

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4989417号  
(P4989417)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

|              |           |            |         |   |  |
|--------------|-----------|------------|---------|---|--|
| (51) Int.Cl. |           | F I        |         |   |  |
| HO4N 7/18    | (2006.01) | HO4N 7/18  |         | V |  |
| HO4N 5/64    | (2006.01) | HO4N 5/64  | 5 1 1 A |   |  |
| HO4W 84/12   | (2009.01) | HO4L 12/28 | 3 1 0   |   |  |
| HO4W 88/08   | (2009.01) |            |         |   |  |

請求項の数 19 (全 32 頁)

|           |                               |           |                   |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-279383 (P2007-279383)  | (73) 特許権者 | 000001007         |
| (22) 出願日  | 平成19年10月26日(2007.10.26)       |           | キヤノン株式会社          |
| (65) 公開番号 | 特開2009-111511 (P2009-111511A) |           | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (43) 公開日  | 平成21年5月21日(2009.5.21)         | (74) 代理人  | 100076428         |
| 審査請求日     | 平成22年10月25日(2010.10.25)       |           | 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】 画像表示システム、画像表示装置及びその制御方法、コンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

現実空間を撮像する撮像部と、前記撮像部による撮像画像の画像処理装置への送信を含む前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部と、及び前記画像処理装置で合成された前記撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部とを有する画像表示装置と、

前記画像表示装置の位置姿勢情報を生成する生成部と、前記位置姿勢情報に基づいて仮想画像を生成する仮想画像生成部と、前記撮像画像と前記仮想画像を合成する合成部と、及び前記合成部で合成した合成画像の前記画像表示装置への送信を含む前記画像表示装置との通信を行うための通信部とを有する画像処理装置と、

前記画像表示装置と前記画像処理装置との間で通信を行うための複数の無線アクセスポイントと

を備える画像表示システムであって、

前記画像処理装置は、

前記画像表示装置の位置に応じて、前記画像表示装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから第2無線アクセスポイントへの切替が必要であるか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段の判断の結果、前記切替が必要な場合には切替指示を前記第1無線アクセスポイント及び前記第2無線アクセスポイントへ送信する切替指示手段とを備え、

前記画像表示装置は、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記撮像部から取得し続けている前記撮像画像を前記表示部に表示する表示制御手段とを備える

ことを特徴とする画像表示システム。

#### 【請求項2】

現実空間を撮像する撮像部と、前記撮像部による撮像画像の画像処理装置への送信を含む前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部と、前記画像処理装置で合成された前記撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、及び前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部とを有する画像表示装置と、

前記画像表示装置の位置姿勢情報を生成する生成部と、前記位置姿勢情報に基づいて仮想画像を生成する仮想画像生成部と、前記撮像画像と前記仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像の前記画像表示装置への送信を含む前記画像表示装置との通信を行うための通信部とを有する画像処理装置と、

前記画像表示装置と前記画像処理装置との間で通信を行うための複数の無線アクセスポイントと

を備える画像表示システムであって、

前記画像処理装置は、

前記画像表示装置の位置に応じて、前記画像表示装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから第2無線アクセスポイントへの切替が必要であるか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段の判断の結果、前記切替が必要な場合には切替指示を前記第1無線アクセスポイント及び前記第2無線アクセスポイントへ送信する切替指示手段とを備え、

前記画像表示装置は、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する表示制御手段とを備える

ことを特徴とする画像表示システム。

#### 【請求項3】

現実空間を撮像する撮像部と、仮想画像を格納する格納部と、前記撮像部が撮像した撮像画像と前記格納部に格納されている仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像を表示する表示部と、及び画像処理装置からの仮想画像の受信を含む前記画像処理装置と通信を行うための無線通信部とを有する画像表示装置と、

前記画像表示装置の位置姿勢情報に基づいて仮想画像を生成する仮想画像生成部と、前記仮想画像の前記画像表示装置への送信を含む前記画像表示装置との通信を行うための通信部とを有する画像処理装置と、

前記画像表示装置と前記画像処理装置との間で通信を行うための複数の無線アクセスポイントと

を備える画像表示システムであって、

前記画像処理装置は、

前記画像表示装置の位置に応じて、前記画像表示装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから第2無線アクセスポイントへの切替が必要であるか否かを判断す

10

20

30

40

50

る判断手段と、

前記判断手段の判断の結果、前記切替が必要な場合には切替指示を前記第1無線アクセスポイント及び前記第2無線アクセスポイントへ送信する切替指示手段とを備え、

前記画像表示装置は、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記切替の直前に前記画像処理装置から受信して前記格納部に格納された仮想画像と前記撮像画像とを用いて前記合成部が合成した合成画像を前記表示部に表示する表示制御手段とを備える

ことを特徴とする画像表示システム。

【請求項4】

前記画像表示装置は、

前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部を更に備え、前記表示制御手段は、更に、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する

ことを特徴とする請求項3に記載の画像表示システム。

【請求項5】

前記メッセージ画像の重畳表示の切替選択を指示するための入力部を前記画像表示装置あるいは前記画像処理装置に備える

ことを特徴とする請求項2又は4に記載の画像表示システム。

【請求項6】

前記合成部による合成時の前記画像表示装置の位置姿勢情報に基づいて、前記格納部に格納されている仮想画像の補正処理を実行する

ことを特徴とする請求項3に記載の画像表示システム。

【請求項7】

前記補正処理は、前記仮想画像の位置を平行移動する処理である

ことを特徴とする請求項6に記載の画像表示システム。

【請求項8】

前記補正処理は、前記仮想画像の拡大処理または縮小処理である

ことを特徴とする請求項6に記載の画像表示システム。

【請求項9】

前記画像表示装置は、

前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部を更に備え、前記補正処理を実行できない場合、前記表示制御手段は、更に、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する

ことを特徴とする請求項6に記載の画像表示システム。

【請求項10】

前記合成部は、クロマキー処理による画像合成、または、チャンネルを使用した半透明画像合成を実行する

ことを特徴とする請求項3に記載の画像表示システム。

【請求項11】

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部とを備える画像表示装置であって、

複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して、前記画像処理装置との通信を行うための無線通信手段と、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指

10

20

30

40

50

示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記撮像部から取得し続けている前記撮像画像を前記表示部に表示する表示制御手段と

を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項12】

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部とを備える画像表示装置であって、

複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して、前記画像処理装置との通信を行うための無線通信手段と、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する表示制御手段と

を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項13】

現実空間を撮像する撮像部と、仮想画像を格納する格納部と、前記撮像部が撮像した撮像画像と前記格納部に格納されている仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像を表示する表示部とを備える画像表示装置であって、

複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して、画像処理装置との通信を行うための無線通信手段と、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記切替の直前に前記画像処理装置から受信して前記格納部に格納された仮想画像と前記撮像画像とを用いて前記合成部が合成した合成画像を前記表示部に表示する表示制御手段と

を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項14】

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御方法であって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記撮像部から取得し続けている前記撮像画像を前記表示部に表示する表示制御工程と

を備えることを特徴とする画像表示装置の制御方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 15】

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御方法であって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する表示制御工程と

を備えることを特徴とする画像表示装置の制御方法。

## 【請求項 16】

現実空間を撮像する撮像部と、仮想画像を格納する格納部と、前記撮像部が撮像した撮像画像と前記格納部に格納されている仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像を表示する表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御方法であって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記切替の直前に前記画像処理装置から受信して前記格納部に格納された仮想画像と前記撮像画像とを用いて前記合成部が合成した合成画像を前記表示部に表示する表示制御工程と

を備えることを特徴とする画像表示装置の制御方法。

## 【請求項 17】

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記撮像部から取得し続けている前記撮像画像を前記表示部に表示する表示制御工程と

をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

## 【請求項 18】

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指

10

20

30

40

50

示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する表示制御工程と

をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項19】

現実空間を撮像する撮像部と、仮想画像を格納する格納部と、前記撮像部が撮像した撮像画像と前記格納部に格納されている仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像を表示する表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、

10

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記切替の直前に前記画像処理装置から受信して前記格納部に格納された仮想画像と前記撮像画像とを用いて前記合成部が合成した合成画像を前記表示部に表示する表示制御工程と

20

をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置から受信する画像を、無線アクセスポイントを介して画像表示装置が受信して表示する画像表示システム、画像表示装置及びその制御方法、コンピュータプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

近年、現実世界と仮想世界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、いわゆるMR(Mixed Reality)技術が知られている。MR技術の1つに、ビデオスルー型HMDを利用して、HMD使用者の瞳位置から観察される被写体と略一致する被写体を撮像装置で撮像し、その撮像画像にCG画像を重畳表示した複合現実画像をHMD使用者が観察できる技術が知られている。

【0003】

ここで、HMDは、Head Mounted Displayの略称である。また、CGは、Computer Graphicsの略称である。

【0004】

図10は、無線による画像伝送を行う一般的なビデオスルー型複合現実システムの機能ブロック図である。この図を使用して、その動作の概要を説明する。

40

【0005】

1001は、画像表示装置であり、例えば、ビデオスルー型HMDである。画像表示装置1001は、撮像部1004、三次元位置姿勢計測センサ1005、無線通信I/F1006及び表示部1007を有する。

【0006】

撮像部1004は、HMD使用者の視線位置と略一致する外界の観察画像を撮像する撮像部である。この撮像部1004は、ステレオ画像を生成するための右目用及び左目用の二組の撮像素子と光学系及び後段の画像処理を行うためのDSP等による信号処理回路から構成される。

50

## 【0007】

三次元位置姿勢計測センサ1005は、CG画像の描画位置を算出するための計測対象物の三次元位置姿勢を計測する。例えば、三次元位置姿勢計測センサ1005は、HMD使用者（画像表示装置1001）の三次元位置姿勢情報（以下、位置姿勢情報と略称する）を取得する。この三次元位置姿勢計測センサ1005は、磁気センサやジャイロセンサ（加速度、角速度）で実現される。

## 【0008】

無線通信I/F1006は、無線アクセスポイント1002aや1002bとのデータ送受信を行う。無線通信I/F1006は、例えば、撮像部1004による撮像画像と位置姿勢情報とをまとめて無線アクセスポイント1002aへ伝送し、一方で、合成されたMR画像を受信する。この無線通信I/F1006には、リアルタイム性が求められかつ大容量の伝送が可能なUWBやIEEE802.11n等の高速無線規格が使用される。

10

## 【0009】

表示部1007は、CG画像が重畳されたMR画像を表示する。表示部1007は、右目用及び左目用の二組の表示デバイスと光学系から構成される。表示デバイスは、小型の液晶ディスプレイやMEMSによる網膜スキャンタイプのデバイスが使用される。

## 【0010】

1002a及び1002bは、画像表示装置1001との間で情報伝送を無線通信によって行う無線アクセスポイント（AP）である。より具体的には、画像表示装置1001との間で撮像画像と合成画像である表示画像及び三次元位置姿勢計測センサ1005の出力情報の送受信を無線通信で行う。

20

## 【0011】

1003は、画像処理装置である。この画像処理装置1003は、画像表示装置1001から受信する撮像画像及び位置姿勢情報に基づいてCG画像を描画し、撮像画像と合成処理を実行する。この画像処理装置1003は、一般には、パーソナルコンピュータやワークステーション等の高性能な演算処理機能やグラフィック表示機能を有する装置によって実現される。

## 【0012】

画像処理装置1003は、通信I/F1008、位置姿勢情報生成部1009、CG描画部1010、コンテンツ記憶部1011及び画像合成部1012を有する。

30

## 【0013】

通信I/F1008は、画像処理装置1003側の通信I/Fである。通信I/F1008は、リアルタイム性が求められかつ大容量の伝送が可能な、USBやIEEE1394のメタル線、GigabitEthernet（登録商標）等の光ファイバが使用される。

## 【0014】

位置姿勢情報生成部1009は、受信した撮像画像及び位置姿勢情報から、画像表示装置1001の装着者の位置姿勢情報を生成する。画像表示装置1001の三次元位置姿勢計測センサ1005からの情報の他、撮像画像からマーカーを抽出して補正情報として使用する形態もある。

40

## 【0015】

CG描画部1010は、位置姿勢情報とコンテンツ記憶部1011から取得するコンテンツによりCG画像を描画する。コンテンツ記憶部1011は、仮想空間における仮想画像を生成するためのコンテンツを記憶する。

## 【0016】

画像合成部1012は、受信した撮像画像とCG描画部1010で生成した仮想画像を合成する。ここで得られた合成画像であるMR画像（複合画像）を通信I/F1008を介して無線アクセスポイント1002aや1002bへ送信する。その後、無線アクセスポイント1002aや1002bは、無線通信によって画像表示装置1001へMR画像を送信する。これにより画像表示装置1001の表示部1007にMR画像が表示される

50

。

【0017】

以上の構成及び処理により、ビデオスルー型HMDを装着することで、現実世界と仮想世界とがリアルタイムかつシームレスに融合した複合現実世界を体験することができる。

【0018】

一般的なMR技術及びシステムの構成については、特許文献1や非特許文献1に開示されている。

【0019】

ここで、マーカーを利用した位置姿勢情報の生成概念を、図11を用いて説明する。

10

【0020】

図11において、マーカー1103は、あらかじめ撮像装置と位置関係が対応付けられているものとする。現実空間画像1101にマーカー1103が表示されている場合、位置姿勢計測部は、画像データ中からマーカー1103を検出する。そして、その検出したマーカー1103の大きさや形、塗りつぶしのパターン等の情報から、マーカー1103と撮像装置本体の相対的位置関係及びHMD使用者がマーカーを観察している方向に関する位置姿勢情報を算出することができる。

【0021】

図11中では、例として、マーカー1103の中心部を原点とする三次元座標系を想定しているが、座標系の原点はマーカー1103上に設定する必要はない。座標系の原点とマーカー1103との相対的位置関係を対応付けることにより、任意の位置に設定することができる。また、位置姿勢情報生成に用いるマーカー1103は単独ではなく、複数のマーカーを同時に用いることも可能である。複数のマーカーを同時に用いる場合、各マーカーの位置関係をあらかじめ定義しておくことによって、それらの相対的位置関係から、マーカーを観察している方向を算出することが可能となる。

20

【0022】

従って、図11に示すような内部の塗りつぶしパターンによって方向まで識別が可能なマーカー1103ではなく、例えば、カラーマーカーや、LED等の発光素子のような方向性の情報を持たない一次元の情報を持つマーカーを利用することも可能である。また、マーカー1103ではなく、テーブルの輪郭線1104のような画像中の特徴点や、画像中の特定の色等を抽出し、それらを用いて位置姿勢情報を算出することも可能である。同一種類のマーカーを複数用いたり、数種類のマーカーを同時に用いたり、マーカー情報と画像中の特徴点の情報を組み合わせて用いることによって、より高い精度の位置情報を生成できる。さらには、複数のマーカーや特徴点の位置関係が対応付けられているため、すべてのマーカーや特徴点が画像内に表示されていなくても、それぞれのマーカーや特徴点の位置を推定することも可能である。

30

【0023】

尚、マーカー利用によるMR技術の実現は、非特許文献1において公開されている。

【0024】

図10に示すシステムでは、HMD使用者が広域を移動する場合、複数存在する無線アクセスポイントの切替が必要となる。無線アクセスポイントの切替(ハンドオーバー)方法には、移動体自体が複数のアンテナを持ち、エリアの切替の前に、切替先の基地局とリンクを確立してから以前のリンクを切断し、常にどこかの基地局とは無線通信の可能な状況にしておく構成がある。この構成の一例としては、特許文献2がある。

40

【0025】

特許文献2では、エリアの切替を、現在リンク状態の基地局と、これからリンクを確立する基地局との通信範囲が重なり合う範囲で行う構成が開示されている。

【0026】

また、何らかの原因により無線による画像伝送が途切れたときに、伝送されてこない映像を補間する手法が、特許文献3に開示されている。

50

## 【 0 0 2 7 】

特許文献3では、赤外線を使用したワイヤレス伝送において、何らかの原因により赤外線が遮断されたとき、予め用意された静止画の映像信号に切り替えて表示する構成が開示されている。

【特許文献1】特開平11-88913号公報(図7、段落[0035])

【特許文献2】特開平10-16464号公報(図1)

【特許文献3】特開平5-76078号公報

【非特許文献1】Kato, H., Billinghamurst, M. (1999) Marker Tracking and HMD Calibration for a video-based Augmented Reality Conferencing System. In Proceedings of the 2nd International Workshop on Augmented Reality (IWAR 99). October, San Francisco, USA

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 2 8 】

しかしながら、上述の従来技術においては、以下のような問題があった。

## 【 0 0 2 9 】

無線通信機能を備えたHMDが広域を移動する場合、ハンドオーバーに要する時間はHMD使用者によって無視し得ない時間である。そのため、ハンドオーバーが完了するリンクが切断されてから次のリンクが確立されるまでの間、また新たなリンクが確立されてから表示用の画像を受信するまでの間は画像が途切れることになる。

20

## 【 0 0 3 0 】

複数のアンテナの切替によって常に少なくとも一つのリンクを確立する構成は、移動体側でアンテナや通信のための回路を複数の備える必要があり、装置構成や回路規模の増大を招く。また、同時に複数のリンク状態となるため、通信のための帯域の割当が必要となり、空間全体で使用できる帯域を圧迫することになる。これは同じ無線アクセスポイントを使用するHMDの台数が制限されることになる。さらには、途切れることを前提に特定の静止画像を表示する場合には、HMD使用者の視界を妨げることとなり、移動を前提としたシステムとしては安全面で課題が残る。

30

## 【 0 0 3 1 】

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る。その目的は、無線アクセスポイントの切替が生じる場合でも、観察者に違和感を与えることなく複合現実感環境を提供することができる画像表示システム、画像表示装置及びその制御方法、コンピュータプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 3 2 】

上記の目的を達成するための本発明による画像表示システムは以下の構成を備える。即ち、

現実空間を撮像する撮像部と、前記撮像部による撮像画像の画像処理装置への送信を含む前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部と、及び前記画像処理装置で合成された前記撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部とを有する画像表示装置と、

40

前記画像表示装置の位置姿勢情報を生成する生成部と、前記位置姿勢情報に基づいて仮想画像を生成する仮想画像生成部と、前記撮像画像と前記仮想画像を合成する合成部と、及び前記合成部で合成した合成画像の前記画像表示装置への送信を含む前記画像表示装置との通信を行うための通信部とを有する画像処理装置と、

前記画像表示装置と前記画像処理装置との間で通信を行うための複数の無線アクセスポイントと

を備える画像表示システムであって、

50

前記画像処理装置は、

前記画像表示装置の位置に応じて、前記画像表示装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから第2無線アクセスポイントへの切替が必要であるか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段の判断の結果、前記切替が必要な場合には切替指示を前記第1無線アクセスポイント及び前記第2無線アクセスポイントへ送信する切替指示手段とを備え、

前記画像表示装置は、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記撮像部から取得し続けている前記撮像画像を前記表示部に表示する表示制御手段とを備える。

【0033】

上記の目的を達成するための本発明による画像表示システムは以下の構成を備える。即ち、

現実空間を撮像する撮像部と、前記撮像部による撮像画像の画像処理装置への送信を含む前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部と、前記画像処理装置で合成された前記撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、及び前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部とを有する画像表示装置と、

前記画像表示装置の位置姿勢情報を生成する生成部と、前記位置姿勢情報に基づいて仮想画像を生成する仮想画像生成部と、前記撮像画像と前記仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像の前記画像表示装置への送信を含む前記画像表示装置との通信を行うための通信部とを有する画像処理装置と、

前記画像表示装置と前記画像処理装置との間で通信を行うための複数の無線アクセスポイントと

を備える画像表示システムであって、

前記画像処理装置は、

前記画像表示装置の位置に応じて、前記画像表示装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから第2無線アクセスポイントへの切替が必要であるか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段の判断の結果、前記切替が必要な場合には切替指示を前記第1無線アクセスポイント及び前記第2無線アクセスポイントへ送信する切替指示手段とを備え、

前記画像表示装置は、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する表示制御手段とを備える。

【0034】

上記の目的を達成するための本発明による画像表示システムは以下の構成を備える。即ち、

現実空間を撮像する撮像部と、仮想画像を格納する格納部と、前記撮像部が撮像した撮像画像と前記格納部に格納されている仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像を表示する表示部と、及び画像処理装置からの仮想画像の受信を含む前記画像処理装置と通信を行うための無線通信部とを有する画像表示装置と、

前記画像表示装置の位置姿勢情報に基づいて仮想画像を生成する仮想画像生成部と、前記仮想画像の前記画像表示装置への送信を含む前記画像表示装置との通信を行うための通信部とを有する画像処理装置と、

前記画像表示装置と前記画像処理装置との間で通信を行うための複数の無線アクセスポイントと

を備える画像表示システムであって、

前記画像処理装置は、

前記画像表示装置の位置に応じて、前記画像表示装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから第2無線アクセスポイントへの切替が必要であるか否かを判断する判断手段と、

10

前記判断手段の判断の結果、前記切替が必要な場合には切替指示を前記第1無線アクセスポイント及び前記第2無線アクセスポイントへ送信する切替指示手段とを備え、

前記画像表示装置は、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記切替の直前に前記画像処理装置から受信して前記格納部に格納された仮想画像と前記撮像画像とを用いて前記合成部が合成した合成画像を前記表示部に表示する表示制御手段とを備える。

20

【0035】

また、好ましくは、前記画像表示装置は、

前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部を更に備え、

前記表示制御手段は、更に、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する。

【0036】

また、好ましくは、前記メッセージ画像の重畳表示の切替選択を指示するための入力部を前記画像表示装置あるいは前記画像処理装置に備える。

【0037】

30

また、好ましくは、前記合成部による合成時の前記画像表示装置の位置姿勢情報に基づいて、前記格納部に格納されている仮想画像の補正処理を実行する。

【0038】

また、好ましくは、前記補正処理は、前記仮想画像の位置を平行移動する処理である。

【0039】

また、好ましくは、前記補正処理は、前記仮想画像の拡大処理または縮小処理である。

【0040】

また、好ましくは、前記画像表示装置は、

前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部を更に備え、

前記補正処理を実行できない場合、前記表示制御手段は、更に、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する。

40

【0041】

また、好ましくは、前記合成部は、クロマキー処理による画像合成、または、チャンネルを使用した半透明画像合成を実行する。

【0042】

上記の目的を達成するための本発明による画像表示装置は以下の構成を備える。即ち、現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部とを備える画像表示装置であって、

複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して、前記画像処理装置との通信を行うた

50

めの無線通信手段と、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記撮像部から取得し続けている前記撮像画像を前記表示部に表示する表示制御手段と

を備える。

【0043】

上記の目的を達成するための本発明による画像表示装置は以下の構成を備える。即ち、現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部とを備える画像表示装置であって、

複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して、前記画像処理装置との通信を行うための無線通信手段と、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する表示制御手段と

を備える。

【0044】

上記の目的を達成するための本発明による画像表示装置は以下の構成を備える。即ち、現実空間を撮像する撮像部と、仮想画像を格納する格納部と、前記撮像部が撮像した撮像画像と前記格納部に格納されている仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像を表示する表示部とを備える画像表示装置であって、

複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して、画像処理装置との通信を行うための無線通信手段と、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御手段と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記切替の直前に前記画像処理装置から受信して前記格納部に格納された仮想画像と前記撮像画像とを用いて前記合成部が合成した合成画像を前記表示部に表示する表示制御手段と

を備える。

【0045】

上記の目的を達成するための本発明による画像表示装置の制御方法は以下の構成を備える。即ち、

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御方法であって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切

10

20

30

40

50

替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記撮像部から取得し続けている前記撮像画像を前記表示部に表示する表示制御工程と

を備える。

【0046】

上記の目的を達成するための本発明による画像表示装置の制御方法は以下の構成を備える。即ち、

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御方法であって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する表示制御工程と

を備える。

【0047】

上記の目的を達成するための本発明による画像表示装置の制御方法は以下の構成を備える。即ち、

現実空間を撮像する撮像部と、仮想画像を格納する格納部と、前記撮像部が撮像した撮像画像と前記格納部に格納されている仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像を表示する表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御方法であって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記切替の直前に前記画像処理装置から受信して前記格納部に格納された仮想画像と前記撮像画像とを用いて前記合成部が合成した合成画像を前記表示部に表示する表示制御工程と

を備える。

【0048】

上記の目的を達成するための本発明によるコンピュータプログラムは以下の構成を備える。即ち、

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

10

20

30

40

50

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記撮像部から取得し続けている前記撮像画像を前記表示部に表示する表示制御工程と

をコンピュータに実行させる。

【0049】

上記の目的を達成するための本発明によるコンピュータプログラムは以下の構成を備える。即ち、

現実空間を撮像する撮像部と、画像処理装置で合成された前記撮像部が撮像した撮像画像と仮想画像との合成画像を前記画像処理装置から受信して表示する表示部と、前記表示部の表示画像にメッセージ画像を重畳表示する画像重畳表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して前記画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって

10

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記画像重畳表示部を用いて前記表示部での表示画像に前記メッセージ画像を重畳表示する表示制御工程と

20

をコンピュータに実行させる。

【0050】

上記の目的を達成するための本発明によるコンピュータプログラムは以下の構成を備える。即ち、

現実空間を撮像する撮像部と、仮想画像を格納する格納部と、前記撮像部が撮像した撮像画像と前記格納部に格納されている仮想画像を合成する合成部と、前記合成部で合成した合成画像を表示する表示部と、複数の無線アクセスポイントのいずれかを介して画像処理装置との通信を行うための無線通信部とを備える画像表示装置の制御をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、

前記画像処理装置との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切替指示を受信した場合、前記第1無線アクセスポイントとの通信を切断するとともに、前記切替指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、前記第2無線アクセスポイントへ送信する通信制御工程と、

30

通信先の切替として、前記第1無線アクセスポイントから前記第2無線アクセスポイントへの切替が終了するまでの間、前記切替の直前に前記画像処理装置から受信して前記格納部に格納された仮想画像と前記撮像画像とを用いて前記合成部が合成した合成画像を前記表示部に表示する表示制御工程と

をコンピュータに実行させる。

【発明の効果】

【0051】

本発明によれば、無線アクセスポイントの切替が生じる場合でも、観察者に違和感を与えることなく複合現実感環境を提供することができる画像表示システム、画像表示装置及びその制御方法、コンピュータプログラムを提供できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0052】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0053】

(実施形態1)

図1は本発明の実施形態1の画像表示システムの機能ブロック図である。

【0054】

50

101は、画像表示装置であり、例えば、ビデオシースルー型のHMDを想定している。画像表示装置101は、撮像部104、三次元位置姿勢計測センサ105、無線通信I/F（無線通信部）106、表示制御部107、フレームバッファ（格納部）108及び表示部109を有する。

#### 【0055】

ここで、撮像部104、三次元位置姿勢計測センサ105、無線通信I/F106、及び表示部109はそれぞれ、図10の撮像部1004、三次元位置姿勢計測センサ1005、無線通信I/F1006及び表示部1007に対応する。また、無線AP102a及び102b（第1無線アクセスポイント及び第2無線アクセスポイント）はそれぞれ、図10の無線AP1002a及び1002bに対応する。従って、図1の説明は、図10の構成との相違点について説明する。

10

#### 【0056】

三次元位置姿勢計測センサ105は、HMD使用者の頭部の動きや位置姿勢を把握するための情報を出力する。ここでは、画像表示装置101内部に組み込まれる構成を想定しているが、撮像画像中のマーカーから位置姿勢が把握できるアプリケーションの場合は、必須ではない。

#### 【0057】

無線通信I/F106は、撮像画像（現実空間画像）と位置姿勢情報を無線アクセスポイント（AP）102aや102bへ送信し、また、無線AP102aや102bを介して画像処理装置103で生成された合成画像を受信する。また、無線通信I/F106は、無線アクセスポイントとの間で、次のような通信制御を行う。つまり、無線通信I/F106は、画像処理装置103との通信に使用している第1無線アクセスポイントから通信の切断指示を受信した場合、第1無線アクセスポイントとの通信を切断する。そして、無線通信I/F106は、その切断指示に含まれる新たな通信先となる第2無線アクセスポイントとの通信を確立するためのリンク要求を、第2無線アクセスポイントへ送信する。

20

#### 【0058】

ここで、無線通信I/F106は、リアルタイム性が求められ、かつ大容量の伝送が可能な通信規格を採用するのが望ましい。例えば、IEEE802.11のワイヤレスLAN、IEEE802.15のワイヤレスPAN規格に準拠した高速無線通信が使用される。ここでは、UWB（Ultra Wide Band）を想定している。UWBの伝送レートは数百Mbpsである。

30

#### 【0059】

表示制御部107は、無線AP切替処理であるハンドオーバー時の表示制御を行う。この処理の詳細に関しては、後述する。フレームバッファ108は、受信したMR画像をフレーム単位で格納するメモリである。格納されたMR画像の用いられ方についても後述する。

#### 【0060】

103は、画像処理装置である。この画像処理装置103は、画像表示装置101から受信する撮像画像及び位置姿勢情報に基づいてCG画像を描画し、撮像画像との合成画像を生成するための合成処理を実行する。

40

#### 【0061】

画像処理装置103は、通信I/F（通信部）110、位置姿勢情報生成部111、CG描画部112、コンテンツ記憶部113、画像合成部114、切替判断・指示部115及び無線AP位置情報記憶部116を備える。

#### 【0062】

通信I/F110は、無線AP102aや102bとのデータ通信を行う通信I/Fである。通信I/F110は、無線AP102aや102bが受信した撮像画像と位置姿勢情報と、画像処理装置103で生成した合成画像の伝送に使用する。また、通信I/F110は、LAN117を介さずに、無線AP102aや102bと直接無線通信が可能な

50

無線通信 I / F であっても良い。

【 0 0 6 3 】

位置姿勢情報生成部 1 1 1 は、受信した撮像画像から、HMD 使用者の位置姿勢情報を生成する。特に、位置姿勢情報生成部 1 1 1 は、撮像画像からマーカーやマーカーの代わりとなる特徴点を抽出して、位置姿勢情報を生成する。また、客観視点（不図示）による撮像画像や、画像表示装置 1 0 1 の三次元位置姿勢計測センサ 1 0 5 による情報を補足的に使用することで精度を上げ、撮像画像中に使用すべきマーカーや特徴点がない場合でも対応することが可能である。

【 0 0 6 4 】

CG 描画部（仮想画像生成部）1 1 2 は、位置姿勢情報とコンテンツ記憶部 1 1 3 から取得するコンテンツにより仮想画像である CG 画像を描画する。コンテンツ記憶部 1 1 3 は、CG 画像を生成するためのコンテンツを記憶する。画像合成部 1 1 4 は、画像表示装置 1 0 1 で撮像された撮像画像を背景に、CG 描画部 1 1 2 で生成した仮想画像を合成する。

10

【 0 0 6 5 】

切替判断・指示部 1 1 5 は、複数の無線 AP 1 0 2 a 及び 1 0 2 b と画像表示装置 1 0 1 とのそれぞれの位置関係から各装置間の距離を算出する。切替判断・指示部 1 1 5 は、その算出結果に基づいて、無線 AP 1 0 2 の通信エリアから外れ、他の無線 AP 1 0 2 の通信エリアに切り替える必要があるか否かを判断する。判断の結果、切替の必要がある場合には、切替判断・指示部 1 1 5 は、無線 AP 1 0 2 の切替指示を、現在リンク状況にある無線 AP 1 0 2 と画像表示装置 1 0 1 と、及びこれからリンクを確立する無線 AP に対して送信する。

20

【 0 0 6 6 】

無線 AP 位置情報記憶部 1 1 6 は、無線 AP 1 0 2 の位置情報を格納したデータテーブルである。設置位置の情報を格納する構成で更新が可能である。

【 0 0 6 7 】

1 1 7 は、複数の無線 AP 1 0 2 と画像処理装置 1 0 3 とを接続する LAN ( Local Area Network ) である。実施形態 1 では、無線 AP 1 0 2 a 及び 1 0 2 b が 2 台、画像処理装置 1 0 3 が 1 台接続される構成であるが、HMD 使用者の移動範囲によって、無線 AP 1 0 2 がカバーできるエリア範囲によってその台数は変わる。同様に、一台の画像処理装置では処理負荷が大きい場合は、LAN 1 1 7 に対して複数の画像処理装置を接続し、負荷分散を実現することができる。

30

【 0 0 6 8 】

実施形態 1 では、画像表示装置 1 0 1 内の各機能ブロックが一つの装置内に収まっている前提で説明を行っているが、機能を分離して二つ以上の装置構成とした場合でも同様の機能を実現することができる。

【 0 0 6 9 】

画像処理装置 1 0 3 は、撮像画像と、及び三次元位置姿勢計測センサ 1 0 5 の位置姿勢情報とを合わせて、無線通信 I / F 1 0 6 を介して現在リンク中の無線 AP 1 0 2 a へ送信する。

40

【 0 0 7 0 】

無線 AP 1 0 2 a は、LAN 1 1 7 を介して、受信した撮像及び位置姿勢情報を画像処理装置 1 0 3 へ送信する。

【 0 0 7 1 】

画像処理装置 1 0 3 では、受信した撮像画像及び位置姿勢情報を用いて画像表示装置 1 0 1 の位置姿勢を把握し、HMD 使用者の視線位置を決定する。得られた位置姿勢情報と CG 描画のためのコンテンツから所望の CG 画像を生成し、受信した撮像画像上に重畳する。得られた合成画像は、通信 I / F 1 1 0 を介して無線 AP 1 0 2 a へ送信する。

【 0 0 7 2 】

その後、無線 AP 1 0 2 a は、受信した合成画像を無線通信によって画像表示装置 1 0

50

1へ送信する。

【0073】

画像表示装置101では、正常に合成画像が受信できた場合には表示部109を介してその合成画像をHMD使用者に表示する。以上が一般的な画像形成のプロセスである。

【0074】

次に、切替時の動作について説明する。

【0075】

HMD使用者が無線エリア内を移動すると現在リンクを張っている無線AP102aの通信エリアの範囲から外れる場合がある。通信エリアから外れるか否かの判断は、無線APの無線AP位置情報記憶部116に記憶している無線AP102の位置情報と、画像表示装置101の位置情報から算出される距離情報をもとに行われる。

10

【0076】

現在リンク状態の無線AP102aから無線AP102bへ切り替える必要があるか否かは、それぞれの無線APまでの距離によって行われるが、時間変化からの予測を加えても構わない。例えば、現在リンク中の無線AP102aから離れ、他の無線AP102bとの距離が近づいていることが判断できれば、切替の指示をリンク中とこれからリンクを確立する双方の無線AP102に対して行う。画像表示装置101に対しても無線AP102aを介してその指示を送信する。

【0077】

指示を受信した画像表示装置101は、ハンドオーバー（切替が終了するまで）の間は合成画像の受信ができなくなるため、その間、リアルタイムに取得している撮像画像に切り替えて表示する。また、リンクが確立された後も、新たな合成画像の受信が行われるまでは、撮像画像の表示を続ける。その他の表示制御を含めて、詳細については後述する。

20

【0078】

以上の構成及び処理のプロセスにより、ハンドオーバーの間、合成画像の送信が途切れても、HMD使用者の視界を確保し、かつ複合現実感を損なわない画像の表示が可能となる。

【0079】

次に、画像表示装置101、無線AP102a及び102b、及び画像処理装置103の各装置間のデータフロー及び処理内容について、図2を用いて説明する。

30

【0080】

図2は本発明の実施形態1の各装置間のデータフロー及び処理内容を示したシーケンス図である。

【0081】

図2では、特に、現在、無線AP102a（以下、AP1）と無線通信している状態から、HMD使用者の移動により無線AP102b（以下、AP2）へリンク先を切り替える際の処理の流れを示している。

【0082】

ステップS201で、画像表示装置101からリンク状態であるAP1に対して取得した撮像画像と三次元位置姿勢計測センサのセンサ情報を送信する。尚、画像表示装置101では、周期的に撮像画像及びセンサ情報を取得するため、他の装置の処理とは非同期にこれらのデータをAP1に対して送信する（ステップS201aからステップS201d）。

40

【0083】

ステップS202で、AP1は、受信した撮像画像とセンサ情報を画像処理装置103に送信する。

【0084】

ステップS203で、画像処理装置103は、受信した撮像画像中の特徴点を抽出して位置姿勢情報を生成する。ここでの生成方法は、センサ情報をもとに位置姿勢を算出する構成でも、センサ情報を補助的に使用する構成でも構わない。ステップS204で、画像

50

処理装置 103 は、生成した位置姿勢情報をもとに仮想画像である CG 画像を生成する。ステップ S205 で、画像処理装置 103 は、受信した撮像画像上に生成した CG 画像を重畳して合成し、得られる合成画像である複合現実画像 (MR 画像) を生成する。ステップ S206 で、画像処理装置 103 は、生成した合成画像を AP1 に送信する。

【0085】

ステップ S207 で、AP1 は、受信した合成画像を画像表示装置 101 に送信する。これにより、画像表示装置 101 は、受信した合成画像を表示する。

【0086】

ステップ S208 で、画像処理装置 103 は、画像表示装置 101 の位置と AP1 及び AP2 との位置から各装置間の距離を算出し、AP の切替が必要であるか否かを判断する。この例では、HMD 使用者が AP1 と AP2 のエリア範囲に存在し、かつ現在リンク状態にある AP1 のエリアを外れ、AP2 のエリアに入ることが予想されると判断しているものとする。この場合、画像処理装置 103 は、AP1 から AP2 への切替判断を行う。

【0087】

ステップ S209 で、画像処理装置 103 は、AP 切替の判断結果に従い、現在リンク中である AP1 に対してリンクの切替指示 (切断) を送信する。送信する情報としては、切断の指示と次の切替先である無線 AP の物理的な ID や使用しているチャンネル情報等が含まれる。ここで、使用しているチャンネル番号は必須ではないが、予め把握しておくことでリンク確立までの時間を短縮することが可能である。

【0088】

ステップ S210 で、AP1 は、画像処理装置 103 からの切替指示を画像表示装置 101 に送信する。画像表示装置 101 では、先に送信した撮像画像 (ステップ S201b 以降) に対応する合成画像の受信までは合成画像の表示を続ける。尚、画像表示装置 101 側での表示制御処理の内容については、別のフローチャートを使用して後述する。

【0089】

ステップ S211 で、画像処理装置 103 は、次にリンクを確立する AP2 に対して、切替指示 (リンク) を送信する。実際には、この指示を受けてリンクの確立を行うわけではないが、通信先である画像表示装置 101 の物理 ID 等を送信し把握させておくことで、リンク確立までの時間を短縮することが可能である。

【0090】

ステップ S206d で、画像処理装置 103 は、AP1 を介して画像表示装置 101 から受信した最後の撮像画像に対応する合成画像を AP1 に送信する。

【0091】

ステップ S207d で、AP1 は、受信した合成画像を画像表示装置 101 に送信する。

【0092】

ステップ S212 で、画像表示装置 101 は、AP1 とのリンクを切断し、新たにリンクを確立する AP2 に対してリンク要求を送信する。

【0093】

ステップ S213 で、AP2 は、画像表示装置 101 からのリンク要求を受けて、リンクを確立し、その旨を画像表示装置 101 に送信する。

【0094】

ステップ S214 で、ステップ S207d で AP1 を介して受信した最後の合成画像の表示の更新前に、表示制御を行い、ハンドオーバーが終了し、新たにリンクを確立した AP2 からの合成画像を受信までの間、表示する画像を切り替える。この表示制御の詳細は後述する。

【0095】

ステップ S215 で、画像表示装置 101 は、取得した撮像画像とセンサ情報を AP2 に送信する。

【0096】

10

20

30

40

50

ステップS 2 1 6で、A P 2は、受信した撮像画像とセンサ情報を画像処理装置1 0 3に送信する。

【0 0 9 7】

ステップS 2 1 7で、画像処理装置1 0 3は、受信した撮像画像中の特徴点を抽出して位置姿勢情報を生成する。この内容は、ステップS 2 0 3と同様である。ステップS 2 1 8で、画像処理装置1 0 3は、生成した位置姿勢情報をもとに仮想画像であるC G画像を生成する。この内容は、ステップS 2 0 4と同様である。ステップS 2 1 9で、画像処理装置1 0 3は、受信した撮像画像上に生成したC G画像を重畳して合成し、得られる合成画像である複合現実画像(M R画像)を生成する。この内容は、ステップS 2 0 5と同様である。ステップS 2 2 0で、画像処理装置1 0 3は、生成した合成画像をA P 2に送信する。

10

【0 0 9 8】

ステップS 2 2 1で、A P 2は、受信した合成画像を画像表示装置1 0 1に送信する。

【0 0 9 9】

ステップS 2 2 2で、画像表示装置1 0 1は、表示すべき合成画像が得られたことを受けて、表示画像の切替制御を終了し、受信した合成画像を表示する。

【0 1 0 0】

以上が、無線A P切替時の主なシーケンスである。

【0 1 0 1】

次に、図2のステップ2 1 4における、画像表示装置1 0 1による表示画像切替処理について、図3を用いて説明する。

20

【0 1 0 2】

図3は本発明の実施形態1の画像表示装置における表示画像切替処理を示すフローチャートである。

【0 1 0 3】

ステップS 3 0 1で、画像表示装置1 0 1は、無線A Pを介して、画像処理装置1 0 3からの切替指示を受信したか否かを判断する。切替指示を受信した場合(ステップS 3 0 1でY E S)、ステップS 3 0 2へ進む。一方、切替指示を受信していない場合(ステップS 3 0 1でN O)、ステップS 3 1 4へ進む。尚、この切替指示には、次に接続する無線A Pを示す接続先情報を含んでいる。

30

【0 1 0 4】

ステップS 3 0 2で、画像表示装置1 0 1は、切替指示を受信するまでの間、既に送信した撮像画像に対応する合成画像をすべて受信したか否かを判断する。すべての合成画像を受信した場合(ステップS 3 0 2でY E S)、ステップS 3 0 3へ進む。一方、受信していない合成画像がある場合(ステップS 3 0 2でN O)、すべての合成画像を受信するまで待機する。

【0 1 0 5】

ステップS 3 0 3で、画像表示装置1 0 1は、すべての合成画像の受信を終了したことを受けて、切替制御を開始する。具体的には、現在リンク中の無線A Pとのリンクを切断し、新たにリンクを確立する無線A Pとのネゴシエーションを開始する。

40

【0 1 0 6】

ステップS 3 0 4で、画像表示装置1 0 1は、リンク切断の直前に取得した合成画像を、新たなリンク確立とその後の表示用画像(合成画像)の受信まで表示するか否かを判断する。

【0 1 0 7】

尚、この判断は、例えば、合成画像にC G画像が含まれているか否か、リンク切断時にH M D使用者が大きく(所定距離以上)移動しているかによって行う。合成画像にC G画像が含まれていない場合は、撮像画像をそのまま表示した方が望ましいため、合成画像の表示を選択しない。また、移動中の場合は、H M D使用者に表示されるべき現実世界と合成画像とが大きくかけ離れたものになる可能性があるため、同様に合成画像の表示は選択

50

しない。

【0108】

このような判断の下、合成画像を表示する場合（ステップS304でYES）、ステップS305へ進む。一方、合成画像を表示しないで撮像画像をそのまま表示する場合（ステップS304でNO）、ステップS306へ進む。尚、表示する画像の選択は、表示画像の更新タイミング御値に合成画像を表示するか否かを判断しても、ハンドオーバー開始の最初に判断してから表示切替が終了するまで維持し続けても、どちらでも構わない。

【0109】

ステップS305で、画像表示装置101は、リンク切断の直前に取得しているフレームバッファ108に格納されている合成画像の読出を行う。

10

【0110】

ステップS306で、画像表示装置101は、撮像画像を取得する。その後、ステップS310で、画像表示装置101は、撮像画像を表示部109に表示する。

【0111】

ステップS307で、画像表示装置101は、現在の位置姿勢情報を算出する。具体的には、HMD使用者の頭部の位置姿勢情報を三次元位置姿勢計測センサの出力情報から算出する。

【0112】

ステップS308で、画像表示装置101は、合成画像に補正処理を実施するか否かを判断する。この合成画像の補正処理は、HMD使用者の位置姿勢の変化に伴い行うものである。補正処理を実施する場合（ステップS308でYES）、ステップS309へ進む。一方、補正処理を実施しない場合（ステップS308でNO）、ステップS310へ進む。

20

【0113】

ステップS309で、画像表示装置101は、左右上下への移動時には合成画像をそれぞれ所望の方向へ移動した画像を生成する補正処理を実行する。前後への移動の場合には、合成画像の解像度変換を行う。移動方向が複数に渡り行われる場合には、それらの組み合わせによって補正処理を実行する。

【0114】

ステップS310で、画像表示装置101は、補正処理された合成画像、補正処理されていない合成画像及び撮像画像の何れかを、新たな無線APとのリンクが確立され合成画像を受信するまでの間、更新しながら表示部109に表示する。

30

【0115】

ステップS311で、画像表示装置101は、新たなリンクが確立したか否かを判断する。リンクが確立し、撮像画像の伝送が開始となっている場合（ステップS311でYES）、ステップS312へ進む。一方、リンクがまだ確立しておらず、ハンドオーバー中の場合（ステップS311でNO）、ステップS304へ戻る。

【0116】

ステップS312で、画像表示装置101は、ハンドオーバーが終了して、新たにリンクを確立した無線APに対して送信した撮像画像に対応する合成画像を受信したか否かを判断する。これは撮像画像の取得・送信から合成画像の生成を経て受信するまで時間差が存在するためである。新たにリンクを確立した無線APより合成画像を受信している場合（ステップS312でYES）、ステップS313へ進む。一方、受信していない場合（ステップS312でNO）、ステップS304へ戻る。

40

【0117】

ステップS313で、画像表示装置101の表示制御部107は、表示すべき合成画像の受信を受けて、表示画像の切替を行う。具体的には、それまで表示していた補正処理された合成画像、補正処理されていない合成画像及び撮像画像の何れかの表示制御を終了する。

【0118】

50

ステップS314で、画像表示装置101は、受信した合成画像を表示部109に表示する。表示後は再度無線APの切替が発生するまでの間は、受信し続けている合成画像を表示部109に表示する。

【0119】

以上説明したように、実施形態1によれば、無線APの切替時に、リアルタイムに撮像している撮像画像を表示することで、次の無線APとのリンクが確立されまでのハンドオーバーの間、HMD使用者の視界を確保することができる。また、リンク切断前の合成画像をHMDの位置姿勢に合わせて補正して表示することで、複合現実感を失うことなく表示を続けることができる。

【0120】

(実施形態2)

実施形態1では、次の無線APとのリンクが確立し、合成画像を受信するまでの間、リアルタイムに取得し続けている撮像画像を表示画像として表示制御する構成を説明した。これに対し、実施形態2では、同様の表示制御を行いつつ、HMD使用者に対して注意を促すメッセージを重畳して提示する構成について説明する。

【0121】

まず、実施形態2における画像表示装置の機能構成について説明する。

【0122】

図4は本発明の実施形態2の画像表示装置の機能ブロック図である。

【0123】

401は、画像表示装置であり、例えば、ビデオスルー型のHMDを想定している。画像表示装置401は、撮像部404、三次元位置姿勢計測センサ405、無線通信I/F406、表示制御部407、フレームバッファ408、表示部409及びOSD部410を有する。

【0124】

ここで、撮像部404、三次元位置姿勢計測センサ405及び無線通信I/F406はそれぞれ、図1の撮像部104、三次元位置姿勢計測センサ105及び無線通信I/F106に対応する。また、表示制御部407、フレームバッファ408及び表示部409はそれぞれ、図1の表示制御部107、フレームバッファ108及び表示部109に対応する。従って、これらの詳細説明については省略し、新たな構成であるOSD部410について説明する。また、画像表示装置401と、図1の画像処理装置103、無線AP102a及び102bとによって画像表示システムが実現される。

【0125】

OSD部410は、表示画像に対して、文字や画像等から構成されるメッセージ画像を重畳表示するOSD(On Screen Display)部(画像重畳表示部)406である。表示する内容の例及び処理フローについては後述する。特に、このOSD部410により、HMD使用者が大きく移動している最中にハンドオーバーが発生した場合、無線APの切替が終了し、合成画像が受信できるようになるまでの間、使用者に注意を促す目的でメッセージを表示することが可能となる。

【0126】

ここで、OSD部410による表示例について、図5A及び図5Bを用いて説明する。

【0127】

図5A及び図5Bは本発明の実施形態2の画像表示装置のOSD部によって表示するメッセージ画像の例を示す図である。

【0128】

図5Aは、無線APの切替中であることを示すメッセージの例である。実際には、リンクが確立されてから撮像画像を送信し、送信した撮像画像に対応する合成画像を受信するまでの間表示し続ける。背景である表示画像は、実施形態1と同様に、撮像画像、合成画像または補正処理された合成画像である。

【0129】

10

20

30

40

50

HMD使用者に表示されている画像中にCG画像が含まれている場合、表示画像を撮像画像に切り替えることによって、急にCG画像が消えることになる。また、合成画像は一定の処理を経て表示されるため、撮像画像に対して遅延が生じている。そこで、実施形態2では、これらの切替に伴う違和感が何によって生じているものかを使用者に提示することによって、使用者の安心感を生むことができる。

【0130】

図5Bは、切替中であるメッセージと共に、使用者に注意を促すメッセージを追加した表示例である。表示画像切替処理が終了するまでの間、エリアの移動を制限することで、使用者の安全を確保することができる。

【0131】

次に、実施形態2の画像表示装置401による表示画像切替処理について、図6を用いて説明する。

【0132】

図6は本発明の実施形態2の画像表示装置における表示画像切替処理を示すフローチャートである。

【0133】

尚、図6において、ステップS601～ステップS609と、ステップS610～ステップS614は、実施形態1の図3のステップS301～ステップS309と、ステップS310～ステップS314に対応し、その詳細説明は省略する。

【0134】

図6では、ステップS609aで、画像表示装置101は、HMD使用者に注意を促すメッセージを表示する注意表示処理を実施するか否かを判断する。メッセージ表示の切替選択は、HMD使用者が画像表示装置401に設けられたスイッチ等の入力部から行っても、画像処理装置103の入力部から行っても構わない。注意表示処理を実施する場合(ステップS609aでYES)、ステップS609bへ進む。一方、注意表示処理を実施しない場合(ステップS609aでNO)、ステップS610へ進む。

【0135】

ステップS609bで、画像表示装置401は、注意表示処理を実行する。具体的には、予め用意した注意を促すメッセージをOSD部410によって表示画像へ重畳する。

【0136】

以上説明したように、実施形態2によれば、無線APの切替時に、リアルタイムに撮像している撮像画像もしくは切断前に取得した合成画像を表示する際に使用者に対してメッセージを提示することで、その行動の制限や注意を促すことができる。ここで、このメッセージとしては、ハンドオーバー中であることを示すメッセージがある。

【0137】

(実施形態3)

実施形態1及び2では、画像表示装置から撮像画像を画像処理装置へ送信し、画像処理装置でCG画像が重畳された合成画像を画像表示装置が受信して表示する構成を説明した。これに対して、実施形態3では、画像表示装置からは少なくとも位置姿勢情報を画像処理装置へ送信し、それをもとに画像処理装置で生成されたCG画像を画像表示装置が受信した後、画像表示装置で撮像画像とCG画像との合成処理を行う構成について説明する。

【0138】

図7は本発明の実施形態3の画像表示システムの機能ブロック図である。

【0139】

701は、画像表示装置であり、例えば、ビデオスルー型のHMDを想定している。画像表示装置701は、撮像部704、三次元位置姿勢計測センサ705、無線通信I/F706、フレームバッファ707及び708、表示部709、OSD部710を備える。更に、画像表示装置701は、補正処理部711、補正処理判断部712、セレクタ713、画像合成部714及び位置姿勢情報生成部715を備える。

【0140】

10

20

30

40

50

ここで、撮像部 704、三次元位置姿勢計測センサ 705 及び無線通信 I/F 706 はそれぞれ、図 4 の撮像部 404、三次元位置姿勢計測センサ 405 及び無線通信 I/F 406 に対応する。また、表示部 409 及び OSD 部 410 はそれぞれ、図 4 の表示部 409 及び OSD 部 410 に対応する。従って、これらの詳細説明については省略し、新たな構成について説明する。

【0141】

また、無線 AP 702a 及び 702b、LAN 7117 はそれぞれ、図 1 の無線 AP 102a 及び 102b、LAN 117 に対応する。

【0142】

画像表示装置 701 において、無線通信 I/F 706 は、位置姿勢情報を無線 AP 702a や 702b へ送信し、また無線 AP 702a や 702b を介して画像処理装置 703 で生成された CG 画像を受信する。ここでは、画像表示装置 701 からの送信を位置姿勢情報としているが、合わせて撮像画像を送信する構成でも構わない。

10

【0143】

フレームバッファ 707 は、取得した撮像画像をフレーム単位で格納するメモリである。フレームバッファ 708 は、画像処理装置 703 から受信した CG 画像をフレーム単位で格納するメモリである。

【0144】

補正処理部 711 は、CG 画像の表示位置を補正する。この詳細説明については後述する。補正処理判断部 712 は、位置姿勢情報に基づき、仮想画像に対して表示位置の補正を行うことが可能か否か、補正を行う場合はどのような補正を行うかを判断する。この詳細説明については後述する。

20

【0145】

セレクタ 713 は、撮像画像と合成するための CG 画像を選択するセレクタである。通常は、受信した CG 画像を選択する。ハンドオーバーに伴う切替処理中は、フレームバッファ 708 に格納した既に取得済の CG 画像またはその表示位置補正後の CG 画像を選択する。

【0146】

画像合成部 714 は、撮像画像と CG 画像を合成する画像合成部である。画像合成部 714 は、一度フレームバッファ 707 に格納された撮像画像を使用して、その撮像画像に対応する CG 画像と合成することができる。あるいは、画像合成部 714 は、リアルタイムに取得し続けている撮像画像上に、合成時のタイミングを考慮して表示位置を予測して生成した CG 画像と合成することもできる。

30

【0147】

位置姿勢情報生成部 715 は、撮像画像や三次元位置姿勢計測センサ 705 からの出力情報によって、HMD 使用者の位置姿勢情報を生成する。

【0148】

703 は、画像処理装置である。この画像処理装置 703 は、画像表示装置 701 から受信する位置姿勢情報に基づき CG 画像を描画する。

【0149】

画像処理装置 703 は、通信 I/F 7110、CG 描画部 7112、コンテンツ記憶部 7113、切替判断・指示部 7115、無線 AP 位置情報記憶部 7116 及び位置補正部 717 を備える。

40

【0150】

ここで、通信 I/F 7110、CG 描画部 7112 及びコンテンツ記憶部 7113 はそれぞれ、図 1 の通信 I/F 110、CG 描画部 112 及びコンテンツ記憶部 113 に対応する。また、切替判断・指示部 7115 及び無線 AP 位置情報記憶部 7116 はそれぞれ、図 1 の切替判断・指示部 115 及び無線 AP 位置情報記憶部 116 に対応する。従って、これらの詳細説明については省略し、新たな構成について説明する。

【0151】

50

位置補正部 717 は、画像表示装置 701 で生成した位置姿勢情報を画像合成時のタイミングに合わせて補正処理する。例えば、時系列的に把握した過去の位置姿勢情報から画像合成時の位置姿勢情報へ補正処理を行う。処理は、一般的な予測手法で構わず、良く知られた手法ではカルマンフィルタを用いたものがある。ここでは、画像合成時のタイミングと合わせているが、合成画像表示時のタイミングに合わせて構わない。その場合、撮像画像に関しては、取得から表示まで若干のタイムラグが生じるが、CG 画像に関しては予測が大幅にずれない限り、リアルタイム性を保証しているように見せることができる。

【0152】

次に、CG 画像の補正処理を伴わない場合の処理について説明する。

10

【0153】

撮像部 704 での撮像画像は、フレームバッファ 707 に格納される。一方、この撮像画像は、三次元位置姿勢計測センサ 705 の出力と併せて位置姿勢情報生成部 715 において、画像表示装置 701 の位置姿勢情報を算出するために使用される。

【0154】

生成された位置姿勢情報は、無線通信 I/F 706 から無線 AP 702a を介して画像処理装置 703 に送信される。画像処理装置 703 では、受信した位置姿勢情報に基づき CG 画像を CG 描画部 7112 で描画し、通信 I/F 7110 から無線 AP 702a を介して画像表示装置 701 へ送信する。その際、画像合成をクロマキー処理で行う場合は、CG 描画時に使用していないクロマキー合成のために使用する特定色（クロマキー色）を併せて情報として送付する。特定色の指定が一フレーム毎に行われなかった場合には、予め画像表示装置 701 との間でネゴシエーションを行い、一定の期間内は同じ特定色を使用する。

20

【0155】

画像表示装置 701 では、受信した CG 画像とフレームバッファ 707 に格納されている撮像画像とが特定色を元に画像合成部 714 でクロマキー合成する。尚、CG 画像と対応づけられる撮像画像は、その CG 画像の生成に用いた位置姿勢情報を取得するために使用した画像である。チャンネルを使用して画像合成（半透明画像合成）を行う場合には、各画素の値（マツト値）による二次元データであるチャンネルを CG 画像と併せ画像処理装置 703 が送信する。得られる合成画像である MR 画像は、表示部 709 で表示され、使用者に複合現実感をもたらす。

30

【0156】

このような構成では、撮像画像を画像表示装置 701 から無線 AP 702a へ送信する必要がなくなる。そのため、例えば、撮像画像と CG 画像の解像度、階調表現、フレームレートが同一の場合には、従来例に示す一般的な MR のシステム構成と比べて、送信するデータ量は半分程度になる。実際には CG 画像と併せてクロマキー色またはチャンネルが送信されるため、半分よりは多くなる。

【0157】

また、合成の際に採用する撮像画像は、CG 画像の生成を行う際に計測した位置姿勢情報を算出するために用いた撮像画像であるため、撮像画像と CG 画像の遅れが生じず、違和感のない MR 画像を提供することができる。さらには、画像処理装置 703 で合成タイミングに合わせて表示位置を予測して、CG 画像を生成することで、現実世界との遅延を少なくする構成でも可能である。

40

【0158】

以上の構成及び処理により、MR 画像表示のために撮像画像の伝送が不要となり、かつ同等の表示品質を維持することが可能となる。

【0159】

次に、画像表示装置 701 による表示画像切替処理について、図 8 を用いて説明する。

【0160】

図 8 は本発明の実施形態 3 の画像表示装置における表示画像切替処理を示すフローチャ

50

ートである。

【0161】

ステップS801で、画像表示装置701は、無線APを介して、画像処理装置703が判断した切替指示を受信したか否かを判断する。切替指示を受信した場合(ステップS801でYES)、ステップS802へ進む。一方、切替指示を受信していない場合(ステップS801でNO)、ステップS814へ進む。

【0162】

ステップS802で、画像表示装置701は、切替指示を受信するまでの間、既に送信した位置姿勢情報に対応するCG画像をすべて受信したか否かを判断する。すべてのCG画像を受信した場合(ステップS802でYES)、ステップS803へ進む。一方、受信していないCG画像がある場合(ステップS802でNO)、すべてのCG画像を受信するまで待機する。

10

【0163】

ステップS803で、画像表示装置701は、すべてのCG画像の受信を終了したことを受けて、切替制御を開始する。

【0164】

ステップS804で、画像表示装置701は、リンク切断の直前に取得しているフレームバッファ708に格納されたCG画像の読出を行う。

【0165】

ステップS805で、画像表示装置701は、CG画像の補正処理を行うか否かを判断する。補正処理を行う場合(ステップS805でYES)、ステップS806へ進む。一方、補正処理を行わない場合(ステップS805でNO)、ステップS807へ進む。

20

【0166】

ステップS806で、画像表示装置701は、CG画像の補正処理を行う。補正処理の詳細については、別のフローチャートを使用して後述する。

【0167】

ステップS807で、画像表示装置701は、HMD使用者に注意を促すメッセージを表示する注意表示処理を実施するか否かを判断する。注意表示処理を実施する場合(ステップS807でYES)、ステップS808へ進む。一方、注意表示処理を実施しない場合(ステップS807でNO)、ステップS809へ進む。

30

【0168】

ステップS808では、画像表示装置701は、注意表示処理を実行する。この処理は、実施形態2の図6のステップS609bと同様である。

【0169】

ステップS809で、画像表示装置701は、CG画像と撮像画像の合成処理を行う。ステップS810で、画像表示装置701は、生成した合成画像を新たな無線APとのリンクが確立するまでの間更新しながら表示部709に表示する。

【0170】

ステップS811で、画像表示装置701は、新たなリンクが確立したか否かを判断する。リンクが確立し、位置姿勢情報の伝送が開始となっている場合(ステップS811でYES)、ステップS812へ進む。一方、リンクがまだ確立しておらず、ハンドオーバー中の場合(ステップS811でNO)、ステップS804へ戻る。

40

【0171】

ステップS812で、画像表示装置701は、ハンドオーバーが終了して、新たにリンクを確立した無線APに対して送信した位置姿勢情報に対応するCG画像を受信したか否かを判断する。新たにリンクを確立した無線APよりCG画像を受信している場合(ステップS812でYES)、ステップS813へ進む。一方、受信していない場合(ステップS812でNO)、ステップS804へ戻る。

【0172】

ステップS813で、画像表示装置701は、受信したCG画像と撮像画像の合成処理

50

を行う。ステップS 8 1 4で、画像表示装置7 0 1は、生成した合成画像を表示部7 0 9に表示する。

【0 1 7 3】

次に、ステップ8 0 6のCG補正処理の詳細について、図9を用いて説明する。

【0 1 7 4】

図9は本発明の実施形態3のステップ8 0 6のCG補正処理の詳細を示すフローチャートである。

【0 1 7 5】

ステップS 9 0 1で、画像表示装置7 0 1は、フレームバッファ7 0 8に格納してあるリンク切断直前に取得したCG画像の位置を算出する。ステップS 9 0 2で、画像表示装置7 0 1は、三次元位置姿勢計測センサ7 0 5からのセンサ情報に基づき現在の位置姿勢情報を生成する。

10

【0 1 7 6】

ステップS 9 0 3で、画像表示装置7 0 1は、HMD使用者が現在どの方向に移動しているか、または視線位置を向けているのかを把握し、上下・左右への移動か否かを判断する。上下・左右への移動または同様の視線位置の移動である場合(ステップS 9 0 3でYES)、ステップS 9 0 4へ進む。そうでない場合(ステップS 9 0 3でNO)、ステップS 9 0 5へ進む。

【0 1 7 7】

ステップS 9 0 4で、画像表示装置7 0 1は、CG画像の移動が可能であるか否かを判断する。具体的には、CG画像の取得時点の位置から、現時点の位置までの移動量を算出し、CG画像を移動量に合わせて表示位置をずらした際に不都合がないか否かを判断する。ここで、本来、存在するCG画像表示領域の内、取得しているCG画像以外の表示の可能性がある場合や、回転等の運動を伴い得られたCG画像の背面や左右の画像を求められる場合等が、CG画像の移動が可能であると判断する。CG画像の移動が可能である場合(ステップS 9 0 4でYES)、ステップS 9 0 6へ進む。CG画像の移動が不可能である場合(ステップS 9 0 4でNO)、ステップS 9 0 7へ進む。

20

【0 1 7 8】

ステップS 9 0 5で、画像表示装置7 0 1は、HMD使用者が前後への移動を行っているか否かを判断する。前後に移動している場合(ステップS 9 0 5でYES)、ステップS 9 0 8へ進む。前後に移動していない場合(ステップS 9 0 5でNO)、ステップS 9 0 7へ進む。

30

【0 1 7 9】

ステップS 9 0 6で、画像表示装置7 0 1は、上下・左右への移動が可能であることを受けて、CG画像を平行移動する。

【0 1 8 0】

ステップS 9 0 7で、画像表示装置7 0 1は、CG画像の移動が不可能であることを受けて、注意メッセージを表示部7 0 9に表示する。

【0 1 8 1】

ステップS 9 0 8で、画像表示装置7 0 1は、前後への移動が可能であることを受けて、CG画像の拡大処理または縮小処理を行う。特に、CG画像が描画されている前方へ近づいている場合は拡大処理を、遠ざかっている場合は縮小処理を行う。尚、ここでは説明していないが、上下・左右と前後の運動が組み合わされている場合は、それぞれの処理を実施する。

40

【0 1 8 2】

ステップS 9 0 9で、画像表示装置7 0 1は、それぞれ位置が補正されたCG画像を出力する。

【0 1 8 3】

以上説明したように、実施形態3によれば、画像表示装置で撮像画像とCG画像を合成処理する場合においても、大きな移動を伴わなければリアルタイムに撮像している撮像画

50

像上にそのときの位置姿勢に合わせたCG画像を合成して表示することが可能である。また、CG画像の補正が適わない場合には、実施形態1と同じく撮像画像を表示することも、実施形態2と同じく注意メッセージを使用者に提示することもできる。

【0184】

以上、実施形態例を詳述したが、本発明は、例えば、システム、装置、方法、プログラムもしくは記憶媒体等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

【0185】

尚、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラム（実施形態では図に示すフローチャートに対応したプログラム）を、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給する。そして、そのシステムあるいは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される場合を含む。

【0186】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

【0187】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等の形態であっても良い。

【0188】

プログラムを供給するための記録媒体としては、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスクがある。また、更に、記録媒体としては、光磁気ディスク、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM、DVD（DVD-ROM、DVD-R）などがある。

【0189】

その他、プログラムの供給方法としては、クライアントコンピュータのブラウザを用いてインターネットのホームページに接続する。そして、その接続先のホームページから本発明のコンピュータプログラムそのもの、もしくは圧縮され自動インストール機能を含むファイルをハードディスク等の記録媒体にダウンロードすることによっても供給できる。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

【0190】

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布し、所定の条件をクリアしたユーザに対し、インターネットを介してホームページから暗号化を解く鍵情報をダウンロードさせる。そして、その鍵情報を使用することにより暗号化されたプログラムを実行してコンピュータにインストールさせて実現することも可能である。

【0191】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される。また、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0192】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれる。その後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形

10

20

30

40

50

態の機能が実現される。

【図面の簡単な説明】

【0193】

【図1】本発明の実施形態1の画像表示システムの機能ブロック図である。

【図2】本発明の実施形態1の各装置間のデータフロー及び処理内容を示したシーケンス図である。

【図3】本発明の実施形態1の画像表示装置における表示画像切替処理を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態2の画像表示装置の機能ブロック図である。

【図5A】本発明の実施形態2の画像表示装置のOSD部によって表示するメッセージ画像の例を示す図である。

10

【図5B】本発明の実施形態2の画像表示装置のOSD部によって表示するメッセージ画像の例を示す図である。

【図6】本発明の実施形態2の画像表示装置における表示画像切替処理を示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施形態3の画像表示システムの機能ブロック図である。

【図8】本発明の実施形態3の画像表示装置における表示画像切替処理を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施形態3のステップ806のCG補正処理の詳細を示すフローチャートである。

20

【図10】従来例におけるビデオシースルー型複合現実無線システムの機能ブロック図である。

【図11】従来例におけるマーカーを利用した位置姿勢情報生成の概念を示す図である。

【符号の説明】

【0194】

101 画像表示装置

102 a、102 b 無線AP（アクセスポイント）

103 画像処理装置

104 撮像部

105 三次元位置姿勢計測センサ

30

106 無線通信I/F

107 表示制御部

108 フレームバッファ

109 表示部

110 通信I/F

111 位置姿勢情報生成部

112 CG描画部

113 コンテンツ記憶部

114 画像合成部

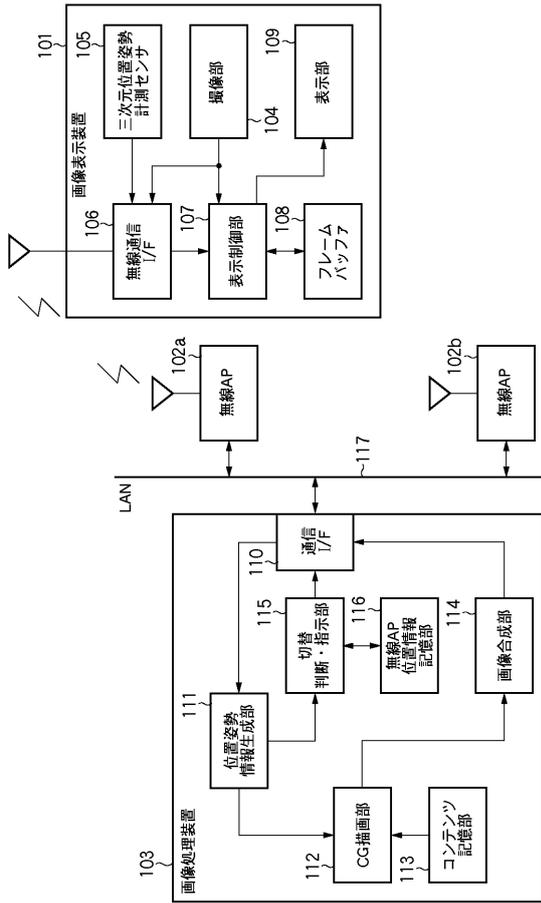
115 切替判断・指示部

40

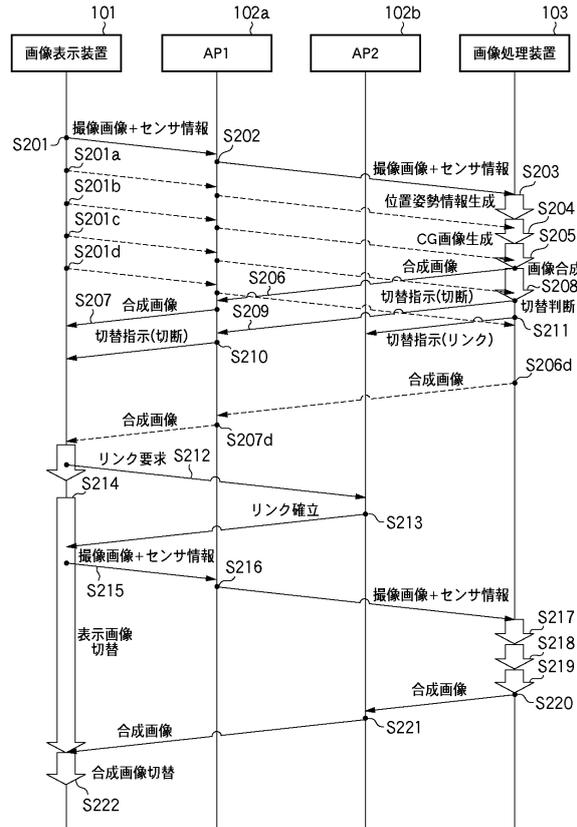
116 無線AP位置情報記憶部

117 LAN

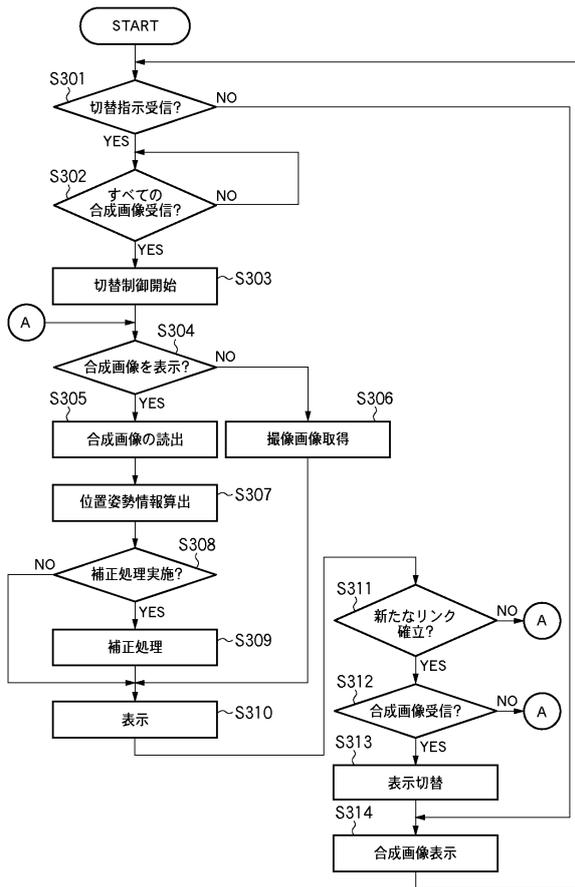
【図1】



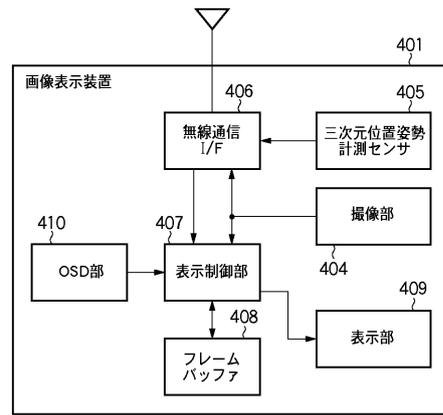
【図2】



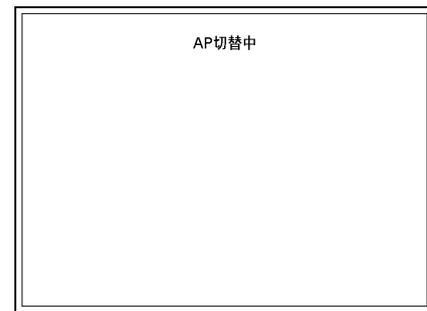
【図3】



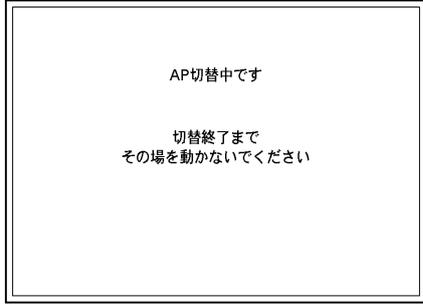
【図4】



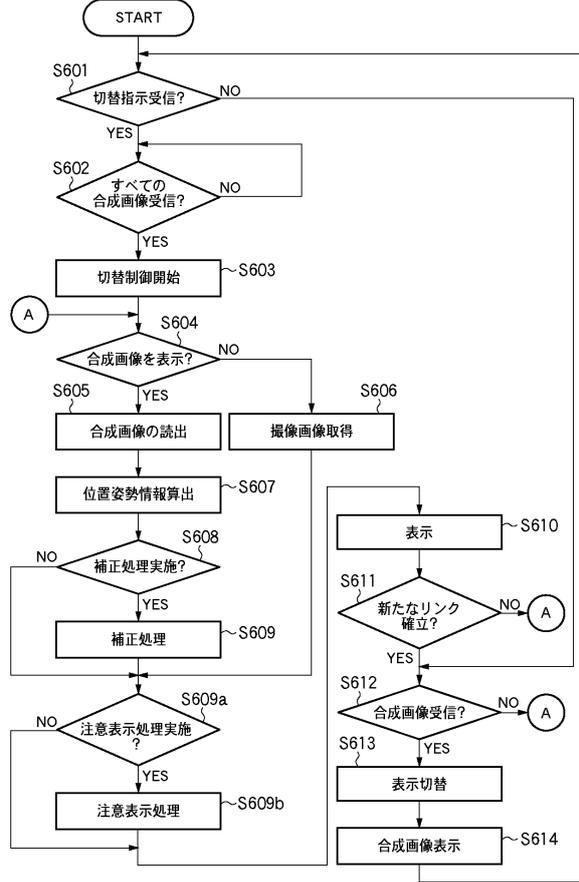
【図5A】



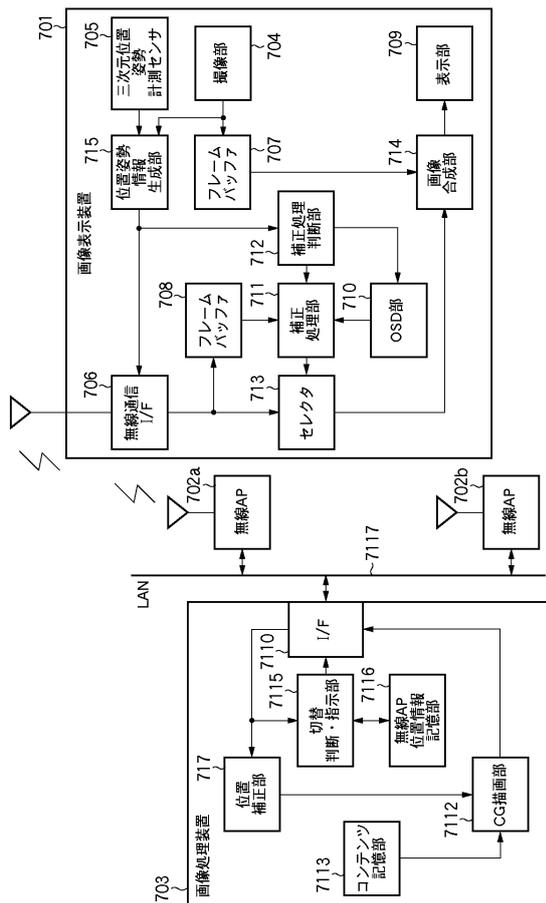
【図5B】



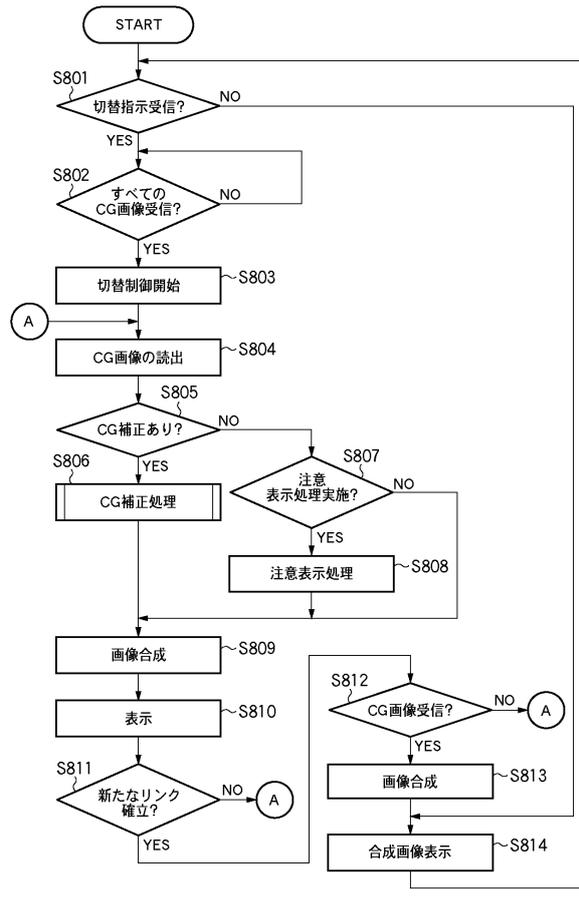
【図6】



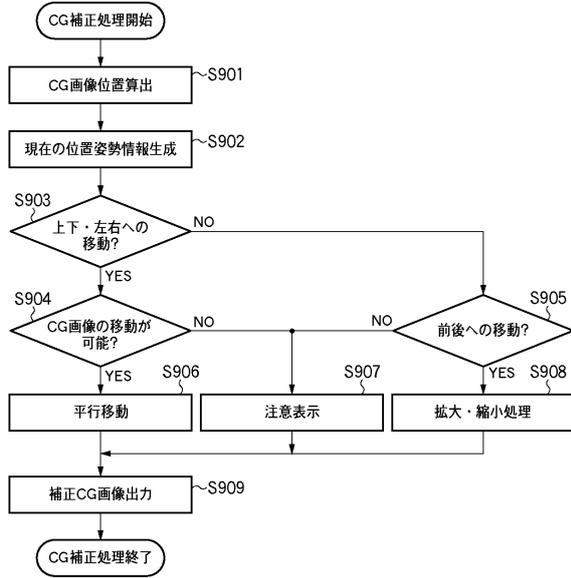
【図7】



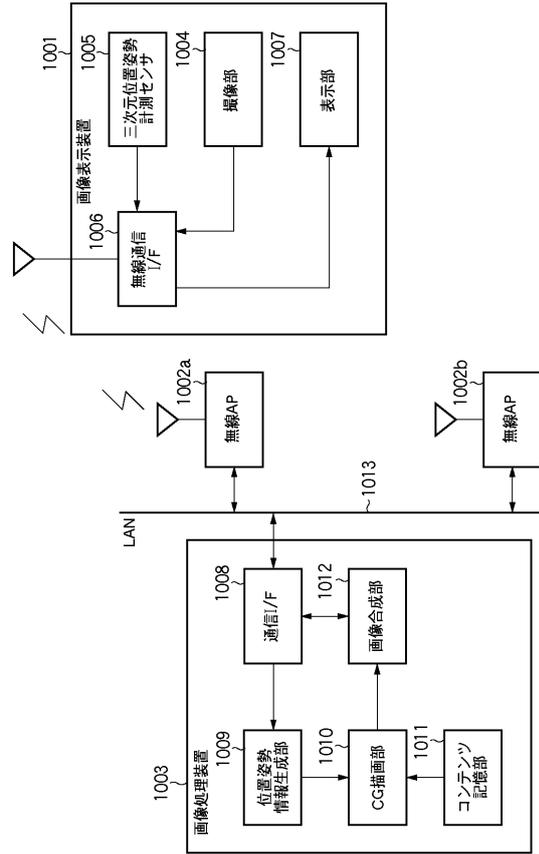
【図8】



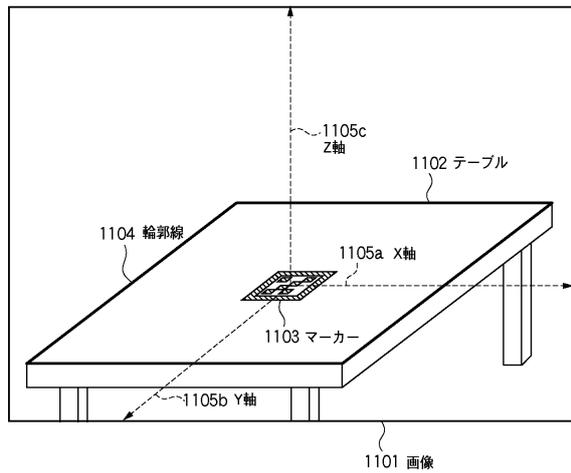
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 辻本 卓哉  
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 松田 岳士

(56)参考文献 特開2000-347128(JP,A)  
特開平11-075142(JP,A)  
特開2007-043755(JP,A)  
特開2001-145045(JP,A)  
特開平06-268943(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |       |   |       |
|------|-------|---|-------|
| H04B | 7/24  | - | 7/26  |
| H04L | 12/28 |   |       |
| H04L | 12/44 | - | 12/46 |
| H04N | 5/64  | - | 5/655 |
| H04N | 7/18  |   |       |
| H04W | 4/00  | - | 40/32 |
| H04W | 40/34 | - | 99/00 |