

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7250588号

(P7250588)

(45)発行日 令和5年4月3日(2023.4.3)

(24)登録日 令和5年3月24日(2023.3.24)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 21/262 (2011.01)

H 0 4 N 21/262

H 0 4 N 23/60 (2023.01)

H 0 4 N 23/60 3 0 0

G 0 6 T 7/215 (2017.01)

G 0 6 T 7/215

H 0 4 N 19/167 (2014.01)

H 0 4 N 19/167

H 0 4 N 19/132 (2014.01)

H 0 4 N 19/132

請求項の数 18 (全15頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-64367(P2019-64367)

(22)出願日 平成31年3月28日(2019.3.28)

(65)公開番号 特開2020-167472(P2020-167472
A)

(43)公開日 令和2年10月8日(2020.10.8)

審査請求日 令和4年3月23日(2022.3.23)

(73)特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74)代理人 100126240

弁理士 阿部 琢磨

(74)代理人 100124442

弁理士 黒岩 創吾

(72)発明者 半田 雅大

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ

ヤノン株式会社内

審査官 大西 宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置、送信方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像装置で撮像されることにより取得された画像に基づいて、仮想視点に対応する仮想視点画像の生成に用いられる前景画像であって、オブジェクトを含み、送信対象である前景画像を第1の頻度で生成する第1の生成手段と、

前記撮像装置で撮像されることにより取得された撮像に基づいて、前記仮想視点に対応する前記仮想視点画像の生成に用いられる背景画像であって、前記オブジェクトを含まない、送信対象である背景画像を前記第1の頻度よりも低い頻度で生成する第2の生成手段と、

前記背景画像を第1の画像データと第2の画像データを含む複数の画像データに分割する分割手段と、

前記前景画像と前記複数の画像データとを送信する送信手段と、を有し、

前記送信手段は、前記複数の画像データに含まれる前記第1の画像データと前記第2の画像データは異なるタイミングで送信することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記第1の生成手段は、第1の周期で前記前景画像を生成し、

前記第2の生成手段は、前記第1の周期よりも長い第2の周期で前記背景画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記撮像装置は、前記第1の周期で撮像することにより画像を取得し、

10

20

前記第 1 の生成手段は、前記第 1 の周期で撮像することにより取得された複数の画像それぞれから複数の前景画像を生成することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記送信手段は、前記前景画像を前記第 1 の周期で送信することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記分割手段は、前記第 1 の周期に基づいて前記背景画像を前記複数の画像データに分割することを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記送信手段は、前記第 2 の画像データを、前記第 1 の画像データの送信から前記第 1 の周期が経過したタイミングで送信することを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 7】

前記第 1 の生成手段は、第 1 のフレームレートで前記前景画像を生成し、
前記第 2 の生成手段は、前記第 1 のフレームレートよりも低い第 2 のフレームレートで前記背景画像を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記撮像装置は、前記第 1 のフレームレートで撮像することにより画像を取得し、
前記第 1 の生成手段は、前記第 1 のフレームレートで撮像することにより画像を取得された複数の画像それぞれから複数の前景画像を生成することを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 9】

前記送信手段は、前記第 1 のフレームレートで前記前景画像を送信することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記分割手段は、前記第 1 のフレームレートに基づいて前記背景画像を前記複数の画像データに分割することを特徴とする請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記送信手段は、前記第 2 の画像データを、前記第 1 の画像データの送信から前記第 1 のフレームレートに相当する時間が経過したタイミングで送信することを特徴とする請求項 7 から 10 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 12】

前記分割手段は、前記背景画像のデータサイズに基づいて、前記背景画像を前記複数の画像データに分割することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記分割手段は、前記背景画像の色、階調、輝度の少なくともいずれか一つの情報に基づいて、前記背景画像を前記複数の画像データに分割することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

40

前記分割手段は、ブロック単位で圧縮する圧縮方式を用いたデータを送信する場合に、ブロック単位で、前記背景画像を前記複数の画像データに分割することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 15】

前記送信手段により送信された前記前景画像と前記複数の画像データと、1 つ以上の他の画像処理装置により送信された前景画像と背景画像と、に基づいて、前記仮想視点画像が生成されることを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 16】

前記オブジェクトは、選手、ボール、審判の少なくともいずれかをを含むことを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

50

【請求項 17】

コンピュータを、請求項 1 から 16 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置として動作させるためのプログラム。

【請求項 18】

撮像装置で撮像されることにより取得された画像に基づいて、仮想視点に対応する仮想視点画像の生成に用いられる前景画像であって、オブジェクトを含み、送信対象である前景画像を第 1 の頻度で生成する第 1 の生成工程と、

前記撮像装置で撮像されることにより取得された撮像に基づいて、前記仮想視点に対応する前記仮想視点画像の生成に用いられる背景画像であって、前記オブジェクトを含まない、送信対象である背景画像を前記第 1 の頻度よりも低い頻度で生成する第 2 の生成工程と、

10

前記背景画像を第 1 の画像データと第 2 の画像データを含む複数の画像データに分割する分割工程と、

前記前景画像と前記複数の画像データとを送信する送信工程と、を有し、

前記送信工程において、前記複数の画像データに含まれる前記第 1 の画像データと前記第 2 の画像データは異なるタイミングで送信されることを特徴とする送信方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像処理装置、送信方法、及びプログラムに関する。

20

【背景技術】**【0002】**

近年、異なる位置に設置した複数の撮像装置により複数の方向から被写体を同期撮影し、当該撮影により得られた複数の撮影画像を用いて、任意の視点に基づく仮想視点画像を生成する技術が注目されている。このような技術によれば、例えば、サッカーやバスケットボールのハイライトシーンを様々な角度から視聴することができるため、通常の画像と比較してユーザに高臨場感を与えることができる。

【0003】

仮想視点画像の生成及び閲覧には、複数の撮像装置が撮影した画像をサーバ等の画像生成装置に集約し、当該画像生成装置にて三次元モデル生成、レンダリングなどの画像処理が必要となる。ここで、ユーザによって違和感のない仮想視点画像を生成するためには、複数の撮像装置が同時刻に撮影した画像を次の撮影時刻までに画像生成装置へ送信し、各種画像処理を行う必要がある。その結果、単一の撮像装置を用いた撮影と比較して伝送する画像のデータ量が増加するため、伝送帯域を破綻させない手法が必要である。

30

【0004】

特許文献 1 には、人物などの動きのあるオブジェクトを含む前景画像の生成フレームレートよりも、オブジェクトを含まない背景画像の生成フレームレートを低くすることが開示されている。これにより、選手などの重要な撮影対象を含む前景画像は、高フレームレートで出力することにより画質の劣化を防ぎつつ、そのような撮影対象を含まない背景画像は、低フレームレートで出力することにより伝送データ量を抑えることができる。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【文献】特開 2017 - 211828 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、特許文献 1 に記載の技術では、背景画像を伝送するタイミングにおいては、前記画像と背景画像の両方を伝送することになるため、背景画像を伝送しないときよりデータ伝送量が増加する。その結果、背景画像を伝送するタイミングのみ、次の撮影時

50

刻までに伝送が完了しない場合が起こり得る。また、伝送が完了した場合であっても、後段の画像生成装置は背景画像を受信したタイミングのみ当該背景画像の分だけ処理量が増加するため、次の撮影画像を処理する時刻までに処理を完了できない場合が起こり得る。その結果、仮想視点画像を生成できない時刻が生じ、生成した仮想視点画像を連続して再生すると不連続が生じ、ユーザに違和感を与える可能性がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、撮像装置により撮像された画像から生成される前景画像と背景画像を送信する際に、前記背景画像をすべて同じタイミングで送信することによる不具合が発生する可能性を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、本発明は、撮像装置で撮像されることにより取得された画像に基づいて、仮想視点に対応する仮想視点画像の生成に用いられる前景画像であって、オブジェクトを含み、送信対象である前景画像を第1の頻度で生成する第1の生成手段と、前記撮像装置で撮像されることにより取得された撮像に基づいて、前記仮想視点に対応する前記仮想視点画像の生成に用いられる背景画像であって、前記オブジェクトを含まない、送信対象である背景画像を前記第1の頻度よりも低い頻度で生成する第2の生成手段と、前記背景画像を第1の画像データと第2の画像データを含む複数の画像データに分割する分割手段と、前記前景画像と前記複数の画像データとを送信する送信手段と、を有し、前記送信手段は、前記複数の画像データに含まれる前記第1の画像データと前記第2の画像データは異なるタイミングで送信することの特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、撮像装置により撮像された画像から生成される前景画像と背景画像を送信する際に、前記背景画像をすべて同じタイミングで送信することによる不具合が発生する可能性を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図1】仮想視点画像生成システムを示す構成図

【図2】画像処理装置の機能構成図、及びハードウェア構成図

【図3】画像処理装置が生成する前景画像、背景画像を説明するためのイメージ図

【図4】前景画像、背景画像を送信するタイミングを説明するための図（従来例）

【図5】ネットワーク上を流れるデータ容量を説明するための図（従来例）

【図6】前景画像、背景画像を送信するタイミングを説明するための図

【図7】ネットワーク上を流れるデータ容量を説明するための図

【図8】画像処理装置の処理を説明するためのフローチャート図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

本実施形態では、異なる位置に設置された複数の撮像装置によって撮影された複数視点画像に基づいて、任意の視点に基づく仮想視点画像を生成する例について説明する。本実施形態の説明に入る前に、用語について確認しておく。まず、仮想視点画像とは、エンドユーザ及び/又は選任のオペレータ等が自由に仮想カメラの位置及び姿勢を操作することによって生成される映像であり、自由視点画像や任意視点画像などとも呼ばれる。また、生成される仮想視点画像やその元になる複数視点画像は、動画であっても、静止画であってもよい。すなわち、本明細書において「画像」という文言は、動画と静止画の双方の概念を含み得るものとして用いる。以下では、入力される複数視点画像及び出力される仮想視点画像が、共に動画である場合の例を中心に説明するものとする。

【 0 0 1 2 】

図1は、本実施形態の仮想視点画像生成システムを示す構成図である。

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

仮想視点画像生成装置 100 は、画像処理装置 102 - 1 ~ 102 - 4 から、後述する前景画像と背景画像とを受信し、背景画像に前景画像を組み合わせることで仮想視点画像を生成する装置である。生成された仮想視点画像は、仮想視点画像生成装置 100 で再生されるようにしてもよいし、携帯電話やタブレット、テレビなどの他の情報処理装置で再生されるようにしてもよい。

【0014】

撮像装置 101 - 1 ~ 101 - 4 は、デジタルビデオカメラなどの画像を撮影する装置である。なお、特に断りがない限り撮像装置 101 - 1 ~ 101 - 4 を総じて撮像装置 101 と記載する。不図示であるが、撮像装置 101 は撮影領域であるスタジアム（競技場）201 のフィールドを囲むように配置される。本実施形態では4台の撮像装置が配置された例について説明するが、配置台数を限定するのではなく何台の撮像装置を配置してもよい。また、撮像装置 101 は、画像だけではなく音声やその他センサ情報をキャプチャリングしてもよい。本実施形態では、撮像装置 101 のフレームレートは 60 fps とする。すなわち、撮像装置 101 は1秒間で60フレームの画像を撮像する。その他 ISO 感度、シャッタースピードなどの撮影パラメータは撮影に適したパラメータが設定されているとする。

【0015】

画像処理装置 102 - 1 ~ 102 - 4 は、各撮像装置 101 が撮影した画像に対して後述する画像処理を行う装置であり、デジチェーン接続されている。特に断りがない限り画像処理装置 102 - 1 ~ 102 - 4 を総じて画像処理装置 102 と記載する。

【0016】

画像処理装置 102 は、撮像装置 101 が撮像した撮像画像を前景画像と背景画像に分離する機能を有する。例えば、画像処理装置 102 は、撮像装置 101 が撮像した撮像画像（以下、画像と記載することもある。）から、選手 202 などの動きのある物体（動体）を抽出した前景画像と、芝生などの静止又は静止に近い状態が継続する物体の背景画像とに分離する。ここでは、選手などの動体をオブジェクト（前景）とする。オブジェクト（前景）は、ボールや審判等を含んでもよい。なお、前景画像と背景画像の分離方法は背景差分法に限定されるものではなく、公知の方法を適用可能である。なお、静止物体は、静止または、ほとんど静止している状態が継続している物体を指す。

【0017】

画像処理装置 102 - 1 は、撮像装置 101 - 1 により撮影された画像から前景画像と背景画像を生成し、隣接する画像処理装置 102 - 2 へ転送する。画像処理装置 102 - 2 は、撮像装置 101 - 2 が撮影した画像から前景画像と背景画像を生成し、画像処理装置 102 - 1 から受信したデータと共に、隣接する画像処理装置 102 - 3 へ転送する。こうした動作を続けることにより、各画像処理装置 102 で生成された前景画像と背景画像が最終的には仮想視点画像生成装置 100 へ転送される。本実施形態では前景画像を 60 fps で、背景画像を 1 fps で伝送し、仮想視点画像生成装置 100 では 60 fps で仮想視点画像を更新する例について説明する。また、本実施形態では4台の画像処理装置が配置された例について説明しているが、配置台数を限定するわけではなく、撮像装置 101 の台数に合わせて配置すればよい。また本実施形態では、画像処理装置 102 と撮像装置 101 は異なる装置としているが、同一筐体に設けてもよいし、機能ブロックごとに異なる装置としてもよい。

【0018】

撮像装置 101、画像処理装置 102 および仮想視点画像生成装置 100 はスタジアム 201 に設置されている。なお、仮想視点画像生成装置 100 の設置場所はスタジアム 201 の中に限定されるわけではなく、スタジアム 201 の外に設置しても良いし、クラウド等の仮想サーバ上に設置してもよい。

【0019】

選手 202 は、撮影領域内に存在するオブジェクトである。本図では1人の場合を示しているが1人に限定するわけではなく、何人いてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

また、本実施形態のネットワークポロジはデジチェーン接続であるが、デジチェーン接続に限定されるものではない。Hubなどの中継装置を介してスター、バス、メッシュ型接続でもよい。また有線LAN(Local Area Network)だけでなく、他の有線接続や、無線LAN、公衆無線、インターネットを介してもよい。

【 0 0 2 1 】

次に画像処理装置102の機能構成について図2(a)を用いて説明する。

【 0 0 2 2 】

画像入力部120は、撮像装置101が撮影した60fpsの画像を受信する機能を有している。

【 0 0 2 3 】

前景生成部121は、画像入力部120が撮像装置101から受信した撮像画像から選手202が写っている箇所を切り出し、前景画像を生成する機能を有している。前景生成部121は、前景画像を60fpsで生成する。すなわち、撮像装置101において60fpsで周期的に撮影されたすべての画像について、前景画像が生成される。

【 0 0 2 4 】

背景生成部122は、画像入力部120が撮像装置101から受信した画像から選手202を除く背景画像を作成する機能を有している。選手202の存在により画像に写っていない背景部分については、過去に受信した画像と合成するものとする。背景生成部122は、背景画像を1fpsで生成する。すなわち、撮像装置101において1秒間で撮影された60フレームの画像すべてについて背景画像が生成されるわけではなく、1フレーム分の画像から背景画像が生成される。

【 0 0 2 5 】

ここで、前景生成部121および背景生成部122にて生成される前景画像、背景画像について図3を用いて説明する。

【 0 0 2 6 】

入力画像250は、画像入力部120が撮像装置101から受け取った画像である。前景生成部121は、入力画像250から選手202が写っている箇所を特定し、選手202を含む前景領域の座標251を抽出する。さらに、抽出した座標情報に基づき、前景画像252を作成する。本実施形態では前景画像252として矩形の形状の画像を作成しているが、選手202が写っている画素を含んでいれば形状は問わないものとする。

【 0 0 2 7 】

背景生成部122は、入力画像250から、前景生成部121が抽出した選手202を除く背景領域(フィールド等)を示す背景画像253を作成する。なお、背景画像として、観客席、観客席にいる人、看板などを含んでもよい。

【 0 0 2 8 】

次に、背景データ分割部123は、背景生成部122が生成した背景画像253を分割する機能を有している。背景画像253を分割する方法については後述する。

【 0 0 2 9 】

送信タイミング制御部124は、前景生成部121により生成された前景画像252及び背景データ分割部123により分割された後の背景画像を、後段の画像処理装置102または仮想視点画像生成装置100に送信するタイミングを制御する機能を有している。

【 0 0 3 0 】

送信部125は、前景生成部121により生成された前景画像252及び背景データ分割部123により分割された後の背景画像を、後段の画像処理装置102または仮想視点画像生成装置100に送信する機能を有している。

【 0 0 3 1 】

次に、画像処理装置102のハードウェア構成について、図2(b)を用いて説明する。なお、仮想視点画像生成装置100のハードウェア構成も、以下で説明する画像処理装置102の構成と同様である。

10

20

30

40

50

【0032】

102は、CPU211、ROM212、RAM213、補助記憶装置214、表示部215、操作部216、通信I/F217、及びバス218を有する。

【0033】

CPU211は、ROM212やRAM213に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いて画像処理装置102の全体を制御することで、図1に示す画像処理装置102の各機能を実現する。なお、画像処理装置102がCPU211とは異なる1又は複数の専用のハードウェアを有し、CPU211による処理の少なくとも一部を専用のハードウェアが実行してもよい。専用のハードウェアの例としては、ASIC（特定用途向け集積回路）、FPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）、およびDSP（デジタルシグナルプロセッサ）などがある。ROM212は、変更を必要としないプログラムなどを格納する。RAM213は、補助記憶装置214から供給されるプログラムやデータ、及び通信I/F217を介して外部から供給されるデータなどを一時記憶する。補助記憶装置214は、例えばハードディスクドライブ等で構成され、画像データや音声データなどの種々のデータを記憶する。

【0034】

表示部215は、例えば液晶ディスプレイやLED等で構成され、ユーザが画像処理装置102を操作するためのGUI（Graphical User Interface）などを表示する。操作部216は、例えばキーボードやマウス、ジョイスティック、タッチパネル等で構成され、ユーザによる操作を受けて各種の指示をCPU211に入力する。CPU211は、表示部215を制御する表示制御部、及び操作部216を制御する操作制御部として動作する。なお、本実施形態では表示部215と操作部216が画像処理装置102の内部に存在するものとするが、表示部215と操作部216との少なくとも一方が画像処理装置102の外部に別の装置として存在していてもよい。

【0035】

通信I/F217は、画像処理装置102の外部の装置との通信に用いられる。例えば、画像処理装置102が外部の装置と有線で接続される場合には、通信用のケーブルが通信I/F217に接続される。画像処理装置102が外部の装置と無線通信する機能を有する場合には、通信I/F217はアンテナを備える。バス218は、画像処理装置102の各部をつないで情報を伝達する。

【0036】

次に、前景画像252および背景画像253を送信するタイミングについて図4を用いて説明する。なお図4では、従来例（背景生成部122で生成した背景画像253を分割せずに送信する場合）について説明する。t0～t1、t1～t2の間隔はそれぞれ1秒である。

【0037】

前景画像252は、前景生成部121により1/60秒ごとに生成され、送信タイミング制御部124の制御に基づいて送信部125により送信される。具体的には、t0からt1までの1秒間に前景N(301)、前景N+1(302)・・・、前景N+59(303)の其々が生成され、送信される。同様に、t1～t2までの1秒間に前景N+60(304)、前景N+61(305)・・・、前景N+119(306)の其々が生成、送信される。また、次の1秒間に前景N+120(307)、前景N+121(308)・・・、前景N+179(309)の其々が生成、送信される。本図では前景N+2～前景N+58、前景N+62～前景N+118、前景N+122～前景N+178は省略している。

【0038】

背景画像253は、背景生成部122によって、1秒ごとに生成され、送信タイミング制御部124の制御に基づいて送信部125により送信される。具体的には、t0からt1までの1秒間に背景M(401)が生成され、送信される。同様に、t1～t2までの1秒間に背景M+1(402)が生成、送信され、次の1秒間に背景M+2(403)が

10

20

30

40

50

生成、送信される。

【 0 0 3 9 】

このように、前景画像、背景画像共に周期的に撮像される画像に基づいて周期的に生成されるが、背景画像の生成フレームレート及び送信フレームレートは、前景画像の生成フレームレート及び送信フレームレートよりも低くなっている。これは、選手などの動きのある撮影対象を含む前景画像は、高フレームレートで出力することにより画質の劣化を防ぐ必要がある一方、背景画像は時間による変化がさほどないため、低フレームレートで出力することにより伝送データ量を抑えるためである。なお、上述した通り、仮想視点画像生成装置 1 0 0 では、6 0 f p s で仮想視点画像を更新する。1 秒当たり 6 0 フレーム分の仮想視点画像を生成するにあたり、画像処理装置 1 0 2 から受信した 6 0 フレーム分の前景画像と、1 フレーム分の背景画像を用いて生成する。その際、当該 1 フレーム分の背景画像は、残り 5 9 フレーム分の背景画像としても使用される。

10

【 0 0 4 0 】

次に、送信タイミング制御部 1 2 4 が、前景生成部 1 2 1 及び背景生成部 1 2 2 の其々が生成した前景画像、背景画像を受け取ったタイミングで送信するよう制御した時のネットワーク上を流れるデータ容量について図 5 を用いて説明する。

【 0 0 4 1 】

図 5 に示すように、背景 M (4 1 0)、背景 M + 1 (4 1 1)、背景 M + 2 (4 1 2) を送信している期間のみ一時的にネットワーク上を流れるデータ量が増大している。このように、一時的にデータ量が増大することによって、仮想視点画像生成装置 1 0 0 に至るまでのネットワーク経路上の帯域、または、仮想視点画像生成装置 1 0 0 で処理できる処理性能を超える可能性が発生する。例えばネットワーク帯域の上限 (5 0 0) を超えた場合は、その間、画像処理装置 1 0 2 又は仮想視点画像生成装置 1 0 0 の間でフロー制御 (X O N / X O F F) が行われ、そのオーバーヘッドのためデータが輻輳する可能性がある。また、送信可能なデータ量が低下する可能性もある。

20

【 0 0 4 2 】

上記課題を解決するため、本実施形態では、背景データ分割部 1 2 3 で背景画像を分割し、分割後の背景画像を別のタイミングで送信することで一時的な伝送データ量の増大を防止する例について説明する。

【 0 0 4 3 】

図 6 は、前景画像と、背景データ分割部 1 2 3 で分割した背景画像を伝送するタイミングを説明するための図である。

30

【 0 0 4 4 】

前景画像、背景画像の生成については、図 5 を用いて説明した通りである。背景データ分割部 1 2 3 は、背景生成部 1 2 2 によって生成された背景 M (4 0 1) を 6 0 分割し、分割データ 5 0 1、5 0 2 ~ 5 6 0 を生成する。つまり、分割後の背景画像を前景画像と同じタイミングで送信できるよう、前景画像の送信フレームレートに基づいて 6 0 分割する。同様に、背景データ M + 1 (4 0 2) および背景データ M + 2 (4 0 3) を 6 0 分割し、分割データ 1 5 0 1、1 5 0 2 ~ 1 5 6 0 及び分割データ 2 5 0 1、2 5 0 2 ~ 2 5 6 0 を生成する。

40

【 0 0 4 5 】

送信タイミング制御部 1 2 4 は、背景データ分割部 1 2 3 によって分割されたデータを一時的にメモリ上に蓄積する。そして、送信タイミング制御部 1 2 4 は、前景生成部 1 2 1 によって前景画像が生成されるタイミングで蓄積された分割データを順次、送信部 1 2 5 を介して仮想視点画像生成装置 1 0 0 に伝送する。すなわち、分割後の背景画像は、前景画像の送信フレームレートと同じく、6 0 f p s で送信される。

【 0 0 4 6 】

なお、送信される前景画像、背景画像には、どのタイミングで撮像された画像に基づいて生成された画像が識別できるように、時間情報 (タイムコード) が付与される。例えば、前景 N (3 0 1)、前景 N + 1 (3 0 2)、・・・、前景 N + 5 9 (3 0 3) の其々に

50

は、タイムコード T_0 、 $T_0 + 1$ 、 \dots 、 $T_0 + 59$ が付与される。また、前景 $N + 60$ (304)、前景 $N + 61$ (305) \dots 、前景 $N + 119$ (306) の其々には、タイムコード T_1 、 $T_1 + 1$ 、 \dots 、 $T_1 + 59$ が付与される。また、分割後の背景画像 501 、 502 、 \dots 、 506 の其々には、 $T_0 + d_0$ 、 $T_0 + d_1$ 、 \dots 、 $T_0 + d_{59}$ が付与される。仮想視点画像生成装置 100 は、画像処理装置 102 から送信された分割後の背景画像をタイムコードに基づいて再構成する。上記例であれば、タイムコードが $T_0 + d_0$ 、 $T_0 + d_1$ 、 \dots 、 $T_0 + d_{59}$ の分割後背景画像からタイムコード T_0 の背景 M (401) が再構成される。そして、仮想視点画像生成装置 100 は、対応するタイムコードが付与された前景画像を、再構成後の背景画像に重畳させることにより、任意の視点に基づく仮想視点画像を生成する。上記例であれば、背景 M (401) に対応するタイムコード T_0 、 $T_0 + 1$ 、 \dots 、 $T_0 + 59$ が付与された前景 N (301)、前景 $N + 1$ (302)、 \dots 、前景 $N + 59$ (303) が背景 M (401) に重畳されることになる。

【0047】

図7は、このときにネットワーク上を流れるデータを示した図である。このように、背景 M (401)、背景画像 $M + 1$ (402) および背景データ $M + 2$ (403) を分割してから送信することで、これらのデータは平準化されて伝送される。そのため、仮想視点画像生成装置 100 に至るまでのネットワークの帯域を効率よく使用でき、また仮想視点画像生成装置 100 に対して急激に大量のデータが到達することを防ぐことができる。その結果、ネットワーク帯域の上限 (500) の範囲内でデータ伝送を完了することが可能となる。また、背景画像を送る際にも前景画像の伝送量を減らす必要がないため、仮想視点画像生成装置 100 で作成する仮想視点画像の品質が劣化することもない。

【0048】

次に、送信タイミング制御部 124 の処理フローについて図8を用いて説明する。

【0049】

送信タイミング制御部 124 は、前景生成部 121 または背景生成部により生成されたデータを受信する ($S601$)。上述した通り、前景画像は 60fps 、背景画像は 1fps で生成される。なお、送信タイミング制御部 124 は、前景生成部 121 が前景画像を生成するタイミングと同期して $1/60$ 秒ごとに起動し、前景生成部 121 または背景生成部が生成したデータが保存されるメモリにアクセスしてデータを取得してもよい。

【0050】

次に、送信タイミング制御部 124 は、受信したデータが前景画像のみか否かを確認する ($S602$)。

【0051】

$S602$ での確認の結果、受信したデータは前景画像と背景画像の両方もしくは背景画像のみの場合は、送信タイミング制御部 124 は背景データ分割部 123 に背景画像の分割を行わせる ($S603$)。ここでは、前景生成部 121 が前景画像を生成、送信するフレームレートに基づいて 60 分割させる。なお、分割方法としては以下の方法があるが、これらの方法に限定するわけではない。

(1) 分割後の各背景画像のデータサイズが同等になるよう、背景画像を等分に分割する。

(2) 送信するデータのサイズが仮想視点画像生成装置 100 に至るまでのネットワークの中で最小 MTU ($\text{Maximum Transmission Unit}$) サイズの倍数となるサイズとする。最小 MTU サイズの倍数とすることによってネットワークの途中でデータのフラグメントを抑制することができる。

(3) 色差で分割する。例えば RGB 色空間の場合は、 RGB ごとに 3 分割、分割したデータの其々をさらに 20 分割する。また RGB で 3 分割後に圧縮してもよい。

(4) 階調で分割する、例えば 10bit の場合は上位 7bit と 3bit に分割する。分割した其々をさらに分割し、上位 bit から送信する。例えば前景画像データ 252 のデータ量が増えた場合に、上位 bit のみ送信し低位 bit のデータは送信しないようにすることで、帯域溢れを抑制することができる。

10

20

30

40

50

(5) ブロック単位で分割する。例えば J p e g などブロック単位で圧縮する圧縮方式を用いる場合は、ブロック単位で分割する。このことによって仮想視点画像生成装置 1 0 0 が受信した分割データを再構成せずに、都度、伸長処理を行うことができる。

(6) 輝度と色差で分割し、さらに其々を分割する。その際、輝度を先に送信したほうが望ましい。

(7) 仮想視点画像生成装置 1 0 0 の要求に基づき分割する。その際、仮想視点画像生成装置 1 0 0 は分割する座標とサイズと送信順番を指定する。

【 0 0 5 2 】

次に、S 6 0 3 で分割されたデータは一時的にメモリ上に保存される (S 6 0 4) 。送信タイミング制御部 1 2 4 は、カウンタ N に 0 をセットする (S 6 0 5) 。

10

【 0 0 5 3 】

次に、送信タイミング制御部 1 2 4 は前景送信処理を行う (S 6 0 6) 。 S 6 0 1 で前景データを受信している場合は、当該前景データが、送信部 1 2 5 を介して後段の画像処理装置 1 0 2 または仮想視点画像生成装置 1 0 0 に送信される。

【 0 0 5 4 】

次に、送信タイミング制御部 1 2 4 は、S 6 0 4 でメモリに保存された N 番目の分割済み背景画像を、送信部 1 2 5 を介して後段の画像処理装置 1 0 2 または仮想視点画像生成装置 1 0 0 に送信し (6 0 7) 、カウンタ N をインクリメントする (6 0 8) 。このようにすることで、次の前景画像を受信した際には、当該前景画像とともに、次の分割済み背景画像が送信される。こうして、6 0 分割されたすべての背景画像が前景画像の送信フレームレートで送信されることとなる。

20

【 0 0 5 5 】

このように、異なるフレームレートで前景画像と背景画像が生成されても、背景画像を分割送信することによって、データ伝送量を平準化することが出来る。これにより、仮想視点画像生成装置 1 0 0 の性能や仮想視点画像生成装置 1 0 0 に至るまでの帯域を効率よく使用することができ、仮想視点画像生成装置 1 0 0 にて安定した仮想視点画像を作成することが出来る。

【 0 0 5 6 】

なお、上記説明では、分割後の背景画像は、仮想視点画像の次の更新タイミングまでに送信が完了するものとして説明した。例えば、図 7 に示す通り、t 1 に撮像された画像から生成された背景 M + 1 を分割したデータ 1 5 0 0 ~ 1 5 6 0 は時間 t 2 までに送信が完了するものとして説明した。時間 t 2 までに送信が完了した場合、上述した通り、分割後の背景画像 1 5 0 0 ~ 1 5 6 0 から背景 M + 1 を再構成し、前景 N + 6 0 ~ N + 1 1 9 のそれぞれと組み合わせることで仮想視点画像を更新することができる。しかしながら、ネットワークの状況によっては、たとえ背景画像を分割して送信したとしても、帯域不足等の理由により t 2 までに背景画像 1 5 0 0 ~ 1 5 6 0 の送信が完了しない場合も想定しうる。その場合、分割後の背景画像がすべて揃わないため、背景画像の更新は行わないようにしてもよい。その場合、一つ前のタイミングの背景 M を用いて仮想視点画像を生成してもよい。

30

【 0 0 5 7 】

なお、上記説明では、前景画像の生成・送信フレームレートを、撮像装置のフレームレートと同じく 6 0 f p s としたが、これに限るものではない。フレームレートが高いほど、仮想視点画像生成装置 1 0 0 で生成される仮想視点映像も滑らかになる一方、処理容量や伝送データ量も大きくなる。よって、使用する環境に応じた適切なフレームレートを設定することが望ましい。

40

【 0 0 5 8 】

また、上記説明では、背景画像の生成フレームレートを 1 f p s としたが、これに限るものではなく、前景画像の生成フレームレートより低いフレームレートであればよい。すなわち、前景画像を生成する頻度よりも背景画像を生成する頻度が低ければよい。

【 0 0 5 9 】

50

また、前景画像と背景画像を同じフレームレートで生成し、前景画像に関しては生成した分すべてを送信し、背景画像については生成したすべての背景画像を送信するのではなく、一部を間引いて送信するようにしてもよい。例えば、前景画像、背景画像ともに60fpsで生成し、前景画像については1秒間で生成された60フレームの画像をすべて送信し、背景画像については60フレームのうち1フレーム分の画像のみ送信するようにしてもよい。すなわち、仮想視点画像の再生のために必要とされる頻度が前景画像よりも背景画像の方が低ければ本発明は適用可能である。

【0060】

また、上記説明では、背景画像を分割するにあたって、前景画像が送信される度に分割後の背景画像も送信されるよう、60分割する例について説明したが、これに限定するものではない。例えば、30分割とし、分割後の背景画像データを30fpsで送信してもよい。また、分割後の背景画像について、必ずしもすべて別のタイミングで送信しなくてもよい。例えば、60分割した背景画像のうち、1つ目～3つ目の分割後背景画像を第1のタイミングで送信し、4つ目～6つ目の分割後背景画像を第2のタイミングで送信する、等の処理をしてもかまわない。

10

【0061】

また、上記説明では、前景画像、背景画像ともに所定の周期で生成されるものとして説明したが、生成、送信タイミングは周期的でなくとも構わない。例えば、1fpsで背景画像を生成する場合、1秒の間に1フレーム分の撮像画像から背景画像を生成すればよく、必ずしも1秒ごとに生成しなくてもよい。

20

【0062】

また、上記説明では、画像処理装置102が前景画像、背景画像を生成する例について説明したが、別の装置が前景画像、背景画像の両方またはいずれか一方を生成するようにしてもよい。例えば、撮像装置101が前景画像、背景画像の生成まで行い、画像処理装置102は撮像装置101から前景画像、背景画像を取得し、後段の画像処理装置102、または仮想視点画像生成装置100へ送信するようにしてもよい。

【0063】

また、上記説明では、画像処理装置102が送信した前景画像、背景画像に基づいて仮想視点画像生成装置100が仮想視点画像を生成するシステムについて説明したが、他のシステムにも本発明は適用可能である。

30

【0064】

以上のように、上記各実施形態の画像処理装置は、撮像装置により撮像された画像からオブジェクトを含む前景画像と当該オブジェクトを含まない背景画像を生成するにあたり、前景画像を生成する頻度よりも低い頻度で背景画像を生成する。これにより、時間の経過により動きのある人物等のオブジェクトを含む前景画像については、画質が劣化するのを防ぎつつ、時間が経過しても変化がない、または小さい背景画像については、伝送データ量を削減することができる。そして、生成した背景画像を分割し、分割後の背景画像を前記前景画像と共に他の画像処理装置、または仮想視点画像生成装置に送信する。これにより、伝送帯域を平準化して使用することができるため、伝送可能な帯域の上限を超える可能性や、仮想視点画像生成する装置における処理性能を超える可能性を低減することができる。その結果、ユーザに違和感のない仮想視点画像を提供することが可能となる。

40

【0065】

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC等）によっても実現可能である。また、そのプログラムをコンピュータにより読み取り可能な記録媒体に記録して提供してもよい。

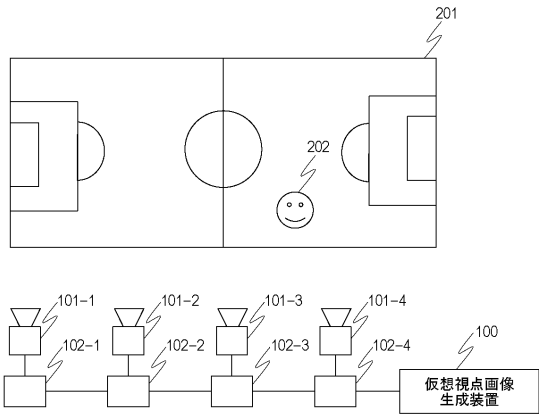
【符号の説明】

【0066】

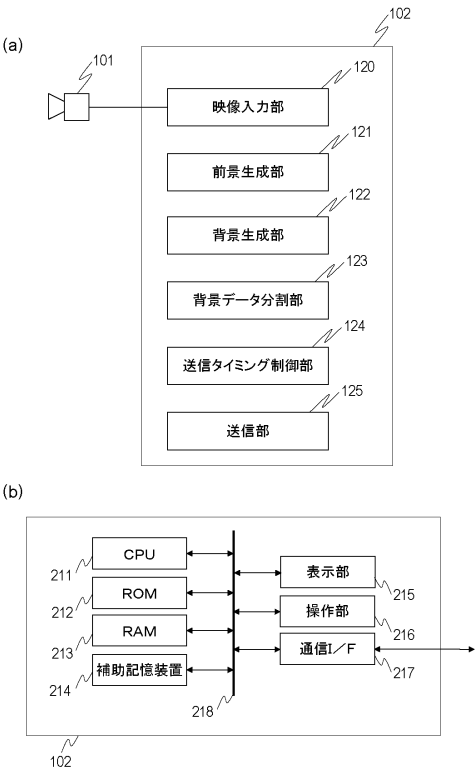
50

1 0 0 仮想視点画像生成装置
1 0 1 - 1 ~ 1 0 1 - 4 撮像装置
1 0 2 - 1 ~ 1 0 2 - 4 画像処理装置

【図面】
【図 1】



【図 2】



10

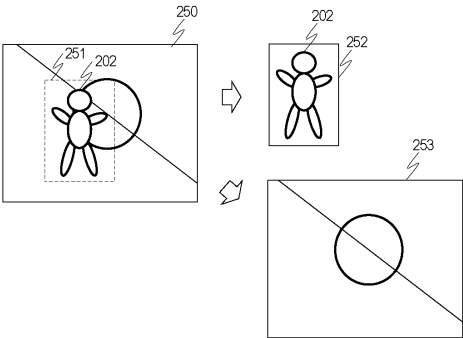
20

30

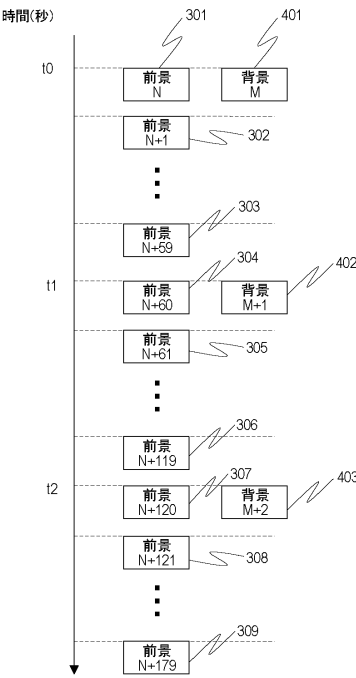
40

50

【図 3】



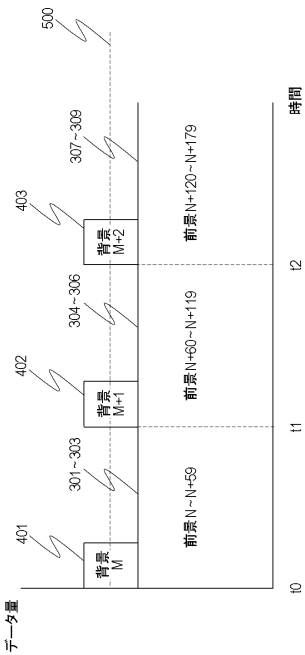
【図 4】



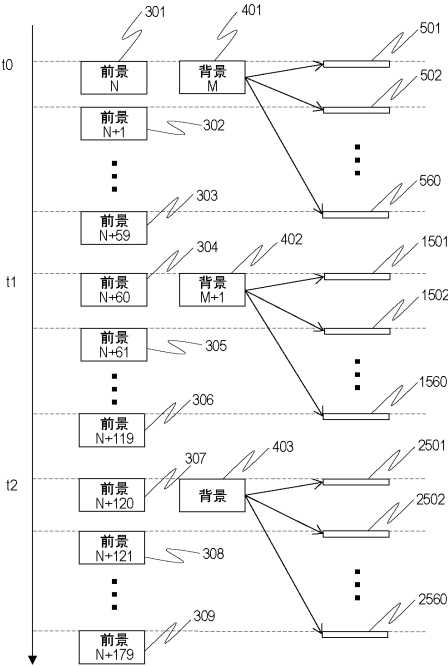
10

20

【図 5】



【図 6】

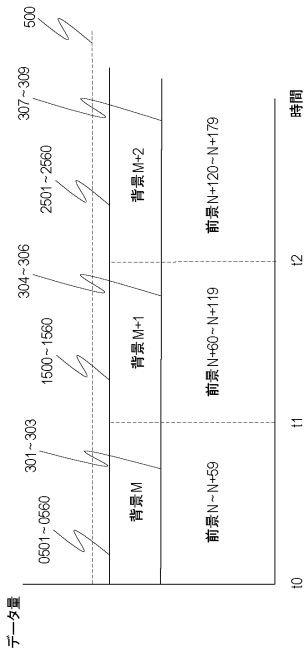


30

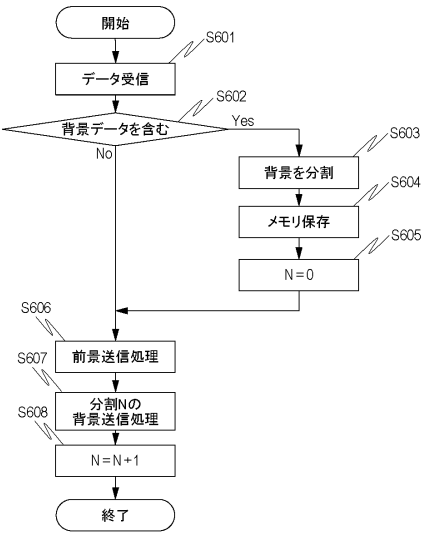
40

50

【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 N 5/77 (2006.01) H 0 4 N 5/77

(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 2 1 2 5 9 1 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 2 1 2 5 9 3 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 4 0 6 5 1 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 9 5 8 8 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 N 2 1 / 0 0 - 2 1 / 8 5 8
H 0 4 N 2 3 / 4 0 - 2 3 / 7 6
G 0 6 T 7 / 0 0 - 7 / 9 0
H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8
H 0 4 N 5 / 7 6 - 5 / 7 7 5