

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4780997号  
(P4780997)

(45) 発行日 平成23年9月28日 (2011.9.28)

(24) 登録日 平成23年7月15日 (2011.7.15)

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| (51) Int. Cl.                  | F 1                 |
| <b>E O 3 B</b> 1/00 (2006.01)  | E O 3 B 1/00 A      |
| <b>G O 5 D</b> 7/06 (2006.01)  | G O 5 D 7/06 A      |
| <b>G O 6 Q</b> 50/00 (2006.01) | G O 6 F 17/60 1 1 O |

請求項の数 6 (全 10 頁)

|           |                               |           |                   |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2005-111521 (P2005-111521)  | (73) 特許権者 | 000005108         |
| (22) 出願日  | 平成17年4月8日 (2005.4.8)          |           | 株式会社日立製作所         |
| (65) 公開番号 | 特開2006-291514 (P2006-291514A) |           | 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 |
| (43) 公開日  | 平成18年10月26日 (2006.10.26)      | (74) 代理人  | 100077816         |
| 審査請求日     | 平成19年7月5日 (2007.7.5)          |           | 弁理士 春日 譲          |
|           |                               | (72) 発明者  | 堀田 卓              |
|           |                               |           | 茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 |
|           |                               |           | 株式会社日立製作所         |
|           |                               |           | 情報制御システム事業部内      |
|           |                               | (72) 発明者  | 渡辺 忠雄             |
|           |                               |           | 茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 |
|           |                               |           | 株式会社日立製作所         |
|           |                               |           | 情報制御システム事業部内      |
|           |                               | 審査官       | 藤澤 和浩             |
|           |                               |           | 最終頁に続く            |

(54) 【発明の名称】 上水道運用計画方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上水道の水管網に対し、浄水場、給水所、需要先、必要に応じて取水源をノードとし、導水管をアークとしたネットワークを用い、流量計算を行う上水道運用計画装置を用いた上水道運用計画方法において、

上記上水道運用計画装置は、

需要量実績値、ネットワークの構成情報、浄水場、給水所における初期貯蔵量を含むデータを記録した第1の実績データベースのデータを用いて配水の需要を予測し、

リアルタイムでセンサからの計測値を取り込んで記録する第2の実績データベースから上記各アークのコスト係数を更新してコスト係数データベースに記録し、

各アークでのコスト係数をエネルギー原単位とし、

前記コスト係数から求まる総コスト値が最も省エネルギーとなるように配水計画水量を算出することを特徴とする上水道運用計画方法。

【請求項 2】

請求項1記載の上水道運用計画方法において、

前記配水計画水量を単位量当たり作り出す為のポンプ電力量をアークの原単位とし、

原水量を単位量当たり処理するための水処理剤の使用量をノードの原単位とし、

原単位をコスト係数とし、

最小費用流問題を解くためにノードの原単位をアークの原単位に割り振ることを特徴とする上水道運用計画方法。

## 【請求項 3】

請求項 1 記載の上水道運用計画方法において、  
前記配水計画水量の計測値をリアルタイムで計測し、  
前記コスト係数を、前記計測値から求めることを特徴とする上水道運用計画方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 記載の上水道運用計画方法において、  
過去と現在のコスト係数を比較することによって異常検知を行うことを特徴とする上水道運用計画方法。

## 【請求項 5】

上水道の水管網に対し、浄水場、給水所、需要先、必要に応じて取水源をノードとし、  
導水管をアークとしたネットワークを用い、

需要量実績値、ネットワークの構成情報、浄水場、給水所における初期貯蔵量を含むデータを記録した第 1 の実績データベースのデータを用いて配水の需要を予測する需要予測手段と、

リアルタイムでセンサからの計測値を取り込んで記録する第 2 の実績データベースから上記各アークのコスト係数を更新してコスト係数データベースに記録し、

各アークでのコスト係数をエネルギー原単位とし、

前記コスト係数から求まる総コスト値が最も省エネルギーとなるように配水計画水量を算出する配水計画手段を備えたことを特徴とする上水道運用計画装置。

## 【請求項 6】

請求項 5 記載の上水道運用計画装置において、さらに、  
過去と現在のコスト係数を比較することによって異常検知を行う異常検知手段を備えたことを特徴とする上水道運用計画装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、上水道運用計画方法及び装置に係り、特に、上水道の導送配水管網における最適な配水計画を立案するに好適な上水道運用計画方法及び装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

人口の都市部集中化による水需要増加に伴って水道施設は大規模複雑化し、システム全体を効率よくしかも円滑にコントロールすることが非常に困難となってきた。一方、新たな水源の開発には多大な時間と費用を要するため、限られた水資源を有効に活用する必要が高まり、水道事業に計算機システムが積極的に導入され、システム技術の適用が図られてきた。運用計画は、取水から配水にいたる全システムを総合管理制御する目的で、需要予測、取水計画、配水計画等を行うものである。

## 【0003】

需要に応じた取水量や流量を計画する問題は、導送水管のネットワーク上の各アークに輸送コストや浄化コストを付加し、取水源から配水池への送水にかかる総費用を評価関数としてそれを最小化する、最小費用流問題として定式化できる。その解法としては、シンプレックス法をはじめとして、様々な数理的解法が考案されている。

## 【0004】

また、例えば、特開平 6-230829 号公報に記載のように、多層状ネットワークを用いて、単に上下限值等の制約条件を満たすだけでなく、輸送量の時間変動を少なくする、離散的な輸送量も扱える等、現実的な要求事項も満たしつつ、高速に求解する方法が知られている。

## 【0005】

さらに、例えば、特開平 9-231282 号公報に記載のように、現状分析をした後、現状と類似した事例のコスト係数を呼び出し配水計画を実行し、その結果に満足できない場合は違う事例からコスト係数を呼び出し、配水計画を再実行するものが知られている。

【0006】

【特許文献1】特開平6-230829号公報

【特許文献2】特開平9-231282号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

1997年12月、地球温暖化防止のための京都議定書の採択をうけ、2003年4月の省エネ法改正により上水道事業においても浄水場やポンプ所や給水所での省エネ施策を一段と進めていく必要がでてきた。

【0008】

しかしながら、特開平6-230829号公報や特開平9-231282号公報に記載された方法では、最小費用の観点で配水計画を策定しており、省エネルギーの点については配慮がされていないものである。

【0009】

本発明の目的は、省エネルギーを考慮した上水道運用計画方法及び装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、上水道の水管網に対し、浄水場、給水所、需要先、必要に応じて取水源をノードとし、導水管をアークとしたネットワークを用い、流量計算を行う上水道運用計画装置を用いた上水道運用計画方法において、上記上水道運用計画装置は、需要量実績値、ネットワークの構成情報、浄水場、給水所における初期貯蔵量を含むデータを記録した第1の実績データベースのデータを用いて配水の需要を予測し、リアルタイムでセンサからの計測値を取り込んで記録する第2の実績データベースから上記各アークのコスト係数を更新してコスト係数データベースに記録し、各アークでのコスト係数をエネルギー原単位とし、前記コスト係数から求まる総コスト値が最も省エネルギーとなるように配水計画水量を算出するようにしたものである。

かかる方法により、省エネルギーを考慮した上水道運用計画を策定し得るものとなる。

【0011】

(2) 上記(1)において、好ましくは、前記配水計画水量を単位量当り作り出す為のポンプ電力量をアークの原単位とし、原水量を単位量当り処理するための水処理剤の使用量をノードの原単位とし、原単位をコスト係数とし、最小費用流問題を解くためにノードの原単位をアークの原単位に割り振るようにしたものである。

【0012】

(3) 上記(1)において、好ましくは、前記配水計画水量の計測値をリアルタイムで計測し、前記コスト係数を、前記計測値から求めるようにしたものである。

【0013】

(4) 上記(1)において、好ましくは、過去と現在のコスト係数を比較することによって異常検知を行うようにしたものである。

【0014】

(5) 上記目的を達成するために、本発明は、上水道の水管網に対し、浄水場、給水所、需要先、必要に応じて取水源をノードとし、導水管をアークとしたネットワークを用い、需要量実績値、ネットワークの構成情報、浄水場、給水所における初期貯蔵量を含むデータを記録した第1の実績データベースのデータを用いて配水の需要を予測する需要予測手段と、リアルタイムでセンサからの計測値を取り込んで記録する第2の実績データベースから上記各アークのコスト係数を更新してコスト係数データベースに記録し、各アークでのコスト係数をエネルギー原単位とし、前記コスト係数から求まる総コスト値が最も省エネルギーとなるように配水計画水量を算出する配水計画手段を備えるようにしたものである。

かかる構成により、省エネルギーを考慮した上水道運用計画を策定し得るものとなる。

10

20

30

40

50

## 【0015】

(6) 上記(5)において、好ましくは、過去と現在のコスト係数を比較することによって異常検知を行う異常検知手段を備えるようにしたものである。

## 【発明の効果】

## 【0016】

本発明によれば、省エネルギーを考慮して、かつ、最小費用の上水道運用計画を策定することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

以下、図1～図3を用いて、本発明の一実施形態による上水道運用計画方法及び装置の内容について説明する。

10

最初に、図1を用いて、本実施形態による上水道運用計画装置のシステム構成について説明する。

図1は、本発明の一実施形態による上水道運用計画装置の構成を示すシステムブロック図である。

## 【0018】

上水道運用計画装置100は、需要予測手段110と、配水計画手段120と、異常検出手段130とを備えている。上水道運用計画装置100には、実績データベース(DB)－A210と、実績DB－B220と、コスト係数DB230と、センサ250と、入力手段270と、出力手段280とが接続されている。

20

## 【0019】

需要予測手段110は、実績DB－A210に蓄積された需要予測に必要な諸データを用いて、配水の需要を予測する。実績DB－A210に蓄積されている諸データとしては、需要量実績値、ネットワークの構成情報、浄水場・給水所における初期貯蔵量、各アークでの輸送量の上下限などがある。

## 【0020】

配水計画手段120は、センサ250によって検出された各種データ（各施設の機器毎の送水ポンプ電力量や送水流量、水処理のためのPAC（ポリ塩化アルミニウム）、活性炭、オゾン、塩素などの使用量など）をリアルタイムで取り込み、実績DB－B220に格納する。また、配水計画手段120は、実績DB－B220に格納された各種データを用いてコスト係数を算出し、コスト係数DB230に格納する。さらに、配水計画手段120は、需要予測手段110によって予測された需要と、コスト係数DB230に格納されたコスト係数を用いて、数理計画法による最小費用流問題を解き、配水計画を策定する。配水計画手段120による配水計画の策定処理の内容については、後述する。策定された配水計画は、出力手段280から出力される。各施設の機器は、配水計画に従って、制御装置によって制御される。

30

## 【0021】

異常検出手段130は、コスト係数DB230に格納されたアークiのコスト係数 $F_i(t)$ の値を所定時間毎にチェックし、その値がある決められた値以上になった時に、コスト係数異常と検知し、出力手段280から異常検知を出力し、オペレータに知らせる。異常検出手段130によるコスト係数の異常検知処理の内容については、後述する。

40

## 【0022】

次に、図2を用いて、導水から送配水までの浄水場内のフローの一例に従って説明する。

。

図2は、導水から送配水までの浄水場内のフローを示すブロック図である。

## 【0023】

河川などの取水源GWSから取水された源水は、導水ポンプPU1を用いて、導水管CT1を経て、浄水場FPに取り入れられる。浄水場FPは、着水井FP1、薬品混和池FP2、沈殿池FP3、濾過池FP4、オゾン混和池FP5、配水池FP6などの種々の処理池が備えられている。例えば、着水井FP1では、導水管CT1から導入された水に活

50

性炭を加えて水処理する。薬品混和池F P 2では、活性炭やP A C（ポリ塩化アルミニウム）が混入され水処理される。オゾン混和池F P 5では、オゾンが混入され水処理される。配水池F P 6では、塩素が混入され水処理される。なお、浄水場F Pの中の池の種類は、源水の汚れ具合等によって異なるものであり、図2に示した池が全て備えられるものではないが、少なくとも、なんらかの水処理剤（P A C（ポリ塩化アルミニウム）、活性炭、オゾン、塩素など）を使用しての水処理が行われ、これらの水処理剤の使用量によってコストも変動する。

#### 【0024】

また、配水池F P 6にて処理の終わった上水は、送水・配水ポンプP U 2により、送水管W P 1により給水所W S Pを経て需要先D Aに供給され、また、配水管S P 1により需要先D Aに供給される。ここで、送水・配水ポンプP U 2の消費電力もコストに影響する。

10

#### 【0025】

次に、図3を用いて、本実施形態による上水道運用計画装置における配水計画手段120による配水計画の算出方法について説明する。

図3は、本発明の一実施形態による上水道運用計画装置における配水計画手段による配水計画の算出方法の説明図である。

#### 【0026】

配水計画手段120では、多層状拡張ネットワークを用いて、数理計画法による最小費用流計算により、配水計画を策定する。

20

#### 【0027】

ここで、図3を用いて、配水計画手段120が配水計画策定に用いる多層状拡張ネットワークについて説明する。

#### 【0028】

時刻T 1における空間ネットワークS N 1は、複数のノードN 1, N 2, N 3や分岐S 1 1と、それらを結ぶアークA 1 1, A 1 2, A 1 3, A 1 4から構成されている。例えば、ノードN 1は浄水場に該当し、ノードN 2が給水所に該当し、ノードN 3が需要先に該当する。これ以外に取水源等も必要に応じて、ノードとして、ネットワークに組み入れられる。

#### 【0029】

同様に、時刻T 2における空間ネットワークS N 2は、複数のノードN 1, N 2, N 3や分岐S 2 1と、それらを結ぶアークA 2 1, A 2 2, A 2 3, A 2 4から構成されている。また、時刻T 3における空間ネットワークS N 3は、複数のノードN 1, N 2, N 3や分岐S 3 1と、それらを結ぶアークA 3 1, A 3 2, A 3 3, A 3 4から構成されている。

30

#### 【0030】

例えば、1日の配水計画を策定する場合で考えると、時刻T 1, T 2, T 3は、数時間置きの空間ネットワークを示している。ソースS Oは、1日の最初の初期値を示し、シンクS Iは1日の最終の終値を示している。

#### 【0031】

ソースS Oと時刻T 1における空間ネットワークS N 1の各ノードN 1, N 2, N 3は、それぞれ、アークA 1-0 1, A 2-0 1, A 3-0 1で結ばれ、時刻T 1における空間ネットワークS N 1と時刻T 2における空間ネットワークS N 2の同じノードN 1, N 2, N 3同士は、それぞれ、アークA 1-1 2, A 2-1 2, A 3-1 2で結ばれる。また、時刻T 2における空間ネットワークS N 2と時刻T 3における空間ネットワークS N 3の同じノードN 1, N 2, N 3同士は、それぞれ、アークA 1-2 3, A 2-2 3, A 3-2 3で結ばれ、時刻T 3における空間ネットワークS N 3の各ノードN 1, N 2, N 3とシンクS Iは、それぞれ、アークA 1-3 4, A 2-3 4, A 3-3 4で結ばれる。

40

#### 【0032】

複数のノードおよびそれらを結ぶアークからなる空間ネットワークS N 1, S N 2, S

50

N 3, …を時間 T 1, T 2, T 3 ごとに多層に重ねて、同一のノード (N 2 1, N 2 2, N 3 1 のそれぞれ) を層間で結ぶアーク A 1-1 2, A 1-2 3, A 2-1 2, A 2-2 3, A 3-1 2, A 3-2 3 上の流量で時間毎の貯蔵量を表し、全アーク A 1 1, A 1 2, A 1 3, A 1 4, A 2 1, A 2 2, A 2 3, A 2 4, A 3 1, A 3 2, A 3 3, A 3 4, A 1-0 1, A 2-0 1, A 3-0 1, A 1-1 2, A 1-2 3, A 2-1 2, A 2-2 3, A 3-1 2, A 3-2 3, A 1-3 4, A 2-3 4, A 3-3 4 に流量の関数となるコストを割り当てることにより、総コスト値が最小となる流量を求める最小費用流問題として数理計画の手法により、動的な配水計画を解くことができる。これにより、各アーク A 1 1, A 1 2, A 1 3, A 1 4, A 2 1, A 2 2, A 2 3, A 2 4, A 3 1, A 3 2, A 3 3, A 3 4, A 1-0 1, A 2-0 1, A 3-0 1, A 1-1 2, A 1-2 3, A 2-1 2, A 2-2 3, A 3-1 2, A 3-2 3, A 1-3 4, A 2-3 4, A 3-3 4 の送水量が求まる。

10

#### 【0033】

従来の方式では、コスト係数は一定であったり、コスト係数を以前の事例から呼び出すため、一度配水計画を実行すると、需要予測を変えた場合や緊急時になった場合でないと配水計画を行う必要はないものである。しかしながら、上水道の特徴として、1つのポンプの電力量が大きくその値が少し変わっただけでコスト係数が変化したり、入力である原水の濁度が変わった場合にもコスト係数は大きく変化することにある。そういったリアルタイムな変化に対応するため、本実施形態では、上水道運用計画装置 100 は、リアルタイムでセンサ 250 からの計測値を取り込み、実績 D B-B 220 に格納され、また、コスト係数 D B 230 もリアルタイムで更新され、コスト係数 D B 230 が更新される度に、配水計画手段 120 は、自動的に配水計画を行うことができる。

20

#### 【0034】

図 2 に示したように、浄水場では、導水から送配水までの間に、水処理のために水処理剤 (P A C, 活性炭, オゾン, 塩素等) を投入し、また、送水ポンプ P U 2 では電力を消費する。コスト係数 D B 230 は、取水から送水までの消費したエネルギーを実績 D B-B 220 で C O 2 換算した各アークのコスト係数を集めた D B である。消費電力量や水処理剤の使用量といったエネルギー使用量を同じエネルギーとして扱えるよう、本実施形態では、それらをエネルギー原単位である C O 2 排出量に換算して扱っている。時刻 t における i 番目のアーク i のコスト係数  $G_i(t)$  は、以下の式 (1) で計算される。

30

$$G_i(t) = (k_1 \cdot KW_i(t) + (k_2 \cdot P A C_i(t) + k_3 \cdot C H A_i(t) + k_4 \cdot O_3_i(t) + k_5 \cdot C L_2_i(t)) / (Q_i(t)) \quad \dots (1)$$

ここで、 $KW_i(t)$  は時刻 t におけるアーク i に送水するために使用した送水ポンプ電力量、 $P A C_i(t)$  は時刻 t におけるアーク i に供給する水を生産するために使用した P A C 消費量、 $C H A_i(t)$  は時刻 t におけるアーク i に供給する水を生産するために使用した活性炭消費量、 $O_3_i(t)$  は時刻 t におけるアーク i に供給する水を生産するために使用したオゾン消費量、 $C L_2_i(t)$  は時刻 t におけるアーク i に供給する水を生産するために使用した塩素消費量、 $k_1$  は電力量の C O 2 排出原単位、 $k_2$  は P A C の C O 2 排出原単位、 $k_3$  は活性炭の C O 2 排出原単位、 $k_4$  はオゾンの C O 2 排出原単位、 $k_5$  は塩素の C O 2 排出原単位、 $Q$  は時刻 t におけるアーク i への送水量である。なお、源水の汚れ度合いに応じて、使用される水処理剤の種類は異なるので、必要とされる水処理剤についてコスト係数を求める必要がある。例えば、活性炭を使用しない場合には、式 (1) の右辺の  $k_3 \cdot C H A_i(t)$  は不要である。また、別の水処理剤を用いる場合には、式 (1) の右辺にその水処理剤のコスト係数を加味する必要がある。また、ポンプとして、導水ポンプや配水ポンプを用いる場合には、これらのポンプのコスト係数も加味する必要がある。

40

#### 【0035】

すなわち、導水量、送水量、配水量などを単位量当たり作り出すための導水ポンプ電力量、送水ポンプ電力量、配水ポンプ電力量などの水供給に関わるアーク原単位と、原水量を

50

単位量当り処理する為のPAC使用量，活性炭使用量，オゾン使用量などの水処理に関わる処理剤の使用に関わるノードの原単位を用い、原単位をコスト係数とし、最小費用流問題を解くためにノードの原単位をアークの原単位に割り振ることにより、アークだけでなくノードの内部の処理を考慮に入れることができ、上水道全体のエネルギーを包括したことを特徴とする。

#### 【0036】

次に、全体のコストをZとすると、全体のコストZは、以下の式(2)で求められる。

$$Z = \sum (G_i \times Q_i) = \sum (k_1 \cdot KW_i(t) + (k_2 \cdot PAC_i(t) + k_3 \cdot CHA_i(t) + k_4 \cdot O_3_i(t) + k_5 \cdot CL_2_i(t)) \cdots (2) \quad 10$$

そして、配水計画手段120は、式(2)で示される全体のコストZを最小にするQを求めることにより、配水計画を策定する。Zを最小にするということは、 $(k_1 \cdot KW + (k_2 \cdot PAC + k_3 \cdot CHA + k_4 \cdot O_3 + k_5 \cdot CL_2))$ を最小にするということと等しく、 $(k_1 \cdot KW + (k_2 \cdot PAC + k_3 \cdot CHA + k_4 \cdot O_3 + k_5 \cdot CL_2))$ はCO<sub>2</sub>排出量を表している。つまり、全体のコストZを最小にするように最小費用流問題を解いて得られた解は、最も省エネルギーな配水計画になっている。

#### 【0037】

次に、異常検出手段130の処理内容について説明する。異常検出手段130は、コスト係数を利用することにより、対象とするアークの省エネルギーに対する推進や後退を検知する。アークiのコスト係数の変化 $F_i(t)$ は、以下の式(3)で求めることができる。

#### 【0038】

$$F_i(t) = G_i(t) / G_i(t-1) \cdots (3)$$

ここで、アークiのコスト係数の変化 $F_i(t) < 1$ の時、すなわち時刻t-1に比べて時刻tのコスト係数が小さい時、アークiは省エネルギーに進んでおり、 $F_i(t) > 1$ の時、すなわち時刻t-1に比べて時刻tのコスト係数が大きい時、アークiは省エネルギーから後退していることがわかる。

#### 【0039】

異常検出手段130は、最初に、コスト係数DB230に、 $F_i(t)$ を格納する。 $F_i(t)$ は短い期間でそこまで変化するものではないため、異常検出手段130は、 $F_i(t)$ の値がある決められた値以上になった時に、異常検知し、出力手段280を用いて、異常検出をオペレータに知らせることができる。オペレータは異常検出に応じて、配水計画を実行するなどの対応をとることができる。

#### 【0040】

なお、時刻t-1から時刻tまでの時間の幅は任意である。そこで、時間の幅を「時間」として、 $F_i(t) >> 1$ であれば、短い時間の間に急激に省エネルギーが後退したことを示し、1)油が流入したためPACの使用量が増えた、2)圧力が高まり送水ポンプの電力消費量が増えた、3)配管が破裂したため送水量が減った等の緊急時の発生を知ることができる。時間の幅を「月」もしくは「年」として、 $F_i(t) > 1$ であれば、長い期間と共に省エネルギーが後退したことを示し、その値より、設備の劣化の度合いやを知ることができる、 $F_i(t) < 1$ であれば、省エネルギーが推進されたことを示し、その値により設備投資の効果やノウハウの変化を知ることができる。

#### 【0041】

以上説明したように、本実施形態によれば、省エネルギーを考慮した上水道運用計画を策定することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0042】

【図1】本発明の一実施形態による上水道運用計画装置の構成を示すシステムブロック図

10

20

30

40

50

である。

【図2】導水から送配水までの浄水場内のフローを示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態による上水道運用計画装置における配水計画手段による配水計画の算出方法の説明図である。

【符号の説明】

【0043】

100…上水道運用計画装置

110…需要予測手段

120…配水計画手段

130…異常検出手段

210…実績DB-A

220…実績DB-B

230…コスト係数DB

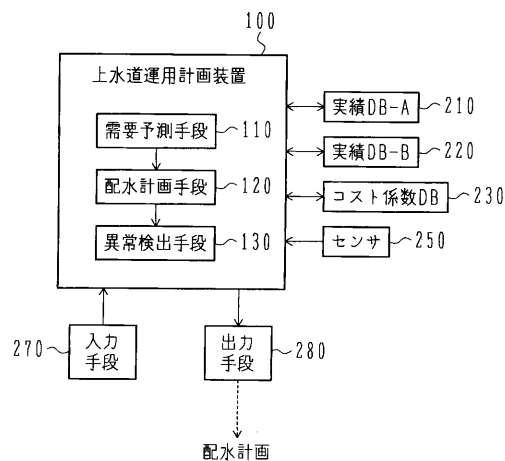
250…センサ

270…入力手段

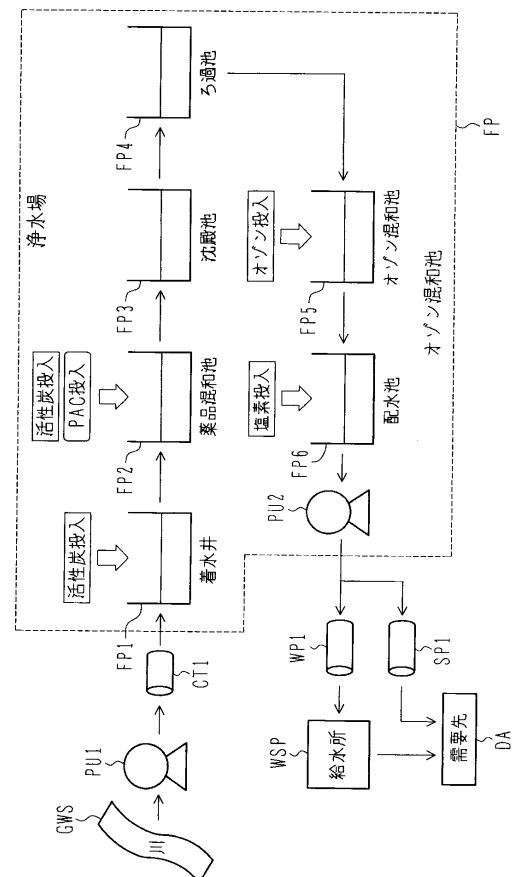
280…出力手段

10

【図1】

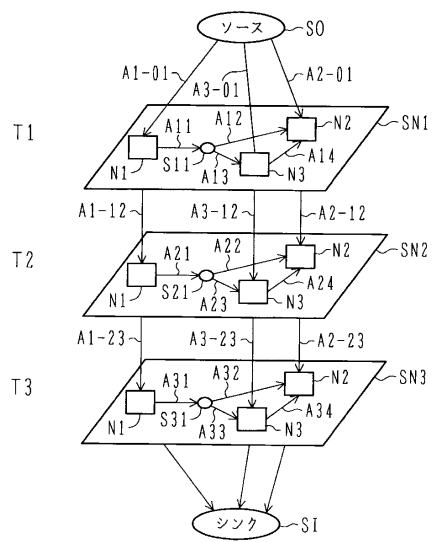


【図2】





【図 3】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-244942 (JP, A)

特開2001-084039 (JP, A)

特開2001-214470 (JP, A)

特開昭53-072359 (JP, A)

特開2004-287748 (JP, A)

特開2004-317049 (JP, A)

特開2000-066731 (JP, A)

栗栖宏充, 他3名, 数理計画法とヒューリスティック法を組み合わせた動的配分計画技法の上水道運用計画問題への適用, 計測自動制御学会論文集, 日本, 1994年, 第30巻第2号, pp. 198-207

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E03B 1/00

G05D 7/06

G06Q 50/00