

(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2016-25531  
(P2016-25531A)

(43) 公開日 平成28年2月8日(2016.2.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 21/436 (2011.01)	HO4N 21/436	5B084
GO9G 5/00 (2006.01)	GO9G 5/00 510X	5C082
HO4N 5/64 (2006.01)	GO9G 5/00 555D	5C164
GO6F 13/00 (2006.01)	GO9G 5/00 530T	5E555
GO6F 3/048 (2013.01)	HO4N 5/64 511A	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-149162 (P2014-149162)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成26年7月22日 (2014.7.22)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

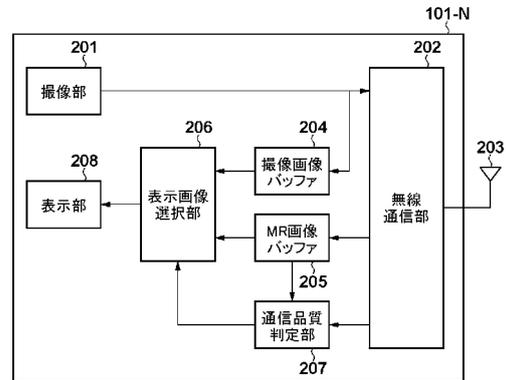
(54) 【発明の名称】 表示装置、制御方法、及びプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 通信品質の状態に応じて観察するのに適した画像表示の切り替えを行う表示装置、制御方法、及びプログラムを提供する。

【解決手段】 表示装置101-Nは、撮像により第1の画像を、そして、他の装置から第2の画像または第2の画像を構成するための画像を受信して第2の画像を取得する。表示装置は、第2の画像または第2の画像を構成するための画像を受信する際の通信品質が良好でない状態であるかを評価し、良好でない状態の場合に第1の画像を選択し、良好な状態の場合に第2の画像を選択して表示する。表示装置は、評価において、通信品質の劣化の程度を示す値が第1の閾値を超えてから第1の閾値より低い第2の閾値より小さくなるまでの間、通信品質が良好でない状態にあると評価する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

撮像により第 1 の画像を得る撮像手段と、

他の装置から第 2 の画像または第 2 の画像を構成するための画像を受信して前記第 2 の画像を取得する取得手段と、

前記第 2 の画像または前記第 2 の画像を構成するための画像を受信する際の通信品質が良好でない状態であるかを評価する評価手段と、

前記通信品質が良好でない状態にあると評価された場合に前記第 1 の画像を選択し、前記通信品質が良好でない状態にあると評価されなかった場合に前記第 2 の画像を選択して表示する表示手段と、

を有し、

前記評価手段は、前記通信品質の劣化の程度を示す値が第 1 の閾値を超えてから前記第 1 の閾値より低い第 2 の閾値より小さくなるまでの間、前記通信品質が良好でない状態にあると評価する、

ことを特徴とする表示装置。

**【請求項 2】**

前記通信品質の劣化の程度を示す値は、前記第 2 の画像または前記第 2 の画像を構成するための画像を受信する際の通信においてエラーが生じた第 1 の頻度を含む、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

**【請求項 3】**

前記第 1 の頻度が前記第 1 の閾値より低い第 3 の閾値を超えた場合に、前記第 2 の画像または前記第 2 の画像を構成するための画像を受信する際に用いられる変調方式と誤り訂正符号との少なくともいずれかを、前記第 1 の頻度を下げように変更させる変更手段をさらに有する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の表示装置。

**【請求項 4】**

前記第 1 の画像または他の情報を前記他の装置に宛てて送信する送信手段をさらに有し、

前記変更手段は、さらに、前記第 1 の頻度が前記第 3 の閾値を超えた場合に、前記第 1 の画像または他の情報を送信する際の変調方式と誤り訂正符号との少なくともいずれかを

変更する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の表示装置。

**【請求項 5】**

前記通信品質の劣化の程度を示す値は、前記表示手段において画像を表示するタイミングに応じたタイミングまでに前記第 2 の画像または前記第 2 の画像を構成するための画像の受信が完了しなかった第 2 の頻度を含む、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

**【請求項 6】**

前記第 2 の頻度が前記第 1 の閾値より低い第 3 の閾値を超えた場合に、前記第 2 の画像または前記第 2 の画像を構成するための画像を送信する際の優先度を、前記第 2 の頻度を

下げように変更させる変更手段をさらに有する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置。

**【請求項 7】**

前記第 1 の画像または他の情報を前記他の装置に宛てて送信する送信手段をさらに有し、

前記変更手段は、さらに、前記第 2 の頻度が前記第 3 の閾値を超えた場合に、前記第 1 の画像または他の情報を送信する際の優先度を変更する、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の表示装置。

**【請求項 8】**

前記表示手段は、前記通信品質が良好でない状態にあると評価された場合に、さらに、

10

20

30

40

50

前記通信品質が良好でない状態にあることを示す情報を表示する、  
ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記表示手段は、前記通信品質が良好でない状態にあると評価された場合に、さらに、  
前記通信品質が良好でない状態にある原因を示す情報を表示する、  
ことを特徴とする請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記表示装置は、頭部装着型の表示装置である、  
ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 11】

撮像により第 1 の画像を得る撮像手段と、他の装置から第 2 の画像または第 2 の画像を  
構成するための画像を受信して前記第 2 の画像を取得する取得手段とを有する表示装置の  
制御方法であって、

評価手段が、前記第 2 の画像または前記第 2 の画像を構成するための画像を受信する際  
の通信品質が良好でない状態であるかを評価する評価工程と、

表示手段が、前記通信品質が良好でない状態にあると評価された場合に前記第 1 の画像  
を選択し、前記通信品質が良好でない状態にあると評価されなかった場合に前記第 2 の画  
像を選択して表示する表示工程と、

を有し、

前記評価工程では、前記通信品質の劣化の程度を示す値が第 1 の閾値を超えてから前記  
第 1 の閾値より低い第 2 の閾値より小さくなるまでの間、前記通信品質が良好でない状態  
にあると評価される、

ことを特徴とする制御方法。

【請求項 12】

撮像により第 1 の画像を得る撮像手段と、他の装置から第 2 の画像または第 2 の画像を  
構成するための画像を受信して前記第 2 の画像を取得する取得手段とを有する表示装置に  
備えられたコンピュータに、請求項 11 に記載の制御方法を実行させるためのプログラム  
。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示する画像を切り替える表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、現実世界と仮想世界とをリアルタイムかつシームレスに融合させる技術として、  
複合現実感 (MR、Mixed Reality) 技術が注目されている。MRシステム  
では、頭部装着型の表示装置が用いられる場合があり、例えば、ビデオスルーHMD  
(Head Mounted Display) が利用される。ビデオスルーHMD  
を利用するMRシステムでは、HMD装着者の瞳位置から観察される被写体と略一致する  
映像がカメラ等により撮像される。HMD装着者は、この撮像画像にCG (Computer  
Graphics) を重畳表示した画像 (以後、「MR画像」と呼ぶ。) を観察す  
ることができる。

【0003】

MRシステムでは、画像フレームの伝送エラーが発生すると、HMD装着者の視界が確  
保されなくなる場合があり、又は、HMD装着者が違和感を覚えることとなる場合がある  
。これに対して、特許文献 1 には、画像フレームの伝送エラーが発生した際に、HMDで  
表示する画像をMR画像から撮像画像に切り替える技術が記載されている。また、特許文  
献 2 には、右目用又は左目用画像データのいずれかで伝送エラーが生じた場合に、HMD  
装着者の動き量に基づいて、直前の画像とエラーの生じていない側の画像とのいずれか一  
方を用いて補間画像を生成し、HMDで表示する技術が記載されている。

10

20

30

40

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2008-300983号公報

【特許文献2】特開2008-306602号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

画像データの伝送に無線通信を使用する場合、周囲環境の変化等により通信環境が不安定となり、長期間に渡って伝送エラーが断続的に頻繁に発生することがある。これに対し、特許文献1及び特許文献2のような技術では、伝送エラーが頻発すると、正常なMR画像と他の画像（撮像画像または補間画像）とでHMD表示画像が頻繁に切り替わることとなる。このようにHMD表示画像が画像フレーム単位で頻繁に切り替わると、HMD装着者に違和感または不快感を与えるとともに、HMD装着者の眼の疲労を招くという課題があった。また、この課題はHMDに限ったことではなく、MRシステムにおける表示装置全般において生じうる。

10

## 【0006】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、通信品質の状態に応じて観察するのに適した画像表示の切り替えを行うことを可能とする技術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】

20

## 【0007】

上記目的を達成するため、本発明の表示装置は、撮像により第1の画像を得る撮像手段と、他の装置から第2の画像または第2の画像を構成する画像を受信して前記第2の画像を取得する取得手段と、前記第2の画像または前記第2の画像を構成する画像を受信する際の通信品質が良好でない状態であるかを評価する評価手段と、前記通信品質が良好でない状態にあると評価された場合に前記第1の画像を選択し、前記通信品質が良好でない状態にあると評価されなかった場合に前記第2の画像を選択して表示する表示手段と、を有し、前記評価手段は、前記通信品質の劣化の程度を示す値が第1の閾値を超えてから前記第1の閾値より低い第2の閾値より小さくなるまでの間、前記通信品質が良好でない状態にあると評価する、ことを特徴とする。

30

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明によれば、通信品質の状態に応じて観察するのに適した画像表示の切り替えを行うことを可能とすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】無線MRシステムの構成例を示す図。

【図2】HMDの機能構成例を示すブロック図。

【図3】画像処理装置の機能構成例を示すブロック図。

【図4】HMDが実行する処理の流れの例を示すフローチャート。

40

【図5】通信品質とHMDの動作との対応関係の例を示す図。

【図6】HMDの別の機能構成例を示すブロック図。

【図7】通信品質と通信制御との関係を説明するための図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

## 【0011】

&lt;&lt;実施形態1&gt;&gt;

(システム構成)

図1に、ビデオスルーHMDを利用した無線MRシステムの構成例を示す。本実施

50

形態に係る無線MRシステムは、無線通信機能を有するHMD101-1~101-3並びに無線ルータ102、及び無線ルータ102と例えば有線で接続される画像処理装置103-1~103-3とを含む。なお、以下の説明では、MR画像などの画像を表示する装置として、頭部装着型の表示装置(Head Mounted Display、HMD)を用いるものとするが、これに限られない。すなわち、例えば、HMDに代えて、ハンドヘルド型の表示装置又は携帯電話等が用いられてもよい。

#### 【0012】

HMD101-1~101-3は、無線ルータ102と無線接続されており、無線ルータ102を介して画像処理装置103-1~103-3との間で通信を行う。この無線接続で用いられる無線方式は、例えば、IEEE802.11ac、又はIEEE802.11ad等の任意の無線通信方式である。また、無線ルータ102と画像処理装置103-1~103-3との間の接続には、Ethernet(登録商標)等の有線LAN(Local Area Network)が用いられる。

10

#### 【0013】

本実施形態の無線MRシステムでは、HMD101-N(Nは1~3の整数)は、装着者の瞳位置と略一致した位置で撮像した撮像画像を画像処理装置103-Nに送信する。そして、画像処理装置103-Nは、受信した撮像画像にCG(Computer Graphics)を重畳したMR画像を生成し、HMD101-Nに送信する。HMD101-Nは、画像処理装置103-Nから送信されたMR画像をHMD装着者に提示する。これにより、HMD装着者にMR空間が提示される。

20

#### 【0014】

なお、本実施形態では、HMD101-NのMR画像生成処理を画像処理装置103-Nが行うものとし、無線ルータ102はHMD101-Nと画像処理装置103-Nとの間の通信をルーティングするものとする。また、本実施形態では、撮像画像にCGを重畳するMR画像生成処理を画像処理装置が行うものとするが、画像処理装置103-NはHMD101-NにCGのみを送信し、HMD101-NでCGを撮像画像に重畳することでMR画像を生成してもよい。なお、本実施形態では、HMDと画像処理装置の数を3(すなわち、1~3)としたが、任意の台数のHMDに対して、以下の議論を適用することができる。

#### 【0015】

(装置構成)

図2に、HMD101-Nの機能構成例を示す。HMD101-Nは、例えば、撮像部201、無線通信部202、アンテナ203、撮像画像バッファ204、MR画像バッファ205、表示画像選択部206、通信品質判定部207、及び表示部208を有する。

30

#### 【0016】

撮像部201は、所定のフレームレートで撮像を行って撮像画像を取得する撮像部である。撮像部201は、例えば、HMD装着者の瞳位置から観察される被写体と略一致する映像を撮像する。そして、撮像部201は、撮像画像に画像フレーム番号を付与して撮像画像データを生成し、無線通信部202と撮像画像バッファ204に出力する。なお、付与する画像フレーム番号は、例えば撮像毎にインクリメントされる。

40

#### 【0017】

無線通信部202は、撮像部201から出力される撮像画像データにCRC(Cyclic Redundancy Check)等のエラー検出符号を付加した撮像画像パケットを生成する。そして、無線通信部202は、この撮像画像パケットに対して、使用する無線通信方式に応じた変調処理を行うことで無線信号を生成し、アンテナ203を介して無線ルータ102へその無線信号を送信する。これにより、撮像画像パケットが無線ルータ102を介して画像処理装置103-Nに送信される。また、無線通信部202は、画像処理装置103-Nから無線ルータ102を介して送信されたMR画像パケットを、アンテナ203によって受信する。

#### 【0018】

50

なお、無線通信部 202 は、MR 画像そのものが含まれた MR 画像パケットを受信してもよいし、MR 画像を構成するための画像（例えば CG）を含むパケット受信してもよい。ここで、MR 画像を構成するための画像を含むパケットを受信した場合は、不図示の MR 画像構成部が、受信したパケットから抽出した画像と撮像画像とから、MR 画像を形成する。また、この場合は、無線通信部 202 は、撮像部 201 が撮像した画像ではなく、不図示の位置姿勢検出部が検出した HMD 101 - N の位置及び姿勢の情報を、画像処理装置 103 - N へ送信してもよい。このようにして、HMD 101 - N は、無線通信部 202 を用いて、MR 画像そのもの又は MR 画像を構成するための画像を含むパケットを受信して、その受信したパケットに含まれる画像に基づいて MR 画像を取得する。取得された MR 画像は、MR 画像バッファ 205 に格納される。

10

**【0019】**

また、後述するように、MR 画像パケットには、撮像画像パケットと同様に CRC 等のエラー検出符号が付加されており、無線通信部 202 は、受信データのエラーを検出することが可能である。無線通信部 202 は受信した MR 画像パケットにエラーを検出した場合、通信品質判定部 207 にエラーが検出されたことを示す情報を出力する。

**【0020】**

撮像画像バッファ 204 は、撮像部 201 が撮像した撮像画像を保持しておくバッファである。撮像画像バッファ 204 は、例えば表示画像選択部 206 の読み出し指示に基づいて動作し、指定された画像フレーム番号に対応する撮像画像を、表示画像選択部 206 に出力する。MR 画像バッファ 205 は、無線通信部 202 が受信したパケットに含まれる MR 画像または MR 画像を構成するための画像を保持するバッファである。MR 画像バッファ 205 は、例えば表示画像選択部 206 の読み出し指示に基づいて動作し、指定された画像フレーム番号に対応する MR 画像を表示画像選択部 206 に出力する。

20

**【0021】**

なお、周囲の通信環境が混み合っている等の原因により通信に遅延が発生した場合、表示画像選択部 206 の指定した画像フレーム番号に対応する MR 画像のバッファへの格納が間に合わない場合がある。すなわち、MR 画像を表示する（又は表示 MR 画像を選択する）タイミングに対して、パケットを受信して MR 画像を抽出して MR 画像バッファに格納するなどの処理に要する時間だけ前の段階で、パケットの受信が完了しないことが生じうる。この場合、MR 画像バッファ 205 は、指定された画像フレーム番号に最も近い画像フレーム番号に対応する MR 画像を表示画像選択部 206 に出力する。すなわち、通信遅延が発生した場合、MR 画像バッファ 205 は、それまでに格納した MR 画像の内、最新の MR 画像を表示画像選択部 206 に出力する。また、MR 画像バッファ 205 は、指定された画像フレーム番号に対応する MR 画像が格納されていない場合は、通信遅延が発生したと判定し、通信遅延が発生したことを通信品質判定部 207 に通知する。

30

**【0022】**

なお、通信遅延が発生したか否かは、無線通信部 202 によって判定されてもよい。無線通信部 202 は、例えば、あるタイミングで表示されるべき MR 画像に関するパケットの受信が、そのタイミングより上述の各処理に要する時間だけ早い時点で完了したかによって、その MR 画像に関するパケットについて通信遅延が発生したかを判定する。

40

**【0023】**

表示画像選択部 206 は、通信品質判定部 207 の判定結果に基づいて、撮像画像バッファ 204 と MR 画像バッファ 205 のいずれか一方から画像を読み出し、表示部 208 に出力する。表示画像選択部 206 は、例えば、通信品質が安定して良好な状態にあると通信品質判定部 207 が判定した場合には、MR 画像バッファ 205 の画像を読み出して表示部 208 に出力する。一方、表示画像選択部 206 は、例えば、通信品質が良好でない状態にあると通信品質判定部 207 が判定した場合には、撮像画像バッファ 204 の画像を読み出して表示部 208 に出力する。なお、表示画像選択部 206 は、撮像部 201 のフレームレートと同じフレームレートで所定タイミング毎に画像読み出し、画像出力を行う。また、表示画像選択部 206 は、撮像部 201 が画像フレーム番号 M（M は整数）

50

の撮像画像データ生成処理を完了した所定時間後に、画像フレーム番号Mの画像読み出しを行う。この所定時間は、例えば、HMD101-Nと画像処理装置103-Nと通信に掛かる時間、及び画像処理装置103-NのMR画像生成処理に掛かる時間に基づいて決定される。

#### 【0024】

通信品質判定部207は、無線通信部202から出力される受信データのエラー検出結果と、MR画像バッファ205から出力される通信遅延検出結果に基づいて、通信品質が安定して良好であるか否かを評価し、その結果を表示画像選択部206に出力する。詳細は後述するが、通信品質判定部207は、例えば、所定時間当たりのエラーまたは通信遅延発生回数のような、通信品質の劣化の程度を示す値を測定し、これらと所定の閾値との比較を行うことで、通信品質が安定して良好であるかの評価を行う。

10

#### 【0025】

表示部208は、例えば、装着者の瞳位置と略一致した位置に備え付けられ、表示画像選択部206の出力する画像を表示することで装着者にMR画像を提示するディスプレイである。なお、上述した各機能部は、ハードウェア又はソフトウェアとしてHMDに実装されている。HMDは、図2に不図示のCPUや、ROM、RAM等のメモリを備えている。表示画像選択部206や通信品質判定部207がソフトウェアとして実装される場合、これらの機能に対応するプログラムがROMに記憶されることになる。そして、CPUがこれらのプログラムを実行することによりその機能が実行される。

#### 【0026】

続いて、画像処理装置103-Nの構成例について、図3を参照しながら説明する。画像処理装置103-Nは、例えば、有線通信部301、位置姿勢検出部302、CG生成部303、及びMR画像生成部304を有する。

20

#### 【0027】

有線通信部301は、例えば無線ルータ102との間で有線接続を確立し、無線ルータ102からHMD101-Nが送信した撮像画像データを受信して、位置姿勢検出部302とMR画像生成部304に出力する。また、有線通信部301は、MR画像生成部304が生成するMR画像データを無線ルータ102へ送信する。なお、有線通信部301は、MR画像データにCRC等のエラー検出符号を付加したMR画像パケットを生成して、無線ルータ102へ送信してもよいし、無線ルータ102がMR画像データからMR画像パケットを生成してもよい。MR画像パケットは、無線ルータ102からHMD101-Nへ、無線で送信される。

30

#### 【0028】

位置姿勢検出部302は、HMD101-Nの撮像画像データから、HMD101-Nの位置姿勢を検出し、CG生成部303に出力する。位置姿勢検出部302は、例えば、現実空間中の既知の位置に複数の指標を配置し、撮像画像上における指標の座標を検出する方法により、HMD101-Nの位置姿勢を検出する。ここで、複数の指標は、それぞれが異なる色を有する円形状のマーカによって構成されてもよいし、それぞれが異なる特徴を有する自然特徴等の特徴点によって構成されてもよい。また、ある程度の面積を有する四角形領域によって形成されるような四角形指標を、指標として用いることもできる。すなわち、指標は、撮像画像上における指標の座標が検出可能であって、かつ、いずれの指標であるかが識別可能であるような指標であれば、どのようなものが用いられてもよい。なお、位置姿勢検出部302は、例えばHMD101-NからHMD101-Nの位置姿勢情報を受信することにより、HMD101-Nの位置及び姿勢を検出してよい。

40

#### 【0029】

CG生成部303は、仮想空間中の仮想物体に関するデータが保存されたデータベースをその内部に有する。CG生成部303は、データベースに保存されているデータに基づいて、位置姿勢検出部302から入力されるHMD101-Nの位置及び姿勢から仮想物体を見た場合のCGを生成し、MR画像生成部304に出力する。MR画像生成部304は、HMD101-Nの撮像画像に、CG生成部303から入力されたCGを重畳するこ

50

とによりMR画像を生成する。そして、MR画像生成部304は、撮像画像と同じ画像フレーム番号を付与してMR画像データを生成し、有線通信部301に出力する。

#### 【0030】

なお、画像処理装置103-Nが、MR画像ではなく、HMD101-Nで形成されるMR画像を構成するための画像(例えばCG)をHMD101-Nに送信する場合は、HMD101-Nから撮像画像が送信されない場合がある。この場合、位置姿勢検出部302は、例えばHMD101-NからHMD101-Nの位置姿勢情報を受信することにより、HMD101-Nの位置及び姿勢を検出する。そして、CG生成部303は、上述のようにして、HMD101-Nの位置及び姿勢から仮想物体を見た場合のCGを生成して、有線通信部301を介して、その生成したCGをHMD101-Nへ送信する。なお、この場合には、MR画像生成部304は省略される。

10

#### 【0031】

なお、上述の各機能部は、ハードウェア又はソフトウェアとして画像処理装置に実装される。画像処理装置は、図3に不図示のCPUや、ROM、RAM等のメモリを備えている。位置姿勢検出部302やCG生成部303やMR画像生成部304がソフトウェアとして実装される場合、これらの機能に対応するプログラムがROMに記憶されることになる。そして、CPUがそれらのプログラムを実行することにより、その機能が実行される。

#### 【0032】

(処理の流れ)

20

続いて、無線MRシステムにおけるHMD101-Nの動作を、図4のフローチャートを参照しながら説明する。なお、図4のフローチャートは、1画像フレーム分の処理に対応し、HMD101-Nは、所定のフレームレートでこの処理を繰り返して実行する。図4のフローチャートの各ステップは、例えば、HMDのメモリにストアされたプログラムを、HMDが備えるCPUが実行することにより処理される。

#### 【0033】

図4の処理では、まず、撮像部201が撮像を実行して撮像画像を取得する(S401)。そして、無線通信部202は、撮像画像を含む撮像画像パケットを生成して、無線ルータ102を介して画像処理装置103-Nへその撮像画像パケットを送信する(S402)。そして、無線通信部202は、画像処理装置103-Nから送信されるMR画像パケットを無線ルータ102から受信する(S403)。なお、HMD101-Nは、S402において、撮像を実行した場合のHMD101-Nの位置姿勢情報を画像処理装置103-Nへ送信してもよい。さらに、HMD101-Nは、S403において、画像処理装置103-Nから、MR画像そのものではなく、MR画像を構成するための画像を含むパケットを受信し、そのMR画像を構成するための画像と撮像画像とに基づいてMR画像を取得してもよい。

30

#### 【0034】

続いて、通信品質判定部207は、S403においてMR画像またはMR画像を構成するための画像を受信する際の、無線通信における通信品質が良好な状態か良好でない状態かの評価を行う(S404~S407、S409~S410)。ここで、通信品質が良好な状態であるか否かの評価には、通信品質の劣化の程度を示す値が用いられる。通信品質の劣化の程度を示す値は、例えば、受信した信号にエラー(誤り)が生じた頻度と、画像の表示タイミングより所定の処理に要する時間だけ前のタイミングでパケットの受信が完了しない程度の通信遅延が生じた頻度との少なくともいずれかを含む。なお、当然のことながら、これら以外の値が、通信品質の劣化の程度を示す値として用いられてもよい。

40

#### 【0035】

通信品質判定部207は、通信品質の劣化の程度を示す値が、第1の閾値を超えて通信品質が劣化していると判定すると、その後、その劣化の程度を示す値が第1の閾値より低い第2の閾値より小さくなるまで、通信品質が良好な状態でないとして評価する。すなわち、通信品質判定部207が2つの閾値を用いることにより、通信品質の劣化の程度を示す値

50

が第1の閾値を超えた後は、通信品質の劣化の程度が十分に低くなるまで、通信品質が良好でない状態が維持されていると評価する。これにより、HMD 101 - Nにおいて、頻繁に表示画像が切り替えられることを防ぐことができる。

【0036】

この処理の詳細について、通信品質の劣化の程度を示す値として、受信した信号にエラーが生じた頻度と、通信遅延が生じた頻度とが用いられる場合の例を示したものが、図4のS404～S407、S409～S410に相当する。ここでは、通信品質判定部207は、まず、無線通信部202が出力する受信データのエラー検出結果と、MR画像バッファ205が出力する通信遅延検出結果とに基づいて、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度を測定する(S404)。なお、無線通信部202は、エラー検出が可能な任意の手法

10

【0037】

通信品質判定部207は、例えば、10秒当たり発生したCRCエラー検出数をエラー発生頻度と、10秒当たり発生した遅延発生数を遅延発生頻度とを測定する。なお、ここでのエラー発生頻度をEとし、遅延発生頻度をDとする。なお、通信品質判定部207は、10秒間ではなく、他の所定期間におけるエラー発生数、遅延発生数から、エラー発生頻度E及び遅延発生頻度Dを算出してもよい。

【0038】

通信品質判定部207は、続いて、表示部208が前のフレームを表示したときに、通信品質が良好な状態であると判定していたかを判定する(S405)。すなわち、通信品質判定部207は、前のフレームの表示時において、通信品質の劣化の程度を示す値が第1の閾値を超えた後に第2の閾値を下回っていないような、通信品質が良好でない状態であるか否か、を判定する。そして、通信品質判定部207は、前のフレームの表示時に通信品質が良好な状態であった場合(S405でYES)は、処理をS406へ進める。

20

【0039】

S406において、通信品質判定部207は、エラー発生頻度Eがエラー発生頻度の第1の閾値 $E_{th1}$ より小さいか否か、及び通信遅延発生頻度Dが通信遅延発生頻度の第1の閾値 $D_{th1}$ より小さいか否かの判定を行う。なお、エラー発生頻度の第1の閾値 $E_{th1}$ と通信遅延発生頻度の第1の閾値 $D_{th1}$ は任意に設定可能である。例えば、第1の閾値は、HMD装着者に違和感または不快感を与える、またはHMD装着者の眼に疲労を与えるエラー/通信遅延発生頻度の下限値、またはそれ以下の値に設定されうる。

30

【0040】

そして、通信品質判定部207は、エラー発生頻度Eと通信遅延発生頻度Dとが共に第1の閾値より小さい場合(S406でYES)は、処理をS407に進める。そして、この場合、通信品質判定部207は、前のフレームの表示時の通信品質が良好な状態にあり、かつ、エラー発生頻度Eと通信遅延発生頻度Dとが共に閾値よりも小さいため、通信品質が良好な状態が維持されていると判定する(S407)。このため、この場合には、表示画像選択部206は、MR画像バッファ205からMR画像を読み出し、表示部208

40

【0041】

一方、エラー発生頻度Eと通信遅延発生頻度Dとの少なくともいずれかが第1の閾値以上である場合(S406でNO)は、通信品質判定部207は、処理をS410へ進める。この場合、通信品質判定部207は、前のフレームの表示時の通信品質は良好な状態にあったものの、現在において、通信品質の劣化の程度を示す値が第1の閾値を超えたため、通信品質が良好でない状態に入ったと判定する(S410)。したがって、この場合には、表示画像選択部206は、撮像画像バッファ204から撮像画像を読み出し、表示部208にその撮像画像を出力する(S411)。

【0042】

50

S 4 0 5 に戻り、通信品質判定部 2 0 7 は、前のフレームの表示時に通信品質が良好な状態でないとして判定した場合 ( S 4 0 5 で N O )、処理を S 4 0 9 へ進める。S 4 0 9 では、エラー発生頻度 E がエラー発生頻度の第 2 の閾値 E t h 2 以上であるか否か、及び通信遅延発生頻度 D が通信遅延発生頻度の第 2 の閾値 D t h 2 以上であるか否かの判定を行う。なお、この第 2 の閾値は、通信品質の状態の判定にヒステリシスを持たせ、判定結果が頻繁に変わることを抑制するためのものであり、判定結果が頻繁に変わらないように、第 1 の閾値より低い値として適宜設定されうる。

【 0 0 4 3 】

S 4 0 9 の判定は、前のフレーム表示時に通信品質が良好でない状態、すなわち、通信品質の劣化の程度を示す値が第 1 の閾値を超えてから、いまだに第 2 の閾値を下回っていない状態に行われる。このため、S 4 0 9 の判定において、通信品質の劣化の程度を示す値が第 2 の閾値を下回ると、通信品質判定部 2 0 7 は、それにより、通信品質の状態は良好な状態へ移ったと判定することができる。このため、エラー発生頻度 E と通信遅延発生頻度 D とがともに第 2 の閾値よりも小さい場合 ( S 4 0 9 で N O ) は、通信品質判定部 2 0 7 は、通信品質が良好な状態になったと判定する ( S 4 0 7 )。このため、この場合には、表示画像選択部 2 0 6 は、MR 画像バッファ 2 0 5 から MR 画像を読み出し、表示部 2 0 8 にその MR 画像出力する ( S 4 0 8 )。

【 0 0 4 4 】

一方、エラー発生頻度 E と通信遅延発生頻度 D との少なくともいずれかが第 2 の閾値以上である場合 ( S 4 0 9 で Y E S ) は、通信品質の劣化の程度を示す値が第 1 の閾値を超えてから第 2 の閾値を下回らない状態が維持されていることとなる。したがって、通信品質判定部 2 0 7 は、この場合には通信品質が良好でない状態であると判定する ( S 4 1 0 )。このため、表示画像選択部 2 0 6 は、この場合には撮像画像バッファ 2 0 4 から撮像画像を読み出し、表示部 2 0 8 にその撮像画像を出力する ( S 4 1 1 )。

【 0 0 4 5 】

H M D 1 0 1 - N における、エラー発生頻度または通信遅延発生頻度と、通信品質の状態の判定結果、そして表示される画像との関係を、図 5 を用いて説明する。なお、図 5 では、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度とをまとめて 1 つの軸に表しているが、実際には、これらは異なる指標であるため、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度とのそれぞれに対して個別に閾値が設定され、個別にその閾値との比較が実行される。

【 0 0 4 6 】

図 5 では、期間 5 0 1 において、エラー / 通信遅延発生頻度が第 1 の閾値を下回っている。また、期間 5 0 1 の始点において、エラー / 通信遅延発生頻度が第 2 の閾値を下回っているため、前のフレーム表示時における通信品質の状態は良好な状態であったと判定できる。このため、H M D 1 0 1 - N では、図 4 の処理において、S 4 0 5 で Y E S、かつ、S 4 0 6 で Y E S と判定され、その結果、通信品質が良好な状態と判定され ( S 4 0 7 )、表示部 2 0 8 には MR 画像が表示される ( S 4 0 8 )。

【 0 0 4 7 】

一方、タイミング 5 0 2 において、エラー / 通信遅延発生頻度が第 1 の閾値を上回ったものとする。この場合、H M D 1 0 1 - N では、図 4 の処理において、S 4 0 5 で Y E S、かつ、S 4 0 6 で N O と判定され、その結果、通信品質が良好でない状態と判定され ( S 4 1 0 )、表示部 2 0 8 には撮像画像が表示されるようになる ( S 4 1 1 )。

【 0 0 4 8 】

期間 5 0 3 では、前のフレームの表示時の通信品質の状態が、通信品質の劣化の程度を示す値が第 1 の閾値を超えた後、第 2 の閾値を下回る前の状態であるため、良好でない状態であると判定できる。また、期間 5 0 3 では、エラー / 通信遅延発生頻度が第 2 の閾値を下回っていない。このため、H M D 1 0 1 - N では、図 4 の処理において、S 4 0 5 で N O、かつ、S 4 0 9 で Y E S と判定され、その結果、通信品質が良好でない状態と判定され ( S 4 1 0 )、表示部 2 0 8 には撮像画像が表示され続ける ( S 4 1 1 )。すなわち、期間 5 0 3 では、エラー / 通信遅延発生頻度が第 1 の閾値を下回る場合におい

10

20

30

40

50

ても、通信品質が良好でない状態であると判定する。この動作により、エラー／通信遅延発生頻度が第1の閾値付近で揺らいでいる場合に、HMD表示画像が撮像画像とMR画像との間で頻繁に切り替わることを防ぐことができる。

#### 【0049】

その後、タイミング504において、エラー／通信遅延発生頻度が第2の閾値を下回ったものとする。この場合、HMD101-Nでは、図4の処理において、S405でNO、かつ、S409でNOと判定され、その結果、通信品質が良好な状態と判定され（S407）、表示部208にはMR画像が表示される（S408）。その後、期間505において、エラー／通信遅延発生頻度が再び第1の閾値を上回るまで、通信品質が良好な状態と判定され（S407）、表示部208にはMR画像が表示される（S408）。

10

#### 【0050】

このように、本実施形態のHMD101-Nは、エラー／通信遅延発生頻度が第1の閾値を上回り、HMD装着者に違和感または不快感を与える、又はHMD装着者の眼に疲労を与える通信状態となった場合に、撮像画像をHMD装着者に提示する。さらに、本実施形態のHMD101-Nは、通信状態を判定するための閾値として第1の閾値に加えて第2の閾値を設定し、その判定にヒステリシスを持たせることで、判定結果及びHMD表示画像が頻繁に切り替わることを抑制する。これにより、通信状態が不安定となった場合におけるHMD表示画像の頻繁な切り替わりを抑制し、HMD装着者に与える違和感や不快感、及び眼の疲労を軽減することができる。

#### 【0051】

20

なお、本実施形態では、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度とそれらの第1の閾値及び第2の閾値との比較結果に基づいて通信品質の状態を判定し、HMD表示画像を切り替える構成とした。しかしながら、この判定において、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度のいずれか一方のみが用いられてもよい。また、通信品質の劣化の程度を示す値は、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度とに限定されない。例えば、受信信号強度や受信信号のEVM (Error Vector Magnitude) 等を用いて、通信品質の劣化の程度を示す値が特定されてもよい。なお、上述の説明で、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度とを共に用いたように、複数の通信品質の劣化の程度を示す値が同時に用いられてもよいし、いずれか1つが用いられてもよい。

#### 【0052】

30

また、本実施形態では、HMD101-Nは、通信品質が良好な状態である場合は、MR画像がエラーを含んでいたとしても、そのMR画像を表示部208で表示するが、これに限られない。例えば、通信品質が良好な状態である間は、特許文献2に記載の技術等を用いて補間画像を生成して、その補間画像を表示するようにしてもよい。

#### 【0053】

また、通信品質が良好な状態でなくなった場合、HMD101-Nは、通信品質が良好でない状態であること、又は撮像画像を表示していることを、表示部208に表示することによりHMD装着者に通知してもよい。この場合、HMD101-Nは、さらにOSD (On Screen Display) 生成部を有し、通信品質判定部207の判定結果に基づいてメッセージや識別マークを生成し、撮像画像に重畳させてもよい。また、HMD101-Nは、通信品質が良好でない状態であると判定した場合、その状態と判定した原因を表示部208に表示して、HMD装着者に通知してもよい。なお、表示される原因は、例えば、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度とのいずれが第1の閾値を超えたか、すなわち、通信品質の劣化の程度を示す値のうち、どの値に起因して通信品質が良好でないと判定したか、などの情報でありうる。このように、通信品質が良好な状態でないこと、その原因との少なくともいずれかをHMD装着者に通知することにより、HMD装着者にその対策を促すことができる。

40

#### 【0054】

また、本実施形態では、ビデオシースルーHMDを利用したMRシステムについて説明したが、光学シースルーHMDが使用されてもよい。

50

## 【 0 0 5 5 】

## &lt; &lt; 実施形態 2 &gt; &gt;

実施形態 1 では、エラー / 通信遅延発生頻度と、それらの第 1 の閾値及び第 2 の閾値との比較を行うことで通信状態の判定を行い、判定結果に基づいて M R 画像と撮像画像のいずれかを H M D 表示画像として選択する例について説明した。本実施形態では、さらに、エラー / 通信遅延発生頻度のそれぞれに対して第 3 の閾値（第 1 の閾値 > 第 3 の閾値 第 2 の閾値）を設定する。そして、エラー / 通信遅延発生頻度が第 3 の閾値を上回る場合には、エラー / 通信遅延発生頻度を低減するように通信制御を行うことにより、H M D 表示画像の撮像画像への切り替わりを抑制して、H M D 装着者に可能な限り M R 画像を提示する。

10

## 【 0 0 5 6 】

## （システム構成）

本実施形態に係る無線 M R システムの構成は、実施形態 1 と同様であるため、説明を省略する。

## 【 0 0 5 7 】

## （装置構成）

図 6 に、本実施形態に係る H M D 1 0 1 - N の機能構成例を示す。なお、実施形態 1 の H M D 1 0 1 - N の機能構成例を示す図 2 と同様のブロックについては同一の符号を付与して説明を省略する。図 6 において、通信品質判定部 2 0 7 は、実施形態 1 の動作に加えて、エラー / 通信遅延発生頻度とそれら第 3 の閾値との比較を行う。そして、エラー / 通信遅延発生頻度がそれら第 3 の閾値を上回る場合、通信制御の変更が必要と判定し、その旨を通信制御パケット生成部 6 0 1 に出力する。

20

## 【 0 0 5 8 】

通信制御パケット生成部 6 0 1 は、通信品質判定部 2 0 7 から出力される判定結果に基づいて、無線ルータ 1 0 2 に対して通信制御の変更を指示する通信制御パケットを生成し、無線通信部 2 0 2 に出力する。本実施形態では、通信制御パケット生成部 6 0 1 は、所定周期毎に通信制御パケットを生成するものとするが、通信制御を変更するときのみ通信制御パケットを生成するようにしてもよい。無線通信部 2 0 2 は、実施形態 1 の動作に加えて、通信制御パケット生成部 6 0 1 から出力される通信制御パケットを、無線ルータ 1 0 2 に送信する。ここで、通信制御の変更は、例えば、変調方式と誤り訂正符号との少なくともいずれかを変更すること、又は送信データの優先度を変更することを含む。

30

## 【 0 0 5 9 】

無線ルータ 1 0 2 は、H M D 1 0 1 - N から通信制御パケットを受信した場合、その内容に応じて、H M D 1 0 1 - N に送信する M R 画像パケットに関する通信制御の内容を変更する。ここで、無線ルータ 1 0 2 は、例えば、8 0 2 . 1 1 a c に準拠した無線通信方式と、8 0 2 . 1 1 e に準拠した Q o S ( Q u a l i t y o f S e r v i c e ) 方式とを用いるものとする。

## 【 0 0 6 0 】

無線ルータ 1 0 2 は、H M D 1 0 1 - 1 ~ H M D 1 0 1 - 3 のそれぞれに送信した M R 画像パケットの変調に使用した M C S ( M o d u l a t i o n a n d C o d i n g S c h e m e ) のインデックスを記憶する。そして、H M D 1 0 1 - N から変調方式と誤り訂正符号との少なくともいずれかを変更するよう通知を受けた場合、H M D 1 0 1 - N に送信する M R 画像パケットの変調に使用する M C S インデックスを変更するように通信制御を行う。すなわち、M C S インデックスが変更されると、変調方式と誤り訂正符号との少なくともいずれかが変更される。なお、M C S インデックスが低いほど、通信速度は低速になるが誤り耐性が強くなり、M C S インデックスが高いほど、誤り耐性は低くなるが通信速度が高速になる。このため、無線ルータ 1 0 2 は、例えば、エラー発生頻度を下げようとして H M D 1 0 1 - N から通知を受けた場合には、M C S インデックスを下げるように制御を行う。

40

## 【 0 0 6 1 】

50

また、HMD 101 - Nから通信遅延発生頻度を下げようとして送信優先度の変更指示を受けた場合には、HMD 101 - Nへ送信するMR画像パケットの送信優先度を上げるように制御を行う。送信優先度は、例えば、HMD 101 - Nに送信するMR画像パケットのアクセスカテゴリやTXOP (Transmission Opportunity) limitを変更することにより、変更される。本実施形態では、無線ルータ102は、アクセスカテゴリを変更することで送信優先度を変更するものとするが、MR画像パケットの送信待ち時間を変更可能な方法であれば、他の任意の方法を用いることもできる。

**【0062】**

上述の無線ルータ102の動作により、HMD 101 - Nの受信するMR画像パケットのエラー/通信遅延発生頻度を制御することができる。なお、802.11acと同様の自律分散型の無線通信方式である802.11a/b/g/nを使用する場合においても、上述の動作によりエラー/通信遅延発生頻度を制御することが可能である。

10

**【0063】**

本実施形態における、通信品質と通信制御との関係について、図7を参照して説明する。なお、図7では、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度とをまとめて1つの軸に表しているが、実際には、これらは異なる指標であるため、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度とのそれぞれに対して個別に閾値が設定され、個別にその閾値との比較が行われる。

**【0064】**

図7では、期間701において、エラー/通信遅延発生頻度が第3の閾値を下回っている。このため、HMD 101 - Nは、通信制御を現状で維持すべきことを示す通信制御パケットを生成し、無線ルータ102に送信する。無線ルータ102は、受信した通信制御パケットに基づいて動作し、期間701では、HMD 101 - Nに送信するMR画像パケットの変調方式と誤り訂正符号との少なくともいずれかと送信優先度との変更を行わない。

20

**【0065】**

期間702では、エラー/通信遅延発生頻度が第3の閾値を上回っている。このため、HMD 101 - Nは、通信制御の変更を通知する通信制御パケットを生成し、無線ルータ102に送信する。HMD 101 - Nは、例えば、エラー発生頻度がエラー発生頻度の第3の閾値を上回る場合には、変調方式と誤り訂正符号との少なくともいずれかの変更を通知する通信制御パケットを生成する。また、HMD 101 - Nは、例えば、通信遅延発生頻度が通信遅延発生頻度の第3の閾値を上回る場合には、送信優先度の変更を通知する通信制御パケットを生成する。無線ルータ102は、HMD 101 - Nから受信した通信制御パケットに応じて、通信制御を行う。すなわち、無線ルータ102は、例えば、HMD 101 - Nに送信するMR画像パケットの変調方式と誤り訂正符号との少なくともいずれか若しくは優先度、またはその両方を変更する。すなわち、無線ルータ102は、エラー/通信遅延発生頻度が第1の閾値を超えないように、通信制御を行う。なお、通信制御を行ったにも関わらず、エラー/通信遅延発生頻度が第1の閾値を超えてしまった場合には、実施形態1と同様に、HMD表示画像の切り替えを行う。

30

**【0066】**

期間703では、エラー/通信遅延発生頻度が第3の閾値を下回るため、HMD 101 - Nは期間701と同様の通信制御へと戻すことを示す通信制御パケットを生成し、無線ルータ102に送信する。無線ルータ102は、受信した通信制御パケットに基づいて、期間701と同様の変調方式及び誤り訂正符号と送信優先度とを用いて、HMD 101 - NにMR画像パケットを送信する。

40

**【0067】**

上述のHMD 101 - N及び無線ルータ102の動作により、エラー/通信遅延発生頻度が第3の閾値を上回る場合、エラー/通信遅延発生頻度が第1の閾値を上回る前に通信制御を変更することができる。これにより、エラー/通信遅延発生頻度を低減し、HMD表示画像が撮像画像へと切り替わる確率を抑えることができる。

**【0068】**

50

なお、本実施形態では、HMD 101 - N及び無線ルータ102が自律分散型の無線通信方式である802.11acを使用するものとして説明を行った。しかしながら、802.11ad等のように、TDMA (Time Division Multiple Access) 方式を用いる無線通信方式が使用されてもよい。この場合、MCSを変更することによって、エラー発生頻度を制御することができる。また、パケット送信の時間割り当てを変更することにより、通信遅延発生頻度を制御することもできる。

また、本実施形態では、エラー/通信遅延発生頻度が第3の閾値を上回る場合、無線ルータ102の送信するMR画像パケットの通信制御を行うものとした。しかしながら、エラー/通信遅延発生頻度が第3の閾値を上回る通信状況においては、HMD 101 - Nの送信する撮像画像パケットにもエラー/通信遅延が発生する場合がある。このため、HMD 101 - Nの送信する撮像画像パケットに対しても、上述の通信制御を行うようにしてもよい。

10

**【0069】**

また、本実施形態ではエラー発生頻度と通信遅延発生頻度とそれらの第3の閾値との比較結果に基づいて通信品質の状態を判定し、通信制御を行うものとしたが、エラー発生頻度と通信遅延発生頻度のいずれか一方のみを用いるようにしてもよい。また、通信品質の状態の判定指標は、これらに限定されるものではなく、受信信号強度や受信信号のEVM等が用いられてもよい。

**【0070】**

20

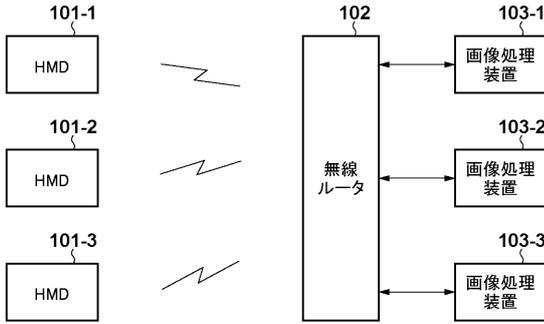
<<その他の実施形態>>

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)によっても実現可能である。

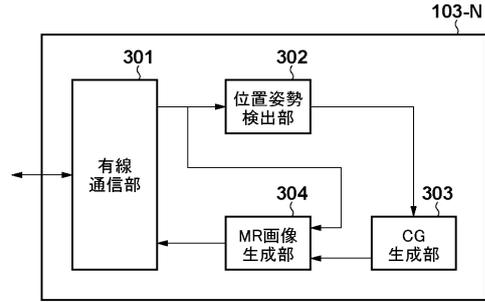
**【符号の説明】****【0071】**

201：撮像部、202：無線通信部、206：表示画像選択部、207：通信品質判定部、208：表示部

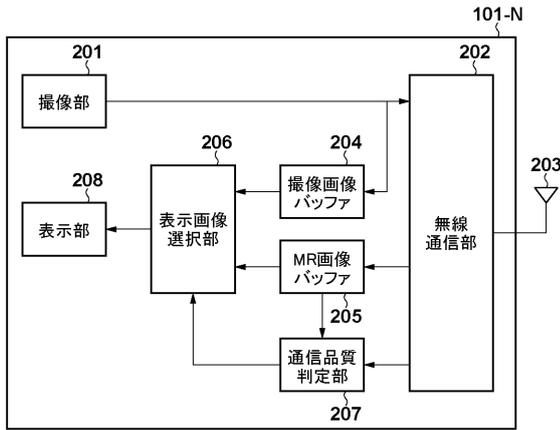
【 図 1 】



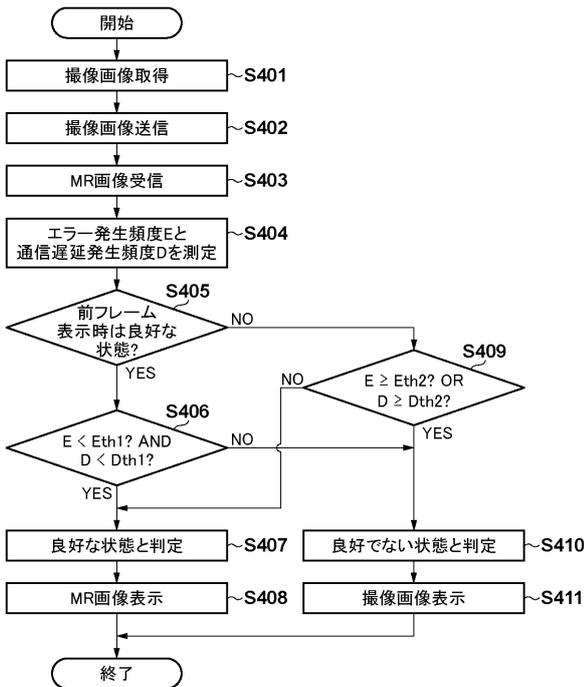
【 図 3 】



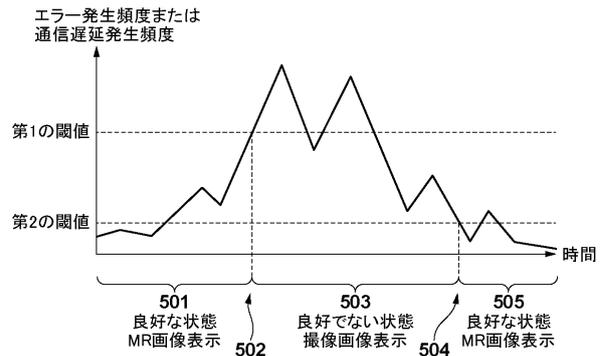
【 図 2 】



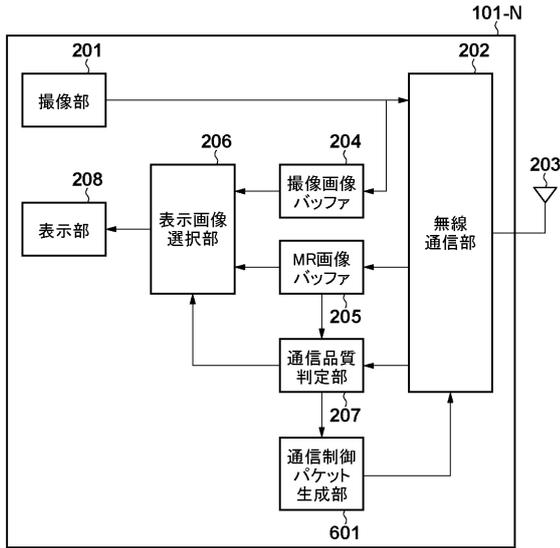
【 図 4 】



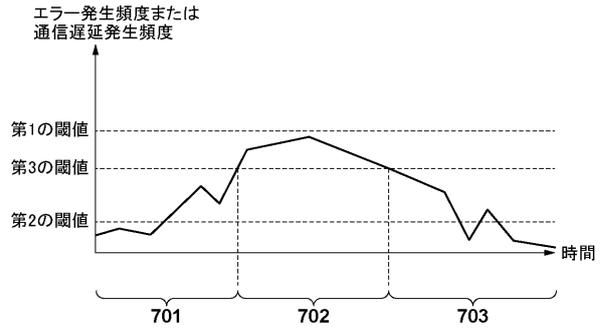
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
<b>H 0 4 N 21/44</b>	<b>(2011.01)</b>	G 0 6 F	13/00	5 5 0 L
		G 0 6 F	3/048	6 5 6 A
		H 0 4 N	21/44	

(72)発明者 梅原 誠  
 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

(72)発明者 山口 弘市  
 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

(72)発明者 武本 和樹  
 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

Fターム(参考) 5B084 AA02 AA12 AA23 AB07 BB04 BB19 CB06 CB22 CE08 CE12  
 CF12 DC02 DC03 DC13 DC22  
 5C082 AA21 AA27 BA20 BB01 BB11 CA56 CA76 CB01 DA87 MM10  
 5C164 TA07S TA09S UA04S UA42S UB41S UB71P UB81S YA25  
 5E555 AA26 BA01 BB01 BC08 CB74 CC22 DA08 DC05 FA01