(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 11 月 6 日(06.11.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/178116 A1

(51) 国際特許分類:
G06Q 50/06 (2012.01) *G06Q 10/04* (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/062637

(22) 国際出願日: 2013 年 4 月 30 日(30.04.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 中国電力株式会社(THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 Hiroshima (JP).

(72) 発明者: 木河 修(KIKAWA, Osamu); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 石通 孝行(ISHIDOORI, Takayuki); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 西村 岩生(NISHIMURA, Iwao); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 石橋 忍(ISHIBASHI, Shinobu); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 島田 洋平(SHIMADA, Yohei); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 沖野 和幸(OKINO, Kazuyuki); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 有馬 ゆかり(ARIMA, Yukari); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP).

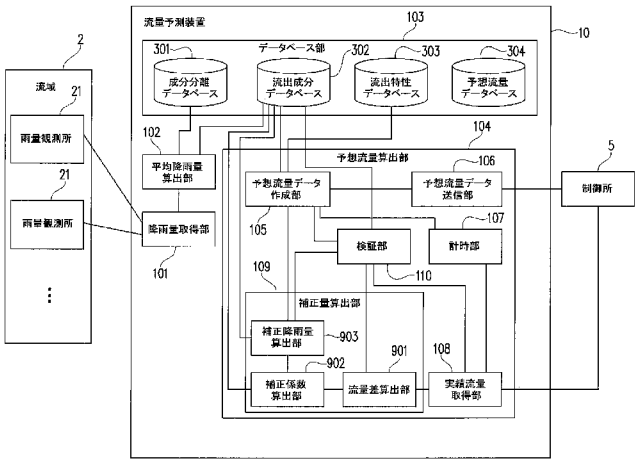
(74) 代理人: 藤本昇(FUJIMOTO, Noboru); 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場１丁目１５番１４号 堺筋稲畑ビル２階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) **Title**: FLOW QUANTITY FORECASTING DEVICE AND FLOW QUANTITY FORECASTING SYSTEM

(54) 発明の名称 : 流量予想装置及び流量予想システム



2 Flow region
5 Control site
10 Flow quantity forecasting device
21 Rainfall quantity observation site
101 Rainfall quantity acquisition unit
102 Average rainfall quantity computation unit
103 Database unit
104 Forecast flow quantity computation unit
105 Forecast flow quantity data creation unit
106 Forecast flow quantity data transmission unit
107 Timekeeping unit
108 Actual flow quantity acquisition unit
109 Corrected quantity computation unit
110 Verification unit
301 Component separation database
302 Outflow component database
303 Outflow characteristic database
304 Forecast flow quantity database
901 Flow quantity difference computation unit
902 Correction coefficient computation unit
903 Corrected rainfall quantity computation unit

(57) **Abstract**: Provided are a flow quantity forecasting device and a flow quantity forecasting system whereby it is possible to compute a highly reliable forecast flow quantity with a technique which incurs a low processing load. A forecast flow quantity computation unit comprises: an actual flow quantity acquisition unit which acquires a present actual flow quantity; a corrected quantity computation unit which derives a correction coefficient from the deviation between a present forecast flow quantity which is indicated by first forecast flow quantity data and the acquired present actual flow quantity, and computes a corrected rainfall quantity by multiplying the correction coefficient by each rainfall quantity which is stored in time series in an outflow component database; and a forecast flow quantity data creation unit which uses the corrected rainfall quantity to create second forecast flow quantity data which is a forecast flow quantity from the present into the future, and replaces the first forecast flow quantity data therewith.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/178116 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

処理負荷の少ない手法で、確度の高い予想流量を算出可能な流量予想装置及び流量予想システムを提供する。予想流量算出部は、現在の実績流量を取得する実績流量取得部と、第１予想流量データに示される現在の予想流量と取得した現在の実績流量との偏差から補正係数を求め、補正係数と流出成分データベースに時系列で格納された降雨量のそれぞれとを乗算した補正降雨量を算出する補正量算出部と、補正降雨量を用いて、現在から将来にわたる予想流量である第２予想流量データを作成して、第１予想流量データを置き換える予想流量データ作成部とを有する。

明　細　書

発明の名称 ： 流量予想装置及び流量予想システム

技術分野

[0001] 本発明は、河川の流量を予想する流量予想装置及び流量予想システムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、水力発電所は、貯水池や調整池に河川の流量を貯留することで発電をしている。そして、水力発電所では、河川の流量に合わせて貯水池や調整地の水位を適宜調整することで、無用な放流をなくした効率の良い発電をすることができる。

[0003] そこで、予め河川の流量を予想することで、水力発電所の制御所を支援可能な支援システムが電力所等に導入されている。この支援システムは、天気予報の予報雨量や実際の河川流域への降水量から算出した将来にわたる河川の流量を、予想流量として制御所等に報知している。

[0004] ところで、制御所等に報知される予想流量は誤差を含むことが一般的である。この誤差は、河川流域への降雨が一様でないことや、流域の状況変化（土壌の乾燥度合いや、季節、流域の変化等）に起因して発生するものである。誤差は、上記効率の良い発電の妨げとなる。

[0005] このような誤差を修正（補正）して、より確度の高い予想流量を得ることができる流量予想装置が知られている（例えば、特許文献１）。特許文献１の流量予想装置では、予報雨量と実際の実績雨量との誤差を解析することで、確度の高い予想流量を作成している。誤差の解析では、予報誤差のばらつきを示す確率分布関数を用いている。そして、確率分布関数を用いて複数回の乱数を発生させ、この乱数に基づいて複数の修正予報雨量を算出することで、最終的な予想流量を算出している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開２００６－９２０５８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、特許文献１の流量予想装置では、複数回の乱数を発生させてその都度修正予報雨量を算出する必要があるので、最終的な一つの修正予報雨量を算出するのに同じ処理を複数回繰り返す必要がある。これにより、特許文献１の流量予想装置では、処理負荷が高くなることが考えられる。特に、昨今では、電力所等と複数の制御所をオンラインで結び、算出された予想流量をリアルタイムに更新することが望まれている。そのため、処理負荷の少ない手法で、確度の高い予想流量が算出されることが好ましい。

[0008] 本発明は、斯かる事情に鑑み、処理負荷の少ない手法で、確度の高い予想流量を算出可能な流量予想装置及び流量予想システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る流量予想装置は、現在の河川の実際の流量である実績流量に沿って、将来に予想される河川の予想流量データを算出する流量予想装置であって、河川流域の降雨量を時系列で格納する流出成分データベースと、河川流域の降雨量から予め算出された予想流量データを第１予想流量データとして格納する予想流量データベースと、実績流量に即した第２予想流量データを作成し、第１予想流量データと置き換える予想流量算出部とを備え、予想流量算出部は、現在の実績流量を取得する実績流量取得部と、第１予想流量データに示される現在の予想流量と取得した現在の実績流量との偏差から補正係数を求め、補正係数と流出成分データベースに時系列で格納された降雨量のそれぞれとを乗算した補正降雨量を算出する補正量算出部と、補正降雨量を用いて、現在から将来にわたる予想流量である第２予想流量データを作成して、第１予想流量データを置き換える予想流量データ作成部とを有することを特徴とする。

[0010] また、本発明にかかる流量予想システムは、流域に設けられる複数の雨量

観測所と、現在の流量である実績流量を観測する制御所と、雨量観測所から降雨量を取得するとともに、作成された第２予想流量データを制御所に送信する流量予測装置を備えることを特徴とする。

[0011] かかる構成によれば、第１予想流量データで示される予想流量に対して、現在の実績流量の偏差があるときに、補正量算出部は、偏差を補正係数として、流出成分データベースに時系列に格納された降雨量を補正する。これにより、補正量算出部は、偏差に応じて補正された補正降雨量を取得する。予想流量データ作成部は、補正降雨量に基づく第２予想流量データを作成することで、現在の実績流量に沿った予想流量データを作成することができる。偏差に従って算出される補正係数を用いて補正降雨量を算出し、補正降雨量を用いて第２予想流量データを作成するだけであるので、補正降雨量の算出までを繰り返す必要がなく処理負荷を少なくすることができ、しかも実績流量に沿う確度の高い流量予測装置を提供することができる。

[0012] また、かかる構成において、補正量算出部は、第１予想流量データに示される現在の予想流量と現在の実績流量との偏差を算出する流量差算出部と、偏差に基づいて降雨量を補正するための補正係数を算出する補正係数算出部と、流出成分データベースに時系列で格納された降雨量のそれぞれに補正係数を乗算して、補正降雨量を算出する補正降雨量算出部とを有してもよい。

[0013] かかる構成によれば、流量算出部によって求められた偏差から、補正係数算出部が補正係数を算出する。補正降雨量算出部が、時系列で格納された降雨量のそれぞれに補正係数を乗算して、補正降雨量を算出するので、現在の実績流量にあった補正降雨量を得ることができる。これにより、補正降雨量の算出までを繰り返す必要がなく処理負荷を少なくすることができ、しかも実績流量に沿う確度の高い流量予測装置を提供することができる。

[0014] また、上記態様において、任意の降雨量に対応する河川の流量の変化を経過時間毎に示す流出特性データを格納する流出特性データベースをさらに備え、予想流量データ作成部は、全ての補正降雨量のそれぞれに対応する流出特性データを読み出して、現在から将来にわたる時刻毎に流出特性データに

示される流量を合算することで第２予想流量データを作成してもよい。

[0015] かかる構成によれば、予想流量データ作成部は、補正降雨量に対応する流出特性データを読み出して、時間毎に単に合算することで第２予測流量データを作成することができる。これにより、第２予測流量データを作成する際にも処理を軽減することができる。

[0016] また、上記態様において、流出成分データベースは、河川の基底流量をさらに格納し、補正係数算出部は、実績流量と基底流量との差を、第１予想流量データに示される現在の予想流量と基底流量との差で除算することで補正係数を算出してもよい。

[0017] かかる構成によれば、補正係数は、単に減算及び除算することで算出されるので、補正係数の算出に係る処理負荷を軽減できる。

[0018] また、上記態様において、流出成分データベースは、降雨量として、地下水に流出する地下水流出成分降雨と河川流域の表面及び力の間に流出する表面中間流出成分降雨とを格納し、補正量算出部は、地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨のそれぞれに補正係数を乗算することで、補正降雨量を算出してもよい。

[0019] かかる構成によれば、降雨量を地下水流出成分降雨と表面中間流出成分降雨とに分けることで、降雨量を細分化する。これにより、流域の状況や、降雨の時間に応じた流出量を得ることができる。そして、補正量算出部が、細分化されたこれらの降雨量に補正係数を乗算して補正降雨量を算出するので、より確度の高い補正降雨量を得ることができる。

[0020] また、上記態様において、流域への降雨量を分離するためのパラメータを成分分離テーブルとして格納する成分分離データベースと、所定の時間毎に流域の降雨量を取得する降雨量取得部と、成分分離データベースから成分分離テーブルを取得するとともに、取得された降雨量から流域の平均降雨量を算出し、成分分離テーブルに基づいて、平均降雨量を分離して流出成分データベースに格納する平均降雨量算出部とをさらに備えてもよい。

[0021] かかる構成によれば、河川流域への降雨量を成分に分離するためのパラメ

ータを用いて、降雨量を各成分に分離することができる。これにより、河川流域特有の状況（地層の状況や、出水時間等）を用いて、降雨量を各成分に分離することができる。そして、平均降雨量を用いることで、流域への降雨の偏りを是正することができる。流出成分データベースは、流域への降雨の偏りや、河川流域特有の状況を加味した降雨量の各成分を格納することができるので、より確度の高い情報を格納することができる。

[0022] また、上記態様において、予想流量算出部は、作成された第２予想流量データにおける現在の予想流量と取得した実績流量との偏差を算出し、偏差が所定値以上であるか否かを検証する検証部をさらに有し、検証部は、偏差が所定値以上であるときに、作成された第２予想流量データを流量差算出部に送り、補正量算出部は、再度、補正降雨量を算出し、予想流量データ作成部は、再度算出された補正降雨量を用いて第２予想流量データを作成してもよい。

[0023] かかる構成によれば、第２予想流量データの予想流量が、実績流量と所定以上の差を有するときであっても、作成された第２予測流量データを用いて、再度第２予測流量データを作成するので、より確度の高い第２予想流量データを得ることができる。

[0024] また、上記態様において、予想流量算出部は、所定の時間毎にトリガを出力する計時部をさらに有し、計時部は、実績流量取得部にトリガを出力し、実績流量取得部は、トリガに基づいて、実績流量を取得してもよい。

[0025] かかる構成によれば、所定の時間毎に第１予想流量データを補正するか否かを判断することができる。したがって、継続的に実績流量に即した確度の高い予想流量を得ることができる。

発明の効果

[0026] 以上の如く、本発明に係る流量予測装置及び流量予測システムによれば、追処理負荷の少ない手法で、確度の高い予想流量を算出できるというすぐれた効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の一実施形態に係る河川流域、制御所、及び電力所の関係を示す概略図を示す。

[図2]同実施形態に係る降雨の分離されたそれぞれの成分を説明する概略図を示す。

[図3]同実施形態に係る成分分離された降雨のそれぞれに対応する流出特性と河川への流出量の算出方法の概略図を示す。

[図4]同実施形態に係る時間的に連続する降雨による河川への流出量の概略図を示す。

[図5]同実施形態に係る第１予想流量データの一例であるデータ図を示す。

[図6]同実施形態に係る流量予測システムのブロック図を示す。

[図7]同実施形態に係る成分分離データベースに格納されるテーブルの一例であるデータ図を示す。

[図8]同実施形態に係る流出成分データベースに格納される降雨量の一例であるデータ図を示す。

[図9]同実施形態に係る第２予想流量データ及び実績流量の一例であるデータ図を示す。

[図10]同実施形態に係る第２予想流量データを作成までの全体のフローチャートを示す。

[図11]同実施形態に係る第２予想流量データを作成するフローチャートを示す。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明に係る流量予測装置及び流量予測システムにおける一実施形態について、図１～図１１を参照して説明する。

[0029] まず、本実施形態に係る流量予測装置１０及び流量予測システムの各構成を説明するのに先だって、流域２、制御所５、及び電力所１の関係及び降雨量から予測される河川６の予測流量を算出する手法について説明する。

[0030] 図１に示すように、河川６には、降雨が河川６に流入する流域２が設定されている。流域２に降った降雨は、河川６に流入して、河川６の流量を増加

させる。そして、河川６に流入した降雨は、貯水池又は調整池（本実施形態においては調整池３で説明する）に到達し、ダム４において発電に用いられる。制御所５は、ダム４を運用する箇所として設けられ、ダム４の発電量の調整や、調整池３の貯水量の調整を実施している。

[0031] 流域２には、複数の雨量観測所２１，２１・・・が配置されている。複数の雨量観測所２１，２１・・・のそれぞれは、配置されているそれぞれの地点における降雨量を所定の時間毎に取得している。複数の雨量観測所２１，２１・・・のそれぞれは、取得した降雨量を電力所１に設けられる流量予測装置１０に送信している。

[0032] 電力所１は、制御所５を支援すべく設けられ、電子通信回線を介して制御所５に接続されている。また、電力所１は、複数の雨量観測所２１，２１・・・に電気通信回線を用いて接続されている。そして、電力所１は、複数の雨量観測所２１，２１・・・から取得した降雨量を用いて、河川６の将来にわたる予想流量を算出する流量予測装置１０を備えている。流量予測装置１０は、算出した予想流量を制御所５に提供（送信）し、ダム４における発電を支援可能になっている。制御所５には、提供された予想流量（データ）を表示する図示しない表示装置が設けられる。該図示しない表示装置は、調整池３への実際の流入量（河川６の流量）である実績流量と、提供された予想流量（データ）を表示可能になっている。制御所５では、運転員により図示しない表示装置に表示された実績流量及び予想流量（データ）が参照されて、ダム１における発電量や放水量の変更が可能になっている。なお、制御所５は、本実施形態において図１に示すように、電力所１とは別途設けられる構成の他、電力所１内に設けられる構成であってもよい。

[0033] 次に、降雨量から予想流量を求める手法について説明する。

[0034] 図２に示すように、流域２への降雨は、いくつかの成分に分類される。まず、流域２への降雨の一部は、流域２の地表（表面）を通って河川６に流出する。これを表面流出成分降雨とする。残りは、流域２の地表（表面）から地下に浸透する。

[0035] そして、地表から地下に浸透した降雨の一部は、地下水に至るまでの地層を通って、下線６に流出する。これを中間流出成分降雨とする。残りは、地下水に流出する。

[0036] さらに、地下水に至った降雨の一部は、地下水として、河川６に流出する。これを地下水流出成分とする。一方で、地下水に至った降雨の残りは、河川６に流出しない。これを損失分降雨とする。このように、降雨量のうち、表面流出成分降雨、中間流出成分降雨、及び地下水流出成分降雨を求めることで、河川６の流量の増加量（流出量）を求めることができる。

[0037] そこで、図３に示すように、単位時間（本実施形態においては１時間とする）あたり降雨量を表面中間流出成分降雨（表面流出成分降雨及び中間流出成分降雨の合算量）及び地下水流出成分降雨に分けて、それぞれの流出特性（到達時間を考慮した増加減衰流量）を算出する。そして、単位時間毎に２つの流出特性の流量を合算することで、単位時間あたりで河川６に流出する流出量を得ることができる。そして、図４に示すように、それぞれの時刻で算出された河川６への流出量を、時間軸で合わせて積算することで、時刻毎に河川６に流出する総合的な総合流出量を得ることができる。

[0038] 実際の河川６は、常時、基底流量と呼ばれる流量を有している。そこで、図５に示すように、図４に示された総合的な流出量に基底流量を和算することで、降雨に対する予想流量が算出（作成）される。このように作成された予想流量のデータを予想流量データとする。

[0039] ここで、作成された予想流量データは、一般的な値を示すものであり、降雨の状況、季節、降雨前の状況、及び河川状況の変化により、実際の河川６の流量である実績流量と予想流量との間に誤差を生じることがある。降雨の状況として、例えば、流域２全体での降雨のばらつきがあり、雨量観測所２１の配置位置で取得された降雨量により求められる流域２の降雨量との差が生じることがある。また、風の存在により、植物により保水される水（植物の葉等に付着する水）が流出することがある。

[0040] また、季節の例として、人為的な操作により田畑から水が流出することが

挙げられる。また、季節により、植物による水分の吸収に差が生じることがある。降雨前の状況の例として、梅雨時期と渇水期とでの出水の違いが挙げられる。河川の状況の変化の例として、河川改修や洪水による河川状況の変化が上げられる。本実施形態に係る流量予測装置１０及び流量予測システムは、実績流量に沿って予想流量データの示す値を変更することで、上記のような要因で発生した誤差を補正する。

[0041] 図６に示すように、流量予想システムは、流域２に設けられる複数の２１，２１・・・と、現在の流量である実績流量を観測する流域２と、雨量観測所２１，２１・・・から降雨量を取得するとともに、作成された予想流量データを制御所に送信する流量予測装置１０とを備える。なお、以下の説明では、上記一般的に算出された予想流量データを第１予想流量データとし、上記誤差が補正された予想流量データを第２予想流量データとして説明する。また、単に予想流量というときは、第１予想流量データ又は第２予想流量データで予想される各時刻の流量をいうものとする。そして、図６では、１つの流域２及び１つの制御所５に対して、１つの流量予測装置１０を備える例を示しているが、複数の流域２又は複数の制御所５に対して、１つの流量予測装置１０を備えてもよい。

[0042] 流量予測装置１０は、現在の河川６の実際の流量である実績流量に沿って、将来に予想される河川６の予想流量データを算出する流量予想装置１０であって、各種情報を格納するデータベース部１０３と、所定の時間毎に流域２の降雨量を取得する降雨量取得部１０１と、流域２の平均降雨量を算出する平均降雨量算出部１０２と、実績流量に即した第２予想流量データを作成し、第１予想流量データと置き換える予想流量算出部と１０４とを備える。ここで、予想流量算出部１０４は、第２予想流量データを作成する前に、予め上記第１予想流量データを作成することも可能になっている。

[0043] データベース部１０３は、流域２への降雨を成分毎に分離する成分分離テーブルを格納する成分分離データベース３０１と、河川６流域の降雨量を時系列で格納する流出成分データベース３０２と、任意の降雨量に対応する河

川６の流量の変化を経過時間毎に示す流出特性データを格納する流出特性データベース３０３と、河川流域２の降雨量から予め算出された予想流量データを第１予想流量データとして格納する予想流量データベース３０４とを有する。

[0044] 成分分離データベース３０１は、図７に示すように、降雨量に対して、上記のように成分毎に降雨量を分離する指標としての、成分分離テーブルが格納されている。成分分離テーブルは、複数の流域２，２・・・のそれぞれの初期損失降水量（吸収及び保水等で流出しない降雨量）、地下水流出成分降雨上限値（地下水に流出する降雨の上限値）、地下水流出成分降雨係数（流出する降雨量のうち、地下水に流出する成分の係数）、及び表面中間流出成分降雨係数（流出する降雨量のうち、表面及び中間に流出する成分の係数）の指標を有している。本実施形態においては、流域２は、図１で示される流域１であるとし、初期損失降水量（損失分降雨）を３５ｍｍ、地下水流出成分降雨を３ｍｍ／ｈ、地下水流出成分降雨を０．６（係数）、表面中間流出成分降雨を１．０（係数）とする。

[0045] 流出成分データベース３０２は、降雨量として、地下水に流出する地下水流出成分降雨（量）と河川流域の表面及び力の間に流出する表面中間流出成分降雨（量）とを格納する。より詳しくは、流出成分データベース３０２は、図８に示すように、時系列に降雨観測値（平均降雨量）、一雨雨量、計算損失雨量、流出計算降雨、地下水流出成分降雨、表面中間流出成分降雨、及び河川の基底流量を格納する。降雨観測値（平均降雨量）は、単位時間（本実施形態においては１時間）あたりに複数の雨量観測所２１，２１・・・で観測された降雨量を平均した降雨量を示す。一雨雨量は、一度の降雨における単位時間あたりの降雨量を積算した降雨量を示す。計算損失降雨は、地面等に保水可能と想定される水量を示す。流出計算降雨は、実際に河川に流出するであろう水量にあたる雨量を示す。地下水流出成分降雨は、地下水流出成分として流出する水量にあたる雨量を示す。表面中間流出成分降雨は、表面成分及び中間成分として流出する水量を示す。

[0046] 流出特性データベース３０３は、図３に示すような、表面中間成分降雨の水量における経過時間と河川６への流出量との相関を示すデータを格納する。また、流出特性データベース３０３は、地下水流出成分降雨の水量における経過時間と河川６への流出量との相関を示すデータを格納する。流出特性データベース３０３は、複数の水量のそれぞれに対応する、相関を示すデータを格納する。すなわち、例えば、流出特性データベース３０３は、１ｍｍの水量毎に、相関を示すデータを格納する。

[0047] 予想流量データベース３０４は、予め算出された第１予想流量データを格納する。また、予想流量データベース３０４は、予想流量算出部１０４で第２予想流量データを作成したときに、第１予想流量データに置き換えて、作成された第２予想流量データを格納する。

[0048] 降雨量取得部１０１は、所定の時間毎に、複数の雨量観測所２１，２１・・・から降雨量を取得する。降雨量取得部１０１は、例えば、単位時間毎（１時間毎）に、複数の雨量観測所２１，２１・・・から降雨量のそれぞれを取得する。降雨量取得部１０１は、取得した降雨量を複数の雨量観測所２１，２１・・・のそれぞれに紐付けて、平均降雨量算出部１０２に送る。

[0049] 平均降雨量算出部１０２は、成分分離データベース３０１から成分分離テーブルを取得するとともに、取得された降雨量から流域の平均降雨量を算出し、成分分離テーブルに基づいて、平均降雨量を分離して流出成分データベース３０２に格納する。平均降雨量算出部１０２は、所定時間毎に降雨量取得部１０１から送られる降雨量毎に平均降雨量を算出及び分離して、時系列に流出成分データベース３０２に格納する。

[0050] 予想流量算出部１０４は、現在の実績流量を取得する実績流量取得部１０８と、第１予想流量データに示される現在の予想流量と取得した現在の実績流量との偏差から補正係数を求め、補正係数と流出成分データベースに時系列で格納された降雨量のそれぞれとを乗算した補正降雨量を算出する補正量算出部１０９と、補正降雨量を用いて、現在から将来にわたる予想流量である第２予想流量データを作成して、第１予想流量データを置き換える予想流

量データ作成部１０５と、制御所５に第２予測流量データを送信する予想流量データ送信部１０６とを有する。

[0051] また、予想流量算出部１０４は、作成された第２予想流量データにおける現在の予想流量と取得した実績流量との偏差を算出し、偏差が所定値以上であるか否かを検証する検証部１１０と、所定の時間毎にトリガを出力する計時部１０７とをさらに有する。

[0052] 実績流量取得部１０８は、制御所５に電子通信回線を介して接続される。実績流量取得部１０８は、制御所５から、河川６から調整池３への現在の流量である実績流量を取得する。なお、実績流量取得部１０８は、計時部１０７から出力されるトリガに基づいて、実績流量を取得する。実績流量取得部１０８は、取得した実績流量を補正流量算出部１０９に送る。

[0053] 補正流量算出部１０９は、第１予想流量データに示される現在の予想流量と現在の実績流量との偏差を算出する流量差算出部９０１と、偏差に基づいて降雨量を補正するための補正係数を算出する補正係数算出部９０２と、流出成分データベースに時系列で格納された降雨量のそれぞれに補正係数を乗算して、補正降雨量を算出する補正降雨量算出部９０３とを有する。

[0054] 流量差算出部９０１は、予想流量データベース３０４から第１予想流量データを取得する。また、流量差算出部９０１は、実績流量取得部１０８から送られた実績流量を取得する。そして、流量差算出部９０１は、第１予想流量データに示される現在の予想流量から実績流量との差を算出することで、現在の予想流量及び実績流量の偏差を算出する。流量差算出部９０１は、偏差が所定の値以上であるときに、算出された偏差を補正係数算出部９０２に送る。

[0055] 補正係数算出部９０２は、流出成分データベース３０２に格納されている基底流量を取得する。補正係数算出部９０２は、実績流量と基底流量との差を、第１予想流量データに示される現在の予想流量と基底流量との差で除算することで補正係数を算出する。補正係数算出部９０２は、算出された補正係数を、補正降雨量算出部９０３に送る。

[0056] 補正降雨量算出部９０３は、流出特性データベース３０３から、時刻（日時）と、全ての時刻のそれぞれに係る地下水流出成分降雨と、表面中間成分降雨のデータを取得する。地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨のそれぞれに補正係数を乗算することで、補正降雨量を算出する。すなわち、補正降雨量算出部９０３は、補正係数算出部９０２から取得した補正係数と、流出特性データベース３０３から取得した地下水流出成分降雨のそれぞれとを乗算する。また、補正降雨量算出部９０３は、補正係数算出部９０２から取得した補正係数と、流出特性データベース３０３から取得した表面中間成分降雨のデータのそれぞれとを乗算する。補正降雨量算出部９０３は、乗算した結果のそれぞれを補正降雨量として、流出特性データベース３０３から取得した時刻とともに予想流量データ作成部１０５に送る。

[0057] 予想流量データ作成部１０５は、全ての補正降雨量のそれぞれに対応する流出特性データを流出特性データベース３０３から読み出して、現在から将来にわたる時刻毎に流出特性データに示される流量を合算することで第２予想流量データを作成する。詳細に説明すると、予想流量データ作成部１０５は、全ての時刻毎に、地下水流出成分降雨に係る補正降雨量に対応する流出特性データを流出特性データベース３０３から取得する。また、予想流量データ作成部１０５は、全ての時刻毎に、表面中間流出成分降雨に係る補正降雨量に対応する流出特性データを流出特性データベース３０３から取得する。そして、予想流量データ作成部１０５は、時刻毎に取得された流出特性データの流量を経過時間毎に合算することで、総合流出量を算出する。さらに、予想流量データ作成部１０５は、算出した総合流出量を、時刻にまたがって経過時間毎に合算して、予想される河川６の経過時間毎の総合流出量を作成する。予想流量データ作成部１０５は、流出成分データベース３０２から基底流量を取得し、この作成した総合流出量に基底流量を合算することで、第２予測流量データを作成する。

[0058] 予想流量データ作成部１０５は、作成した第２予測流量データを、予想流量データベース３０４に格納されている第１予測流量データと置き換えて格

納する。そして、予想流量データ作成部１０５は、作成した第２予測流量データを検証部１１０に送る。

[0059] 予想流量データ送信部１０６は、制御所５に電気通信回線を介して接続される。予想流量データ送信部１０６は、検証部１１０から送信された第２予想流量データを制御所５に送信する。予想流量データ送信部１０６が第２予想流量データを制御所５に送信することで、制御所５では、図９に示すような実績流量と第２予想流量データとが表示される。

[0060] 検証部１１０は、予想流量データ作成部１０５から作成された第２予測流量データを取得する。また、検証部１１０は、実績流量取得部１０８から実績流量を取得する。検証部１１０は、第２予測流量データに示される現在の予測流量と、実績流量との偏差を算出する。そして、検証部１１０は、第２予想流量データ及び実績流量の間の偏差が所定範囲内であるときに、取得した第２予想流量データを予想流量データ送信部１０６を介して制御所５に送信する。

[0061] 一方、検証部１１０は、偏差が所定値以上であるときに、作成された第２予想流量データを補正流量算出部１０９に送る。これにより、検証部１１０は、第２予想流量データ及び実績流量の間の偏差が未だ一定以上開いているときに、作成された第２予想流量データ及び実績流量を用いて、再度第２予想流量データを作成させる。

[0062] 計時部１０７は、例えばタイマである。計時部１０７は、所定時間毎に実績流量取得部１０８にトリガを出力する。

[0063] 本実施形態に係る流量予測装置１０及び流量予想システムの構成は以上の通りであり、次に、図１０及び図１１を用いて流量予測装置１０及び流量予想システムのフローチャートを説明する。

[0064] 図１０は、第１予想流量データ及び第２予想流量データを作成する全体のフローチャートを示す。まず、降雨量取得部１０１は、流域２に配置されている複数の雨量観測所２１，２１・・・のそれぞれから、所定時間毎に降雨量を取得する（ステップＳ１）。降雨量取得部１０１は、取得した降雨量を

、平均降雨量算出部１０２に送る。

[0065] 平均降雨量算出部１０２は、降雨量取得部１０１から送信された降雨量を用いて、平均降雨量を求める（ステップＳ２）。また、平均降雨量算出部１０２は、成分分離データベース３０１から成分分離テーブルを取得して、平均降雨量から地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨を求める（ステップＳ３）。平均降雨量算出部１０２は、求めた平均降雨量、地下水流出成分降雨、及び表面中間成分降雨のそれぞれを、流出成分データベース３０２に時系列で格納する。

[0066] 予想流量データ作成部１０５は、流出成分データベース３０２から、全ての時刻における地下水流出成分降雨及び表面中間成分降雨のそれぞれを取得する。また、予想流量データ作成部１０５は、地下水流出成分降雨及び表面中間成分降雨のそれぞれに対応する流出特性データを流出特性データベース３０３から取得する（ステップＳ４）。予想流量データ作成部１０５は、取得した流出特性データに示される流量を経過時間毎に合算する（ステップＳ５）。そして、予想流量データ作成部１０５は、基底流量をさらに合算して、第１予想流量データを作成する。予想流量データ作成部１０５は、作成した第１予想流量データを予想流量データベース３０４に格納するとともに、予想流量データ送信部１０６を介して、制御所５に送信する（ステップＳ６）。

[0067] そして、予想流量算出部１０４は、所定の時間毎に第１予想流量データと実績流量データとを比較して、第１予想流量データを補正する（ステップＳ７）。

[0068] ステップＳ７についてより詳しく説明すると、図１１に示すように、実績流量取得部１０８は、計時部１０７から所定時間毎に出力されるトリガに基づいて、制御所５から実績流量を取得する（ステップＳ７１）。実績流量取得部１０８は、取得した実績流量を流量差算出部９０１に送る。

[0069] 流量差算出部９０１は、予想流量データベース３０４から第１予想流量データを取得するとともに、実績流量取得部１０８から実績流量を取得する。

流量差算出部９０１は。第１予想流量データ及び実績流量データの偏差を取得（算出）する（ステップＳ７２）。流量差算出部９０１は、偏差を所定範囲内と判断するときには、処理を終了する（ステップＳ７３　ＮＯ）。一方で、流量差算出部９０１は、偏差を所定範囲外と判断するときには、補正係数算出部９０２に偏差の値を送信する（ステップＳ７３　ＹＥＳ）。

[0070] 補正係数算出部９０２は、送信された偏差の値を用いて、補正係数を算出する（ステップＳ７４）。補正係数算出部９０２は、算出した補正係数を補正降雨量算出部９０３に送る。

[0071] 補正降雨量算出部９０３は、流出成分データベース３０２から、全ての時刻毎に地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨のそれぞれを取得する。補正降雨量算出部９０３は、取得した地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨のそれぞれに補正係数を乗算して、補正降雨量を算出する（ステップＳ７５）。補正降雨量算出部９０３は、算出した補正降雨量を予想流量データ作成部１０５に送る。

[0072] 予想流量データ作成部１０５は、補正降雨量算出部９０３から送信された補正降雨量を用いて、第２予測流量データを作成する。予想流量データ作成部１０５は、作成した第２予想流量データを、予想流量データベース３０４に格納されている第１予想流量データに置き換えて格納する。また、予想流量データ作成部１０５は、作成した第２予想流量データを検証部１１０に送る。

[0073] 検証部１１０は、実績流量取得部１０８から、実績流量を取得する。また、検証部１１０は、予想流量データ作成部１０５から送信された第２予想流量データを取得する。検証部１１０は、第２予測流量データ及び実績流量の偏差を求め、偏差が所定範囲内か否かを判断する（ステップＳ７７）。検証部１１０は、偏差が所定範囲内でないと判断すると（ステップＳ７７　ＮＯ）、補正流量算出部１０９に第２予想流量データを送り、第２予想流量データ及び実績流量データとの間で再度、第２予想流量データを作成させる。すなわち、補正流量算出部１０９は、再度、補正降雨量を算出する。

[0074] 具体的に、流量差算出部９０１は、第２予想流量データ及び実績流量データを取得する。補正係数算出部９０２は、第２予想流量データ及び実績流量から再度補正係数を算出する。補正降雨量算出部９０３は、再度算出された補正係数と、流出成分データベース３０２に格納されている地下水流出降雨及び表面中間流出成分降雨とから、再度、補正降雨量を算出する。予想流量データ作成部１０５は、再度算出された補正降雨量を用いて第２予想流量データを作成する。予想流量データ作成部１０５は、再度作成された第２予想流量データを、予想流量データベース３０４に格納されている第２予想流量データに置き換えて格納する。また、予想流量データ作成部１０５は、再度作成された第２予想流量データを検証部１１０に送る。検証部１１０は、再度作成された第２予想流量データ及び実績流量との偏差を求めて、偏差が所定範囲内になるまで上記流れを繰り返す。

[0075] 一方、検証部１１０は、偏差が所定範囲内であると判断すると（ステップＳ７７　ＹＥＳ）、第２予想流量データを予想流量データ送信部１０６を介して制御所５に送信する（ステップＳ７８）。

[0076] 以上のように、本実施形態に係る流量予想装置１０は、現在の河川６の実際の流量である実績流量に沿って、将来に予想される河川の予想流量データを算出する流量予想装置１０であって、河川流域２の降雨量を時系列で格納する流出成分データベース３０２と、河川流域２の降雨量から予め算出された予想流量データを第１予想流量データとして格納する予想流量データベース３０４と、実績流量に即した第２予想流量データを作成し、第１予想流量データと置き換える予想流量算出部１０４とを備え、予想流量算出部１０４は、現在の実績流量を取得する実績流量取得部１０８と、第１予想流量データに示される現在の予想流量と取得した現在の実績流量との偏差から補正係数を求め、補正係数と流出成分データベースに時系列で格納された降雨量のそれぞれとを乗算した補正降雨量を算出する補正量算出部１０９と、補正降雨量を用いて、現在から将来にわたる予想流量である第２予想流量データを作成して、第１予想流量データを置き換える予想流量データ作成部１０５と

を有することを特徴とする。

[0077] また、本実施形態にかかる流量予想システムは、流域２に設けられる複数の雨量観測所２１，２１・・・と、現在の流量である実績流量を観測する制御所５と、雨量観測所２１，２１・・・から降雨量を取得するとともに、作成された第２予想流量データを制御所５に送信する流量予測装置１０を備えることを特徴とする。

[0078] かかる構成によれば、第１予想流量データで示される予想流量に対して、現在の実績流量の偏差があるときに、補正量算出部１０９は、偏差を補正係数として、流出成分データベースに時系列に格納された降雨量を補正する。これにより、補正量算出部１０９は、偏差に応じて補正された補正降雨量を取得する。予想流量データ作成部１０５は、補正降雨量に基づく第２予想流量データを作成することで、現在の実績流量に沿った予想流量データを作成することができる。偏差に従って算出される補正係数を用いて補正降雨量を算出し、補正降雨量を用いて第２予想流量データを作成するだけであるので、補正降雨量の算出までを繰り返す必要がなく処理負荷を少なくすることができ、しかも実績流量に沿う確度の高い流量予測装置１０を提供することができる。

[0079] また、かかる構成において、補正量算出部１０９は、第１予想流量データに示される現在の予想流量と現在の実績流量との偏差を算出する流量差算出部９０１と、偏差に基づいて降雨量を補正するための補正係数を算出する補正係数算出部９０２と、流出成分データベース３０２に時系列で格納された降雨量のそれぞれに補正係数を乗算して、補正降雨量を算出する補正降雨量算出部９０３とを有してもよい。

[0080] かかる構成によれば、流量算出部９０１によって求められた偏差から、補正係数算出部９０２が補正係数を算出する。補正降雨量算出部９０３が、時系列で格納された降雨量のそれぞれに補正係数を乗算して、補正降雨量を算出するので、現在の実績流量にあった補正降雨量を得ることができる。これにより、補正降雨量の算出までを繰り返す必要がなく処理負荷を少なくする

ことができ、しかも実績流量に沿う確度の高い流量予測装置１０を提供することができる。

[0081] また、上記態様において、任意の降雨量に対応する河川の流量の変化を経過時間毎に示す流出特性データを格納する流出特性データベース３０３をさらに備え、予想流量データ作成部１０５は、全ての補正降雨量のそれぞれに対応する流出特性データを読み出して、現在から将来にわたる時刻毎に流出特性データに示される流量を合算することで第２予想流量データを作成してもよい。

[0082] かかる構成によれば、予想流量データ作成部１０５は、補正降雨量に対応する流出特性データを読み出して、時間毎に単に合算することで第２予測流量データを作成することができる。これにより、第２予測流量データを作成する際にも処理を軽減することができる。

[0083] また、上記態様において、流出成分データベース３０２は、河川の基底流量をさらに格納し、補正係数算出部９０２は、実績流量と基底流量との差を、第１予想流量データに示される現在の予想流量と基底流量との差で除算することで補正係数を算出してもよい。

[0084] かかる構成によれば、補正係数は、単に減算及び除算することで算出されるので、補正係数の算出に係る処理負荷を軽減できる。

[0085] また、上記態様において、流出成分データベース３０２は、降雨量として、地下水に流出する地下水流出成分降雨と河川流域の表面及び力の間に流出する表面中間流出成分降雨とを格納し、補正量算出部９０２は、地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨のそれぞれに補正係数を乗算することで、補正降雨量を算出してもよい。

[0086] かかる構成によれば、降雨量を地下水流出成分降雨と表面中間流出成分降雨とに分けることで、降雨量を細分化する。これにより、流域の状況や、降雨の時間に応じた流出量を得ることができる。そして、補正量算出部９０２が、細分化されたこれらの降雨量に補正係数を乗算して補正降雨量を算出するので、より確度の高い補正降雨量を得ることができる。

[0087] また、上記態様において、流域２への降雨量を分離するためのパラメータを成分分離テーブルとして格納する成分分離データベース３０１と、所定の時間毎に流域の降雨量を取得する降雨量取得部１０１と、成分分離データベース３０１から成分分離テーブルを取得するとともに、取得された降雨量から流域の平均降雨量を算出し、成分分離テーブルに基づいて、平均降雨量を分離して流出成分データベース３０２に格納する平均降雨量算出部１０２とをさらに備えてもよい。

[0088] かかる構成によれば、河川流域への降雨量を成分に分離するためのパラメータを用いて、降雨量を各成分に分離することができる。これにより、河川流域特有の状況（地層の状況や、出水時間等）を用いて、降雨量を各成分に分離することができる。そして、平均降雨量を用いることで、流域への降雨の偏りを是正することができる。流出成分データベース３０２は、流域への降雨の偏りや、河川流域特有の状況を加味した降雨量の各成分を格納することができるので、より確度の高い情報を格納することができる。

[0089] また、上記態様において、予想流量算出部１０４は、作成された第２予想流量データにおける現在の予想流量と取得した実績流量との偏差を算出し、偏差が所定値以上であるか否かを検証する検証部１１０をさらに有し、検証部１１０は、偏差が所定値以上であるときに、作成された第２予想流量データを補正流量算出部１０９に送り、補正量算出部１０９は、再度、補正降雨量を算出し、予想流量データ作成部１０５は、再度算出された補正降雨量を用いて第２予想流量データを作成してもよい。

[0090] かかる構成によれば、第２予想流量データの予想流量が、実績流量と所定以上の差を有するときであっても、作成された第２予測流量データを用いて、再度第２予測流量データを作成するので、より確度の高い第２予想流量データを得ることができる。

[0091] また、上記態様において、予想流量算出部１０４は、所定の時間毎にトリガを出力する計時部１０７をさらに有し、計時部１０７は、実績流量取得部１０８にトリガを出力し、実績流量取得部１０８は、トリガに基づいて、実

績流量を取得してもよい。

[0092] かかる構成によれば、所定の時間毎に第１予想流量データを補正するか否かを判断することができる。したがって、継続的に実績流量に即した確度の高い予想流量を得ることができる。

[0093] なお、本発明に係る流量予測装置及び流量予測システムは、上記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。また、下記する各種の変更例に係る構成や方法等を任意に選択して、上記した実施形態に係る構成や方法等に採用してもよいことは勿論である。

[0094] 例えば、本実施形態に係る流量予測装置１０及び流量予測システムでは、降雨量に基づいて第２予想流量を作成したが、一方で、渇水期には、河川６の流量が基底流量を下回ることがある。このときには、降雨量を用いることができない。そこで、補正流量算出部１０９は、第１予想流量データに示される現在の予想流量と、実績流量の偏差を補正降雨量としてもよい。具体的に、流量差算出部９０１は、予想流量データベース３０４から第１予想流量データを取得するとともに、実績流量取得部１０８から実績流量を取得する。流量差算出部９０１は、第１予測流量及び実績流量の偏差を求め、所定値以上であるときに、補正係数算出部９０２に偏差を送る。また、流量差算出部９０１は、実績流量が基底流量を下回っているか否かを判断する。流量差算出部９０１は、実績流量が基底流量を下回っていると判断したときに、その旨を示す信号を補正係数算出部９０２に送る。

[0095] 補正係数算出部９０２は、上記信号を受信したときに、取得した偏差を補正係数とする。補正係数算出部９０２は、上記信号と補正係数とを補正降雨量算出部９０３に送る。補正降雨量算出部９０３は、上記信号と補正係数とを受信すると、予想流量データ作成部１０５に上記信号と補正係数をそのまま送信する。

[0096] 予想流量データ作成部１０５は、上記信号及び補正係数を受信すると、第１予測流量データから補正係数を減算したデータを第２予測流量データとす

る。ここで、予想流量データ作成部１０５は、急激な予想流量の変化を防止すべく、所定の時間（例えば６時間）で徐々に予想流量を減少させる第２予想流量データを作成しても良い。これにより、降雨時のみならず、渇水時においても確度の高い流量予測装置１０及び流量予想システムを提供することができる。

[0097] また、上記実施形態に係る流量予測装置１０及び流量予想システムにおいては、補正降雨量算出部９０３が流出成分データベース３０２から取得した地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨に補正係数を乗算することとした。一方で、長い間降雨がないときには、補正係数算出部９０２は、地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨に代えて、所定の値（例えば１ｍｍ）を地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨として補正降雨量を算出しても良い。これにより、第２予想流量データが第１予想流量データに比べてまったく補正されないことを防止できる。

[0098] また、上記実施形態に係る流量予測装置１０及び流量予測システムにおいては、実績流量取得部１０８が実績流量を制御所５から取得することとしたが、実績流量取得部１０８は、調整池３の水位の変動量から移動平均を算出して、実績流量を算出しても良い。このようにすることで、制御所５から精度の高くない実績水量しか得られないとしても、より確度の高い実績水量を得ることができ、ひいてはより確度の高い予想流量データを得ることができる。

[0099] また、上記実施形態に係る流量予測装置１０及び流量予測システムにおいては、計時部１０７がトリガを出力したときに実績流量取得部１０８が実績流量を取得することとした。一方で、計時部１０７がトリガを出力したときに、降雨量取得部１０１が降雨量を取得するとともに、実績流量取得部１０８が実績流量を取得するとしてもよい。

[0100] また、上記実施形態に係る流量予測装置１０及び流量予測システムにおいて、上流に別のダム等の設備がある場合には、設備の放流量が実績流量に影響を与えることがある。実際とは異なる第２予想流量データが作成されない

ように、実績流量取得部１０８は、実績流量から、上記設備の放流量及び上記設備の使用水量を減算して、実際の実績流量として取得しても良い。

[0101] また、上記設備と調整池３との位置関係を勘案して、上記設備から調整池３への着水時間を考慮して、実際の実績流量を算出しても良い。

[0102] また、上記実施形態に係る流量予測装置１０及び流量予測システムにおいては、降雨量を地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨の２つに分離するとしたが、さらに複数に分類して分離しても良い。また、降雨量は、地下、中間、表面流出のそれぞれの成分を個別に算出してもよく、全ての成分を一つの計算式で一括して算出してもよい。そして、補正降雨量算出部９０３は、分離したそれぞれの流出成分に対して補正係数を乗算することで、補正降雨量を算出しても良い。

[0103] また、上記実施形態に係る流量予想装置１０及び流量予想システムにおいては、図３乃至図５に示すように、河川への出水を予測する手法として、降雨量をそれぞれの成分に分離して流出量を合算する手法を例示した。上記実施形態では、この手法に代えて、タンクモデル、単位図、又は貯留関数等の出水を予測可能な手法を採用してもよい。

符号の説明

[0104]
１ 電力所
２ 流域
３ 調整池
４ ダム
５ 制御所
１０ 流量予測装置
２１ 雨量観測所
１０１ 降雨量取得部
１０２ 平均降雨量算出部
１０３ データベース部
１０４ 予想流量算出部

１０５　予想流量データ作成部

１０６　予想流量データ送信部

１０７　計時部

１０８　実績流量取得部

１０９　補正流量算出部

１１０　検証部

３０１　成分分離データベース

３０２　流出成分データベース

３０３　流出特性データベース

３０４　予想流量データベース

９０１　流量差算出部

９０２　補正係数算出部

９０３　補正降雨量算出部

請求の範囲

［請求項1］ 現在の河川の実際の流量である実績流量に沿って、将来に予想される河川の予想流量データを算出する流量予想装置であって、

河川流域の降雨量を時系列で格納する流出成分データベースと、

河川流域の降雨量から予め算出された予想流量データを第１予想流量データとして格納する予想流量データベースと、

実績流量に即した第２予想流量データを作成し、第１予想流量データと置き換える予想流量算出部と

を備え、

予想流量算出部は、

現在の実績流量を取得する実績流量取得部と、

第１予想流量データに示される現在の予想流量と取得した現在の実績流量との偏差から補正係数を求め、補正係数と流出成分データベースに時系列で格納された降雨量のそれぞれとを乗算した補正降雨量を算出する補正量算出部と、

補正降雨量を用いて、現在から将来にわたる予想流量である第２予想流量データを作成して、第１予想流量データを置き換える予想流量データ作成部と

を有することを特徴とする流量予想装置。

［請求項2］ 補正量算出部は、第１予想流量データに示される現在の予想流量と現在の実績流量との偏差を算出する流量差算出部と、

偏差に基づいて降雨量を補正するための補正係数を算出する補正係数算出部と、

流出成分データベースに時系列で格納された降雨量のそれぞれに補正係数を乗算して、補正降雨量を算出する補正降雨量算出部と

を有することを特徴とする請求項１に記載の流量予想装置。

［請求項3］ 任意の降雨量に対応する河川の流量の変化を経過時間毎に示す流出特性データを格納する流出特性データベースをさらに備え、

予想流量データ作成部は、全ての補正降雨量のそれぞれに対応する流出特性データを読み出して、現在から将来にわたる時刻毎に流出特性データに示される流量を合算することで第２予想流量データを作成することを特徴とする請求項２に記載の流量予想装置。

[請求項4] 流出成分データベースは、河川の基底流量をさらに格納し、

補正係数算出部は、実績流量と基底流量との差を、第１予想流量データに示される現在の予想流量と基底流量との差で除算することで補正係数を算出することを特徴とする請求項２又は３に記載の流量予想装置。

[請求項5] 流出成分データベースは、降雨量として、地下水に流出する地下水流出成分降雨と河川流域の表面及び力の間に流出する表面中間流出成分降雨とを格納し、

補正降雨量算出部は、地下水流出成分降雨及び表面中間流出成分降雨のそれぞれに補正係数を乗算することで、補正降雨量を算出することを特徴とする請求項２乃至４のいずれか一項に記載の流量予想装置。

[請求項6] 流域への降雨量を分離するためのパラメータを成分分離テーブルとして格納する成分分離データベースと、

所定の時間毎に流域の降雨量を取得する降雨量取得部と、

成分分離データベースから成分分離テーブルを取得するとともに、取得された降雨量から流域の平均降雨量を算出し、成分分離テーブルに基づいて、平均降雨量を分離して流出成分データベースに格納する平均降雨量算出部と

をさらに備えることを特徴とする請求項２乃至５のいずれか一項に記載の流量予想装置。

[請求項7] 予想流量算出部は、作成された第２予想流量データにおける現在の予想流量と取得した実績流量との偏差を算出し、偏差が所定値以上であるか否かを検証する検証部をさらに有し、

検証部は、偏差が所定値以上であるときに、作成された第２予想流量データを補正流量算出部に送り、

補正量算出部は、再度、補正降雨量を算出し、

予想流量データ作成部は、再度算出された補正降雨量を用いて第２予想流量データを作成することを特徴とする請求項２乃至６のいずれか一項に記載の流量予想装置。

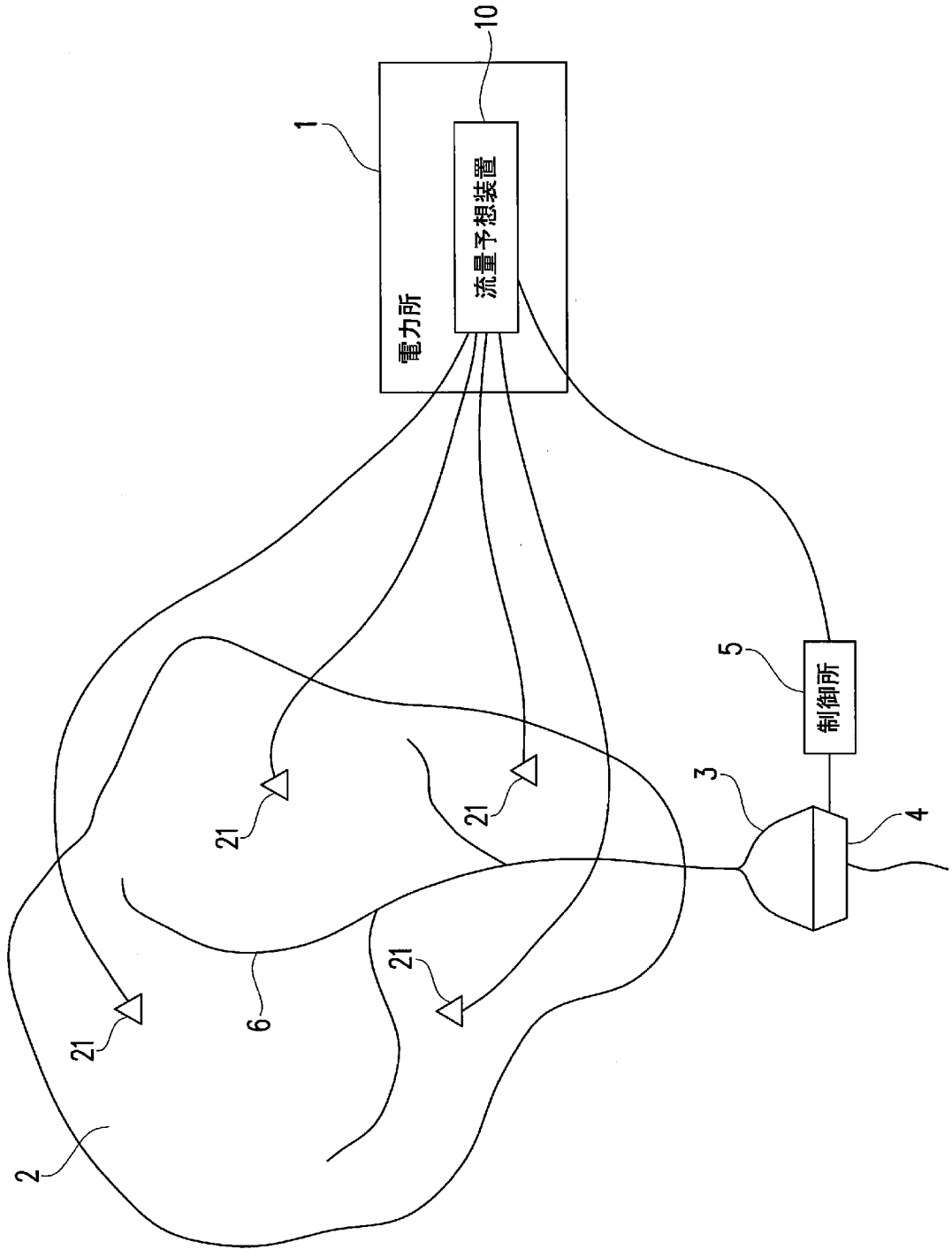
［請求項8］ 予想流量算出部は、所定の時間毎にトリガを出力する計時部をさらに有し、

計時部は、実績流量取得部にトリガを出力し、

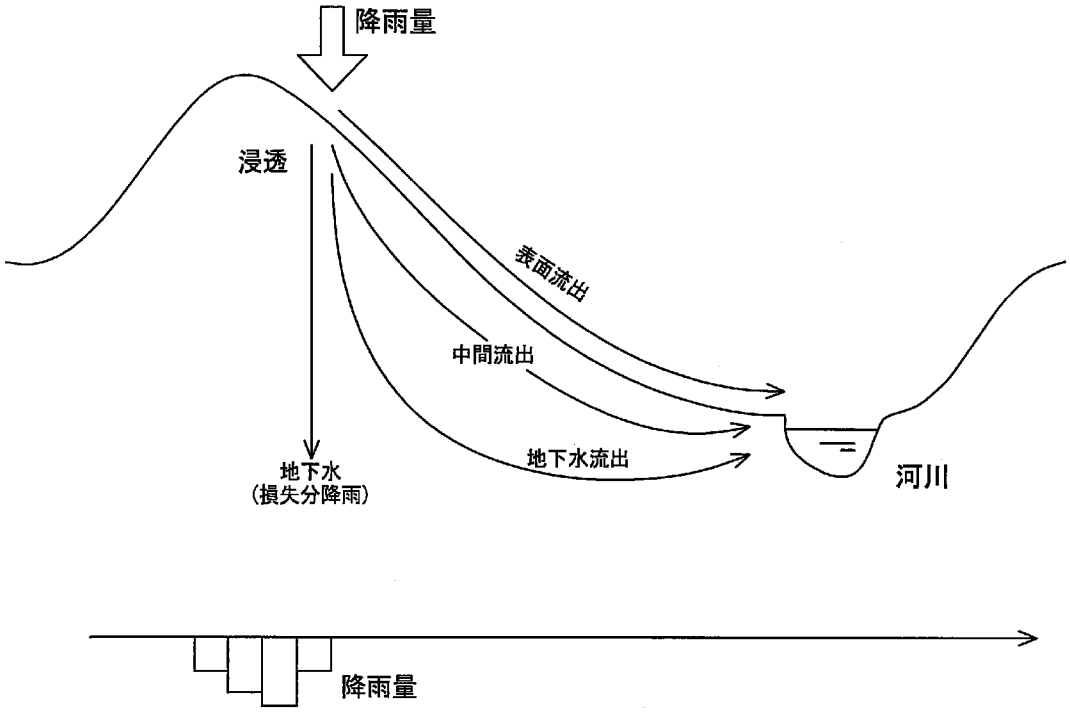
実績流量取得部は、トリガに基づいて、実績流量を取得することを特徴とする請求項２乃至７のいずれか一項に記載の流量予想装置。

［請求項9］ 流域に設けられる複数の雨量観測所と、現在の流量である実績流量を観測する制御所と、雨量観測所から降雨量を取得するとともに、作成された第２予想流量データを制御所に送信する請求項１乃至８のいずれか一項に記載の流量予測装置とを備えることを特徴とする流量予測システム。

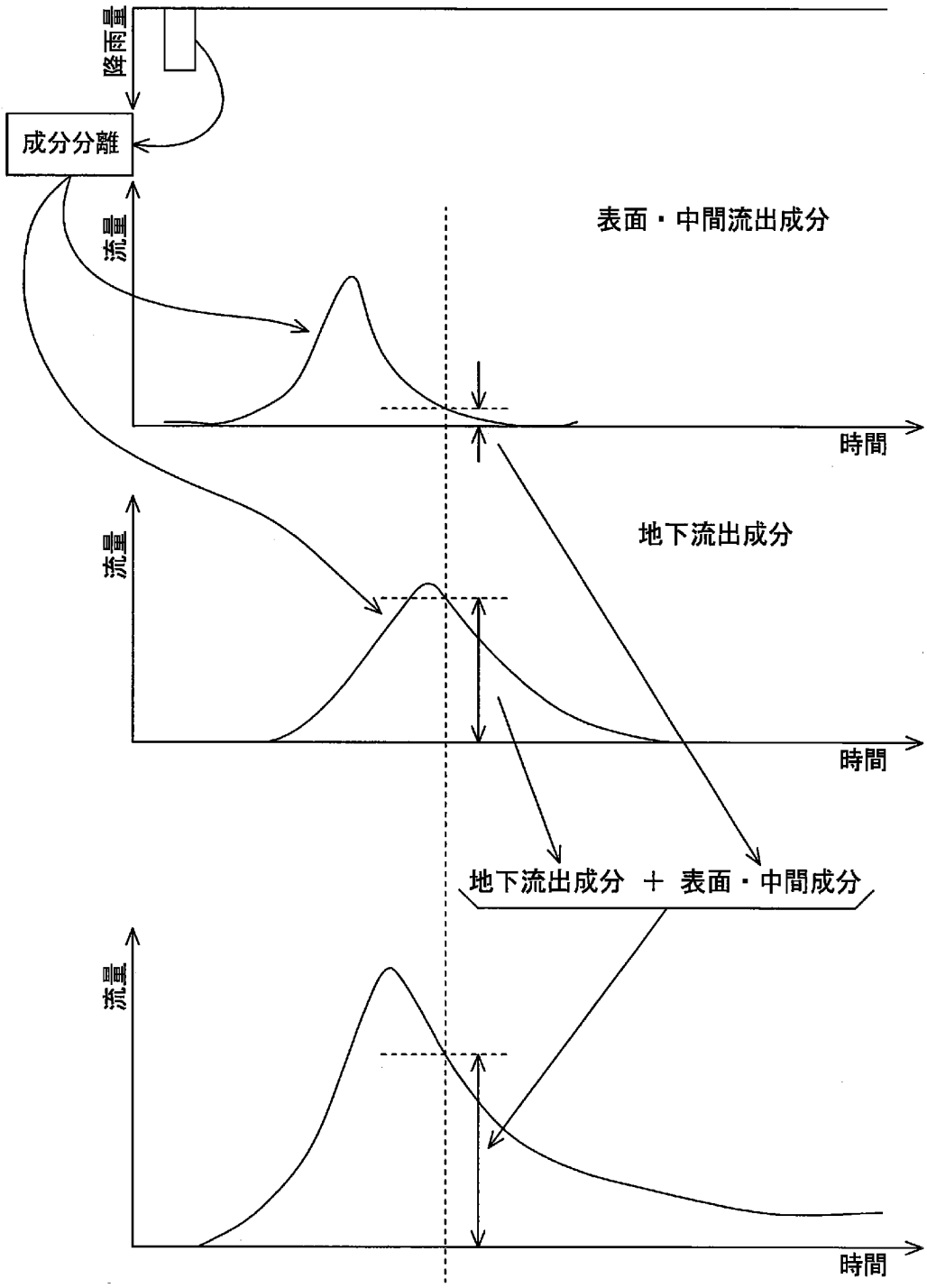
[図1]



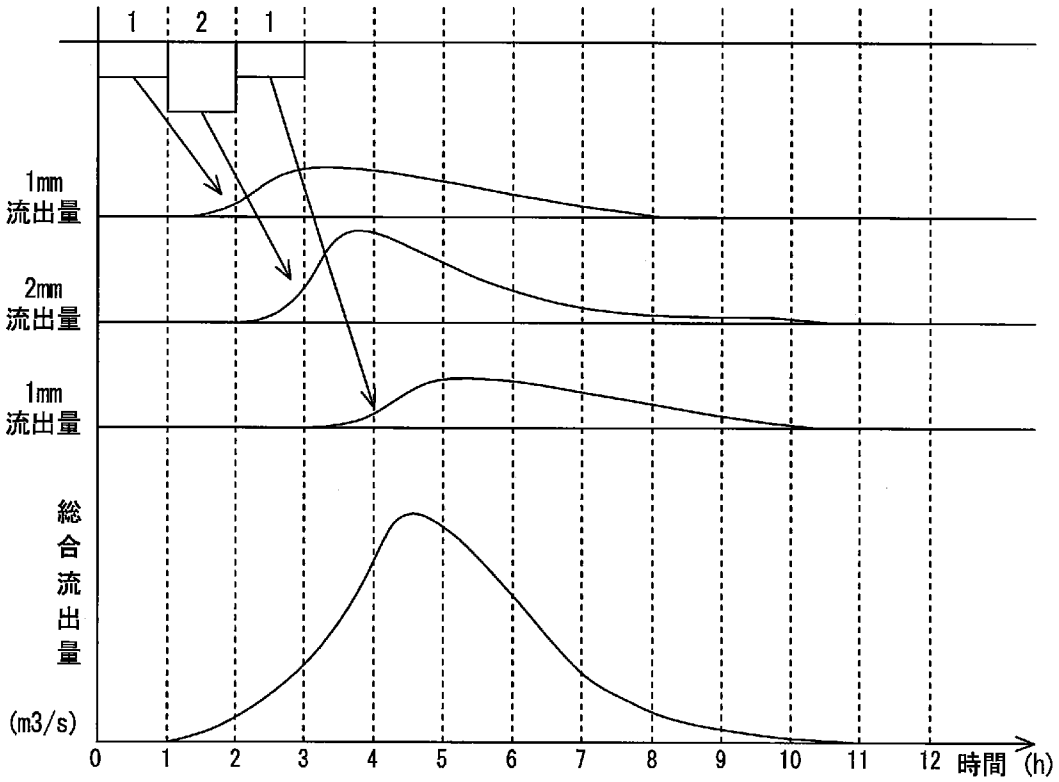
[図2]



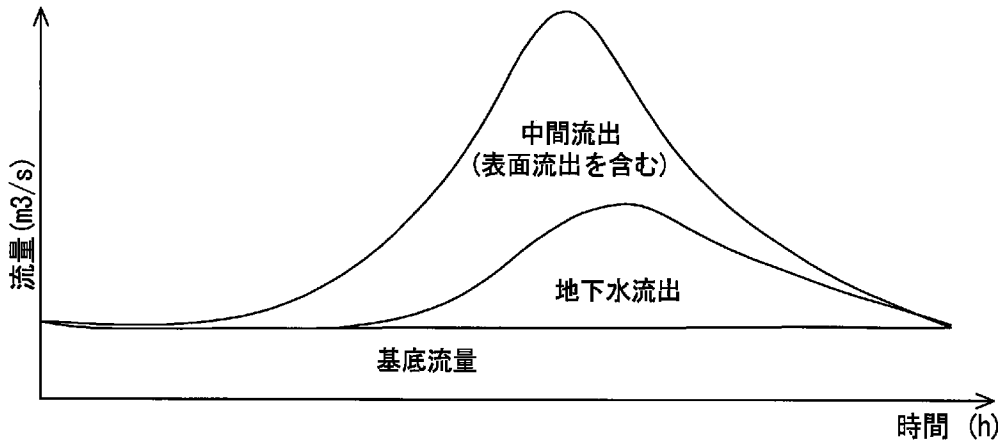
[図3]



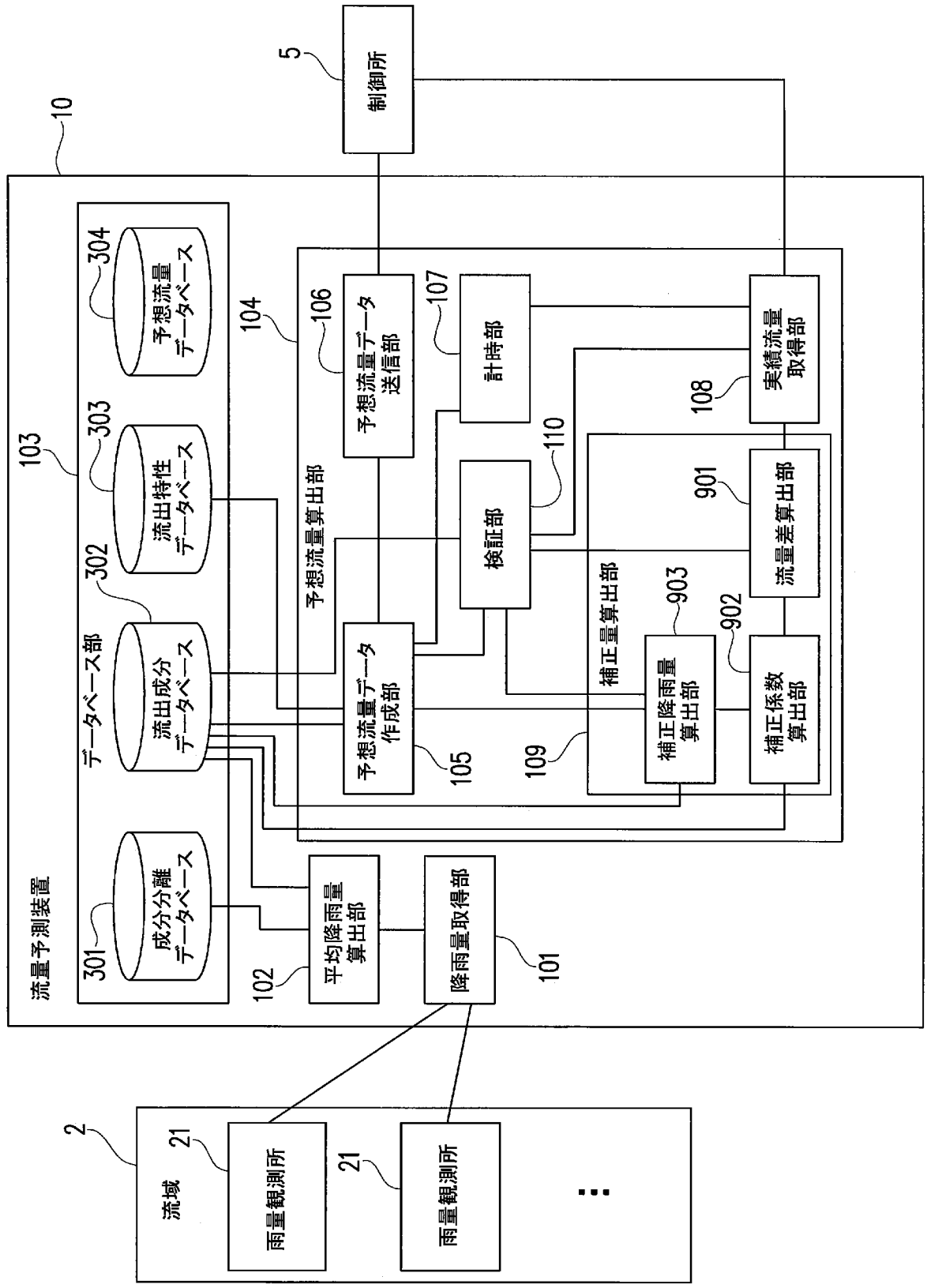
[図4]


1
2
1
1mm
流出量
2mm
流出量
1mm
流出量
総合流出量
(m3/s)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
時間 (h)

[図5]


中間流出
(表面流出を含む)
地下水流出
基底流量
流量 (m3/s)
時間 (h)

[図6]


流域
雨量観測所
雨量観測所
降雨量取得部
平均降雨量算出部
流量予測装置
データベース部
成分分離データベース
流出成分データベース
流出特性データベース
予想流量データベース
予想流量算出部
予想流量データ作成部
予想流量データ送信部
検証部
計時部
補正量算出部
補正降雨量算出部
補正係数算出部
流量差算出部
実績流量取得部
制御所

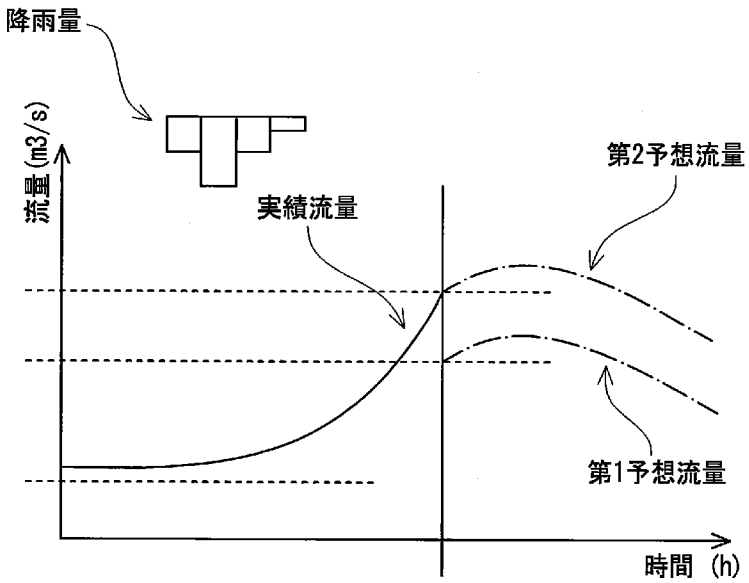
[図7]

流域	初期損失降水量	地下水流出成分降雨上限値	地下水流出成分降雨係数	表面・中間流出成分降雨係数
1	35mm	3mm/h	0.6	1.0
2	・・・	・・・	・・・	・・・
3	・・・	・・・	・・・	・・・
・・・	・・・	・・・	・・・	・・・

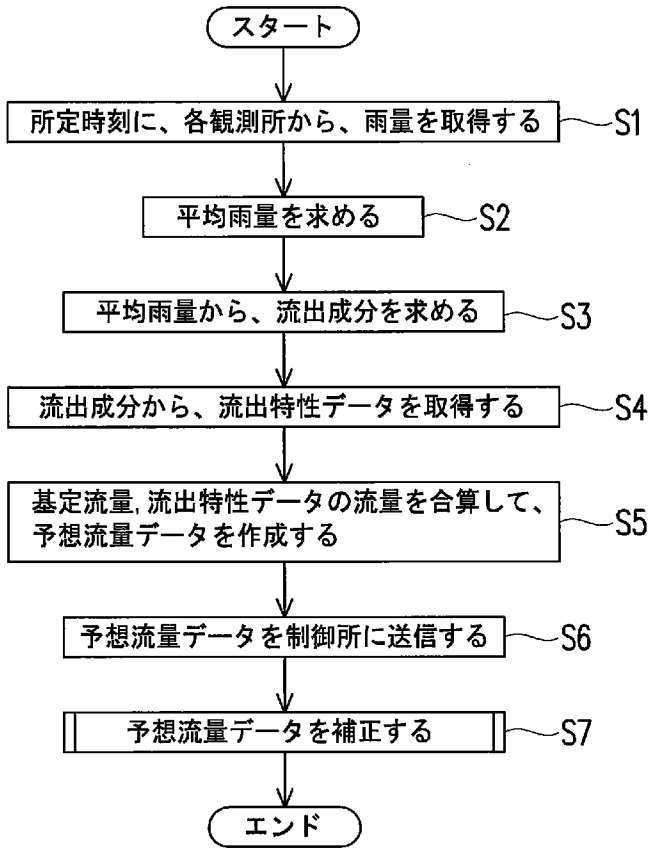
[図8]

日時	降雨観測値	一雨雨量	計算損失雨量	流出計算降雨	地下水流出成分降雨	表面・中間流出成分降雨	基定流量
○月1日 0:00	0	0	35	0	0.0	0.0	10
1:00	12	12	35	0	0.0	0.0	10
2:00	14	26	23	0	0.0	0.0	10
3:00	8	34	9	0	0.0	0.0	10
4:00	3	37	1	2	1.2	0.0	10
5:00	3	40	0	3	1.8	0.0	10
6:00	5	45	0	5	1.8	2.0	10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

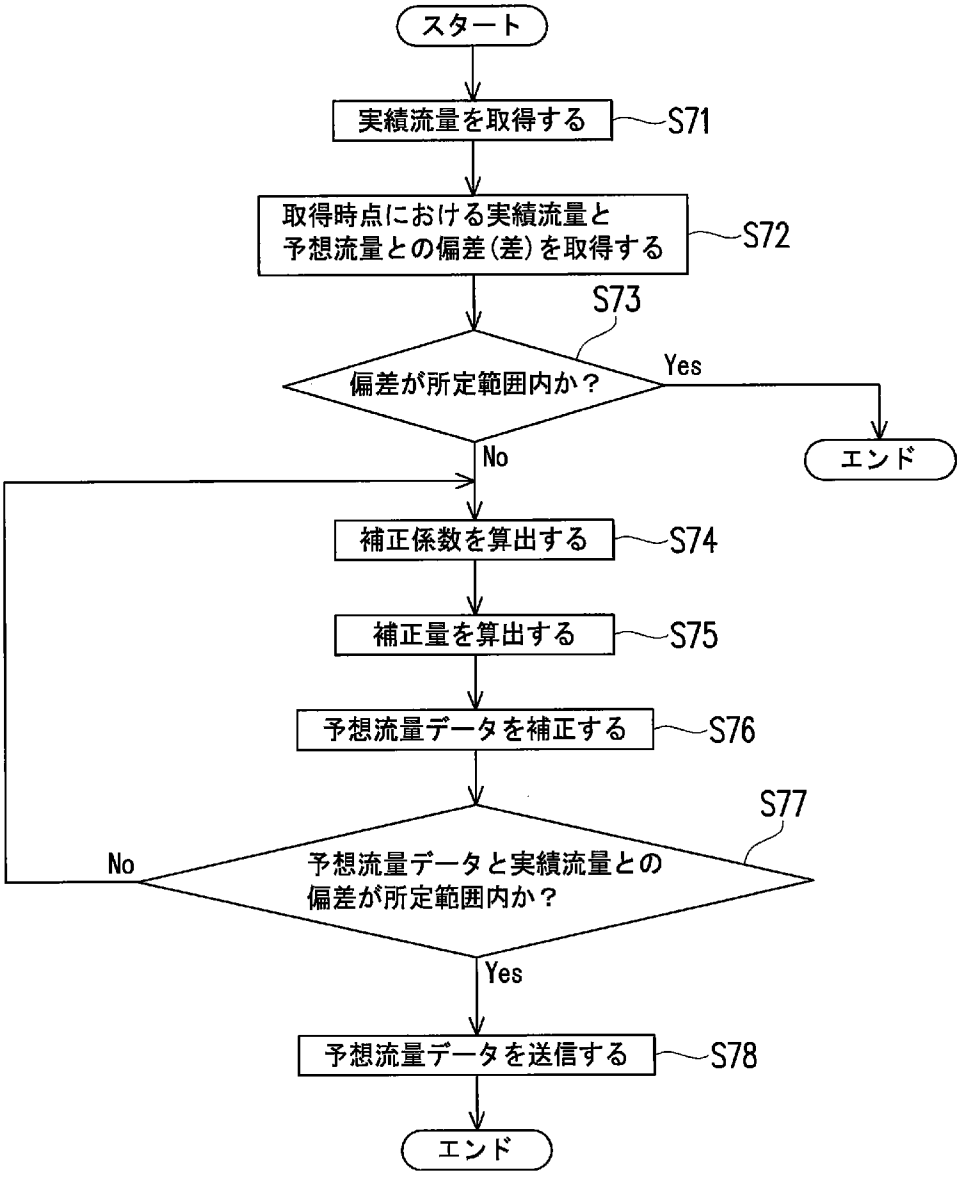
[図9]


降雨量
流量(m3/s)
実績流量
第2予想流量
第1予想流量
時間 (h)

[図10]


スタート
所定時刻に、各観測所から、雨量を取得する
S1
平均雨量を求める
S2
平均雨量から、流出成分を求める
S3
流出成分から、流出特性データを取得する
S4
基定流量,流出特性データの流量を合算して、
予想流量データを作成する
S5
予想流量データを制御所に送信する
S6
予想流量データを補正する
S7
エンド

[図11]


スタート
実績流量を取得する
S71
取得時点における実績流量と
予想流量との偏差(差)を取得する
S72
S73
偏差が所定範囲内か？
Yes
エンド
No
補正係数を算出する
S74
補正量を算出する
S75
予想流量データを補正する
S76
S77
予想流量データと実績流量との
偏差が所定範囲内か？
No
Yes
予想流量データを送信する
S78
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/062637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06Q50/06(2012.01)i, *G06Q10/04*(2012.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06Q50/06, G06Q10/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-167751 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0042] to [0046] (Family: none)	1-9
Y	JP 2007-205001 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 16 August 2007 (16.08.2007), paragraphs [0087] to [0089] (Family: none)	1-9
Y	JP 62-226015 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 October 1987 (05.10.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 11 July, 2013 (11.07.13)	Date of mailing of the international search report 23 July, 2013 (23.07.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６２６３７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06Q50/06(2012.01)i, G06Q10/04(2012.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06Q50/06, G06Q10/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2009-167751 A（中国電力株式会社）2009.07.30, 第42-46段落（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2007-205001 A（富士電機システムズ株式会社）2007.08.16, 第87-89段落（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 62-226015 A（三菱電機株式会社）1987.10.05, 全文、全図（ファミリーなし）	1-9

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１１．０７．２０１３	２３．０７．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｌ　３８０３
小原　正信

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６２