

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5771540号
(P5771540)

(45) 発行日 平成27年9月2日 (2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月3日 (2015.7.3)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 N 5/225 (2006.01)

HO 4 N 7/18 (2006.01)

HO 4 N 5/225 B

HO 4 N 7/18 D

HO 4 N 5/225 F

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-15705 (P2012-15705)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成24年1月27日 (2012.1.27)		三菱重工株式会社
(65) 公開番号	特開2013-157745 (P2013-157745A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成25年8月15日 (2013.8.15)	(74) 代理人	100134544
審査請求日	平成26年7月15日 (2014.7.15)		弁理士 森 隆一郎
		(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	100126893
			弁理士 山崎 哲男
		(74) 代理人	100149548
			弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、表示装置、及び表示システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周囲環境を撮像する撮像部と、
前記周囲環境の 3 次元情報を測定する測定部と、
前記周囲環境における所定高さ以上の位置を、前記 3 次元情報に基づいて抽出する抽出部と、
前記抽出部により抽出された前記位置の画像を、前記撮像部により撮像された画像から切り出す切出部と、
前記切出部により切り出された画像と、前記 3 次元情報の差分情報とを送信する送信部と、
を備えることを特徴とする送信装置。

【請求項 2】

自装置の位置を測位する測位部
を備え、
前記送信部は、前記切り出された画像を前記自装置の位置に応じた俯瞰画像に貼り付けて表示する表示装置に、前記自装置の位置を送信することを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 3】

前記送信部は、前記切り出された画像が並べられた画像であるテクスチャマップを送信することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の送信装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の送信装置により切り出された画像と、前記 3 次元情報の差分情報と、を受信する受信部と、

前記差分情報を蓄積することにより前記 3 次元情報を再生し、再生した前記 3 次元情報が示す領域から表示領域を抽出する生成部と、

前記生成部により抽出された前記表示領域に、俯瞰画像と、前記切り出された画像と、を貼り付ける貼付部と、

前記俯瞰画像と、前記切り出された画像と、が貼り付けられた前記抽出された表示領域を表示する表示部と、

を備えることを特徴とする表示装置。

10

【請求項 5】

前記受信部は、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の送信装置の位置を受信し、

前記生成部は、前記受信部により受信された前記送信装置の位置に応じて、前記表示領域を抽出することを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記受信部は、前記切り出された画像が並べられた画像であるテクスチャマップを受信し、

前記貼付部は、前記テクスチャマップに並べられた前記切り出された画像を、前記抽出された表示領域に貼り付けることを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の表示装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の送信装置と、

請求項 4 から請求項 6 のいずれか一項に記載の表示装置と、

を備えることを特徴とする表示システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、移動体の遠隔操作における、送信装置、表示装置、及び表示システムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

操作者が遠隔操作より車両を走行させる場合、操作側の表示装置は、その車両の周囲環境が撮像された画像を表示する必要がある。ここで、車両側の撮像装置から操作側の表示装置に、車両の周囲環境の画像が、送信データ量が多いまま送信された場合、操作側の表示装置に表示される画像には、車両の実際の周囲環境と比較して表示遅延が発生してしまう。特許文献 1 には、撮像された画像をデータ圧縮して少ないデータ量で送信することにより、周囲環境の画像の表示遅延を低減させる遠隔操作装置が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

40

【特許文献 1】特開 2009 - 118072 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、特許文献 1 に開示された遠隔操作装置（送信装置）は、車両の周囲環境が撮像された画像を少ない送信データ量で操作者に提供することはできても、操作側の装置構成が複雑になってしまうという問題がある。

【0005】

本発明は、前記の点に鑑みてなされたものであり、移動体を遠隔操作する操作者側の装置構成を複雑にすることなく、移動体の周囲環境が撮像された画像を少ない送信データ量

50

で操作者に提供することができる送信装置、表示装置、及び表示システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、周囲環境を撮像する撮像部と、前記周囲環境の3次元情報を測定する測定部と、前記周囲環境における所定高さ以上の位置を、前記3次元情報に基づいて抽出する抽出部と、前記抽出部により抽出された前記位置の画像を、前記撮像部により撮像された画像から切り出す切出部と、前記切出部により切り出された画像と、前記3次元情報の差分情報とを送信する送信部と、を備えることを特徴とする送信装置である。

10

【0007】

また、本発明は、自装置の位置を測位する測位部を備え、前記送信部が、前記切り出された画像を前記自装置の位置に応じた俯瞰画像に貼り付けて表示する表示装置に、前記自装置の位置を送信することを特徴とする送信装置である。

【0008】

また、本発明は、前記送信部が、前記切り出された画像が並べられた画像であるテクスチャマップを送信することを特徴とする送信装置である。

【0009】

また、本発明は、送信装置により切り出された画像と、前記3次元情報の差分情報と、を受信する受信部と、前記差分情報を蓄積することにより前記3次元情報を再生し、再生した前記3次元情報が示す領域から表示領域を抽出する生成部と、前記生成部により抽出された前記表示領域に、俯瞰画像と、前記切り出された画像と、を貼り付ける貼付部と、前記俯瞰画像と、前記切り出された画像と、が貼り付けられた前記抽出された表示領域を表示する表示部と、を備えることを特徴とする表示装置である。

20

【0010】

また、本発明は、前記受信部は、送信装置の位置を受信し、前記生成部が、前記受信部により受信された前記送信装置の位置に応じて、前記表示領域を抽出することを特徴とする表示装置である。

【0011】

また、本発明は、前記受信部が、前記切り出された画像が並べられた画像であるテクスチャマップを受信し、前記貼付部が、前記テクスチャマップに並べられた前記切り出された画像を、前記抽出された表示領域に貼り付けることを特徴とする表示装置である。

30

【0012】

また、本発明は、送信装置と、表示装置と、を備えることを特徴とする表示システムである。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、送信部は、切り出された被写体の画像を送信する。これにより、送信装置は、移動体を遠隔操作する操作者側の装置構成を複雑にすることなく、移動体の周囲環境が撮像された画像を少ない送信データ量で操作者に提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1実施形態における、表示システムの構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態における、送信装置を備える移動体、及びその周囲環境の例を示す俯瞰図である。

【図3】本発明の第1実施形態における、高さグリッドマップの例を示す図である。

【図4】本発明の第1実施形態における、モデル画像の切り出し処理を説明するための図である。

【図5】本発明の第1実施形態における、補正されたモデル範囲が定められた高さグリッ

50

ドマップの例を示す図である。

【図6】本発明の第1実施形態における、再生三次元マップの俯瞰図の例を示す図である。

【図7】本発明の第1実施形態における、送信装置の動作手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第2実施形態における、テクスチャマップの例を示す図である。

【図9】本発明の第2実施形態における、送信装置の動作手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

10

〔第1実施形態〕

本発明の第1実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1には、表示システムの構成例が、ブロック図により示されている。表示システムは、移動体（例えば、車両）を遠隔操作する操作者側の装置構成を複雑にすることなく、その移動体の周囲環境が撮像された画像を、画像が単に送信された場合と比較して少ない送信データ量で操作者に提供する。

【0016】

表示システムは、送信装置100と、表示装置200とを備える。送信装置100は、移動体側の装置であり、移動体に設置されることで、その移動体の周囲環境を撮像しながら移動体と共に移動する。また、表示装置200は、操作者側の装置であり、移動体の周囲環境が撮像された画像を、送信装置100から無線により受信し、受信した画像を操作者に提供する。

20

【0017】

まず、送信装置100の構成例を説明する。

送信装置100は、撮像部110と、測定部120と、測位部130と、抽出部140と、切出部150と、送信部160とを備える。

【0018】

以下、3次元情報は、予め定められた座標系における3次元座標（ x ， y ， z ）により表されるものとして説明を続ける。ここで、座標成分 z は、高さ成分である。また、測位部130が測位した移動体の3次元座標及び向きと、測定部120が測定した周囲環境の3次元座標との対応が判るように、測位部130と測定部120との相対的な距離及び姿勢は、予めキャリブレーションされているものとする。また、撮像部110が撮像した周囲環境の画像全体における2次元座標と、測定部120が測定した周囲環境の3次元座標との対応が判るように、撮像部110と測定部120との相対的な距離及び姿勢は、予めキャリブレーションされているものとする。

30

【0019】

撮像部110は、移動体の周囲環境を撮像し、被写体（例えば、構造物、人物、道路、白線、縁石）の画像（以下、「モデル画像」という）を含む画像を、切出部150に出力する。ここで、撮像部110は、動画又は静止画のいずれの形式により被写体を撮像してもよい。

40

【0020】

測定部120は、移動体の周囲環境の3次元座標を測定するレーザレーダ装置である。測定部120は、移動体の周囲環境にレーザ光を照射する。測定部120は、照射したレーザ光が周囲環境に反射されて測定部120に戻るまでの時間と、レーザ光の照射方向（測定部120の姿勢）とに基づいて、移動体の周囲環境の3次元情報（3次元座標）を、周囲環境をスキャンしながら繰り返し測定する。

【0021】

なお、レーザレーダ装置の一例については、例えば、特開2011-99742号公報を参照することができる。

【0022】

50

図2には、送信装置を備える移動体及びその周囲環境の例が、俯瞰図により示されている。図2では、送信装置100が移動体900に設置されることで、撮像部110(図1を参照)は、移動体900の周囲環境に在る被写体500、被写体510、被写体520及び道路400等を撮像しながら、移動体900と共に道路400上を移動している。また、測定部120(図1を参照)は、移動体900の周囲環境に在る被写体500、被写体510、被写体520、道路400等の3次元座標を測定しながら、移動体900と共に道路400上を移動している。

【0023】

図2では、測定点300-1~300-19は、周囲環境においてレーザ光が反射された位置(以下、「測定点」という)をそれぞれ示す。このうち、測定点300-1~300-9, 300-19は、それぞれの座標成分z(高さ成分)が、予め定められた高さ閾値未満である測定点である。一方、測定点300-10~300-18は、測定点の座標成分zが、高さ閾値以上である測定点である。

【0024】

つまり、被写体520が立体的であるために、測定点300-10及び300-11は、座標成分zが周囲の測定点のそれよりも高い測定点となっている。被写体510の各測定点、及び被写体500の各測定点についても同様である。測定部120は、各測定点の3次元座標を示す情報を、抽出部140に出力する。

【0025】

なお、図2では、被写体530と移動体900との距離が離れて過ぎているために、被写体530にレーザ光が照射されず、測定部120が被写体530の3次元座標を測定していない状態が示されている。移動体900が道路400上をさらに移動して、被写体530と移動体900とが接近することにより、測定部120は、被写体530の3次元座標を測定することができるようになる。撮像部110についても同様に、移動体900が道路400上をさらに移動して、被写体530と移動体900とが接近することにより、撮像部110は、被写体530を撮像することができるようになる。

【0026】

図1に戻り、送信装置100の構成例の説明を続ける。測位部130は、送信装置100の3次元座標及び向き、すなわち、移動体900の3次元座標及び向きを繰り返し測定し、移動体900の3次元座標及び向きを示す情報を、抽出部140に繰り返し出力する。ここで、測位部130は、人工衛星(例えば、Global Positioning System(GPS)衛星)からの電波を受信することにより、移動体900の3次元座標及び向きを測定してもよい。また、測位部130は、時刻毎の座標成分の変化に基づいて、移動体900の向き(移動方向)を測定してもよい。

【0027】

また、測位部130は、IMU(Inertial Measurement Unit:慣性計測装置)として、速度センサ、3軸加速度センサ及び3軸ジャイロ(回転角センサ)を備え、これらセンサによるセンシング結果のうち少なくとも一つに基づいて、移動体900の3次元座標及び向きを測定してもよい。ここで、測位部130は、例えば、加速度センサにより検出した加速度を積分することにより移動体900の移動速度を検出し、検出した移動速度をさらに積分することにより、移動体900の3次元座標を測定してもよい。

【0028】

抽出部140には、各測定点の3次元座標を示す情報が、測定部120から入力される。また、抽出部140には、移動体900の3次元座標及び向きを示す情報が、測位部130から入力される。

【0029】

抽出部140は、各測定点の3次元座標を示す情報と、移動体900の3次元座標及び向きを示す情報とに基づいて、3次元座標により表される測定点が平面に格子状に並べられたマップ(以下、「高さグリッドマップ」という)を生成する。

【 0 0 3 0 】

また、抽出部 1 4 0 は、高さグリッドマップを構成する測定点のうち、座標成分 z （高さ成分）が高さ閾値以上である測定点を、各測定点の 3 次元座標を示す情報に基づいて高さグリッドマップに抽出する。抽出部 1 4 0 は、座標成分 z が高さ閾値以上である測定点が抽出された高さグリッドマップを示す情報を、切出部 1 5 0 に出力する。ここで、高さグリッドマップを示す情報は、例えば、3 次元座標の配列により表されてもよい。

【 0 0 3 1 】

図 3 には、高さグリッドマップの例が示されている。抽出部 1 4 0 は、抽出された複数の測定点を仮想的に結び、測定点を結んだ範囲を、モデル画像に対応付ける範囲（以下、「モデル範囲」という）として暫定的に定める。ここで、モデル範囲は、高さグリッドマ
10
ップの地平面（ $x-y$ 平面）において、直線に定められてもよいし、曲線（扇形）に定められてもよい。

【 0 0 3 2 】

図 3 では、測定点 3 0 0 - 1 0 及び 3 0 0 - 1 1 を直線で結んだ範囲に、モデル範囲 6 2 0 a が暫定的に定められている。また、測定点 3 0 0 - 1 2 及び 3 0 0 - 1 3 を直線で結んだ範囲に、モデル範囲 6 1 0 a が暫定的に定められている。また、測定点 3 0 0 - 1 4 及び 3 0 0 - 1 8 を曲線で結んだ範囲に、モデル範囲 6 0 0 a が暫定的に定められている。

【 0 0 3 3 】

切出部 1 5 0 には、モデル画像を含む画像が、撮像部 1 1 0 から所定周期で入力される
20
。また、切出部 1 5 0 には、座標成分 z が高さ閾値以上である測定点が抽出された高さグリッドマップを示す情報が、抽出部 1 4 0 から入力される。

【 0 0 3 4 】

切出部 1 5 0 は、撮像部 1 1 0 から入力された画像（以下、「撮像画像」という）における 2 次元座標と、座標成分 z が高さ閾値以上である測定点の 3 次元座標との対応に基づいて、暫定的に定めたモデル範囲を撮像画像に定める。ここで、切出部 1 5 0 は、暫定的に定めたモデル範囲を示す枠が周囲環境に実際に在ると仮定した場合に、その枠が撮像画像に撮像されることになる範囲を撮像画像に定める。

【 0 0 3 5 】

また、切出部 1 5 0 は、モデル画像を含むようにモデル範囲を大まかに補正する。また
30
、切出部 1 5 0 は、撮像画像に定められたモデル範囲、及びその周辺の所定範囲について、モデル画像の輪郭（エッジ）の強度を判定することにより、そのモデル画像を含むようにモデル範囲をさらに補正する。ここで、モデル範囲は、そのモデル範囲の各頂点の 3 次元座標により表されてもよい。また、切出部 1 5 0 は、補正したモデル範囲に含まれるモデル画像を、撮像画像から切り出す。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、モデル画像の切り出し処理を説明するための図である。図 4（A）には、撮像画像が示されている。図 4（A）では、モデル画像 7 0 0、モデル画像 7 1 0、モデル画像 7 2 0、及び道路 4 0 0 の画像が、撮像画像に含まれている。ここで、モデル画像 7 0 0 は、被写体 5 0 0 の画像である。また、モデル画像 7 1 0 は、被写体 5 1 0 の画像である
40
。また、モデル画像 7 2 0 は、被写体 5 2 0 の画像である。

【 0 0 3 7 】

図 4（B）には、モデル画像と、暫定的に定めたモデル範囲を示す枠画像とを含む撮像画像が示されている。図 4（B）では、モデル範囲 6 0 0 a を示す枠画像と、モデル範囲 6 1 0 a を示す枠画像と、モデル範囲 6 2 0 a を示す枠画像とが、図 4（A）に示す撮像画像に対して更に含まれている。

【 0 0 3 8 】

図 4（C）には、モデル画像と、そのモデル画像の輪郭に基づいて補正したモデル範囲を示す枠画像と、を含む撮像画像が示されている。図 4（C）では、補正したモデル範囲 6 0 0 a を示す枠画像と、補正したモデル範囲 6 1 0 a を示す枠画像と、補正したモデル
50

範囲 6 2 0 a を示す枠画像とが、図 4 (A) に示す撮像画像に対して更に含まれている。

【 0 0 3 9 】

図 4 (C) に対し、切出部 1 5 0 は、モデル画像 7 0 0 の輪郭に基づいて補正されたモデル範囲 6 0 0 a に含まれるモデル画像 7 0 0 を切り出す。また、切出部 1 5 0 は、モデル画像 7 1 0 の輪郭に基づいて補正されたモデル範囲 6 1 0 a に含まれるモデル画像 7 1 0 を切り出す。また、切出部 1 5 0 は、モデル画像 7 2 0 の輪郭に基づいて補正されたモデル範囲 6 2 0 a に含まれるモデル画像 7 2 0 を切り出す。

【 0 0 4 0 】

切出部 1 5 0 は、補正されたモデル範囲を示す情報（以下、「補正モデル範囲情報」という）と、切り出されたモデル画像と、高さグリッドマップを示す情報とを、送信部 1 6 0 に出力する。ここで、モデル範囲と、切り出されたモデル画像とは、識別情報により対応付けられる。

【 0 0 4 1 】

図 5 には、補正されたモデル範囲が定められた高さグリッドマップの例が示されている。図 5 では、モデル範囲 6 0 0 a は、高さグリッドマップの地平面（ $x y$ 平面）において、 x 軸に平行な直線となるように補正されている。また、モデル範囲 6 1 0 a は、高さグリッドマップの地平面（ $x y$ 平面）において、モデル範囲 6 0 0 a と平行になるように補正されている。同様に、モデル範囲 6 2 0 a は、高さグリッドマップの地平面（ $x y$ 平面）において、モデル範囲 6 0 0 a と平行になるように補正されている。

【 0 0 4 2 】

図 1 に戻り、送信装置 1 0 0 の構成例の説明を続ける。送信部 1 6 0 には、補正モデル範囲情報と、切り出されたモデル画像とが、識別情報により対応付けられて切出部 1 5 0 から入力される。また、送信部 1 6 0 には、高さグリッドマップを示す情報が、切出部 1 5 0 から入力される。送信部 1 6 0 は、補正モデル範囲情報と、切り出されたモデル画像とを、識別情報により対応付けて無線により送信する。

【 0 0 4 3 】

また、送信部 1 6 0 は、高さグリッドマップを示す情報を、無線により送信する。ここで、送信部 1 6 0 は、高さグリッドマップを示す情報のうち、更新された情報又は未送信である情報（以下、「差分情報」という）のみを、無線により送信する。

【 0 0 4 4 】

次に、表示装置 2 0 0 の構成例を説明する。

表示装置 2 0 0 は、受信部 2 1 0 と、記憶部 2 2 0 と、生成部 2 3 0 と、貼付部 2 4 0 と、表示部 2 5 0 とを備える。

【 0 0 4 5 】

受信部 2 1 0 は、補正モデル範囲情報と、切り出されたモデル画像と、これらに対応付ける識別情報とを、対送信装置 1 0 0 の送信部 1 6 0 から無線により受信する。受信部 2 1 0 は、補正モデル範囲情報と、切り出されたモデル画像とを、識別情報により対応付けて貼付部 2 4 0 に転送する。また、受信部 2 1 0 は、送信装置 1 0 0 の送信部 1 6 0 から無線により、差分情報を受信する。受信部 2 1 0 は、高さグリッドマップを示す情報を、生成部 2 3 0 に転送する。

【 0 0 4 6 】

記憶部 2 2 0 は、高さグリッドマップの地平面の 2 次元座標（ x, y ）に対応付けられた俯瞰画像（例えば、空撮画像、航空写真、衛星画像）を予め記憶する。

【 0 0 4 7 】

生成部 2 3 0 は、受信部 2 1 0 から入力された差分情報を、既に入力されて蓄積している高さグリッドマップに追加することにより、送信装置 1 0 0 の送信部 1 6 0 から送信された高さグリッドマップを再生する。また、生成部 2 3 0 は、差分情報が追加された高さグリッドマップから、表示部 2 5 0 に表示すべき領域（表示領域）を抽出する。生成部 2 3 0 は、抽出された高さグリッドマップを示す情報を、貼付部 2 4 0 に出力する。

【 0 0 4 8 】

ここで、表示部 250 に表示すべき領域とは、例えば、次々と追加される差分情報のうち、所定の回数前までに追加された領域のみを含むように、高さグリッドマップに定められた領域である。また、例えば、表示部 250 に表示すべき領域とは、移動体 900 の 2 次元座標 (x, y) を含むように、高さグリッドマップに定められた領域でもよい。この場合、受信部 210 は、送信装置 100 の測位部 130 が測位した移動体 900 の 2 次元座標 (x, y) を、送信装置 100 の送信部 160 から受信して、生成部 230 に転送する。

【0049】

貼付部 240 には、補正モデル範囲情報と、切り出されたモデル画像とが、識別情報により対応付けられて受信部 210 から入力される。また、貼付部 240 には、抽出された高さグリッドマップを示す情報が、生成部 230 から入力される。貼付部 240 は、抽出された高さグリッドマップを示す情報に基づいて、その抽出された高さグリッドマップの地平面の 2 次元座標 (x, y) に対応付けられた俯瞰画像を、記憶部 220 から取得する。

10

【0050】

また、貼付部 240 は、抽出された高さグリッドマップに俯瞰画像を貼り付け、その高さグリッドマップの俯瞰図を生成する。以下、俯瞰画像が貼り付けられた高さグリッドマップを、「再生三次元マップ」という。また、貼付部 240 は、抽出された高さグリッドマップを示す情報に基づいて、座標成分 z (高さ成分) が同じ高さである測定点を結ぶことで、再生三次元マップに等高線を貼り付ける。

20

【0051】

また、貼付部 240 は、補正モデル範囲情報に基づいて、再生三次元マップの俯瞰図に、補正されたモデル範囲を定める。また、貼付部 240 は、この補正されたモデル範囲に、識別情報により対応付けられたモデル画像を貼り付ける。また、貼付部 240 は、再生三次元マップの俯瞰図の予め定められた座標に、移動体 900 の俯瞰画像を貼り付ける。また、貼付部 240 は、再生三次元マップの俯瞰図を、表示部 250 に出力する。

【0052】

図 6 には、再生三次元マップの俯瞰図の例が示されている。図 6 では、モデル範囲 600a に予め対応付けられているモデル画像 700 は、再生三次元マップの俯瞰図におけるモデル範囲 600a (図 5 を参照) に貼り付けられている。また、モデル範囲 610a に予め対応付けられているモデル画像 710 は、再生三次元マップの俯瞰図におけるモデル範囲 610a (図 5 を参照) に貼り付けられている。また、モデル範囲 620a に予め対応付けられているモデル画像 720 は、再生三次元マップの俯瞰図におけるモデル範囲 620a (図 5 を参照) に貼り付けられている。また、移動体 900 の俯瞰画像は、再生三次元マップの俯瞰図の予め定められた座標に貼り付けられている。また、等高線 800-1 ~ 800-5 を示す画像は、再生三次元マップに定められた等高線と重なるように、再生三次元マップの俯瞰図に貼り付けられている。

30

【0053】

図 1 に戻り、表示装置 200 の構成例の説明を続ける。表示部 250 は、モデル画像と、等高線を示す画像と、移動体の俯瞰画像とが貼り付けられた再生三次元マップの俯瞰図 (図 6 を参照) を表示する。また、表示部 250 は、遠隔操作に必要な各種情報 (例えば、移動体 900 の 3 次元座標) を更に表示してもよい。表示部 250 は、例えば、液晶表示装置である。

40

【0054】

次に、送信装置 100 の動作手順を説明する。

図 7 は、送信装置の動作手順を示すフローチャートである。切出部 150 は、モデル画像を含む画像、及び、各測定点の 3 次元座標を取得する (ステップ S1)。そして、抽出部 140 は、高さグリッドマップを生成する (ステップ S2)。また、抽出部 140 は、高さグリッドマップにおいて高さ成分が高さ閾値以上である測定点を結んだ範囲を、モデル範囲として暫定的に定める (ステップ S3)。

50

【 0 0 5 5 】

切出部 1 5 0 は、モデル画像を含むようにモデル範囲を補正する（ステップ S 4）。また、切出部 1 5 0 は、モデル画像の輪郭を判定し、補正したモデル範囲を画像から切り出す。すなわち、切出部 1 5 0 は、補正したモデル範囲に基づいて、モデル画像を切り出す。（ステップ S 5）。そして、送信部 1 6 0 は、高さグリッドマップの差分情報等と、補正モデル範囲情報と、切り出されたモデル画像とを送信する（ステップ S 6）。

【 0 0 5 6 】

送信装置 1 0 0 の各部は、ユーザからの終了指示を受け付けているか否かを判定する（ステップ S 7）。終了指示を受け付けている場合（ステップ S 7 - Y e s）、送信装置 1 0 0 の各部は、処理を終了する。一方、終了指示を受け付けていない場合（ステップ S 7 - N o）、送信装置 1 0 0 の各部は、処理をステップ S 1 に戻す。

10

【 0 0 5 7 】

以上のように、送信装置 1 0 0 は、周囲環境を撮像する撮像部 1 1 0 と、前記周囲環境の 3 次元情報を測定する測定部 1 2 0 と、前記周囲環境における所定高さ以上の位置を、前記 3 次元情報に基づいて抽出する抽出部 1 4 0 と、抽出部 1 4 0 により抽出された前記位置の画像を、撮像部 1 1 0 により撮像された画像から切り出す切出部 1 5 0 と、切出部 1 5 0 により切り出された画像（モデル画像）と、前記 3 次元情報（高さグリッドマップ）の差分情報とを送信する送信部 1 6 0 と、を備える。

【 0 0 5 8 】

この構成により、送信部 1 6 0 は、切り出された画像と、3 次元情報の差分情報とを送信する。これにより、送信装置 1 0 0 は、移動体を遠隔操作する操作者側の装置構成を複雑にすることなく、移動体の周囲環境が撮像された画像を少ない送信データ量で操作者に提供することができる。また、送信装置 1 0 0 は、俯瞰画像（例えば、空撮画像）を表示装置 2 0 0 に遅延なく表示させることができる。また、高さグリッドマップに俯瞰画像が単に貼り付けられた場合と異なり、被写体の側面のモデル画像が表示装置 2 0 0 に表示されるため、操作者は、表示された画像に不自然さや違和感を覚えることなく、移動体 9 0 0 を遠隔操作することができる。

20

【 0 0 5 9 】

また、送信装置 1 0 0 は、送信装置 1 0 0 の位置を測位する測位部 1 3 0 を備える。送信部 1 6 0 は、前記切り出された画像を送信装置 1 0 0 の位置に応じた俯瞰画像に貼り付けて表示する表示装置 2 0 0 に、送信装置 1 0 0 の位置を送信する。

30

これにより、送信装置 1 0 0 は、送信装置 1 0 0 の位置に応じた俯瞰画像を、表示装置 2 0 0 に表示させることができる。

【 0 0 6 0 】

また、表示装置 2 0 0 は、切り出された画像（モデル画像）と、前記 3 次元情報の差分情報と、を受信する受信部 2 1 0 と、前記差分情報を蓄積することにより前記 3 次元情報を再生し、再生した前記 3 次元情報（高さグリッドマップ）が示す領域から表示領域を抽出する生成部 2 3 0 と、生成部 2 3 0 により抽出された前記表示領域に、俯瞰画像と、前記切り出された画像と、を貼り付ける貼付部 2 4 0 と、前記俯瞰画像と、前記切り出された画像と、が貼り付けられた前記抽出された表示領域（再生三次元マップ）を表示する表示部 2 5 0 と、を備える。

40

【 0 0 6 1 】

この構成により、表示部 2 5 0 は、前記俯瞰画像と、前記切り出された画像と、が貼り付けられた前記俯瞰画像を表示する。

これにより、表示装置 2 0 0 は、移動体を遠隔操作する操作者側の装置構成を複雑にすることなく、移動体の周囲環境が撮像された画像を少ない送信データ量で操作者に提供することができる。また、表示装置 2 0 0 は、俯瞰画像を遅延なく表示することができる。また、高さグリッドマップに俯瞰画像が単に貼り付けられた場合と異なり、被写体の側面のモデル画像が表示装置 2 0 0 に表示されるため、操作者は、表示された画像に不自然さや違和感を覚えることなく、移動体 9 0 0 を遠隔操作することができる。

50

【 0 0 6 2 】

また、受信部 2 1 0 は、送信装置 1 0 0 の位置を受信する。生成部 2 3 0 は、送信装置 1 0 0 の位置に応じて、前記表示領域を抽出する。

これにより、表示装置 2 0 0 は、送信装置 1 0 0 の位置に応じた俯瞰画像を表示することができる。

【 0 0 6 3 】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態では、モデル画像が並べられた画像が送信される点が、第 1 実施形態と相違する。以下では、第 1 実施形態との相違点についてのみ説明する。

【 0 0 6 4 】

まず、送信装置 1 0 0 の構成例を説明する。

送信部 1 6 0 は、切り出されたモデル画像が並べられた画像（以下、「テクスチャマップ」という）を生成する。送信部 1 6 0 は、所定のデータ圧縮処理（例えば、Moving Picture Experts Group (MPEG) 規格に準拠した伸張処理により復号可能であるデータ圧縮処理）をテクスチャマップに施し、データ圧縮されたテクスチャマップを送信する。ここで、テクスチャマップは、複数枚でもよい。

【 0 0 6 5 】

図 8 には、テクスチャマップの例が示されている。テクスチャマップ 1 0 0 0 には、座標系 (u, v) が予め定められている。ここで、座標 (u, v) = (0, 1) には、モデル範囲 6 0 0 a（図 5 を参照）が予め対応付けられ、座標 (u, v) = (1, 1) には、モデル範囲 6 1 0 a が予め対応付けられ、座標 (u, v) = (2, 1) には、モデル範囲 6 2 0 a が予め対応付けられているとする。

【 0 0 6 6 】

図 8 では、モデル画像 7 0 0 は、モデル画像 7 0 0 を含むモデル範囲 6 0 0 a に予め対応付けられた座標 (u, v) = (0, 1) に貼り付けられている。また、モデル画像 7 1 0 は、モデル画像 7 1 0 を含むモデル範囲 6 1 0 a に予め対応付けられた座標 (u, v) = (1, 1) に貼り付けられている。また、モデル画像 7 2 0 は、モデル画像 7 2 0 を含むモデル範囲 6 2 0 a に予め対応付けられた座標 (u, v) = (2, 1) に貼り付けられている。

【 0 0 6 7 】

受信部 2 1 0（図 1 を参照）は、高さグリッドマップを示す情報と、補正モデル範囲情報と、テクスチャマップ 1 0 0 0 とを、送信装置 1 0 0 の送信部 1 6 0 から無線により受信する。受信部 2 1 0 は、送信部 1 6 0 により圧縮されたデータを伸張する処理をテクスチャマップ 1 0 0 0 に施すことで、テクスチャマップ 1 0 0 0 に含まれるモデル画像を復号する。受信部 2 1 0 は、補正モデル範囲情報と、復号したモデル画像とを、識別情報により対応付けて貼付部 2 4 0 に転送する。

【 0 0 6 8 】

次に、表示装置 2 0 0 の構成例を説明する。

貼付部 2 4 0 は、復号したモデル画像が立体的に見えるように、そのモデル画像をフレームモデル画像（例えば、立方体、直方体）に組み立て直してもよい。貼付部 2 4 0 は、再生三次元マップの俯瞰図におけるモデル範囲に、そのモデル範囲に対応付けられたフレームモデル画像を貼り付ける。

【 0 0 6 9 】

次に、送信装置 1 0 0 の動作手順を説明する。

図 9 は、送信装置の動作手順を示すフローチャートである。ステップ S a 1 ~ ステップ S a 5 は、図 7 に示すフローチャートのステップ S 1 ~ ステップ S 5 と同様である。送信部 1 6 0 は、補正モデル範囲情報と、切り出されたモデル画像とに基づいて、テクスチャマップ 1 0 0 0 を更新する（ステップ S a 6）。送信部 1 6 0 は、高さグリッドマップの差分情報等と、補正モデル範囲情報と、テクスチャマップ 1 0 0 0 とを送信する（ステップ S a 7）。

【 0 0 7 0 】

送信装置 1 0 0 の各部は、ユーザからの終了指示を受け付けているか否かを判定する（ステップ S a 8 ）。終了指示を受け付けている場合（ステップ S a 8 - Y e s ）、送信装置 1 0 0 の各部は、処理を終了する。一方、終了指示を受け付けていない場合（ステップ S a 8 - N o ）、送信装置 1 0 0 の各部は、処理をステップ S a 1 に戻す。

【 0 0 7 1 】

以上のように、送信部 1 6 0 は、前記切り出された画像が並べられた画像であるテクスチャマップ 1 0 0 0 を送信する。

これにより、送信装置 1 0 0 は、移動体を遠隔操作する操作者側の装置構成を複雑にすることなく、移動体の周囲環境が撮像された画像を、より少ない送信データ量で操作者に提供することができる。

10

【 0 0 7 2 】

また、受信部 2 1 0 は、前記切り出された画像が並べられた画像であるテクスチャマップ 1 0 0 0 を受信する。貼付部 2 4 0 は、テクスチャマップ 1 0 0 0 に並べられた前記切り出された画像を、前記抽出された表示領域に貼り付ける。

【 0 0 7 3 】

これにより、表示装置 2 0 0 は、移動体を遠隔操作する操作者側の装置構成を複雑にすることなく、移動体の周囲環境が撮像された画像を、より少ない送信データ量で操作者に提供することができる。

【 0 0 7 4 】

20

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【 0 0 7 5 】

例えば、測位部 1 3 0 は、移動体 9 0 0 の 3 次元座標（ x , y , z ）のうち、地平面の座標（ x , y ）のみ測定するとしてもよい。また、例えば、抽出部 1 4 0 は、複数の測定点のうち、移動体 9 0 0 に近い側の測定点と比較して座標成分 z が高くなっている測定点を、高さグリッドマップに抽出するとしてもよい。

【 0 0 7 6 】

また、例えば、送信装置 1 0 0 の送信部 1 6 0 は、表示装置 2 0 0 の受信部 2 1 0 に、有線通信により情報を送信してもよい。また、例えば、貼付部 2 4 0 は、移動体 9 0 0 の運動視差に応じてモデル画像を変形させてもよい。ここで、貼付部 2 4 0 は、表示遅延が補正されるように先読みされたモデル画像を、再生三次元マップの俯瞰図に貼り付けてもよい。

30

【 0 0 7 7 】

なお、上記に説明した送信装置、表示装置、及び表示システムを実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、実行処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものであってもよい。

40

【 0 0 7 8 】

また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、フラッシュメモリ等の書き込み可能な不揮発性メモリ、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。

【 0 0 7 9 】

さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（例えばDRAM（Dynamic R

50

andom Access Memory))のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

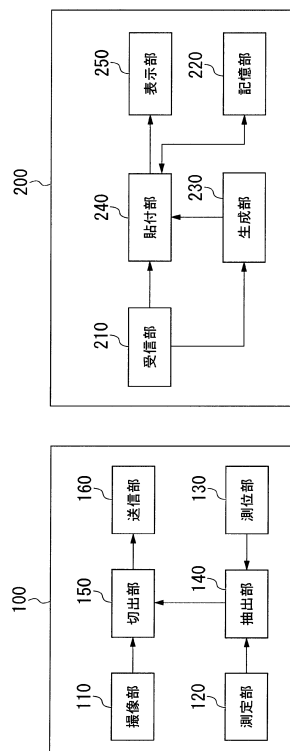
10

【符号の説明】

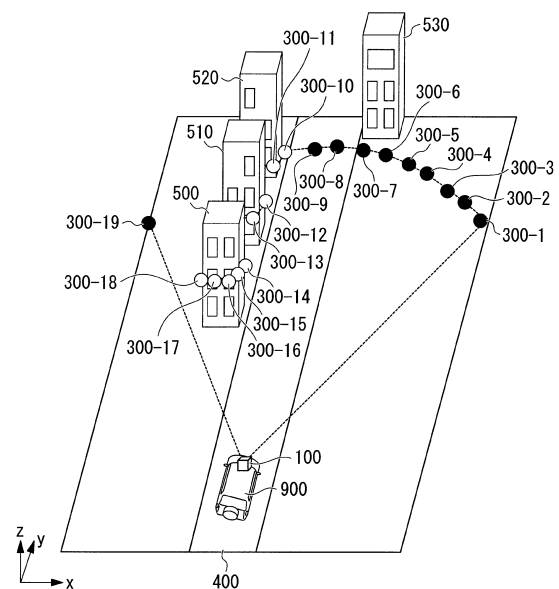
【0080】

100...送信装置、110...撮像部、120...測定部、130...測位部、140...抽出部、150...切出部、160...送信部、200...表示装置、210...受信部、220...記憶部、230...生成部、240...貼付部、250...表示部、300...測定点、400...道路、500...被写体、510...被写体、520...被写体、530...被写体、600a...モデル範囲、610a...モデル範囲、620a...モデル範囲、700...モデル画像、710...モデル画像、720...モデル画像、800...等高線、900...移動体、1000...テクスチャマップ

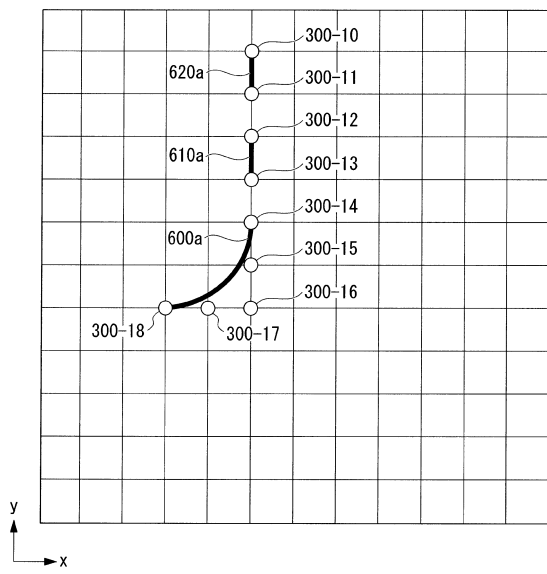
【図1】



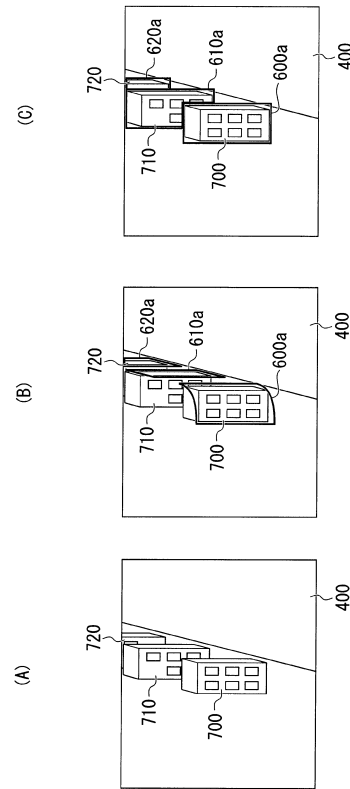
【図2】



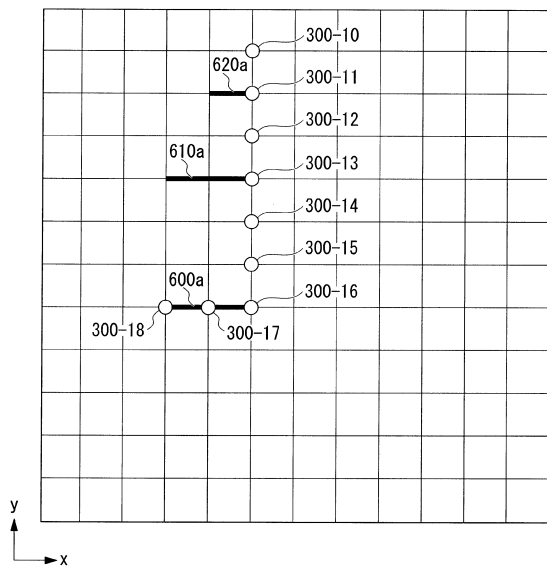
【図 3】



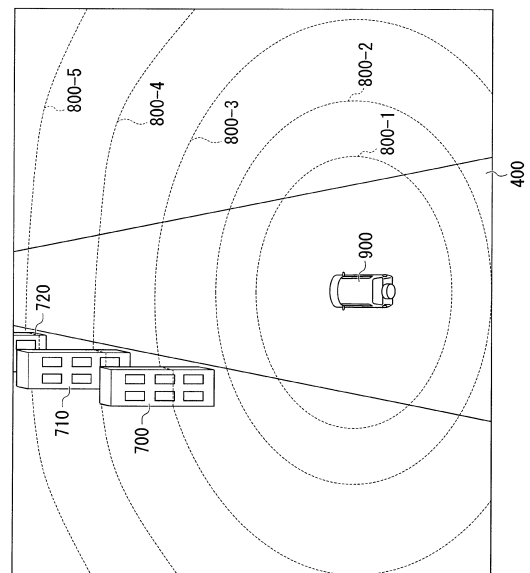
【図 4】



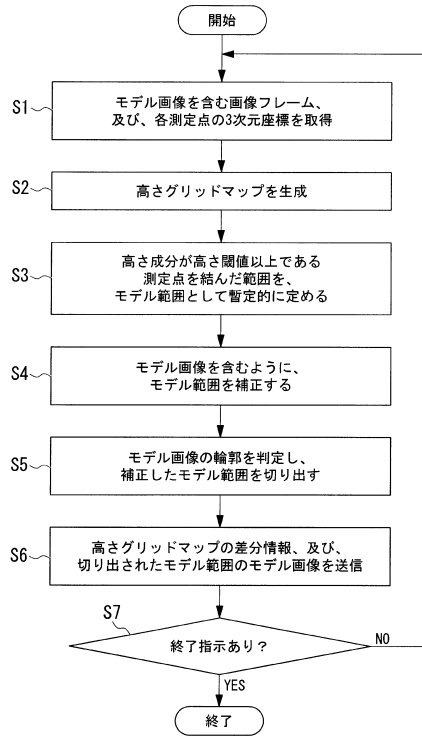
【図 5】



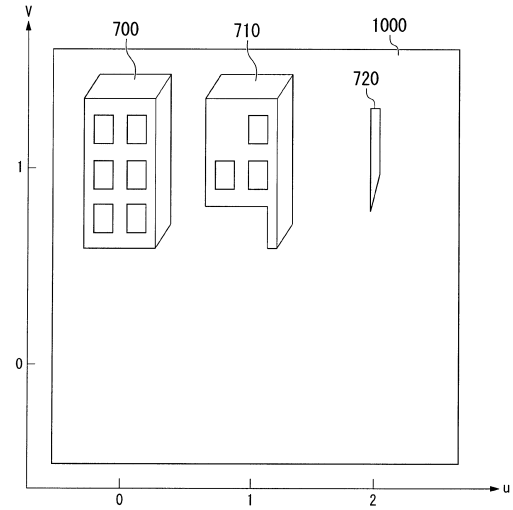
【図 6】



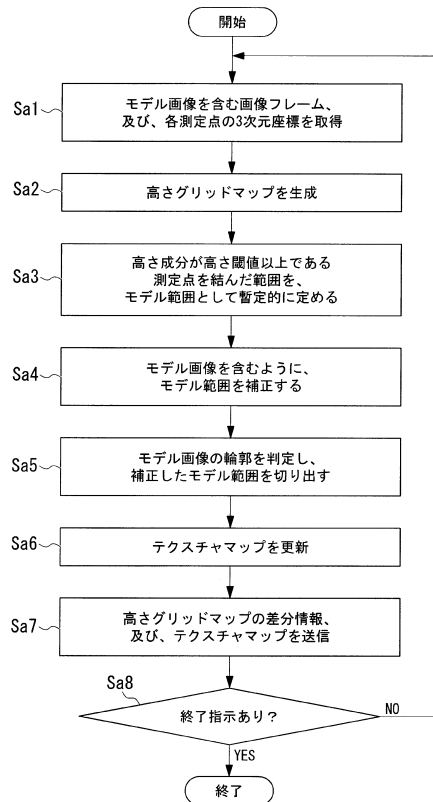
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 亀尾 成寿
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 塘中 哲也
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 黒田 淳
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 松本 知浩
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 松浦 宏
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内

審査官 藤原 敬利

(56)参考文献 特開２００９－１１８０７２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 4 N	5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7
H 0 4 N	7 / 1 8
H 0 3 J	9 / 0 0 - 9 / 0 6
H 0 4 Q	9 / 0 0 - 9 / 1 6