

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、情報処理方法、プログラムおよび情報処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理装置、情報処理方法、プログラムおよび情報処理システムに関する。

背景技術

[0002] 最近では、拡張現実技術（Augmented Reality）の一環として撮影画像などの実空間情報に対して仮想的な情報を重畳して表示することが行われている。例えば、撮影画像に含まれる所定のマークなどを読み取り、該マークに対応する仮想的な情報を実空間画像に重畳して表示することができる（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-510254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、特許文献1では、上記したマークを用いて仮想的な情報を表示しているため、該マークがない場合に仮想的な情報を重畳して表示することができず、また、複数のユーザ間で仮想的な情報を共有することもできないという問題があった。

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、他の装置の位置情報を把握することにより他の装置と仮想空間を共有することが可能な、新規かつ改良された情報処理装置、情報処理方法、プログラムおよび情報処理システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0005] 上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、他の装置の画像を含む実空間画像を取得する画像取得部と、前記画像取得部により取得された前記実空間画像の空間座標系を生成する座標系生成部と、前記座標系生成部により生成された前記空間座標系を構成するための空間情報を、前記空間座標系を共有する前記他の装置に送信する送信部と、を備える、情報処理装置が提供される。
- [0006] また、前記他の装置の空間座標と、自装置の空間座標と、前記他の装置の空間座標と前記自装置の空間座標とを結ぶベクトルの角度を取得する取得部と、を備え、前記送信部は、前記他の空間座標と、前記自装置の空間座標と、前記ベクトルの角度を前記空間情報として前記他の装置に送信してもよい。
- [0007] また、前記取得部は、前記他の装置の空間座標と前記自装置の空間座標とを結ぶベクトルの角度から前記空間座標系の回転角を取得し、前記送信部は、前記取得部により取得された前記回転角を含む前記空間情報を前記他の装置に送信してもよい。
- [0008] また、前記取得部は、前記他の装置のGPS座標を取得し、前記送信部は、前記取得部により取得された前記他の装置のGPS座標を含む空間情報を前記他の装置に送信してもよい。
- [0009] また、前記実空間画像に重畳表示する仮想情報と前記仮想情報の識別情報とを関連付けて記憶している記憶部を備え、前記取得部は、前記実空間画像に重畳表示している前記仮想情報の表示位置の空間座標を取得し、前記送信部は、前記仮想情報の表示位置の空間座標を含む前記空間情報を前記他の装置に送信してもよい。
- [0010] また、前記取得部は、前記仮想情報の識別情報を取得し、前記送信部は、前記仮想情報の表示位置の空間座標とともに、前記仮想情報の識別情報を含む前記空間情報を前記他の装置に送信してもよい。
- [0011] また、前記仮想情報と前記仮想情報のGPS座標とが関連付けられている場合に、前記取得部は、前記他の装置の空間座標と前記自装置の空間座標と

の位置関係に応じて、前記仮想情報のGPS座標を修正して前記仮想情報の表示位置の空間座標を取得してもよい。

[0012] また、前記他の装置は、前記送信部から送信された前記空間情報に基づいて、前記情報処理装置と共有する前記空間座標系を生成してもよい。

[0013] また、前記取得部が前記他の装置で生成された空間座標系を構成するための前記空間情報を取得した場合に、前記座標系生成部は、前記他の装置から取得した前記空間情報に基づいて前記空間座標系を生成してもよい。

[0014] また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、一の情報処理装置が、

実空間画像を取得するステップと、前記画像取得部により取得された前記実空間画像の空間座標系を生成するステップと、前記座標系生成部により生成された前記空間座標系を構成するための空間情報を、前記空間座標系を共有する前記他の装置に送信するステップと、前記空間情報を受信した他の装置が、前記空間情報に基づいて、前記情報処理装置と共有する前記空間座標系を生成するステップと、を含む、情報処理方法が提供される。

[0015] また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、コンピュータを、実空間画像を取得する画像取得部と、前記画像取得部により取得された前記実空間画像の空間座標系を生成する座標系生成部と、前記座標系生成部により生成された前記空間座標系を構成するための空間情報を、前記空間座標系を共有する前記他の装置に送信する送信部と、を備える、情報処理装置として機能させるためのプログラムが提供される。

[0016] また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、一の情報処理装置は、他の装置の画像を含む実空間画像を取得する画像取得部と、前記画像取得部により取得された前記実空間画像の空間座標系を生成する座標系生成部と、前記座標系生成部により生成された前記空間座標系を構成するための空間情報を、前記空間座標系を共有する前記他の装置に送信する送信部と、を備え、前記一の情報処理装置とネットワークを介して接続された他の装置は、前記送信部から送信された前記空間情報に基づいて、前記情報処

理装置と共有する前記空間座標系を生成する座標系生成部と、を備え、前記空間情報には、前記他の装置の空間座標と、自装置の空間座標と、前記他の装置の空間座標と前記自装置の空間座標とを結ぶベクトルの角度が含まれている、情報処理システムが提供される。

発明の効果

- [0017] 以上説明したように本発明によれば、複数の装置間で空間情報を共有して、各装置の位置や姿勢に適した仮想情報を表示することができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の実施形態に係る情報処理システムの概要を説明する説明図である。
- [図2]同実施形態にかかる情報処理システムの概要を説明する説明図である。
- [図3]同実施形態にかかる情報処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。
- [図4]本発明の第1の実施形態にかかる情報処理装置の機能構成を示すブロック図である。
- [図5]同実施形態にかかる空間情報を共有する処理を示すタイミングチャートである。
- [図6]同実施形態にかかる空間情報を共有する処理を示すタイミングチャートである。
- [図7]同実施形態にかかる初期化処理の詳細を示すフローチャートである。
- [図8]同実施形態にかかる定常処理の詳細を示すフローチャートである。
- [図9]同実施形態にかかる空間情報更新処理の詳細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

- [0019] 以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0020] また、以下に示す順序に従って、当該「発明を実施するための最良の形態」を説明する。

- 〔１〕本実施形態の目的
- 〔２〕情報処理システムの概要
- 〔３〕情報処理装置のハードウェア構成
- 〔４〕第１実施形態
 - 〔４－１〕情報処理装置の機能構成
 - 〔４－２〕情報処理装置の動作の詳細
- 〔５〕第２実施形態
 - 〔５－１〕情報処理装置の構成
- 〔６〕第３実施形態
 - 〔６－１〕情報処理装置の構成

[0021] 〔１〕本実施形態の目的

まず、本実施形態の目的について説明する。最近では、拡張現実技術（Augmented Reality）の一環として撮影画像などの実空間情報に対して仮想的な情報を重畳して表示することが行われている。例えば、撮影画像に含まれる所定のマークなどを読み取り、該マークに対応する仮想的な情報を実空間画像に重畳して表示することができる。しかし、上記したマークを用いて仮想的な情報を表示しているため、該マークがない場合に仮想的な情報を重畳して表示することができず、また、複数のユーザ間で仮想的な情報を共有することもできないという問題があった。

[0022] また、例えば、複数のユーザ間で相互に位置情報と姿勢情報を共有することにより、各人の位置や姿勢に応じた仮想的な情報を表示することができる技術が開示されている。当該技術では、各ユーザ端末にＩＤタグを読み取るリーダが備えられており、床に埋め込まれたＩＤタグを読み取ることにより各ユーザ端末の位置情報を取得している。

[0023] しかし、上記技術では、位置情報を取得するための装置を搭載する必要があり、システムをインストールするためのコストがかかってしまう。また、

床にＩＤタグが埋め込まれている場合にしか相互に位置情報を共有することができないため、利用できる場所が限定的になってしまうという問題があった。そこで、上記のような事情を一着眼点として、本発明の実施形態にかかる情報処理システム１が創作されるに至った。本実施形態にかかる情報処理システム１によれば、他の装置の位置情報を把握することにより他の装置と仮想空間を共有することが可能となる。

[0024] 〔２〕情報処理システムの概要

次に、図１および図２を参照して、情報処理システム１の概要について説明する。図１は、情報処理システム１の概要を説明する説明図である。情報処理システム１には、情報処理装置１０や情報処理装置２０などの複数の装置から構成される。以下では、説明の便宜のため、情報処理装置１０と情報処理装置２０の２つの装置で情報処理システム１が構成される場合について説明する。

[0025] 情報処理装置１０または情報処理装置２０は、例えば、携帯電話やＰＤＡ（Personal Digital Assistant）、携帯用ゲーム機器や小型のＰＣ（Personal Computer）など、表示装置を備える情報処理端末を例示することができる。情報処理装置１０または情報処理装置２０には、実画像に重畳表示される複数の仮想情報が記憶されている。各仮想情報には、仮想情報を識別する識別情報が関連付けられている。

[0026] 例えば、図１に示したように、ユーザＡが情報処理装置１０を用いて所定の空間を撮像し、ユーザＢが情報処理装置２０を用いて所定の空間を撮像していたとする。ユーザＡとユーザＢとは異なる場所に位置しているものとする。ユーザＡが情報処理装置１０から仮想情報５１を閲覧していたとする。一方、ユーザＡとは異なる場所に位置しているユーザＢも情報処理装置２０から仮想情報５１を閲覧していたとする。

[0027] しかし、情報処理装置１０と情報処理装置２０との間で空間座標系が一致していない場合には、互いの位置から閲覧する仮想情報の見え方が異なって

しまう。情報処理装置 10 と情報処理装置 20 との間で空間座標系が異なっている場合は、実空間画像に重畳される仮想情報は、各装置とも、仮想情報 51 を正面から閲覧している見え方（仮想情報の表示例 53 および仮想情報の表示例 55）となる。

[0028] また、互いの位置が正確に把握できない場合には、ユーザ A とユーザ B の閲覧場所が異なってしまうため、仮想情報 55 は、ユーザ B にのみ閲覧可能な仮想情報となってしまう。

[0029] そこで、本実施形態では、図 2 の手順 1 ～ 3 により、ユーザ A とユーザ B の位置情報を互いに正確に把握して、複数のユーザ間で同一の仮想情報を適切に表示することを可能としている。図 2 の手順 1 ～ 3 は以下のとおりである。

手順 1：撮像した画像から空間座標系におけるユーザ B の情報処理装置（カメラ）の位置情報を検出する。

手順 2：空間座標系におけるユーザ A、B の情報処理装置（カメラ）の位置情報と座標系の傾き角をユーザ B に通知する。

手順 3：ユーザ B は、通知された情報処理装置（カメラ）の位置情報と傾き角を元に、ユーザ A と同じ空間座標系を作成する。

[0030] ここで、傾き角とは、例えば、*y a w*、*r o l l*、*p i t c h*などである。上記手順により、ユーザ A とユーザ B との間で相互の位置情報を認識することにより、複数ユーザ間で同一の空間座標系を共有することが可能となる。例えば、図 2 に示したように、ユーザ A とユーザ B とで同一の空間座標系を共有し、仮想情報 51 を閲覧したとする。この場合、ユーザ A は仮想情報を正面から閲覧する場所に位置するため、仮想情報を正面から閲覧している見え方（仮想情報の表示例 53）となる。一方、ユーザ B は仮想情報を後方から閲覧する場所に位置しているため、仮想情報を後方から閲覧している見え方（仮想情報の表示例 54）となる。

[0031] このように、実空間画像に含まれる他の装置の正確な位置情報を把握することにより、同一の空間座標系を共有して、仮想情報を重畳するための仮想

空間を共有することが可能となる。上記したように、ユーザAが所持する情報処理装置10からユーザBが所持する情報処理装置20に空間座標系を構成するための空間情報が通知されてもよいし、情報処理装置20から情報処理装置10に空間情報が通知されてもよい。

[0032] 以下では、他の装置に空間情報を通知する情報処理装置10の構成について詳細に説明するが、情報処理装置10の構成を情報処理装置20が備えるようにしてもよい。また、情報処理装置10において、情報処理装置20から通知された空間情報に基づいて空間座標系を生成するようにしてもよい。

[0033] 〔3〕情報処理装置のハードウェア構成

以上、情報処理システム1の概要について説明した。次に、図3を参照して、情報処理装置10のハードウェア構成について説明する。図3では、情報処理装置10のハードウェア構成について説明しているが、情報処理装置20のハードウェア構成も情報処理装置10とほぼ同様の構成であるため、詳細な説明は省略する。

[0034] 図3は、情報処理装置10のハードウェア構成を示すブロック図である。情報処理装置10は、CPU（Central Processing Unit）101と、ROM（Read Only Memory）102と、RAM（Random Access Memory）103と、ホストバス104と、ブリッジ105と、外部バス106と、インタフェース107と、入力装置108と、出力装置110と、ストレージ装置（HDD）111と、ドライブ112と、通信装置115とを備える。

[0035] CPU101は、演算処理装置および制御装置として機能し、各種プログラムに従って情報処理装置10内の動作全般を制御する。また、CPU101は、マイクロプロセッサであってもよい。ROM102は、CPU101が使用するプログラムや演算パラメータ等を記憶する。RAM103は、CPU101の実行において使用するプログラムや、その実行において適宜変化するパラメータ等を一次記憶する。これらはCPUバスなどから構成されるホストバス104により相互に接続されている。

[0036] ホストバス104は、ブリッジ105を介して、PCI (Peripheral

Component Interconnect / Interface) バスなどの外部バス106に接続されている。なお、必ずしもホスト

バス104、ブリッジ105および外部バス106を分離構成する必要はな

く、一のバスにこれらの機能を実装してもよい。

[0037] 入力装置108は、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、ポタッ

、マイク、スイッチおよびレバーなどユーザが情報を入力するための入力手

段と、ユーザによる入力に基づいて入力信号を生成し、CPU101に出力

する入力制御回路などから構成されている。情報処理装置10のユーザは、

該入力装置108を操作することにより、情報処理装置10に対して各種の

データを入力したり処理動作を指示したりすることができる。

[0038] 出力装置109、例えば、CRT (Cathode Ray Tube)

ディスプレイ装置、液晶ディスプレイ (LCD) 装置、OLED (Orga

nic Light Emitting Display) 装置およびラッ

プなどの表示装置と、スピーカおよびヘッドホンなどの音声出力装置で構成

される。出力装置109は、例えば、再生されたコンテンツを出力する。具

体的には、表示装置は再生された映像データ等の各種情報をテキストまたは

イメージで表示する。一方、音声出力装置は、再生された音声データを音

声に変換して出力する。

[0039] ストレージ装置110は、本実施形態にかかる情報処理装置10の記憶部

の一例として構成されたデータ格納用の装置であり、記憶媒体、記憶媒体に

データを記録する記録装置、記憶媒体からデータを読み出す読出し装置およ

び記憶媒体に記録されたデータを削除する削除装置などを含むことができる

。ストレージ装置110は、例えば、HDD (Hard Disk Drive)

で構成される。このストレージ装置110は、ハードディスクを駆動

し、CPU101が実行するプログラムや各種データを格納する。また、こ

のストレージ装置110には、後述の、アイテム、識別番号などを記憶する

。

[0040] ドライブ 111 は、記憶媒体用リーダライタであり、情報処理装置 10 に内蔵、あるいは外付けされる。ドライブ 111 は、装着されている磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリ等のリムーバブル記憶媒体 24 に記録されている情報を読み出して、RAM 103 に出力する。

[0041] 通信装置 112 は、例えば、通信網 50 に接続するための通信デバイス等で構成された通信インタフェースである。また、通信装置 112 は、無線 LAN (Local Area Network) 対応通信装置であっても、ワイヤレス USB 対応通信装置であっても、有線による通信を行うワイヤ通信装置であってもよい。

[0042] [4] 第 1 実施形態

[4-1] 情報処理装置の機能構成

以上、情報処理装置 10 のハードウェア構成例について説明した。次に、図 4 を参照して、第 1 実施形態にかかる情報処理装置 10 の機能構成について説明する。図 4 は、本実施形態にかかる情報処理装置 10 の機能構成を示すブロック図である。

[0043] 図 4 に示したように、情報処理装置 10 は、画像取得部 152、取得部 154、座標系生成部 156、他端末検出部 158、記憶部 160、出力画像作成部 162、画像出力部 164、送信部 166 などを備える。

[0044] 画像取得部 152 は、実空間画像を取得する機能を有する。実空間画像とは、撮像装置（図示せず）により撮像された風景などの画像である。撮像装置は、情報処理装置 10 と一体として構成されていてもよいし、別体の装置として構成されていてもよい。例えば、情報処理装置 10 とは別体の撮像装置により撮像された画像をメモリカード等の記憶装置に記憶させて、画像取得部 152 により取り込むようにしてもよい。画像取得部 152 は、取得した実空間画像を座標系生成部に提供する。

[0045] 座標系生成部 156 は、画像取得部 152 により取得された実空間画像の空間座標系を生成する機能を有する。後述するように、実空間画像に含まれ

る他の装置（以降、単に他の装置とも称する。）からの空間情報が取得できなかった場合には、座標系生成部 156 は、任意の空間座標系を生成する。一方、他の装置から空間座標を取得した場合には、他の装置と同一の空間座標系を生成する。

[0046] 空間情報とは、空間座標系を構成するための要素であって、他の装置の空間座標、自装置の空間座標、他の装置の空間座標と自装置の空間座標とを結ぶベクトルの角度などを含む。取得部 154 は、空間座標系を構成するための要素を取得する機能を有する。すなわち、座標系生成部 156 により生成された空間座標に位置する他の装置の空間座標と、自装置の空間座標と、他の装置の空間座標と自装置の空間座標とを結ぶベクトルの角度を取得する。

[0047] また、取得部 154 は、実空間画像に重畳表示している仮想情報の表示位置の空間座標を取得してもよい。仮想情報の表示位置の空間座標も、空間情報に含まれ、空間座標系を構成するための要素である。空間情報は、後述する送信部 166 により、空間座標系を共有する他の装置（情報処理装置 20 など）に送信される

[0048] ここで、情報処理装置 10 から他の装置に送信される空間情報の内容について説明する。空間情報には、例えば、以下の情報が含まれる。

（a）情報処理装置 10 と他の装置の空間座標系における空間座標

（b）情報処理装置 10 と他の装置の空間座標を結ぶベクトルの $r o l l$ （回転角）

（c）表示されている仮想情報の識別情報（ID）と表示位置の空間座標

[0049] 上記（a）の情報から、自装置と他装置との距離を認識して、空間座標系のスケールを決定することができる。また、上記（b）の情報から、空間座標系における、 x 方向、 y 方向、 z 方向の回転角を決定することができる。

[0050] なお、（b）の回転角は、空間座標系の X 軸などの他のベクトルの $r o l l$ でも代用可能である。しかし、代用するベクトルが情報処理装置 10 と他の装置の空間座標を結ぶベクトルと直行する場合には、情報処理装置 10 と他の装置との空間座標を結ぶベクトル $r o l l$ 方向に回転しても代用ベクトル

ルの $roll$ が一定値となってしまう。このため、代用ベクトルの $roll$ 値では情報処理装置 10 と他の装置との空間座標を結ぶベクトルの $roll$ を一意にと特定できない場合がある。

[0051] 情報処理装置 10 と他の装置との空間座標を結ぶベクトルの代用ベクトルを定義して、空間座標系の回転角 (yaw 、 $roll$ 、 $pitch$) を用いて情報処理装置 10 と他の装置との空間座標を結ぶベクトルの $roll$ を特定する場合、その回転軸が情報処理装置 10 と他の装置との空間座標を結ぶベクトルと直行しないベクトル及び回転角を用いる必要がある。

[0052] したがって、装置間で一意な空間情報を共有するために代用ベクトルを用いる場合には、代用ベクトルの yaw 、 $roll$ 、 $pitch$ のすべての値を含むことにより、ベクトルの回転角を一意に特定できないという事態を避けることができる。

[0053] また、情報処理装置 10 と他の装置との空間座標の軸の方位角を、予め固定的に決定しておいてもよい。例えば、 y 軸はユーザが立っている真上の方向のように決めてもよい。これらの固定的な値を情報処理装置 10 と他の装置との空間座標を結ぶベクトルの $roll$ 値に代用してもよい。この場合、上記と同様に、例えば、 y 軸上に情報処理装置 10 と他の装置とが位置してしまった場合には、 x 軸、 y 軸を決めることができないという問題が発生する。したがって、この場合には、 y 軸の他に、 x 軸、 z 軸の方位も予め決めておく必要がある。

[0054] 記憶部 160 は、実空間画像に重畳される仮想情報と、該仮想情報を識別する仮想情報の識別情報とが関連付けて記憶されている。

[0055] 他端末検出部 158 は、画像取得部 152 により取得された実空間画像に含まれる他の装置の画像を検出して、他の装置の空間座標系における位置を特定する機能を有する。実空間画像に含まれる他の装置の画像の検出は、例えば、背景差分等の公知の画像処理手段を用いることにより実現できる。また、他の装置の空間座標系における位置の特定は、例えば、特開 2006-209334 などにおける位置検出方法を用いて実現することができる。

- [0056] 出力画像作成部 162 は、撮像装置により撮像された実空間画像に記憶部 160 に記憶されている仮想情報を重畳した出力画像を作成する機能を有する。出力画像作成部 162 は、作成した出力画像を画像出力部 164 に提供する。
- [0057] 画像出力部 164 は、出力画像作成部 162 により提供された出力画像を情報処理装置 10 に備わるディスプレイ（図示せず）に出力する機能を有する。
- [0058] 送信部 166 は、他の装置に、上記した空間情報を通知する機能を有する。送信部 166 は、空間情報を定期的に他の装置に送信してもよいし、他の装置から空間情報を要求された場合に送信してもよい。
- [0059] 送信部 166 から空間情報を送信された他の装置は、送信された空間情報に基づいて、情報処理装置 10 と共有する空間座標系を生成する。他の装置は、送信された空間情報に含まれる情報処理装置 10 と他の装置の空間座標と、情報処理装置 10 と他の装置の空間座標を結ぶベクトルの $r o l l$ 値に合わせて空間座標系を生成する。
- [0060] 空間情報を送信された他の装置は、空間座標に含まれる、情報処理装置 10 と他の装置の空間座標系における空間座標から、空間座標系のスケールを決定する。そして、情報処理装置 10 と他の装置の空間座標を結ぶベクトルの $r o l l$ （回転角）から、空間座標系における、 x 方向、 y 方向、 z 方向の回転角を決定する。これにより情報処理装置 10 と他の装置との空間座標系のスケールと軸方向とが一致する。
- [0061] さらに、他の装置は、空間情報に含まれる仮想情報の識別情報（ID）と表示位置の空間座標をもとに、生成した空間座標系に仮想情報を重畳する。これにより、情報処理装置 10 と他の装置とが仮想空間内の仮想情報を共有することが可能となる。すなわち、図 2 に示したように、同一の空間座標系に仮想情報が重畳されるため、情報処理装置 10 と他の装置の位置や姿勢に応じて、仮想情報を各装置から適切に閲覧することが可能となる。
- [0062] [4-2] 情報処理装置の動作の詳細

以上、情報処理装置 10 の機能構成について説明した。次に、情報処理装置 10 の動作の詳細について説明する。情報処理装置 10 の動作を説明するに際し、他の装置である情報処理装置 20 との間で実行される処理について説明する。

[0063] 図 5 ～図 9 は、情報処理装置 10 の動作の詳細を説明する説明図である。図 5 は、情報処理装置 10 と情報処理装置 20 との間で空間情報を共有する処理を示すタイミングチャートである。図 5 では、情報処理装置 10 が先に起動し、情報処理装置 10 よりも後に起動した情報処理装置 20 に空間情報を含む空間情報通知メッセージを送信している。

[0064] 具体的には、図 5 に示したように、まず、情報処理装置 10 が起動する（S 102）。そして、初期化処理を実行する（S 104）。ステップ S 104 における初期化処理とは、空間座標系を生成したり、空間情報を取得したりする処理である。該初期化処理については、後で詳細に説明する。

[0065] そして、情報処理装置 10 は、定常的な処理を実行しながら、定期的に空間情報の更新処理を実行する（S 106）。定常的な処理とは、実空間画像を取得したり、仮想情報を実空間画像に重畳して出力画像を作成したりする処理である。定常的な処理については、後で詳細に説明する。また、空間情報の更新処理とは、情報処理装置 10 や情報処理装置 20 が移動したり、仮想情報の位置が移動したりした場合に、各装置や仮想情報の位置情報を取得しなおす処理である。空間情報の更新処理についても後で詳細に説明する。

[0066] 情報処理装置 20 は、起動した後に（S 108）、初期化処理を実行する（S 110）。情報処理装置 20 は、ステップ S 110 における初期化処理を実行中に情報処理装置 10 から空間情報を含む空間情報通知メッセージを受信する。

[0067] また、図 6 に示したように、情報処理装置 10 より後に起動した情報処理装置 20 から空間情報通知メッセージが要求された場合に、該空間情報通知メッセージが送信されるようにしてもよい。具体的には、情報処理装置 10 が起動した後に（S 202）、初期化処理を実行する（S 204）。そして

、定常的な処理を実行しながら、情報処理装置 20 からの要求があった場合に空間情報を更新して、該空間情報を含む空間情報通知メッセージを情報処理装置 20 に送信する (S 206)。

[0068] 情報処理装置 20 は、起動した後に (S 208)、初期化処理を実行する (S 210)。情報処理装置 20 は、ステップ S 210 における初期化処理を実行する際に、情報処理装置 10 に空間情報を要求するメッセージを送信する。そして、初期化処理を実行中に情報処理装置 10 から空間情報を含む空間情報通知メッセージを受信する。

[0069] 次に、情報処理装置 10 および情報処理装置 20 において実行される初期化処理の詳細について説明する。図 7 は、初期化処理の詳細を示すフローチャートである。図 7 に示したように、まず、他の情報処理装置の空間情報の取得を試行する (S 152)。そしてステップ S 152 において、他の端末の空間情報を取得することができたか否かを判定する (S 154)。

[0070] ステップ S 154 において、他の端末の空間情報を取得することができた場合には、他の情報処理装置と一致する空間座標系を作成する (S 156)。ステップ S 156 において、他の情報処理装置に一致する空間座標系を作成する処理は、図 5 または図 6 では、情報処理装置 20 の初期化処理に該当する。すなわち、情報処理装置 20 は、先に起動している情報処理装置 10 で作成された空間座標系を構成するための空間情報を取得して空間座標系を作成している。

[0071] 具体的には、空間情報に含まれる情報処理装置 10 と情報処理装置 20 の空間座標と、情報処理装置 10 と情報処理装置 20 との空間座標を結ぶベクトルの r_{o11} 値から、情報処理装置 10 と同様の空間座標系を作成する。また、情報処理装置 20 は、情報処理装置 10 の位置を検出して特定することにより、情報処理装置 20 から見た座標空間内の情報処理装置 10 の位置を決定する。

[0072] 一方、ステップ S 154 において他端末の空間情報が取得できなかった場合には、情報処理装置 10 独自の空間座標系を作成する (S 158)。ステ

ツプS 158において、独自の空間座標系を作成する処理は、図5または図6では、情報処理装置10の初期化処理に該当する。

[0073] ストップS 158では、上記したように、空間座標系を作成して、情報処理装置10と情報処理装置20の空間座標と、情報処理装置10と情報処理装置20との空間座標を結ぶベクトルの r_{011} 値を取得する。そして、これらの空間座標とベクトルの r_{011} 値を含む空間情報を情報処理装置20に送信する。

[0074] 以上、初期化処理について説明した。なお、情報処理装置20が、情報処理装置10と一致する空間座標系を作成する処理を実行する際に、座標系を回転したり、平行移動したり、スケーリング変換したりする処理によって空間座標系を作成するのではなく、カメラの位置や姿勢と、仮想情報の位置や姿勢、スケーリング変換などから空間座標系を作成してもよい。例えば、座標系のスケーリング変換は、配置する仮想情報の配置位置と大きさを変換することによってでも実現することが可能である。次に、図8を参照して、情報処理装置10における定常処理について説明する。まず、情報処理装置10は、カメラ等の撮像装置のフレームレート等を含わせて、周期的に実空間画像を取得する(S302)。そして、空間座標系を更新する(S304)。ストップS304における空間座標系の更新については後で詳細に説明する。

[0075] ストップS304において空間座標系を更新した後、空間座標の移動に合わせて仮想情報を実空間画像に重畳した出力画像を作成する(S306)。そして、ストップS306において作成した出力画像をディスプレイ等に出力する(S308)。実空間画像に重畳される仮想情報の種類や位置は、他の情報処理装置から空間情報が通知されている場合は、通知された空間情報に含まれる仮想情報の識別情報と空間座標を用いて特定することができる。

[0076] また、他の情報処理装置から空間情報が通知されていない場合は、記憶部に記憶されている任意の仮想情報を選択して実空間画像に重畳させてもよい。また、ユーザからの入力に応じて、所定の仮想情報を選択するよう

にしてもよい。さらに、仮想情報と位置情報とが関連付けて記憶されている場合には、実空間画像の位置情報の所定の範囲に含まれる仮想情報を記憶部 160 から取得して実空間画像に重畳するようにしてもよい。

[0077] なお、空間座標系の更新や空間座標の移動に合わせた仮想情報の表示位置の移動の処理負荷が高い場合には、所定の周期に一度空間座標系の更新や仮想情報の表示位置の移動処理を実行するようにしてもよい。

[0078] 次に、図9を参照して、空間情報更新処理の詳細について説明する。以下の空間情報更新処理は、上記した初期化処理において、他の情報処理装置と空間座標系を共有するために、他の情報処理装置に空間情報を通知する前に実行される処理である。図9は、情報処理装置10の空間情報更新処理の詳細を示すフローチャートである。図9に示したように、実空間画像を取得した後に（S402）、実空間画像に含まれる他の端末を検出する（S404）。そして、ステップS404において検出された他の端末の空間座標系における位置を特定する（S406）。

[0079] 以上、第1実施形態について説明した。第1実施形態によれば、複数の情報処理装置が存在する場合に、先に起動した情報処理装置において作成された空間座標系を他の情報処理装置と共有するために、空間座標系を構成する空間情報が後から起動した他の情報処理装置に送信される。そして、先に起動した情報処理装置から空間情報を送信された他の情報処理装置は、空間情報に基づいて先に起動した情報処理装置と同様の空間座標系を生成する。これにより、複数の装置間で互いの位置情報を把握して、複数の装置間で仮想空間を共有することが可能となる。

[0080] [5] 第2実施形態

[5-1] 情報処理装置の構成

次に、第2実施形態について説明する。第2実施形態では、情報処理装置10にGPS（Global Positioning System）などの位置情報取得システムが搭載されている。また、第1実施形態と同様に、情報処理装置10と他の装置との位置関係から、実空間画像のスケールを

検知することができる。本実施形態における情報処理装置 10 の機能構成は、第 1 実施形態における情報処理装置 10 とほぼ同様のため、詳細な説明は省略する。

[0081] 本実施形態では、GPS により他の装置の位置情報を取得しているため、GPS を用いた空間座標の決定処理について特に詳細に説明する。情報処理装置 10 は、他の装置に通知する空間情報として、他の装置の GPS 座標を通知する。自身の GPS 座標を通知された他の装置は、通知された GPS 座標と 6 軸センサ等により検出された他の装置の姿勢情報を元に、表示する仮想情報を特定したり仮想情報の表示位置を決定したりする。

[0082] 本実施形態にかかる動作の詳細については、第 1 実施形態と異なる点について特に詳細に説明する。まず、情報処理装置 10 は、実空間画像内の他の装置の位置（位置 A）を特定する。実空間画像に含まれる他の装置の画像の検出は、第 1 実施形態と同様に、背景差分等の公知の画像処理手段を用いることにより実現できる。

[0083] そして、情報処理装置 10 と他の装置との距離（距離 B）を算出する。情報処理装置 10 と他の装置との距離の算出方法についても、第 1 実施形態と同様のため詳細な説明は省略する。そして、他の装置の方位角（方位角 C）を検出する。他の装置の方位角は、他の装置の位置情報をもとに、6 軸センサ等を用いて検出することができる。

[0084] そして、情報処理装置 10 自身の GPS 座標値から、方位角 C の方向に、距離 B の距離だけ並行移動した GPS 情報を算出し、該 GPS 情報を他の装置の GPS 座標に決定する。情報処理装置 10 は、算出した他の装置の GPS 座標を他の装置に送信する。これにより、情報処理装置 10 の GPS 座標値を基準とした空間座標軸を、情報処理装置 10 と他の装置とで共有することが可能となる。

[0085] したがって、GPS 座標値と関連付けられた仮想情報は、空間座標系における仮想情報の GPS 座標に対応する位置に重畳されることとなる。また、情報処理装置 10 は、他の装置に情報処理装置 10 の GPS 座標値を送信し

てもよい。この場合、上記した、情報処理装置 10 において行われる他の装置の GPS 座標値の算出処理を、他の装置で実行することにより空間座標軸を共有することが可能となる。

[0086] 第 2 実施形態によれば、複数の情報処理装置間で空間情報として GPS 座標系の値（緯度経度）を利用して、空間座標系を共有することができる。これにより、例えば、一方の情報処理装置から遠く離れているため表示されず、他方の情報処理装置からは近い仮想情報が存在する場合に、情報処理装置間で異なる仮想情報を表示することが可能となる。

[0087] [6] 第 3 実施形態

[6-1] 情報処理装置の構成

以上、第 2 実施形態について説明した。次に、第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態では、第 1 実施形態における情報処理装置 10 と情報処理装置 20 の他に、情報処理装置 30 が存在する。すなわち、3 台の機器が空間座標系を共有する場合について説明する。

[0088] 本実施形態では、情報処理装置 10、情報処理装置 20、情報処理装置 30 は、第 1 実施形態と同様のハードウェア構成および機能構成を有するため、詳細な説明は省略する。3 台の機器が存在する場合には、情報処理装置 10 から情報処理装置 20 または情報処理装置 30 に送信される空間情報として回転角が不要となる。

[0089] すなわち、情報処理装置 10 は、空間座標系を作成して、情報処理装置 20 と情報処理装置 30 の空間座標を取得する。ここで、空間座標には、第 1 実施形態のように、装置間を結ぶベクトルの r_{oi} 値等の回転角が不要となる。情報処理装置 10 は、取得した空間座標を含む空間情報を情報処理装置 20 に送信する。

[0090] 情報処理装置 30 は、情報処理装置 10 または情報処理装置 20 において作成された空間座標系と同じ空間座標系を作成する。具体的には、情報処理装置 30 は、情報処理装置 10 または情報処理装置 20 から送信された空間情報をもとに空間座標系を作成する。以上、第 3 実施形態について説明した

。第3実施形態によれば、空間情報として方位角の情報を利用する必要がないため、情報処理装置間のトラフィック量を低減させることが可能となる。

[0091] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

[0092] 例えば、上記実施形態では、情報処理装置10においてすべての処理を実行することとしたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、情報処理装置10において実行される処理のうち、負荷の高い処理をネットワークで接続されたサーバで実行するようにしてもよい。例えば、撮像装置で撮像された実空間画像を情報処理装置10からサーバへ送信して、サーバにより実空間画像の解析を行うようにしてもよい。この場合、サーバは、情報処理装置10から送信された実空間画像から、情報処理装置10の位置と他の装置の位置情報を検出して、検出結果を情報処理装置10に送信する。また、サーバで各情報処理装置の位置情報や回転角を取得して、サーバから他の装置にネットワークを介して送信するようにしてもよい。また、仮想情報を記憶する記憶部160をサーバに配置してもよい。

[0093] このように、負荷の高い処理をサーバで実行することにより、情報処理装置10の消費電力を削減することができ、情報処理装置10で必要となるハードウェア資源を圧縮することができる。また、仮想情報を記憶する記憶部160をサーバに配置した場合には、情報処理装置10の記憶容量を圧縮できるとともに、情報処理装置間で同一の仮想情報を利用したり管理したりすることが容易になる。

符号の説明

[0094] 10、20、30 情報処理装置
152 画像取得部

1 5 4	取得部
1 5 6	座標系生成部
1 5 8	他端末検出部
1 6 0	記憶部
1 6 2	出力画像作成部
1 6 4	画像出力部
1 6 6	送信部

請求の範囲

- [請求項1] 他の装置の画像を含む実空間画像を取得する画像取得部と、
前記画像取得部により取得された前記実空間画像の空間座標系を生成する座標系生成部と、
前記座標系生成部により生成された前記空間座標系を構成するための空間情報を、前記空間座標系を共有する前記他の装置に送信する送信部と、
を備える、情報処理装置。
- [請求項2] 前記他の装置の空間座標と、自装置の空間座標と、前記他の装置の空間座標と前記自装置の空間座標とを結ぶベクトルの角度を取得する取得部と、を備え、
前記送信部は、前記他の空間座標と、前記自装置の空間座標と、前記ベクトルの角度を前記空間情報として前記他の装置に送信する、請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記取得部は、前記他の装置の空間座標と前記自装置の空間座標とを結ぶベクトルの角度から前記空間座標系の回転角を取得し、
前記送信部は、前記取得部により取得された前記回転角を含む前記空間情報を前記他の装置に送信する、請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記取得部は、前記他の装置のGPS座標を取得し、
前記送信部は、前記取得部により取得された前記他の装置のGPS座標を含む空間情報を前記他の装置に送信する、請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記実空間画像に重畳表示する仮想情報と前記仮想情報の識別情報とを関連付けて記憶している記憶部を備え、
前記取得部は、前記実空間画像に重畳表示している前記仮想情報の表示位置の空間座標を取得し、
前記送信部は、前記仮想情報の表示位置の空間座標を含む前記空間

情報を前記他の装置に送信する、請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項6]

前記取得部は、前記仮想情報の識別情報を取得し、

前記送信部は、前記仮想情報の表示位置の空間座標とともに、前記仮想情報の識別情報を含む前記空間情報を前記他の装置に送信する、請求項 4 に記載の情報処理装置。

[請求項7]

前記仮想情報と前記仮想情報の G P S 座標とが関連付けられている場合に、

前記取得部は、前記他の装置の空間座標と前記自装置の空間座標との位置関係に応じて、前記仮想情報の G P S 座標を修正して前記仮想情報の表示位置の空間座標を取得する、請求項 4 に記載の情報処理装置。

[請求項8]

前記他の装置は、前記送信部から送信された前記空間情報に基づいて、前記情報処理装置と共有する前記空間座標系を生成する、請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項9]

前記取得部が前記他の装置で生成された空間座標系を構成するための前記空間情報を送信した場合に、前記座標系生成部は、前記他の装置から取得した前記空間情報に基づいて前記空間座標系を生成する、請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項10]

一の情報処理装置が、

実空間画像を取得するステップと、

前記画像取得部により取得された前記実空間画像の空間座標系を生成するステップと、

前記座標系生成部により生成された前記空間座標系を構成するための空間情報を、前記空間座標系を共有する前記他の装置に送信するステップと、

前記空間情報を受信した他の装置が、前記空間情報に基づいて、前記情報処理装置と共有する前記空間座標系を生成するステップと、

を含む、情報処理方法。

[請求項11]

コンピュータを、
実空間画像を取得する画像取得部と、
前記画像取得部により取得された前記実空間画像の空間座標系を生成する座標系生成部と、
前記座標系生成部により生成された前記空間座標系を構成するための空間情報を、前記空間座標系を共有する前記他の装置に送信する送信部と、
を備える、情報処理装置として機能させるためのプログラム。

[請求項12]

一の情報処理装置は、
他の装置の画像を含む実空間画像を取得する画像取得部と、
前記画像取得部により取得された前記実空間画像の空間座標系を生成する座標系生成部と、
前記座標系生成部により生成された前記空間座標系を構成するための空間情報を、前記空間座標系を共有する前記他の装置に送信する送信部と、
を備え、
前記一の情報処理装置とネットワークを介して接続された他の装置は、
前記送信部から送信された前記空間情報に基づいて、前記情報処理装置と共有する前記空間座標系を生成する座標系生成部と、
を備え、
前記空間情報には、前記他の装置の空間座標と、自装置の空間座標と、前記他の装置の空間座標と前記自装置の空間座標とを結ぶベクトルの角度が含まれている、情報処理システム。