

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年2月1日 (01.02.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/013299 A1

(51) 国際特許分類:

A63B 63/00 (2006.01) F41J 5/08 (2006.01)
A63F 9/02 (2006.01) G01B 11/00 (2006.01)
A63F 13/00 (2006.01) G06F 3/042 (2006.01)
A63F 13/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313818

(22) 国際出願日: 2006年7月12日 (12.07.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-218132 2005年7月28日 (28.07.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社コナミデジタルエンタテインメント (KONAMI DIGITAL ENTERTAINMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1066114 東京都港区六本木六丁目10番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田 智 (YOSHIDA, Satoru) [JP/JP]; 〒1066114 東京都港区六本木六丁目10番1号 株式会社コナミデジタルエンタテインメント内 Tokyo (JP). 伊藤 哲也 (ITO, Tetsuya) [JP/JP]; 〒1066114 東京都港区六本木六丁

目10番1号 株式会社コナミデジタルエンタテインメント内 Tokyo (JP). 渡辺 将克 (WATANABE, Masakatsu) [JP/JP]; 〒1066114 東京都港区六本木六丁目10番1号 株式会社コナミデジタルエンタテインメント内 Tokyo (JP). 上田 智 (UEDA, Satoshi) [JP/JP]; 〒1066114 東京都港区六本木六丁目10番1号 株式会社コナミデジタルエンタテインメント内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル Osaka (JP).

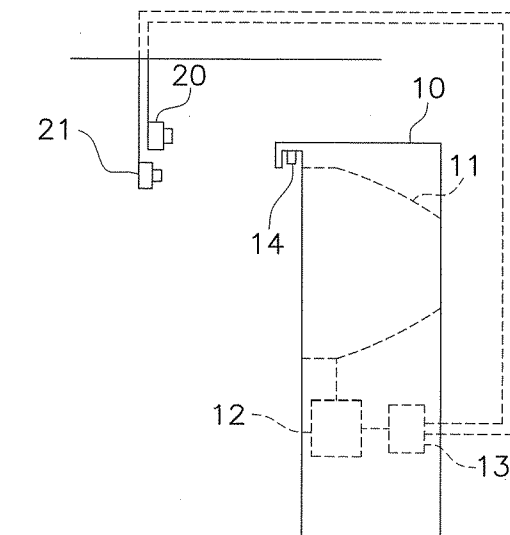
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

[続葉有]

(54) Title: POSITION DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 位置検出システム



(57) Abstract: Positions of a plurality of objects are detected in the space. Position of light reflected on an object and passing through an infrared screen is specified by analyzing an image which picked up infrared rays selectively. When the infrared screen is formed in front of a display, light is reflected only just in front of the display. When the infrared rays are picked up selectively, a video image displayed with visible light is separated from reflected light in the infrared region and only the reflected light can be picked up. Position on the display of the reflected light thus picked up can be specified by a well-known method of image analysis.

(57) 要約: 空間中での複数の物体の位置を検出する。赤外線スクリーンを通過する物体の反射光の位置を、赤外光を選択的に撮像した画像を解析することにより特定する。赤外線スクリーンをディスプレイの手前に形成すれば、ディスプレイの直前でのみ、反射光が発生する。ここで赤外光を選択的に撮像すれば、可視光で表示される映像と赤外域の反射光とが分離され、反射光だけを撮像することができる。撮像した反射光のディスプレイ上での位置は、公知の画像解析の手法により特定することができる。

WO 2007/013299 A1



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

位置検出システム

技術分野

[0001] 本発明は、物体の位置を検出するシステムに関する。さらに詳しくは、空間内の任意の平面上での物体の位置を検出するシステムに関する。

背景技術

[0002] ゲームの一種に、実空間内でプレイヤーが操作する実オブジェクトと、ゲーム空間内の仮想オブジェクトと、の当たり判定を行うゲームがある。この種のゲームの一つとして、ディスプレイに表示される仮想オブジェクトにプレイヤーがボールを当てるゲームがある。

[0003] 図10は、このゲームにおけるボールの位置検出のための構成を示す説明図である。同図(a)は、ディスプレイDの外周に沿って赤外線照射手段Lx、Lyを配置し、基盤目上の赤外線網を構成することを示す。各赤外線照射手段Lx、Lyに対向する位置には、赤外線センサSx、Syが、ディスプレイDの外周に沿って配置される。同図(b)は、赤外線照射手段Lx、Ly及び赤外線センサSx、Syは、ディスプレイDのごく近傍に配置されることを示す。プレイヤーがディスプレイDに向かって投げたボールがディスプレイDの手前で赤外線を遮断すると、赤外線が遮断されたことを赤外線センサSx、Syが検出する。どの赤外線センサSx、Syが遮断を検出したかを判別することにより、ボールが当たった位置を(x, y)座標で特定する。

発明の開示

[0004] しかし、図10に示す方法では、図中x方向及びy方向に沿って配置された赤外線照射手段Lx、Ly及び赤外線センサSx、Syの間隔に、検出精度が依存する。そのため、検出精度を上げようとする、配置すべき赤外線照射手段Lx、Ly及び赤外線センサSx、Syの数が多くなってしまう。しかも、赤外線照射手段Lx、Lyと赤外線センサSx、Syとが正確に対向するように設置する必要がある、数が増えるほど設置が困難になる。

[0005] また、検出精度を上げようとして赤外線の間隔を狭め、ボールの直径よりも赤外線

の間隔の方が小さくなると、1つのボールがx方向及び／またはy方向において、複数の赤外線センサに検出され得る。この場合、1つのボールが複数のボールと誤認識されてしまう可能性がある。

[0006] さらに、一度に複数のボールが赤外線網を通過した場合、図10に示す方法では、それぞれの通過位置を検出することが難しい。例えば、2つのボールが、位置P1(x1, y1)、P2(x2, y2)を通過したとする。x1及びx2に対応する位置の赤外線センサは、赤外線の遮断を検知する。同様に、y1及びy2に対応する位置の赤外線センサは、赤外線の遮断を検知する。しかし、これだけでは、x1, x2とy1, y2との組み合わせを特定することができない。すなわち、2つのボールが、位置P1(x1, y1)、P2(x2, y2)を通過したのか、それともP3(x1, y2)、P4(x2, y1)を通過したのかを、判別することができない。

[0007] 本発明は、空間内の任意の平面における物体の位置を、また物体の数にかかわらず、正確に検出することを目的とする。

[0008] 前記課題を解決するために、発明1は、下記的手段を有する位置検出システムを提供する。

- ・平面状の赤外線スクリーンを生成する赤外線スクリーン生成手段、
- ・任意の被検出物が前記赤外線スクリーンを通過することによる前記赤外線スクリーン上での赤外線の反射を選択的に検出する反射光検出手段、
- ・前記反射光検出手段が検出した赤外線の反射位置を、前記赤外線スクリーン上で特定する位置特定手段。

[0009] この位置検出システムでは、赤外線スクリーン上の反射光だけを選択的に検出することにより、反射光の位置を特定する。複数の被検出物が同時に赤外線スクリーンを通過した場合であっても、それぞれの被検出物が赤外線スクリーンを通過した位置を、高精度のセンサを設けることなく、正確に特定することができる。

[0010] 発明2は、前記発明1において、前記赤外線スクリーンを挟んで前記反射光検出手段と反対側に、前記赤外線スクリーンに沿ってその近傍に設けられている実スクリーンをさらに有する位置検出システムを提供する。

[0011] 赤外線スクリーンと実スクリーンとを間近に設置することにより、実スクリーンのどこに

被検出物が当たったのかを、実質的に特定することができる。実スクリーンは、赤外線スクリーンを挟んで反射光検出手段と反対側に設置される。なお、赤外線スクリーンが実スクリーンを覆う大きさであれば、実スクリーンの全範囲における位置検出が可能である。

[0012] 発明3は、前記発明2において、前記赤外線スクリーンと前記実スクリーンとの距離は、前記被検出物の最大長を超えないように調整されている位置検出システムを提供する。

[0013] 赤外線スクリーンと実スクリーンとの距離は、前記被検出物の最大長を超えないことが好ましい。例えば被検出物がボールである場合を考える。両スクリーンの距離がボールの直径を超えないように調整すると、実スクリーンに当たって跳ね返ったボールによる赤外線の再反射を防止できる。

[0014] 発明4は、前記発明1～3において、前記赤外線スクリーン生成手段は、空間内の任意の矩形状平面の周縁の少なくとも一部に配置され、光軸が前記平面上にある赤外線を照射する複数の赤外線照射手段を含んでいる位置検出システムを提供する。

[0015] 各赤外線照射手段は、矩形状平面上に光軸を有する赤外線を照射する。言い換えれば、赤外線の照射方向は、矩形状平面に含まれる。このように、指向性を持つ赤外線を照射することにより、平面状の赤外線網、すなわち赤外線スクリーンを形成することができる。また、指向性を持つ赤外線を照射することにより、赤外線スクリーンの厚みを押さえることができる。赤外線スクリーンの厚さが小さいほど、赤外線スクリーンと実スクリーンとの距離を縮め、実スクリーンに近いところでの位置検出が可能となる。また、反射光の発光時間を短くすることができるため、複数の被検出物が同時に赤外線スクリーンを通過する場合でも、各被検出物が実スクリーンに当たる位置と当たるタイミングとのずれを小さくすることができる。

[0016] 発明5は、前記発明4において、前記複数の赤外線照射手段は、前記矩形状平面を形成する4辺のうち、少なくとも2辺に沿って配置されている位置検出システムを提供する。

[0017] 対向する2辺に沿ってでもよいし、交差する2辺に沿って赤外線照射手段を配列してもよい。この構成により、矩形状の赤外線スクリーンを形成することができる。この赤

外線スクリーンを通過する被検出物には、少なくとも2方向から赤外線が照射される。そのため、複数の被検出物がスクリーンを同時に通過する場合であっても、ある被検出物が他の被検出物の陰になりにくく、複数の被検出物全てにまんべんなく均等に赤外線を照射できる利点がある。

[0018] 発明6は、前記発明1～5において、任意のゲームを実行するゲーム実行手段をさらに有する位置検出システムを提供する。このシステムにおいて、前記実スクリーンは、前記ゲーム実行手段と接続され、前記コンピュータ端末からの画像を出力するディスプレイである。

[0019] 発明1の位置検出システムをゲームに適用してもよい。コンピュータ端末は、例えば、ディスプレイに表示するゲーム空間中の仮想オブジェクトと、ディスプレイに向かってプレイヤーが投げるボールと、の当たり判定を行う。この当たり判定に必要な、ボールとディスプレイとの接触位置の判定に、発明1の位置検出システムを用いるとよい。しかも、複数のボールが同時にディスプレイに当たった場合でも、それぞれのボールと仮想オブジェクトとの当たり判定を個別に行うことができる。そのため、ゲームでの当たり判定の的確さが向上し、ゲームの面白みが一段と増すことを期待できる。

[0020] 発明7は、前記発明1～6において、反射光検出手段が下記の手段を含む位置検出システムを提供する。

- ・少なくとも前記実スクリーン全体が画角内に入るように設定され、所定時間間隔で撮像を繰り返す第1撮像手段、
- ・前記第1撮像手段に取り付けられ、前記第1撮像手段に入力される光を選択する赤外線フィルタ。

[0021] このシステムにおいて、前記位置特定手段は、前記第1撮像手段が撮像した各画像を解析することにより、前記赤外線スクリーン上での前記被検出物による赤外線の反射位置を特定する。

[0022] カメラなどの第1撮像手段で撮像した画像を解析することにより、赤外線スクリーン上での発光位置を、所定時間間隔毎に検出することができる。第1撮像手段としては、CCDカメラやビデオカメラなどを用いることができる。なお、撮像した画像の歪みを補正する手段があることが好ましい。例えば、歪み補正レンズを用いてもよいし、ソフ

ト的に画像の歪みを補正することも可能である。また、第1撮像手段は、1つとは限らない。例えば実スクリーンが大きい場合、実スクリーン全体が複数の第1撮像手段それぞれの画角の総和に収まるように、複数の第1撮像手段を設けても良い。

[0023] 発明8は、前記発明7において、以下の手段をさらに有する位置検出システムを提供する。

- ・少なくとも前記実スクリーン全体が画角内に入るように設定され、所定時間間隔でカラー画像の撮像を繰り返す第2撮像手段
- ・前記第1撮像手段及び前記第2撮像手段が撮像した各画像を解析することにより、前記被検出物の色を判別する色彩特定手段。

[0024] 第2撮像手段に可視光を入力してカラー画像を撮像し、第1撮像手段の画像に基づいて特定した位置の色彩を解析すれば、被検出物の色を得ることができる。例えば、複数プレイヤーによるゲームにおいてプレイヤー毎に被検出物の色が違う場合、プレイヤー毎に当たり判定を行うことが可能になる。また、第2撮像手段は、1つとは限らない。例えば実スクリーンが大きい場合、実スクリーン全体が複数の第2撮像手段それぞれの画角の総和に収まるように、複数の第2撮像手段を設けても良い。

[0025] 発明9は、前記発明1～8において、前記反射光検出手段により検出された反射光が生じたタイミングを検出するタイミング検出手段をさらに有する位置検出システムを提供する。

[0026] 例えば、被検出物がどのような順序で赤外線スクリーンを通過したのかを特定し、ゲームに生かすことができる。

[0027] 発明10は、以下のステップを有する位置検出方法を提供する。

- ・平面状の赤外線スクリーンを生成する赤外線スクリーン生成ステップ、
- ・任意の被検出物が前記赤外線スクリーンを通過することによる前記赤外線スクリーン上での赤外線の反射を選択的に検出する反射光検出ステップ、
- ・前記反射光検出ステップで検出された赤外線の反射位置を、前記赤外線スクリーン上で特定する位置特定ステップ。

[0028] この方法は、発明1の位置検出システムで実行され、発明1と同様の作用効果を奏する。

[0029] 本発明を用いれば、複数の物体が同時に赤外線スクリーンを通過した場合であっても、それぞれの物体が赤外線スクリーンを通過した位置を、特定することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]第1実施形態に係る位置検出システムの外観構成図

[図2]図1に示す画像解析ボード及びゲーム装置のハード構成を示す説明図

[図3](a)赤外線スクリーンとディスプレイとの位置関係を示す説明図 (b)複数の赤外線ランプの配置例を示す説明図

[図4]ゲーム装置が実行するゲームの一例を示す画面例(ゲーム中)

[図5]ゲーム装置が実行するゲームの一例を示す画面例(ゲームオーバー)

[図6]ゲーム装置が実行するゲームの一例を示す画面例(ゲーム終盤)

[図7]位置検出システム全体が行う処理の流れの一例を示す説明図

[図8]ゲーム装置が行うゲーム処理の流れの一例を示すフローチャート

[図9]赤外線ランプの別の配置例を示す説明図

[図10]従来のボールの位置検出のための構成を示す説明図

発明を実施するための最良の形態

[0031] <発明の概要>

本発明は、赤外線スクリーンを通過する物体の反射光の位置を、赤外光を選択的に撮像した画像を解析することにより特定する。赤外線スクリーンを実スクリーン、例えばディスプレイの手前に形成すれば、ディスプレイの直前でのみ、反射光が発生する。ここで赤外光を選択的に撮像すれば、可視光で表示される映像と赤外域の反射光とが分離され、反射光だけを撮像することができる。撮像した反射光のディスプレイ上での位置は、公知の画像解析の手法により特定することができる。

[0032] この方法は、ゲーム装置に適用することができる。任意のゲームを実行するゲーム装置とディスプレイとを接続し、ゲーム装置からの画像を前記ディスプレイに出力する。ゲーム装置は、例えば、ディスプレイに表示するゲーム空間中の仮想オブジェクトと、ディスプレイに向かってプレイヤーが投げるボールと、の当たり判定を行う。この当たり判定に必要な、ボールとディスプレイとの接触位置の判定に前述の方法を用いるとよい。複数のボールが同時にディスプレイに当たった場合でも、それぞれのボールと仮

想オブジェクトとの当たり判定を個別に行うことができる。そのため、ゲームでの当たり判定の的確さが向上し、ゲームの面白みが一段と増すことを期待できる。

[0033] <第1実施形態>

(1)構成

(1-1)システム外観

図1は、第1実施形態に係る位置検出システムの外観構成図である。位置検出システムは、ゲーム筐体10と、ゲーム筐体10の上方前面に設けられた赤外線カメラ20(反射光検出手段)の一部に相当)及びカラーカメラ21と、を含む。以下、赤外線カメラ20及びカラーカメラ21を、まとめてカメラ20、21と記載する場合がある。

[0034] ゲーム筐体10は、下記の要素を有している。

[0035] (a)ディスプレイ11(実スクリーンに相当):ディスプレイ11は、筐体上部中央に設けられ、後述するゲーム装置からの画像を出力する。

[0036] (b)ゲーム実行手段12:ゲーム実行手段12は、任意のゲームを実行し、実行中のゲームの画像を前記ディスプレイ11に出力する。本実施形態では、ゲーム実行手段12は、ディスプレイ11に表示される仮想オブジェクトに、プレイヤーがボール(「被検出物」に相当)を投げて当てるゲームを実行する。

[0037] (c)画像解析ボード13(位置特定手段の一部、色彩特定手段に相当):画像解析ボード13は、赤外線カメラ20及びカラーカメラ21と接続され、両方のカメラで撮像された画像を解析する。具体的には、赤外線カメラ20の画像に基づいてボールにより生じる反射光の位置を特定し、その特定した位置における色彩を、カラーカメラ21の画像に基づいて特定する。

[0038] (d)赤外線ランプ14(赤外線スクリーン生成手段):ディスプレイ11の直前に複数個設けられ、ディスプレイ11に沿って、かつディスプレイ11の全面に渡り、赤外線を照射する。これにより、ディスプレイ11の直前に平面状の赤外線網(赤外線スクリーン)が生成される。

[0039] 赤外線カメラ20は、少なくともディスプレイ11全体が画角内に入るように設定され、連続的に撮像または所定時間間隔 $\Delta T1$ で繰り返し撮像した映像を、画像解析ボード13に入力する。時間間隔 $\Delta T1$ は、ディスプレイ11の画像が更新される間隔 $\Delta T2$

以上($\Delta T1 \geq \Delta T2$)であってよい。赤外線カメラ20は、カメラ(第1撮像手段に相当)と、カメラに取り付けられた赤外線フィルタ(図示せず)と、を含む。そのため、赤外線カメラ20には、赤外域の光が選択的に入力される。言い換えれば、赤外線カメラ20は、赤外線スクリーンを通過したボールによる反射光を選択的に撮像する。赤外線フィルタを用いず、赤外光のみを検出するカメラを、赤外線カメラ20として用いてもよい。赤外線カメラ20を構成するカメラとしては、CCDカメラやビデオカメラ、デジタルカメラなどを用いることができる。なお、撮像した画像の歪みを補正する手段があることが好ましい。例えば、非球面レンズなどの歪み補正レンズを用いてもよいし、ソフト的に画像の歪みを補正することも可能である。

[0040] カラーカメラ21(第2撮像手段に相当)は、少なくともディスプレイ11全体が画角内に入るように設定され、連続的に撮像または所定時間間隔 $\Delta T1$ で繰り返し撮像した映像を、画像解析ボード13に入力する。所定時間間隔で撮像を繰り返す場合、撮像のタイミングは、赤外線カメラ20の撮像のタイミングと同期していることが好ましい。前述の各種カメラをカラーカメラ21として用いても良い。また、赤外域の光を遮断するフィルタ、例えば可視光域の光を選択的に通過させるフィルタを前述のカメラに取り付けて、カラーカメラ21としても良い。このようなフィルタが取り付けられたカラーカメラ21は、ディスプレイ11に表示されている画像を選択的に撮像することができる。カラーカメラ21の画像において、赤外線カメラ20の画像に基づいて特定した位置の色彩を解析すれば、ボールの色を判別することができる。例えば、複数プレイヤーによるゲームにおいてプレイヤー毎にボールの色が違う場合、プレイヤー毎に当たり判定を行うことが可能になる。

[0041] (1-2)画像解析ボード及びゲーム実行手段のハード構成

図2は、図1に示す画像解析ボード13及びゲーム実行手段12のハード構成を示す説明図である。図中、赤外線カメラ20を、IRカメラ20と表記している。

[0042] 画像解析ボード13は、CPU131、ROM132、RAM133、通信ポート134、2つのフレームバッファ135a、b及び2つの画像処理部136a、bを有している。

[0043] 画像処理部136a、bは、カメラ20、21から入力された映像を、デジタルデータ化し、フレームバッファ135a、135bに展開する。より具体的には、画像処理部136a、b

は、1)入力される映像のA/D変換、2)フレームバッファ134a, bに格納されるべきメモリー空間へのアドレス生成及びデジタルデータ化されたデータの書き込み、3)CPU131に対する、1フレーム分の上記処理1)及び処理2)完了の通知、を行う。フレームバッファ135aには、赤外線カメラ20が撮像した画像が展開される。フレームバッファ135bには、カラーカメラ21が撮像した画像が展開される。CPU131は、ROM132に記憶された画像処理プログラムを読み出し、RAM133を作業領域として用いながら、フレームバッファ135aに書き込まれた画像に基づいて、ボールの反射光の位置を特定する。また、CPU131は、フレームバッファ135bに書き込まれた画像に基づいて、反射光の位置における色情報を特定する。CPU131が行う画像解析処理については、詳細を後述する。CPU131は、通信ポート134を介し、特定した位置情報や色情報を、ゲーム実行手段12のバッファ124に書き込む。

[0044] ゲーム実行手段12は、下記(a)～(e)の要素を有している。

(a)CPU121:後述するROM123に記憶されている制御プログラムを実行する。

(b)RAM122:各種変数やパラメータなどを一時的に記憶する。

(c)ROM123:制御プログラムや各種パラメータなどを記憶する。

(d)通信ポート(バッファ)124:通信ケーブル、例えばRS232Cを介し、画像解析ボード13からのデータを受信し、記憶する。

(e)描画処理部125:ディスプレイ11に表示する画像データを生成する。

[0045] また、上述した要素の他に、ゲーム実行手段12は、スピーカ、音声再生部、入力操作部、コイン受付部と接続されている(図示せず)。スピーカは、ゲーム実行中やデモ画面表示中のサウンドを出力する。音声再生部は、スピーカに出力させるためのサウンドデータを生成する。入力操作部は、ジョイスティックや操作ボタンなどから構成され、プレイヤーの指示入力を受け付ける。コイン受付部は、挿入されるコインによるクレジットを受け付ける。

[0046] 上記のように構成されたゲーム実行手段12は、ROM123に記憶された制御プログラムに従い、ゲームを実行する。

[0047] (1-3) 赤外線スクリーンとディスプレイとの位置関係

図3(a)は、赤外線スクリーンとディスプレイ11との位置関係を示す説明図である。

赤外線スクリーン S_{IR} は、ディスプレイ11の表示面と赤外線カメラ20との間に位置している。言い換えれば、ディスプレイ11は、赤外線スクリーン S_{IR} を挟んで赤外線カメラ20と反対側に設置される。

[0048] 赤外線スクリーン S_{IR} とディスプレイ11の表示面とは、近傍に位置することが好ましい。赤外線スクリーン S_{IR} とディスプレイ11の表示面とを間近に設置することにより、ディスプレイ表示面のどこに物体が当たったのかを、実質的に特定することができる。さらに詳しくは、赤外線スクリーン S_{IR} をディスプレイ11の表示面直前に形成することにより、ボールによる赤外線の反射をディスプレイの直前で生じさせる。赤外線スクリーン S_{IR} とディスプレイ11の表示面とが近ければ近いほど、ボールがディスプレイ11に当たる位置と反射位置とのずれを小さくすることができる。

[0049] より好ましくは、赤外線スクリーン S_{IR} とディスプレイ11の表示面との距離 G は、ボールの最大長、すなわち直径を超えないように調整されていることが好ましい。このように両者の距離を調整しておく、と、ディスプレイ11の表示面に当たって跳ね返ったボールによる赤外線の再反射を防止できる。

[0050] さらに、赤外線スクリーン S_{IR} は、ディスプレイ11の表示面以上の大きさ、すなわちディスプレイ11の表示面と同一かそれより大きく、表示面を覆うことが好ましい。赤外線スクリーン S_{IR} の面が、ボールの位置を検出可能な領域を決定するからである。逆に、赤外線スクリーン S_{IR} がディスプレイ11の表示面より小さい形態もあり得る。この形態では、ボールがディスプレイ11の外側に投げられたことを検出し、その検出結果をゲームに反映させることができる。例えば、ディスプレイ11の外側にボールが投げられたら、減点などのペナルティをプレイヤーに課すことが考えられる。

[0051] (1-4) 赤外線スクリーンの生成

図3(b)は、複数の赤外線ランプ14の配置例を示す。複数の赤外線ランプ14は、空間内の任意の矩形状平面の周縁の少なくとも一部に配置されている。この例では、ディスプレイの表示面に沿う矩形状平面の周縁に沿って、複数の赤外線ランプ14が等間隔に配置されている。

[0052] 複数の赤外線ランプ14は、ディスプレイの表示面に沿う方向に、指向性を持って赤外線を照射する。より詳しくは、赤外線ランプ14から照射される赤外線の光軸は、前

記矩形状平面上に位置し、赤外線照射方向はその矩形状平面に含まれる。赤外線ランプ14からの赤外線にこのような指向性を持たせることで、赤外線スクリーンの厚みが小さくなる。これはすなわち、赤外線スクリーンを通過するボールにより生じる反射位置と、実際にボールがディスプレイに当たる位置とのずれを小さくすることにつながる。ひいては、ボールの位置検出の正確性を高めることができる。また、反射光の発光時間を短くすることができるため、ボールが赤外線スクリーンに当たるタイミングと反射光の発光タイミングとのずれを小さくすることができる。

[0053] 複数の赤外線ランプ14は、少なくとも2辺に沿って配置されていることが好ましい。対向する2辺に沿ってでもよいし、交差する2辺に沿って配置されていても良い。

[0054] 上記構成により、複数の赤外線ランプ14は、矩形状の赤外線スクリーンを形成する。この赤外線スクリーンを通過するボールには、少なくとも2方向から赤外線がほぼ均等に照射される。そのため、複数のボールがスクリーンを同時に通過する場合であっても、あるボールが他のボールの陰になりにくく、複数のボール全てにまんべんなく均等に赤外線を照射することができる。

[0055] なお、赤外線ランプ14の間隔は、必ずしも等間隔でなくても良いが、等間隔であれば、赤外線スクリーンにおいて赤外線の強度を均一化することができる。

[0056] (2) ゲームでの具体例

図4、図5、図6は、ゲーム実行手段12が実行するゲームの一例を示す画面例である。このゲームでは、空から振ってくる隕石が、ウサギが住む建物に当たらないよう、隕石に向かってプレイヤーがボールを投げ、隕石を粉砕する。画面上部の各ウサギに対応する位置には、ウサギの残りライフが数字で示されている。隕石によりウサギがダメージを受けるたびに、ウサギの残りライフは減少する。隕石がウサギに当たると、残存ライフがゼロでなくてもゲームオーバーとなる(図5参照)。この例では、4匹のウサギが居るので、最大4人のプレイヤーがそれぞれのウサギを救うために参戦することができる。ゲームの終盤に、巨大隕石が落ちてくるので、これが地上に着くまでに所定数のボールを巨大隕石に命中させれば、プレイヤーはゲームを続行することができる(図6参照)。

[0057] このゲームを行うゲーム実行手段12は、画像解析ボード13が特定したボールの位

置に基づいて、ボールと隕石との当たり判定を行う。当たり判定の結果、ボールが隕石に当たっていれば、隕石を粉砕する。

[0058] (3) 処理

(3-1) システム全体の処理

図7は、位置検出システム全体が行う処理の流れの一例を示す説明図である。この図は、画像解析ボード13が実行する画像解析処理の流れの一例も併せて示す。

[0059] まず、赤外線カメラ20及びカラーカメラ21が実行する処理について説明する。赤外線カメラ20及びカラーカメラ21が行う処理は同じであるので、以下では両者を単にカメラ20, 21と記載する。

[0060] カメラ20, 21は、連続的に撮像を行い(#1)、映像信号を画像解析ボード13に転送する(#2)。

[0061] 次に、画像解析ボード13が実行する処理について説明する。画像処理部136a, bは、カメラ20, 21から映像信号を受信し、映像信号をデジタルデータ化し、フレームバッファ135a, bに展開する(#11)。

[0062] CPU131は、フレームバッファ135aに展開された画像データを、ドット単位で、所定の閾値を基準に二値化し(#12)、赤外線の輝度の高い部分の選別をドット単位で行う(#13)。CPU131は、選別した輝度の高い部分、すなわち1以上の高輝度ドットからなる集合体それぞれについて、その集合体の面積を算出する(#14)。さらにCPU131は、算出した面積それぞれについて所定の範囲の大きさか否かを判断し(#15)、所定の大きさを有する高輝度ドットの集合体があれば、各高輝度集合体の重心座標を求める(#16)。次いで、CPU131は、重心座標を求めた集合体の円形度が所定の範囲内か否かを判断する(#17)。例えば、求めた重心座標を中心とする所定の半径の円内に、高輝度のドットが所定の範囲の割合で存在していれば、その集合体は円形であると判断することができる。

[0063] 次いで、CPU131は、円形であると判断した高輝度集合体をボールの画像であるとみなし、フレームバッファ135aにおけるその重心座標を、フレームバッファ135bの座標に変換する。この座標変換は、フレームバッファ135a, b間で座標のずれがある場合に行う。さらに、CPU131は、変換して得られた座標位置の画像データから色情

報を読み出す(#18)。その後、CPU131は、ボールの重心座標及び色情報を、ゲーム実行手段12のバッファ124に書き込む。

[0064] 次にゲーム実行手段12が実行する処理について説明する。ゲーム実行手段12のCPU121は、所定時間 $\Delta T2$ が経過する毎にバッファ124を参照し、最新の位置情報及び色情報を読み出す(#21, #22)。読み出した情報は、ゲームの当たり判定に用いられる(#23)。ゲーム実行手段12は、例えば1/60sec毎にこの処理を行うことにより、バッファ124中に書き込まれた位置情報を用いてゲーム中での当たり判定を行う。

[0065] (3-2)ゲーム実行手段の処理

図8は、ゲーム実行手段12が行うゲーム処理の流れの一例を示すフローチャートである。ゲーム実行手段12のCPU121は、電源を投入されると、以下の処理を開始する。

[0066] ステップS1~S2:CPU121は、でも画面をディスプレイに出力しながら、コインが投入されるのを待機する(S1)。コインが投入されると(S2)、ステップS3に移行する。

[0067] ステップS3:CPU121は、ROM123に記憶されているゲームプログラムを実行する。この実行に当たり、CPU121は、バッファ124を必要なタイミングで参照し、参照した時点でバッファ124に書き込まれている位置情報や色情報を、ゲームの処理に利用する。

[0068] ステップS4~S5:CPU121は、ゲームが終了するまでゲームを実行し(S4)、ゲームが終了すると、ゲームのクリアによる終了なのか、それともゲームオーバーによる終了なのかを判断する(S5)。

[0069] ステップS6:CPU121は、ゲームを続行するか否かの選択をプレイヤから受け付け、続行する場合は再び前記ステップS3に戻って新たなゲームを実行する。続行しない場合、及び前記ステップS4でゲームオーバーになった場合、前記ステップS1に戻り、でも画面を表示する。

[0070] 本実施形態を用いれば、ゲームにおいて、プレイヤがディスプレイに向かって投げつけるボールが、ディスプレイのどこに当たったのかを、正確に検出できる。しかも、複数のボールが同時にディスプレイに当たった場合でも、各ボールの当たり位置をそ

れぞれ特定することができる。ボールによる反射光が、ディスプレイの直前で生じるため、反射光の生じる位置と、ボールがディスプレイに当たる位置と、のずれを押さえることができる。反射光が生じるタイミングと、ボールがディスプレイに当たるタイミングと、のずれも押さえることができる。そのため、検出結果に基づいて、ゲーム空間中の仮想オブジェクトとの当たり判定を行っても、違和感が生じることがない。

[0071] <他の実施形態>

(A) 本発明の位置検出方法は、赤外光でなくとも、可視光以外の波長の光を用いて実現可能である。ディスプレイからの可視光以外の波長の光をカメラに選択的に入力できれば、ディスプレイに表示される映像とボールの反射光との分離を行うことができるからである。

[0072] (B) 前記実施形態では赤外線カメラ20及びカラーカメラ21をそれぞれ1台ずつ用いているが、必ずしも1台ずつでなくともよい。例えば、ディスプレイが大きすぎて1台のカメラの画角に収まりきらない場合、複数の赤外線カメラ20及びカラーカメラ21を用いてもよい。

[0073] (C) 図9は、赤外線ランプ14の別の配置例を示す。赤外線ランプ14の配置は、前述の例に限定されない。赤外線スクリーン内を通過する複数の物体に均一に赤外線を照射できるように、赤外線ランプ14を配置すればよい。赤外線スクリーンを形成しようとする矩形状平面の少なくとも2隅に、90度の範囲内で、かつその平面上に光軸を持つ赤外線IRを照射する赤外線ランプ14'を取り付けてもよい。この赤外線ランプ14'を矩形状平面の2隅に取り付ける場合には、対角線上にある2隅に取り付けることが好ましい。その方が、赤外線スクリーンを通過するボールに均等に赤外線を照射しやすいからである。

[0074] (D) 画像解析ボード13は、反射光が生じたタイミング、例えば時刻情報やタイムスタンプを検出してもよい。これにより、ボールなどの物体が、どのような順序で赤外線スクリーンを通過したのかを特定することができる。

[0075] また、タイミングの検出により、物体が赤外線スクリーン上に描いた軌跡を検出することもできる。例えば、プレイヤーが剣を操作して敵キャラクタと戦う戦闘ゲームにおいて、プレイヤーが剣を用いて特定のパターン、例えば十文字を描いたかどうかを、赤外線

スクリーン上での剣の軌跡に基づいて判断することができる。

[0076] (E)前記実施形態では、ゲームの例を用いて説明したが、本発明はゲーム以外の分野にも適用可能である。例えば、陸上競技や競馬での勝敗の判定に用いてもよい。この場合は、画像解析ボード13は、前述のタイミングの検出を行うことがさらに好ましい。

[0077] また、ゲームに適用する場合、前述のゲームだけでなく、他の様々なゲームに適用可能である。また、検出する物体も、ボールだけでなく、例えば弓矢、BB弾、差し棒であってもよいし、プレイヤーの体の一部であってもよい。例えば、プレイヤーが塗料を塗布したグローブをはめて行う格闘ゲームにおいて、グローブの位置を検出することもできる。

[0078] (F)前記位置検出システムが実行する位置検出方法は、本発明の範囲に含まれる。また、この位置検出方法に用いられる位置特定方法、この方法を実行するプログラム及びそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り記録媒体は、本発明の範囲に含まれる。ここでプログラムには、記録媒体に記憶されているものもダウンロード可能なものが含まれる。また記録媒体としては、コンピュータが読み書き可能なフレキシブルディスク、ハードディスク、半導体メモリ、CD-ROM、DVD、光磁気ディスク(MO)、その他のものが挙げられる。

産業上の利用可能性

[0079] 本発明は、空間での物体の位置を検出するあらゆる分野に適用でき、ゲーム分野に好適に適用することができる。

請求の範囲

- [1] 平面状の赤外線スクリーンを生成する赤外線スクリーン生成手段と、
任意の被検出物が前記赤外線スクリーンを通過することによる前記赤外線スクリーン上での赤外線の反射を選択的に検出する反射光検出手段と、
前記反射光検出手段が検出した赤外線の反射位置を、前記赤外線スクリーン上で特定する位置特定手段と、
を有することを特徴とする位置検出システム。
- [2] 前記赤外線スクリーンを挟んで前記反射光検出手段と反対側に、前記赤外線スクリーンに沿ってその近傍に設けられている実スクリーンをさらに有することを特徴とする、請求項1に記載の位置検出システム。
- [3] 前記赤外線スクリーンと前記実スクリーンとの距離は、前記被検出物の最大長を超えないように調整されていることを特徴とする、請求項2に記載の位置検出システム。
- [4] 前記赤外線スクリーン生成手段は、空間内の任意の矩形平面の周縁の少なくとも一部に配置され、光軸が前記平面上にある赤外線を照射する複数の赤外線照射手段を含んでいることを特徴とする、請求項1、2または3に記載の位置検出システム。
- [5] 前記複数の赤外線照射手段は、前記矩形平面を形成する4辺のうち、少なくとも2辺に沿って配置されていることを特徴とする、請求項4に記載の位置検出システム。
- [6] 任意のゲームを実行するゲーム実行手段をさらに有し、
前記実スクリーンは、前記ゲーム実行手段と接続され、前記ゲーム実行手段からの画像を出力するディスプレイであることを特徴とする、請求項1～5のいずれかに記載の位置検出システム。
- [7] 前記反射光検出手段は、
少なくとも前記実スクリーン全体が画角内に入るように設定され、所定時間間隔で撮像を繰り返す第1撮像手段と、
前記第1撮像手段に取り付けられ、前記第1撮像手段に入力される光を選択する赤外線フィルタと、を含み、
前記位置特定手段は、前記第1撮像手段が撮像した各画像を解析することにより、

前記赤外線スクリーン上での前記被検出物による赤外線の反射位置を特定することを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載の位置検出システム。

- [8] 少なくとも前記実スクリーン全体が画角内に入るように設定され、所定時間間隔でカラー画像の撮像を繰り返す第2撮像手段と、

前記第1撮像手段及び前記第2撮像手段が撮像した各画像を解析することにより、前記被検出物の色を判別する色彩特定手段と、

をさらに有することを特徴とする、請求項7に記載の位置検出システム。

- [9] 前記反射光検出手段により検出された反射光が生じたタイミングを検出するタイミング検出手段をさらに有することを特徴とする、請求項1～8のいずれかに記載の位置検出システム。

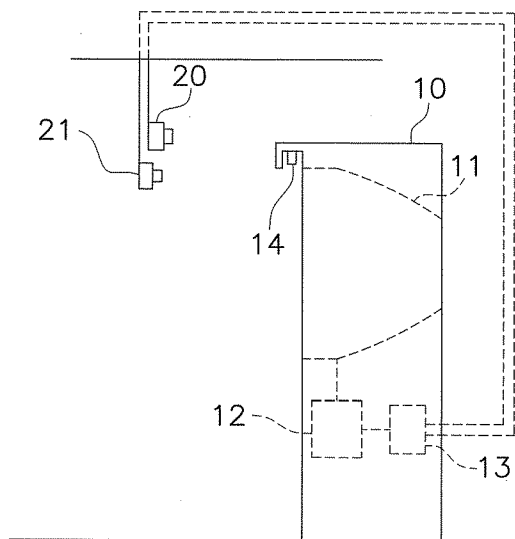
- [10] 平面状の赤外線スクリーンを生成する赤外線スクリーン生成ステップと、

任意の被検出物が前記赤外線スクリーンを通過することによる前記赤外線スクリーン上での赤外線の反射を選択的に検出する反射光検出ステップと、

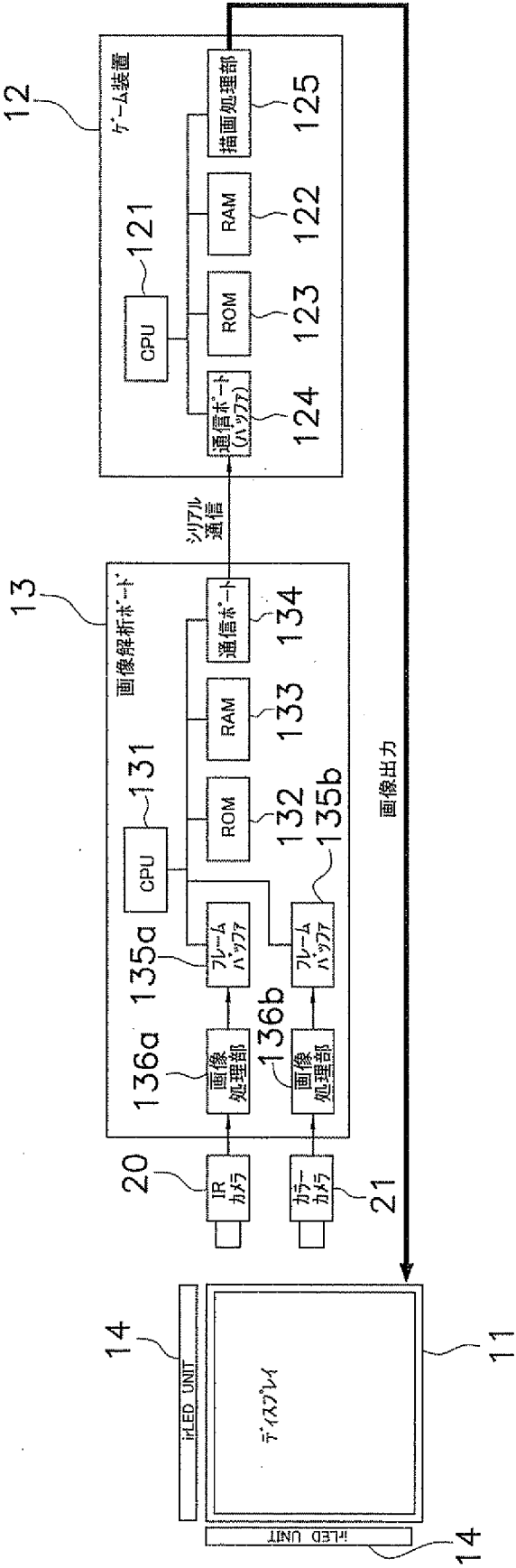
前記反射光検出ステップで検出された赤外線の反射位置を、前記赤外線スクリーン上で特定する位置特定ステップと、

を有することを特徴とする位置検出方法。

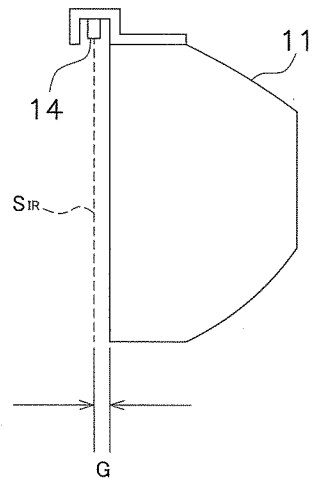
[図1]



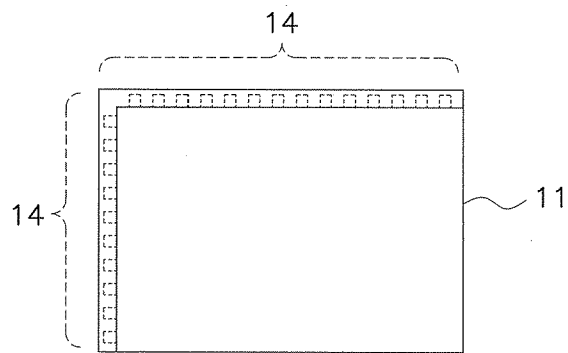
[図2]



[図3]

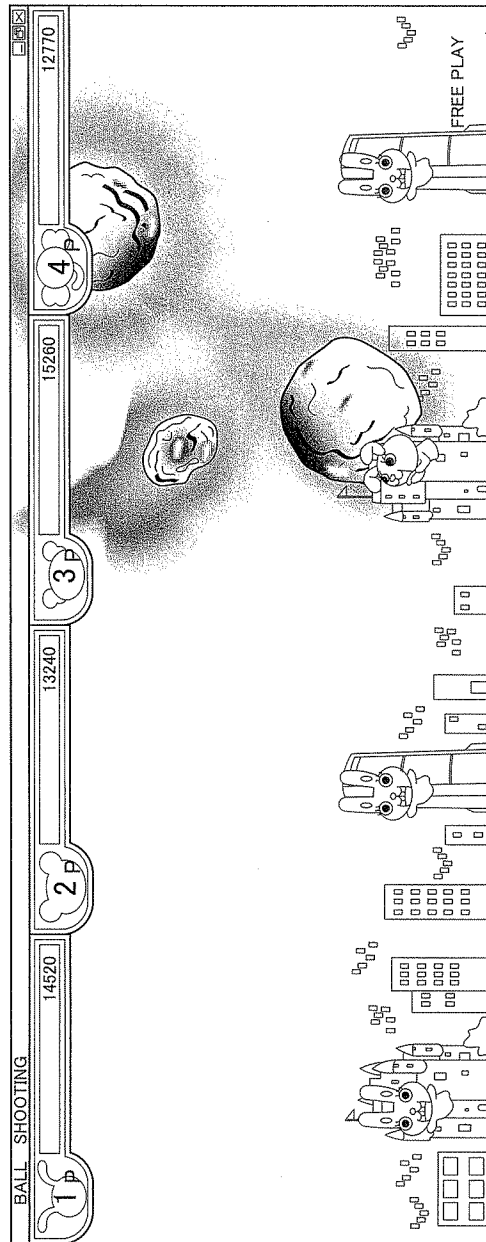


(a)

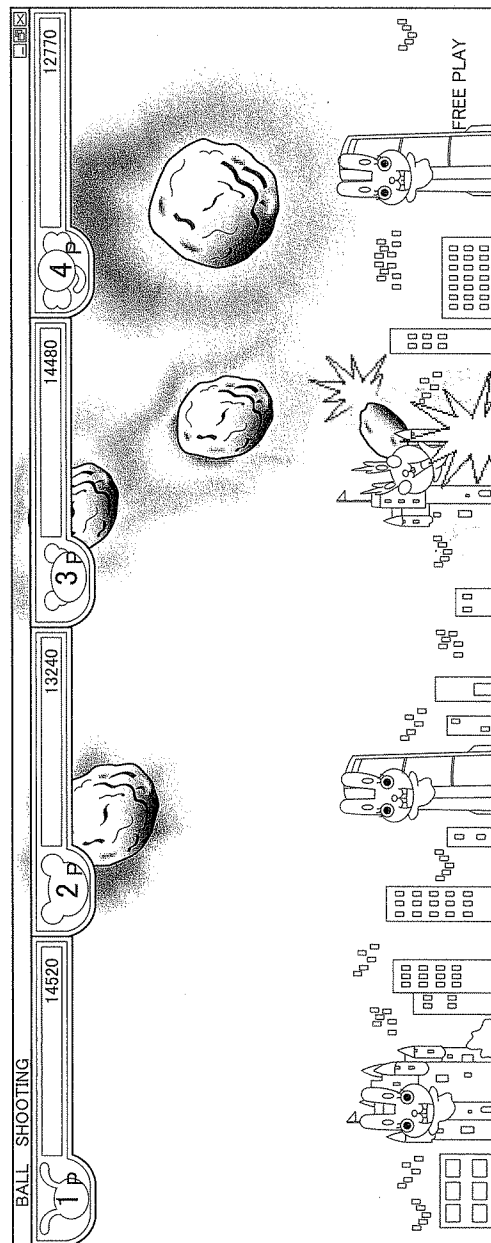


(b)

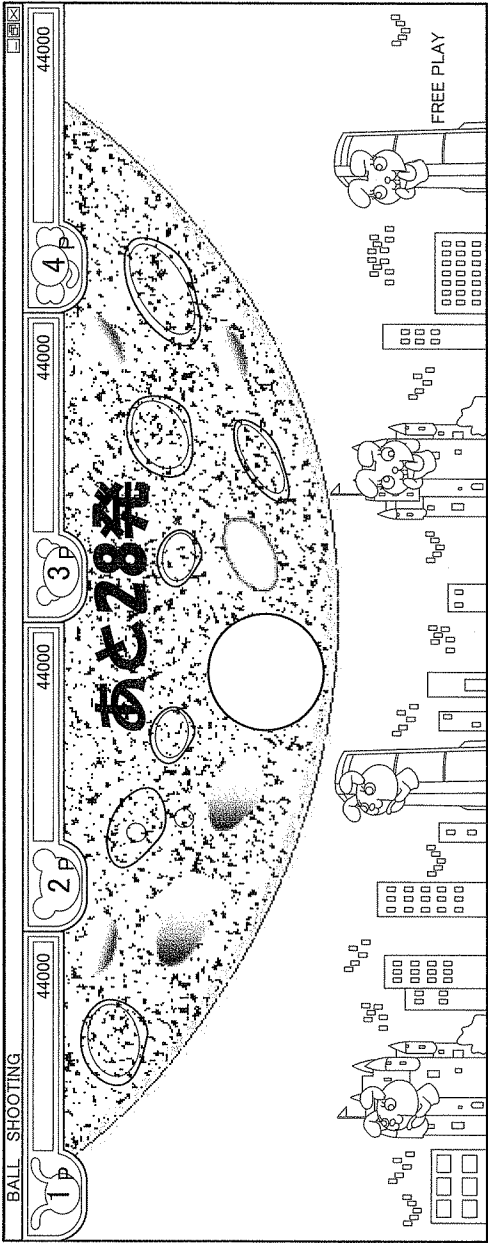
[図4]



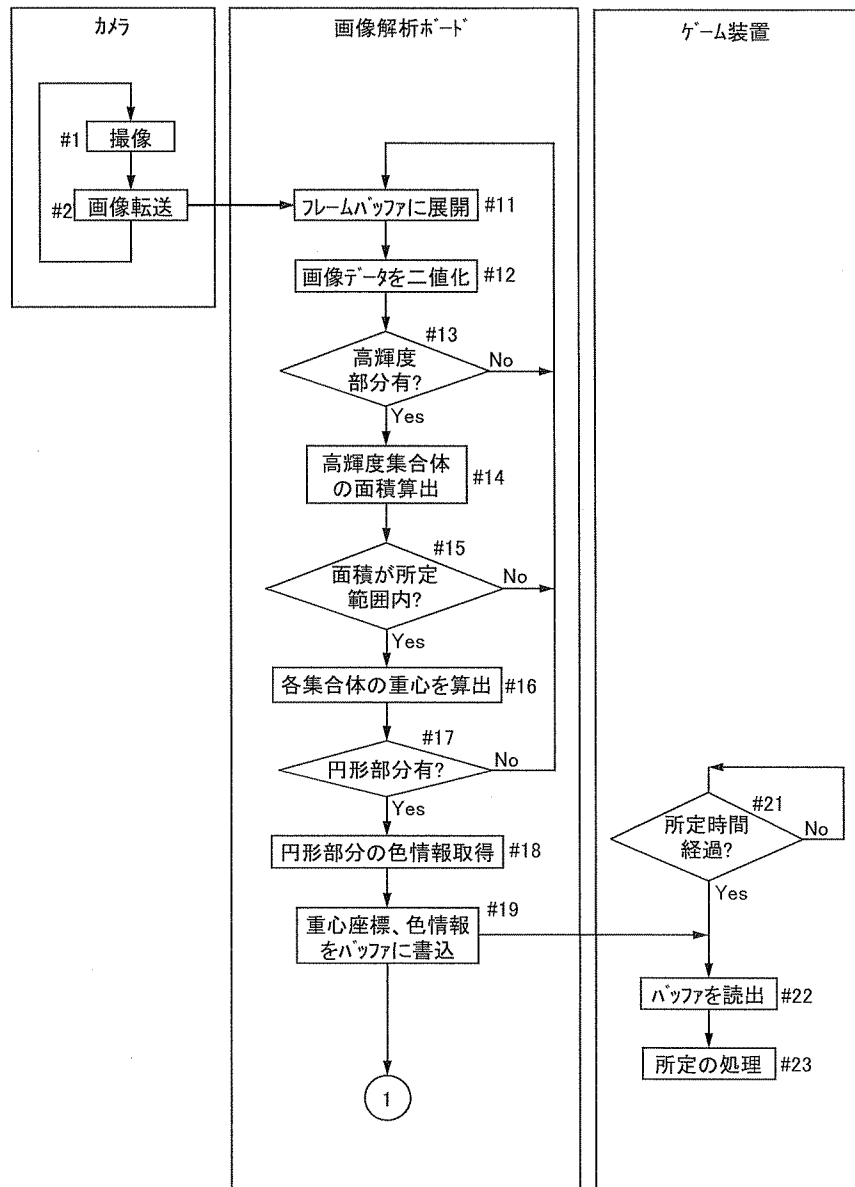
[図5]



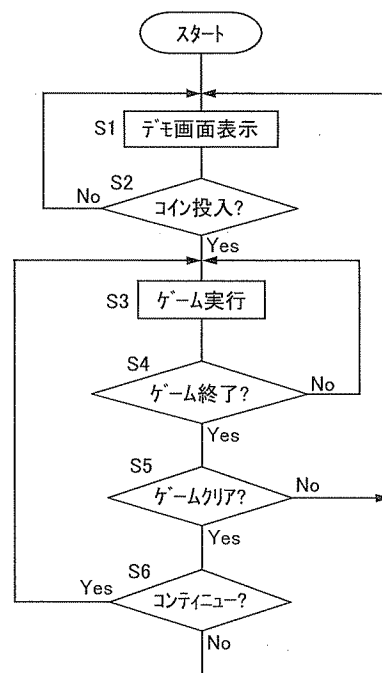
[図6]



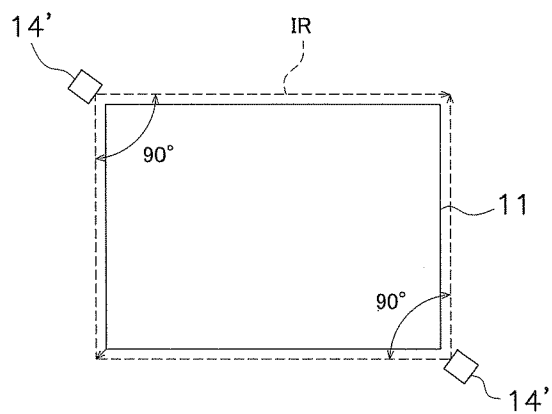
[図7]



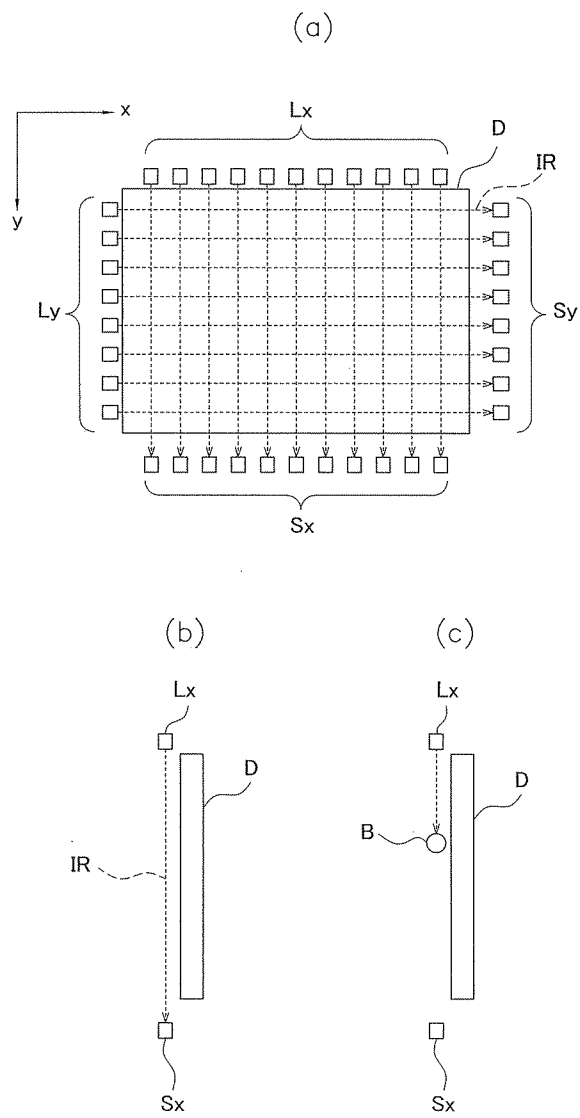
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A63B63/00(2006.01)i, A63F9/02(2006.01)i, A63F13/00(2006.01)i, A63F13/04(2006.01)i, F41J5/08(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G06F3/042(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A63B63/00, A63F9/02, A63F9/24, A63F13/00-13/12, F41J5/08, G01B11/00-13/00, G06F3/042

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 09-229623 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 05 September, 1997 (05.09.97), Par. Nos. [0010] to [0022]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-10
Y	JP 2001-350576 A (Clarion Co., Ltd.), 21 December, 2001 (21.12.01), Par. No. [0016]; Fig. 1 (Family: none)	1-10
Y	JP 59-006078 A (MIZUNO INC.), 13 January, 1984 (13.01.84), Full text; all drawings (Family: none)	2, 3, 6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 September, 2006 (13.09.06)

Date of mailing of the international search report
26 September, 2006 (26.09.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313818

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-148375 A (Seiko Epson Corp.), 26 May, 2000 (26.05.00), Par. No. [0019] (Family: none)	8
A	JP 2004-101317 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 April, 2004 (02.04.04), Par. Nos. [0083] to [0088]; Fig. 5 (Family: none)	1-10
A	JP 11-224160 A (Seiko Epson Corp.), 17 August, 1999 (17.08.99), Full text; all drawings & US 6339748 B1 & TW 396318 B	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A63B63/00(2006.01)i, A63F9/02(2006.01)i, A63F13/00(2006.01)i, A63F13/04(2006.01)i, F41J5/08(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G06F3/042(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A63B63/00, A63F9/02, A63F9/24, A63F13/00-13/12, F41J5/08, G01B11/00-13/00, G06F3/042			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 0 6 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 6 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 6 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 09-229623 A（住友ゴム工業株式会社）1997.09.05, 段落【0010】－【0022】、【図1】－【図3】（ファミリーなし）	1-10	
Y	JP 2001-350576 A（クラリオン株式会社）2001.12.21, 段落【0016】、【図1】（ファミリーなし）	1-10	
Y	JP 59-006078 A（美津濃株式会社）1984.01.13, 全文、全図（ファミリーなし）	2, 3, 6	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 1 3 . 0 9 . 2 0 0 6		国際調査報告の発送日 2 6 . 0 9 . 2 0 0 6	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 清藤 弘晃 電話番号 03-3581-1101 内線 3266	2 T 2 9 1 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-148375 A (セイコーエプソン株式会社) 2000.05.26, 段落【0019】 (ファミリーなし)	8
A	JP 2004-101317 A (松下電器産業株式会社) 2004.04.02, 段落【0083】 - 【0088】、【図5】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 11-224160 A (セイコーエプソン株式会社) 1999.08.17, 全文、全図 & US 6339748 B1 & TW 396318 B	1-10