

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5403726号
(P5403726)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int.Cl.

G09B 29/00 (2006.01)
G06Q 50/26 (2012.01)

F 1

G09B 29/00
G06Q 50/26

Z

請求項の数 12 (全 23 頁)

(21) 出願番号

特願2007-157722 (P2007-157722)

(22) 出願日

平成19年6月14日 (2007.6.14)

(65) 公開番号

特開2008-310036 (P2008-310036A)

(43) 公開日

平成20年12月25日 (2008.12.25)

審査請求日

平成22年4月14日 (2010.4.14)

(73) 特許権者 000233044

株式会社日立パワーソリューションズ
茨城県日立市幸町3丁目2番2号

(74) 代理人 100114236

弁理士 藤井 正弘

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜

(74) 代理人 100120260

弁理士 飯田 雅昭

(72) 発明者 山口 悟史

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所 中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 浸水深調査システム及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

計算機システムを制御するプログラムであって、

前記計算機システムは、前記プログラムが格納される記憶装置と、前記記憶装置に格納されたプログラムを実行するプロセッサと、を備え、

前記プログラムは、

浸水域の輪郭線上の点の座標を入力として受け付ける第1手順と、

前記浸水域の輪郭線を含む複数の区画の浸水位を、前記各区間の地盤の標高に所定の浸水深を加算することによって算出する第2手順と、

前記浸水域内の一つ以上の第1地点における浸水深を入力として受け付ける第3手順と 10

、 前記第1地点を含む前記区画の浸水位を、前記第1地点を含む前記区画の地盤の標高に前記第1地点の浸水深を加算することによって算出する第4手順と、

前記第2手順及び前記第4手順によって算出された浸水位を空間補間することによって、前記浸水域に含まれる前記区画のうち、前記第1地点を含まない区画の浸水位を算出する第5手順と、

前記第5手順によって算出された前記区画の浸水位から、前記区画の地盤の標高を減算することによって、前記区画の浸水深を算出する第6手順と、

前記算出された前記区画の浸水深を出力する第7手順と、を前記プロセッサに実行させることを特徴とするプログラム。

10

20

【請求項 2】

前記第5手順において、前記第1地点を含まない区画の浸水位は、前記第2手順及び前記第4手順によって算出された浸水位、及び、前記第1地点を含まない区画の浸水位が、ラプラス方程式を満たすように算出されることを特徴とする請求項1に記載のプログラム。

【請求項 3】

前記第5手順において、前記第1地点を含まない区画である第1区画の浸水位は、前記第1区画に隣接する複数の区画の浸水位に所定の計数を乗じ、前記所定の計数を乗じた複数の区画の浸水位を加算することによって算出され、

前記第5手順は、

10

前記第1区画の浸水位を算出する手順と、

前記算出された値と、前回算出された前記第1区画の浸水位との差を算出する手順と、

前記算出された差の絶対値が所定の閾値より大きい場合、前記第1区画及び前記第1区画に隣接する前記複数の区画の浸水位を算出する手順と、を含むことを特徴とする請求項1に記載のプログラム。

【請求項 4】

前記区画は、前記浸水域を含む地域を所定の間隔で分割することによって生成されることを特徴とする請求項1に記載のプログラム。

【請求項 5】

前記計算機システムは、さらに表示装置を備え、

20

前記第7手順は、前記入力された第1地点の浸水深と、前記算出された各区画における浸水深と、の少なくとも一方を前記表示装置に表示させる第8手順を含むことを特徴とする請求項1に記載のプログラム。

【請求項 6】

前記計算機システムは、前記浸水域を含む地域の地図情報を保持し、

前記第7手順は、前記地図情報に基づいて、前記浸水域を含む地域の地図を前記表示装置に表示させる第9手順をさらに含み、

前記第9手順によって表示される地図には、前記浸水域の輪郭線が表示され、

前記入力された第1地点の浸水深と、前記算出された各区画における浸水深と、の少なくとも一方は、前記第9手順によって表示された地図の上に表示されることを特徴とする請求項5に記載のプログラム。

30

【請求項 7】

前記第7手順において、前記算出された各区画における浸水深の表示は、前記地図上の前記各区画に対応する領域のうち、前記浸水域内の領域に、前記浸水深と対応付けられた色彩を表示することによって実行されることを特徴とする請求項6に記載のプログラム。

【請求項 8】

前記計算機システムは、

さらに表示装置及び入力装置を備え、

一つ以上の災害の識別情報と、前記各災害に対応して既に入力されている前記第1地点の浸水深と、前記各災害が発生した地域の地図情報と、を保持し、

40

前記プログラムは、さらに、

前記災害の識別情報を前記表示装置に表示させる第10手順と、

前記表示された識別情報のうち一つの選択を前記入力装置によって受け付ける第11手順と、

前記選択された識別情報によって識別される災害における浸水域を含む地域の地図、及び、その災害に対応して既に入力されている前記第1地点の浸水深を、前記保持された地図情報に基づいて前記表示装置に表示させる第12手順と、を前記プロセッサに実行させ、

前記第1手順は、前記第12手順によって表示された地図の上の点の指定を受け付けることによって実行され、

50

前記第3手順は、前記第12手順によって表示された地図の上の点の指定を受け付け、さらに、前記指定された点に対応する地点の浸水深の入力を受け付けることによって実行されることを特徴とする請求項1に記載のプログラム。

【請求項9】

サーバ計算機と、前記サーバ計算機にネットワークを介して接続されるクライアント計算機と、を備える計算機システムであって、

前記サーバ計算機は、第1プロセッサと、前記第1プロセッサに接続される第1記憶装置と、を備え、

前記クライアント計算機は、第2プロセッサと、前記第2プロセッサに接続される第2記憶装置と、前記第2プロセッサに接続される表示装置と、前記第2プロセッサに接続される入力装置と、を備え、

前記第1プロセッサは、

浸水域の輪郭線上的点の座標を、前記ネットワークを介して、入力として受け付ける第1手順と、

前記浸水域の輪郭線を含む複数の区画の浸水位を、前記各区間の地盤の標高に所定の浸水深を加算することによって算出する第2手順と、

前記浸水域内の一つ以上の第1地点における浸水深を、前記ネットワークを介して、入力として受け付ける第3手順と、

前記第1地点を含む前記区画の浸水位を、前記第1地点を含む前記区画の地盤の標高に前記第1地点の浸水深を加算することによって算出する第4手順と、

前記第2手順及び前記第4手順によって算出された浸水位を空間補間することによって、前記浸水域に含まれる前記区画のうち、前記第1地点を含まない区画の浸水位を算出する第5手順と、

前記第5手順によって算出された前記区画の浸水位から、前記区画の地盤の標高を減算することによって、前記区画の浸水深を算出する第6手順と、を実行することを特徴とする計算機システム。

【請求項10】

前記第5手順において、前記第1地点を含まない区画の浸水位は、前記第2手順及び前記第4手順によって算出された浸水位、及び、前記第1地点を含まない区画の浸水位が、ラプラス方程式を満たすように算出されることを特徴とする請求項9に記載の計算機システム。

【請求項11】

前記第1プロセッサは、前記入力された第1地点の浸水深と、前記算出された各区画における浸水深と、の少なくとも一方を、前記ネットワークを介して前記クライアント計算機に送信することを指示し、

前記第2プロセッサは、前記入力された第1地点の浸水深と、前記算出された各区画における浸水深と、の少なくとも一方を前記表示装置に表示させる第7手順を実行することを特徴とする請求項9に記載の計算機システム。

【請求項12】

前記計算機システムは、一つ以上の災害の識別情報と、前記各災害に対応して既に入力されている前記第1地点の浸水深と、前記各災害が発生した地域の地図情報と、を保持し

前記第2プロセッサは、さらに、

前記災害の識別情報を前記表示装置に表示させる第9手順と、

前記表示された識別情報のうち一つの選択を前記入力装置によって受け付ける第10手順と、

前記選択された識別情報によって識別される災害における浸水域を含む地域の地図、及び、その災害に対応して既に入力されている前記第1地点の浸水深を、前記保持された地図情報に基づいて前記表示装置に表示させる第11手順と、

前記第11手順によって表示された地図の上の複数の点の指定、及び、前記指定された

10

20

30

40

50

複数の点のうち少なくとも一つに対応する地点の浸水深の入力を受け付ける第12手順と

前記第12手順において指定された複数の点の少なくとも一つの座標、及び、前記第12手順において入力された浸水深を、前記サーバ計算機に前記ネットワークを介して送信する第13手順と、を実行し、

前記第1手順は、前記第13手順によって送信された座標を受け付けることによって実行され、

前記第3手順は、前記第13手順によって送信された浸水深を受け付けることによって実行されることを特徴とする請求項9に記載の計算機システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本願明細書で開示される技術は、水害の現地調査を支援するプログラムに関する。本願明細書で開示される技術は特に、水害に遭った地域の現地調査によって得られた調査地点ごとの浸水深を空間補間するプログラムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年、集中豪雨や台風などによる水害が頻発し、効果的な被害軽減策が求められている。被害軽減のためには被害の状況を調べ、原因を推定することが有効である。この様な背景から、実際に起きた水害の調査が行われている。調査においては、主に浸水深と浸水域が計測される。ここで浸水深とは、ある水害においてある地点で発生した最大の水深である。また、浸水域とは、ある水害において浸水した地域である。浸水深が0となる等高線が浸水域の境界であると定義される。

【0003】

30

浸水深の調査方法を記載した文献として、非特許文献1が挙げられる。調査の方法は以下の通りである；非特許文献1の筆者らは、ある水害で浸水した地域内の146地点において浸水深を計測した。計測には、レーザ距離計（laser rangefinder）と呼ばれる測量用の装置が利用された。この装置によって、ある点と、その点から見える別の点との標高差を計測することができる。彼らは、標高点と、その点から見える水面の痕跡との標高差を計測した。ここで、標高点とは、行政機関によって緯度、経度及び標高が公表されている地点であり、道路など行政機関が管理している領域に存在する。日本の都市では、おおむね100mから1000m程度の間隔で標高点が設置されている。標高点の標高の精度は0.1m程度と考えられている。また、水面の痕跡とは、建物、埠、街路樹、電柱などの都市構造物に残された泥などであり、この水面の痕跡は、その水害においてその地点で発生した最も高い水面に一致すると考えられる。非特許文献1の筆者らは、このように計測した標高差を、浸水深とした。さらに、彼らは、浸水深に標高点の標高を加えた値を浸水位（すなわち、浸水した時の水面の標高）とし、浸水位の分布図を作成した。

【0004】

40

また、浸水域の調査結果が非特許文献2に記載されている。非特許文献2には、浸水域は航空写真から推定したと記載されている。非特許文献2によれば、浸水した領域を線分で囲むことによって、浸水域の形状が地図上で表現されている。このように、従来、浸水深の現地調査と浸水域の現地調査とは、それぞれ独立な方法によってなされていた。

【0005】

ところで近年、航空レーザ計測と呼ばれる技術が開発され、地表面の標高を0.1m程度の精度、5m程度の空間分解能で計測できるようになった。この航空レーザ計測技術を用いれば、5m間隔で、標高点と同程度の精度の標高を得ることができると考えられる。

【0006】

50

この高精度の地形データを用いた水害に関連する技術が開発されている。その例として

、特許文献1に記載された「標高別地物占有率計測方法及びこれを用いた浸水深補正方法」が挙げられる。特許文献1は、都市部のような密集市街地において正確に氾濫流の挙動を把握するため、高密度標高データから地物占有率を算出する方法、及び、その地物占有率を用いてシミュレーション精度を向上させる方法を開示している。この方法ではまず、格子内の標高データを「地盤」と「地物」のどちらかに分離する。次に、ある標高 h における地物占有率 r を $r(h) = n(h) / N$ として算出する。ここで、 N ：格子内の標高データ点総数、 $n(h)$ ：ある標高 h における「地物」の標高データ点数である。さらに、この $r(h)$ を用いて、氾濫シミュレーションで求めた水位 h を補正する。この方法によって、地物が氾濫流に大きな影響を与える都市部において、シミュレーション結果の精度を向上できると記載されている。

10

【特許文献1】特開2005-172634号公報

【非特許文献1】山本博文，福井市街足羽川左岸および鯖江市河和田地区における浸水被害について，平成16年7月新潟・福島、福井豪雨災害に関する調査研究，平成16年度科学技術費補助金（特別研究促進費（1））研究報告書，課題番号16800001，p 121, 2007.

【非特許文献2】Robert J. Connell, David J. Painter, and Cornel Beffa: Two-dimensional flood plane flow. II: model validation, Journal of hydrologic engineering, American society of civil engineers, Volume 6, Issue 5, pp. 406-415, 2001.

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

浸水被害は、浸水位ではなく、浸水深に強く依存する。この浸水深は小さい空間スケールで変化するため、浸水被害の面的な分布を知るためにには、調査した地点における浸水深だけでなく浸水深の面的な分布が必要である。ところが従来の技術では、浸水深の面的な分布を求めることができなかった。例えば、非特許文献1では、複数地点で計測した浸水位から浸水位の面的な分布を求める一方、浸水深については調査した地点以外の値を求めていない。

30

【0008】

一般に、複数地点における情報からその情報の分布を推定するためには空間補間が用いられる。そこで発明者らは、まず浸水深を空間補間することを試みた。ところがこの方法には、以下2つの問題があることがわかった。

【0009】

第1の問題は、得られる浸水深分布が不自然なことである。これは、浸水深の空間スケールより粗い空間スケールで計測した値を空間補間したためであると考えられる。

【0010】

第2の問題は、得られる浸水深分布が、現地調査で得られる浸水域と矛盾するおそれがあることである。上述したように、浸水深と浸水域とはそれぞれ独立な現地調査によって得られる。ところが、これらの情報は独立ではない。浸水域の定義から、浸水域の境界の外側にある地点では浸水深が0、浸水域の境界の内側にある地点では浸水深が0より大にならなければならない。浸水域が浸水深分布に与えるこの制約を、浸水深のみを用いた補間によって得られた浸水深分布が満たすとは限らない。

40

【0011】

第1の問題を解決する方法として、非特許文献1にあるように浸水位を計測し、浸水深分布を求める方法が考えられる。浸水位から標高を減算すると浸水深が得られるのは定義から明らかであるため、浸水位分布から標高の分布を減算すると浸水深分布が得られることも明らかであるといえる。ところが、上述したように浸水位の計測には測量用の装置が必要であるため、通常の現地調査では浸水位が計測されない。通常の現地調査では、測量

50

用の装置が不要な浸水深のみが計測される。したがって、この方法は通常の現地調査には適用できないといえる。

【0012】

第1の問題を解決する別の方法として、浸水深の計測間隔を空間的に細かくする方法が考えられる。さらに、浸水深が0となる近傍で浸水深の計測間隔を空間的にほぼ無限小にすれば、浸水域を浸水深分布によって表現できるため、第1の問題だけでなく、第2の問題も解決できる。ところが、この方法は莫大な手間がかかる。したがって、この方法は現実的でないといえる。

【0013】

以上のように、産業的な観点からは、従来の現地調査によって得られる浸水深及び浸水域を入力として、浸水域内の浸水深分布を適切に推定する方法が望ましいと言える。 10

【0014】

本発明はこれらの問題に鑑みてなされたものであり、複数地点の浸水深から、浸水深の面的な分布を推定することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本願で開示する代表的な発明は、計算機システムを制御するプログラムであって、前記計算機システムは、前記プログラムが格納される記憶装置と、前記記憶装置に格納されたプログラムを実行するプロセッサと、を備え、前記プログラムは、浸水域の輪郭線上の点の座標を入力として受け付ける第1手順と、前記浸水域の輪郭線を含む複数の区画の浸水位を、前記各区間の地盤の標高に所定の浸水深を加算することによって算出する第2手順と、前記浸水域内の一つ以上の第1地点における浸水深を入力として受け付ける第3手順と、前記第1地点を含む前記区画の浸水位を、前記第1地点を含む前記区画の地盤の標高に前記第1地点の浸水深を加算することによって算出する第4手順と、前記第2手順及び前記第4手順によって算出された浸水位を空間補間することによって、前記浸水域に含まれる前記区画のうち、前記第1地点を含まない区画の浸水位を算出する第5手順と、前記第5手順によって算出された前記区画の浸水位から、前記区画の地盤の標高を減算することによって、前記区画の浸水深を算出する第6手順と、前記算出された前記区画の浸水深を出力する第7手順と、を前記プロセッサに実行させることを特徴とする。 20

【発明の効果】

30

【0016】

本発明の一実施形態によれば、調査地点以外の地点における浸水深を算出できる。したがって、いくつかの地点において浸水深を調査した結果に基づいて、ある地域全体の浸水深分布を算出できる。これによって、水害の全体像を把握しやすくなる。

【0017】

また、入力データとして、特殊な装置で計測する必要がある浸水位ではなく、一般的な装置で計測できる浸水深を利用できる。これによって現地調査の手間が軽減される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

最初に、本発明の概要を説明する。

40

【0019】

本発明では、浸水深をより空間スケールの大きい量である浸水位に変換し、さらに浸水位が従う自然法則を用いて浸水位を空間補間する。本発明は発明者らの3つの発見の上に成り立っている。本発明は、これらの発見に基づく仮定が妥当と見なせる精度で有効であるといえる。

【0020】

第1の発見は、浸水深の空間スケールに比べて浸水位の空間スケールが大きいと仮定できることである。この発見は、水理学における比水頭の理論(specific-head)に基づく。この理論では、水害のように流れが遅い場合、水深に比べ水位は変化しにくいことがいえる。この仮定が成り立つとき、ある間隔で計測した浸水深を補間した結果 50

が不自然であっても、同じ間隔で計測した浸水位を補間した結果が自然である可能性がある。

【0021】

第2の発見は、近年得られるようになった標高データを用いれば、任意の場所の標高を推定できると仮定できることである。例えば航空レーザ計測によって得られるデータの計測間隔は、標高の空間スケールよりも小さいと考えられる。したがって、このデータを利用すれば、任意の場所の標高を精度よく推定できると考えられる。任意の場所の標高が得られれば、任意の場所で計測した浸水深を、その値に標高を加えた値である浸水位に変換できる。同様に、浸水位分布を、その分布から標高分布を減じた分布である浸水深分布に変換できる。

10

【0022】

第3の発見は、浸水位 w_{lev} がラプラス方程式 (Laplace equation)

$$\operatorname{div}(\operatorname{grad}(w_{lev})) = 0 \quad \dots \text{式(1)}$$

を満たすと仮定できることである。ただし、 $\operatorname{div}()$ は、引数の発散 (divergence) を返す関数、 $\operatorname{grad}()$ は、引数の勾配 (gradient) を返す関数である。式(1)が成り立つとき、浸水域内の浸水位分布を求める問題は、ディリクレ問題 (Dirichlet problem) として知られる数学的问题に帰着する。ディリクレ問題とは、ラプラス方程式を満たす関数に境界条件として領域の境界における値を与える、領域の内部の分布を求める問題である。

20

【0023】

式(1)の仮定は、水害において静水圧平衡 (hydrostatic balance) が成り立つと見なせるため、妥当であると考えられる。静水圧平衡が成り立つとき、圧力 p の空間変化 $\operatorname{grad}(p)$ は水位 w_{lev} の空間変化 $\operatorname{grad}(w_{lev})$ と比例関係にある。また、圧力 p はラプラス方程式 $\operatorname{div}(\operatorname{grad}(p)) = 0$ を満たすことが知られている。したがって、静水圧平衡が成り立つとき、水位 w_{lev} はラプラス方程式を満たすと見なせる。

【0024】

式(1)に与える境界条件は、浸水域の境界における浸水位である。浸水域の定義から、浸水域の境界では浸水深が 0 である。したがって浸水域の境界における浸水位は標高と同じ値になる。

30

【0025】

これらの発見に基づき発明者らが考案した、浸水深の補間方法は以下のステップからなる； まず、空間を任意の形状の区画に分割し、区画ごとに標高を与える。この際、精度及び空間分解能が十分な標高データを利用する。次に、浸水深を計測した地点を含む区画における浸水位を算出する。同様に、浸水域の境界線を含む区画における浸水位を算出する。さらに、浸水域に含まれる区画の浸水位を、浸水位がラプラス方程式を満たすことを仮定して補間する。区画ごとの浸水位から、標高を減算して浸水深を算出する。以上のステップによって、区画ごとの浸水深が得られる。

【0026】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。想定されるユーザが特定の一人であるシステムを第1の実施の形態として、想定されるユーザが不特定多数であるシステムを第2の実施の形態として示す。

40

【0027】

最初に、本発明の第1の実施の形態について説明する。

【0028】

図1は、本発明の第1の実施の形態のコンピュータシステムの構成を示す概略ブロック図である。

【0029】

本実施の形態のコンピュータシステムは、PC (Personal Computer)

50

) 100によって構成される。P C 100は、入出力部110を備える。ユーザは、入出力部110からシステムを操作する。入出力部110は、例えばキーボード111及びマウス112等からなる入力部と、例えばディスプレイ113等からなる出力部とを備える。ユーザは、入力部から命令を入力し、出力部から結果を確認することができる。

【0030】

P C 100は、さらに、メモリ120及びC P U (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) 130を備える。メモリ120には入力支援プログラム141及び浸水深補間プログラム142が展開される。これらの入力支援プログラム141と浸水深補間プログラム142とは、互いにデータ及び命令を送受信することができる。これらの入力支援プログラム141及び浸水深補間プログラム142に基づいて、C P U 130が命令を実行する。したがって、以下の説明において入力支援プログラム141及び浸水深補間プログラム142が実行する処理は、実際には、入力支援プログラム141及び浸水深補間プログラム142に基づいて、C P U 130によって実行される。10

【0031】

なお、図1には、入力支援プログラム141及び浸水深補間プログラム142を独立したプログラムとして記載しているが、これらのプログラムは、一つのプログラムを構成するプログラムモジュールであってもよい。

【0032】

この入力支援プログラム141及び浸水深補間プログラム142は、H D D (H a r d D i s k D r i v e) 190に格納された地図データ191、浸水域データ192、20
浸水地点データ193、浸水深分布データ194、標高データ195、及び災害データ196を必要に応じて読み出す。H D D 190は、P C 100に内蔵されてもよいし、P C 100の外部に接続されてもよい。

【0033】

浸水域データ192、浸水地点データ193、浸水深分布データ194及び災害データ196については、後で詳細に説明する（それぞれ、図7、図9、図12及び図3参照）。地図データ191は、少なくとも、災害データ196に登録されている災害における浸水域を含む地域の地図情報を含む。標高データ195は、少なくとも、浸水域を含む地域の地盤の標高値を含む。本実施の形態は、標高データ195が、0.1m程度の精度、5m程度の空間分解能を有することを前提としている。このような標高データ195は、例え航空レーザ計測のような技術によって得られる。30

【0034】

図1では、入力支援プログラム141と浸水深補間プログラム142とが同一のメモリ120に展開される構成を示した。ただし、入力支援プログラム141と浸水深補間プログラム142とが互いにデータ及び命令を送受信できる限り、それぞれのプログラムが異なるメモリに展開されてもよい。いずれの場合であっても、入力支援プログラム141と浸水深補間プログラム142とはプロセス間通信によってデータ及び命令を送受信すればよい。

【0035】

図2は、本発明の第1の実施の形態のP C 100によって実行される第1の処理を示すシーケンス図である。40

【0036】

以下、図2にしたがってシステムの処理シーケンスを説明する。

【0037】

P C 100で入力支援プログラム141が起動すると、入力支援プログラム141は、H D D 190から災害データ196を読み出す（ステップ201）。データを読み出した入力支援プログラム141は、ウィンドウ300からなる第1のG U I (G r a p h i c a l U s e r I n t e r f a c e) をディスプレイ113に出力する（ステップ202）。

【0038】

図3は、本発明の第1の実施の形態の入力支援プログラム141が提供する第1のGUIを示す説明図である。

【0039】

図3のGUIは、ディスプレイ113の所定の領域に表示されるウィンドウ300からなり、キーボード111及びマウス112による入力を受け付ける。このGUIを用いてユーザは、興味のある水害のレコードを選択する（ステップ203）。本実施の形態では、ユーザが選択ボタン301を選択状態にし、さらに「次へ」ボタン302を押下することによって水害のレコードが選択される。

【0040】

ウィンドウ300には、1以上のレコードを含むテーブル310が表示される。テーブル310は、HDD190に格納された災害データ196に基づいて生成される。このテーブル310の各レコードには、ユーザが災害を一意に特定するために用いられる情報が記載される。図3の例では、災害の名称312及び災害にあった代表的な地点（すなわち代表点）の住所313が記載される。さらに、災害データ196の各レコードに、所定の方法によって生成した一意な番号（すなわち災害ID）311が与えされる。さらに、図3の例では、空白レコード303が用意される。災害データ196に存在しない災害についてユーザが興味を持った場合、この空白レコードに、ユーザ自身がキーボード111、マウス112等を用いてレコードを入力することができる。

【0041】

入力支援プログラム141は、ステップ203で選択されたレコードの代表点313周辺の地図データ191を読み出す。さらに入力支援プログラム141は、ステップ203で選択されたレコードの災害ID311と一致する災害IDを有するレコード（以下、該当レコードと記載する）を、浸水域データ192、浸水地点データ193、及び浸水深分布データ194のそれぞれから読み出す（ステップ204）。なおステップ204の結果は、

Case A：該当するレコードが浸水域データに存在しない場合

Case B：該当するレコードが浸水域データに存在する場合

の2通りに分類できる。Case Aの場合、浸水域データだけでなく、浸水地点データ、浸水深分布データのどちらにも該当するレコードが存在しない。Case Bの場合、浸水地点データ、浸水深分布データにそれぞれ該当するレコードが存在する可能性がある。

【0042】

入力支援プログラム141は、ステップ204で読み出した地図データ191に基づいて、ウィンドウ400からなる第2のGUIをディスプレイ113に出力する（ステップ205）。

【0043】

図4は、本発明の第1の実施の形態の入力支援プログラム141が提供する第2のGUIの初期状態を示す説明図である。

【0044】

図4のGUIは、ディスプレイ113の所定の領域に表示されるウィンドウ400からなり、キーボード111及びマウス112による入力を受け付ける。ウィンドウ400には、少なくとも地図410が表示される。さらに、ウィンドウ400は少なくとも、ユーザに多角形をした浸水域を指定すること、及び、1以上の地点の浸水深を指定することを可能にする機能を有する。後述するように、浸水域及び浸水深を指定するために、マウスポインタ401が使用される。

【0045】

地図410は、選択された災害における浸水域を含む地域の地図である。地図410の縮尺は、浸水分布の空間スケールと同程度であることが望ましい。典型的な都市であれば、1/25,000から1/500が適当と考えられる。地図410には水路411及び道路412等を表示することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

図5は、本発明の第1の実施の形態のP C 1 0 0によって実行される第2の処理を示すシーケンス図である。

【 0 0 4 7 】

まずユーザは、ウィンドウ4 0 0で浸水域の形状を入力する(ステップ5 0 1)。このステップは、前述したステップ2 0 4でCase Aの場合に必要である。Case Bの場合、このステップで作成対象となるデータがすでにステップ2 0 4で取得されているため、ステップ5 0 1は省略できる。

【 0 0 4 8 】

図6は、本発明の第1の実施の形態において、浸水域を入力中の状態にある第2のG U Iを示す説明図である。

【 0 0 4 9 】

このG U Iを用いてユーザは、ステップ2 3 0で選択した水害の浸水域の形状を入力する。本実施の形態では、ユーザは、浸水域の形状をポリゴン(3以上の頂点からなる2次元閉多角形)として入力する。ユーザは、マウスポインタ4 0 1で地図4 1 0の1点を指示し、マウス1 1 2をクリックすることによって、ポリゴンの頂点を指定する。このとき指示される地図4 1 0の1点は、浸水域の輪郭線上の任意の点である。浸水域の輪郭線とは、浸水深が0である領域(すなわち浸水していない領域)と、浸水深が0より大きい領域(すなわち浸水している領域)との境界線である。

【 0 0 5 0 】

このように、浸水域の輪郭線上の点を入力する操作を、浸水域を周回する方向に3回以上繰り返すことによって、3以上の頂点が指定される。ユーザが確定ボタン4 0 2を押下すると、入力支援プログラム1 4 1は、入力された順に頂点をたどることによって、ポリゴン6 2 5を作成する。そして、入力支援プログラム1 4 1は、このポリゴン6 2 5に相当する浸水域データ1 9 2を作成する。

【 0 0 5 1 】

図7は、本発明の第1の実施の形態の浸水域データ1 9 2のデータ構造を示す説明図である。

【 0 0 5 2 】

浸水域データ1 9 2は、少なくとも、災害を一意に識別するI D(識別子)、浸水域を一意に識別するI D、浸水域を示すポリゴンの頂点の位置及び頂点の順番を含む。本実施の形態では、浸水域データ1 9 2は、災害I D7 0 1、浸水域I D7 0 2、頂点I D7 0 3、次の頂点I D7 0 4、頂点の経度7 0 5及び緯度7 0 6からなる。

【 0 0 5 3 】

災害I D7 0 1は、図3の災害I D3 1 1と同様、災害を一意に識別する識別子である。

【 0 0 5 4 】

浸水域I D7 0 2は、浸水域の識別子である。浸水域、すなわちポリゴンごとに一意の番号が浸水域I D4 0 2として割り当てられる。

【 0 0 5 5 】

頂点I D7 0 3は、入力されたポリゴンの頂点の識別子である。

【 0 0 5 6 】

次の頂点I D7 0 4は、頂点I D7 0 3によって識別される頂点の次に入力された頂点の識別子である。

【 0 0 5 7 】

経度7 0 5及び緯度7 0 6は、頂点I D7 0 3によって識別される頂点の経度及び緯度である。

【 0 0 5 8 】

このようにして浸水域データが入力された後、浸水深補間プログラム1 4 1は、ユーザに浸水地点データの入力を促す(ステップ5 0 2)。このステップ5 0 2は省略できる。

10

20

30

40

50

前述したステップ 204 で Case A の場合、このステップ 502 を省略すると浸水地点レコードが存在しないことになる。前述したステップ 204 で Case B の場合、このステップ 502 を省略すると浸水地点レコードが存在しない可能性があることになる。浸水地点レコードが存在しない場合、後述するステップ 505において、浸水域 625 の境界線における浸水深のみに基づく空間補間を実行する。

【0059】

図 8 は、本発明の第 1 の実施の形態において、浸水地点を入力中の状態にある第 2 の GUI を示す説明図である。

【0060】

ユーザは、浸水域 625 に含まれる 1 以上の地点の浸水深を入力することができる。本実施の形態では、入力支援プログラム 141 は、マウスポインタ 401 で指定された地点にアイコン 824 を表示させる。ユーザは、キーボード 111 によってその地点の浸水深を cm 単位で入力することができる。10

【0061】

なお、ユーザが入力位置を把握しやすいよう、浸水深の入力待ち状態にあるアイコン 824 は、浸水深の入力が済んだアイコン 821、822、823 とは異なる様で表示されることが望ましい。図 8 の例では、アイコン 824 は破線の円形として、アイコン 821、822 及び 823 は実線の円形として表示される。

【0062】

最後にユーザが確定ボタン 402 を押下することで、アイコン 821、822、823 及び 824 に相当する浸水地点データ 193 が生成される。なお、ユーザには浸水域の内側の地点を浸水地点として指定させる。これを実現するために、入力支援プログラム 141 は、ユーザが浸水域の内側の地点をクリックした場合のみに、浸水深の入力待ち状態にあるアイコン 824 を出現させればよい。20

【0063】

図 9 は、本発明の第 1 の実施の形態の浸水地点データ 193 のデータ構造を示す説明図である。

【0064】

浸水地点データ 193 は、少なくとも、災害を一意に識別する ID、浸水域を一意に識別する ID、調査地点の位置、及び、その地点の浸水深の情報を含む。例えば本実施の形態では、浸水地点データ 193 は 1 以上のレコードから構成される。ただし、浸水域データに存在しない浸水域 ID が、浸水地点データの浸水域 ID に存在しないようにする。つまり、ユーザが浸水深をまだ入力していない場合、浸水地点データ 193 はレコードを含まない。1 レコードは、災害 ID 901、浸水域 ID 902、調査地点の経度 903、調査地点の緯度 904、及び調査地点の浸水深 905 から構成される。30

【0065】

災害 ID 901 は、図 3 の災害 ID 311 と同様、災害を一意に識別する識別子である。。

【0066】

浸水域 ID 902 は、図 7 の浸水域 ID 702 と同様、浸水域を識別する識別子である40
。

【0067】

経度 903、緯度 904 及び浸水深 905 は、ユーザによって指定された調査地点の座標及びその地点の浸水深として入力された値である。

【0068】

このようにして浸水地点データが入力された後、入力支援プログラム 141 はユーザに確定ボタン 402 の押下を促す。ユーザが確定ボタン 402 を押下すると、ステップ 501 で作成された浸水域データ 192 及びステップ 502 で作成された浸水地点データ 193 が確定する（ステップ 503）。

【0069】

次に入力支援プログラム141は、浸水深補間プログラム142に浸水深補間の要求を送信する（ステップ504）。この際、入力支援プログラム141は、ステップ503で確定した浸水域データ192及び浸水地点データ193を浸水深補間プログラム142に送信する。

【0070】

入力支援プログラム141から浸水深補間補間の要求を受信した浸水深補間プログラム142は浸水深補間処理を実行する（ステップ505）。

【0071】

図10は、本発明の第1の実施の形態の浸水深補間処理（ステップ505）の詳細を示すPAD（Problem Analysis Diagram）図である。

10

【0072】

この処理は、ステップ1001から1013よりなる。この処理に先立ち、あらかじめ所定の方法により空間に隙間なく格子を作成しておく。ここで、格子とは空間を複数の小領域に分割した場合の1つの小領域（すなわち区画）である。

【0073】

図11は、本発明の第1の実施の形態における浸水地点、浸水域及び格子のそれぞれの位置関係を示す説明図である。

【0074】

本発明は格子分割方法に依存しないため、本発明において各格子は任意の形状及び任意のサイズであってよい。ただし、全ての格子が均一の形状である場合、そうでない場合と比べ浸水深補間処理の計算負荷が軽くなる。また、格子間隔が粗い（すなわち各格子のサイズが大きい）場合、格子間隔が細かい場合と比べ計算負荷が軽くなる一方、得られる浸水深分布も粗くなる。したがって、計算負荷等と、得たい浸水深分布の空間分解能とを考慮して、格子の形状及びサイズを決めればよい。

20

【0075】

例えば、浸水域を含む地域を東西方向及び南北方向に所定の間隔で分割することによって得られる区画を格子としてもよい。あるいは、住宅の敷地を格子としてもよい。

【0076】

本実施の形態では、UTM（Universal Transverse Mercator）座標系において東西方向に5m、南北方向に5mごとの格子に分割する方法を探った。これは、細かい空間スケールの分布に適したメッシュデータ表現である。また、原点からその格子までの東西方向に沿った距離、及び南北方向に沿った距離を並べた2数を格子IDとした。この2数（i, j）は以下の式で算出すればよい。

30

【0077】

$i = \text{floor}(x / dx); \quad j = \text{floor}(y / dy);$
ただし、x及びyは、それぞれ、UTM座標におけるx座標値及びy座標値である。dx及びdyは、それぞれ、東西方向の格子のサイズ及び南北方向の格子のサイズである。i及びjは、それぞれ、原点から東西方向に沿って数えた格子の数、及び、原点から南北方向に沿って数えた格子の数である。 $\text{floor}()$ は、引数の小数部分を切り捨てて整数を返す関数である。

40

【0078】

なお、格子IDは、各格子を一意に識別するものである限り、上記以外の方法によって定められてもよい。

【0079】

ステップ1001において、浸水深補間プログラム142は、浸水地点を含む格子についてステップ1002を繰り返す。凡例1101にある通り、浸水地点は例えばアイコン824が表示された位置である。したがって、ステップ1002における処理対象である格子は、例えば格子1121である。

【0080】

ステップ1002において、浸水深補間プログラム142は、処理対象の格子（例えば

50

格子 1121) における浸水位を算出する。浸水位の値は、浸水地点データ 193 の浸水深 905 に標高を加算することによって算出される。格子における標高は、HDD 190 に格納されている標高データ 195 を参照することによって取得される。

【0081】

ステップ 1003において、浸水深補間プログラム 142 は、浸水域の境界線（すなわち浸水域の輪郭線）を含む格子についてステップ 1004 を繰り返す。図 11において浸水域の境界線は、境界線 1111 である。したがって、ステップ 1004 で処理対象とする格子は、例えば格子 1122 である。なお、浸水域の境界線を含む格子について、浸水地点データ 193 が入力されている場合、その格子はすでにステップ 1002 で処理されているため、ステップ 1004 では処理されない。

10

【0082】

ステップ 1004において、浸水深補間プログラム 142 は、格子における浸水位を算出する。浸水位の算出方法は、ステップ 1002 と同様である。ただしステップ 1002 とは異なり、浸水域の境界線では浸水深として 0 を与える。なお、浸水域の調査方法によつては、浸水域の境界線で浸水深が 0 とならず、若干の誤差を持つ場合も考えられる。この場合は、その誤差を標高に加えた値を浸水位とすればよい。

【0083】

ステップ 1005において、浸水深補間プログラム 142 は、補間対象の格子を選択する。補間対象の格子は、浸水域の境界線より内側にあり、かつ浸水地点データを含まず、かつ浸水域の境界線を含まない格子である。図 11において補間対象の格子は例えば格子 1123 である。

20

【0084】

以降、ステップ 1006 から 1011 において、浸水深補間プログラム 142 は、ラプラス方程式 $\text{div}(\text{grad}(wlev)) = 0$ を解く。本実施例では均一の格子を用いているため、式(1)で示したラプラス方程式は、例えば以下の式(2)のように離散化される。

$$wlev[i, j] = 1/6 * ((wlev[i - 1, j] + wlev[i + 1, j] + wlev[i, j - 1] + wlev[i, j + 1]) + 1/2 * (wlev[i - 1, j - 1] + wlev[i + 1, j - 1] + wlev[i - 1, j + 1] + wlev[i + 1, j + 1])) \quad \cdots \text{式(2)}$$

30

ただし、 $wlev[i, j]$ は格子 (i, j) における水位 $wlev$ を表す。式(2)を解くためには、平均化処理、あるいは、SOR 法 (successive over-relaxation method) などの行列解法が利用できる。本実施の形態では、理解のしやすい平均化処理を使う方法をステップ 1006 から 1011 に示す。

【0085】

なお、式(1)の離散化方法は式(2)に限られない。式(2)では 8 近傍の格子を用いて離散化したが、例えば 4 近傍の格子を用いて離散化した以下の式(3)を用いてよい。

$$wlev[i, j] = 1/4 * ((wlev[i - 1, j] + wlev[i + 1, j] + wlev[i, j - 1] + wlev[i, j + 1])) \quad \cdots \text{式(3)}$$

40

このように、本実施の形態において、式(1)で示したラプラス方程式を解くことは、処理対象の格子に隣接する複数の格子の浸水位に所定の計数（上記の例では、1/6、1/2、1/4 等）を乗じた値を算出し、それら算出された複数の値を加算することによって実現される。

【0086】

なお、8 近傍の格子とは、処理対象の格子に隣接する 8 個の格子である。具体的には、処理対象の格子の北、北西、西、南西、南、南東、東及び北東に隣接する 8 個の格子である。一方、4 近傍の格子とは、処理対象の格子に隣接する 4 個の格子である。具体的には、処理対象の格子の北、西、南及び東に隣接する 4 個の格子である。

【0087】

50

ステップ1006において、浸水深補間プログラム142は、選択された格子が存在する間ステップ1007以降を繰り返す。

【0088】

ステップ1007において、浸水深補間プログラム142は、その時点で選択された格子についてステップ1008以降を繰り返す。

【0089】

ステップ1008において、浸水深補間プログラム142は、処理対象の格子における浸水位を、式(2)を用いて算出する。あるいは、ステップ1008において、上記の式(3)が使用されてもよい。

【0090】

ステップ1009において、浸水深補間プログラム142は、処理対象の格子の浸水位の変化量(すなわち、現時点で算出されている浸水位と、前回のステップ1008が実行される前の浸水位との差の絶対値)を算出する。浸水深補間プログラム142は、この変化量が閾値以下である場合はステップ1010を、そうでない場合はステップ1011を実行する。ここで閾値は、求めたい補間精度よりも小さい値とする。閾値の具体的な値は経験的に決めればよい。発明者らは0.1m程度の補間精度が妥当であると考え、閾値を0.05mにした。

【0091】

ステップ1010において、浸水深補間プログラム142は、処理対象の格子の選択を解除する。解除された格子は、再び処理対象として選択されない限り、以後ステップ1008以降の処理がなされない。

【0092】

ステップ1011において、浸水深補間プログラム142は、処理対象の格子の8近傍にある補間対象の格子を選択状態にする。ステップ1008において式(2)が使用された場合、ステップ1011において、浸水深補間プログラム142は、処理対象の格子の4近傍にある補間対象の格子を選択状態にする。なお、処理対象の格子はすでに選択状態であるため、その後ステップ1010において選択を解除されるまで、繰り返しステップ1008が実行される。

【0093】

ステップ1012において、浸水深補間プログラム142は、このステップ以前のステップで浸水位が与えられた格子についてステップ1013を実行する。

【0094】

ステップ1013において、浸水深補間プログラム142は、処理対象の格子における浸水位から浸水深を算出する。具体的には、処理対象の格子の浸水位からその格子の標高を減算することによって浸水深が算出される。

【0095】

以上、図10に示したステップによって浸水深補間処理(ステップ505)が完了する。これによって、ユーザが入力した浸水域形状及び浸水地点データを反映した浸水深分布データが生成された。

【0096】

図12は、本発明の第1の実施の形態の浸水深分布データ194のデータ構造を示す説明図である。

【0097】

浸水深分布データ194は、少なくとも、災害を一意に識別する災害ID1201、浸水域を一意に識別する浸水域ID1202、格子を一意に識別する格子ID1203、及びその格子の浸水深1204の情報を含む。

【0098】

浸水深補間プログラム142は、ステップ505で作成した浸水深分布データ194を、HDD190に格納する。さらに、浸水深補間プログラム142は、ステップ504で受信した浸水域データ192及び浸水地点データ193をHDD190に格納する(ステップ505)。

ツップ506)。

【0099】

さらに、浸水深補間プログラム142は、作成した浸水深分布データ194を入力支援プログラム141に送信する(ステップ507)。入力支援プログラム141は、受信した浸水深分布データを地図410に出力する(ステップ508)。

【0100】

図13は、本発明の第1の実施の形態の入力支援プログラム141が提供する第2のG
UIが浸水深分布を表示した状態を示す説明図である。

【0101】

図13を図8と比較すると、ユーザがステップ502で入力した浸水地点にあるアイコンが、入力待ち状態のアイコン824から確定状態のアイコン1324に変化した。さらに、浸水深分布1325が表示された。なお、浸水域の境界線を含む格子(たとえば格子1322)については、格子全体をそのまま表示するのではなく、格子のうち浸水域に含まれる部分のみが表示される。その結果、ユーザが入力した浸水域形状と、最終的に表示される浸水域の形状とが等しくなるため、ユーザの直感に沿う。

10

【0102】

浸水深分布1325は、いかなる方法で表示されてもよい。例えば、浸水深分布1325は、各格子を浸水深1204に応じた色に塗り分けることによって浸水深1204を表示してもよい。具体的には、浸水深1204の値(又はその値の範囲)を所定の色と対応付け、各格子の浸水深1204に対応する色を浸水深分布1325に表示してもよい。あるいは、浸水深1204に対応する所定の模様又は図形等が表示されてもよい。凡例1341には、色(又は模様又は図形等)と浸水深1204との対応を記載することが望ましい。

20

【0103】

図13の例では、0cmから50cmまでの浸水深が右下がりの細い斜線によって表示され、50cmを超える浸水深が右上がりの太い斜線によって表示される。

【0104】

ステップ509において、入力支援プログラム141は、ユーザに浸水地点データの入力、あるいはプログラムの終了命令の入力を促し、ユーザからの入力を受け付ける。このステップは前述したステップ204でCase A、Case Bのいずれの場合であっても省略できない。本実施の形態では、ユーザがステップ502と同じ操作、すなわち地図410の1以上の地点の浸水深を入力すると、入力支援プログラム141はステップ502以降の処理を再び繰り返す。一方、ユーザが終了命令ボタン403を押下すると、入力支援プログラム141は終了する。

30

【0105】

以上の本発明の第1の実施の形態では、図1に示すように、PC100で入力支援プログラム141と浸水深補間プログラム142とを動作させるコンピュータシステムを示した。しかし、上記のコンピュータシステムと同様の処理は、クライアントコンピュータとサーバコンピュータとがインターネットで接続されているコンピュータシステムで実行されてもよい。この場合、サーバコンピュータは多数のクライアントコンピュータから浸水地点データを受け付けることが可能になる。

40

【0106】

図14は、本発明の第2の実施の形態のコンピュータシステムの構成を示す概略ブロック図である。

【0107】

図14の計算機システムは、クライアントコンピュータ101及びサーバコンピュータ102によって構成される。クライアントコンピュータ101およびサーバコンピュータ102は、インターネット150を介して接続されている。

【0108】

クライアントコンピュータ101は、入出力部110を備える。入出力部110は、第

50

1 の実施の形態において説明したものと同じ構成である。クライアントコンピュータ 101 は、さらに、メモリ 121 及び C P U 131 を備える。メモリ 121 に展開された入力支援プログラム 141 に基づいて、C P U 131 が命令を実行する。したがって、入力支援プログラム 141 が実行する処理は、実際には、入力支援プログラム 141 に基づいて、C P U 131 によって実行される。

【0109】

サーバコンピュータ 102 は、メモリ 122 及び C P U 132 を備える。メモリ 122 に展開された浸水深補間プログラム 142 に基づいて、C P U 132 が命令を実行する。したがって、浸水深補間プログラム 142 が実行する処理は、実際には、浸水深補間プログラム 142 に基づいて、C P U 132 によって実行される。この浸水深補間プログラム 142 は、H D D 190 に格納された地図データ 191、浸水域データ 192、浸水地点データ 193、浸水深分布データ 194、標高データ 195、および災害データ 196 を必要に応じて読み出す。H D D 190 は、サーバコンピュータ 102 に内蔵されてもよいし、サーバコンピュータ 102 の外部に接続されてもよい。

10

【0110】

図 14 は、クライアントコンピュータ 101 とサーバコンピュータ 102 とがインターネット 150 を介して接続される構成を示すが、インターネット 150 は、他のいかなる種類のネットワークによって置き換えられてもよい。

【0111】

第 2 の実施の形態の入力支援プログラム 141 及び浸水深補間プログラム 142 は、第 1 の実施の形態の入力支援プログラム 141 及び浸水深補間プログラム 142 と同様の処理を実行する。このため、第 2 の実施の形態においてこれらのプログラムが実行する処理についての説明は省略する。ただし、第 2 の実施の形態において、入力支援プログラム 141 と浸水深補間プログラム 142 との間で送受信されるデータは、インターネット 150 を経由する。

20

【0112】

本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態によれば、粗い間隔で計測された浸水深に基づいて、細かい浸水深分布を推定することができる。さらに、本発明の第 2 の実施の形態によれば、インターネットを通じて浸水地点データを収集し、そのデータに基づいて浸水深分布を推定することができる。このため、一般市民が計測した水害に関するデータを有効利用することができる。このため、従来行われている浸水実績の現地調査にかかる時間と手間を軽減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態のコンピュータシステムの構成を示す概略ブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態の P C によって実行される第 1 の処理を示すシーケンス図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態の入力支援プログラムが提供する第 1 の G U I を示す説明図である。

40

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態の入力支援プログラムが提供する第 2 の G U I の初期状態を示す説明図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態の P C によって実行される第 2 の処理を示すシーケンス図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態において、浸水域を入力中の状態にある第 2 の G U I を示す説明図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態の浸水域データのデータ構造を示す説明図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態において、浸水地点を入力中の状態にある第 2 の G U I を示す説明図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態の浸水地点データのデータ構造を示す説明図である。

50

【図10】本発明の第1の実施の形態の浸水深補間処理の詳細を示すPAD図である。

【図11】本発明の第1の実施の形態における浸水地点、浸水域及び格子のそれぞれの位置関係を示す説明図である。

【図12】本発明の第1の実施の形態の浸水深分布データのデータ構造を示す説明図である。

【図13】本発明の第1の実施の形態の入力支援プログラムが提供する第2のG.U.Iが浸水深分布を表示した状態を示す説明図である。

【図14】本発明の第2の実施の形態のコンピュータシステムの構成を示す概略ブロック図である。

【符号の説明】

10

[0 1 1 4]

100 PCS

14.1 入力支援プログラム

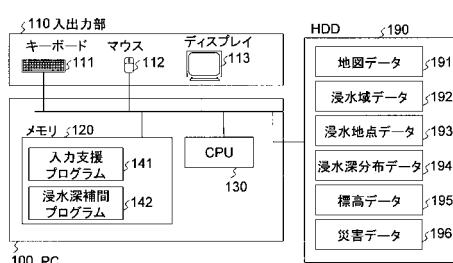
142 浸水深補間フ

192 濃水域データ

193 浸水地点データ

194 浸水深分布

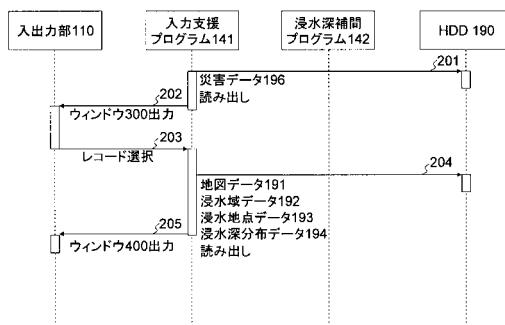
〔 図 1 〕



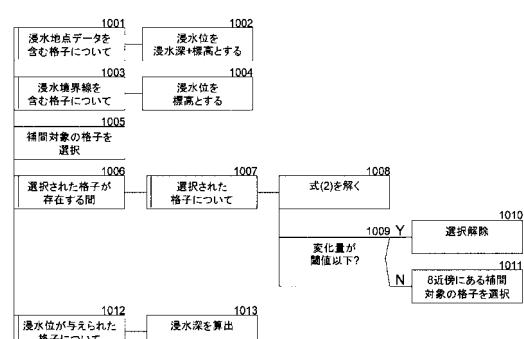
〔 9 〕

浸水地点データ					193
災害ID	浸水域ID	経度 [deg]	緯度 [deg]	浸水深 [m]	
4	1	140.0001	35.0002	0.15	
4	1	140.0002	35.0001	0.35	
901	902	903	904	905	

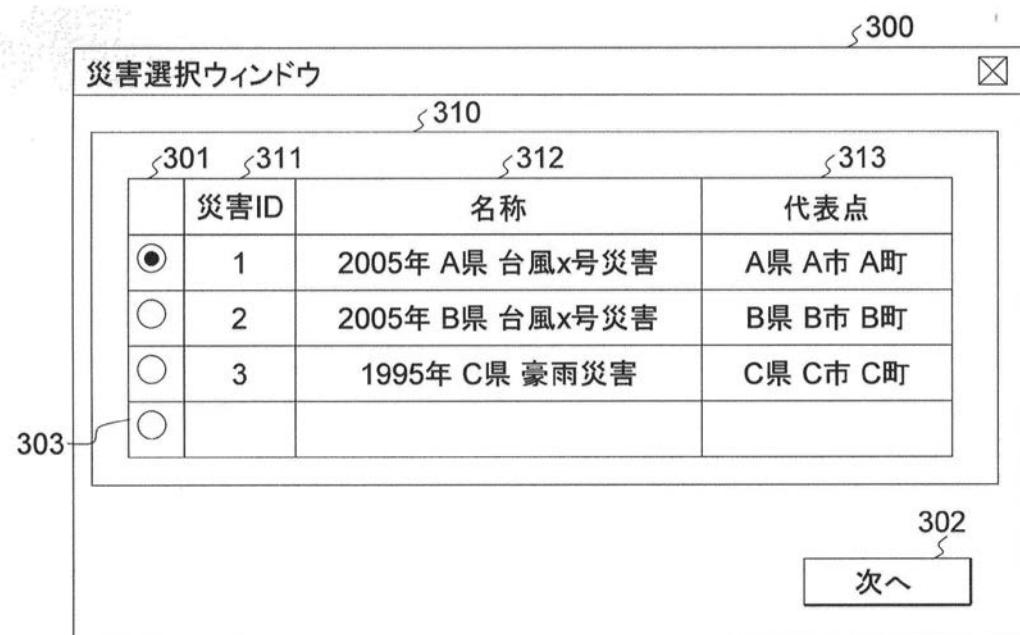
【 図 2 】



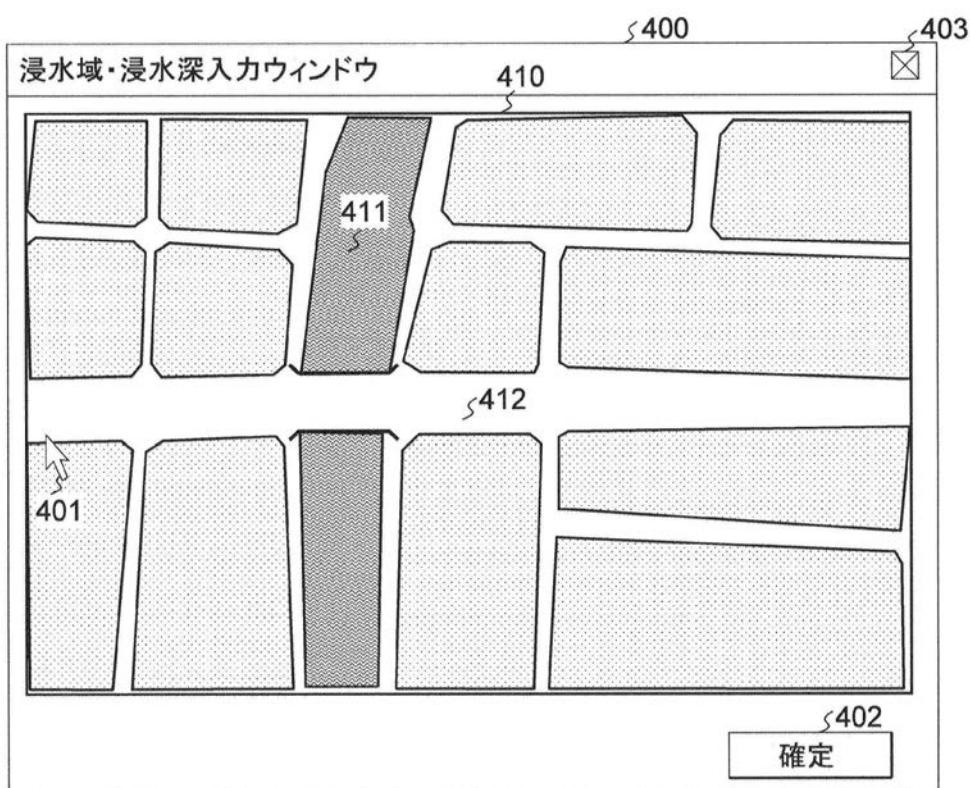
【図10】



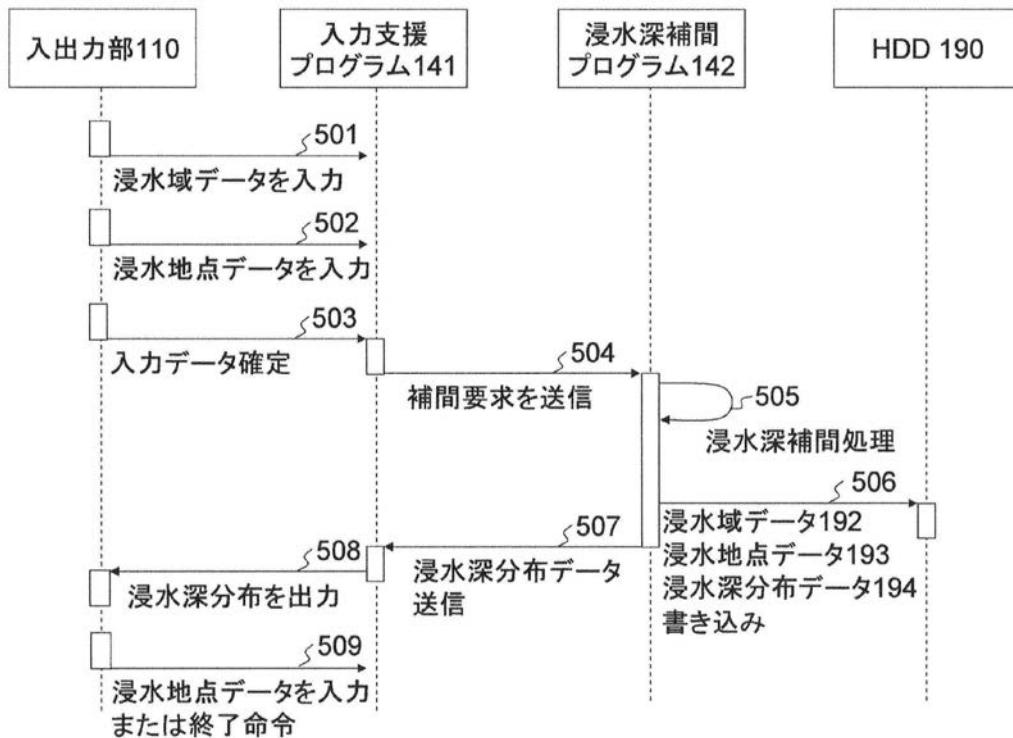
【図3】



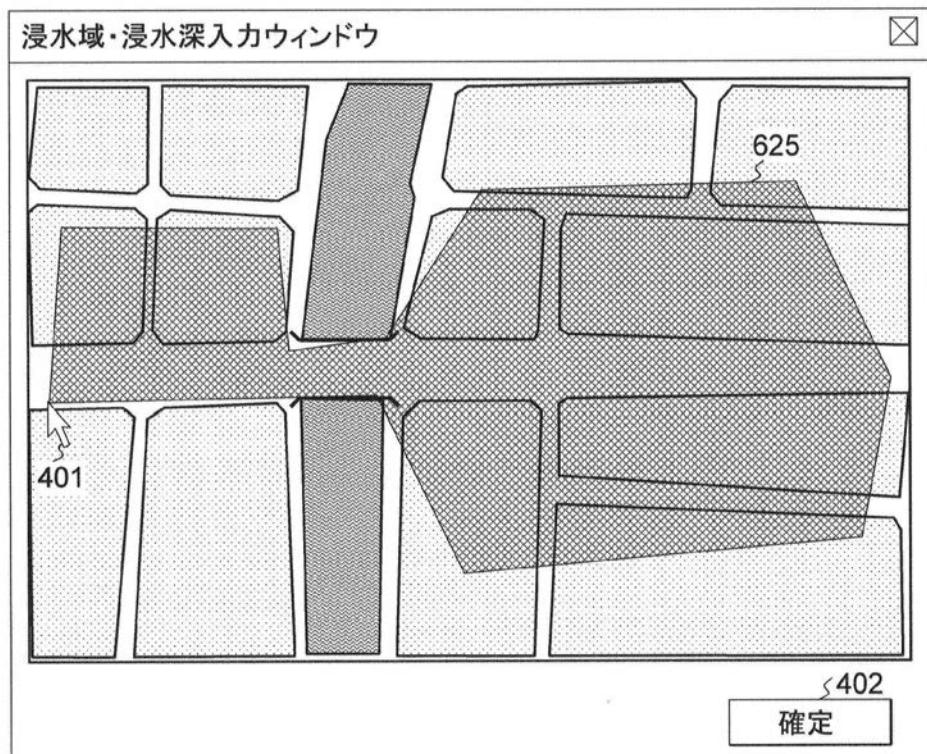
【図4】



【図5】



【図6】



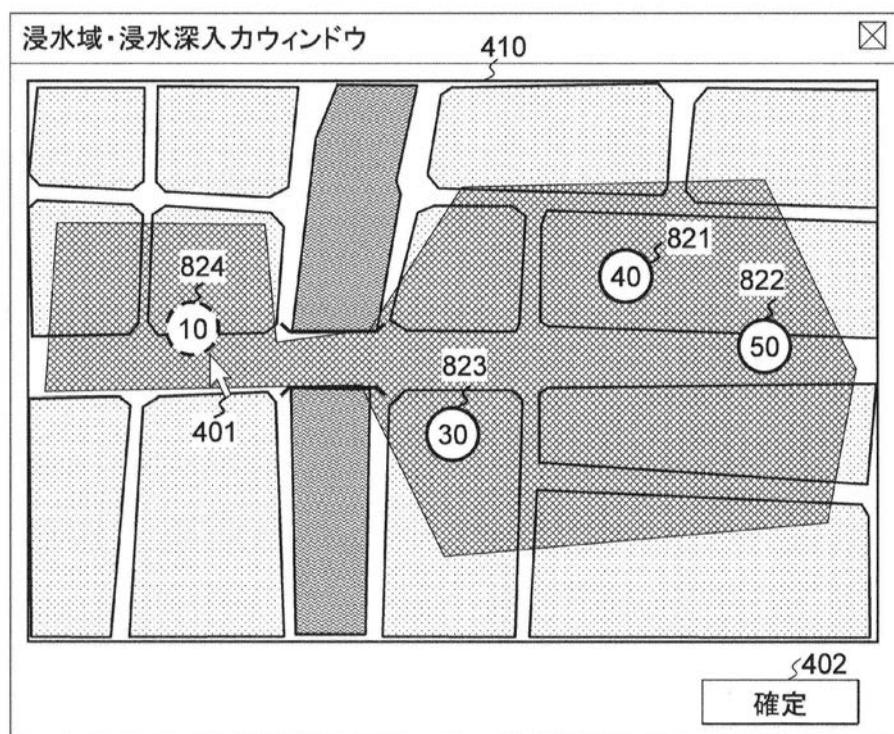
【図7】

192

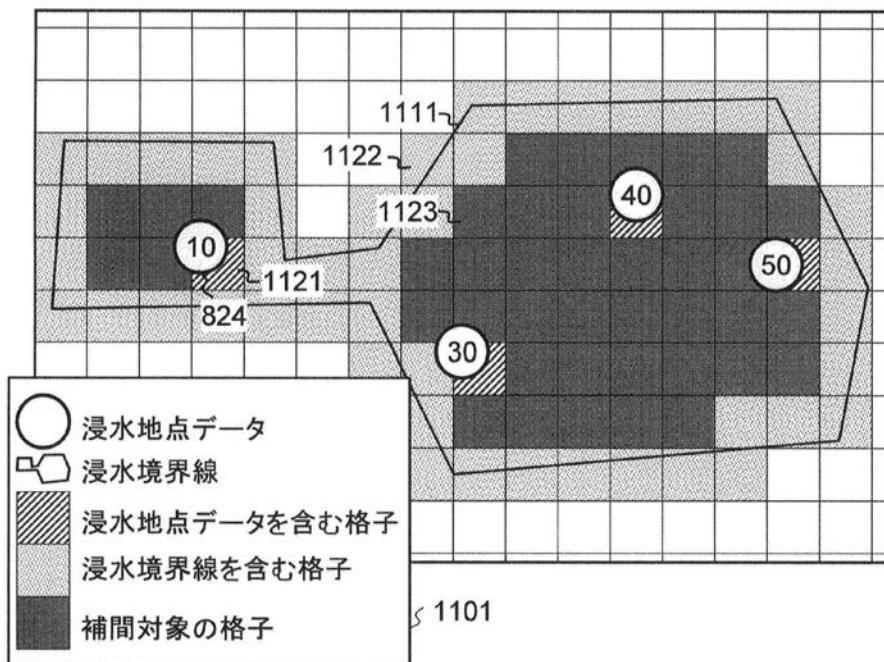
浸水域データ					
災害ID	浸水域ID	頂点ID	次の頂点ID	経度 [deg]	緯度 [deg]
4	1	0	1	140.000	35.000
4	1	1	2	140.001	35.000
4	1	2	3	140.001	35.001
4	1	3	0	140.000	35.001

701 702 703 704 705 706

【図8】



【図 1 1】



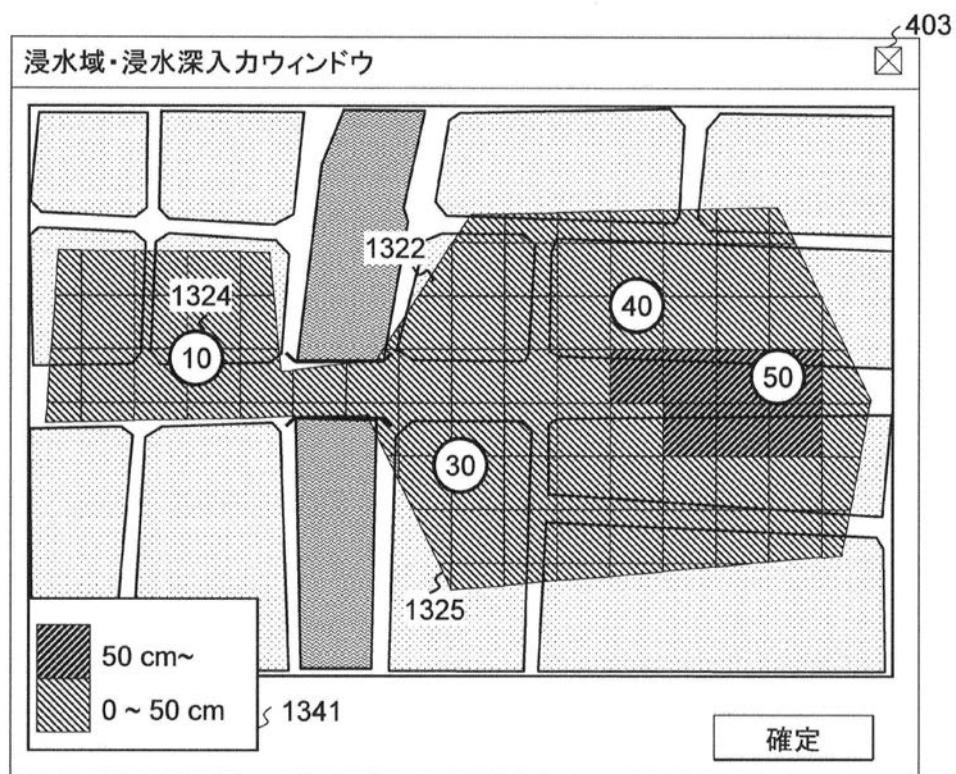
【図12】

S194

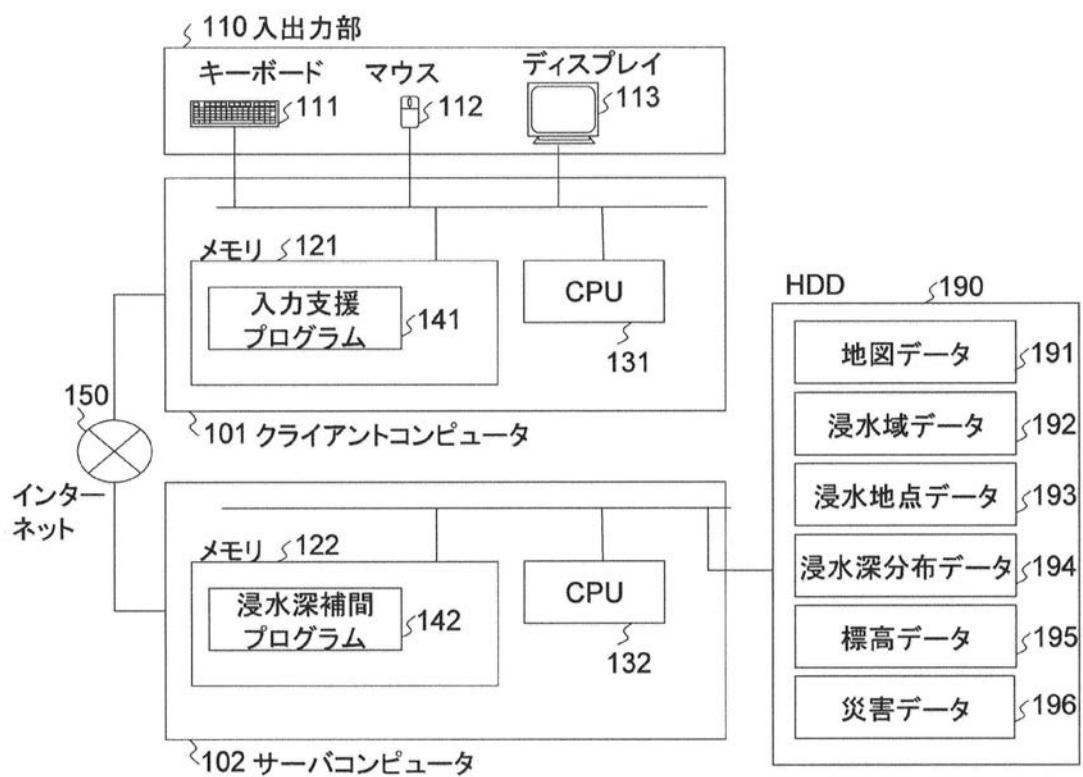
浸水深分布データ

災害ID	浸水域ID	格子ID	浸水深 [m]
4	1	10000,10000	0.15
4	1	10001,10000	0.35
S 1201	S 1202	S 1203	S 1204

【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 務

茨城県日立市幸町三丁目2番2号 株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス内

(72)発明者 淩原 彰規

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

審査官 藤澤 和浩

(56)参考文献 特開2005-128838(JP,A)

特開2006-091811(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 09 B 29 / 00

G 06 Q 50 / 26

G 06 F 19 / 00

G 08 B 31 / 00