

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6590792号
(P6590792)

(45) 発行日 令和1年10月16日(2019.10.16)

(24) 登録日 令和1年9月27日(2019.9.27)

(51) Int.Cl. F I
 HO 4 N 13/327 (2018.01) HO 4 N 13/327
 HO 4 N 13/307 (2018.01) HO 4 N 13/307

請求項の数 28 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-513872 (P2016-513872)	(73) 特許権者	503447036
(86) (22) 出願日	平成26年5月14日 (2014.5.14)		サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
(65) 公表番号	特表2016-526321 (P2016-526321A)		大韓民国・16677・キョンギード・ス ウォンシ・ヨントンク・サムスンロー ・129
(43) 公表日	平成28年9月1日 (2016.9.1)	(74) 代理人	100107766
(86) 国際出願番号	PCT/KR2014/004327		弁理士 伊東 忠重
(87) 国際公開番号	W02014/185710	(74) 代理人	100070150
(87) 国際公開日	平成26年11月20日 (2014.11.20)		弁理士 伊東 忠彦
審査請求日	平成29年3月24日 (2017.3.24)	(74) 代理人	100091214
(31) 優先権主張番号	201310178473.6		弁理士 大貫 進介
(32) 優先日	平成25年5月15日 (2013.5.15)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国 (CN)		
(31) 優先権主張番号	10-2014-0057688		
(32) 優先日	平成26年5月14日 (2014.5.14)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3D映像を補正する方法、装置及び表示システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示パネル及び複数のレンズアレイを含むタイルドディスプレイの3D映像の補正方法であって、

前記表示パネルに表示された複数の構造光映像を取得するステップと、

前記複数の構造光映像から撮影部の光心を通過する光線に対応するPORピクセルをレンズ境界に基づいて所定の複数個抽出し、抽出された複数のPORピクセルに基づいて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップと、

前記タイルドディスプレイの補正された幾何モデルによって光モデルを生成するステップと、

前記光モデルを用いて映像をレンダリングするステップと、

を含む、3D映像の補正方法。

【請求項2】

前記補正するステップは、

前記複数の構造光映像から前記撮影部の光心を通過する光線に対応する前記PORピクセルを抽出するステップと、

前記抽出されたPORピクセルを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップと、

を含む、請求項1に記載の3D映像の補正方法。

【請求項3】

前記抽出するステップは、前記複数の構造光映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成して、前記対応マップを用いて前記 P O R ピクセルを抽出するステップを含む、請求項 2 に記載の 3 D 映像の補正方法。

【請求項 4】

前記抽出するステップは、

前記複数の構造光映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成するステップと、

前記対応マップを勾配フィルタを介してフィルタリングして前記複数のレンズアレイに含まれたレンズの境界を抽出するステップと、

前記抽出された境界によって前記複数の構造光映像から第 1 P O R ピクセルを抽出するステップと、

前記第 1 P O R ピクセルに基づいて前記複数のレンズアレイのそれぞれの構造によって第 2 P O R ピクセルを抽出するステップと、

前記第 1 P O R ピクセルと前記第 2 P O R ピクセルとの個数の合計が予定個数に到達したか否かを判断し、判断結果に応じて前記第 1 P O R ピクセルと前記第 2 P O R ピクセルとを前記抽出された P O R ピクセルとして送信するステップと、

を含む、請求項 2 に記載の 3 D 映像の補正方法。

10

【請求項 5】

前記抽出された P O R ピクセルを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップは、前記抽出された P O R ピクセルを用いて前記複数のレンズアレイの前記表示パネルに対する回転及び並進パラメータを算出し、前記算出された回転及び並進パラメータを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップを含む、請求項 2 に記載の 3 D 映像の補正方法。

20

【請求項 6】

前記抽出された P O R ピクセルを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップは、

前記複数のレンズアレイの平面に定義された座標系と前記表示パネルの平面に定義された座標系との間の回転及び変換を 2 D 回転及び変換に変換するステップと、

前記抽出された P O R ピクセルに基づいて前記撮影部の光心座標を算出するステップと、

30

前記 2 D 回転及び変換、前記光心座標に基づいて前記回転及び変換パラメータを推定するステップと、

前記回転及び変換パラメータを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップと、

を含む、請求項 2 に記載の 3 D 映像の補正方法。

【請求項 7】

前記生成するステップは、

前記タイルドディスプレイの補正された幾何モデルを用いて前記複数のレンズアレイに含まれた各レンズの前記表示パネルに対する位置を算出するステップと、

観察平面を指定して、前記観察平面から観察中心を決定するステップと、

前記映像のピクセル座標系を生成して、前記ピクセル座標系に基づいてマッピングマトリックスを生成するステップと、

40

前記位置、前記観察中心、及び前記マッピングマトリックスに基づいて前記表示パネルの各ピクセルに対応するレンズ中心にマッピングして前記光モデルを生成するステップと、

を含む、請求項 1 に記載の 3 D 映像の補正方法。

【請求項 8】

前記表示パネルに対応する平面と前記レンズアレイに対応する平面とを用いて前記光モデルを表現するステップをさらに含む、請求項 7 に記載の 3 D 映像の補正方法。

【請求項 9】

50

前記第 2 P O R ピクセルを抽出するステップは、
 前記第 1 P O R ピクセルに基づいて前記第 2 P O R ピクセルの位置を予測するステップと、
 前記予測された位置を中心に検索ウィンドウを決定するステップと、
 前記検索ウィンドウに含まれたピクセルに対してローカル勾配振幅ヒストグラムに基づいたエネルギー関数値を生成するステップと、
 前記エネルギー関数値に基づいて前記ピクセルから前記第 2 P O R ピクセルを抽出するステップと、
 を含む、請求項 4 に記載の 3 D 映像の補正方法。

【請求項 1 0】

表示パネル及び複数のレンズアレイを含むタイルディスプレイと、
 前記表示パネルに表示された複数の構造光映像を取得して、前記複数の構造光映像から撮影部の光心を通過する光線に対応する P O R ピクセルを レンズ境界に基づいて所定の複数個抽出し、抽出された複数の P O R ピクセルに基づいて前記タイルディスプレイの幾何モデルを補正し、前記タイルディスプレイの補正された幾何モデルによって光モデルを生成して、前記光モデルを用いて映像をレンダリングする イメージ処理装置と、
 を含む、表示システム。

【請求項 1 1】

前記イメージ処理装置は、
 前記複数の構造光映像を取得する前記撮影部と、
 前記複数の構造光映像に基づいて前記複数のレンズアレイの表示パネルに対する回転及び並進パラメータを算出して、前記回転及び並進パラメータを用いて前記タイルディスプレイの幾何モデルを補正する補正部と、
 前記タイルディスプレイの補正された幾何モデルによって前記光モデルを生成する光モデル生成部と、
 前記光モデルを用いて前記映像をレンダリングするレンダリング部と、
 を含む、請求項 1 0 に記載の表示システム。

【請求項 1 2】

前記補正部は、
 前記複数の構造光映像から前記撮影部の光心を通過する光線に対応する前記 P O R ピクセルを抽出する P O R ピクセル抽出部と、
 前記抽出された P O R ピクセルを用いて前記回転及び並進パラメータを算出して、前記回転及び並進パラメータを用いて前記タイルディスプレイの幾何モデルを補正するレンズアレイ補正部と、
 を含む、請求項 1 1 に記載の表示システム。

【請求項 1 3】

前記 P O R ピクセル抽出部は、前記複数の構造光映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成し、前記対応マップを用いて前記 P O R ピクセルを抽出する請求項 1 2 に記載の表示システム。

【請求項 1 4】

前記 P O R ピクセル抽出部は、
 前記複数の構造光映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成するピクセル分析部と、
 前記対応マップを勾配フィルタを介してフィルタリングして前記複数のレンズアレイに含まれたレンズの境界を抽出するエッジ抽出部と、前記抽出された境界と前記複数のレンズアレイのそれぞれとの構造によって第 1 P O R ピクセルと第 2 P O R ピクセルを抽出して、前記第 1 P O R ピクセルと前記第 2 P O R ピクセルとの個数の合計が予定個数に到達したか否かを判断し、判断結果に応じて前記第 1 P O R ピクセルと前記第 2 P O R ピクセルを前記抽出された P O R ピクセルとして抽出するピクセル抽出部と、
 を含む、請求項 1 2 に記載の表示システム。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記レンズアレイ補正部は、
前記複数のレンズアレイの平面に定義された座標系と前記表示パネルの平面に定義された座標系との間の回転及び変換を2D回転及び変換に変換する変換部と、
前記抽出されたPORピクセルに基づいて前記撮影部の光心座標を算出する光心算出部と、
前記2D回転及び変換、前記光心座標に基づいて前記回転及び変換パラメータを推定して、前記回転及び変換パラメータを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するパラメータ推定部と、
を含む、請求項12に記載の表示システム。

10

【請求項 16】

表示パネル及び複数のレンズアレイを含むタイルドディスプレイの3D映像を補正するための装置であって、イメージ処理装置を含み、
前記イメージ処理装置は、
撮影部によって前記表示パネルから取得された複数の映像を受信し、
前記複数の映像から前記撮影部の光心を通る光線に対応するPORピクセルをレンズ境界に基づいて所定の複数個抽出し、抽出された複数のPORピクセルに基づいて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正し、
前記タイルドディスプレイの補正された幾何モデルによって光モデルを生成し、
前記光モデルを用いて映像をレンダリングして、
前記複数の映像は、前記表示パネルに所望するイメージパターンを含む装置。

20

【請求項 17】

前記イメージ処理装置は、前記複数の映像から前記撮影部の光心を通る光線に対応する前記PORピクセルを抽出し、前記抽出されたPORピクセルを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正する、請求項16に記載の装置。

【請求項 18】

前記イメージ処理装置は、前記複数の映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成して、前記対応マップを用いて前記PORピクセルを抽出する、請求項17に記載の装置。

【請求項 19】

前記イメージ処理装置は、
前記複数の映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成し、
前記対応マップを勾配フィルタを介してフィルタリングして前記複数のレンズアレイに含まれたレンズの境界を抽出し、
前記抽出された境界によって前記複数の映像から第1PORピクセルを抽出し、
前記第1PORピクセルと前記複数のレンズアレイのそれぞれとの構造に基づいて第2PORピクセルを抽出し、
前記第1PORピクセルと前記第2PORピクセルとの個数の合計が予定個数に到達したか否かを判断し、判断結果に応じて前記第1PORピクセルと前記第2PORピクセルを前記抽出されたPORピクセルとして送信する、請求項17に記載の装置。

30

40

【請求項 20】

前記イメージ処理装置は、前記抽出されたPORピクセルを用いて前記複数のレンズアレイの前記表示パネルに対する回転及び並進パラメータを算出し、前記算出された回転及び並進パラメータを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正する、請求項17に記載の装置。

【請求項 21】

前記イメージ処理装置は、
前記複数のレンズアレイの平面に定義された座標系と前記表示パネルの平面に定義された座標系との間の回転及び変換を2D回転及び変換に変換し、

50

前記抽出された P O R ピクセルに基づいて前記撮影部の光心座標を算出し、
前記 2 D 回転及び変換と前記光心座標に基づいて前記回転及び変換パラメータを推定し
て、

前記回転及び変換パラメータを用いて前記タイルディスプレイの幾何モデルを補正す
る、請求項 17 に記載の装置。

【請求項 22】

前記イメージ処理装置は、

前記タイルディスプレイの補正された幾何モデルを用いて前記複数のレンズアレイに
含まれた各レンズの前記表示パネルに対する位置を算出し、

観察平面を指定して、前記観察平面から観察中心を決定し、

前記映像のピクセル座標系を生成して、前記ピクセル座標系に基づいてマッピングマト
リックスを生成し、

前記位置、前記観察中心、及び前記マッピングマトリックスに基づいて前記表示パネル
の各ピクセルに対応するレンズ中心にマッピングして前記光モデルを生成する、請求項 1
6 に記載の装置。

【請求項 23】

前記イメージ処理装置は、前記表示パネルに対応する平面と前記レンズアレイに対応す
る平面とを用いて前記光モデルを表現する、請求項 22 に記載の装置。

【請求項 24】

前記イメージ処理装置は、

前記第 1 P O R ピクセルに基づいて前記第 2 P O R ピクセルの位置を予測し、

前記予測された位置を中心に検索ウィンドウを決定し、

前記検索ウィンドウに含まれたピクセルに対してローカル勾配振幅ヒストグラムに基づ
いたエネルギー関数値を生成して、

前記エネルギー関数値に基づいて前記ピクセルから前記第 2 P O R ピクセルを抽出する
、請求項 19 に記載の装置。

【請求項 25】

前記イメージ処理装置、前記タイルディスプレイ、及び前記撮影部との間に情報を通
信するための少なくとも 1 つの有線接続及び無線接続

をさらに含み、

前記情報は、前記複数の映像と前記レンダリングされた映像を含む、請求項 16 に記載
の装置。

【請求項 26】

前記情報を格納するためのメモリをさらに含む、請求項 25 に記載の装置。

【請求項 27】

前記撮影部は、ピンホールカメラである、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 28】

表示パネル及び複数のレンズアレイを含むタイルディスプレイの 3 D 映像の補正方法
であって、

撮影部によって前記表示パネルから取得された複数の映像を受信するステップと、

前記複数の映像から前記撮影部の光心を通過する光線に対応する P O R ピクセルをレン
ズ境界に基づいて所定の複数個抽出し、抽出された複数の P O R ピクセルに基づいて前記
タイルディスプレイの幾何モデルを補正するステップと、

前記タイルディスプレイの補正された幾何モデルによって光モデルを生成するステッ
プと、

前記光モデルを用いて映像をレンダリングするステップと、

を含み、

前記複数の映像は、前記表示パネルに所望するイメージパターンを含む
3 D 映像の補正方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

以下、実施形態は、タイルドディスプレイで3D映像を補正する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

インテグラルイメージングディスプレイ(Integral Imaging Display(IID))は、ユーザが裸眼で3D映像を視聴することができるディスプレイ技術である。LCDパネル及びレンズアレイを含むIIDにおいて、LCDパネルは、EIA(Elemental Image Array)という2D映像を表示し、レンズアレイは、EIAにある互いに異なる部分を互いに異なる方向に3D空間で屈折して3D映像を生成する。

10

【0003】

大画面のためのIIDの一つの手段として小さいレンズアレイを結合して大型レンズアレイを構成するT-IID(Tiled Integral Imaging Display)技術を適用することができる。しかし、T-IIDにおいて、部品設置の精度の制限、使用過程で発生する温度変化、及び機械的振動などにより互いに異なるレンズアレイを正確に結合することが難しく、互いに異なるレンズアレイ間に整列誤差が発生し得る。

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、タイルドディスプレイで3D映像を補正する方法及び装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態に係る表示パネル及び複数のレンズアレイを含むタイルドディスプレイの3D映像の補正方法は、前記表示パネルに表示された複数の構造光映像(structured light image)を取得するステップと、前記複数の構造光映像に基づいて前記タイルドディスプレイの幾何モデル(geometric model)を補正するステップと、補正されたタイルドディスプレイの幾何モデルによって光モデルを生成するステップと、前記光モデルを用いて映像をレンダリングするステップとを含む。

30

【0006】

前記補正するステップは、前記複数の構造光映像から撮影部の光心を通過する光線に対応するPOR(Principal Observation Ray)ピクセルを抽出するステップと、前記抽出されたPORピクセルを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップとを含んでもよい。

【0007】

前記抽出するステップは、前記複数の構造光映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成して、前記対応マップを用いて前記PORピクセルを抽出するステップを含んでもよい。

40

【0008】

前記抽出するステップは、前記複数の構造光映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成するステップと、前記対応マップを勾配フィルタを介してフィルタリングして前記複数のレンズアレイに含まれたレンズの境界を抽出するステップと、前記抽出された境界によって前記複数の構造光映像から第1PORピクセルを抽出するステップと、前記第1PORピクセルに基づいて前記複数のレンズアレイのそれぞれの構造によって第2PORピクセルを抽出するステップと、前記第1PORピクセルと前記第2PORピクセルとの個数の合計が予定個数に到達したか否かを判断し、判断結果に応じて前記第1PORピクセルと前記第2PORピクセルとを前記抽

50

出されたPORピクセルとして送信するステップとを含んでもよい。

【0009】

前記抽出されたPORピクセルを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップは、前記抽出されたPORピクセルを用いて前記複数のレンズアレイの前記表示パネルに対する回転及び並進パラメータを算出し、前記算出された回転及び並進パラメータを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップを含んでもよい。

【0010】

前記抽出されたPORピクセルを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップは、前記複数のレンズアレイの平面に定義された座標系と前記表示パネルの平面に定義された座標系との間の回転及び変換を2D回転及び変換に変換するステップと、前記抽出されたPORピクセルに基づいて前記撮影部の光心座標 (coordinates of the optical center) を算出するステップと、前記2D回転及び変換、前記光心座標に基づいて前記回転及び変換パラメータを推定するステップと、前記回転及び変換パラメータを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正するステップとを含んでもよい。

10

【0011】

前記生成するステップは、前記補正されたタイルドディスプレイの幾何モデルを用いて前記複数のレンズアレイに含まれた各レンズの前記表示パネルに対する位置を算出するステップと、観察平面を指定して、前記観察平面から観察中心を決定するステップと、前記映像のピクセル座標系を生成して、前記ピクセル座標系に基づいてマッピングマトリックスを生成するステップと、前記位置、前記観察中心、及び前記マッピングマトリックスに基づいて前記表示パネルの各ピクセルに対応するレンズ中心にマッピングして前記光モデルを生成するステップとを含んでもよい。

20

【0012】

前記光モデルは、2面直線表記法 (two plane straight notation) によって表示されてもよい。

【0013】

前記第2PORピクセルを抽出するステップは、前記第1PORピクセルに基づいて前記第2PORピクセルの位置を予測するステップと、前記予測された位置を中心に検索ウィンドウを決定するステップと、前記検索ウィンドウに含まれたピクセルに対してローカル勾配振幅ヒストグラム (local gradient amplitude histogram) に基づいたエネルギー関数値を生成するステップと、前記エネルギー関数値に基づいて前記ピクセルから前記第2PORピクセルを抽出するステップとを含んでもよい。

30

【0014】

一実施形態に係る表示システムは、表示パネル及び複数のレンズアレイを含むタイルドディスプレイと、前記表示パネルに表示された複数の構造光映像を取得して、前記複数の構造光映像に基づいて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正し、補正されたタイルドディスプレイの幾何モデルによって光モデルを生成して、前記光モデルを用いて映像をレンダリングするイメージ処理装置とを含む。

40

【0015】

前記イメージ処理装置は、前記複数の構造光映像を取得する撮影部と、前記複数の構造光映像に基づいて前記複数のレンズアレイの表示パネルに対する回転及び並進パラメータを算出して、前記回転及び並進パラメータを用いて前記タイルドディスプレイの幾何モデルを補正する補正部と、前記補正されたタイルドディスプレイの幾何モデルによって前記光モデルを生成する光モデル生成部と、前記光モデルを用いて前記映像をレンダリングするレンダリング部とを含んでもよい。

【0016】

前記補正部は、前記複数の構造光映像から前記撮影部の光心を通過する光線に対応する

50

PORピクセルを抽出するPORピクセル抽出部と、前記抽出されたPORピクセルを用いて前記回転及び並進パラメータを算出して、前記回転及び並進パラメータを用いて前記タイルディスプレイの幾何モデルを補正するレンズアレイ補正部とを含んでもよい。

【0017】

前記PORピクセル抽出部は、前記複数の構造光映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成し、前記対応マップを用いて前記PORピクセルを抽出してもよい。

【0018】

前記PORピクセル抽出部は、前記複数の構造光映像を復号化して前記表示パネルのピクセルと前記撮影部のピクセルとの間の対応マップを生成するピクセル分析部と、前記対応マップを勾配フィルタを介してフィルタリングして前記複数のレンズアレイに含まれたレンズの境界を抽出するエッジ抽出部と、前記抽出された境界と前記複数のレンズアレイのそれぞれとの構造によって第1PORピクセルと第2PORピクセルを抽出して、前記第1PORピクセルと前記第2PORピクセルとの個数の合計が予定個数に到達したか否かを判断し、判断結果に応じて前記第1PORピクセルと前記第2PORピクセルを前記抽出されたPORピクセルとして抽出するピクセル抽出部とを含んでもよい。

【0019】

前記レンズアレイ補正部は、前記複数のレンズアレイの平面に定義された座標系と前記表示パネルの平面に定義された座標系との間の回転及び変換を2D回転及び変換に変換する変換部と、前記抽出されたPORピクセルに基づいて前記撮影部の光心座標を算出する光心算出部と、前記2D回転及び変換、前記光心座標に基づいて前記回転及び変換パラメータを推定し、前記回転及び変換パラメータを用いて前記タイルディスプレイの幾何モデルを補正するパラメータ推定部とを含んでもよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によると、タイルディスプレイで3D映像を補正する方法及び装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】一実施形態に係る表示システムを説明するための図である。

【図2】図1に示されたイメージ処理装置の概略的なブロック図である。

【図3】T-IIDの幾何モデルを説明するための図である。

【図4】図2に示されたPORピクセル抽出部の概略的なブロック図である。

【図5】PORピクセル抽出部の動作方法を説明するための図である。

【図6】初期PORピクセルを説明するための図である。

【図7】図2に示されたレンズアレイ補正部の概略的なブロック図である。

【図8】図2に示されたレンズアレイ補正部の動作方法を説明するための図である。

【図9】図2に示された光モデル生成部の概略的なブロック図である。

【図10】光モデル生成部の動作方法を説明するための図である。

【図11】図2に示されたイメージ処理装置の動作方法を説明するためのフローチャートである。

【図12】図2に示されたPORピクセル抽出部の動作方法を説明するためのフローチャートである。

【図13】図2に示されたレンズアレイ補正部の動作方法を説明するためのフローチャートである。

【図14】図2に示された光モデル生成部の動作方法を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下で説明する実施形態は、添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0023】

図1は、一実施形態に係る表示システムを説明するための図である。

【0024】

図1を参照すると、表示システム(Display System)10は、T-IID100とイメージ処理装置(Image Processing Device)200を含む。

【0025】

T-IID100は、複数のIIDを組み合わせて大画面の3Dディスプレイを形成することができる。T-IID100は、表示パネル110及び複数のレンズレイ130を含んでもよい。表示パネル110は、LCDパネルで実現することができる。また、表示パネル110は、タッチスクリーンパネル、FTF-LCD(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display)パネル、LED(Liquid Emitting Diode)表示パネル、OLED(Organic LED)表示パネル、AMOLED(Active Matrix OLED)表示パネル、又はフレキシブル表示パネルで実現してもよい。複数のレンズレイ130は、表示パネル110のEIAから放出された光線を屈折させて3D映像を生成することができる。表示パネル110は、大画面の表示パネルで実現することができる。T-IID100は、大画面の表示パネル110及び複数の組み合わせられたレンズレイ130によって構成された大画面の3Dディスプレイである。例えば、表示パネル110は、同一平面に位置し、互いに整列した複数の小さい表示パネルを含んでもよい。

10

20

【0026】

イメージ処理装置200は、表示システム10の動作を全般的に制御することができる。イメージ処理装置200は、マザーボードのようなプリント回路板(Printed Circuit Board(PCB))、集積回路(Integrated Circuit(IC))、又はSoC(System On Chip)で実現してもよい。例えば、イメージ処理装置200は、アプリケーションプロセッサであってもよい。

【0027】

イメージ処理装置200は、T-IID100で3D映像を補正するための装置である。イメージ処理装置200は、T-IID100に含まれた互いに異なるIID部、例えば、互いに異なるレンズレイ130間に位置の整列誤差(misalignment)が存在する時、構造光映像を取得し、前記構造光映像に基づいてT-IID100の幾何モデルを補正することができる。構造光映像は、公知の(又は所望する)イメージパターン(例えば、市松模様(checkered pattern))を有したイメージと呼んでもよい。構造光映像又は所望するイメージパターンは、T-IID100に表示されてもよい。

30

【0028】

図2は、図1に示されたイメージ処理装置の概略的なブロック図である。

【0029】

図1及び図2Aを参照すると、イメージ処理装置200は、撮影部(capturing unit)210、補正部(calibration unit)220、光モデル生成部(ray model generating unit)230、及びレンダリング部(rendering unit)240を含む。詳細な説明の全体にわたって、用語「部(unit)」は、用語「装置(device)」に置き換えてもよい。

40

【0030】

撮影部210は、固定された位置において、T-IID100の表示パネル110に表示された構造光映像を取得することができる。撮影部210は、例えば、カメラ(例えば、ピンホールカメラ)、ビデオカメラなどで実現されてもよく、連続的に複数の構造光映像のそれぞれを取得してもよい。

【0031】

具体的には、表示パネル110にいずれか1つの構造光映像が表示される時、撮影部2

50

10は、いずれか1つの構造光映像を取得することができる。表示パネル110に他の1つの構造光映像が表示される時、撮影部210は、他の1つの構造光映像を取得することができる。撮影部210は、表示パネル110に表示された構造光映像全てを取得する時まで、前記過程を繰り返すことができる。撮影部210は、取得された複数の構造光映像を補正部220に送信してもよい。

【0032】

補正部220は、T-IID100の幾何モデルを補正する。補正部220は、撮影部210によって取得された構造光映像からT-IID100の幾何モデルを補正するための幾何パラメータ情報(geometric parameter information)を取得することができる。T-IID100の幾何モデルは、複数のレンズアレイ130に対する仮想レンズアレイ(virtual lens arrays)の集合であってもよい。仮想レンズアレイは、複数のレンズアレイ130のそれぞれに対応してもよい。別の例として、仮想レンズアレイは、複数のレンズアレイ130をグループ化したグループのそれぞれに対応してもよい。

10

【0033】

図2においては、イメージ処理装置200が撮影部210、補正部220、光モデル生成部230、及びレンダリング部240を含んでいるものとして示しているが、これに限定されない。

【0034】

図3は、T-IIDの幾何モデルを説明するための図である。図3においては、説明の便宜のために複数のレンズアレイ130のうち4個のレンズアレイのみを示す。

20

【0035】

図1~図3を参照すると、T-IID100の幾何モデルは、表示パネル110に対する回転パラメータ(rotation parameters; R1~R4)と並進パラメータ(translation parameters; T1~T4)を有する。例えば、Riは、3x3の回転マトリックスであり、第i番目のレンズアレイの回転を意味する。Tiは、第i番目のレンズアレイの並進ベクトルを意味する。

【0036】

図2の補正部220は、PORピクセル抽出部(POR extraction unit)270及びレンズアレイ補正部(lens array calibration unit)290を含む。PORピクセル抽出部270は、複数の構造光映像に基づいて撮影部210の光心を通る光線に対応するPORピクセルを抽出する。例えば、PORピクセル抽出部270は、複数の構造光映像を復号化して表示パネル110のピクセルと撮影部210のピクセルとの間の対応マップを生成し、対応マップを用いてPORピクセルを抽出する。前記復号化動作は、図4、図5、及び図12を参照して詳細に説明する。レンズアレイ補正部290は、抽出されたPORピクセルを用いて、複数のレンズアレイ130の表示パネル110に対する回転及び並進パラメータを算出し、算出された回転及び並進パラメータを用いて、T-IID100の幾何モデルを補正する。

30

【0037】

図4は、図2に示されたPORピクセル抽出部の概略的なブロック図であり、図5は、PORピクセル抽出部の動作方法を説明するための図である。

40

【0038】

図1~図5を参照すると、PORピクセル抽出部270は、ピクセル分析部(pixel analysis unit)271、エッジ抽出部(edge extraction unit)272、及びピクセル抽出部(pixel extraction unit)273を含む。

【0039】

ピクセル分析部271は、撮影部210から取得した複数の構造光映像を復号化して表示パネル110のピクセルと撮影部210のピクセルとの間の対応マップを生成することができる。例えば、ピクセル分析部271は、複数の構造光映像を用いて撮影部210の

50

ピクセルのそれぞれを表示パネル 1 1 0 のピクセルのそれぞれにマッピングして対応マップを生成してもよい。撮影部 2 1 0 のピクセルのそれぞれは、3 D 空間の 1 つの光線に対応することができる。光線は、複数のレンズアレイ 1 3 0 のうち対応するレンズアレイに含まれたレンズを介して屈折した後、表示パネル 1 1 0 のピクセルと交差するため、撮影部 2 1 0 のピクセルは、表示パネル 1 1 0 のピクセルに対応してマッピングされ得る。

【 0 0 4 0 】

エッジ抽出部 2 7 2 は、勾配フィルタを介して対応マップをフィルタリングして複数のレンズアレイ 1 3 0 に含まれたレンズの境界を抽出する。例えば、エッジ抽出部 2 7 2 は、勾配フィルタ（例えば、ソーベルフィルタ）を介して対応マップで急激な変化を検出してレンズの境界を抽出する。エッジ抽出部 2 7 2 は、複数のレンズアレイ 1 3 0 に含まれた全てのレンズのエッジを全部抽出せずに、効率を向上させるために一部のレンズのエッジだけ抽出する。

10

【 0 0 4 1 】

ピクセル抽出部 2 7 3 は、撮影部 2 1 0 の光心を通る光線を P O R で抽出する。例えば、撮影部 2 1 0 の光心を通る光線は、撮影部 2 1 0 のレンズ中心を通るため、送信方向が変わらず、幾何情報を容易に用いることができる。P O R は、撮影部 2 1 0 の光心とレンズの光心を通ることができる。図 5 に示したように、レンズアレイにおいて、P O R に対応するピクセルは、レンズアレイのレンズ中心に対応する。以下、P O R ピクセルは、撮影部 2 1 0 及び表示パネル 1 1 0 のピクセルのうちレンズ境界に基づいて抽出されたピクセルという意味で用いてもよい。

20

【 0 0 4 2 】

ピクセル抽出部 2 7 3 は、抽出されたレンズの境界によって複数の構造光映像から第 1 P O R ピクセルを抽出する。第 1 P O R ピクセルは、第 1 予定個数であってもよく、例えば、初期 P O R ピクセルとして予め設定されてもよく、検出装置（図示せず）を介して自動で検出されてもよい。

【 0 0 4 3 】

図 6 に示したように、1 つのレンズアレイに対して第 1 予定個数 3 つの P O R ピクセル（P O R __ a、P O R __ b、P O R __ c）を提供して第 1 P O R ピクセルとして設定する。1 つの P O R ピクセル（P O R __ a）がレンズアレイの 1 つのコーナーレンズに位置し、その他 2 つの P O R ピクセル（P P O R __ b、P O R __ c）が P O R ピクセル（P O R __ a）に隣接することで、レンズアレイの 2 つの辺の方向が提供されてもよい。

30

【 0 0 4 4 】

ピクセル抽出部 2 7 3 は、第 1 P O R ピクセルに基づいて複数のレンズアレイ 1 3 0 のそれぞれの構造によって第 2 P O R ピクセルを抽出する。例えば、ピクセル抽出部 2 7 3 は、第 1 P O R ピクセルに基づいて複数のレンズアレイ 1 3 0 のそれぞれの構造によって第 2 P O R ピクセルの位置を予測し、予測された位置を中心に検索ウィンドウを決定することができる。レンズアレイ 1 3 0 のそれぞれの構造は、レンズ形状（l e n s s h a p e）、レンズピッチ、レンズの配列（l e n s a r r a n g e m e n t）、焦点距離（f o c a l l e n g t h）、及びレンズアレイの大きさ（l e n s a r r a y s i z e）を含む。ピクセル抽出部 2 7 3 は、検索ウィンドウに含まれた各ピクセルの位置において、エネルギー関数を生成して各ピクセルが第 2 P O R ピクセルになる可能性を決定し、可能性が最も大きい P O R ピクセルを選択して第 2 P O R ピクセルとして抽出する。例えば、ピクセル抽出部 2 7 3 は、ローカル勾配振幅ヒストグラムに基づいたエネルギー関数を用いることができる。各ピクセルのエネルギー関数値は、各ピクセル周辺を含む検索ウィンドウ（l o c a l r e c t a n g u l a r w i n d o w）内の映像勾配振幅値（i m a g e g r a d i e n t a m p l i t u d e v a l u e s）の合計であってもよい。検索ウィンドウは、四角形（s q u a r e 又は r e c t a n g u l a r）映像領域であり、1 つの辺の長さは、構造光映像を撮影した撮影部 2 1 0 のレンズの直径の 0 . 5 倍であってもよい。ピクセルのエネルギー関数値が小さいほどピクセルは第 2 P O R ピクセルに含まれる可能性が大きい。ピクセル抽出部 2 7 3 は、エネルギー関数値が最

40

50

も低いピクセルを第2 P O Rピクセルとして決定することができる。ピクセル抽出部 2 7 3は、第1 P O Rピクセルと第2 P O Rピクセルとの個数の合計が第2 予定個数に到達するか否かを判断し、判断結果に応じて第1 P O Rピクセルと第2 P O Rピクセルをレンズアレイ補正部 2 9 0 に送信することができる。第2 予定個数は予め設定されてもよい。

【 0 0 4 5 】

例えば、第1 P O Rピクセルと第2 P O Rピクセルとの個数の合計が第2 予定個数より大きい又は同じである時、ピクセル抽出部 2 7 3は、第1 P O Rピクセルと第2 P O Rピクセルをレンズアレイ補正部 2 9 0 に送信することができる。第1 P O Rピクセルと第2 P O Rピクセルとの個数の合計が第2 予定個数に到達できない時、ピクセル抽出部 2 7 3は、第1 P O Rピクセルと第2 P O Rピクセルに基づいて、複数のレンズアレイのそれぞれの構造によって次の可能なP O Rピクセルを抽出し、P O Rピクセルとの個数が第2 予定個数より大きい又は同じである時まで繰り返し行うことができる。

10

【 0 0 4 6 】

レンズアレイ補正部 2 9 0は、P O Rピクセル抽出部 2 7 0 から抽出されたP O Rピクセルに基づいて複数のレンズアレイ 1 3 0のそれぞれの表示パネル 1 1 0 に対する状態を算出することができる。レンズアレイの状態は、回転及び並進パラメータを含んでもよい。

【 0 0 4 7 】

図 7は、図 2 に示されたレンズアレイ補正部の概略的なブロック図であり、図 8は、図 2 に示されたレンズアレイ補正部の動作方法を説明するための図である。

20

【 0 0 4 8 】

図 7を参照すると、レンズアレイ補正部 2 9 0は、変換部 (c o n v e r s i o n u n i t) 2 9 1、光心算出部 (o p t i c a l c e n t e r c a l c u l a t i o n u n i t) 2 9 2、及びパラメータ推定部 (p a r a m e t e r e s t i m a t i o n u n i t) 2 9 3を含む。

【 0 0 4 9 】

図 8 に示したように、表示パネルの平面 1 1 0 - 1、レンズアレイの平面 1 3 0 - 1、撮影部映像平面 (c a p t u r i n g u n i t i m a g e p l a n e ; 2 1 0 - 1) に対してそれぞれ3つの座標系 ($O_w X_w Y_w Z_w$ 、 $O_a X_a Y_a Z_a$ 、 $O_c X_c Y_c Z_c$) が定義される。例えば、ワールド座標系 (w o r l d c o o r d i n a t e s y s t e m ; $O_w X_w Y_w Z_w$) は、表示パネルの平面 1 1 0 - 1 で定義され、座標系 ($O_a X_a Y_a Z_a$) は、レンズアレイの平面 1 3 0 - 1 で定義される。座標系 ($O_c X_c Y_c Z_c$) は、撮影部 2 1 0 で定義され、 O_c は、撮影部 2 1 0 の光心である。

30

【 0 0 5 0 】

第 k 番目のレンズアレイに含まれた第 i 番目のレンズは、座標系 ($O_w X_w Y_w Z_w$) において、 $C^{(i)}=[C_x^{(i)}, C_y^{(i)}, C_z^{(i)}]^T$ で表現されてもよい。 $C_x^{(i)}$ 、 $C_y^{(i)}$ 、 $C_z^{(i)}$ は、座標系 ($O_w X_w Y_w Z_w$) において、第 k 番目のレンズアレイに含まれた第 i 番目のレンズの X、Y、Z 座標を意味する。例えば、第 k 番目のレンズアレイから表示パネル 1 1 0 までの距離が固定されるため、 $C_z^{(i)}$ は、固定値であってもよい。

40

【 0 0 5 1 】

第 k 番目のレンズアレイに含まれた第 i 番目のレンズは、座標系 ($O_a X_a Y_a Z_a$) において、 $C^{\wedge(i)}=[C_x^{\wedge(i)}, C_y^{\wedge(i)}, C_z^{\wedge(i)}]^T$ で表現されてもよい。 $C_x^{\wedge(i)}$ 、 $C_y^{\wedge(i)}$ 、 $C_z^{\wedge(i)}$ は、座標系 ($O_a X_a Y_a Z_a$) において、第 k 番目のレンズアレイに含まれた第 i 番目のレンズの X、Y、Z 座標を意味する。例えば、第 k 番目のレンズアレイがレンズアレイの平面 1 3 0 - 1 に位置することによって、 $C_z^{\wedge(i)}$ は、0 であってもよい。

【 0 0 5 2 】

変換部 2 9 1 は、座標系 ($O_w X_w Y_w Z_w$) と座標系 ($O_a X_a Y_a Z_a$) との間

50

回転及び変換を2D回転及び変換に、式(1)のように、変換する。

【0053】

【数1】

$$\begin{bmatrix} C_x^{(i)} \\ C_y^{(i)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(a^{(k)}) & -\sin(a^{(k)}) \\ \sin(a^{(k)}) & \cos(a^{(k)}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{C}_x^{(i)} \\ \hat{C}_y^{(i)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} t_x^{(k)} \\ t_y^{(k)} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$a^{(k)}$ は、第k番目のレンズレイのLCDパネルに対する回転角度を意味し、 $[t_x(k) \ t_y(k)]^T$ は、第k番目のレンズレイのLCDパネルに対する並進ベクトルを意味する。ここで、 $C_z^{(i)}$ はgで表示し、gは既知数であり、レンズの光心と表示パネルの平面130-1との間の距離を意味する。

【0054】

光心算出部292は、PORピクセル抽出部270から抽出されたPORピクセルに基づいて撮影部210の光心座標 $O_c=[O_x, O_y, O_z]^T$ を算出する。 O_x 、 O_y 、 O_z は、撮影部210の光心が座標系 $(O_c \ X_c \ Y_c \ Z_c)$ におけるX、Y、Z座標を意味する。

【0055】

光心算出部292は、PORピクセル抽出部270から抽出されたPORピクセルを撮影部映像平面210-1と表示パネルの平面130-1との間の平面ホモグラフィ(planar homography)に利用することができる。例えば、PORは、表示パネル130のピクセル $L^{(i)}$ とレンズの光心 $C^{(i)}$ とを通過して撮影部映像平面210-1のピクセル $I^{(i)}$ に位置してもよい。複数の構造光映像によって表示パネル110と撮影部210とのピクセルの対応関係を取得し、これを対応ポイントペア(point pair)である $\{L^{(i)}, I^{(i)}\}$ で表示してもよい。例えば、 $L^{(i)}$ 及び $I^{(i)}$ は、表示パネルの平面130-1及び撮影部映像平面210-1において、PORが通過するポイントを意味してもよい。

【0056】

パラメータ推定部293は、2D回転及び変換、撮影部210の光心座標に基づいて複数のレンズレイ130の表示パネル110に対する回転及び変換パラメータを推定する。

【0057】

1つのPORに位置する3つのポイント O_c 、 $C^{(i)}$ 、 $L^{(i)}$ は、下記式(2)のように表現される。

【0058】

【数2】

$$\begin{cases} (L_x^{(i)} - O_x)(C_z^{(i)} - O_z) + (C_x^{(i)} - O_x)O_z = 0 \\ (L_y^{(i)} - O_y)(C_z^{(i)} - O_z) + (C_y^{(i)} - O_y)O_z = 0 \end{cases} \quad (2)$$

$L_x^{(i)}$ 及び $L_y^{(i)}$ は、 $L^{(i)}$ の座標系 $(O_w \ X_w \ Y_w \ Z_w)$ におけるX、Y座標を意味し、式(2)は、式(3)で再び表現されてもよい。

【0059】

【数3】

$$\begin{cases} a_1^{(i)}C_x^{(i)} + b_1^{(i)}C_y^{(i)} + c_1^{(i)}C_z^{(i)} = d_1^{(i)} \\ a_2^{(i)}C_x^{(i)} + b_2^{(i)}C_y^{(i)} + c_2^{(i)}C_z^{(i)} = d_2^{(i)} \end{cases} \quad (3)$$

ここで、

$a_1^{(i)}=0_z, b_1^{(i)}=0, c_1^{(i)}=L_x-0_x, d_1^{(i)}=L_x^{(i)}0_z$ であり、
 $a_2^{(i)}=0, b_2^{(i)}=0_z, c_2^{(i)}=L_y-0_y, d_2^{(i)}=L_y^{(i)}0_z$ であってもよい。 0_c 及び $L^{(i)}$ が推定されるため、式(3)のパラメータは推定される。

10

【0060】

式(1)を式(3)に代入する時、第k番目のレンズアレイの表示パネル110に対する回転及び変換を指示する値が $G=[\cos(a^{(k)}), \sin(a^{(k)}), t_x^{(k)}, t_y^{(k)}]^T$ で表現され、式(4)は、下記のように表現される。

【0061】

【数4】

$$\begin{bmatrix} a_1^{(i)}\hat{C}_x^{(i)} & -a_1^{(i)}\hat{C}_y^{(i)} & a_1^{(i)} & 0 \\ b_2^{(i)}\hat{C}_y^{(i)} & -b_2^{(i)}\hat{C}_x^{(i)} & 0 & b_2^{(i)} \end{bmatrix} G = \begin{bmatrix} d_1^{(i)} - c_1^{(i)}g \\ d_2^{(i)} - c_2^{(i)}g \end{bmatrix} \quad (4)$$

20

式(4)を $A^{(i)}G=D^{(i)}$ で表示し、M個(M=0、整数)のPORに結合して式(5)を取得する。

【0062】

【数5】

$$AG = D \quad (5)$$

$$A = [(A^{(1)})^T, (A^{(2)})^T, \dots, (A^{(M)})^T]^T, \quad D = [(D^{(1)})^T, (D^{(2)})^T, \dots, (D^{(M)})^T]^T$$

30

であってもよい。従って、最小自乗法を用いて第k番目のレンズアレイの表示パネル110に対する回転及び変換パラメータGを取得することができる。

【0063】

【数6】

$$G = (A^T A)^{-1} A^T D \quad (6)$$

40

パラメータ推定部293は、上述した算出によって複数のレンズアレイ130の表示パネル110に対する回転及び変換パラメータを取得し、T-IID100の幾何モデルを補正することができる。

【0064】

補正されたT-IID100の幾何モデルは、図2の光モデル生成部230に送信されてもよい。

【0065】

50

図9は、図2に示された光モデル生成部の概略的なブロック図であり、図10は、光モデル生成部の動作方法を説明するための図である。図9を参照すると、光モデル生成部230は、位置算出部(position calculation unit)231、観察平面指定部(observation plane specifying unit)232、マトリックス生成部(matrix generating unit)233、及びマッピング部(mapping unit)234を含む。

【0066】

位置算出部231は、補正されたT-IID100の幾何モデルを用いて複数のレンズアレイ130に含まれた各レンズの表示パネル110に対する位置を算出する。位置算出部231は、算出された位置を集合Hに格納することができる。集合Hは、式(7)のよう

10

【0067】

【数7】

$$H = \{H^{(j)}\} = \{[s^{(j)}, t^{(j)}, g]^T\}, j = 1, 2, \dots, N_L \quad (7)$$

ここで、 $H^{(j)}$ は、座標系 $(O_w X_w Y_w Z_w)$ において、第j番目のレンズの光心の3D座標を意味する。 $s^{(j)}$ 、 $t^{(j)}$ 、 g のそれぞれは、座標系 $(O_w X_w Y_w Z_w)$ において、第j番目のレンズの光心のX、Y、Z座標を意味する。 N_L は、レンズの個数を意味する。図10に示されたようにレンズアレイの平面130-1が表示パネルの平面110-1と平行することによって、 Z_w 方向において、各レンズの光心と表示パネル110の距離が焦点距離 g と同一である。

20

【0068】

例えば、補正されたT-IID100の幾何モデルを用いて、レンズアレイの第j番目のレンズのレンズアレイの平面への位置 $(x^{(j)}, y^{(j)})$ を取得することができる。また、位置算出部231は、レンズアレイの表示パネル110に対する回転及び変換パラメータ $G = [\cos(a^{(k)}), \sin(a^{(k)}), t_x^{(k)}, t_y^{(k)}]^T$ による式(8)を用いて第k番目のレンズアレイの第j番目のレンズの表示パネル110に対する位置を算出する。

30

【0069】

【数8】

$$\begin{bmatrix} s^{(j)} \\ t^{(j)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(a^{(k)}) & -\sin(a^{(k)}) \\ \sin(a^{(k)}) & \cos(a^{(k)}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x^{(j)} \\ y^{(j)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} t_x^{(k)} \\ t_y^{(k)} \end{bmatrix} \quad (8)$$

観察平面指定部(observation plane specifying unit)232は観察平面を指定し、観察平面から観察中心Vcを決定してもよい。例えば、観察距離Dは、EXP(empirical value)又は経験的証拠に基づいた値であり、観察中心Vcは、表示パネルの平面110-1の中心垂直線から観察平面までの交差点である。

40

【0070】

マトリックス生成部233は、EIA映像のピクセル座標系 $[m, n]^T$ を生成する。 m は、EIA映像において、ピクセルの横座標を意味し、 n は、EIA映像のピクセルの縦座標を意味する。例えば、 m と n は全て、正の整数(positive integer)であってもよい。マトリックス生成部233は、EIA映像のピクセル座標系 $[m, n]^T$ に基づいてEIA映像の複数のレンズアレイ130の各レンズに対するマッピング

50

マトリックス $[S(m, n), T(m, n)]$ を生成する。 $S(m, n)$ 及び $T(m, n)$ のそれぞれは、座標系 $(O_w X_w Y_w Z_w)$ において、EIA 映像に含まれた第 m 行目の n 列目のピクセルに対応するレンズの光心の水平方向 X 及び垂直方向 Y の位置座標を意味する。例えば、 $S(m, n)$ 及び $T(m, n)$ は、0 で初期化されてもよい。

【0071】

マッピング部 234 は、位置 $H(j)$ 、観察中心 V_c 、マッピングマトリックス $[S(m, n), T(m, n)]$ に基づいて表示パネル 110 の各ピクセルに対応するレンズ中心にマッピングする。例えば、マッピング部 234 は、1 つのレンズの光心 (例えば、 $H(j)$) によって観察中心 V_c を表示パネルの平面 110 - 1 にマッピングし、表示パネルの平面 110 - 1 にマッピングされたピクセルを中心にローカル映像ウィンドウ (local image window) を設定することができる。ローカル映像ウィンドウに含まれた各ピクセルに対して、マッピング部 234 は、 $S(q, w) = 0$ である時、 $S(q, w)$ 及び $T(q, w)$ を $s(j)$ 及び $t(j)$ として設定し、 $S(q, w) \neq 0$ である時、 $[S(q, w), T(q, w), g]^T$ を介して現在のピクセルを観察平面にマッピングしてポイント P_1 を取得し、現在のピクセルを観察平面にマッピングしてポイント P_2 を取得することができる。マッピング部 234 は、観察中心 V_c からポイント P_1 までの距離 $|V_c P_1|$ を V_c からポイント P_2 までの距離 $|V_c P_2|$ と比較してもよい。マッピング部 234 は、 $|V_c P_1| > |V_c P_2|$ である時、 $S(q, w)$ 及び $T(q, w)$ を $s(j)$ 及び $t(j)$ として設定し、 $|V_c P_1| < |V_c P_2|$ である時、 $S(q, w)$ 及び $T(q, w)$ を本来の値で保有することができる。例えば、ローカル検索ウィンドウは、四角形状のウィンドウであり、サイドの長さが $1.2p(D+g)/(D \cdot s)$ であってもよい。ここで、 p は、隣接したレンズ中心間の距離 (レンズの直径) であり、 s は、表示パネル 110 の隣接したピクセルの中心間の距離 (ピクセルの物理的広さ)、 1.2 は、EXP 又は経験的証拠に基づいた値である。

【0072】

マッピング部 234 は、隣接したレンズに対応するローカル映像ウィンドウ間のオーバーラップを確保して、EIA 映像の各ピクセルに対して $|V_c P_1|$ と $|V_c P_2|$ との比較を少なくとも 2 度行い、各ピクセルを最適の 1 つのレンズ中心にマッピングする。マッピング部 234 は、マッピング結果に応じて 2 面直線表記法によって表示された光モデル $\{U(m, n), V(m, n), S(m, n), T(m, n)\}$ を生成することができる。1 つの平面は、表示パネルの平面 110 - 1 であり、他の 1 つの平面は、レンズアレイの平面 130 - 1 である。 $[U(m, n), V(m, n)]$ は、表示パネルの平面 110 - 1 の座標系において、光と表示パネルの平面 110 - 1 との交差点の 2D 座標を意味する。 $[S(m, n), T(m, n)]$ は、レンズアレイの平面 130 - 1、例えば、レンズアレイ光心平面 (lens array optical center plane) の座標系において、光とレンズアレイ光心平面との交差点の 2D 座標を意味する。マッピング部 234 は、光モデル $\{U(m, n), V(m, n), S(m, n), T(m, n)\}$ をレンダリング部 240 に送信してもよい。

【0073】

レンダリング部 240 は、光モデル生成部 230 から受信された光モデルを用いて EIA 映像をレンダリングし、3D 映像を正確に表示できる EIA 映像を生成することができる。例えば、レンダリング部 240 は、光モデルによって EIA に含まれた各ピクセルに対して 3D 空間で対応する光を検出し、仮想物体のデジタルモデルを用いて光とデジタルモデルとの交差点を算出してもよい。レンダリング部 240 は、交差点にある物体表面が光によるカラー値を算出してカラー値を EIA ピクセルに付与してもよい。レンダリング部は、上述した動作行って各ピクセルに対するレンダリングを完成させる。

【0074】

イメージ処理装置 200 が T-IID100 の幾何モデルを補正し、補正された T-IID100 の幾何モデルを用いて光モデルを生成し、生成された光モデルを用いて EIA をレンダリングすることによって、T-IID100 は、位置の整列誤差 (misali

10

20

30

40

50

gment)が存在しても3D映像を正確に表示することができる。初期整列誤差だけでなく、環境変化及び振動によってT-IID100に整列誤差が発生する時、イメージ処理装置200は、整列誤差を容易に補正して最適の3Dディスプレイ状態を保持することができる。このような自動補正は、イメージ処理装置200に含まれた1つの撮影部210だけを用いて実現することができる。

【0075】

図11は、図2に示されたイメージ処理装置の動作方法を説明するためのフローチャートである。図11を参照すると、撮影部210は、表示パネル110に表示された複数の構造光映像を取得して、取得された複数の構造光映像を補正部220に送信する(S810)。

10

【0076】

補正部220は、取得された複数の構造光映像を用いてT-IIDの幾何モデルを補正する(S820)。

【0077】

光モデル生成部230は、補正されたT-IID100の幾何モデルによって光モデルを生成する(S830)。

【0078】

レンダリング部240は、光モデル生成部230から受信された光モデルを用いてEIA映像をレンダリングする(S840)。

【0079】

20

図12は、図2に示されたPORピクセル抽出部の動作方法を説明するためのフローチャートである。図12を参照すると、ピクセル分析部271は、撮影部210から取得された複数の構造光映像を復号化して表示パネル110のピクセルと撮影部210のピクセルとの間の対応マップを生成する(S910)。前記復号化プロセスは、次の通りである。複数の構造光映像は、N個のイメージを含んでもよい。このN個のイメージは1つずつT-IID100に表示されてもよい。補正動作(calibration operation)の間、撮影部210は、所望する視点に固定され、N個のイメージを取得することができる。従って、フレームを調整する取得されたイメージ内の各ピクセルに対して、N個の取得されたイメージからN個の記録された輝度値(brightness values)があってもよい。N個の輝度値は、T-IID100内の位置値(position value)にマッピングされるNの長さのベクトルを形成してもよい。取得されたイメージのピクセルのN値ベクトル(N-valued vector)をT-IID100内の位置にマッピングするこのプロセスは、「復号化」を意味する。前記復号化は、取得されたイメージのピクセルとT-IID100内の位置との間の密な対応(dense correspondence)を確立することができる。

30

【0080】

エッジ抽出部272は、勾配フィルタを介して対応マップをフィルタリングして複数のレンズアレイ130に含まれたレンズの境界を抽出する(S920)。

【0081】

ピクセル抽出部273は、抽出されたレンズの境界によって複数の構造光映像から第1PORピクセルを抽出する(S930)。

40

【0082】

ピクセル抽出部273は、第1PORピクセルに基づいて複数のレンズアレイ130のそれぞれの構造によって第2PORピクセルを抽出する(S940)。

【0083】

ピクセル抽出部273は、第1PORピクセルと第2PORピクセルとの個数の合計が第2予定個数より大きいか、又は同じであるか否かを判断する(S950)。

【0084】

第1PORピクセルと第2PORピクセルとの個数の合計が第2予定個数に到達する時、ピクセル抽出部273は、第1PORピクセルと第2PORピクセルをレンズアレイ補

50

正部 290 に送信する (S960)。

【0085】

ピクセル抽出部 273 は、第 1 P O R ピクセルと第 2 P O R ピクセルに基づいて、複数のレンズアレイのそれぞれの構造によって次の可能な P O R ピクセルを抽出する (S970)。ピクセル抽出部 273 は、P O R ピクセルとの個数が第 2 予定個数に到達する時まで上述した過程を繰り返し行うことができる。

【0086】

図 13 は、図 2 に示されたレンズアレイ補正部の動作方法を説明するためのフローチャートである。図 13 を参照すると、変換部 291 は、座標系 (O_w X_w Y_w Z_w) と座標系 (O_a X_a Y_a Z_a) との間の回転及び変換を 2D 回転及び変換に、式 (1) のように、変換する (S1010)。

10

【0087】

光心算出部 292 は、P O R ピクセル抽出部 270 から抽出された P O R ピクセルに基づいて撮影部 210 の光心座標

【0088】

【数 9】

$$O_c = [O_x, O_y, O_z]^T$$

20

を算出する (S1020)。

【0089】

パラメータ推定部 293 は、2D 回転及び変換、撮影部 210 の光心座標に基づいて複数のレンズアレイ 130 の表示パネル 110 に対する回転及び変換パラメータを推定し、推定された回転及び変換パラメータを用いて T - I I D 100 の幾何モデルを補正する (S1030)。

【0090】

図 14 は、図 2 に示された光モデル生成部の動作方法を説明するためのフローチャートである。図 14 を参照すると、位置算出部 231 は、補正された T - I I D 100 の幾何モデルを用いて複数のレンズアレイ 130 に含まれた各レンズの表示パネル 110 に対する位置を算出する (S1110)。

30

【0091】

観察平面指定部 232 は、観察平面を指定して、観察平面から観察中心 V_c を決定する (S1120)。

【0092】

マトリックス生成部 233 は、E I A 映像のピクセル座標系 [m, n]^T を生成する (S1130)。

【0093】

マトリックス生成部 233 は、E I A 映像のピクセル座標系 [m, n]^T に基づいて E I A 映像の複数のレンズアレイ 130 の各レンズに対するマッピングマトリックス [S(m, n), T(m, n)] を生成する (S1140)。

40

【0094】

マッピング部 234 は、位置 H^(j)、観察中心 V_c、マッピングマトリックス [S(m, n), T(m, n)] に基づいて L C D の各ピクセルに対応するレンズ中心にマッピングする (S1150)。

【0095】

マッピング部 234 は、マッピング結果に応じて 2 面直線表記法によって表示された光モデル {U(m, n), V(m, n), S(m, n), T(m, n)} を生成する (S1160)。

50

【0096】

上述した観点において、実施形態は、大画面裸眼立体表示 (large-screen naked-eye 3D displays) が有利な補正方法 (advantageous calibration method) を有することを許容するものと理解されなければならない。関連技術の装置は、特殊マーカとカメラ配列の工場補正方法 (factory calibration method) 及びレンズアレイの正確な製造に依存する。しかし、少なくとも1つの実施形態によれば、レンズアレイは、向上した補正の正確性 (calibration accuracy) によって厳し過ぎない製造方法によって製造することができ、これは製造費用を節減することができる。また、少なくとも1つの実施形態に係る方法及び装置は、特殊マーカとカメラの必要性を除去することによって、3Dディスプレイに対して補正プロセス (calibration process) を単純化させ、これは消費者カメラを持って3Dディスプレイの相対的に簡単なユーザ側の補正を許容することができる。

10

【0097】

実施形態に係る方法は、多様なコンピュータ手段を介して実施することができるプログラム命令の形態で実現され、コンピュータで読取可能な媒体に記録してもよい。前記記録媒体は、プログラム命令、データファイル、データ構造などを単独で又は組み合わせて含んでもよい。前記記録媒体及びプログラム命令は、本発明の目的のために特別に設計して構成されたものでもよく、コンピュータソフトウェア分野の技術を有する当業者にとって公知のものであり、使用可能なものであってもよい。コンピュータ読取可能な記録媒体の例としては、ハードディスク、フロッピー (登録商標) ディスク及び磁気テープのような磁気媒体、CD-ROM、DVDのような光記録媒体、光ディスクのような光磁気媒体、及びROM、RAM、フラッシュメモリなどのようなプログラム命令を保存して実行するように特別に構成されたハードウェア装置が含まれてもよい。プログラム命令の例には、コンパイラによって作られるような機械語コードだけでなく、インタプリタなどを用いてコンピュータによって実行できる高級言語コードが含まれる。上述のハードウェア装置は、本発明の動作を行うために1つ以上のソフトウェアモジュールとして動作するように構成されてもよく、その逆も同様である。

20

【0098】

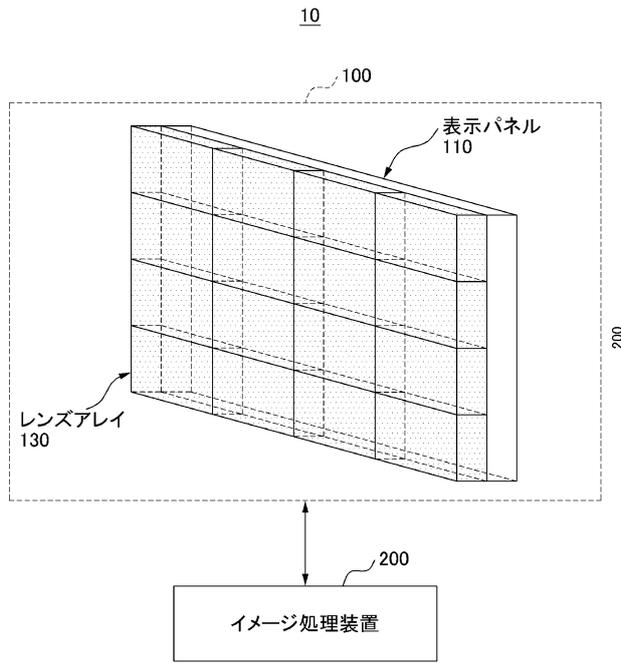
上述したように、実施形態が限定された実施形態と図面によって説明されたが、当該技術分野における通常の知識を有する者であれば、前記の記載から様々な修正及び変形が可能である。例えば、説明された技術が説明された方法と異なる順序で行われてもよいし、及び/又は説明されたシステム、構造、装置、回路などの構成要素が説明された方法と異なる形態で結合又は組合わせてもよいし、他の構成要素又は均等物によって代替、置換されても適切な結果が達成され得る。

30

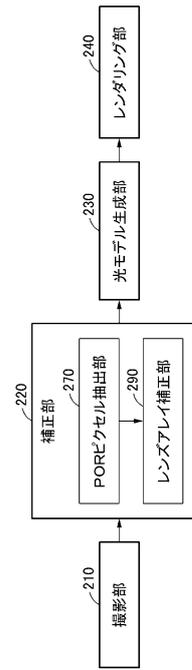
【0099】

従って、本発明の範囲は、開示された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲及び特許請求の範囲と均等なものなどによって定められるものである。

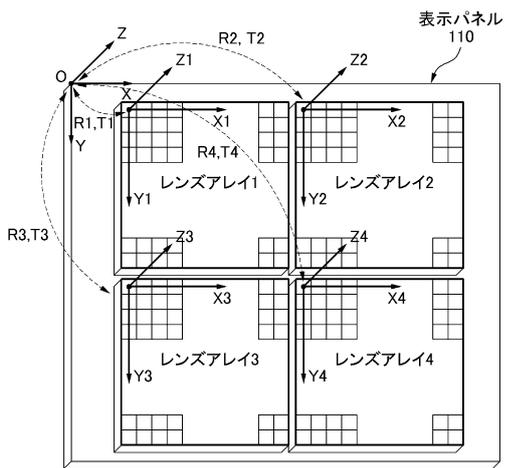
【図 1】



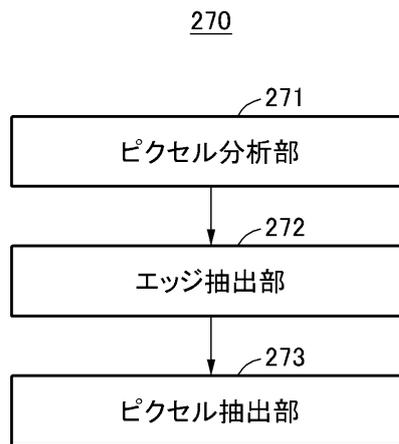
【図 2】



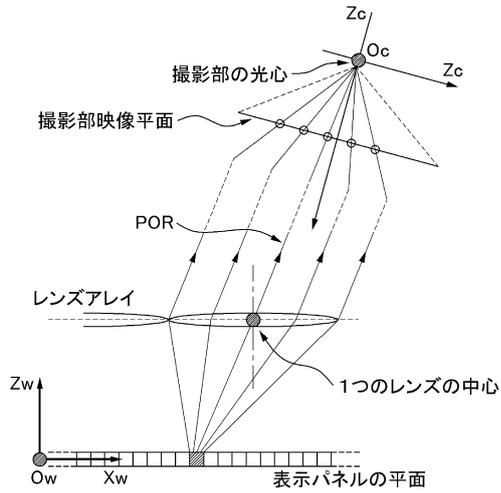
【図 3】



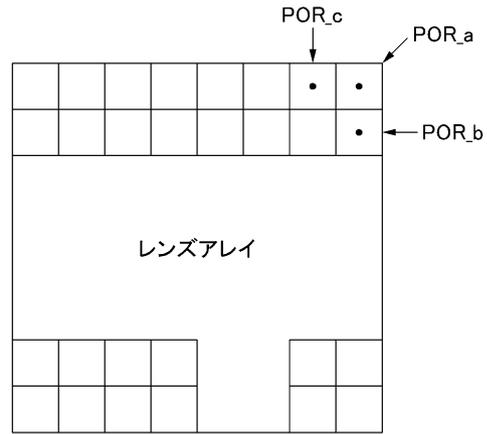
【図 4】



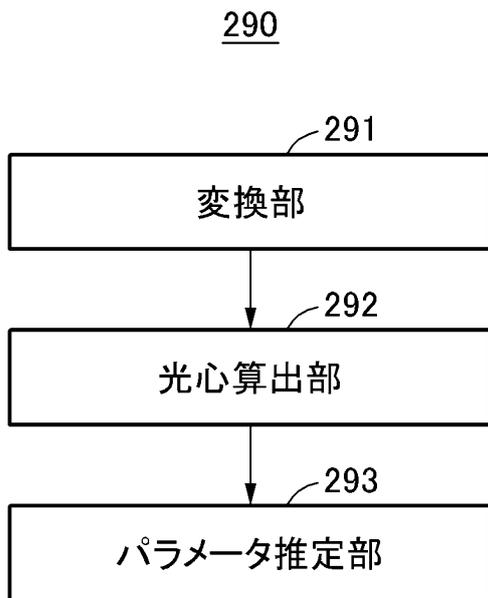
【図5】



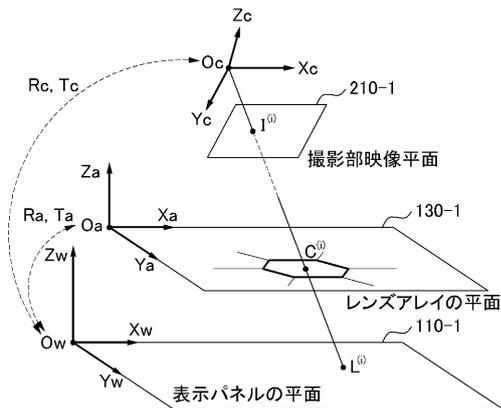
【図6】



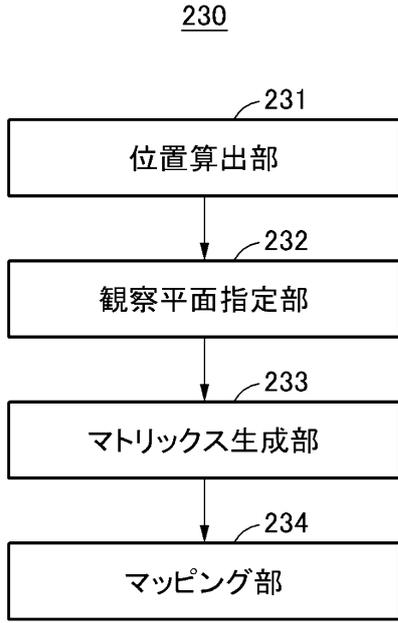
【図7】



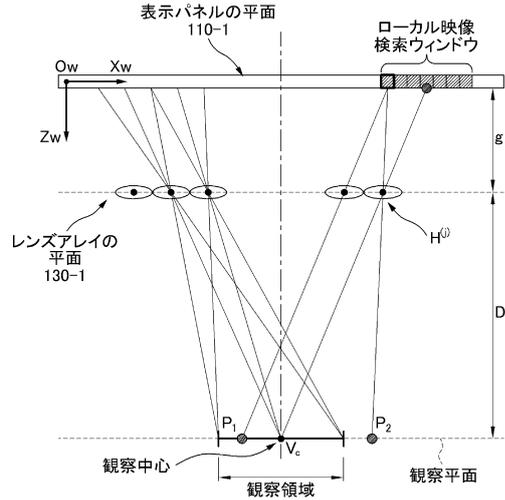
【図8】



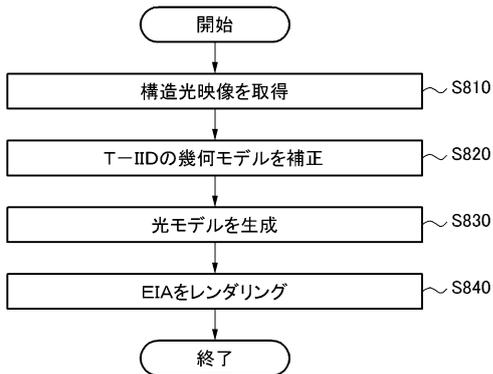
【図9】



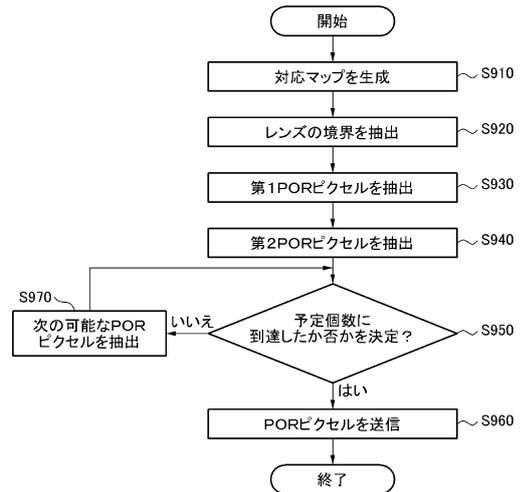
【図10】



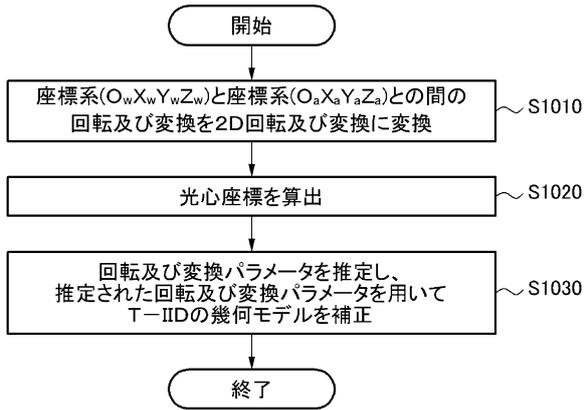
【図11】



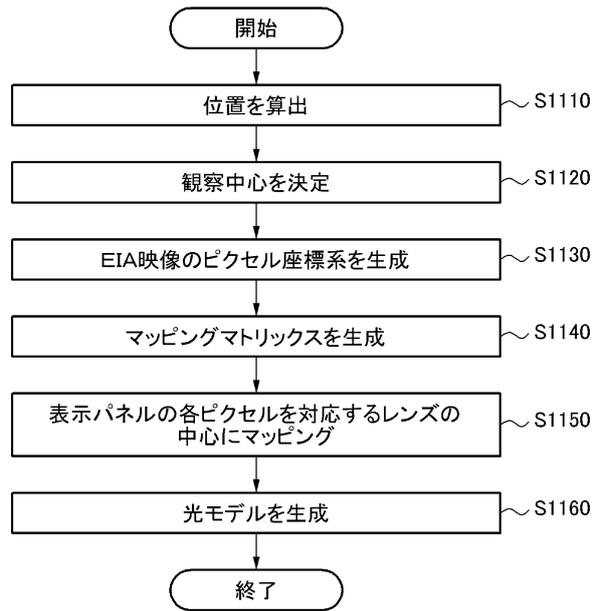
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (72)発明者 リ, ウェイミン
大韓民国 443-803 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ サムスン-ロ 130
サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内
- (72)発明者 ゴウ, ミンツァイ
大韓民国 443-803 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ サムスン-ロ 130
サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内
- (72)発明者 ワン, シヤンドン
大韓民国 443-803 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ サムスン-ロ 130
サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内
- (72)発明者 ジアオ, シャオフイ
大韓民国 443-803 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ サムスン-ロ 130
サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内
- (72)発明者 ホン, タオ
大韓民国 443-803 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ サムスン-ロ 130
サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内
- (72)発明者 ワン, ハイタオ
大韓民国 443-803 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ サムスン-ロ 130
サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内
- (72)発明者 キム, ジ ヨン
大韓民国 443-803 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ サムスン-ロ 130
サムスン アドヴァンスト インスティテュート オブ テクノロジー内

審査官 佐野 潤一

- (56)参考文献 特開2009-276410(JP, A)
特開2008-227957(JP, A)
特開2004-333691(JP, A)
特開2004-336239(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 13/00