質の差分から導出した、下流側好気槽 12 に流入したアンモニア性窒素濃度の負荷 (濃度  $\times$  流量) に対する、下流側好気槽の水質の目標値である目標 DO との関係である。目標 DO は目標水質を達成するために必要な DO 値である。これより、負荷が大きくなると目標 DO を大きく取る必要があることが分かる。

20

#### 【0034】

以上の関係を用いて、必要な風量を決定する。図 6 は演算プロセスのフローチャートを示す。時刻  $t=t_n$  では、まず流量計 20 で流入流量  $Q(t_n)$  [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] を取得する (ステップ 1: 以下、S1 と称す)。次に現時刻の曝気風量  $Q_B(t_n)$  [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] を取得する (S2)。本実施例での計算手法の特徴は、単位時間  $t (=t_n - t_{n-1})$  あたりに生物反応槽 1 に流入した流体塊それぞれの位置、曝露風量、アンモニア処理量を計算することである。計算の概念図を図 7 に示す。時刻  $t_0$  で体積  $Q(t_0)$  の流体塊  $t_0$  が生物反応槽 11 に流入したとすると、この流体塊  $t_0$  の時刻  $t$  の位置  $x(t_0, t)$  は、各時刻での流下長さ  $Q(t)/S \cdot t$  ( $S$  [ $\text{m}^2$ ]: 流下方向に対する生物反応槽 11 の断面積) の合計値となる (S3)。この合計値が上流側好気槽 11 の末端に設置したアンモニア計 22 の位置  $x=x_{\text{NH}_4}$  以上となった場合、説明は逆となったが、時刻  $t_n$  でのアンモニア計位置到達流体塊流入時刻は  $t_0$  となる (S4)。時刻  $t_0$  で流入した流体塊に対する積算風量  $V_B(t_0, t)$  [ $\text{m}^3$ ] は、生物反応槽 11 の容量  $V$  [ $\text{m}^3$ ] に対する単位時間  $t$  あたりの風量  $Q_B(t)$  が、流体塊の位置  $x$  における平均値 1 の風量配分関数  $D(x)$  (図 8 に示す) に応じて、流体塊の容量  $Q(t_0)$   $t$  に作用するため、各時刻での作用風量  $Q_B(t) \cdot t \cdot Q(t_0) / V \cdot D(x)$  の積算値となる (S5)。次に上流側好気槽 11 の末端に設置したアンモニア計 22 によりアンモニア性窒素濃度  $\text{NH}_4(t_n)$  を計測する (S6)。

30

40

#### 【0035】

下流側好気槽風量の演算では、まず、下流側好気槽水質目標演算部 33 で、アンモニア性窒素濃度と図 3 の関係から目標溶存酸素濃度  $\text{DO}_{\text{tg}}(t_n)$  を演算する (S7)。下流側好気槽風量演算部 34 では、溶存酸素濃度計 23 で計測した溶存酸素濃度  $\text{DO}(t_n)$  (S8) が目標溶存酸素濃度  $\text{DO}_{\text{tg}}(t_n)$  となるように、下流側好気槽風量  $Q_{\text{Bg}}(t_{n+1})$  を演算する (S9)。演算方法としては PID 制御方式などがあり、比例項 P だけで考えると例えば (数式 1) の

50



ようになる。

【 0 0 3 6 】

【 数 1 】

$$Q_{Bd}(t_{n+1}) = Q_B(t_n) \frac{V_d}{V} + K \{ DO_{tg}(t_{n+1}) - DO(t_n) + \alpha \}$$

ここで、 $V_d$  [ $m^3$ ]は下流側好気槽の容量、 $K$  [ $m^3/hr \cdot L/mg$ ]は比例定数、 $[mg/L]$ は補正係数である。処理水を手分析等で計測した際、想定している水質（アンモニア濃度等）からずれた場合、補正係数を増減させることを考える。本実施例では、後述するように下流側好気槽風量 $Q_{Bd}$ と上流側好気槽風量 $Q_{Bu}$ から全風量 $Q_B$ を算出するため、時刻 $t_n$ の下流側好気槽風量は $Q_B(t_n)V_d/V$ である。

10

【 0 0 3 7 】

上流側好気槽風量の演算では、まず時刻 $t$ の流入水のアンモニア性窒素濃度 $NH_{4in}(t)$ を計測する（S 1 0）。水質目標値演算部 3 1 では、時刻 $t_0$ で流入して時刻 $t_n$ にアンモニア計 2 2 の位置に達した流体塊 $t_0$ に関するアンモニア性窒素濃度処理量  $NH_4(t_n) = NH_{4in}(t_0) - NH_4(t_n)$ を演算する（S 1 1）。上流側好気槽風量演算部 3 2 では、図 4 に示した風量 - 上流側差分水質関係について、積算流量 $V_B(t_0, t_n)$ と  $NH_4(t_n)$ は、流体塊 $t_0$ への風量 - 上流側差分水質関係の実測値となることから、この実測値を用いて風量 - 上流側差分水質関係を修正する（S 1 2）。修正には新たな実測点を加えた上で近似曲線を再演算しても良いし、その際に、追加時刻に応じて重み係数を変化させても良い。次に、図 3 に示した流入水の水質である流入アンモニア濃度と、上流側好気槽の水質の目標値である目標アンモニア性窒素濃度との関係を参照して（S 1 3）、 $NH_{4in}(t_n)$ に対応する上流側好気槽の水質の目標値である目標アンモニア性窒素濃度 $NH_{4tg}(t_n)$ を演算する（S 1 4）。この $NH_{4tg}(t_n)$ からアンモニア性窒素濃度処理量の目標値  $NH_{4tg}(t_n) = NH_{4in}(t_n) - NH_{4tg}(t_n)$ を算出し、S 1 2 で修正した風量 - 上流側差分水質関係のグラフを参照して、流体塊 $t_n$ に対する目標積算風量 $V_{Btg}(t_n)$ を演算する（S 1 6）。

20

【 0 0 3 8 】

図 9 は時刻 $t_n$ における上流側好気槽 1 1 のそれぞれの流体塊に対するパラメータで、 $0 < i < n$  ( $i, n$ は整数)である。目標積算風量 $V_{Btg}(t)$ と積算風量 $V_B(t, t_n)$ の差分は流体塊 $t$ が $x_{NH_4}$ に到達するまでに必要な風量となる。この差分を $x_{NH_4}$ に到達するまでの時間で割った値が時刻 $t_n$ での流体塊必要風量  $Q_B(t, t_n)$  [ $m^3/hr$ ]とすると、 $Q_B(t, t_n)$ は（数式 2）で表される（S 1 7）。

30

【 0 0 3 9 】

【 数 2 】

$$\Delta Q_B(t, t_n) = \{ V_{Btg}(t_n) - V_B(t, t_n) \} \frac{Q(t_n)}{\{ x_{NH_4} - x(t, t_n) \} S}$$

これより上流側好気槽風量 $Q_{Bu}(t_{n+1})$ は（数式 3）で表される（S 1 9）。

【 0 0 4 0 】

【 数 3 】

40

$$Q_{Bu}(t_{n+1}) = \sum_{t=t_0}^{t_n} \Delta Q_B(t, t_n)$$

【 0 0 4 1 】

風量演算部 3 5 では、上流側好気槽風量 $Q_{Bu}(t_{n+1})$ 、下流側好気槽風量 $Q_{Bd}(t_{n+1})$ から生物反応槽風量 $Q_B(t_{n+1})$ （数式 4）を演算する（S 1 9）。

【 0 0 4 2 】

【 数 4 】

$$Q_B(t_{n+1}) = Q_{Bu}(t_{n+1}) + Q_{Bd}(t_{n+1})$$

50

これにより，時刻 $t_{n+1}$ の生物反応槽風量 $Q_B(t_{n+1})$ が導出でき，これに基づき風量を制御する。

【0043】

以上の制御方式により，上流側での水質制御と下流側での水質制御を同時に考慮することができる。また，制御方式で用いる風量，水質などの関係グラフは，実測値に基づき毎周期更新されるため，常に処理場の最新の活性汚泥の性状を反映できる。また，下流側は従来のDO制御と同様にDO計のみの設置でとなり，過剰な計測器なしで水質を制御できる。

【0044】

図10は，上流側好気槽水質推定部の水質であるアンモニア性窒素濃度の目標値と下流側好気槽水質推定部の水質である溶存酸素濃度の目標値を表示する演算結果表示部であるモニター画面である。また，上流側風量演算部で演算した上流側好気槽風量と下流側好気槽風量演算部で演算した前記下流側風量をそれぞれ上流側・下流側の風量計算値として表示した。これにより，常に運転状況を把握しながらの適切な運転管理が実施できる。

10

【0045】

本実施例では，（数式4）で生物反応槽風量 $Q_B(t_{n+1})$ を演算したが， $Q_{Bu}(t_{n+1})$ ， $Q_{Bd}(t_{n+1})$ それぞれの重み付け係数を可変としても良い。流入変動に対する対応性および処理水水質の目標追従性を向上させる場合は， $Q_{Bd}(t_{n+1})$ の重み付け係数に対して $Q_{Bu}(t_{n+1})$ の重み付け係数を大きくしても良い。処理水水質の目標値を出来るだけ遵守させる場合は， $Q_{Bu}(t_{n+1})$ の重み付け係数に対して $Q_{Bd}(t_{n+1})$ の重み付け係数を大きくしても良い。また，流入アンモニア性窒素濃度が大きい場合は，流入変動に対する対応性を高め，小さい場合は，処理水水質の目標値の遵守性を高めるなど，それぞれの重み係数を可変とすることも可能である。

20

【0046】

本実施例では，（数式3）で $Q_B(t, t_n)$ を等しい重み付けで加算したが，下流側で重み付けを大きくするなど，可変とすることも可である。また，実績に応じて重み付けを変更することも可能である。

【0047】

本実施例では流体塊の概念を上流側好気槽11のみに適用したが，下流側好気槽12に適用することも可能である。

【0048】

本実施例では，流入水質推定部21でアンモニア計を用いて流入水中のアンモニア性窒素濃度を測定したが，UV計による有機物濃度の測定値に基づいてアンモニア性窒素濃度を推定することも可能である。また，流入流量や季節，時間，降雨情報等に基づいてあらかじめ作成したデータベースに基づいて，アンモニア性窒素濃度を推定することも可能である。

30

【0049】

本実施例では，流入水の水質と上流側好気槽の水質をアンモニア性窒素濃度としたが，前記の二つの水質が同一で酸化により変動する水質であれば，有機物，全窒素，硝酸性窒素，NADHなどの他の水質指標を用いることも可能である。また，下流側好気槽の水質を溶存酸素濃度としたが，酸化により変動する水質であれば，酸化還元電位やアンモニア性窒素，硝酸性窒素，NADHなどの他の水質指標を用いることも可能である。

40

【0050】

本実施例では流入水の水質である流入アンモニア濃度と，上流側好気槽の水質の目標値である目標アンモニア性窒素濃度との関係を常に同一として扱ったが，処理実績に基づいてこの関係を補正することも可能である。

【0051】

本実施例では，生物反応槽10を上流側好気槽11と上流側好気槽12に分割したが，生物反応槽にはこれら以外の好気槽，無酸素槽，嫌気槽などの処理槽を設けることも可能である。

【実施例2】

50

## 【 0 0 5 2 】

図 1 1 は本発明の実施例 2 の構成図である。

## 【 0 0 5 3 】

本実施例は前述の実施例 1 の構成から生物反応槽風量演算部 3 5 を風量制御部 3 6 と取り除き，上流側風量制御部 3 7 および下流側風量制御部 3 8 を備えた。上流側好気槽風量演算部 3 2 は上流側風量制御部 3 7 と，下流側好気槽風量演算部 3 4 は下流側風量制御部 3 8 とそれぞれ連通している。

## 【 0 0 5 4 】

実施例 1 では，制御できる風量は，風量制御部 3 6 から生物反応槽 1 0 に吹き込まれる全風量のみとし，上流側好気槽風量および下流側好気槽風量は個別に制御できないものとした。すなわち，それぞれの演算結果に基づき風量演算部 3 5 で生物反応槽 1 0 に吹き込む全風量を演算する。一方，本実施例では，複数のプロワや風量弁により個別に制御できる場合であり，上流側好気槽風量演算部 3 2 および下流側好気槽風量演算部 3 4 で演算した結果を上流側好気槽 1 1 および下流側好気槽 1 2 に吹き込む風量としてそのまま適用する。この場合，下流側好気槽風量 $Q_{Bd}(t_{n+1})$ を表す（数式 1）は，以下の（数式 5）となる。

## 【 0 0 5 5 】

## 【数 5】

$$Q_{Bd}(t_{n+1}) = Q_{Bd}(t_n) + K \{ DO_{tg}(t_{n+1}) - DO(t_n) + \alpha \}$$

すなわち，上流側好気槽風量と下流側好気槽風量を個別に制御できるため，時刻 $t_n$ の下流側好気槽風量として $Q_{Bd}(t_n)$ を用いればよい。これにより，時刻 $t_{n+1}$ の生物反応槽風量 $Q_B(t_{n+1})$ が導出でき，これに基づき風量を制御する。

## 【 0 0 5 6 】

以上の制御方式により，上流側での水質制御と下流側での水質制御を同時に考慮することができる。また，制御方式で用いる風量，水質などの関係グラフは，実測値に基づき毎周期更新されるため，常に処理場の最新の活性汚泥の性状を反映できる。また，下流側は従来の DO 制御と同様に DO 計のみの設置でとなり，過剰な計測器なしで水質を制御できる。

## 【 0 0 5 7 】

前述の図 1 0 のモニター表示例を本実施例にも適用可能である。このモニター画面では、上流側好気槽水質推定部の水質であるアンモニア性窒素濃度の目標値と下流側好気槽水質推定部の水質である溶存酸素濃度の目標値を表示する演算結果表示部を示している。また，上流側風量演算部で演算した上流側好気槽風量と下流側好気槽風量演算部で演算した前記下流側風量をそれぞれ上流側・下流側の風量計算値として表示した。これにより，常に運転状況を把握しながらの適切な運転管理が実施できる。

## 【 0 0 5 8 】

本実施例では，（数式 4）で生物反応槽風量 $Q_B(t_{n+1})$ を演算したが， $Q_{Bu}(t_{n+1})$ ， $Q_{Bd}(t_{n+1})$ それぞれの重み付け係数を可変としても良い。流入変動に対する対応性および処理水水質の目標追従性を向上させる場合は， $Q_{Bd}(t_{n+1})$ の重み付け係数に対して $Q_{Bu}(t_{n+1})$ の重み付け変数を大きくしても良い。処理水水質の目標値を出来るだけ遵守させる場合は， $Q_{Bu}(t_{n+1})$ の重み付け係数に対して $Q_{Bd}(t_{n+1})$ の重み付け係数を大きくしても良い。また，流入アンモニア性窒素濃度が大きい場合は，流入変動に対する対応性を高め，小さい場合は，処理水水質の目標値の遵守性を高めるなど，それぞれの重み係数を可変とすることも可能である。

## 【 0 0 5 9 】

本実施例では，（数式 3）で  $Q_B(t, t_n)$  を等しい重み付けで加算したが，下流側で重み付けを大きくするなど，可変としてもよい。また，実績に応じて重み付けを変更することも可能である。

## 【 0 0 6 0 】

本実施例では流体塊の概念を上流側好気槽 1 1 のみに適用したが，下流側好気槽 1 2 に

適用することも可能である。

【0061】

本実施例では、流入水質推定部21でアンモニア計を用いて流入水中のアンモニア性窒素濃度を測定したが、UV計による有機物濃度の測定値に基づいてアンモニア性窒素濃度を推定することも可能である。また、流入流量や季節、時間、降雨情報等に基づいてあらかじめ作成したデータベースに基づいて、アンモニア性窒素濃度を推定することも可能である。

【0062】

本実施例では、流入水の水質と上流側好気槽の水質をアンモニア性窒素濃度としたが、前記の二つの水質が同一で酸化により変動する水質であれば、有機物、全窒素、硝酸性窒素、NADHなどの他の水質指標を用いることも可能である。また、下流側好気槽の水質を溶存酸素濃度としたが、酸化により変動する水質であれば、酸化還元電位やアンモニア性窒素、硝酸性窒素、NADHなどの他の水質指標を用いることも可能である。

10

【0063】

本実施例では流入水の水質である流入アンモニア濃度と、上流側好気槽の水質の目標値である目標アンモニア性窒素濃度との関係を常に同一として扱ったが、処理実績に基づいてこの関係を補正することも可能である。

【0064】

本実施例では、生物反応槽10を上流側好気槽11と上流側好気槽12に分割したが、生物反応槽にはこれら以外の好気槽、無酸素槽、嫌気槽などの処理槽を設けることも可能である。

20

【実施例3】

【0065】

図12は本発明の実施例3の構成図である。

【0066】

本実施例は前述の実施例1の構成を複数系列に拡張している。複数系列への拡張にともない生物反応槽10と並列な生物反応槽群10-1、10-2、10-3が設置されている。それぞれの生物反応槽群10-1～10-3は、生物反応槽10と同様に上流側に上流側好気槽群11-1、11-2、11-3および下流側に下流側好気槽群12-1、12-2、12-3の構成となっている。全流入水1-0は、流入水1および流入水群1-1、1-2、1-3に分割し、それぞれ生物反応槽10の上流側好気槽11、生物反応槽群10-1、10-2、10-3の上流側好気槽群11-1、11-2、11-3に流入する。上流側風量制御部37は、生物反応槽10に加えて、生物反応槽群10-1、10-2、10-3に連通している。全流入水1-0の全流量は全流量計51で計測される。全風量演算部54では、全流量計51の計測値と風量演算部37の演算結果に基づき、生物反応槽10への風量と、生物反応槽10、生物反応槽群10-1、10-2、10-3全体への全風量を演算する。

30

【0067】

本実施例では、単一の系列を対象に風量を演算した実施例1の結果を、複数系列に拡張する技術を提供する。この技術では、単一の系列での指標として生物反応槽空気倍率(=生物反応槽10への風量/流入流量)を、制御目標値とする。すなわち、全風量演算部54では、全空気倍率(=全風量/全流入流量)が、生物反応槽空気倍率になるように、全風量を演算する。これに基づき、全風量制御部55では、全体の全上流側好気槽風量と上流側好気槽風量を制御する。以上の構成により、処理場に流入する全流入下水に対して、制御用の計測器を十分に備えた生物反応槽10と同程度の空気倍率を吹き込むことができる。流入流量の配分と空気風量の配分については、手動であらかじめ可能な限り均等に分配しておくことで、全流入下水に対して、生物反応槽10と同程度の制御効果が期待できる。以上より、計測器と制御部を過剰に増加することなく、全流入水全体を適切に制御することが実現できる。

40

【0068】

50

以上の制御技術により，上流側での水質制御と下流側での水質制御を同時に考慮することができる。また，制御技術で用いる風量，水質などの関係グラフは，実測値に基づき毎周期更新されるため，常に処理場の最新の活性汚泥の性状を反映できる。

#### 【 0 0 6 9 】

前述の図 1 0 のモニター表示例を本実施例にも適用可能である。このモニター画面では、上流側好気槽水質推定部の水質であるアンモニア性窒素濃度の目標値と下流側好気槽水質推定部の水質である溶存酸素濃度の目標値を表示する演算結果表示部を示している。また，上流側風量演算部で演算した上流側好気槽風量と下流側好気槽風量演算部で演算した前記下流側風量をそれぞれ上流側・下流側の風量計算値として表示した。これにより，常に運転状況を把握しながらの適切な運転管理が実施できる。

10

#### 【 0 0 7 0 】

本実施例では，（数式 4）で生物反応槽風量 $Q_B(t_{n+1})$ を演算したが， $Q_{Bu}(t_{n+1})$ ， $Q_{Bd}(t_{n+1})$ それぞれの重み付け係数を可変としても良い。流入変動に対する対応性および処理水水質の目標追従性を向上させる場合は， $Q_{Bd}(t_{n+1})$ の重み付け係数に対して $Q_{Bu}(t_{n+1})$ の重み付け変数を大きくしても良い。処理水水質の目標値を出来るだけ遵守させる場合は， $Q_{Bu}(t_{n+1})$ の重み付け係数に対して $Q_{Bd}(t_{n+1})$ の重み付け係数を大きくしても良い。また，流入アンモニア性窒素濃度が大きい場合は，流入変動に対する対応性を高め，小さい場合は，処理水水質の目標値の遵守性を高めるなど，それぞれの重み係数を可変とすることも可能である。

20

#### 【 0 0 7 1 】

本実施例では，（数式 3）で  $Q_B(t, t_n)$ を等しい重み付けで加算したが，下流側で重み付けを大きくするなど，可変としてもよい。また，実績に応じて重み付けを変更することも可能である。

#### 【 0 0 7 2 】

本実施例では流体塊の概念を上流側好気槽 1 1 のみに適用したが，下流側好気槽 1 2 に適用することも可能である。

#### 【 0 0 7 3 】

本実施例では，流入水質推定部 2 1 でアンモニア計を用いて流入水中のアンモニア性窒素濃度を測定したが，UV計による有機物濃度の測定値に基づいてアンモニア性窒素濃度を推定することも可能である。また，流入流量や季節，時間，降雨情報等に基づいてあらかじめ作成したデータベースに基づいて，アンモニア性窒素濃度を推定することも可能である。

30

#### 【 0 0 7 4 】

本実施例では，流入水の水質と上流側好気槽の水質をアンモニア性窒素濃度としたが，前記の二つの水質が同一で酸化により変動する水質であれば，有機物，全窒素，硝酸性窒素，NADHなどの他の水質指標を用いることも可能である。また，下流側好気槽の水質を溶存酸素濃度としたが，酸化により変動する水質であれば，酸化還元電位やアンモニア性窒素，硝酸性窒素，NADHなどの他の水質指標を用いることも可能である。

#### 【 0 0 7 5 】

本実施例では流入水の水質である流入アンモニア濃度と，上流側好気槽の水質の目標値である目標アンモニア性窒素濃度との関係を常に同一として扱ったが，処理実績に基づいてこの関係を補正することも可能である。

40

#### 【 0 0 7 6 】

本実施例では，生物反応槽 1 0 を上流側好気槽 1 1 と上流側好気槽 1 2 に分割したが，生物反応槽にはこれら以外の好気槽，無酸素槽，嫌気槽などの処理槽を設けることも可能である。

#### 【 実施例 4 】

#### 【 0 0 7 7 】

図 1 3 は本発明の実施例 3 の構成図である。

#### 【 0 0 7 8 】

50

本実施例は前述の実施例 2 の構成を複数系列に拡張している。複数系列への拡張にともなわない生物反応槽 10 と並列な生物反応槽群 10 - 1, 10 - 2, 10 - 3 が設置されている。それぞれの生物反応槽群 10 - 1 ~ 10 - 3 は, 生物反応槽 10 と同様に上流側に上流側好気槽群 11 - 1, 11 - 2, 11 - 3 および下流側に下流側好気槽群 12 - 1, 12 - 2, 12 - 3 の構成となっている。全流入水 1 - 0 は, 流入水 1 および流入水群 1 - 1, 1 - 2, 1 - 3 に分割し, それぞれ生物反応槽 10 の上流側好気槽 11, 生物反応槽群 10 - 1, 10 - 2, 10 - 3 の上流側好気槽群 11 - 1, 11 - 2, 11 - 3 に流入する。上流側風量制御部 37 は, 上流側好気槽 11 に加えて, 上流側好気槽群 11 - 1, 11 - 2, 11 - 3 に連通している。上流側風量制御部 38 は, 下流側好気槽 12 に加えて, 下流側好気槽群 12 - 1, 12 - 2, 12 - 3 に連通している。全流入水 1 - 0 の全流量は全流量計 51 で計測される。全上流側好気槽風量演算部 52 では, 全流量計 51 の計測値と上流側好気槽風量演算部 32 の演算結果に基づき, 上流側好気槽 11 への風量と, 上流側好気槽群 11, 上流側好気槽群 11 - 1, 11 - 2, 11 - 3 全体への全風量を演算する。全下流側好気槽風量演算部 53 では, 全流量計 51 の計測値と下流側好気槽風量演算部 34 の演算結果に基づき, 下流側好気槽 12 への風量と, 下流側好気槽群 12, 下流側好気槽群 12 - 1, 12 - 2, 12 - 3 全体への全風量を演算する。

10

20

30

40

50

#### 【0079】

本実施例では, 単一の系列を対象に風量を演算した前述の実施例 2 の結果を, 複数系列に拡張する技術を提供する。この技術では, 単一の系列での指標として上流側空気倍率 (= 上流側好気槽風量 / 流入流量) と下流側空気倍率 (= 上流側好気槽風量 / 流入流量) を, 制御目標値とする。すなわち, 全上流側好気槽風量演算部 52 では, 全上流側空気倍率 (= 全上流側好気槽風量 / 全流入流量) が, 上流側空気倍率になるように, 全上流側好気槽風量を演算する。これに基づき, 上流側風量制御部 37 では, 全体の全上流側好気槽風量と上流側好気槽風量を制御する。また, 全下流側好気槽風量演算部 53 では, 全下流側空気倍率 (= 全下流側好気槽風量 / 全流入流量) が, 下流側空気倍率になるように, 全下流側好気槽風量を演算する。これに基づき, 下流側風量制御部 38 では, 全体の全下流側好気槽風量と下流側好気槽風量を制御する。以上の構成により, 処理場に流入する全流入下水に対して, 制御用の計測器を十分に備えた生物反応槽 10 と同程度の空気倍率を吹き込むことができる。流入流量の配分と空気風量の配分については, 手動であらかじめ可能な限り均等に分配しておくことで, 全流入下水に対して, 生物反応槽 10 と同程度の制御効果が期待できる。以上より, 計測器と制御部を過剰に増加することなく, 全流入水全体を適切に制御することが期待できる。

#### 【0080】

前述の図 10 のモニター表示例を本実施例にも適用可能である。このモニター画面では、上流側好気槽水質推定部の水質であるアンモニア性窒素濃度の目標値と下流側好気槽水質推定部の水質である溶存酸素濃度の目標値を表示する演算結果表示部を示している。また, 上流側風量演算部で演算した上流側好気槽風量と下流側好気槽風量演算部で演算した前記下流側風量をそれぞれ上流側・下流側の風量計算値として表示した。これにより, 常に運転状況を把握しながらの適切な運転管理が実施できる。

#### 【0081】

本実施例では, (数式 4) で生物反応槽風量  $Q_B(t_{n+1})$  を演算したが,  $Q_{Bu}(t_{n+1})$ ,  $Q_{Bd}(t_{n+1})$  それぞれの重み付け係数を可変としても良い。流入変動に対する対応性および処理水水質の目標追従性を向上させる場合は,  $Q_{Bd}(t_{n+1})$  の重み付け係数に対して  $Q_{Bu}(t_{n+1})$  の重み付け変数を大きくしても良い。処理水水質の目標値を出来るだけ遵守させる場合は,  $Q_{Bu}(t_{n+1})$  の重み付け係数に対して  $Q_{Bd}(t_{n+1})$  の重み付け係数を大きくしても良い。また, 流入アンモニア性窒素濃度が大きい場合は, 流入変動に対する対応性を高め, 小さい場合は, 処理水水質の目標値の遵守性を高めるなど, それぞれの重み係数を可変とすることも可能である。

#### 【0082】

本実施例では, (数式 3) で  $Q_B(t, t_n)$  を等しい重み付けで加算したが, 下流側で重み

付けを大きくするなど、可変としてもよい。また、実績に応じて重み付けを変更することも可能である。

#### 【 0 0 8 3 】

本実施例では流体塊の概念を上流側好気槽 1 1 のみに適用したが、下流側好気槽 1 2 に適用することも可能である。

#### 【 0 0 8 4 】

本実施例では、流入水質推定部 2 1 でアンモニア計を用いて流入水中のアンモニア性窒素濃度を測定したが、UV計による有機物濃度の測定値に基づいてアンモニア性窒素濃度を推定することも可能である。また、流入流量や季節、時間、降雨情報等に基づいてあらかじめ作成したデータベースに基づいて、アンモニア性窒素濃度を推定することも可能である。

10

#### 【 0 0 8 5 】

本実施例では、流入水の水質と上流側好気槽の水質をアンモニア性窒素濃度としたが、前記の二つの水質が同一で酸化により変動する水質であれば、有機物、全窒素、硝酸性窒素、NADHなどの他の水質指標を用いることも可能である。また、下流側好気槽の水質を溶存酸素濃度としたが、酸化により変動する水質であれば、酸化還元電位やアンモニア性窒素、硝酸性窒素、NADHなどの他の水質指標を用いることも可能である。

#### 【 0 0 8 6 】

本実施例では流入水の水質である流入アンモニア濃度と、上流側好気槽の水質の目標値である目標アンモニア性窒素濃度との関係を常に同一として扱ったが、処理実績に基づいてこの関係を補正することも可能である。

20

#### 【 0 0 8 7 】

本実施例では、生物反応槽 1 0 を上流側好気槽 1 1 と上流側好気槽 1 2 に分割したが、生物反応槽にはこれら以外の好気槽、無酸素槽、嫌気槽などの処理槽を設けることも可能である。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 8 8 】

- 1 . 流入水
- 1 - 0 . 全流入水
- 1 - 1 ~ 1 - 3 . 流入水群
- 2 . 処理水
- 1 0 . 生物反応槽
- 1 0 - 1 ~ 1 0 - 3 . 生物反応槽群
- 1 1 . 上流側好気槽
- 1 1 - 1 ~ 1 1 - 3 . 上流側好気槽群
- 1 2 . 下流側好気槽
- 1 2 - 1 ~ 1 2 - 3 . 上流側好気槽群
- 2 0 . 流量計
- 2 1 . アンモニア計 ( 流入 )
- 2 2 . アンモニア計
- 2 3 . 溶存酸素濃度計
- 3 1 . 上流側好気槽水質目標値演算部
- 3 2 . 上流側好気槽風量演算部
- 3 3 . 下流側好気槽水質目標演算部
- 3 4 . 下流側好気槽風量演算部
- 3 5 . 風量演算部
- 3 6 . 風量制御部
- 3 7 . 上流側風量制御部
- 3 8 . 下流側風量制御部
- 5 1 . 全流量計

30

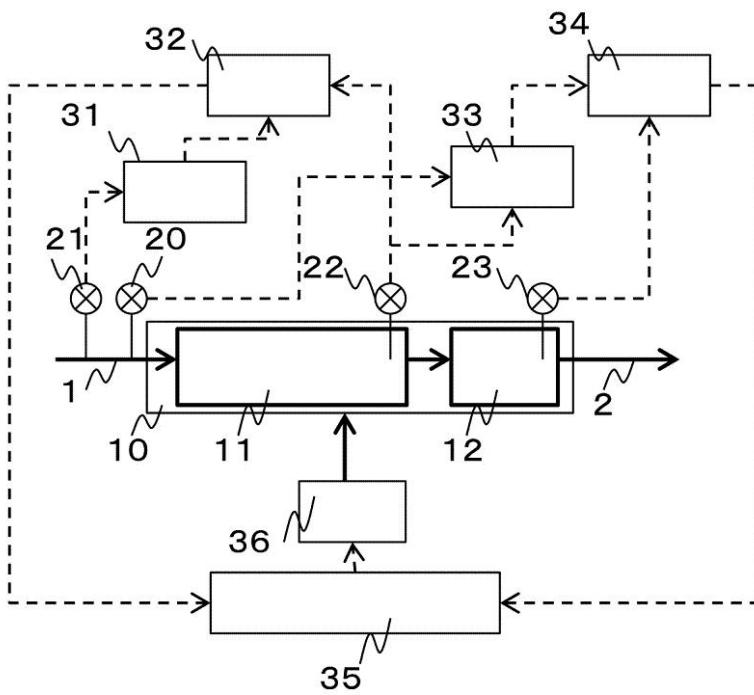
40

50

- 5 2 . 全上流側好気槽風量演算部
- 5 3 . 全下流側好気槽風量演算部
- 5 4 . 全風量演算部
- 5 5 . 全風量制御部

【図 1】

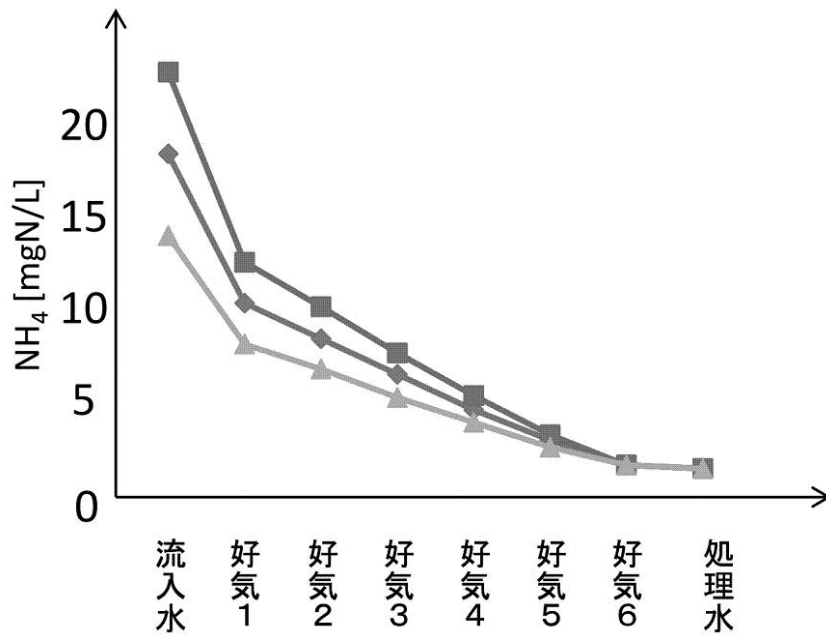
【図1】





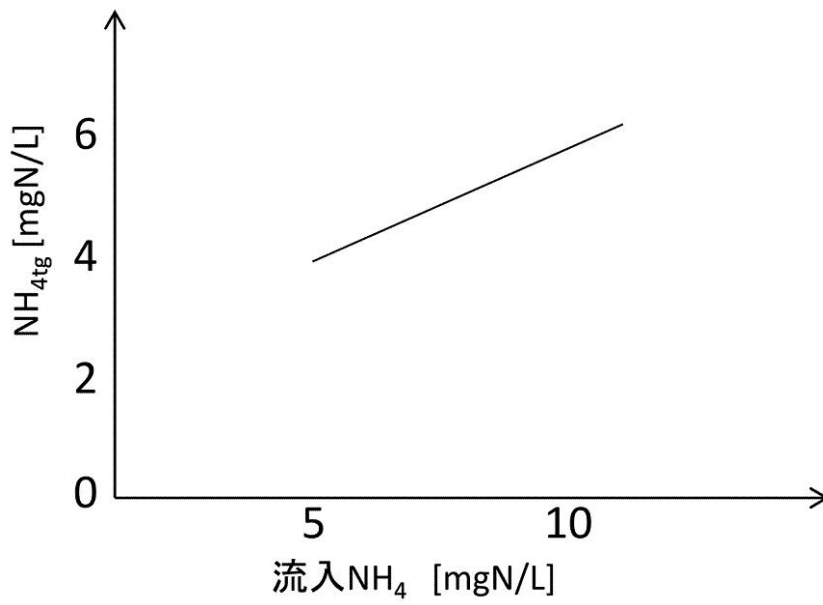
【図2】

【図2】



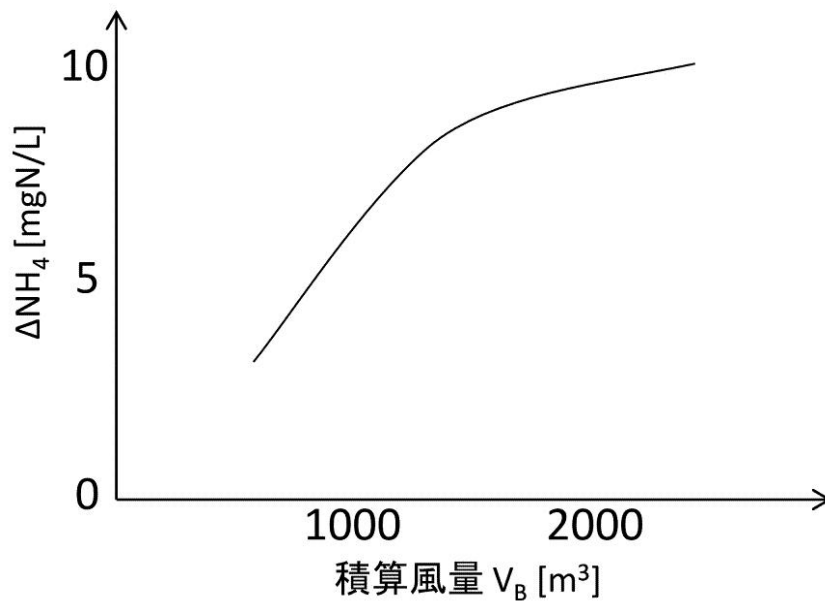
【図3】

【図3】



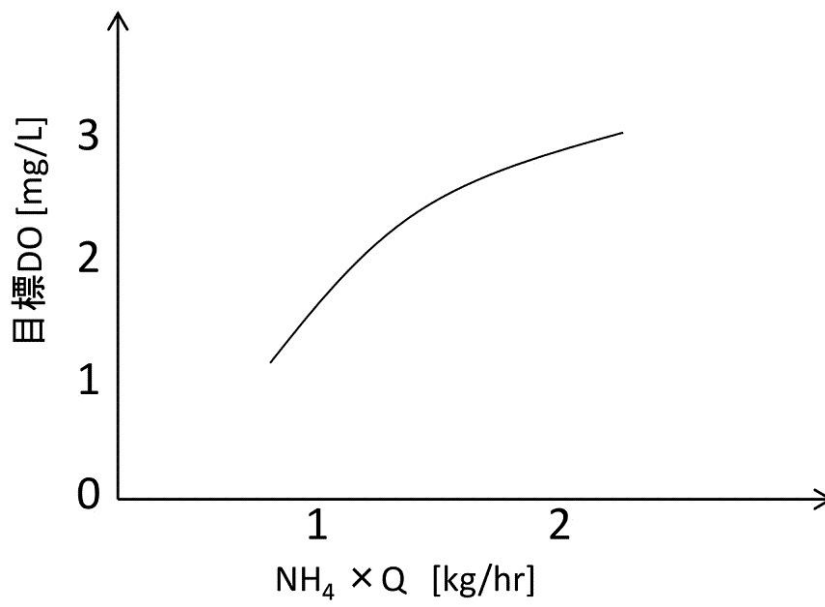
【図4】

【図4】

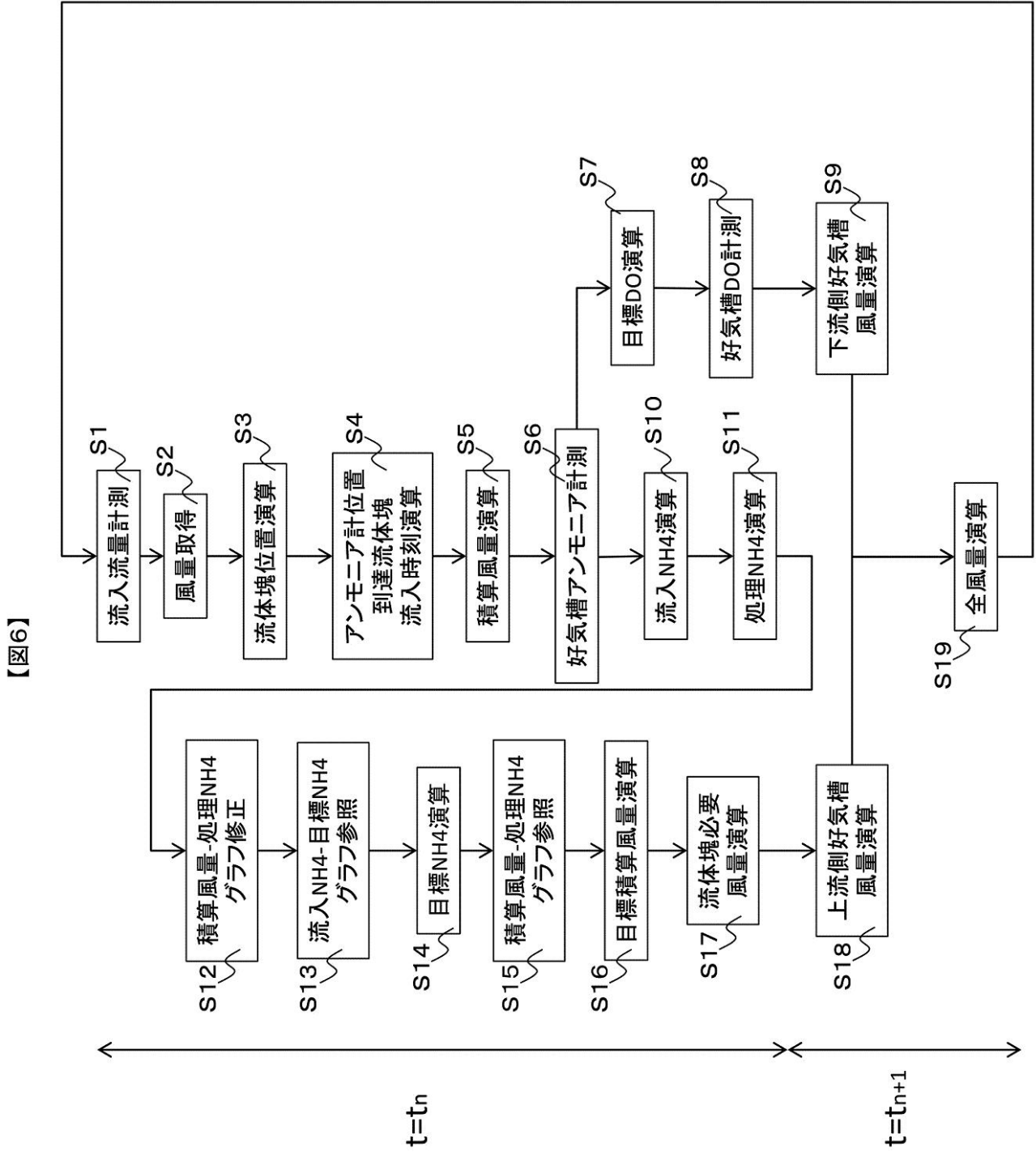


【図5】

【図5】

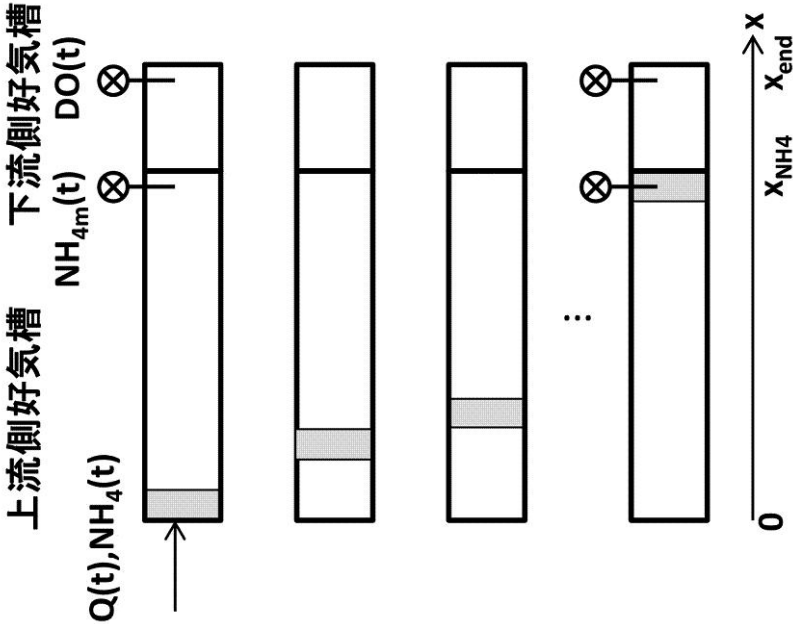


【図6】



【図7】

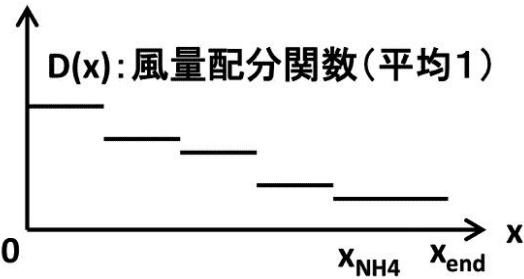
【図7】



時刻 $t$	流体塊位置 $x(t_0, t)$	積算風量 $V_B(t_0, t)$
$t_0$	$Q(t_0)/S \cdot \Delta t$	$Q_B(t_0) \Delta t - Q(t_0) \Delta t / V \cdot D(x)$
$t_1$	$x(t_0, t_0) + Q(t_1)/S \cdot \Delta t$	$V_B(t_0, t_0) + Q_B(t_1) \Delta t - Q(t_0) \Delta t / V \cdot D(x)$
$t_2$	$x(t_0, t_1) + Q(t_2)/S \cdot \Delta t$	$V_B(t_0, t_1) + Q_B(t_2) \Delta t - Q(t_0) \Delta t / V \cdot D(x)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$t_n$	$x(t_0, t_{n-1}) + Q(t_n)/S \cdot \Delta t$	$V_B(t_0, t_{n-1}) + Q_B(t_n) \Delta t - Q(t_0) \Delta t / V \cdot D(x)$

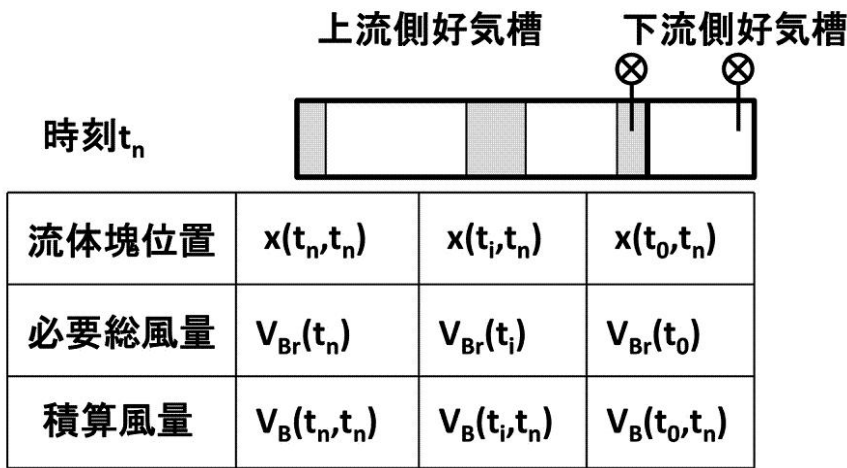
【 図 8 】

【図8】



【 図 9 】

【図9】



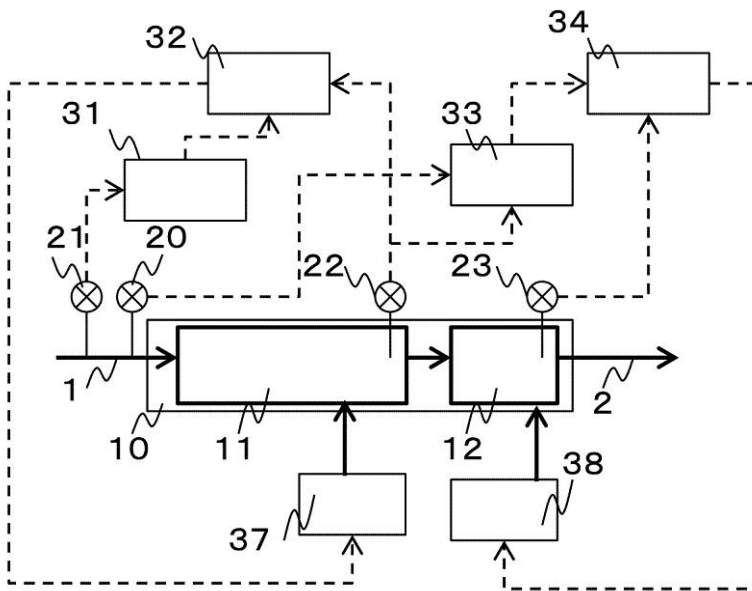
【 図 1 0 】

【図10】

目標水質		風量計算値	
目標NH <sub>4</sub>	5.5 mgN/L	上流側	1800 m <sup>3</sup> /hr
目標DO	2.2 mgN/L	下流側	700 m <sup>3</sup> /hr

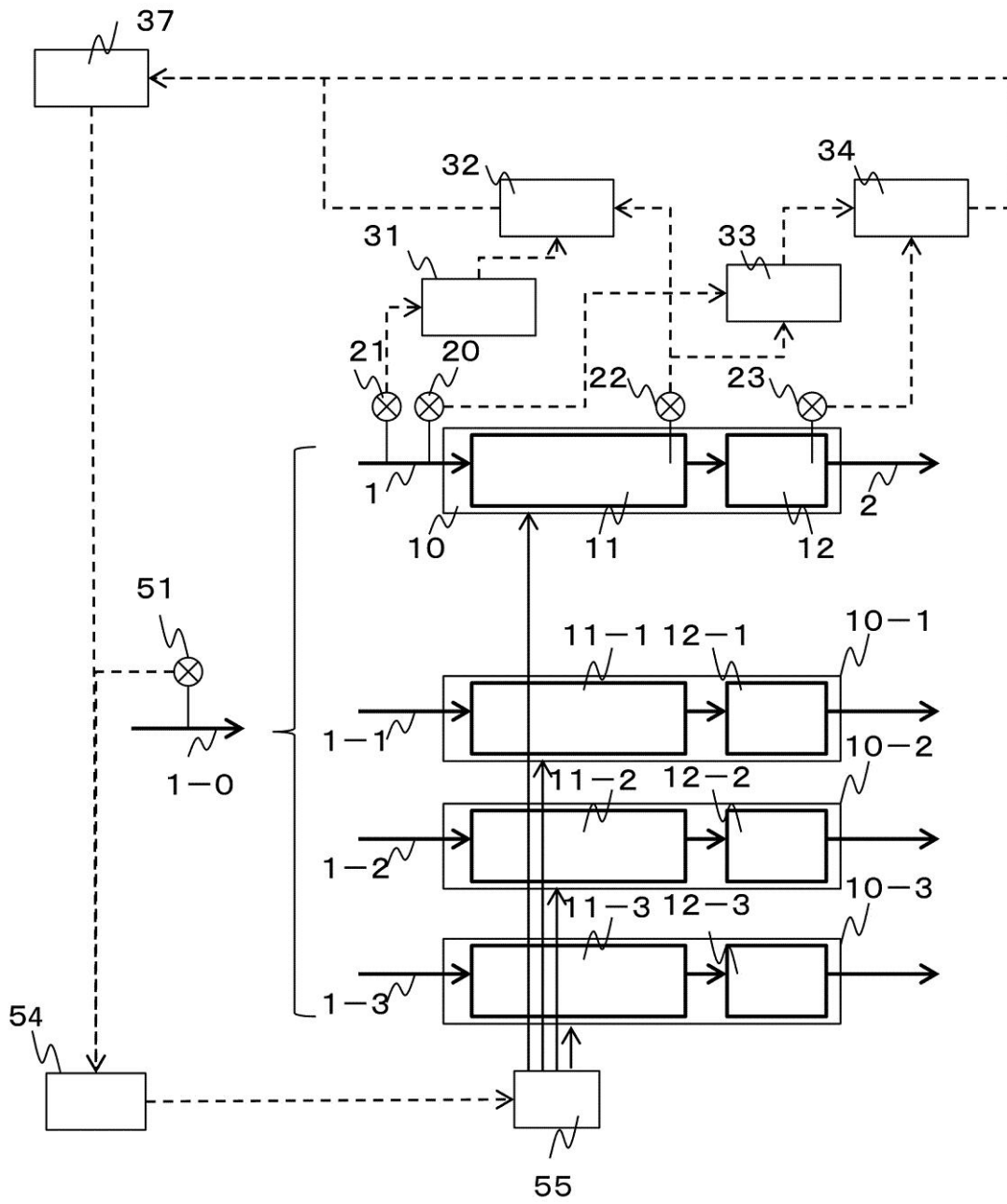
【図 11】

【図11】

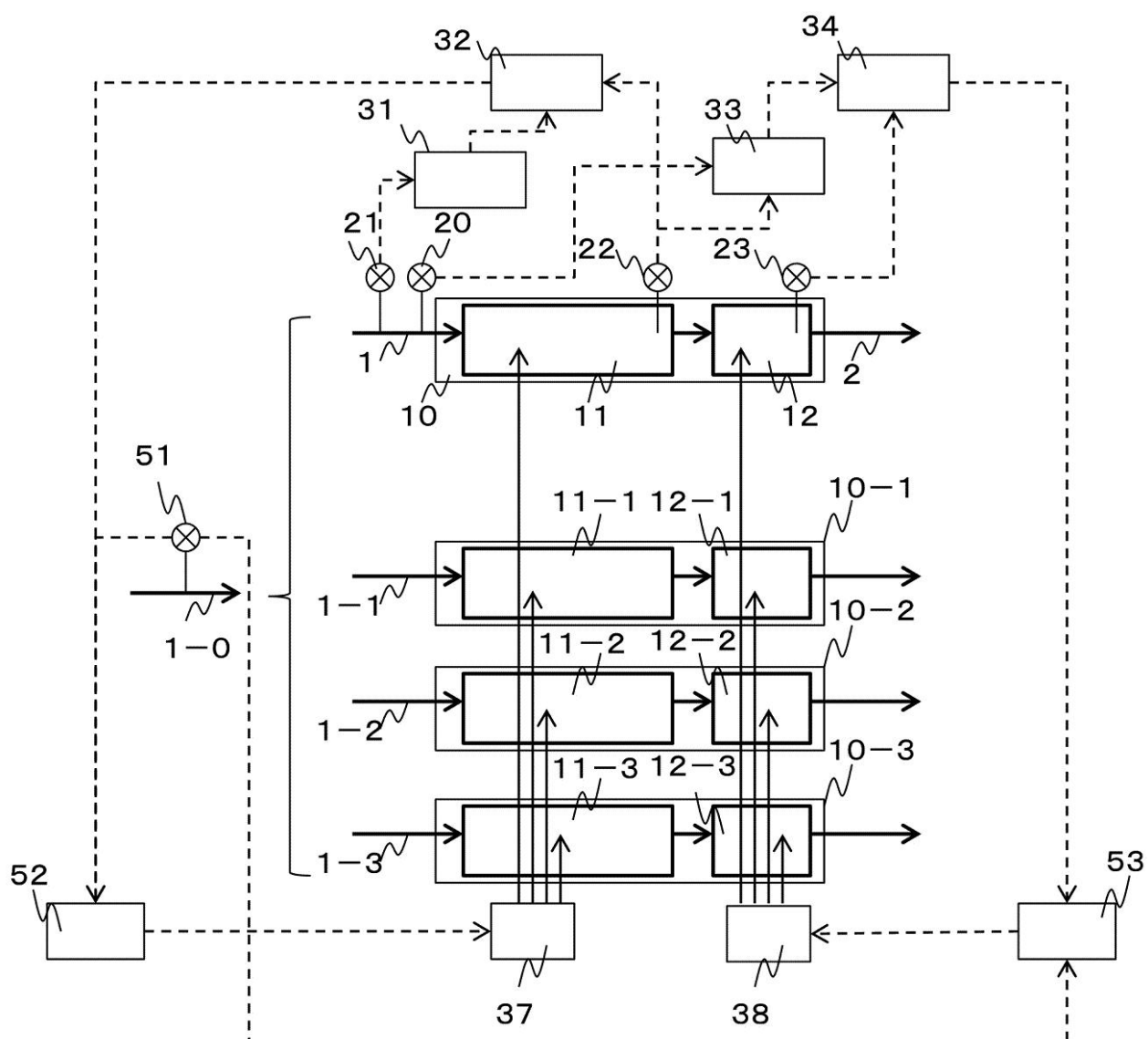


【図 12】

【図12】



【図13】





---

フロントページの続き

(72)発明者 西田 佳記

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

株式会社 日立製作所内

(72)発明者 中村 信幸

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

株式会社 日立製作所内

Fターム(参考) 4D028 AA08 BB06 BB07 CA09 CB03 CC01 CC02 CC04 CC09