

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7262976号
(P7262976)

(45)発行日 令和5年4月24日(2023.4.24)

(24)登録日 令和5年4月14日(2023.4.14)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 T 13/80 (2011.01) G 0 6 T 13/80 C

請求項の数 8 (全25頁)

(21)出願番号	特願2018-207193(P2018-207193)	(73)特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成30年11月2日(2018.11.2)	(74)代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65)公開番号	特開2020-71803(P2020-71803A)	(74)代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43)公開日	令和2年5月7日(2020.5.7)	(72)発明者	金子 千晶 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
審査請求日	令和3年11月1日(2021.11.1)	審査官	山口 大志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像画像とともに仮想光源の状態を示すオブジェクトを表示させる表示手段と、
前記オブジェクトの表示を始めた時からの経過時間に応じて、前記オブジェクトを変化させるとともに、前記仮想光源の状態を変更する変更手段と、
前記変更手段により状態が変更された仮想光源によるライティング効果を前記撮像画像に付与する付与手段と、を有することを特徴とする情報処理装置。

【請求項2】

前記オブジェクトの変化は、前記オブジェクトの位置、向き、大きさ、明るさ、色、透過度、個数のうちの少なくとも一つの変化であることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

撮像画像とともに仮想光源の状態を示すオブジェクトを表示させる表示手段と、
時間の経過に応じて、前記オブジェクトを変化させるとともに、前記仮想光源の状態を変更する変更手段と、
前記変更手段により状態が変更された仮想光源によるライティング効果を前記撮像画像に付与する付与手段と、
前記情報処理装置の所定の変化を検出する検出手段と
を有し、

前記時間の経過は、前記検出手段により所定の変化が検出された時からの経過時間であ

ることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 4】

前記情報処理装置の所定の変化は、前記情報処理装置の位置もしくは姿勢の変化であることを特徴とする請求項 3 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

表示手段が、撮像画像とともに仮想光源の状態を示すオブジェクトを表示させる表示工程と、

変更手段が、前記表示手段により前記オブジェクトの表示が始められた時からの経過時間に応じて、前記オブジェクトを変化させるとともに、前記仮想光源の状態を変更する変更工程と、

付与手段が、前記変更工程において変更された仮想光源によるライティング効果を前記撮像画像に付与する付与工程と、を有することを特徴とする情報処理方法。

【請求項 6】

コンピュータを、

撮像画像とともに仮想光源の状態を示すオブジェクトを表示させる表示手段と、

前記オブジェクトの表示を始めた時からの経過時間に応じて、前記オブジェクトを変化させるとともに、前記仮想光源の状態を変更する変更手段と、

前記変更手段により状態が変更された仮想光源によるライティング効果を前記撮像画像に付与する付与手段と、を有することを特徴とする情報処理装置として機能させるためのプログラム。

【請求項 7】

表示手段が、撮像画像とともに仮想光源の状態を示すオブジェクトを表示させる表示工程と、

変更手段が、時間の経過に応じて、前記オブジェクトを変化させるとともに、前記仮想光源の状態を変更する変更工程と、

付与手段が、前記変更工程により状態が変更された仮想光源によるライティング効果を前記撮像画像に付与する付与工程と、

検出手段が、前記情報処理装置の所定の変化を検出する検出工程とを有し、

前記時間の経過は、前記検出手段により所定の変化が検出された時からの経過時間であることを特徴とする情報処理方法。

【請求項 8】

コンピュータを、

撮像画像とともに仮想光源の状態を示すオブジェクトを表示させる表示手段と、

時間の経過に応じて、前記オブジェクトを変化させるとともに、前記仮想光源の状態を変更する変更手段と、

前記変更手段により状態が変更された仮想光源によるライティング効果を前記撮像画像に付与する付与手段と、

前記情報処理装置の所定の変化を検出する検出手段とを有し、

前記時間の経過は、前記検出手段により所定の変化が検出された時からの経過時間であることを特徴とする情報処理装置として機能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、仮想光源によるライティング効果を撮像画像に付与する情報処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、撮像画像に仮想的なライティング効果を加える仮想ライティング処理を実行する

10

20

30

40

50

技術がある。特許文献 1 には、光源を模した操作オブジェクト（以下、光源オブジェクトと呼ぶ）に対してユーザが仮想光源の位置や光強度といったパラメータを設定し、その仮想光源によるライティング効果を画像に加えることが開示されている。この技術は、光源オブジェクトを撮像画像に重畳表示し、その光源オブジェクトに対するユーザの操作に応じて仮想光源のパラメータを変更する。このとき、仮想光源のパラメータを、光源オブジェクトの表示位置やサイズといった表示状態と連動させて変更することにより、ユーザが仮想光源の位置や光強度を視覚的に把握しながらライティングの状態を調整することを可能とするものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2018 - 010497 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来技術においては、光源オブジェクトがユーザにより操作されなければ、撮像画像に付与されるライティング効果は変化しない。よって、ユーザが、光源オブジェクトの操作機能を有する情報処理装置の操作に不慣れである場合、光源オブジェクトの操作によってライティング効果が変わることには気付かない場合がある。本願発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、ユーザにとって、光源オブジェクトの操作によってライティング効果が変化することが容易に把握できる情報処理装置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】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明に係る情報処理装置は、撮像画像とともに仮想光源の状態を示すオブジェクトを表示させる表示手段と、前記オブジェクトの表示を始めた時からの経過時間に応じて、前記オブジェクトを変化させるとともに、前記仮想光源の状態を変更する変更手段と、前記変更手段により状態が変更された仮想光源によるライティング効果を前記撮像画像に付与する付与手段と、を有することを特徴とする。または、本発明に係る情報処理装置は、撮像画像とともに仮想光源の状態を示すオブジェクトを表示させる表示手段と、時間の経過に応じて、前記オブジェクトを変化させるとともに、前記仮想光源の状態を変更する変更手段と、前記変更手段により状態が変更された仮想光源によるライティング効果を前記撮像画像に付与する付与手段と、前記情報処理装置の所定の変化を検出する検出手段とを有し、前記時間の経過は、前記検出手段により所定の変化が検出された時からの経過時間であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、ユーザにとって、光源オブジェクトの操作によってライティング効果が変化することが容易に把握できる情報処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】情報処理装置のハードウェア構成を示す図。

【図 2】情報処理装置の外観の一例を示す図。

【図 3】情報処理装置の論理構成を示すブロック図。

【図 4】第 1 実施形態に係る情報処理装置が実行する処理の流れを示すフローチャート。

【図 5】第 1 実施形態に係る座標系を説明する図。

【図 6】第 1 実施形態に係る GUI およびライティング画像の例を示す図。

【図 7】第 1 実施形態に係る経過時間に応じた光源オブジェクトパラメータ変更の例を示す図。

【図 8】第 1 実施形態に係る GUI およびライティング画像の変化の例を示す図。

【図 9】第 2 実施形態に係る情報処理装置が実行する処理の流れを示すフローチャート。

10

20

30

40

50

【図10】第2実施形態に係る経過時間に応じた光源オブジェクトパラメータ変更の例を示す図。

【図11】第2実施形態に係るGUIおよびライティング画像の例を示す図。

【図12】第3実施形態に係る情報処理装置が実行する処理の流れを示すフローチャート。

【図13】第3実施形態に係る経過時間に応じた光源オブジェクトパラメータ変更の例を示す図。

【図14】第3実施形態に係るGUIおよびライティング画像の例を示す図。

【図15】第4実施形態に係るGUIおよびライティング画像の変化の例を示す図。

【図16】第5実施形態に係る情報処理装置が実行する処理の流れを示すフローチャート。

【図17】第5実施形態に係る仮想光源の初期パラメータの例を示す図。

10

【図18】第5実施形態に係る光源オブジェクトの状態の例を示す図。

【図19】第5実施形態に係るGUIおよびライティング画像の変化の例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本実施形態について、図面を参照して説明する。尚、以下の実施形態は本発明を必ずしも限定するものではない。また、本実施形態において説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の解決手段に必須のものとは限らない。

【0009】

(第1実施形態)

<情報処理装置1のハードウェア構成>

20

図1(a)は、情報処理装置1のハードウェア構成の一例を示す図である。情報処理装置1は、スマートフォンやタブレットPC(パーソナルコンピュータ)等の通信機能及び撮像機能を備えた機器により実現される。情報処理装置1は、CPU101と、ROM102と、RAM103と、入出力インタフェース(I/F)104と、タッチパネルディスプレイ105と、撮像部106と、通信I/F107と、を有する。CPU101は、RAM103をワークメモリとして、ROM102、外部記憶装置110などに格納されたOS(オペレーティングシステム)や各種プログラムを実行する。尚、OS(オペレーティングシステム)や各種プログラムは、内部の記憶装置内に格納されていても良い。また、CPU101は、システムバス108を介して各構成を制御する。尚、後述するフローチャートによる処理は、ROM102や外部記憶装置110などに格納されたプログラムコードがRAM103に展開され、CPU101によって実行される。入出力I/F104には、シリアルバス109を介して、外部記憶装置110が接続される。外部記憶装置110は、HDD(ハードディスクドライブ)である。タッチパネルディスプレイ105は、画像の表示を行うディスプレイと、指などの指示体によるタッチの位置を検出するタッチパネルと、が一体となった入出力部である。撮像部106は、撮像対象の画像を取得する撮像部である。図2に本実施形態における情報処理装置1の外観の一例を示す。図2(a)に、情報処理装置1のタッチパネルディスプレイ105を有する面(以下、ディスプレイ面と呼ぶ)を示し、図2(b)に情報処理装置1のディスプレイ面と反対の面(以下、背面と呼ぶ)を示す。本実施形態における撮像部106は、情報処理装置1の背面に備えられるメインカメラ202及び情報処理装置1のディスプレイ面に備えられるインカメラ201である。インカメラ201は、ディスプレイ(表示画面)を閲覧しようとするユーザの顔を撮像可能な位置及び方向に設置されている。通信I/F107は、他の情報処理装置や通信機器、外部記憶装置等との間で、有線又は無線による双方向の通信を行う。本実施形態における通信I/F107は、無線LAN(ローカルエリアネットワーク)を介して通信相手とのデータの送受信が可能である。また、通信I/F107は、他の通信機器との間では、直接の通信以外に、中継装置を介した間接的な通信も可能である。

30

40

【0010】

<情報処理装置1の論理構成>

情報処理装置1の論理構成例を説明する。図3(a)は、本実施形態における情報処理装置1の論理構成を示すブロック図である。情報処理装置1は、RAM103をワークメ

50

メモリとして、CPU 101がROM 102に格納されたプログラムを実行することによって、図3(a)に示す論理構成として機能する。尚、以下に示す処理の全てが必ずしもCPU 101によって実行される必要はなく、処理の一部または全てがCPU 101以外の一つまたは複数の処理回路によって行われるように情報処理装置1が構成されていてもよい。

【0011】

情報処理装置1は、データ取得部301と、ライティング部302と、画像表示部303と、データ保存部304と、操作部305と、変更部306と、GUI表示部307とを有する。

【0012】

データ取得部301は、入力画像データとして撮像画像を撮像部106から取得する。また、仮想光源パラメータの初期値と光源オブジェクトパラメータの初期値を、ROM 102あるいは外部記憶装置110などから取得する。仮想光源パラメータとは、画像にライティング効果を付与する際に用いる仮想光源の状態を表すパラメータであり、例えば仮想光源の位置、向き、照射角、強度、配光曲線、個数などである。光源オブジェクトパラメータとは、光源オブジェクトの状態を表すパラメータであり、例えば光源オブジェクトの位置、向き、大きさ、明るさ、色、透過度、形状、個数などである。これらのパラメータの初期値は、ROM 102あるいは外部記憶装置110などに予め格納されているものとする。尚、撮像部106がポートレートモードやマクロモードといった複数の撮像モードを備える場合には、撮像モードごとに用意された初期値の中から、入力画像の撮像モードに対応する値を取得してもよい。取得した入力画像データと仮想光源パラメータの初期値は、ライティング部302へ送られる。また、光源オブジェクトパラメータの初期値は変更部306へ送られる。

【0013】

ライティング部302は、光源オブジェクトパラメータに基づいて仮想光源パラメータを決定する。また、仮想光源パラメータを用いて、仮想光源によるライティング効果が付与された画像データ(以下、ライティング画像データと呼ぶ。)を生成する。処理の詳細は後述する。生成されたライティング画像データは、画像表示部303およびデータ保存部304へ送られる。

【0014】

画像表示部303は、ライティング画像データをタッチパネルディスプレイ105に出力して表示する。

【0015】

データ保存部304は、ライティング画像データを外部記憶装置110に格納して保存する。

【0016】

操作部305は、タッチパネルディスプレイ105を介して、ユーザの操作を表す入力情報(以下、操作情報と呼ぶ。)を受信する。受信した操作情報のうち、光源オブジェクトに対するものは変更部306へ送られる。

【0017】

変更部306は、光源オブジェクトに対する操作または時間の経過に応じて、光源オブジェクトパラメータを決定する。処理の詳細は後述する。決定された光源オブジェクトパラメータは、ライティング部302およびGUI表示部307へ送られる。

【0018】

GUI表示部307は、光源オブジェクトパラメータに基づき光源オブジェクトを含むGUI(グラフィカルユーザインタフェース)を描画し、タッチパネルディスプレイ105に出力して表示する。

【0019】

図5は、本実施形態で用いる座標系(ij平面座標系、uv平面座標系、xyz空間座標系)を説明する模式図である。ij平面座標系は、入力画像Iの左上隅を原点、水平方

10

20

30

40

50

向右上向きを i 軸、垂直方向下向きを j 軸とする 2 次元座標系である。以下、画像上において位置座標が (i, j) である画素を「画素 (i, j) 」と表す。 $u v$ 平面座標系は、入力画像 I の中心を原点、 i 軸と同じ向きを u 軸、 j 軸の逆向きを v 軸とする 2 次元座標系である。 u, v は画像の横幅と縦幅がそれぞれ 1 となるように正規化されているものとする。 $x y z$ 空間座標系は、入力画像 I を撮像したカメラの光学中心 O を原点、 u 軸と同じ向きを x 軸、 v 軸と同じ向きを y 軸、深度方向（すなわちカメラの光軸方向）の手前（カメラ側）から奥（被写体側）へ向かう向きを z 軸とする 3 次元座標系である。以下の説明では、仮想光源パラメータとして仮想光源の 3 次元位置ベクトル $P_L = (x_L, y_L, z_L)$ と、仮想光の減衰率 $F_L(P')$ と、仮想光の RGB の強度 (I_{rL}, I_{gL}, I_{bL}) とを用いる。ここで、 P' は仮想光源の位置を原点とした 3 次元位置ベクトルであり、 $F_L(P')$ は仮想光源から射出された光が位置ベクトル P' の示す点に到達する際の減衰率 $(0 \leq F_L(P') \leq 1)$ である。また、光源オブジェクトパラメータとして、 $u v$ 平面座標系における光源オブジェクトの位置座標 (u_p, v_p) と、光源オブジェクトの明るさ S_p とを用いる。以下、仮想光源パラメータをまとめて $Q_L (= \{P_L, F_L(P'), (I_{rL}, I_{gL}, I_{bL})\})$ と表し、光源オブジェクトパラメータをまとめて $q_L (= \{(u_p, v_p), S_p\})$ と表す。

10

【 0 0 2 0 】

<ライティング処理の詳細>

ライティング部 3 0 2 におけるライティング処理の詳細を説明する。まず、入力画像の各画素について被写体表面の向きを表す単位法線ベクトルを取得する。法線ベクトルの取得には、公知である種々の形状推定技術を利用可能である。例えば、入力画像の陰影に基づいて推定してもよいし、予め用意した形状モデルを入力画像中の被写体にあてはめて推定してもよい。あるいは、撮像対象の深度情報を画像と併せて取得可能なカメラを撮像部に使い、そこから得られる深度情報に基づいて法線を算出してもよい。法線ベクトルの取得方法については本発明の主眼ではないため、詳細な説明を省略する。

20

【 0 0 2 1 】

次に、仮想光源パラメータと被写体表面の法線ベクトルとに基づいて、被写体が仮想光源により照らされた場合の仮想的な反射強度を求める。本実施形態では、入力画像の各画素 (i, j) について次式に従い仮想反射強度 $(I_{rD}(i, j), I_{gD}(i, j), I_{bD}(i, j))$ を算出する。

30

【 0 0 2 2 】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} I_{rD}(i, j) \\ I_{gD}(i, j) \\ I_{bD}(i, j) \end{pmatrix} = \begin{cases} F(P(i, j) - P_L) * \begin{pmatrix} I_{rL} * I_r(i, j) \\ I_{gL} * I_g(i, j) \\ I_{bL} * I_b(i, j) \end{pmatrix} * L(i, j) \cdot N(i, j), & \text{if } L(i, j) \cdot N(i, j) > 0 \\ \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, & \text{otherwise} \end{cases} \dots \text{式 1}$$

$$L(i, j) = \frac{P_L - P(i, j)}{|P_L - P(i, j)|} \dots \text{式 2}$$

40

【 0 0 2 3 】

ここで、 $P(i, j)$ は入力画像中の画素 (i, j) に写っている被写体の 3 次元位置ベクトルである。この位置ベクトル $P(i, j)$ は、被写体の深度情報と撮像部の画角とに基づいて算出するなどして画素ごとに取得することが望ましい。あるいは、処理を簡単にするために、画素位置に依らない一定の値（例えば、 $P(i, j) = (0, 0, d_p)$ 。ただし、 d_p は定数。）としてもよい。 $(I_r(i, j), I_g(i, j), I_b(i, j))$ は入力画像における画素 (i, j) の RGB 値である。 $L(i, j)$ は、被写体から仮想光源へと向かう光源ベクトルである。 $N(i, j)$ は画素 (i, j) に関する被

50

写体表面の法線ベクトルである。式 1 により得られる仮想反射強度は、減衰率および入力画像の画素値がそれぞれ一定であれば、法線ベクトルと光源ベクトルとのなす角 θ が小さいほど大きな値となる。 $\theta = 0$ の場合（すなわち、被写体表面が仮想光源から入射する光の方向に正対している場合）に最大となる。

【 0 0 2 4 】

以上で算出した仮想反射強度を次式に従い入力画像の RGB 値に加えることで、ライティング画像データを生成する。

【 0 0 2 5 】

【数 2】

$$\begin{pmatrix} I'r(i,j) \\ I'g(i,j) \\ I'b(i,j) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Ir(i,j) + Ir_D(i,j) \\ Ig(i,j) + Ig_D(i,j) \\ Ib(i,j) + Ib_D(i,j) \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 3}$$

10

【 0 0 2 6 】

ここで、 $(I'r(i,j), I'g(i,j), I'b(i,j))$ はライティング画像における画素 (i,j) の RGB 値である。

【 0 0 2 7 】

尚、仮想反射強度を算出する際には、式 1 で表される反射の他、光沢などの被写体固有の反射特性や影などを考慮してもよく、コンピュータグラフィクスで一般的に用いられる様々な反射モデルを利用可能である。上記の処理により、撮像画像中の被写体に対してライティング効果を付与することが可能になる。

20

【 0 0 2 8 】

< 情報処理装置 1 が実行する処理 >

図 4 は、情報処理装置 1 が実行する処理の流れを示すフローチャートである。以下、各ステップ（工程）は符号の前に S をつけて表す。

【 0 0 2 9 】

S 4 0 1 において、データ取得部 3 0 1 は、入力画像データと、仮想光源の初期パラメータ $Q_{L0} = \{ P_{L0}, F_{L0}(P'), (I_{rL0}, I_{gL0}, I_{bL0}) \}$ と、光源オブジェクトの初期パラメータ $q_{L0} = \{ (u_{p0}, v_{p0}), S_{p0} \}$ を取得する。具体的な初期パラメータの一例を以下に示す。

30

【 0 0 3 0 】

(仮想光源の初期パラメータ Q_{L0})

- ・ 仮想光源の位置ベクトル $P_{L0} = (0, 0, d_{L0})$ (d_{L0} は定数)
- ・ 仮想光の減衰率 $F_{L0}(P') = 1 / |P'|^2$
- ・ 仮想光の RGB の強度 $(I_{rL0}, I_{gL0}, I_{bL0}) = (0.5, 0.5, 0.5)$

)

(光源オブジェクトの初期パラメータ q_{L0})

- ・ 光源オブジェクトの位置座標 $(u_{p0}, v_{p0}) = (0, 0)$
- ・ 光源オブジェクトの明るさ $S_{p0} = 0.5$

40

【 0 0 3 1 】

S 4 0 2 において、ライティング部 3 0 2 と変更部 3 0 6 は、S 4 0 1 で取得した初期パラメータ Q_{L0} 、 q_{L0} を用いて、仮想光源パラメータ Q_L と光源オブジェクトパラメータ q_L をそれぞれ初期化する。すなわち、ライティング部 3 0 2 が仮想光源パラメータ $Q_L = Q_{L0}$ とし、変更部 3 0 6 が光源オブジェクトパラメータ $q_L = q_{L0}$ とする。

【 0 0 3 2 】

S 4 0 3 において、ライティング部 3 0 2 は、S 4 0 2 で初期化した仮想光源パラメータ Q_L を用いて、S 4 0 1 で取得した入力画像データにライティング効果を付与し、ライティング画像データを生成する。

50

【 0 0 3 3 】

S 4 0 4 において、G U I 表示部 3 0 7 は、光源オブジェクトを含む G U I をタッチパネルディスプレイ 1 0 5 に表示する。さらに、画像表示部 3 0 3 は、S 4 0 3 で生成したライティング画像を G U I 上の所定の領域に表示する。図 6 (a) は G U I の一例を示す図である。ライティング画像 I' は、G U I 6 上の画像表示領域 6 0 1 に表示される。また、光源オブジェクト 6 0 2 は、S 4 0 2 で初期化された光源オブジェクトパラメータ $q_L (= q_{L0})$ に基づき、画像表示領域 6 0 1 に表示されたライティング画像 I' に重畳表示される。図 6 (a) では、ライティング画像 I' は被写体が正面から仮想光で照らされた画像となっている。また、光源オブジェクト 6 0 2 はライティング画像 I' の中央に重畳表示されている。この図において、網掛け部分 6 0 5 は、仮想光源のライティング効果により明るくなった部分を表している。以下の説明で用いる図中では、より明るい部分ほど、より濃い色の網掛けで表現する。

10

【 0 0 3 4 】

S 4 0 5 において、変更部 3 0 6 は現在の時刻を取得し、これを仮想ライティング処理の開始時刻 t_0 として記憶する。

【 0 0 3 5 】

S 4 0 6 において、操作部 3 0 5 は、S 4 0 4 で表示した光源オブジェクトに対するユーザの操作情報を受け付ける。光源オブジェクトに対するユーザの操作情報とは、タッチパネルディスプレイ 1 0 5 に表示された光源オブジェクトに対するタップ（シングルタップ、ダブルタップ、ロングタップ）、ドラッグ、フリック、ピンチイン/ピンチアウトなどの操作に関する情報である。光源オブジェクトに対する操作情報を受信した場合は S 4 0 7 へ進み、それ以外の場合は S 4 0 8 へ進む。

20

【 0 0 3 6 】

S 4 0 7 において、変更部 3 0 6 は、S 4 0 6 で受信した操作情報に応じて光源オブジェクトパラメータ q_L の値を決定する。例えば、光源オブジェクトがドラッグされた場合、ドラッグによるタッチ位置の移動に応じた分だけ光源オブジェクトの位置座標 (u_p, v_p) を変更する。また、光源オブジェクトがタップされた場合、光源オブジェクトの明るさ S_p を変更する。明るさを変更する際には、タップされる毎に予め定めた複数段階の階調を巡回するように変更する。あるいは、タップされた際に別途スライダを表示し、このスライダをユーザが操作することにより明るさを変更してもよい。尚、操作情報と各種パラメータの変更内容との対応付けは上述した例に限るものではない。その他の例としては、光源オブジェクトに対するピンチイン/ピンチアウトの操作により明るさを減増させてもよいし、光源オブジェクトがタップされる度に明るさを $S_p = 0$ と $S_p = 0$ とで切り替えてもよい。

30

【 0 0 3 7 】

S 4 0 8 において、変更部 3 0 6 は現在の時刻を取得し、これを現時刻 t として記憶する。

【 0 0 3 8 】

S 4 0 9 において、変更部 3 0 6 は開始時刻 t_0 から現時刻 t までの経過時間 $t - t_0$ ($= t - t_0$) に応じて、光源オブジェクトパラメータ q_L (すなわち、光源オブジェクトの位置座標 (u_p, v_p) と明るさ S_p) の値を決定する。ここでは、以下に示す経過時間 t の関数 $f_u(t)$ 、 $f_v(t)$ 、 $f_s(t)$ に $t = t_0$ を代入して得られる値を、それぞれ $u_p (= f_u(t_0))$ 、 $v_p (= f_v(t_0))$ 、 $S_p (= f_s(t_0))$ とする。

40

【 0 0 3 9 】

【 数 3 】

50

$$f_u(\Delta t) = a_{u1} * \sin(a_{u2} * \Delta t) \quad \dots \text{式 4}$$

$$f_v(\Delta t) = a_{v1} * \sin(a_{v2} * \Delta t) \quad \dots \text{式 5}$$

$$f_s(\Delta t) = a_{s1} * \sin(a_{s2} * \Delta t) + 0.5 \quad \dots \text{式 6}$$

【 0 0 4 0 】

10

ここで、 a_{u1} 、 a_{v1} は、 uv 平面座標系における各軸方向の位置の変動幅を表す係数である。 a_{s1} は、明るさの変動幅を表す係数である。 a_{u2} 、 a_{v2} 、 a_{s2} は、位置または明るさの変動に関する時間軸方向の周期を表す係数である。図7に、経過時間と光源オブジェクトパラメータの値との関係の一例を示す。図7(a)~(c)はそれぞれ式4~6により定まる u_p 、 v_p 、 S_p のグラフであり、図7(d)はこの場合の uv 平面上における光源オブジェクトの位置座標(u_p 、 v_p)の軌跡である。尚、各パラメータの値の算出に用いられる関数は上述した例(式4~6)に限られず、経過時間 t_0 の関数であれば任意の関数を利用可能である。また、関数を用いる代わりに、経過時間 t_0 と各パラメータの値とが対応付けられたLUTを参照することにより、光源オブジェクトパラメータの値を決定してもよい。

20

【 0 0 4 1 】

S410において、ライティング部302は、S407またはS409で決定した光源オブジェクトパラメータ q_L に基づいて、仮想光源パラメータ Q_L を決定する。本実施形態では、光源オブジェクトパラメータ $q_L = \{(u_p, v_p), S_p\}$ に基づいて、仮想光源パラメータ Q_L に含まれる仮想光源の位置ベクトル P_L とRGBの強度(I_{rL} 、 I_{gL} 、 I_{bL})を、次式に従い決定する。

【 0 0 4 2 】

【 数 4 】

$$P_L = \begin{pmatrix} x_L \\ y_L \\ z_L \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 * u_p * z_{L0} * \tan\left(\frac{\theta_H}{2}\right) \\ 2 * v_p * z_{L0} * \tan\left(\frac{\theta_V}{2}\right) \\ z_{L0} \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 7}$$

30

$$\begin{pmatrix} I_{rL} \\ I_{gL} \\ I_{bL} \end{pmatrix} = S_p * \begin{pmatrix} I_{rL0} \\ I_{gL0} \\ I_{bL0} \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 8}$$

【 0 0 4 3 】

40

ここで、 θ_H 、 θ_V はそれぞれ入力画像を撮像したカメラの水平画角および垂直画角である。

【 0 0 4 4 】

S411において、ライティング部302は、S410で決定した仮想光源パラメータ Q_L を用いてライティング画像データを再生成する。

【 0 0 4 5 】

S412において、画像表示部303は、ライティング画像データの表示を更新する。すなわち、S411で再生成したライティング画像データを、S404で表示したGUI6上の画像表示領域601に上書き表示する。さらに、GUI表示部307は、S407またはS409で決定した光源オブジェクトパラメータ q_L に基づき、光源オブジェクト

50

602を画像表示領域601に再描画する。図6(b)に、更新後のGUIの一例を示す。この図は、S409において経過時間 t_0 に応じて光源オブジェクトパラメータを決定した場合の例である。図6(b)では、光源オブジェクト602の位置と明るさが図6(a)から変化している。また、この変化に応じて、仮想光により照らされている部分605の位置と明るさも変化している。

【0046】

S413において、操作部305は、S404で表示したGUIを介してユーザの操作情報を受け付け、処理を続行するか否かを判定する。具体的には、GUI6上の決定ボタン603またはキャンセルボタン604が押下された場合は、処理を終了すると判定してS414へ進む。それ以外の場合は、処理を続行すると判定してS406へ戻る。

10

【0047】

S414において、操作部305は、S413で受信した操作情報に基づき、ライティング画像データを保存するか否かを判定する。具体的には、S413で押下されたボタンが決定ボタン603であった場合は、データを保存すると判定してS415へ進む。S413で押下されたボタンがキャンセルボタン604であった場合は、データを保存しないと判定して処理を終了する。

【0048】

S415において、データ保存部304は、S411で再生成したライティング画像データを保存し、処理を終了する。

【0049】

20

(第1実施形態の効果)

以上説明したように、本実施形態における情報処理装置は、GUI上において光源オブジェクトの状態を時間経過に応じて変化させるとともに、光源オブジェクトの状態に応じた仮想光源によるライティング効果を画像に付与して表示する。これにより、光源オブジェクトと付与されるライティング効果との関係を容易に把握できる。

【0050】

尚、本実施形態では、データ取得部301は撮像部106から入力画像データを取得したが、外部記憶装置110などに格納されている画像データを入力画像データとして取得してもよい。

【0051】

30

また、データ取得部301は予め格納されている仮想光源パラメータの初期値と光源オブジェクトパラメータの初期値を取得したが、これらの初期値は入力画像中の被写体の種別や位置、大きさなどに基づいて決定してもよい。例えば、ピントの合っている領域や人物の顔が写っている領域を主被写体領域として抽出し、主被写体領域の中心位置と大きさを基準にして仮想光源の初期位置ベクトル P_{L0} および光源オブジェクトの初期位置座標 (u_{p0}, v_{p0}) を決定してもよい。あるいは、以前に設定した仮想光源パラメータや光源オブジェクトパラメータの値を記憶しておき、これらを初期値として用いてもよい。

【0052】

また、データ保存部304は、ライティング画像データとともに仮想光源パラメータを紐づけて保存してもよい。

40

【0053】

また、本実施形態では、光源オブジェクトパラメータとして光源オブジェクトの位置座標と明るさを用いたが、いずれか一方のみを用いてもよい。位置座標のみを用いる場合は、S410において式7に基づき仮想光源の位置ベクトルのみを決定し、仮想光源のRGBの強度は初期値のまま一定とすればよい。また、明るさのみを用いる場合は、式8に基づき仮想光源のRGBの強度のみを決定し、仮想光源の位置ベクトルは初期値のまま一定とすればよい。

【0054】

また、本実施形態において仮想光源は指向性を持たない点光源としたが、スポットライトのように指向性を持つ光源としてもよい。その場合、仮想光源の光軸方向や照射角度を

50

仮想光源パラメータに追加し、光源オブジェクトの向きや形状を光源オブジェクトパラメータとして用いてもよい。すなわち、S 4 0 7またはS 4 0 9で光源オブジェクトの向きを決定し、その向きに基づいてS 4 1 0で仮想光源の光軸方向を決定する。あるいは、S 4 0 7またはS 4 0 9で光源オブジェクトの形状を決定し、その形状に基づいてS 4 1 0で仮想光源の照射角度を決定する。このときのG U Iおよびライティング画像の変化の例を図8 (a)、(b)に示す。

【 0 0 5 5 】

また、仮想光源を面光源としてもよい。その場合、仮想光源の面の大きさや形状を仮想光源パラメータに追加し、光源オブジェクトの大きさや形状を光源オブジェクトパラメータとして用いてもよい。すなわち、S 4 0 7またはS 4 0 9で光源オブジェクトの大きさや形状を決定し、それらに基づいてS 4 1 0で仮想光源の面の大きさや形状を決定する。このときのG U Iおよびライティング画像の変化の例を図8 (c)に示す。

10

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態では、光源オブジェクトの明るさに基づいて仮想光源のR G Bの強度を決定したが、他の光源オブジェクトパラメータに基づいて決定しても良い。図8 (d)に、光源オブジェクトの透過度に応じて仮想光源のR G Bの強度を決定した場合のG U Iおよびライティング画像の変化の例を示す。この図の例では、時刻 t_0 において不透明であった光源オブジェクト6 0 2が時刻 $t_0 + t_0$ において半透明となっている。また、この変化に応じて、仮想光により照らされている部分の明るさが減少している。

【 0 0 5 7 】

また、光源オブジェクトの大きさに基づいて仮想光源の明るさを決定しても良い。図8 (e)に示す例では、光源オブジェクトが大きいほど仮想光により照らされている部分の明るさが増大している。

20

【 0 0 5 8 】

また、点光源や面光源といった光源の種別を仮想光源パラメータに追加し、各種の光源を模した形状を光源オブジェクトパラメータとして用いてもよい。すなわち、S 4 0 7またはS 4 0 9で光源オブジェクトの形状を決定し、その形状に基づいてS 4 1 0で仮想光源の種別を決定する。その場合、S 4 1 1において、光源の種別に応じた反射モデルに基づいて仮想反射強度を算出し、ライティング画像データを生成すればよい。種々の反射モデルに基づく反射強度の算出方法については本発明の主眼ではないため、詳細な説明を省略する。

30

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態では、仮想光源パラメータと被写体表面の法線ベクトルとに基づいて仮想反射強度を算出することによりライティング画像データを生成したが、ライティング画像データの生成方法はこれに限らない。例えば、既知の光源下で被写体を撮像した様々な画像データに基づいて仮想光源パラメータと得られるライティング画像との関係を学習し、その学習結果に基づいてライティング画像データを生成してもよい。

【 0 0 6 0 】

(第 2 実施形態)

第1実施形態においては、仮想ライティング処理開始時点からの時間の経過に応じて光源オブジェクトの状態を変更した。本実施形態においては、さらに、操作された時刻からの時間の経過も考慮して光源オブジェクトの状態を変更する。(尚、本実施形態における情報処理装置1のハードウェア構成は第1実施形態のものと同等であるため、説明を省略する。)以下において、本実施形態と第1実施形態とで異なる部分を主に説明する。尚、第1実施形態と同一の構成については、同一の符号を付して説明する。

40

【 0 0 6 1 】

< 情報処理装置1の論理構成 >

本実施形態における情報処理装置1の論理構成は、第1実施形態(図3 (a))と同じである。

【 0 0 6 2 】

50

< 情報処理装置 1 が実行する処理 >

図 9 は、本実施形態における情報処理装置 1 が実行する処理の流れを示すフローチャートである。尚、本実施形態における仮想光源パラメータ Q_L 、および、光源オブジェクトパラメータ q_L は、第 1 実施形態と同様に $Q_L = \{ P_L, F_L (P') \}, (I_{rL}, I_{gL}, I_{bL}) \}$ 、 $q_L = \{ (u_p, v_p), S_p \}$ とする。

【 0 0 6 3 】

S 9 0 1 ~ 9 0 6 の処理は S 4 0 1 ~ 4 0 6 と同じであるため説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

S 9 0 7 において、変更部 3 0 6 は現在の時刻を取得し、これを操作された時刻 t_1 として記憶する。尚、時刻 t_1 は予め充分小さな値（例えば負の定数） t_m で初期化されており、S 9 0 7 が実行されるまでは $t_1 = t_m$ であるものとする。

10

【 0 0 6 5 】

S 9 0 8、9 0 9 の処理は S 4 0 7、4 0 8 と同じであるため説明を省略する。

【 0 0 6 6 】

S 9 1 0 において、変更部 3 0 6 は、開始時刻 t_0 と操作された時刻 t_1 とを比較し、仮想ライティング処理の開始時刻以降にユーザによる操作があったか否かを判定する。具体的には、 $t_0 < t_1$ の場合は操作があったと判定して S 9 1 1 へ進み、それ以外の場合は操作がなかったと判定して S 9 1 2 へ進む。

【 0 0 6 7 】

S 9 1 1 において、変更部 3 0 6 は、操作された時刻 t_1 から現時刻 t までの経過時間 $t_1 (= t - t_1)$ に応じて、光源オブジェクトパラメータ q_L の値を決定する。本実施形態では、図 1 0 (a) に示す L U T を参照して経過時間 t_1 に対応する光源オブジェクトの変位 u_p 、 v_p と、明るさの変化量 S_p とを取得し、これらを用いて次式に従い光源オブジェクトの位置座標 (u_p, v_p) と明るさ S_p を算出する。

20

【 0 0 6 8 】

【 数 5 】

$$\begin{cases} \begin{pmatrix} u_p \\ v_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_{p1} + \Delta u_p \\ v_{p1} + \Delta v_p \end{pmatrix} \\ S_p = S_{p1} + \Delta S_p \end{cases} \quad \dots \text{式 9}$$

30

【 0 0 6 9 】

ここで、 (u_{p1}, v_{p1}) および S_{p1} は S 9 0 8 で決定された（すなわち、ユーザによる操作後の）光源オブジェクトの位置座標と明るさである。このときの $u v$ 平面上における光源オブジェクトの位置座標 (u_p, v_p) の軌跡を、図 1 0 (b) に示す。

【 0 0 7 0 】

S 9 1 2 において、変更部 3 0 6 は、(S 4 0 9 と同様に) 仮想ライティング処理の開始時刻から現時刻までの経過時間 t_0 に応じて、光源オブジェクトパラメータ q_L の値を決定する。本実施形態では、図 1 0 (c) に示す L U T を参照して経過時間 t_0 に対応する光源オブジェクトの変位 u_p 、 v_p と、明るさの変化量 S_p とを取得し、これらを用いて次式に従い光源オブジェクトの位置座標 (u_p, v_p) と明るさ S_p を算出する。

40

【 0 0 7 1 】

【 数 6 】

50

$$\begin{cases} \begin{pmatrix} u_p \\ v_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_{p0} + \Delta u_p \\ v_{p0} + \Delta v_p \end{pmatrix} \\ S_p = S_{p0} + \Delta S_p \end{cases} \quad \dots \text{式 10}$$

【0072】

このときの $u-v$ 平面上における光源オブジェクトの位置座標 (u_p, v_p) の軌跡を、
図10(d)に示す。 10

【0073】

S913~918の処理はS410~415と同じであるため説明を省略する。

【0074】

図11に、本実施形態におけるGUIの動作の例を示す。図11(a)は、時刻 t_0 に
仮想ライティング処理を開始してから、時刻 t_1 にユーザにより光源オブジェクトが操作
されるまでの、GUIの様子を表している。時刻 $t_0 \sim t_1$ 間では、光源オブジェクト6
02は開始時刻からの経過時間 t_0 に応じて状態が変化する。すなわち、図10(c)
に例示したLUTに基づき、明るさを変化させながら図10(d)の軌道上を移動する。
そして、ユーザにより光源オブジェクトが操作されるまでに一定の時間(図10(c)の
例では1.3[s])が経過した場合、光源オブジェクト602は初期位置座標 (u_{p0}, v_{p0})
に一定の明るさ(= S_{p0})で停滞する。また、光源オブジェクト602の状態
に応じたライティング効果が、ライティング画像 I' に逐次反映される。図11(b)は
、時刻 t_1 に光源オブジェクトが操作された後のGUIの様子を表している。この図は、
光源オブジェクト602が (u_{p0}, v_{p0}) から (u_{p1}, v_{p1}) へドラッグされた後
の例である。時刻 t_1 以後は、光源オブジェクト602は操作された時刻からの経過時間
 t_1 に応じて状態が変化する。すなわち、図10(a)に例示したLUTに基づき、一
定時間(図10(a)の例では10.0[s])が経過した後に、明るさを変化させなが
ら図10(b)の軌道上を移動する。ライティング画像 I' には、引き続き光源オブジェ
クト602の状態に応じたライティング効果が逐次反映される。尚、時刻 t_1 以後に光源
オブジェクトに対して再度操作が行われた場合は、その時刻が新たに t_1 と見なされる。
そして、新たな t_1 (すなわち、再度操作が行われた時刻)からの経過時間に応じて光源
オブジェクトの状態が変化し、それに伴ってライティング画像も変化する。 20

【0075】

<第2実施形態の効果>

以上説明したように、本実施形態における情報処理装置は、仮想ライティング処理開始
時からの時間の経過だけでなく、操作された時刻からの時間の経過も考慮して光源オブ
ジェクトの状態を変更する。これにより、ユーザが操作に迷うなどしてしばらく操作がな
かった場合に、光源オブジェクトの操作とライティング効果の例を提示できる。 30

【0076】

尚、本実施形態では、S912において一定時間経過後に光源オブジェクトパラメータ
の値が一定となるLUTを用いたが、さらに特定の時間が経過した場合に、再び光源オブ
ジェクトパラメータの値が変化するようなLUTを用いてもよい。また、S911で用い
るLUTとS912で用いるLUTは同一であってもよい。 40

【0077】

(第3実施形態)

本実施形態においては、情報処理装置の位置もしくは姿勢が変化するなど、情報処理装
置に係る状況に変化が生じた時刻からの時間の経過に応じて光源オブジェクトの状態を
変更する。尚、本実施形態では、主に、情報処理装置の位置姿勢の変化について説明す
る。しかし、例えば、情報処理装置に対する所定の操作(情報処理装置の所定の機能を実現す 50

るためのボタンを押下)した時を基準にしても良い。本実施形態における情報処理装置 1 のハードウェア構成は第 1 実施形態のものと同様である。

【0078】

<情報処理装置 1 の論理構成>

図 3 (b) は、本実施形態における情報処理装置 1 の論理構成を示すブロック図である。情報処理装置 1 は、データ取得部 301 と、ライティング部 302 と、画像表示部 303 と、データ保存部 304 と、操作部 305 と、変更部 306 と、GUI 表示部 307 と、検出部 308 とを有する。

【0079】

検出部 308 は、情報処理装置に係る状況の変化を検出する。本実施形態では、情報処理装置の位置または向きの変化を状況の変化とし、これを検出する例を説明する。本実施形態における検出部 308 は、撮像部 106 から時系列に沿って逐次撮像画像データを取得する。そして、撮像画像データを取得する毎に直前の時刻に取得した画像データとの差分を算出し、その差分が予め定めた閾値以上であった場合に情報処理装置の位置または向きが変化すると判定する。画像データ間の差分としては、例えば画素値の平均二乗誤差や平均絶対誤差などを利用可能である。検出結果は逐次変更部 306 へ送られる。

10

【0080】

データ取得部 301、ライティング部 302、画像表示部 303、データ保存部 304、操作部 305、変更部 306、GUI 表示部 307 については第 1 実施形態と同じであるため、説明を省略する。

20

【0081】

<情報処理装置 1 が実行する処理>

図 12 は、本実施形態における情報処理装置 1 が実行する処理の流れを示すフローチャートである。尚、本実施形態における仮想光源パラメータ Q_L 、および、光源オブジェクトパラメータ q_L は、第 1 実施形態と同様に $Q_L = \{ P_L, F_L(P'), (I_{rL}, I_{gL}, I_{bL}) \}$ 、 $q_L = \{ (u_p, v_p), S_p \}$ とする。

【0082】

S1201~1204、1205、1206 の処理は S401~404、406、407 と同じであるため説明を省略する。

【0083】

S1207 において、変更部 306 は検出部 308 から送られる検出結果に従い、情報処理装置に係る状況が変化したか否かを判断する。状況の変化が検出された場合は S1208 へ進み、それ以外の場合は S1209 へ進む。

30

【0084】

S1208 において、変更部 306 は現在の時刻を取得し、これを情報処理装置に係る状況が変化した時刻 t_2 として記憶する。

【0085】

S1209 の処理は S408 と同じであるため説明を省略する。

【0086】

S1210 において、変更部 306 は、情報処理装置に係る状況が変化した時刻 t_2 から現時刻 t までの経過時間 $t_2 (= t - t_2)$ に応じて、光源オブジェクトパラメータ q_L の値を決定する。本実施形態では、次式に従い経過時間 t_2 に対する各パラメータの変化量 u_p 、 v_p 、 S_p を算出し、これらを用いて光源オブジェクトの位置座標 (u_p, v_p) と明るさ S_p を決定する。

40

【0087】

【数 7】

$$\begin{cases} \begin{pmatrix} \Delta u_p \\ \Delta v_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -a_{uv1} * e^{-\gamma_{uv} * \Delta t_2} * \sin(a_{uv2} * \Delta t_2) * \cos \theta_{uv} \\ -a_{uv1} * e^{-\gamma_{uv} * \Delta t_2} * \sin(a_{uv2} * \Delta t_2) * \sin \theta_{uv} \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 1 1} \\ \Delta S_p = a_{s3} * e^{-\gamma_s * \Delta t_2} * |\sin(a_{s4} * \Delta t_2)| \end{cases}$$

$$\begin{cases} \begin{pmatrix} u_p \\ v_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_{p2} + \Delta u_p \\ v_{p2} + \Delta v_p \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 1 2} \\ S_p = S_{p2} + \Delta S_p \end{cases}$$

10

【0088】

ここで、 θ_{uv} は光源オブジェクトの位置の変動方向を表す角度であり、 a_{uv1} 、 a_{uv2} 、 θ_{uv} は、それぞれ位置の変動幅、変動の周期、変動の減衰を表す係数である。 a_{s3} 、 a_{s4} 、 γ_s は、それぞれ明るさの変動幅、変動の周期、変動の減衰を表す係数である。 (u_{p2}, v_{p2}) および S_{p2} は、時刻 t_2 における光源オブジェクトの位置座標と明るさである。図13(a)～(c)に、式12により定まる u_p 、 v_p 、 S_p のグラフをそれぞれ示す。このとき、光源オブジェクトは uv 平面上において傾き θ_{uv} の直線上を減衰振動する。なお、 θ_{uv} の値は予め定めた定数でもよいし、別途加速度センサなどを用いて検出した重力方向の傾きとしてもよい。

20

【0089】

S1211～1216の処理はS410～415と同じであるため説明を省略する。

【0090】

図14に、本実施形態におけるGUIの動作の例を示す。同図はある時刻に情報処理装置を傾けた場合の例である。図14(a)は、情報処理装置が傾く直前における情報処理装置およびGUIを表している。図14(b)は、情報処理装置が傾いてから t_2 だけ時間が経過した際の情報処理装置およびGUIを表している。図14(b)では、光源オブジェクト602の位置が図14(a)の状態から重力方向に移動しており、明るさも変化している。また、この変化に応じて、仮想光により照らされている部分の位置と明るさも変化している。

30

【0091】

(第3実施形態の効果)

以上説明したように、本実施形態における情報処理装置は、情報処理装置に係る状況に変化が生じた時刻からの時間の経過に応じて、光源オブジェクトの状態を変更する。これにより、情報処理装置に係る状況の変化をきっかけとして光源オブジェクトにユーザの視線を引きつけ、光源オブジェクトを操作することでライティングの効果を変えられることを暗に提示できる。

【0092】

尚、検出部308は加速度センサやジャイロセンサ、あるいは地磁気センサなどを具備し、これらのセンサ出力に基づいて情報処理装置の位置または向きの変化を検出してもよい。

40

【0093】

また、検出部308は、撮像部106から時系列に沿って取得した複数の撮像画像に基づき、公知のカメラ位置姿勢推定手法を用いることにより撮像部106の位置姿勢の変化を推定し、この変化を情報処理装置に係る状況の変化として検出してもよい。

【0094】

また、検出部308は、ユーザによるタッチ操作やジェスチャなどの入力情報を受信した場合に、情報処理装置に係る状況が変化したと判定してもよい。

【0095】

(第4実施形態)

50

本実施形態においては、ライティング画像とGUIとを別々に表示する。本実施形態における情報処理装置1のハードウェア構成は第1実施形態のものと同等である。

【0096】

<情報処理装置1の論理構成>

本実施形態における情報処理装置1の論理構成は、第1実施形態(図3(a))と同じである。

【0097】

<情報処理装置1が実行する処理>

本実施形態における情報処理装置1が実行する処理の流れは第1実施形態(図4)と同様である。ただし、S404とS412におけるGUIおよびライティング画像の表示の仕方が異なる。尚、本実施形態における仮想光源パラメータ Q_L 、および、光源オブジェクトパラメータ q_L は、第1実施形態と同様に $Q_L = \{P_L, F_L(P'), (I_{rL}, I_{gL}, I_{bL})\}$ 、 $q_L = \{(u_p, v_p), S_p\}$ とする。また、本実施形態における uv 平面座標系は、GUI中の画像表示領域の中心を原点、水平方向右向きを u 軸、垂直方向上向きを v 軸とする2次元座標系とし、 u 、 v は画像表示領域の横幅と縦幅がそれぞれ1となるように正規化されているものとする。

10

【0098】

S404において、GUI表示部307は、光源オブジェクトを含むGUIをタッチパネルディスプレイ105に表示する。また、画像表示部303は、S403で生成したライティング画像をGUIとは別にタッチパネルディスプレイ105に表示する。

20

【0099】

S412において、GUI表示部307は、S407またはS409で決定した光源オブジェクトパラメータ q_L に基づき、光源オブジェクト602を画像表示領域601に再描画する。また、画像表示部303は、S411で再生成したライティング画像データを、S404でGUIとは別に表示したライティング画像に上書き表示する。

【0100】

図15は本実施形態におけるGUIおよびライティング画像の変化の一例を示す図である。光源オブジェクト602は、GUI6上の画像表示領域601に表示される。また、ライティング画像 I' は、GUI6とは別に、タッチパネルディスプレイ105上に表示される。GUIとライティング画像とが別々に表示されるため、時刻 t_0 のように仮想光源が被写体の正面に位置する場合でも、ライティング画像中の被写体を光源オブジェクト602により隠されることなく確認することができる。尚、仮想光源の位置を把握しやすくするために、画像表示領域601にガイド画像を表示してもよい。図15の例では、入力画像を撮像したカメラの光学中心に相当する点や、この点を中心とする円などを描画した画像を、ガイド画像として表示している。

30

【0101】

<第4実施形態の効果>

以上説明したように、本実施形態における情報処理装置は、ライティング画像とGUIとを別々に表示する。これにより、ライティング画像を光源オブジェクトに隠されることなく確認することができる。

40

【0102】

(第5実施形態)

本実施形態においては、予め定めた複数パターンの仮想光源の状態を時間経過に応じて切り替えながら、光源オブジェクトとライティング画像とを表示する例を説明する。本実施形態における情報処理装置1のハードウェア構成は第1実施形態のものと同等である。

【0103】

<情報処理装置1の論理構成>

本実施形態における情報処理装置1の論理構成は、第1実施形態(図3(a))と同じである。

【0104】

50

< 情報処理装置 1 が実行する処理 >

図 16 は、本実施形態における情報処理装置 1 が実行する処理の流れを示すフローチャートである。

【0105】

S1601において、データ取得部301は第1実施形態のS401と同様にして、入力画像データと、仮想光源の初期パラメータと、光源オブジェクトの初期パラメータを取得する。本実施形態では、複数の仮想光源それぞれに関する以下のパラメータをまとめて仮想光源パラメータ $Q_L = \{Q_0, Q_1, \dots, Q_{K-1}\}$ (Kは仮想光源の個数。)とする。

【0106】

(k番目の仮想光源に関するパラメータ Q_k)

- ・仮想光源の位置ベクトル $P_{LPk} = (x_{LPk}, y_{LPk}, z_{LPk})$
- ・仮想光源の光軸が通る点の位置ベクトル $P_{LAK} = (x_{LAK}, y_{LAK}, z_{LAK})$
- ・仮想光のRGBの強度 $(I_{rLk}, I_{gLk}, I_{bLk})$
 - ・仮想光源の種別 $Type_{Lk}$
 - ・仮想光源の形状 $Shape_{Lk}$
 - ・仮想光源のサイズ $Size_{Lk}$
 - ・仮想光の照射角度 L_k

【0107】

K=6の場合における初期パラメータ $Q_{L0} = \{Q_{00}, Q_{10}, \dots, Q_{50}\}$ の例を図17に示す。この図において、「Area」は仮想光源の種別が面光源であることを表しており、「Point」は点光源であることを表している。「Square」は面光源の形状が正方形であることを表しており、 $Size_{Lk}$ の数値はその一辺の長さを表している。この図の例では、6個の仮想光源がz軸上の点 $(0, 0, d_{at})$ を取り囲むように配置されている。

【0108】

また、本実施形態では予め記憶しておいたM通りの光源オブジェクトの状態を示すIDを光源オブジェクトパラメータ q_L として用い、初期値 $q_{L0} = 0$ とする。図18にM=4通りの光源オブジェクトの状態の例を示す。この図において、各状態にはK=6個の仮想光源に対応する光源オブジェクト1800~1805が含まれており、 m, k はm番目の状態におけるk番目の光源オブジェクトの透過度を表している。ここで、透過度は光源オブジェクトが透けて見える度合いを表しており、透過度が0のときに光源オブジェクトは不透明な状態で描画される。

【0109】

S1602~1605およびS1606の処理は、S402~405およびS408と同じであるため説明を省略する。尚、1603においてライティング画像を生成する際には、K個の仮想光源それぞれに関して第1実施形態で説明したように仮想反射強度を算出し、それらを入力画像の画素値に合算すればよい。

【0110】

S1607において、変更部306は、開始時刻 t_0 から現時刻 t までの経過時間 t_0 ($= t - t_0$)に応じて、光源オブジェクトパラメータ q_L 、すなわち、光源オブジェクトの状態を示すIDの値を決定する。本実施形態では、次式に従い経過時間 t_0 に対する光源オブジェクトパラメータ q_L を決定する。

【0111】

【数8】

$$q_L = \left\lfloor \text{mod} \left(\frac{\Delta t_0}{T}, M \right) \right\rfloor \quad \dots \text{式 13}$$

10

20

30

40

50

【 0 1 1 2 】

ここで、Tはインターバルを表す定数である。このとき、光源オブジェクトパラメータ q_L の値は、Tだけ時間が経過するたびに0からM - 1の間で繰り返し変化する。

【 0 1 1 3 】

S 1 6 0 8において、ライティング部302は、S 1 6 0 7で決定した光源オブジェクトパラメータ q_L が示すIDに基づき、仮想光源パラメータ Q_L に含まれる仮想光源のRGBの強度を決定する。仮想光源のRGBの強度 ($I_{rLk}, I_{gLk}, I_{bLk}$) ($k = 0, 1, \dots, K - 1$) は次式に従い決定される。

【 0 1 1 4 】

【数9】

10

$$\begin{pmatrix} I_{rLk} \\ I_{gLk} \\ I_{bLk} \end{pmatrix} = (1 - \alpha_{qLk}) * \begin{pmatrix} I_{rLk0} \\ I_{gLk0} \\ I_{bLk0} \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 1 4}$$

【 0 1 1 5 】

このとき、仮想光源のRGBの強度は光源オブジェクトの透過度が低いほど大きな値となる。

20

【 0 1 1 6 】

S 1 6 0 9の処理はS 4 1 1と同じであるため説明を省略する。

【 0 1 1 7 】

S 1 6 1 0において、画像表示部303はS 4 1 2と同様にして、ライティング画像データの表示を更新する。すなわち、S 1 6 0 9で再生成したライティング画像データを、S 1 6 0 4で表示したGUI6上の画像表示領域601に上書き表示する。さらに、GUI表示部307は、S 1 6 0 7で決定した光源オブジェクトパラメータ q_L に基づき、光源オブジェクト602を画像表示領域601に再描画する。

【 0 1 1 8 】

S 1 6 1 1 ~ 1 6 1 3の処理はS 4 1 3 ~ 4 1 5と同じであるため説明を省略する。

30

【 0 1 1 9 】

図19は本実施形態におけるGUIおよびライティング画像の変化の一例を示す図であり、M = 4通りの仮想光源の状態が切り替わる様子を表している。この図の例では、K = 6個の光源オブジェクト1800 ~ 1805の透過度がそれぞれ経過時間 t_0 に応じて変化している。また、光源オブジェクトの透過度の変化に応じて、仮想光により照らされている部分の明るさも変化している。ユーザは、表示されたライティング画像を気に入った場合に決定ボタン603を押下することにより、そのライティング画像を保存することができる。

【 0 1 2 0 】

< 第5実施形態の効果 >

40

以上説明したように、本実施形態における情報処理装置は、予め定めた複数パターンの仮想光源の状態を時間経過に応じて切り替えながら、光源オブジェクトとライティング画像とを表示する。これにより、光源オブジェクトと付与されるライティング効果との関係を容易に把握することができるとともに、付与するライティング効果をより簡便に決定することができる。

【 0 1 2 1 】

[変形例]

上述した実施形態において、情報処理装置1のハードウェア構成は、図1(a)に示した構成であったが、情報処理装置1のハードウェア構成は上記の例に限られない。例えば、情報処理装置1のハードウェア構成は、図1(b)に示す構成であってもよい。情報処

50

理装置 1 は、CPU 101 と、ROM 102 と、RAM 103 と、VC (ビデオカード) 111 と、汎用 I/F 114 と、SATA (シリアル ATA) I/F 118 と、を有する。CPU 101 は、RAM 103 をワークメモリとして、ROM 102、外部記憶装置 110 などに格納された OS や各種プログラムを実行する。また、CPU 101 は、システムバス 108 を介して各構成を制御する。汎用 I/F 114 には、シリアルバス 115 を介して、マウスやキーボードなどの入力デバイス 116 や撮像装置 117 が接続される。SATA I/F 118 には、シリアルバス 119 を介して、外部記憶装置 110 が接続される。VC 111 には、シリアルバス 112 を介して、ディスプレイ 113 が接続される。CPU 101 は、プログラムによって提供される GUI をディスプレイ 113 に表示し、入力デバイス 116 を介して得られたユーザの指示を表す入力情報を受信する。図 1 (b) に示す情報処理装置 1 は、例えば、デスクトップ型の PC によって実現される。尚、情報処理装置 1 は、撮像装置 117 と一体となったデジタルカメラや、ディスプレイ 113 と一体となった PC などによっても実現される。

10

【0122】

また、上述した実施形態においては、情報処理装置 1 は撮像部 106 としてメインカメラ 202 とインカメラ 201 との 2 つのカメラを有していたが、撮像部 106 は上記の例に限られない。例えば、情報処理装置 1 は、メインカメラ 202 のみであってもよい。

【0123】

また、上述した実施形態における外部記憶装置 110 は HDD であったが、外部記憶装置 110 は上記の例に限られない。例えば、SSD (ソリッドステートドライブ) であってもよい。また、外部記憶装置 110 は、メディア (記録媒体) と、当該メディアへのアクセスを行うための外部記憶ドライブとによっても実現される。メディアには、フレキシブルディスク (FD)、CD-ROM、DVD、USBメモリ、MO、フラッシュメモリなどを用いることができる。

20

【0124】

[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。

30

【符号の説明】

【0125】

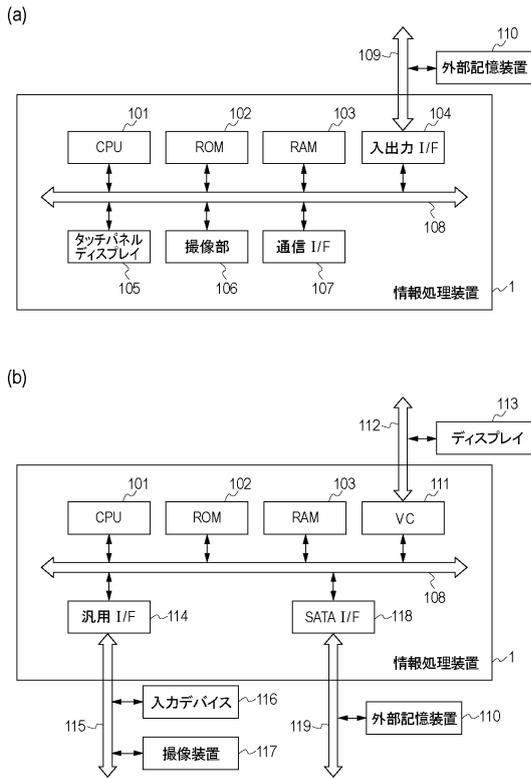
- 1 情報処理装置
- 302 ライティング部
- 303 画像表示部
- 306 変更部
- 307 GUI 表示部

40

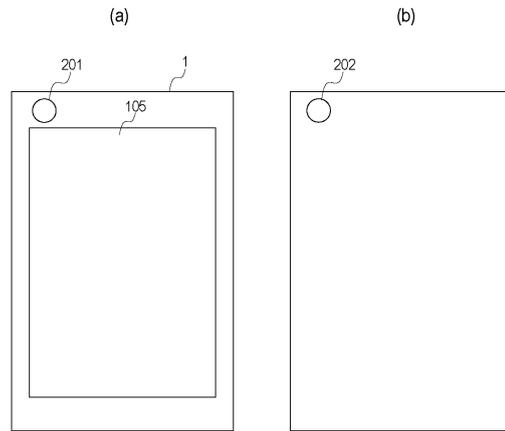
50

【図面】

【図 1】



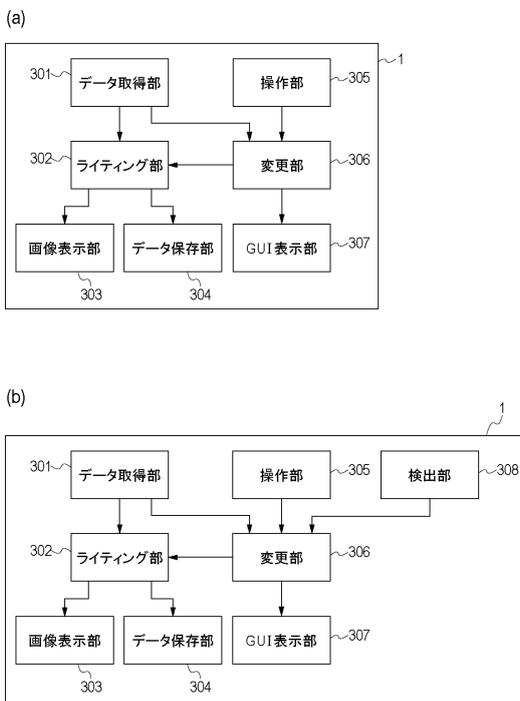
【図 2】



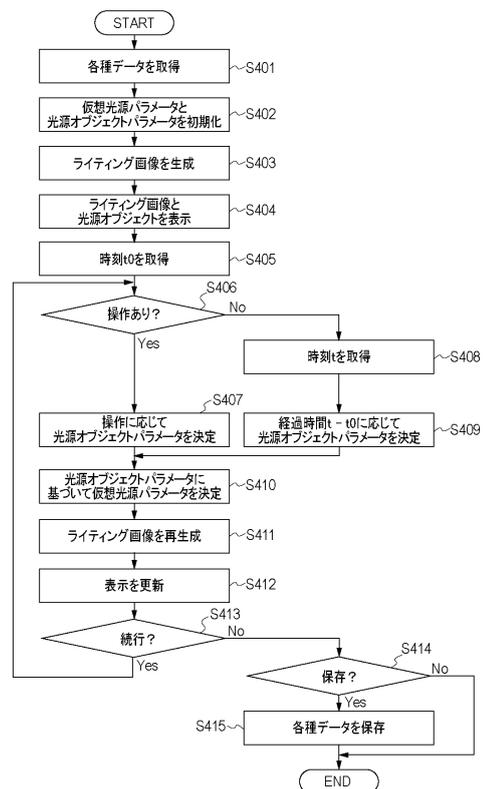
10

20

【図 3】



【図 4】

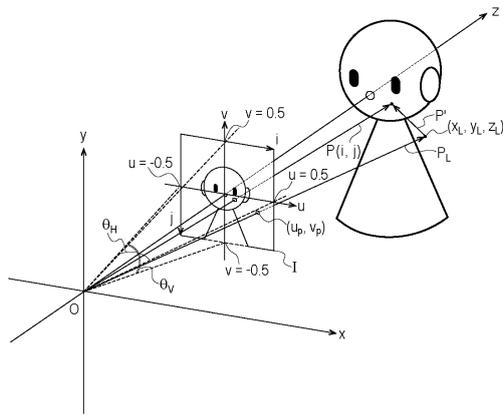


30

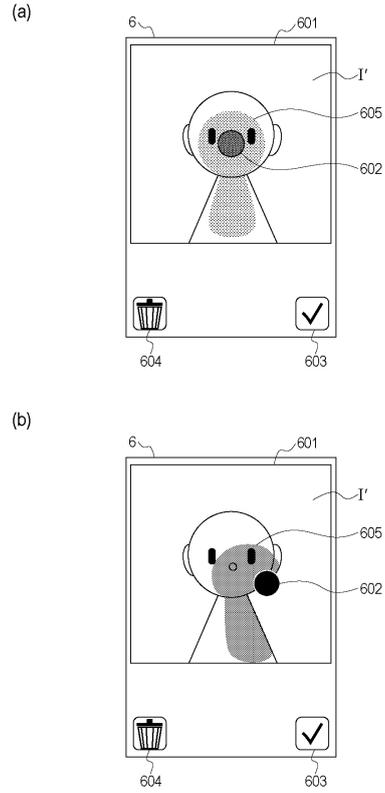
40

50

【 図 5 】



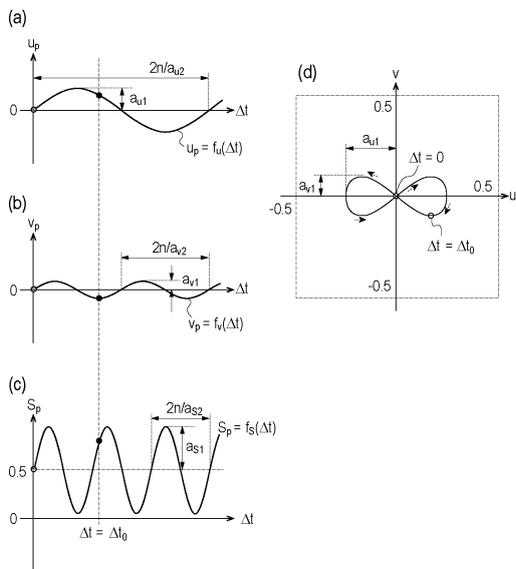
【 図 6 】



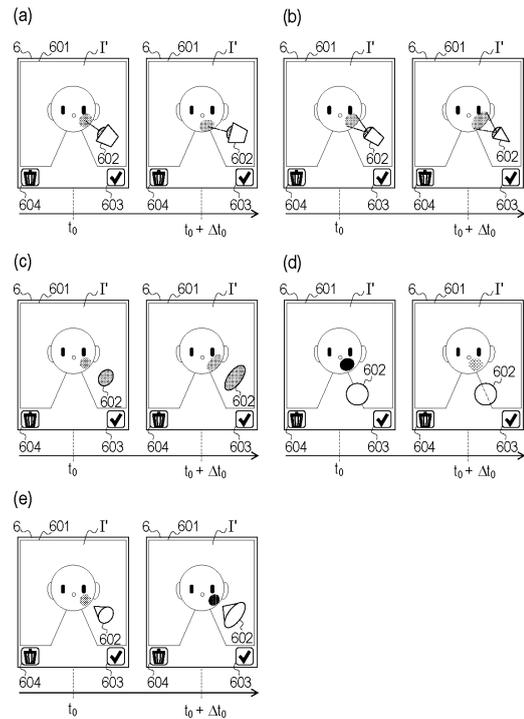
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

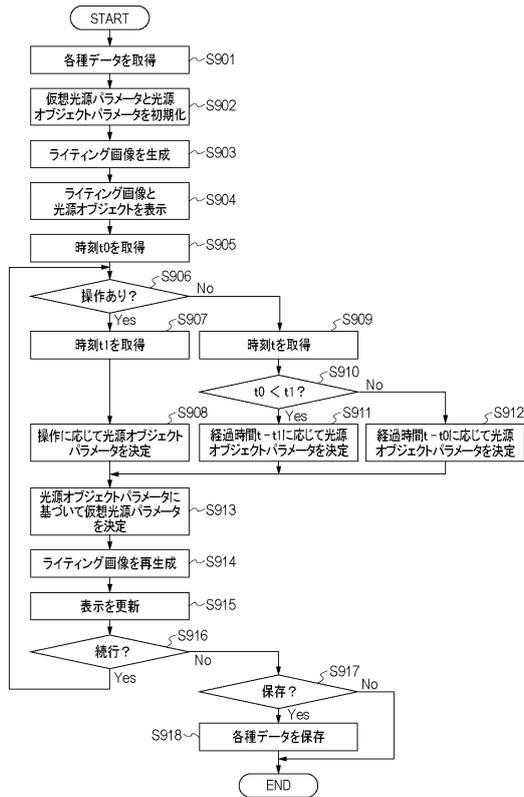


30

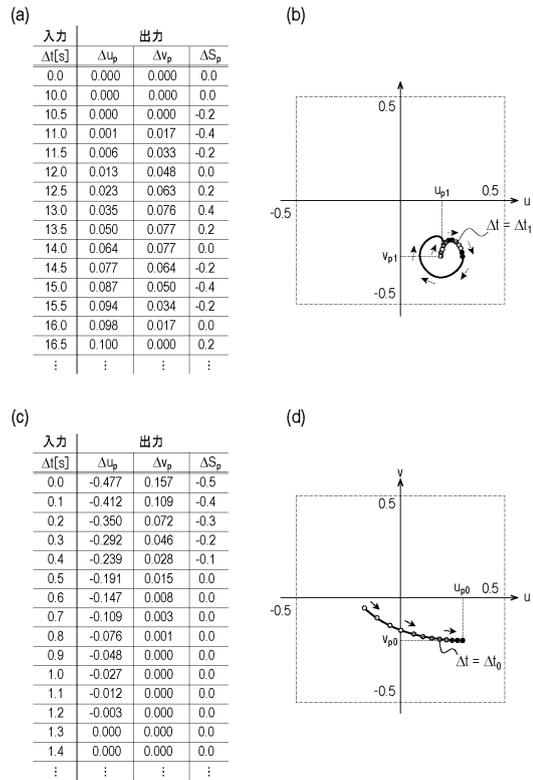
40

50

【図 9】



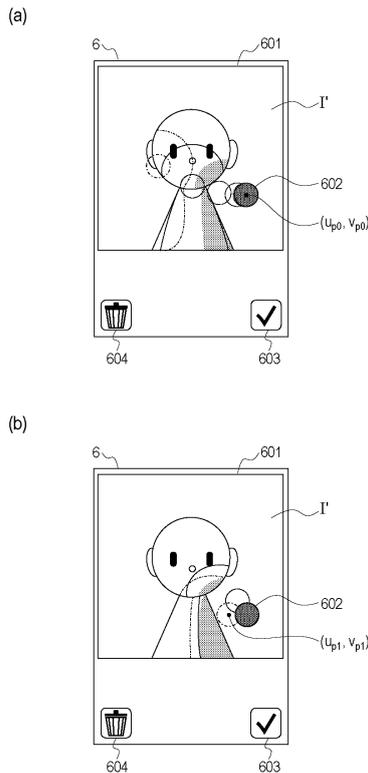
【図 10】



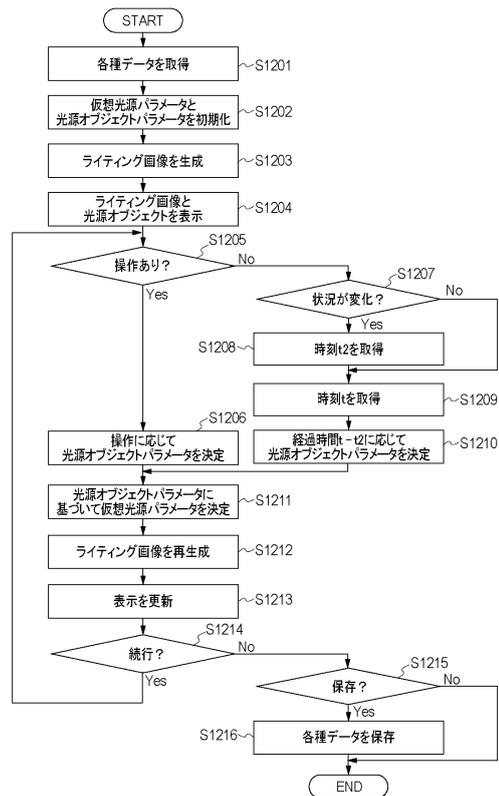
10

20

【図 11】



【図 12】

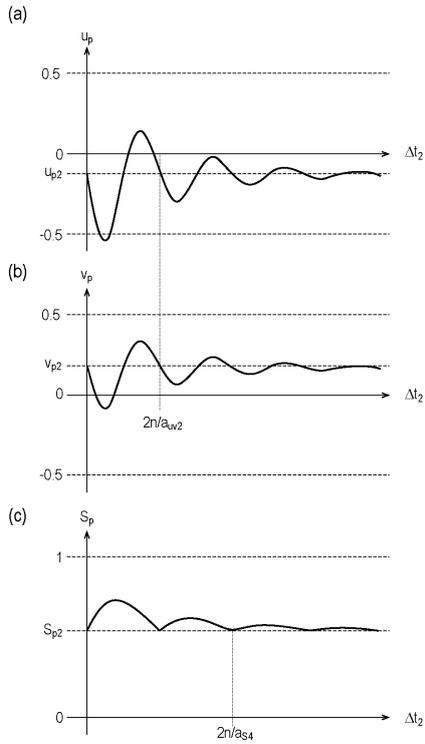


30

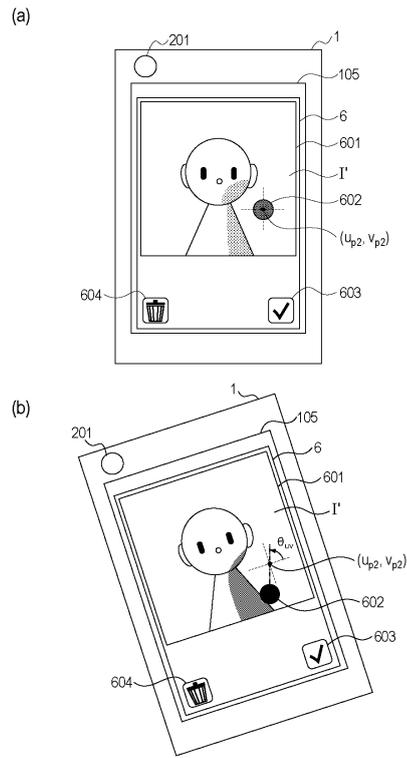
40

50

【図 1 3】



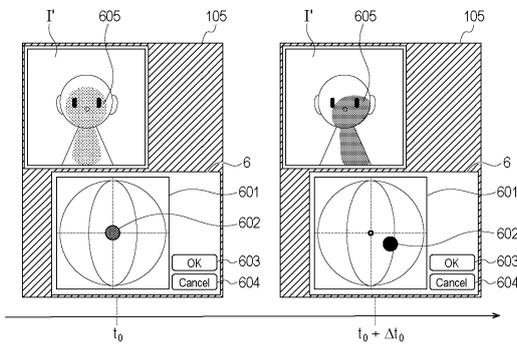
【図 1 4】



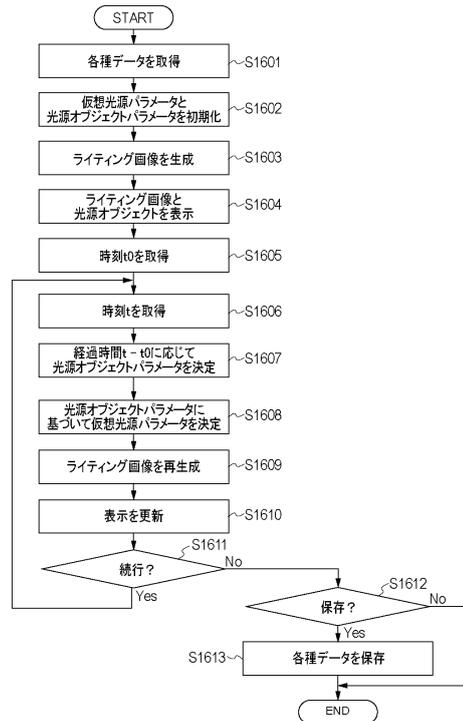
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

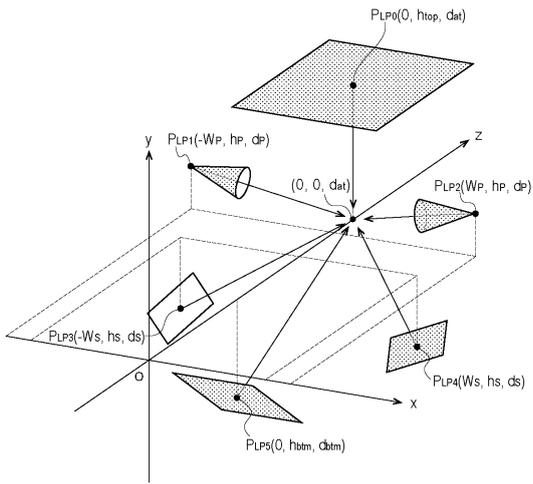


30

40

50

【 図 1 7 】



	P_{LPk}	P_{Lk}	(I_{Lk}, I_{Gk}, I_{Bk})	Type _k	Shape _k	Size _k	θ_{Lk}
Q ₀₀	$(0, h_{top}, d_{at})$	$(0, 0, d_{at})$	$(1, 1, 1)$	Area	Square	100	—
Q ₁₀	$(-W_p, h_p, d_p)$	$(0, 0, d_{at})$	$(1, 1, 1)$	Point	—	—	30
Q ₂₀	(W_p, h_p, d_p)	$(0, 0, d_{at})$	$(1, 1, 1)$	Point	—	—	30
Q ₃₀	$(-W_s, h_s, d_s)$	$(0, 0, d_{at})$	$(1, 1, 1)$	Area	Square	45	—
Q ₄₀	(W_s, h_s, d_s)	$(0, 0, d_{at})$	$(1, 1, 1)$	Area	Square	45	—
Q ₅₀	$(0, h_{btm}, d_{btm})$	$(0, 0, d_{at})$	$(1, 1, 1)$	Area	Square	60	—

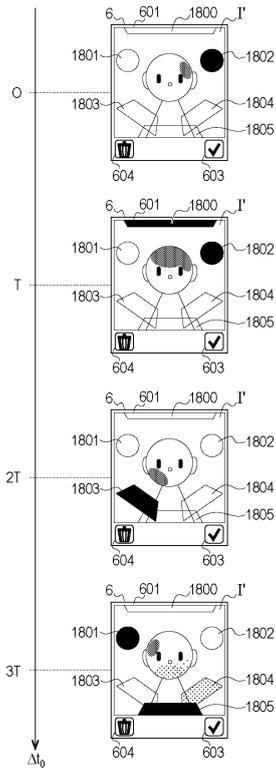
【 図 1 8 】

$(ID)_m$	$\alpha_{m,0}$	$\alpha_{m,1}$	$\alpha_{m,2}$	$\alpha_{m,3}$	$\alpha_{m,4}$	$\alpha_{m,5}$	
0	1	1	0	1	1	1	
1	0	1	0	1	1	1	
2	1	1	1	0	1	1	
3	1	0	1	1	0.9	0.4	

10

20

【 図 1 9 】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 2 3 8 2 0 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 T 1 3 / 8 0