

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6654633号
(P6654633)

(45) 発行日 令和2年2月26日(2020.2.26)

(24) 登録日 令和2年2月3日(2020.2.3)

(51) Int. Cl.	F I
A 6 3 D 15/00 (2006.01)	A 6 3 D 15/00 D
H O 4 N 5/268 (2006.01)	H O 4 N 5/268
H O 4 N 5/77 (2006.01)	H O 4 N 5/77 2 0 0

請求項の数 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-526481 (P2017-526481)	(73) 特許権者	516172640
(86) (22) 出願日	平成27年7月31日 (2015. 7. 31)		スマート ビリヤード ライティング エルエルシー
(65) 公表番号	特表2017-524507 (P2017-524507A)		アメリカ合衆国, イリノイ州 60523
(43) 公表日	平成29年8月31日 (2017. 8. 31)		, オーク ブルック, ナトマ ドライブ 20
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/043198	(74) 代理人	100079108
(87) 国際公開番号	W02016/019288		弁理士 稲葉 良幸
(87) 国際公開日	平成28年2月4日 (2016. 2. 4)	(74) 代理人	100109346
審査請求日	平成30年7月27日 (2018. 7. 27)		弁理士 大貫 敏史
(31) 優先権主張番号	62/032, 187	(74) 代理人	100117189
(32) 優先日	平成26年8月1日 (2014. 8. 1)		弁理士 江口 昭彦
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビリヤードテーブル照明及びゲームプレイモニタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビリヤードテーブル面を照明する照明装置であって、
前記ビリヤードテーブル面上方に複数のライトを支持するように構成されたフレームであって、前記複数のライトは、前記ビリヤードテーブル面に略均一な照度を提供する構成において前記フレームに搭載される、フレームと、

前記ビリヤードテーブル面の上方に搭載されたとき、前記ビリヤードテーブル面の中央部分に対応する前記フレームの中央部分に亘って掛かる中央フレーム部であって、前記フレームの中央部分は、前記ビリヤードテーブル面の画像の記録を対象とする中央カメラを支持するように構成される、中央フレーム部と、

前記中央カメラによって記録された前記画像を受信するため、動作可能に通信を行う処理装置と、を備え、

前記処理装置は、前記中央カメラによって記録された前記画像に基づいて、前記ビリヤードテーブル面上のボールが移動中又は非移動中であるかを判定し、少なくとも部分的にボールが移動中又は非移動中のいずれかであることに基づき、前記照明装置の設定を自動制御するように構成される、照明装置。

【請求項 2】

前記処理装置は、前記ビリヤードテーブル面上のボールが非移動中である旨の判定に応じて、前記中央カメラからの画像の記録又は提供を停止するように構成される、請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記ビリヤードテーブル面の上方に搭載されたとき、前記ビリヤードテーブル面のヘッド端部又はフット端部に対応する前記フレームの端部をさらに備え、

前記フレームの前記端部は、前記ビリヤードテーブル面の少なくとも一部と、端部カメラが搭載されるのと反対側における前記ビリヤードテーブル面のヘッド端部又はフット端部を包囲する領域と、の画像を記録することを対象とする前記端部カメラを支持するように構成される、請求項 1 又は 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

前記フレームに支持される動きセンサをさらに備え、

前記処理装置は、動きの検出に応じて前記照明装置の設定を自動制御するために、前記動きセンサに対して動作可能に通信を行う、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の照明装置。

10

【請求項 5】

前記処理装置は、前記動きセンサが閾値期間中に動き検出に失敗したことに応じて、前記複数のライトを自動オフするように構成される、請求項 4 に記載の照明装置。

【請求項 6】

前記処理装置は、マイクロフォンによって取得された音声をモニタすることにより、ビリヤードボールを打つキューの性質を有するストライク音を検出し、前記ストライク音の検出に応じて、前記照明装置の設定を自動制御するように構成される、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の照明装置。

20

【請求項 7】

前記処理装置は、前記ストライク音の検出に応じて、前記フレームの前記中央フレーム部分に搭載された前記中央カメラから画像の記録又は提供を開始するように構成される、請求項 6 に記載の照明装置。

【請求項 8】

前記処理装置は、前記ビリヤードテーブル面及び / 又は前記ビリヤードテーブル面を包囲する領域の画像を撮影するために配された 1 つ以上のカメラから画像を提供するように、ユーザ通信装置と通信を行うように構成される、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 9】

前記処理装置は、前記画像の記憶又は前記画像の前記ユーザ通信装置への提供を調整するために、前記 1 つ以上のカメラのうちの少なくとも 2 つのカメラと通信を行うように構成される、請求項 8 に記載の照明装置。

30

【請求項 10】

前記処理装置は、第 1 の動きセンサからの動きの検出に応じて、第 1 のカメラから画像を提供し、第 2 の動きセンサからの動きの検出に応じて、第 2 のカメラから画像を提供するように構成される、請求項 9 に記載の照明装置。

【請求項 11】

前記処理装置は、前記ストライク音の検出に応じて、前記中央カメラから画像を記憶又は提供し、前記ビリヤードテーブル面上のボールが非移動中である旨の検出に応じて、前記第 1 のカメラ又は前記第 2 のカメラから画像を記憶又は提供するように構成される、請求項 10 に記載の照明装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

関連出願

[0001] 本出願は、2014年8月1日出願の米国仮特許出願第62/032,187号の利益を主張するものであり、その内容を完全に本明細書中に記載したのと同様に参照と

50

してここに組み込む。

【0002】

[0002] 本発明は、ビリヤードテーブル照明全般に係り、特に、撮像、画像及び動画の自動統合、並びにその他の関連特徴を含む、自動ゲームプレイモニタリングを促進する略均一なビリヤードテーブル照明を提供することに係る。

【背景技術】

【0003】

[0003] ビリヤードゲーム及び関連のテーブルトップゲームは、長年に亘って知られている。このようなゲームには、テーブルトップ上におけるボールの動きが含まれる。通常、ボールは、ボールをテーブルトップ面の周辺で打って配置し、その他のボールを打って移動させることなどを行う、キュー等の道具で打たれる。いくつかの変形例において、ボールは、ポケットと称されるテーブルトップの縁部の穴に打ち込まれる。他の変形例において、ボールは、テーブルトップ上の他のボール、及びノ又は、テーブルトップ面上にボールを維持するためにテーブルトップを線引きするクッションと特別な方法で接触するように打たれる。これらのゲームは、中でも、キュースポーツ、ビリヤード、プール、スヌーカ、ポケットビリヤードを含む、種々の名称を有する。明確さ及び簡便さのため、これらのゲームを総称してビリヤードと称することにする。

【0004】

[0004] 一般的に述べると、ビリヤードの最も人気のある形態には、テーブル上に配置される多数の色付きボールが含まれる。このスポーツは、長年に亘って、ゴルフやテニスと同様に、観覧イベントとして、また個人的な娯楽又は趣味として、大衆の関心を著しく引き付けてきた。その色彩に富んだ性質により、ゲームプレイの記録又は解析のために最新の動画撮影技術及び演算撮像技術を適用することへの関心が高まっている。ブーム又は戦略的に配置されたカメラを使用したトーナメント又は観覧における例など、洗練されたゲームプレイの動画録画方法が利用可能であり、ここではディレクタがプレイ中にどのカメラフィールドを使用するかを手動で命令し、動画記録内には遠隔音声コメントが差し込まれる。手動で配置されたカメラからの「自作」ビデオ記録の例も多数存在し、ここでは、視野が一定距離から大局的視界においてテーブル全体とプレーヤの活動を網羅している。さらに、テーブルの上方に直接カメラを配置し、画像解析を使用してボールの配置及びボールの追跡を行いつつ、ビデオカメラによるゲームプレイの単純な記録において顕著な特徴であるテーブル周辺の領域及びプレーヤの活動を無視するという試みも行われてきている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

[0005] しかしながら、動画記録及び画像ボール認識システムにおけるこのような試みは、より幅広いビリヤードゲームプレーヤの一般的聴衆に適用可能でない。従来試みにおける顕著な失敗として、テーブルの照明、ボールの音及びプレーヤの声の動画記録及び音声記録の双方の形態を、低コストで、且つ、単一の一体化装置に関連した使用の容易さを伴って1つのアプローチに組み込むという、一体的なアプローチが不足していることが挙げられる。

【0006】

[0006] 例えば、演算化画像解析でゲームプレイの改善に十分の高品質のボール画像を撮影するには、ビリヤードテーブル面は略均一に照明されていなければならない。画像解析による迅速なボール認識を達成するには、平坦で均一に照明された背景を有することにより、画像解析手順のシーンセグメント化部分が最も効率的に達成される。しかしながら、ビリヤードテーブルは、通常、テーブルの中央上方に配された1つ以上の光源を使用して照明されており、テーブルの縁部の照明が中央よりも際立って悪化する。世界プールビリヤード協会は、照明について以下の装備仕様を提供しているが、このような仕様は、撮像投影に通常必要とされる均一な照度レベルを提示するものでない。「15．ライト：テ

10

20

30

40

50

ブルのベッド及びレールは、各地点で少なくとも5201ux(48フットキャンドル)の光を受けなければならない。スクリーン又はリフレクタ構成は、テーブルの中央がテーブルのレール及び隅に比べて照明を目に見えて多く受けることのないように助言する。テーブル上の照明器具が脇へ移動される場合(レフリ)、器具の最低高さは、テーブルのベッド上方40インチ(1.016m)以上でなければならない。テーブル上方の照明器具が非可動式である場合、この器具は、テーブルのベッド上方65インチ(1.65m)以上でなければならない。テーブルにおいてプレーヤに向けられるいずれの光の強度も眩しくはならない。眩しい光とは、50001ux(465フットキャンドル)の直視以上をいう。会場の他の部分(見物席等)は、少なくとも501ux(5フットキャンドル)の光を受けなければならない。」このような仕様の下、撮像解析に十分である均一な照度を容易に得ることはできない。結果として、テーブル縁部におけるボールの自動画像解析が、不正確なボール識別又は十分に正確でないボール位置判定に繋がり得る。結果として、従来のビリヤードテーブル照明では、ボールの動き及び位置の迅速な自動画像解析を、効率的に、且つ、コスト効率もよく達成できない。

10

【0007】

[0007] さらに、テーブル面の平面内で同時に画像解析を行うことによって達成されてもよいものなど、正確なボールの動き及び位置を同時に考慮可能なゲームプレイの1つの動画記録により、テーブルの周縁部近傍におけるプレーヤの活動の動画ビューを提供させるニーズがある。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

[0008] 一般的に述べると、これらの種々の実施形態に従って、ビリヤードテーブル面の略均一な照明を提供し、任意でライト構造自体に組み込まれた、ゲームプレイを記録及び視聴するための複数の装置と一体化された構成要素として含むビリヤードテーブルトップ照明装置について説明する。1つの形態において、照明装置は、ビリヤードテーブル面の中央部分上方にライトが支持されることのないように、非中心部に配置されたライトを支持するフレームを含む。他の照明構成も可能である。

【0009】

[0009] このように構成されることにより、フレームは魅力的な外形を有することができ、ビリヤードテーブル面上方に追加のアイテムをさらに含むことにより、他の種々の特徴を有効にすることができる。例えば、フレームは、1つ以上のカメラ、1つ以上の動きセンサ、1つ以上のマイクロフォン、及び/又は1つ以上の演算装置を支持することにより、種々の革新的な特徴のいずれかを有効にしてもよい。このような特徴には、複数のカメラによる1つ以上の視点からのゲームプレイ自動記録、再生、検討、解析を行うための複数のカメラビューからの自動再構築統合動画トラックの記憶、照明及び調光の自動制御、いずれかのモバイルデバイスからの装置の制御等が含まれ得る。以下の詳細な説明を徹底的に検討及び研究することにより、これらの利点及びその他の利点がより明らかにされてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

40

[0010] 以上のニーズは、特に図面とともに研究したとき、以下の詳細な説明に記載のビリヤードテーブル照明及びゲームプレイモニタを提供することにより、少なくとも部分的に達成される。

【0011】

【図1】[0011] 本発明の種々の実施形態に応じて構成されたビリヤードテーブルの上方に配される一例としての照明装置の斜視図である。

【図2】[0012] 照度測定箇所を判定するためのテーブルマーカの使用を示す、ビリヤードテーブルの上面図である。

【図3】[0013] 照度測定箇所を判定するためのテーブルマーカの他の使用について示す、ビリヤードテーブルの上面図である。

50

【図4】[0014] 従来の照明装置を使用して点灯されたビリヤードテーブルにおける照度測定値の3次元グラフである。

【図5】[0015] 本発明の種々の実施形態に応じて構成された照明装置を使用して点灯されたビリヤードテーブルにおける照度測定値の3次元グラフである。

【図6】[0016] 本発明の種々の実施形態に応じて構成された照明装置を使用して点灯されたビリヤードテーブルにおける照度測定値のシミュレーションの3次元グラフである。

【図7】[0017] 本発明の種々の実施形態に応じて構成された一例としての照明装置の上面図である。

【図8】[0018] 本発明の種々の実施形態に応じて構成された図7の一例としての照明装置の底面図である。

【図9】[0019] 本発明の種々の実施形態に応じて使用される光源の平面図である。

【図10】[0020] 本発明の種々の実施形態に応じて構成された一例としての照明装置の光源の回路図である。

【図11】[0021] 本発明の種々の実施形態に係るビリヤードテーブルの上方に搭載された一例としての照明装置のフレームの一例を示す断面図である。

【図12】[0022] 本発明の種々の実施形態に係るビリヤードテーブルの上方に搭載された一例としての照明装置のヘッド端部からの大局的写真である。

【図13A】[0023] 本発明の種々の実施形態に係るビリヤードテーブル面の中央部分上方に搭載されたカメラで撮影した一例としての画像である。

【図13B】[0024] 本発明の種々の実施形態に係るビリヤードテーブル面の中央部分上方に搭載されたカメラで、図13Aの画像後に連続して撮影した一例としての画像である。

【図14】[0025] 本発明の種々の実施形態に係るビリヤードテーブル面の脚部端部上方に搭載されたカメラで撮影した一例としての画像である。

【図15】[0026] 本発明の種々の実施形態に係る他の装置と通信する一例としての照明装置のブロック図である。

【図16】[0027] 本発明の種々の実施形態に係る、照明装置をオン及びオフして光レベルを制御するのに使用される一例としてのウェブページオペレータインタフェースである。

【図17A】[0028] 本発明の種々の実施形態に係る、ビリヤードテーブルの中央部分上方に搭載されたカメラと、ビリヤードテーブルのヘッド端部に搭載されたカメラとでリアルタイムに構築された一例としての複合画像動画フレームである。

【図17B】[0029] 本発明の種々の実施形態に係る、ビリヤードテーブルの中央部分上方に搭載されたカメラと、ビリヤードテーブルの脚部端部に搭載されたカメラとでリアルタイムに構築された、図17Aと同様の一例としての複合画像動画フレームである。

【図18A】[0030] 本発明の種々の実施形態に係る、照明装置によって実行されることにより、一方のスレッドで動画フレームを非同期的に撮影し、他方のスレッドで撮影した画像のシーンにおける動きに画像処理を非同期的に実施する2スレッドプロセスの例である。

【図18B】[0031] 本明細書の種々の実施形態に係る、照明装置によって実行されることにより、図18Aと同様に、2つの追加スレッドにおいて2つの追加カメラで動画フレームを非同期的に撮影し、残りの2つの追加スレッドにおいて撮影した画像のシーンにおける動きに画像処理を非同期的に実施する追加4スレッドプロセスである。

【図18C】[0032] 本発明の種々の実施形態に係る、照明装置によって実行されることにより、一方のスレッドで3つのカメラからの個々のフレームを非同期的に選択して、表示のために単一の複合出力動画ストリームを生成し、他方のスレッドで生成した出力動画を対応する音声とともに記録する2スレッドプロセスの一例である。

【図19】[0033] 本発明の種々の実施形態に係る、照明装置のための複数のソースからの動画ストリームを統合する一例としての実行方法を示すフローチャートである。

【0012】

10

20

30

40

50

[0034] 当業者には、図中の要素は、簡易さ及び明確さのために示されており、必ずしも寸法を示すものでないことがわかるであろう。例えば、図中の要素の一部の寸法及び/又は相対的位置関係は、本発明の種々の実施形態のより良い理解を助けるために、他の要素に対して強調されることもある。また商業的に実現可能な実施形態において有用又は必要である一般的且つよく知られている要素は、これらの種々の実施形態が曖昧になることを避けるために、省略されることが多い。さらに、特定のアクション及び/又はステップが特定の発生順に説明又は図示されることもあるが、当業者は、シーケンスに関するこのような特異性は実際には要求されないことがわかるであろう。また、本明細書中で使用する用語及び表現は、本明細書中で異なる特定の意味を示すことのない限り、上述の技術分野の当業者によってそれらの用語及び表現に認められた通常の技術的意味を有するものであることが理解されるであろう。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

[0035] 以下、図面のうち特に図1を参照して、ビリヤードテーブル面110を照明する、本教示のうちの多くに対応する一例としての照明装置100について示す。ビリヤードテーブル面110は、テーブル115に支持され、ビリヤードテーブル面の縁部を規定するクッション117で囲まれている。照明装置100は、ビリヤードテーブル面110の上方において離間距離Zで1つ以上のライト130を支持するように構成されたフレーム120を含む。ゲームプレイ画像撮影及び解析特徴の一部を有効にするために、1つ以上のライト130は、ビリヤードテーブル面110の略均一な照度を提供する構成において、フレーム120に搭載された1つ又は複数の光源を含む。本開示において検討する例は種々の周辺照明アプローチに関連するものであるが、戦略的に配置されたライト、レンズ効果、リフレクタ、シェード、拡散器等を任意の組み合わせで使用するなど、均一な照度を提供する任意の照明配置が適用可能であると考えられる。

20

【0014】

[0036] 均一な照度という概念について、図2～図6を参照してさらに検討する。本開示の照明アプローチによる均一な照度を確認するため、異なる照度測定値セットを採用した。図2は、フット端部210において1、2、及び3とラベル付けし、テーブル側方220において1～7とラベル付けしたテーブルマーカをいかにして使用し、テーブルマーカからの投影240が交差するテーブル面状の測定地点230を確立したかを示している。他の環境光源を伴うことなく、Diamond Billiards製の通常のオーバヘッド中央配置ビリヤードテーブルライトで照明した標準のビリヤードテーブル上の各測定地点に、Extechフットキャンドル/lux照度計を配置した。図2に示す測定地点における照度測定値をフットキャンドル及びluxの双方で以下の表1に一覧表示する。表1はさらに、平均照度(AVG)、測定値の変動係数(CV)(可能性分布又は頻度分布の分散の標準化測定値であり、相加平均値又は平均値に対する標準偏差の比率として規定される)、及び測定値の標準偏差(STD)を示している。

30

【0015】

[0037]

【表 1】

Diamond Billiards 製ライト (単位はフットキャンドル)

	1	2	3	
1	81	88	84	STD=17
2	105	109	109	
3	119	125	119	AVG=108
4	125	131	125	
5	121	127	122	CV=15%
6	107	113	106	
7	85	89	86	

10

Diamond Billiards 製ライト (単位は lux)

	1	2	3	
1	870	945	908	STD=178
2	1130	1176	1170	
3	1280	1340	1281	AVG=1165
4	1345	1408	1340	
5	1305	1366	1310	CV=15%
6	1147	1212	1142	
7	910	958	924	

20

【 0 0 1 6 】

[0038] 表 2 は、その他の環境光源を伴わない、図 1 及び図 7 ~ 図 1 2 のアプローチに応じて構成されたライトを使用するビリヤードテーブルの同一測定地点における照度測定値を一覧表示している。

【 0 0 1 7 】

[0039]

【表 2】

Smart Billiards 製ライト (単位はフットキャンドル)

	1	2	3	
1	48	50	49	STD=1.4
2	50	52	51	
3	51	52	51	AVG=51
4	51	52	50	
5	52	52	51	CV=3%
6	51	52	50	
7	49	50	48	

30

Smart Billiards 製ライト (単位は lux)

	1	2	3	
1	515	539	526	STD=15.0
2	541	560	544	
3	550	563	549	AVG=544
4	551	560	543	
5	555	563	544	CV=3%
6	553	562	540	
7	524	537	512	

40

【 0 0 1 8 】

[0040] 図 3 は、ビリヤードテーブル面 1 1 0 のより多くについて照明の均一性を判定するためにクッション 1 1 7 とのマーカ投影の交差を含むように地点 X を拡張したことを除き、照度測定地点 X を確立する同様のアプローチを示している。標準の Diamond

50

B i l l i a r d s 製ライトを有するテーブルの照度は、これらの測定地点を使用して再測定し、その結果を以下の表 3 と図 4 に示す。また測定は、シカゴエリアにおける 2 つの商業プール機関において、一般的に使用される他の中央テーブルライトを備えた多数の他のプールテーブル上で行われたものであり、以下の表 3 に示すものと同様の測定結果が得られた。

【 0 0 1 9 】

[0041]

【表 3】

Diamond Billiards 製ライト (Stevensville、2014 年 7 月 15 日)

	1	2	3	4	5	
1	48	57	59	57	47	STD=25.1
2	66	80	86	80	65	
3	85	106	109	103	84	AVG=90
4	99	120	124	119	97	
5	103	127	131	127	103	CV=28%
6	99	120	125	123	99	
7	87	109	113	106	87	
8	69	85	88	87	68	
9	52	60	63	60	51	

10

【 0 0 2 0 】

[0042] 以上に第 1 の測定値を一覧表示したプロトタイプライトで照明したビリヤードテーブルは、その照度を、図 3 の測定地点を使用して、平均照明出力を市販の D i a m o n d B i l l i a r d s 製ライトにより近くなるように調整するために設定した調光で再測定した。その結果を以下の表 4 に一覧表示し、図 5 に示す。

【 0 0 2 1 】

[0043]

【表 4】

	1	2	3	4	5	
1	93	99	101	98	90	STD=6.8
2	100	108	109	106	97	
3	103	110	111	108	100	AVG=102
4	102	109	110	108	100	
5	103	109	109	107	100	CV=7%
6	102	109	110	107	99	
7	102	109	110	107	98	
8	97	105	106	103	93	
9	88	93	95	91	84	

30

【 0 0 2 2 】

[0044] このアプローチについてさらに示すため、市販の照明光線追跡シミュレーションプログラム (L T I O p t i c s の P h o t o p i a ソフトウェア) を使用して、表 4 及び図 5 に従って照明したビリヤードテーブルのシミュレーション照度レベルを生成した。以下の表 5 に一覧表示して図 6 に示したシミュレーション結果は、別に得られた物理的照度測定値と非常に一致している。

40

【 0 0 2 3 】

[0045]

【表 5】

SBL シミュレーションプール_08 (プロトタイプ 1、2014 年 7 月 19 日)

	1	2	3	4	5	
1	66	73	75	73	66	STD=5.9
2	75	81	84	82	75	
3	78	85	86	85	78	AVG=79
4	79	84	86	85	79	
5	78	84	86	85	79	CV=7%
6	79	84	86	85	80	
7	78	84	87	85	78	
8	74	81	83	82	74	
9	67	73	75	73	66	

10

【 0 0 2 4 】

【0046】 従って、本明細書に記載に配置は、約 50 ~ 115 フットキャンドルの略均一なビリヤードテーブル面の照度を実証している。要するに、テーブル中央表示値のみを使用したときの変動が 15 % であり、又はクッションにおける照度を含んだときが 28 % であった代わりに、本開示の照明装置は、テーブル中央表示値のみを使用すると変動係数がわずか 3 % であり、クッションにおける照度を使用したときにもわずか 7 % である。要するに、本開示の照明装置についてのクッション間の全体照度の均一性は、標準のビリヤードテーブルライトのテーブル中央照度の均一性より良好であった。従って、このテーブルについて

20

の略均一な照度では、図 3 に示す上述の位置で測定したクッション間の照度変動係数が約 14 % 以下、より好ましくは 10 % 以下となるであろう。

【 0 0 2 5 】

【0047】 以上に測定した一例としての照明アプローチに戻り、図 7 及び図 8 を参照にすると、フレーム 120 は、1 つ以上の光源 130 をフレーム 120 内に搭載してビリヤードテーブル面の上方に搭載される。1 つ又は複数の光源は、ビリヤードテーブル面 110 の周縁近傍における構成において、フレーム 120 内に搭載された光源 130 を含んでもよい。この周縁は、通常、ビリヤードテーブル面 110 のクッション又は縁部の上方に突出した領域に対応するであろう。例えば、フレーム 120 は、クッション 117 の縁部の垂直突起から 10 インチ以内、より好ましくは 5 インチ以内等、ビリヤードテーブル 110

30

の縁部から与えられた水平距離内に 1 つ以上のライト 130 を搭載するように構成され得る。1 つのアプローチにおいて、1 つ以上のライトは、光源がビリヤードテーブル面 110 の中央部分の略直上に配置されることがないように非中央部分に配置される。ビリヤードテーブル面 110 の中央部分は、通常、図 3 の側方テーブル 220 マーカのうちの凡そ

【 0 0 2 6 】

【0048】 1 つのアプローチにおいて、フレーム 120 は、ビリヤードテーブル面 110 の各隅の上方における略垂直構成において、1 つ以上のライト 130 の対 710 を搭載するように構成される。さらなる態様において、フレーム 120 は、図 1 に示す通り、ビリヤードテーブル面 110 の各長辺に沿って略等間隔に配置された 1 つ以上のライト 130 のうちの 2 つを搭載するように構成される。フレーム 120 は、ビリヤードテーブル面 110 上方に搭載されるとき、ビリヤードテーブル面 110 の中央部分に対応するフレーム 120 の中央部分 160 に亘って掛かる中央フレーム部分 720 をさらに含んでもよい。

40

【 0 0 2 7 】

【0049】 光源 130 は、任意の好適な光源を備え得る。図示の例において、各光源 130 は、図 9 に示すような線状構成に搭載された発光ダイオード (LED) ライト 930 のセットを含む。本例において、光源 130 は、本明細書中においては線状構成においてのみ LED ライト 930 の搭載された搭載面 940 を有する、PHILIPS 製の既製品ライトバーであるが、線状構成に設定されたものに加え、追加の LED ライトが搭載され得る。

50

搭載面 940 内の搭載穴 950 は、フレーム 120 への光源 130 の搭載を促進する。電気コネクタ 960 により、1つの光源又はドライバが1つを上回る数の光源 130 に対する動力供給及び駆動を行うことができるように、電源又はドライバ又は他の光源 130 に対する有線接続を可能にする。

【0028】

[0050] 図10は、照明装置、本例では PHILIPS XITANIUM 75W 0.7-2.0A 0-10V 調光装置の光源 130 に動力供給するための一例としてのドライバ又は動力回路を示す。ここでは、光源 130 は、2つの群に分割され、各群は、独自の、又は、同一の回路 1010 及び 1012 を有する。次いで、各回路は、光源 130 と直列に接続された電源 1020、レジスタ 1030、及び加減抵抗器 1040 を含む。加減抵抗器 1040 は、LED 光源 130 を通じて流れる電流の量を制御することにより、光の明度を群として制御する。代替として、従来既知の通り、パルス幅変調 (PWM) 回路を使用して光の強度を変調してもよい。

10

【0029】

[0051] 一般的に述べると、フレーム 120 はさらに、光源 130 からの光をビリヤードテーブル面に方向付け、プレーヤの目を LED に直接晒してしまうことから保護するために、シェード又はリフレクタ等を支持する。代替又は追加として、LED からの光を拡散し、より均一な美観を提供するために、1つ以上のリフレクタ及び/又は拡散器要素を追加することができる。図11に示すフレーム 1120 の内側部分の一例としての設計において、フレーム 1120 は、反射板の形状、すなわち、光源支持部、リフレクタ、及び拡散器のホルダとして機能する、幅の狭い反転された谷部である。反射板フレーム 1120 は、その内側構造において略中空であり、搭載時にビリヤードテーブル面に最も近い反射板フレームの部分に対向する、内側構造の頂上部分又は上部支持構造 1124 により、1つ以上のライトを支持するように構成される。反射板フレーム 1120 の両側は、ライトを収容する頂上部分から下方に延び、反射面を支持する。図示の例は、押出アルミニウムから構成され、部屋の天井にフレームを搭載する支持部とビデオカメラ 750 又はその他の装置の取り付けのための取付地点を提供するために、頂上面と内面の長さに沿って連続 T 字スロットを有する。T 字スロットは、T 字スロットナットと、T 字スロット軌道に沿ってスライドするねじ/ボルト 1122 を収容し、種々の取付を補助する。フレームの上部支持構造 1124 は、テーブル面の方向に向くように照明要素 (ここでは、LED 1130 を支持する LED 回路基板 1140) を支持する。本例において、LED 1130 は、基本的に真っ直ぐ下方に向くように支持され、換言すると、LED 1130 が支持される平面がテーブル面に対して基本的に水平となるようにされるが、その他の配置も可能である。しかしながら、LED 1130 からの光は、種々の方向に射出され、人の視野内で気を散らすほど明るくなり得る。

20

30

【0030】

[0052] 光を広げてプレーヤが LED 1130 から気を散らされることなくプレイできるように、フレーム 1120 は、1つ以上の拡散器を支持する。図11に図示の例では、フレームによって吸収されるか、又は、テーブルに当たらないように方向付けられる、LED 1130 からの光線を再方向付けする特定の拡散器配置が示されており、ビリヤードテーブル面を十分に照明して LED 1130 からの光をさらに拡散するようにし、且つ、プレーヤの気を散らさないようにする。本例において、第1のミラー付き拡散器 1150 は、1つ又は複数の光源 (LED 1130 等) とビリヤードテーブル面の中央の反対に向けたフレーム 1120 の外壁 1126 との間に配される。裏面 1155 は、ミラー付きであり、拡散器 1150 のより厚い部分の残りは、ミラー付き面 1155 による反射の前後双方で反射光を拡散する基板から構成される。拡散器 1150 の幅は、拡散器 1150 のミラー付き面 1155 が光をビリヤードテーブルの中央に向かって反射し、テーブル面に十分な照明を提供する補助となるように、ビリヤードテーブル面に対して基本的に垂直となるように向けられる。1つのアプローチにおいて、この拡散器 1150 は、市販の拡散器 (Evonik Platinum Ice OM001X1) であり、厚さが 0.34

40

50

インチである。図 11 に示す設計のアルミニウム押出については、ミラー付き拡散器は図 11 の断面において頂上部から底部までが 1.8 インチであり、標準サイズの 9 フットポケットビリヤードテーブルについては、フレームの側方に沿って 95.8 インチであり、フレームの端部に沿って 45.8 インチである。他の長さも可能である。

【0031】

[0053] 底部拡散器 1160 は、1 つ又は複数の光源 (LED 1130 等) とビリヤード面との間に配されるように支持される。本例において、底部拡散器 1160 は、厚さが 0.08 インチで幅が 2.125 インチである市販の拡散器 (Evonik Satin Ice OD002DF) である。拡散器 1160 は、ゲームプレーヤが個々の LED から放射され得る強い光によって気を散らされることのないように、LED 1130 の光を拡散する。代わりに、観察される光は拡散され、より均一に表れた光を提供する。この拡散により、テーブル面に亘ってより均一に光を広げる。また底部拡散器 1160 は、LED 1130 がキューで打たれることのないように保護する。

10

【0032】

[0054] 第 2 のミラー付き拡散器 1170 は、1 つ又は複数の光源 (LED 1130 等) とビリヤードテーブル面の中央を向いたフレーム 1120 の内壁 1128 との間に配される。内壁 1128 は、1 つ以上のカメラ、動きセンサ、又は照明装置の中央部分 160 等の追加の要素を任意で支持する T 字スロット溝部 1129 を規定してもよい。本例において、第 2 のミラー付き拡散器 1160 は、厚さが 0.118 インチで幅が 1.3 インチである市販の拡散器 (Evonik Platinum Ice OM001 X1) であり、標準サイズの 9 フットポケットビリヤードについては、フレームの側方に沿って 95.8 インチであり、フレームの端部に沿って 45.8 インチである。その他の長さも可能である。第 2 のミラー付き拡散器 1170 は、そのミラー付き面 1175 が実質的に底部拡散器 1160 と第 1 ミラー付き拡散器 1150 の双方に向かって光を反射し、底部拡散器 1160 を通って、且つ、第 1 ミラー付き拡散器 1140 の追加反射を介してビリヤードテーブル面でより多くの光の方向を有効にする。拡散器 1150、1160、及び 1170 は、少なくとも LED 130 が支持されるフレームの長さに対応するフレーム 1120 の長さ分だけ延びるが、拡散器 1150、1160、及び 1170 は、フレームに沿って任意の長さ延びるものとするができる。通常、例えば、底部拡散器 1160 は、フレーム 1120 全体の周囲に延び、フレーム 1120 のより均一な美観を提供するのである。

20

30

【0033】

[0055] ビリヤードテーブルの上方に搭載されるフレーム 1120 の一例としての実装を図 12 に示すが、ここでは、内側フレームミラー及び拡散器構成の組み合わせにより、LED からの光を平滑化し、テーブル面上に審美的且つ均一な照度を生じる。

【0034】

[0056] 図 7 及び図 8 を再び参照すると、中央フレーム部分 720 は、他の種々の要素を支持することにより、照明装置に種々の特徴を加えるように構成されてもよい。例えば、種々の機能を提供するのに必要とされる電氣的要素及び / 又は演算要素のすべて又は一部は、プレーヤに見えないように中央フレーム部分 720 の頂上部側に搭載され得る。一適用例において、A/C 電源コード 722 が中央フレーム部分 720 に搭載され、種々の要素に出口電源を提供する。A/C スイッチ 724 は、照明装置 100 のマスタ電源スイッチを提供する。

40

【0035】

[0057] 一態様において、フレーム 120 の中央部分 720 は、ビリヤードテーブル面 110 の画像記録を対象とする中央カメラ 730 を支持する。カメラ 730 は、カメラレンズが、その画像センサ上にテーブル面領域全体を投射させるように、画像センサを、テーブル面に対して基本的に平行にして、且つ、テーブル上方において十分に高い面にくるように搭載される。必要であれば、テーブルからカメラまでの光路は、カメラレンズと画像センサのサイズに応じて、好適な高さの範囲内に図 1 における距離 Z を保つため、45

50

度ミラー又は同様の光学配置で反らされ、画像センサがテーブル面に直角になるようにしてもよい。実際には、光路の距離は、テーブル上方でフレームの好適な高さを変えず、依然として画像センサ上に完全なテーブル面領域のマッピングを取得するように、フレーム720の中央部分内に水平に調整可能とされる。いずれの構成においても、中央カメラ730からの動画の1フレームは、画像処理を迅速且つ効率的にする目的のために、画像センサ上にテーブル面全体をマップする。テーブル面の単一フレームの画像処理は、照明装置で提供される均一照度の制御により、さらにより効率を高められる

【0036】

[0058] 図13A及び図13Bは、中央カメラ730で撮影した一例としての画像を示している。本明細書においてさらに説明する照明装置は、中央カメラ730で記録した画像を受信するように動作可能に通信を行う処理装置745を含んでもよい。当業者は、このようなプロセッサ装置が用途の決まった、ハードウェアで実現されたプラットフォームを備えることができるか、若しくは部分的又は全体的にプログラム可能なプラットフォームを備えることができることを認識及び理解するであろう。これらの構造上の選択肢はすべて、当分野でよく知られ理解されており、本明細書においてさらなる説明を必要としない。このように構成されることにより、処理装置745は、本明細書中でさらに説明する通り、画像比較技術による画像を使用したり、又はフレーム間のボールの動きを追跡するためのフレーム比較に基づいたフレーム上のビリヤードボールの対象識別を使用することにより、中央カメラ730によって記録された画像に基づいて、ビリヤードテーブル面110上のボールが移動中であるか、又は非移動中であるかを判定するようにも構成され得る。そして、処理装置745は、少なくとも部分的にボールが移動中又は非移動中のいずれであるかに基づき、照明装置100の設定を自動制御することができる。例えば、処理装置745は、ビリヤードテーブル面上のボールが非移動中である旨の判定に応じて、中央カメラ730からの画像の記録又は提供の停止を有効にする。そこで、画像が変化しないとき、すなわちプレーヤによるショット間において、ビリヤードテーブル面110の画像の送信又は記録を継続する理由がないため、処理装置745及び中央カメラ730は、より効率的に動作するようにも作動し得る。1つのアプローチにおいて、処理装置745は、中央カメラ730及び端部カメラ750からの画像の提供を有効にし、本明細書で記載の通り、組み合わせたカメラからリアルタイムの動画記録、又は記録された動画記録を再構築する。

【0037】

[0059] 同様に、一例において、処理装置745は、中央カメラ730の視野において特定の画像を検出し、これに応じて画像の記録又は提供の開始、停止、又は一時停止を有効にできるように構成される。例えば、特定の画像を有するカードを、中央カメラ730の視野内にくるようにビリヤードテーブル面上に配置可能であり、又は特定の手のジェスチャをテーブル面上方で行ってもよい。処理装置745は、いずれの特定画像を検出するかに応じて、特定の対応する方法で反応してもよい。例えば、処理装置745は、1つの特別な画像（カード又はその他独自のインジケータ上の大きな赤いドット等）の検出に応じて、モニタしたゲームに関連のプログラムの実行を自動停止することができる。このように、処理装置740が特定の画像の除外を検出したことに応じてプログラムの自動再開をすることができるため、プレーヤはゲームプレイの途中でプログラムを容易に「一時停止」可能である。同様に、処理装置745は、カード上の大きな緑のドット等、そのアクションに関連付けられた特定の画像の検出に応じて、「新たな」ゲームの記録を自動開始してもよい。

【0038】

[0060] さらに態様において、ビリヤードテーブル面110の上方に搭載されたときのビリヤードテーブル面110のヘッド端部又はフット端部に対応するフレーム120の端部は、ビリヤードテーブル面110の少なくとも一部と、端部カメラ750が搭載されたのと反対側のビリヤードテーブル面110のヘッド端部又はフット端部を包囲する領域との画像を記録するように向けられた端部カメラ750を支持することができる。図14は

、端部カメラ750で撮影した画像の一例を示している。図7及び図8に示す通り、フレーム120は、テーブルの両端の画像を撮影するために、ヘッド端部とフット端部との双方で端部カメラ750を支持することができる。端部カメラ750は、テーブル周辺におけるプレーヤの動きと、プレーヤのショットへのアプローチとの動画を提供する。このような画像は、リアルタイム視聴、記録、又は送信に有用とされ得る。本明細書においてさらに記載する通り、これらの画像を使用して、中央カメラ730で同時に取得したテーブルビュー画像フレームとともに複合動画フレームも構築することができる。

【0039】

[0061] 動きセンサ760を使用して、照明装置の動作を促進することができる。この点について、処理装置740は、動きの検出に応じて照明装置の設定を自動制御するために、動きセンサ760に対して動作可能に通信することができる。一例において、処理装置740は、動きセンサ760がA/Cスイッチ回路724との電氣的に連通による閾値設定期間の動きの検出に失敗したことに応じて、複数のライト130を自動的にオフするように構成されてもよい。同様に、処理装置740は、パルス幅変調回路1040と通信し、淡色表示から画像撮影を可能とするのに十分な明るさまで上げ、本明細書に記載の通り、記録することにより、照明レベルを上昇させるように構成されてもよい。他の例において、処理装置740は、第1の動きセンサからの動きの検出に応じて、第1のカメラから画像を提供し、第2の動きセンサからの動きの検出に応じて、第2のカメラから画像を提供するように構成されてもよい。例えば、プレーヤの動きを自動的に記録又は送信することを保証するために、動きを検出する領域から画像を撮影するように向けられたカメラから動画又は画像を記録又は送信するであろう。

【0040】

[0062] さらに他の態様において、処理装置745は、ビリヤードボールを打つキューの性質を有するストライク音を検出し、ストライク音の検出に応じて、照明装置100の設定を自動制御するために、マイクロフォン770によって取得した音をモニタするように構成されてもよい。マイクロフォン770は、フレーム120に搭載されるか、処理装置745と通信するその他の装置の一部（ビデオカメラの1つ等）であってもよい。さらに、処理装置は、ストライク音の検出に応じて、フレーム120の中央フレーム部分720に搭載された中央カメラ730からの画像の記録又は提供を開始し、移動中のボールの画像を自動撮影するように構成可能である。

【0041】

[0063] 以上の要素は、種々の方法で組み合わせられ、自動化された特徴及び/又は遠隔制御された特徴の組み合わせを多く提供することができる。このような1つの特徴に、照明装置を完全制御し、照明装置100と無線通信するモバイルデバイスから、カメラ730及び750による画像を記録する能力が挙げられる。一般的に述べると、処理装置は、ユーザ通信装置、ここでは、その他の装置の使用も可能であるがモバイルデバイス1510と通信し、ビリヤードテーブル面110及び/又はビリヤードテーブル面110を包囲する領域の画像を撮影するように配された1つ以上のカメラ730及び750から画像を提供するように構成される。その他のアプローチにおいて、処理装置は、ユーザ通信装置と直接通信してもよい。その後、処理装置は、ユーザ通信装置1510への画像の記憶又は画像の提供を調節するために、1つ以上のカメラ730及び750のうちの少なくとも2つのカメラと通信してもよい。このような一例としての配置が図15に示されており、第1及び第2の処理装置740及び745（各々、図15のコンピュータ1及びコンピュータ2）を利用しており、第1の処理装置740が、照明装置をオンし、明度を調整し、ゲームプレイを開始するように動作しており、第2の処理装置745が、カメラ730及び750との通信専用とされ、個々の動画ストリームを記憶し、及び/又は、ユーザ通信装置1510に提供するカメラの選択を促進する。第2の処理装置745は、有線接続742（イーサネット又は同様の方法等）を介して第1の処理装置740に対して動作可能に通信し、画像の視聴又は記録の開始及び停止に関するコマンドを受信する。ここでは、一般的に利用可能なルータ装置1520は、モバイルデバイス1510と照明装置100

10

20

30

40

50

の処理装置 740 との間で W i F i 等を通じた無線通信を調節可能である。本例において、処理装置 745 は、モバイルデバイス 1510 から作動されるウェブページのホストであるサーバを作動する。ウェブページの一例を図 16 に示す。サーバは、ルータ 1520 によってローカル I P アドレスが割り当てられ、I P アドレスが L C D パネル 1560 に表示される。モバイルデバイス 1510 は、ウェブページを通じて相互作用してライトを制御し、ユーザにボタン 1720 のクリックでライトをオン又はオフさせる。ウェブページインタフェースは、ユーザにインタフェース内の一連のバー 1730 のうちの 1 つをクリックすることによって光レベルも調整させる。画面上の「高」をクリックすると、バー 1740 が上方に移動することによって示される、より高いライトレベルを提供する。図 16 のウェブページは、処理装置 1641 からランプ回路への A / C スイッチ 724 を通じたオン又はオフのいずれかの切替を行うようにウェブページを介してインタフェース接続された処理装置 1641 上で動作中の背景プログラムを通じて、又は、強度調整の場合には、ランプ回路電源 1020 へのパルス幅変調回路インタフェースを制御することにより、ランプのオン / オフと強度の制御を可能にする。

【 0 0 4 2 】

[0064] さらに、背景プログラムは、動き検出器 760 をモニタし、動き検出器の視野内に動きがあるか否かに応じて光の強度を調整する。動きが存在する限り、ランプはユーザの設定したレベルに留まる。予め設定された期間、動きのない場合、ランプはパルス幅変調制御を使用してより低レベルに自動調光を行う。さらに事前設定された期間、動きのない状態が続く場合、ランプは電源オン / オフスイッチを通じてオフする。

【 0 0 4 3 】

[0065] 図 15 の構成要素を様々に使用した他の例において、第 2 のプロセッサ 745 は、表示画面、キーボード、及びマウス 1685 で作動され、3 つのビデオカメラ 730 及び 750 のすべてからの出力を組み合わせた自動生成複合動画をリアルタイムで（例えば、1 秒間に 30 フレーム）表示するソフトウェアプログラムを動作させる。複合動画は、任意で、後に行われる検索及びレビューのために記録されてもよい。この動画は、時間的に連続して撮影されたシーンからデジタルに作成された視覚画像の記録、再生、又は表示であり、特定の期間、明らかな動きがない場合であっても、視覚動画として視聴可能である。1 つのアプローチでは、複数のビデオカメラから同時に記録したビリヤードゲームプレイの動画を作成する方法には、同一の時間間隔で非同期的に別のカメラと個々に関連付けられた少なくとも 3 つの独立した画像撮影スレッドを作動することを含む。独立の画像撮影スレッドでは、互いの通信のために、共有メモリリソース及びイベント終了フラグを使用する。独立の画像撮影スレッドは、別のカメラからの個々の画像フレームを非同期的に撮影し、別のカメラから撮影した個々の画像フレームの画像解析を行って、別のカメラのうちの所定のカメラからの個々の画像フレームを比較し、個々の画像フレームのうちのいずれかが別のカメラの各々からの各記録シーケンス内の動きを記録しているかを判定する。別のカメラのうちのいずれかが動きを記録しているかに基づき、特定のフレームを選択、表示し、単一の動画メモリ内に保存する。この方法は、1 秒間に 30 フレーム等、特定の時間間隔でビリヤードゲームプレイの動画ファイル内に選択フレームを記録することを含む。動画ファイルに記録された選択フレームは、単一の動画メモリ内にその瞬間に存在するすべてを備える。

【 0 0 4 4 】

[0066] 図 15 の例を再び参照すると、一例としての実装において、3 つのカメラ 730 及び 750 からの動画ストリームは、U S B ポートを通じて第 2 の処理装置 745（図 15 中ではコンピュータ 2 とラベル付けされている）に接続される。3 つのビデオカメラからの動画ストリームは、U S B ポートを通じて、同様にコンピュータ 2 とラベル付けされた処理装置 745 に接続される。本例において、処理装置 745 は、ハイパースレッディングを備えたインテルクアッドコア C P U、すなわち 8 つの別の論理 C P U を有する。コンピュータ 2 の動作システムは、U b u n t u システムである。8 つの論理 C P U は、複数スレッドの複数プロセッサ環境において同時に、且つ、非同期的に作動可能であり、別

10

20

30

40

50

のソフトウェアスレッドが8つの論理CPUの各々で同時に作動可能となるようにする。図15に示し、図18A、図18B、及び図18C並びに以下の表6に詳細を示した例において、各動画ストリームは、それ自体のスレッド上で作動する別のソフトウェアモジュールに入力され、表6に一覧表示されたメモリ割当を共有する。

【表6】

表6		
共有メモリ割当		
CFB0	現在のフレームバッファカメラ0	
PFB0	前回のフレームバッファカメラ0	10
DIF0	CFB0とPFB0との間の差異比較計算の結果	
CFLG0	フレーム撮影フラグ0	
PFLG0	プロセッサスレッド0終了フラグ	
CFB1	現在のフレームバッファカメラ1	
PFB1	前回のフレームバッファカメラ1	
DIF1	差異比較計算1	
CFLG1	フレーム撮影フラグ1	
PFLG1	プロセッサスレッド1終了フラグ	
CFB2	現在のフレームバッファカメラ2	
PFB2	前回のフレームバッファカメラ2	
DIF2	差異比較計算2	20
CFLG2	フレーム撮影フラグ2	
PFLG2	プロセッサスレッド2終了フラグ	
THRS	カメラ0ビューにおける動き判定のための比較閾値	
AVGDIF	動画ストリーム0のための平均動き差異計算の作動	
DFB	表示フレームメモリバッファ	
PIP	PIP画像メモリバッファ	
DFLG	ディレクタスレッド終了フラグ	
CTIME	システムクロックからの現時刻(単位はミリ秒)	
PTIME	過去の時刻、すなわち最後の動画フレームがDFMに挿入された時刻	
RFLG	記録フラグ	
DONE	NOに初期化され、プロセスを出た時にYESに設定されるプロセス終了フラグ	30
ハードウェアドライブ割当		
CAM0	カメラ0ハードウェア画像バッファコンピュータで利用可能な生成画像	
CAM1	カメラ1ハードウェア画像バッファコンピュータで利用可能な生成画像	
CAM2	カメラ2ハードウェア画像バッファコンピュータで利用可能な生成画像	
ファイル記憶割当		
AV1	システムディスク又はその他の記憶媒体上への.aviファイル記憶	
WAV	システムディスク又はその他の記憶媒体上への.wavファイル記憶	

10

20

30

40

【0045】

[0067] 以下、図18A、図18B、及び図18Cを参照すると、8つのフロー図1810、1820、1830、1840、1850、1860、1870、及び1880が示されており、各フロー図は別のソフトウェアスレッドを示している。主要なペアレントソフトウェアプロセスは、これらのスレッドのすべてを非同期的に始動する処理装置745から作動する。しかしながら、これらは、ペアレントプロセスに割り当てられた共有メモリリソースの使用を通じて、画像及びデータを共有してもよい。異なるスレッドの動作を明確に表し、理解できるようにするため、これらの共有リソースを表6に挙げて一覧表示している。

【0046】

50

[0068] 3つのカメラ動画ストリームから入力されたフレーム毎の画像を受信する3つの画像フレーム撮影スレッド1810、1830、及び1850が存在する。例えば、1810において、撮影スレッド0は、図7の中央カメラ730から入力された動画を受信する。動画のうちの各連続フレームは、33.3ms(30フレーム/秒)でそのカメラの内部ハードウェア画像バッファ内で利用可能である。ステップ1812において、このスレッドは、その動画ストリームのために処理装置745のプロセスを割り当てられたメモリCFB0にCAM0からの画像フレームを入れる。ステップ1814において、このスレッドは、そのフレーム撮影フラグCFG0を1に設定した後、1822にて、比較プロセススレッド0に現在のフレームと過去のフレームPFB0との間の差異測定値DIF0を演算させる。その後、プロセススレッド0は、1824にて、CFB0内の現在の画像のコピーを継続して過去のフレームバッファPFB0内の画像を置き換えた後、そのPFLG0を1に設定することにより、非同期的に作動するディレクタスレッドに図18CのDIF0値を使用させてAVGDIFFを更新する。同時に、画像撮影スレッド1及び2の1830及び1850は、同様に動作して、図7の各ビデオカメラ750から画像フレームを取得し、プロセッサスレッド1及び2の1840及び1860は、それらの現在の画像フレームと過去の画像フレームとの間の差異測定値DIF1及びDIF2を各々演算するように動作する。従って、本例では、6つの別の論理CPU上で動作する6つのスレッドがこのように動作して、3つの動画ストリームからの画像フレーム入力を達成する。

10

【0047】

20

[0069] 撮影スレッドが作動して画像を取得すると同時に、2つの他のスレッド、すなわちディレクタスレッド1870及びライタスレッド1880が複合動画ストリームを構築するように作動し、3つの別の動画ストリームを1つの最終的な複合ストリームに組み合わせる。この複合動画は、ディレクタスレッドによって表示され、ディレクタスレッド1870は、動画のうちのいずれのフレームを使用して3つの入力からの複合動画を構築するかを判定する。記録フラグRFLGが設定された場合、複合動画も30フレーム/秒で記憶され、プロセスの終了時に、複合動画ストリームに結合される音声ファイルも記録される。本例において、Ubuntu動作システム上で作動するSoX音声交換プログラムを使用して、記録済み.wavファイルをライタスレッドで作成された記録済み.aviファイルと統合する。

30

【0048】

[0070] 再構築複合動画の一次入力は、フレーム毎に収集されるが、図7の中央カメラ730であり、テーブル面の全体ビューを提供するカメラ0から到来する。複合動画の目的の1つとして、各ショットが行われる前とその後のボールの移動中におけるボールの配置の正確な記録を取得することが挙げられる。しかしながら、ボールが移動を停止した後に、プレイの他の興味深い情動的側面が発生する期間がある。再構築された複合動画は、3つのカメラの利用による3つの活動と1つの複合動画記録の再構築との双方を取得する。動きが発生している限り、中央カメラ730のビューにおいては、カメラ750からの残り2つの端部テーブル動画ストリームが再構築に含まれない。本例における動き判定は、カメラ0からの連続フレーム間の差異DIF0をモニタリングすることによって行われ、プロセススレッド0の1820において1822で演算される。ディレクタスレッドは、AVGDIFF、すなわち最終30個の連続DIF0値の移動平均を演算し、この値を固定閾値THRSと比較して動きが発生したか否かを決定する。

40

【0049】

[0071] キューボールをヒットするキュースティックのストライク音を使用するもの(米国仮特許出願第62/032,187号に記載の通りであり、参照としてここに組み込む)、又は当分野でよく知られている通り、対象のボールの動きを具体的に追跡することによるものなど、動きの開始を判定する他の方法を利用して、複数のカメラからいずれのフレームを複合動画に含めるかを判定又は規定することもできる。

【0050】

50

[0072] ディレクタスレッド1870を再び参照すると、1871においてPFLG0、PFLG、及びPFLG2のすべてが1に等しい場合、新たな画像フレームが現在のフレームバッファCFB0、CFB1、及びCFB2内にあることを意味し、1872にてスレッドはコピーCFB0からDFBに進む。DFBは、現在の画像フレームを表示するメモリバッファであり、それは修正なしの現在のCFB0動画フレームであるか、又はスレッド内で後に、PIP画像とともに隅に重畳される。1873において、現在のDIF0を移動平均に平均化することによってAVGDIFF値を更新し、その後、1874において、更新済みのAVGDIFFをTHRSと比較して中央カメラのテーブルビュー内に動きが存在するか否かを決定する。図13A及び図13Bは、動きが検出された場合に含まれるフレームの種別を示している。これらの図面は、動画フレームのシーケンスからのものであり、より濃い「4ボール」が白いキューボールにヒットされて、「4」ボールを再度ポケットに向かって推進させる様子を示している。これらの連続フレーム及び過去の連続フレームから得たボールの動きが閾値THRSを上回るAVGDIFF値を生じるため、これらのフレームは、端部カメラビューを除外して、再構築された複合動画ストリームに単純に加えられるであろう。

10

【0051】

[0073] 1874にて動きが存在しない場合、スレッドは、1875において、いずれの端部ビューが進行中の動きを最も多く有するかを見るため、DIF1及びDIF2を比較する。より高い差異値DIF1又はDIF2に反映される、動きを最も多く有する動画ストリームが選択され、ステップ1876又は1877にて1/4に縮小され、ステップ1879にてDFBの隅に重畳されて、写真内写真の再構築画像フレームを作成する。動画ストリーム1の差異値DIF1が動画ストリーム2の差異値DIF2より大きい場合、PIPフレームは、動画ストリーム0及び1からの動画フレームから再構築される(1870)。動画ストリーム2の差異値DIF2が動画ストリーム1の差異値DIF1より大きい場合、PIPフレームは、動画ストリーム0及び2からの動画フレームから再構築される(1876)。結果として得られた動画フレームは、図17A及び17Bに示されるものに対応し、ここでは、選択される端部ビューフレームが最も多く動きを含むものである。従って、ディレクタスレッドの動作は、動きの有無を判定し、表示される動画に適切な次の連続画像フレームを選択することである。テーブル上に動きがない場合、再構築動画は、テーブル周縁近傍の活動を示していなければならない、これは通常、次のショットに備えているプレーヤである。PIPフレームは、これを示すものの、動きの停止前のテーブル面上のボールの全体ビューの文脈において示す。

20

30

【0052】

[0074] 以下、図18Cのステップ1880に戻ると、ライタスレッドは、複合動画記録の記録プロセスの同期を制御する。ライタスレッドは、装置のオペレータによって任意に駆動されるが、その場合、ライタスレッドは、ディレクタスレッドによって生成及び開始される。それは、同期中の音声記録も開始し、記録フレームの時間間隔を精密に測定するためにmscクロックを開始する。音声信号はリアルタイムで記録されているため、その視覚コンテンツに関する音声記録に正確に対応する複合動画ストリームが生成されなければならない。そこで、撮影スレッド0、1、及び2において、3つの別のビデオカメラストリームを非同期的に開始及び動作させることができ、プロセッサスレッド0、1、及び2において、これらの撮影画像を非同期的に画像処理することによって動き解析測定値を演算することができる。その後、ディレクタスレッドはさらに、非同期的に、且つ、必要に応じて、包含対象のPIPフレームを選択してもよい。しかしながら、時間変動を伴わないライタスレッドは、正確に1秒の1/30で表示バッファDFMのコンテンツを記録し、複合動画を構築しなければならない。その精密な時間でDFM表示内で生じるものすべてを記録動画出力ファイルに書き込む。

40

【0053】

[0075] 提供された画像に関する上述の制御は、多数の代替の方法で有効とされ得る。ボールの動きを伴わない時間、いずれの端部カメラのビューを表示すべきかという判定は、

50

各端部カメラの各視野に対応するテーブルの周辺領域における動きを検出するためにフレーム上に配された動きセンサからの情報を使用して行われ得る。他のアプローチにおいて、1つ以上の処理装置は、いずれのカメラが最も多くの動きを撮影しているかという判定を行うために、各カメラによって提供される動画フィードに画像解析を実施することができる。端部カメラから重畳動画フィードをいつ除外するかという判定は、キューがボールを打つ音の検出、中央カメラからの動画フィードの画像解析、又はその双方の組み合わせによって行われ得る。例えば、時として、中央カメラが、ボールの動きと混乱し得るキューの移動等、テーブル上のボールの動き以外の動きを撮影することもある。ボールの画像解析をキューのストライク音検出と組み合わせることにより、キューのストライク音検出に応じて重畳動画フレームの除外を行い、ボールの動き検出中は、重畳動画フレームの除外を維持することができる。このようなアクションを有効にするのに必要な処理は、任意の組み合わせの処理装置に対して実施することができる。

10

【0054】

[0076] 図19を参照すると、画像記憶を自動提供し、及び/又は、ゲームプレイ条件に基づいて異なるカメラからの表示を行うために照明装置によって実行される他の一例としてのプロセスについて説明する。本例において、処理装置は、テーブル面の画像を動画メモリVM2内に取得する図7の中央カメラ730と、ビリヤードテーブルの両端及びテーブルの各端部を包囲する第1及び第2の領域の画像を動画メモリVM1又はVM3に各々取得する、フレームの両端部のカメラ750と、テーブルの両端を包囲する領域における動きを検出するように配された図7の動きセンサ760(図19においてMS1及びMS2とラベル付けする)と、マイクロフォンと通信する。カメラ及び動き検出器は、テーブル端部上方のカメラに加え、又は、テーブル端部上方のカメラの代わりに、テーブルの側方上方に搭載可能であり、及び/又は、その周囲における動きの画像を撮影するか、又はその周囲における動きを感知することができる。

20

【0055】

[0077] まず、処理装置は、初期化プロセス1910を起動又は再設定する。そして、テーブル上にボールの動きがないと仮定すれば、処理装置は、1つ以上の動き検出器の使用又は上述のリアルタイム画像解析技術により、ビリヤードテーブル面を包囲する第1の領域及び第2の領域からの動きをモニタする。そして、処理装置は、ステップ1920において、カメラ画像を動画メモリVM4(出力又は表示/記録動画メモリ)に記憶又は表示されなければならない、検出された動きに対する判定を行う。より具体的には、第1の領域からの動きの検出に応じて(又は、双方の領域における動きの場合、動き信号が第1の領域においてより高い)、処理装置は、第2の側方/端部カメラからVM4への画像の記憶又は提供の停止を有効にし、第1の側方/端部カメラからの画像の記憶又は提供を有効にして(1933)、画像を第1の領域からVM4に記憶又は提供する。例えば、これには、ディスプレイ上で表示可能な動画又は動画ファイルの記憶又は提供が含まれる。第2の領域からの動きの検出に応じて(又は、双方の領域における動きの場合、動き信号が第2の領域においてより高い)、処理装置は、第1の側方/端部カメラからVM4への画像の記憶又は提供の停止を有効にし、第2の側方/端部カメラからの画像の記憶又は提供を有効にして(1936)、画像を第2の領域から記憶又は提供する。いずれの場合においても(双方のステップに対する同一の手順に1940とラベル付けする)、処理装置は、次いで、例えば、リアルタイム画像解析などの動き検出により、及び/又は、例えば、ビリヤードボールを打つキューの性質を有するストライク音の検出など、ボールを打つことにより、ボールヒットのモニタを行う。処理装置は、ボールヒットの検出に応じて、各側方/端部カメラからVM4への画像の記憶又は提供の停止を有効にし、テーブルを撮影する視野の画像とボールの動きとを撮影するように、ステップ1950にて、中央カメラのメモリVM2からの画像VM2のVM4への記憶又は提供を有効にする。

30

40

【0056】

[0078] その後、処理装置は、上述の通り、1つ以上の動き検出器の使用又はリアルタイム画像解析等により、ボールの動きの停止をモニタする(1960)。ビリヤードテーブ

50

ル面上でのボールの動きの停止を検出したことに応じて、処理装置は、以上に検討した通り、中央カメラからの画像の記憶又は提供の停止を有効にし、側方／端部カメラのうちの1つからの画像の記憶又は提供を有効にする。処理装置は、プレイ中のゲームについていずれのボールがテーブル上にあるかを追跡すること、又は、プレイの終了を示すユーザ潜在信号を受信することのいずれかにより、ゲームが終了したことを判定する(1970)。ゲームの終了を判定したことに応じて、画像撮影及びその他のゲームプロセスを終了する(1980)。

【0057】

[0079] さらなる代替実施形態において、図18A、図18B、図18C、及び図19に示す機能又は論理は、別のプロセッサ回路で実行されてもよいコードの形で実施されてもよい。ソフトウェアで実施される場合、各ブロックは、特定の論理機能を実施するためのプログラム指示を備えるモジュール、セグメント、又はコードの一部を表してもよい。プログラム指示は、プログラミング言語で記載された人による読取可能な記述を備えるソースコード、又は、コンピュータシステム又はその他のシステムのプロセッサ等、好適な実行システムによって認識可能な数値支持を備える機械コードの形で実施されてもよい。この機械コードは、ソースコード等から変換されてもよい。ハードウェアで実施される場合、各ブロックは、特定の論理的機能を実施する回路又は多数の相互接続回路を表してもよい。従って、コンピュータ可読媒体(持続性又は有形である)が、本明細書に記載の通り、処理装置に動作を実施させるように構成されたこのような指示を記憶してもよい。

【0058】

[0080] 当業者は、本発明の範囲から逸脱することなく、以上に記載の実施形態には幅広い種々の修正、変更、及び組み合わせが行われ得ること、またこのような修正、変更、及び組み合わせも本発明の概念の範囲内としてみなされなければならないことを認識するであろう。

【図1】

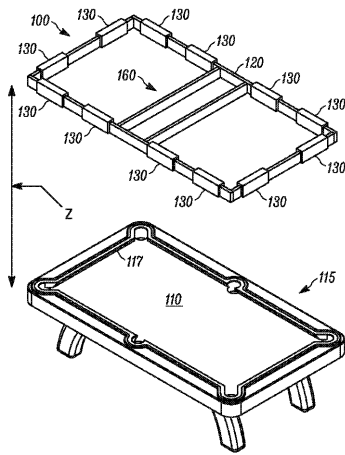
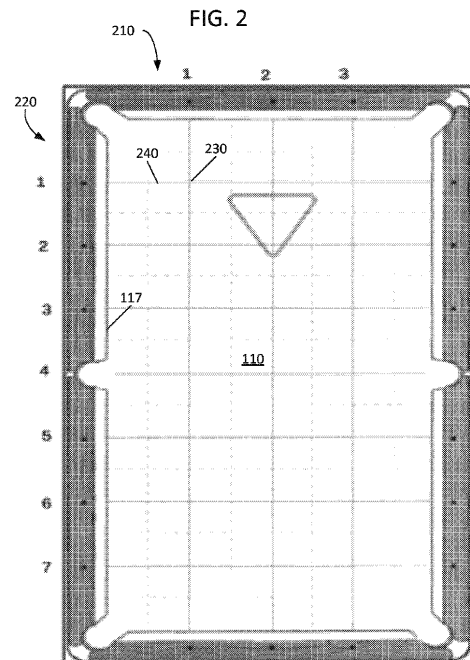


FIG. 1

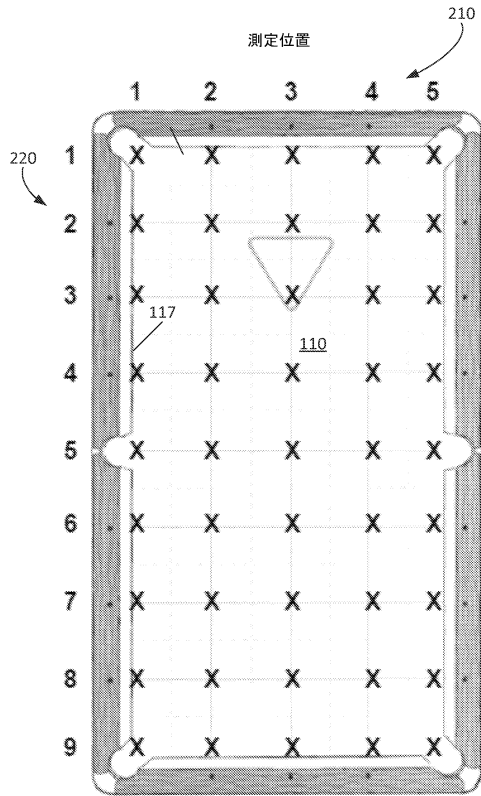
【図2】



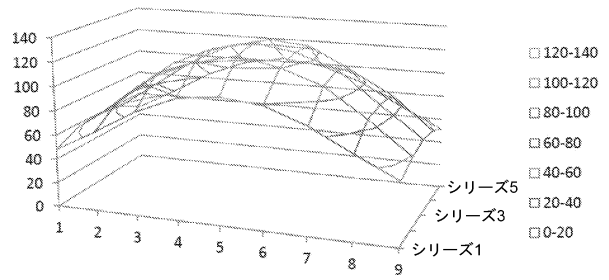
10

20

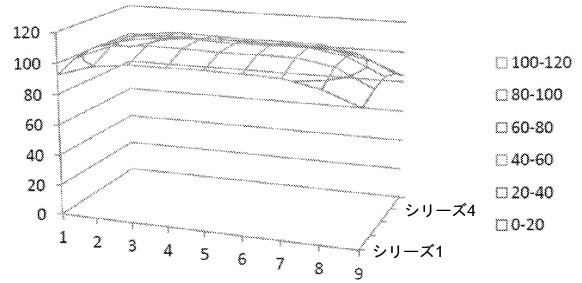
【図3】



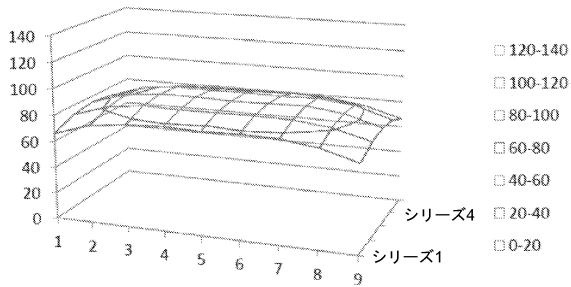
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

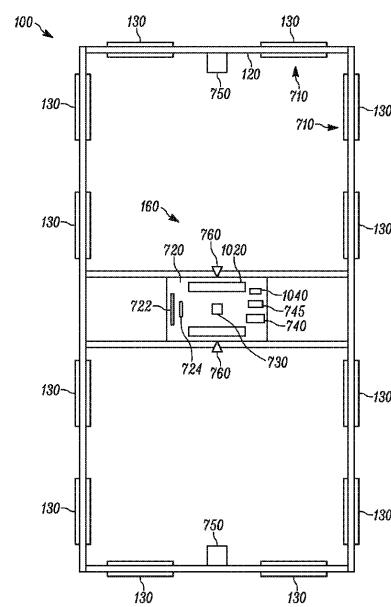


FIG. 7

【 図 8 】

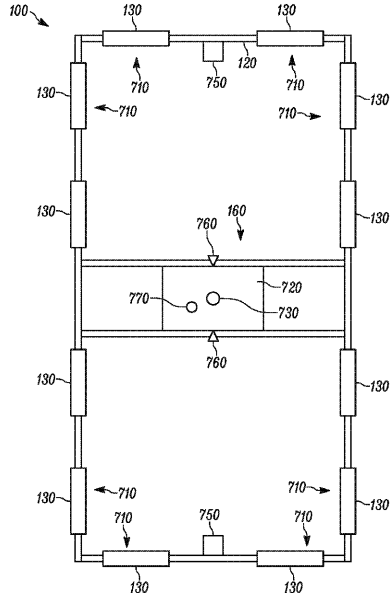
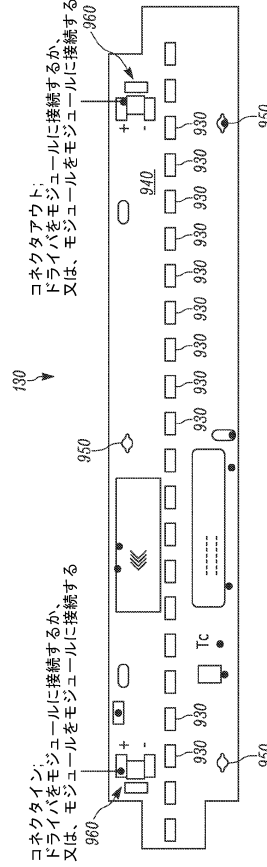
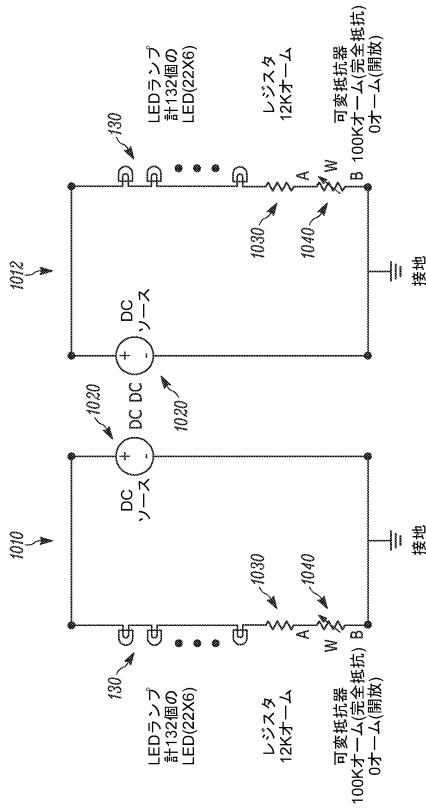


FIG. 8

【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】

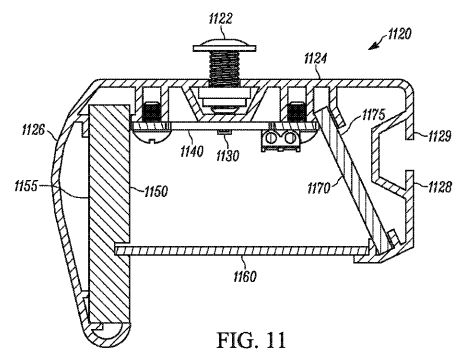


FIG. 11

【図12】

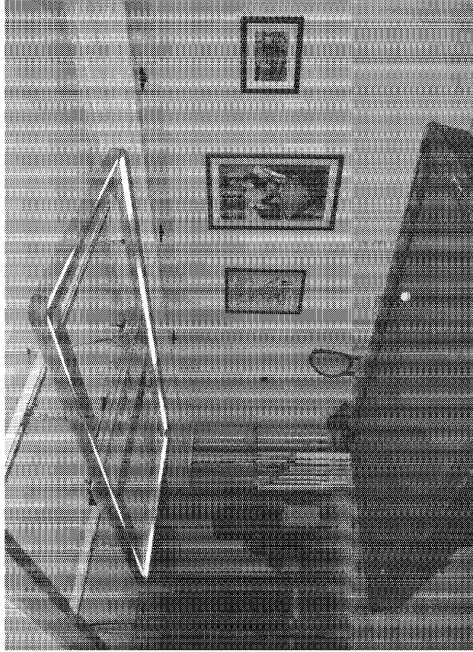


FIG. 12

【図13A】

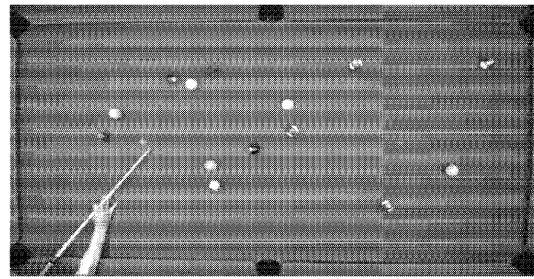


FIG. 13A

【図13B】

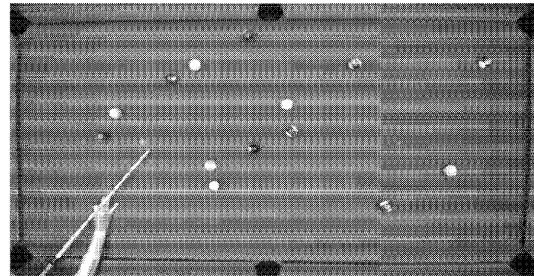
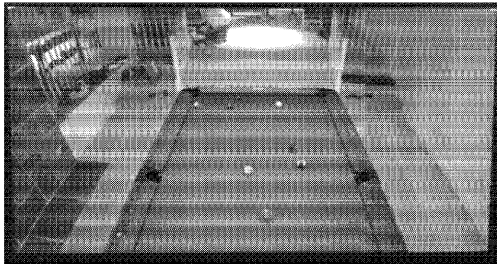


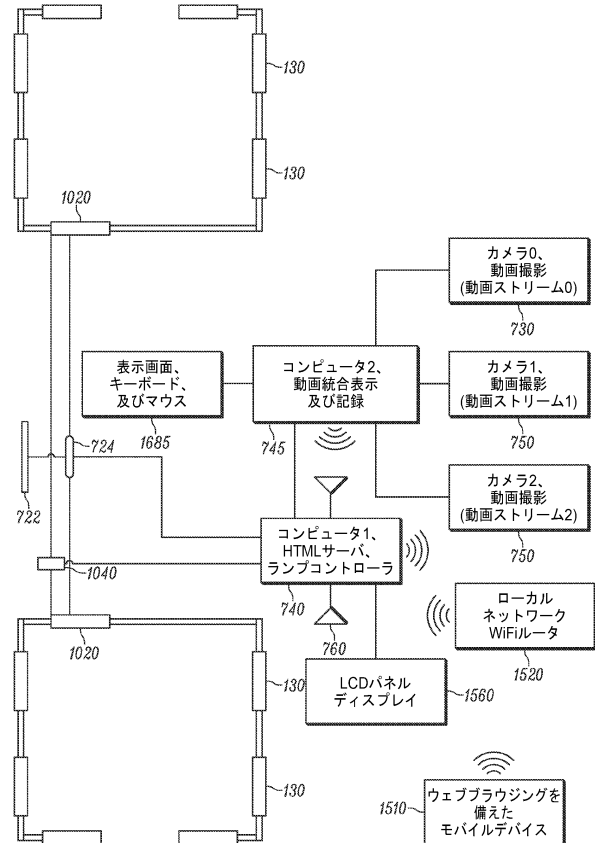
FIG. 13B

【図14】

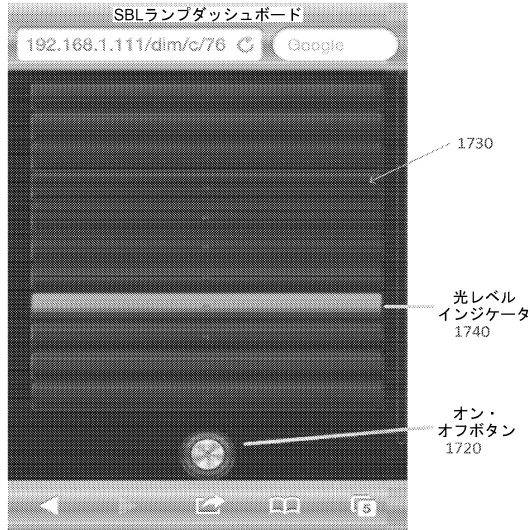
FIG. 14



【図15】

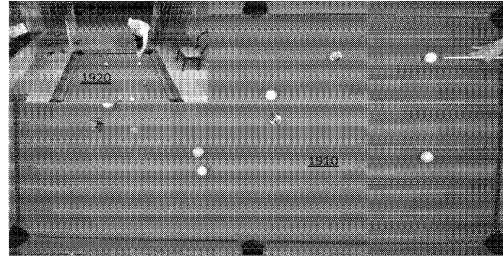


【図16】



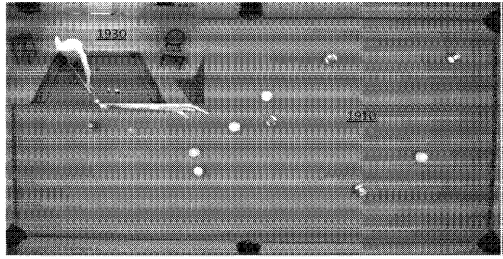
【図17A】

FIG. 17A

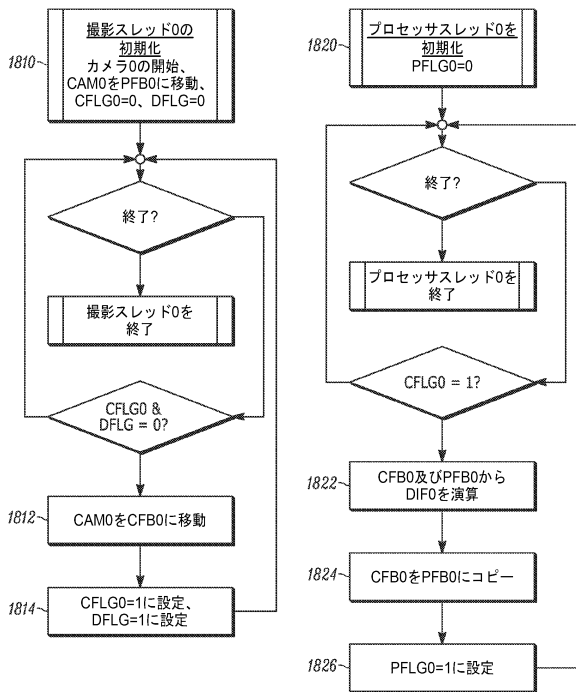


【図17B】

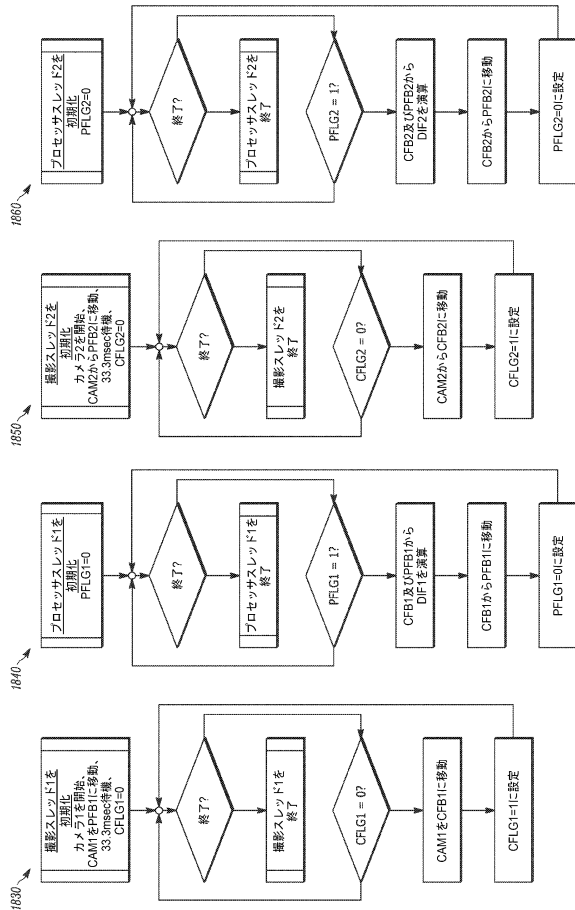
FIG. 17B



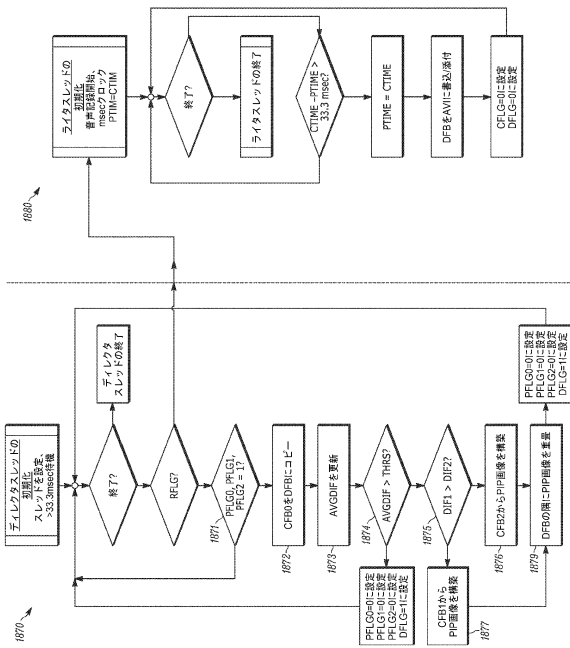
【図18A】



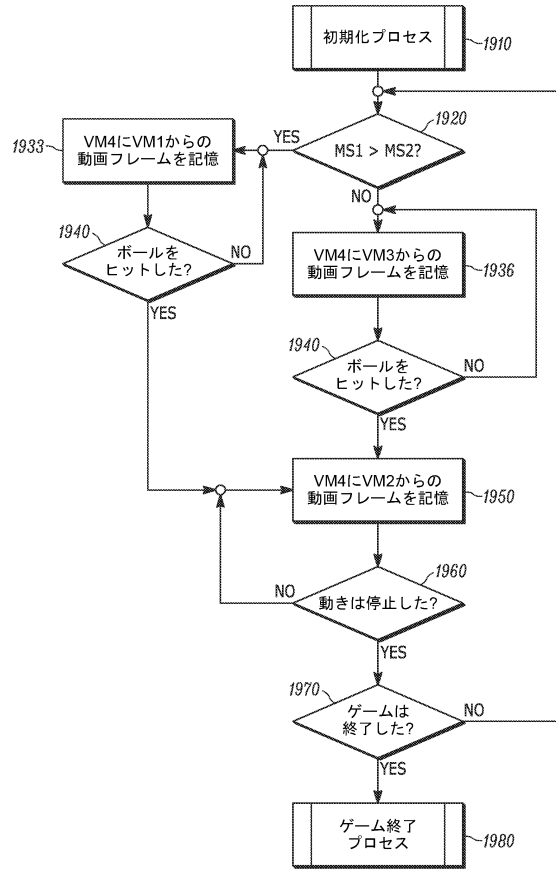
【図18B】



【図18C】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 バッカス, ジェームス ダブリュ.

アメリカ合衆国, イリノイ州 60523, オーク ブルック, ナトマ ドライブ 20

(72)発明者 バッカス, ジェームス ブイ.

アメリカ合衆国, ミシガン州 49740, ハーバー スプリングス, ノース レイク ショア
ドライブ 4230

審査官 谷垣 圭二

(56)参考文献 特開2002-186702(JP, A)

米国特許第04882676(US, A)

中国実用新案第202270324(CN, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A63D 15/00

A63F 7/00 - 7/40

H01N 7/18

H04N 5/268

H04N 5/77