

(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2005-284325

(P2005-284325A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005.10.13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>G08B</b> 31/00	G08B 31/00	A 2F030
<b>E02B</b> 1/00	E02B 1/00	Z 5C087
<b>G01F</b> 1/00	G01F 1/00	H
<b>G01W</b> 1/10	G01W 1/10	P

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-92758 (P2004-92758)	(71) 出願人	000232357 横河電子機器株式会社 神奈川県秦野市曾屋500番地
(22) 出願日	平成16年3月26日 (2004.3.26)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836 弁理士 西 和哉

最終頁に続く

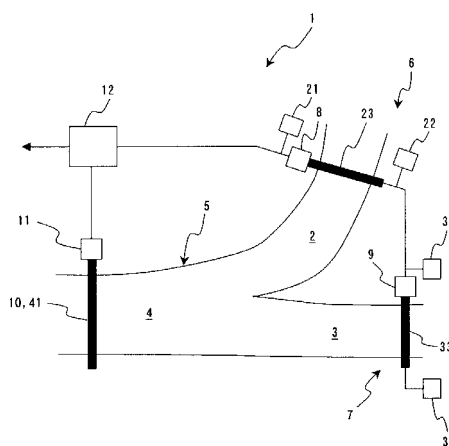
(54) 【発明の名称】 河川防災システム

(57) 【要約】

【課題】 河川の近隣の住民が最も必要としている防災情報を提供する。

【解決手段】 河川5の流量及び河川近傍の雨量の何れか一方あるいは両方を計測する環境計測手段6, 7, 10と、該環境計測手段6, 7, 10の計測結果に基づいて現在時刻から所定時間経過後の河川の流量を予測する演算手段8, 9, 11と、上記演算手段8, 9, 11の予測結果に基づいて河川流域の住民に防災情報を提供する報知手段8a, 9a, 11aを具備する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

河川の流量及び河川近傍の雨量の何れか一方あるいは両方を計測する環境計測手段と、該環境計測手段の計測結果に基づいて現在時刻から所定時間経過後の河川の流量変化を予測する演算手段と、

前記演算手段の予測結果に基づいて河川流域の住民に防災情報を提供する報知手段とを具備することを特徴とする河川防災システム。

## 【請求項 2】

前記演算手段は、多変量解析に基づく予測式を用いて河川の流量を予測する、ことを特徴とする請求項 1 記載の河川防災システム。

10

## 【請求項 3】

前記演算手段は、予測式を定期あるいは不定期に補正・更新する、ことを特徴とする請求項 2 記載の河川防災システム。

## 【請求項 4】

河川が支川と本川とから構成されている場合には、支川用に第 1 の環境計測手段と第 1 の演算手段とを設けると共に本川用に第 2 の環境計測手段と第 2 の演算手段とを設け、

第 2 の演算手段は、第 1 の演算手段の予測結果をも加味して本川の流量を予測することを特徴とする請求項 1 ~ 3 いずれかに記載の河川防災システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

20

## 【0001】

本発明は、河川防災システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、河川防災システムは以下のものである。

(1) 気象庁が気象衛星や気象レーダー等を用いて雨量を予測し、当該雨量予測結果に基づいて河川の洪水警報を発令する。

(2) 河川の水位を地域防災センターで監視し、水位が警戒水位を超えると地域防災センターが警報を発令して河川流域の地域住民に避難などを勧告する。

なお、前者については、例えば下記アドレスの気象庁ホームページ内の「気象観測ガイドブック」に詳細が公開されている。

30

【非特許文献 1】 [http://www.kishou.go.jp/know/kansoku\\_guide/a1.htm](http://www.kishou.go.jp/know/kansoku_guide/a1.htm)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

ところで、上記(1)の河川防災システムは、極めて広域な地域を対象としたものであり、個々の河川の近隣に居住している住民に対して当該住民が居住する付近の河川に関する防災情報を提供するものではない。すなわち、河川の近隣の住民が最も欲している防災情報は自らが居住する近隣の河川に関する防災情報であるが、上記(1)の河川防災システムは、このような河川の近隣の住民が最も欲している防災情報を提供できない。

40

## 【0004】

一方、上記(2)の河川防災システムは、現時点の河川の水位から一定時間経過後の水位を的確に予測する手段を有していないため、的確な防災情報を地域住民に提供できないという問題がある。また、防災情報を地域防災センターから地域住民に速やかに提供する手段を有していないために、防災情報を地域住民にタイムリーに提供できないという問題もある。

## 【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、以下の点を目的とするものである。

(1) 河川の近隣の住民が最も必要としている防災情報を提供する。

50

- (2) 河川に関するよりの確な防災情報を提供する。
- (3) 河川に関する防災情報をタイムリーに提供する。
- (4) 河川の回収のための情報を蓄積・提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明では、河川の流量及び河川近傍の雨量の何れか一方あるいは両方を計測する環境計測手段と、該環境計測手段の計測結果に基づいて現在時刻から所定時間経過後の河川の流量を予測する演算手段と、上記演算手段の予測結果に基づいて河川流域の住民に防災情報を提供する報知手段とを具備する、という解決手段を採用する。

10

【発明の効果】

【0007】

このような本発明によれば、演算手段が環境計測手段によって計測される河川の流量及び河川近傍の雨量の何れか一方あるいは両方に基づいて現在時刻から所定時間経過後の河川の流量を予測するので、河川の近隣の住民が最も欲している防災情報、つまり住民が居住する近隣の河川に関する防災情報を住民に提供することができ、また当該防災情報が的確である。したがって、例えば河川の洪水などの恐れがある場合等に、住民は迅速に避難活動を行うことができ、洪水による被害を最小限に食い止めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面を参照して、本発明の最良な実施形態について説明する。

図1～図4は、本実施形態を示す図であり、図1は本実施形態に係る河川防災システム1の構成を示す概略構成図、図2は本実施形態に係る河川防災システム1の機能構成を示すブロック図、図3は本実施形態に係る河川防災システム1における第1の制御部の動作を示すフローチャート、図4は本実施形態に係る河川防災システム1における第2の制御部の動作を示すフローチャートである。

20

【0009】

図1に示すように、本河川防災システム1は、上流側の2本の支川2, 3が下流において合流する本川4となる河川5に設けられている。河川防災システム1は、このような河川5について現在時刻から所定時間経過後の流量を予測するとともに、この予測された流量を随時住民に報知し、洪水の恐れがある場合には、洪水警報を発して一般に広く情報提供を行うものである。

30

【0010】

このような河川防災システム1は、図2にも示すが、支川2, 3に対して各々設けられた第1の環境計測手段6, 7と、この第1の環境計測手段6, 7の計測結果に基づいて支川2, 3の流量の予測を行う第1の演算手段8, 9と、本川4に配置された第2の環境計測手段10と、第1の演算手段8, 9の予測結果に基づいて本川4の流量の予測を行う第2の演算手段11と、上記第1の演算手段8, 9及び第2の演算手段11の流量予測の結果に基づいて河川5付近の住民に河川5に関する防災警報を報知する報知手段8a, 9a, 11aとから構成されている。

40

【0011】

支川2に設けられた第1の環境計測手段6は、支川2の環境計測を行うものであって、具体的には支川2の近傍に各々配置された2つの雨量計21, 22と、支川2に設けられた流量計23とから構成されている。この第1の環境計測手段6によって計測された計測結果は、流量計23に併設された第1の演算手段8に供給される。第1の演算手段8は、上記第1の環境計測手段6の計測結果に基づいて現在時刻から所定時間t経過後における支川2の流量を予測し、この予測結果に基づいて支川2に関する防災情報を報知手段8aに出力する。

【0012】

また、支川3に設けられた第1の環境計測手段7は、支川3の環境計測を行うもので

50

あり、支川 3 の近傍に各々配置された 2 つの雨量計 3 1 , 3 2 と、支川 3 に設けられた流量計 3 3 とから構成されている。この第 1 の環境計測手段 7 によって計測された計測結果は、流量計 3 3 に併設された第 1 の演算手段 9 に供給される。第 1 の演算手段 9 は、雨量計 3 1 , 3 2 と流量計 3 3 との計測結果に基づいて現在時刻から所定時間  $t$  経過後における支川 3 の流量を予測し、この予測結果に基づいて支川 3 に関する防災情報を報知手段 9 a に出力する。

【 0 0 1 3 】

一方、第 2 の環境計測手段 1 0 は、本川 4 の流量を計測する流量計 4 1 のみから構成されている。この第 2 の環境計測手段 1 0 によって計測された計測結果は、第 2 の演算手段 1 1 に供給される。第 2 の演算手段 1 1 は、第 2 の環境計測手段 1 0 の計測結果に基づいて現在時刻から所定時間  $t$  経過後における本川 4 の流量を予測して、この予測結果に基づいて本川 4 に関する防災情報を報知手段 1 1 a に出力する。

10

【 0 0 1 4 】

ここで、第 1 の演算手段 8 , 9 において支川 2 , 3 の流量予測に用いられる予測手法について補足説明する。なお、この予測手法は多変量解析の手法に基づくものである。

すなわち、雨量計 1 , 2 , ... ,  $n$  で計測された時刻  $t$  における雨量を変数  $x_1$  ,  $x_2$  , ... ,  $x_n$  とし、この雨量に起因する時刻  $t$  における河川の流量を関数  $f_1(t, x_1)$  ,  $f_2(t, x_2)$  , ... ,  $f_n(t, x_n)$  とすると、河川に設けられた流量計で計測される流量  $Y_a$  は、次の式で表される。

【 0 0 1 5 】

20

【数 1】

$$Y_a = \alpha_1 \times f_1(t, x_1) + \alpha_2 \times f_2(t, x_2) + \dots + \alpha_n \times f_n(t, x_n) \quad (1)$$

【 0 0 1 6 】

ここで、上式 ( 1 ) は、係数  $\alpha_1$  ,  $\alpha_2$  , ... ,  $\alpha_n$  と関数  $f_1(t, x_1)$  ,  $f_2(t, x_2)$  , ... ,  $f_n(t, x_n)$  とからなる  $2n$  個の変数からなる数式と見ることができ、雨量  $x_1$  ,  $x_2$  , ... ,  $x_n$  及び流量  $Y_a$  は雨量計及び流量計で計測可能な量である。したがって、時系列的な  $2n$  時刻  $t_1$  ,  $t_2$  , ... ,  $t_n$  , ... ,  $t_{2n}$  における雨量及び流量の計測値 ( 実雨量及び実流量 ) を上式 ( 1 ) に各々代入することにより  $2n$  個の式からなる連立方程式が得られ、この連立方程を解くことにより  $2n$  個の変数である係数  $\alpha_1$  ,  $\alpha_2$  , ... ,  $\alpha_n$  及び関数  $f_1(t, x_1)$  ,  $f_2(t, x_2)$  , ... ,  $f_n(t, x_n)$  を求めて上式 ( 1 ) を特定することができる。そして、このように特定された式 ( 1 ) を用いて現在時刻から所定時間経過後の河川の流量を予測する。

30

【 0 0 1 7 】

なお、本実施形態では、支川 2 に設けられた第 1 の演算手段 8 の数式については、雨量計 2 1 , 2 2 により計測される雨量を  $x_{21}$  ,  $x_{22}$  、流量計 2 3 の流量を  $Y_{a2}$  とすると、支川 2 の流量に関する予測式は次式 ( 2 ) のようになる。

【 0 0 1 8 】

40

【数 2】

$$Y_{a2} = \alpha_{21} \times f_{21}(t, x_{21}) + \alpha_{22} \times f_{22}(t, x_{22}) \quad (2)$$

【 0 0 1 9 】

また、支川 3 に設けられた第 1 の演算手段 9 の数式については、雨量計 3 1 , 3 2 により計測される雨量を  $x_{31}$  ,  $x_{32}$  、流量計 3 3 の流量を  $Y_{a3}$  とすると、支川 3 の流量に関する予測式は次式 ( 3 ) のようになる。

【 0 0 2 0 】

50

【数 3】

$$Ya_3 = \alpha_{31} \times f_{31}(t, x_{31}) + \alpha_{32} \times f_{32}(t, x_{32}) \quad (3)$$

【0021】

次に、第2の環境計測手段10において本川4の流量予測に用いられる予測手法について補足説明する。なお、以下の説明では第1の演算手段がm個の支川に設置された一般化した場合について説明する。

第1の演算手段で予測されたm個の支川の予測流量を $Ya_1$ 、 $Ya_2$ 、…、 $Ya_m$ とし、第2の環境計測手段で計測された本川の流量を $Y$ とした場合、これらに次式(4)に示す関係がある。 10

【0022】

【数 4】

$$Y = \beta_1 \times g_1(t, Ya_1) + \beta_2 \times g_2(t, Ya_2) + \dots + \beta_m \times g_m(t, Ya_m) \quad (4)$$

【0023】

ここで、時系列的な $2n$ 時刻 $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots, t_{2n}$ において計測された実流量を式(4)に代入することにより、 $2n$ 個の式からなる連立方程式が導き出される。この結果から、係数 $\beta_n$ と関数 $g_n$ を求めることが可能であり、よって式(4)が特定される。そして、このように特定された式(4)に基づいて、現在時刻から所定時間経過後の本川4の流量を予測することができる。 20

【0024】

なお、本実施形態では、観測点は支川2, 3の2点だけであるので、支川2の流量を $Ya_2$ 、支川3の流量を $Ya_3$ とし、流量計41で計測された本川4の流量を $Y$ とすると、本川4の流量に関する予測式は以下の式(5)となる。

【0025】

【数 5】

$$Y = \beta_2 \times g_2(t, Ya_2) + \beta_3 \times g_3(t, Ya_3) \quad (5)$$

【0026】

報知手段8a, 9aは、第1の演算手段8, 9の予測結果に基づいて支川2, 3に関する防災情報を生成して支川2, 3の近隣住民にタイムリーに報知し、一方、報知手段11aは、第2の演算手段11の予測結果に基づいて本川4に関する防災情報を生成して本川4の近隣住民にタイムリーに報知する。ここで用いられる報知手段8a, 9a, 11aとしては、一般の人々に報知できる手段であれば特に限定されるものではないが、インターネットなど即時性のある手段が望ましい。 40

【0027】

なお、第1の演算手段8, 9及び第2の演算手段11の流量の予測結果は、この流量の予測結果を集約するデータセンター12にも出力される。このデータセンター12は、予測結果を保存するとともに、この予測結果に基づいて統計などの情報を作成する機能を有するものである。このデータセンター12により保存された予測結果や、作成された情報は、インターネットや、各種公共機関、各種関係機関に配布してもよい。蓄積された実流量データと河川間の流量との関係及び雨量と流量との関係は、防災の観点から河川の氾濫を防ぐための河川改修の情報として利用できる。なお、本発明の河川防災システムにおいては、データセンター12を設置する場合にのみ限定されるものではなく、データセンタ 50

ー 1 2 を省略することも可能である。

【 0 0 2 8 】

次に、上記構成における河川防災システム 1 の動作について説明する。

河川 5 の流量は付近に降った雨量に比例するものであって、本川 4 及び支川 2 , 3 は降雨から時間遅れて増水する。

はじめに、支川 2 , 3 の流量の予測方法について、支川 2 側の第 1 の演算手段 8 を参照して説明する。図 1、図 2 及び図 3 に示すように、支川 2 側の雨量計 2 1 , 2 2 にて時系列的な  $2 n$  時刻  $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots, t_{2n}$  における雨量を計測し ( S 1 1 )、この計測結果を第 1 の演算手段 8 に出力する ( S 1 2 )。また、支川 2 の流量計 2 3 により時間  $t, t_1, \dots, t_n$  における支川 2 の流量を計測し ( S 1 1 )、この計測結果を第 1

10

【 0 0 2 9 】

第 1 の演算手段 8 は、第 1 の環境計測手段 6 の計測結果に基づいて時刻  $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots, t_{2n}$  に関する連立方程式を導き出し ( S 1 3 )、この連立方程式を解くことによって係数 及び関数  $f$  を求める ( S 1 4 )。そして、この係数 及び関数  $f$  に基づく数式 ( 2 ) を用いて現在時刻から所定時間経過後の支川 2 の流量を予測する ( S 1 5 )。そして、この予測結果を第 2 の演算手段 1 1 に出力する ( S 1 6 ) とともに、報知手段 8 a に出力する ( S 1 7 )。

なお、支川 3 における流量の予測も上述した支川 2 の場合と同様に行うことができる。

【 0 0 3 0 】

次に、本川 4 の流量の予測方法を説明する。図 1、図 2 及び図 4 に示すように、第 1 の演算手段 8 , 9 は、予測した各支川 2 , 3 の時系列的な  $2 n$  時刻  $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots, t_{2n}$  における流量を第 2 の演算手段 1 1 に出力する ( S 2 1 )。第 2 の環境計測手段 1 0 である流量計 4 1 の時系列的な  $2 n$  時刻  $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots, t_{2n}$  における本川 4 の実流量を計測する ( S 2 2 ) とともに、実流量を第 2 の演算手段 1 1 に出力する ( S 2 3 )。第 2 の演算手段 1 1 は、入力された情報に基づいて時系列的な  $2 n$  時刻  $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots, t_{2n}$  に関する連立方程式を導き出し、係数 及び関数  $g$  を求める ( S 2 4 )。この導き出した係数 及び関数  $g$  に基づいて数式 ( 5 ) を用いて現在時刻から所定時間経過後の本川 4 の流量を予測する ( S 2 5 )。そして、報知手段 1 1 a に出力する ( S 2 6 )。

20

30

その後、第 1 の演算手段 8 , 9 及び第 2 の演算手段 1 1 は、同様の計算を繰り返し行い、河川 5 の流量を随時把握することができるようになっている。

【 0 0 3 1 】

本実施形態によれば、第 1 の演算手段 8 , 9 が雨量計 2 1 , 2 2 , 3 1 , 3 2 及び流量計 2 3 , 3 3 の計測結果に基づいて各支川 2 , 3 の流量を予測する。そして、第 2 の演算手段 1 1 は、上記第 1 の演算手段 8 , 9 の流量予測結果と流量計 4 1 の計測結果とに基づいて本川 4 の流量を予測する。そして、第 1 の演算手段 8 , 9 及び第 2 の演算手段 1 1 は、これら流量予測結果に基づいて報知手段 8 a , 9 a , 1 1 a を介して河川 4 の近隣住民に防災情報を提供する。したがって、本実施形態によれば、本川 4 の近隣住民が最も欲している河川 5 の防災情報を的確かつタイムリーに提供することができる。

40

【 0 0 3 2 】

例えば、河川 5 に氾濫の恐れがある場合などにおいて、河川 4 の近隣住民は、上記防災情報に基づいて迅速な避難が可能であり、この結果被害を最小限に食い止めることができる。また、支川 2 , 3 の流量予測結果に基づいて本川 4 の流量予測を行うことにより、河川 5 の支川 2 , 3 の流量が本川 4 に流れ込むという相関関係を利用しているため、より高い精度の本川 4 の流量を予測することができる。

【 0 0 3 3 】

なお、雨量計 2 1 , 2 2 , 3 1 , 3 2 としては、河川 5 を構成している支川 2 , 3、本川 4 の代表点に多数設置することが望ましく、また、堤防などの防災設備の弱い地点を考慮して設置することも可能である。

50

また、流量計 23, 33, 41 としては、電波流速計を利用したものが望ましいが、超音波、画像等を利用したものであっても差し支えない。また、流量計 23, 33, 41 は、河川 5 を構成している支川 2, 3、本川 4 の代表点に多数設置することが望ましく、また、堤防などの防災設備の弱い地点を考慮して設置することも可能である。

【0034】

また、支川 2, 3 の流量計 23, 33 を省略することも可能であり、この場合に、第 1 の演算手段 8, 9 は、それぞれ雨量計 21, 22, 31, 32 の計測結果に基づいて、支川 2, 3 の流量を予測することになる。また、本川 4 に雨量計も設置してもよく、さらに、支川 2, 3 の雨量計 21, 22, 31, 32 を省略して、流量計 23, 33, 41 のみで第 1 の環境計測手段 6, 7 及び第 2 の環境計測手段 10 を構成してもよい。なお、この  
10

【0035】

さらに、本実施形態では連立方程式を解くことにより係数  $a$ ,  $b$  及び関数  $f$ ,  $g$  を求めて河川 4 の流量に関する予測式 (2), (3) 及び (5) を特定するが、係数  $a$ ,  $b$  及び関数  $f$ ,  $g$  が時間の経過とともに変化することがある。例えば、河川の改修が行われたり、河川に堆積物がたまり流れが変わったり、あるいは地形の変化で雨の降り方が変わる等の河川や地形の変化に起因して係数  $a$ ,  $b$  及び関数  $f$ ,  $g$  が変化することが考えられる。  
20

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】本実施の形態に係る河川防災システムの構成を示す概略構成図である。

【図 2】本実施の形態に係る河川防災システムの機能構成を示すブロック図である。

【図 3】本実施の形態に係る河川防災システムにおける第 1 の制御部の動作を示すフローチャートである。

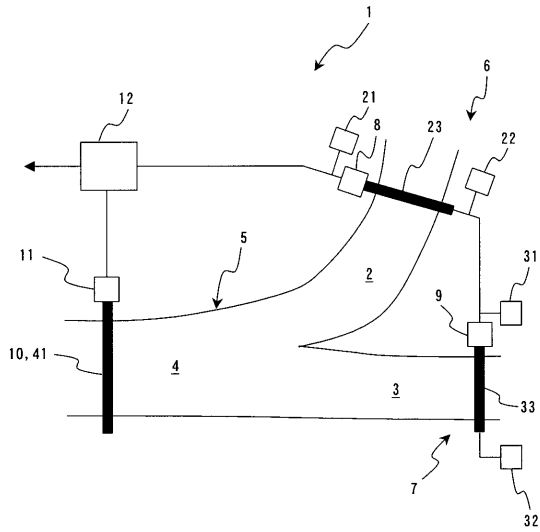
【図 4】本実施の形態に係る河川防災システムにおける第 2 の制御部の動作を示すフロー  
30

【符号の説明】

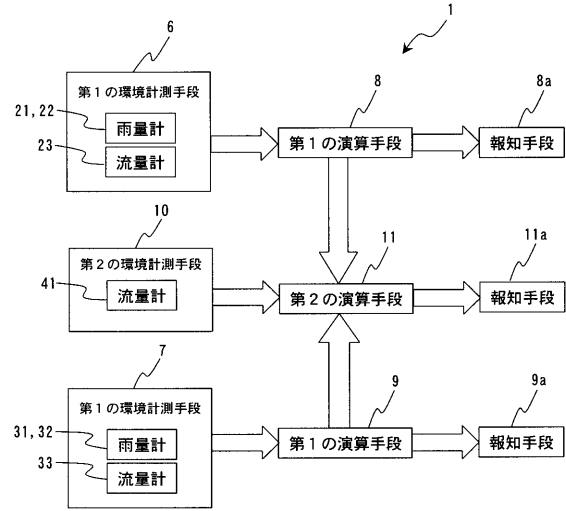
【0037】

1 ... 河川防災システム、2、3 ... 支川、4 ... 本川、5 ... 河川、6 ... 第 1 の環境計測手段、7 ... 第 1 の環境計測手段、8 ... 第 1 の演算手段、9 ... 第 1 の演算手段、10 ... 第 2 の環境計測手段、11 ... 第 2 の演算手段、12 ... データセンター、21, 22 ... 雨量計、23 ... 流量計、31, 32 ... 雨量計、33 ... 流量計、41 ... 流量計、8a, 9a, 11a ... 報知手段。

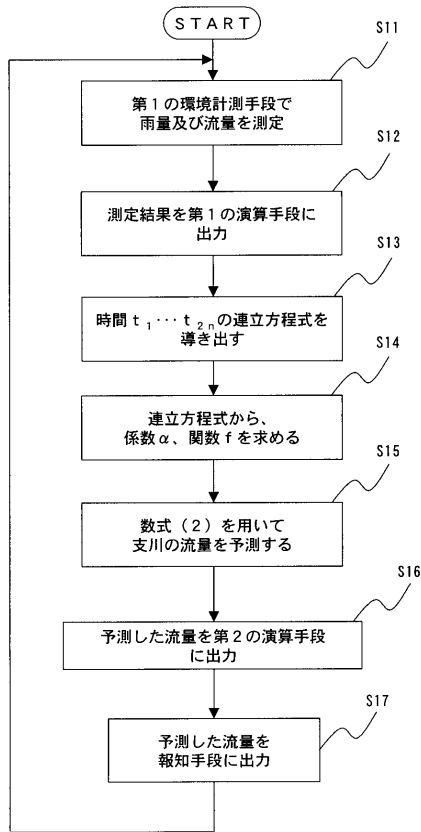
【 図 1 】



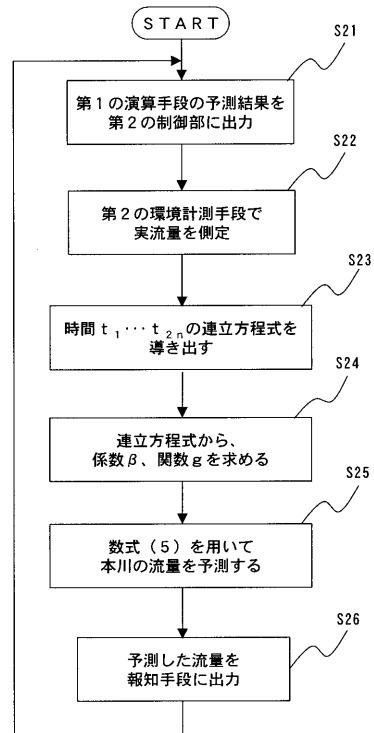
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】





フロントページの続き

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 鬼村 邦治

神奈川県秦野市曾屋500番地 横河電子機器株式会社内

Fターム(参考) 2F030 CB03 CC05

5C087 AA31 BB74 DD02 GG14 GG82 GG83 GG84