

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-32425
(P2021-32425A)

(43) 公開日 令和3年3月1日(2021.3.1)

(51) Int.Cl.
F 4 1 J 5/08 (2006.01)

F 1
F 4 1 J 5/08

テーマコード(参考)
2 C 0 1 4

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2019-149701 (P2019-149701)
(22) 出願日 令和1年8月19日(2019.8.19)

(71) 出願人 000001122
株式会社日立国際電気
東京都港区西新橋二丁目15番12号
(74) 代理人 110000350
ポレール特許業務法人
(72) 発明者 遠藤 直樹
東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内
(72) 発明者 西野 真由
東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内
(72) 発明者 加藤 淳
東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内
Fターム(参考) 2C014 PP03 QB01

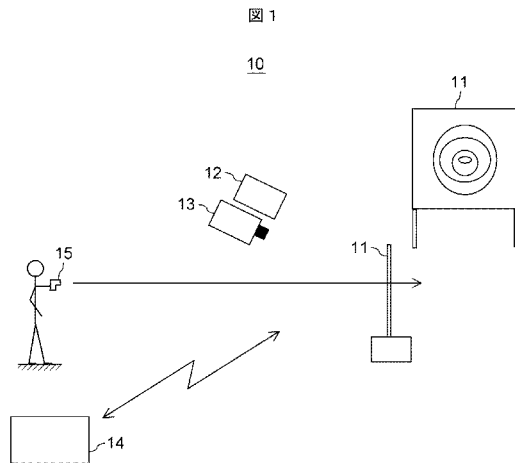
(54) 【発明の名称】 射撃訓練システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】簡易な構成で正確に着弾位置が検知可能な射撃システムを提供する。

【解決手段】射撃訓練システム10は、ラバーで構成される実弾射撃の標的11と、該標的を撮影する赤外線カメラ13と、該赤外線カメラが撮影した映像を画像処理する端末14と、を備える。該端末は、弾丸が標的に着弾するときの熱を赤外線カメラにより検出させ、画像処理により座標として着弾位置を検出するよう構成される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ラバーで構成される実弾射撃の標的と、
前記標的を撮影する赤外線カメラと、
前記赤外線カメラが撮影した映像を画像処理する端末と、
を備え、
前記端末は、弾丸が前記標的に着弾するときの熱を前記赤外線カメラにより検出させ、
画像処理により座標として着弾位置を検出するよう構成される射撃訓練システム。

【請求項 2】

請求項 1 の射撃訓練システムにおいて、
さらに、座標補正部を備え、
前記赤外線カメラは射座側から発射される弾丸が命中しない場所に設置され、
前記座標補正部は、前記赤外線カメラが設置される場所に起因する映像の歪を補正する
よう構成される射撃訓練システム。

10

【請求項 3】

請求項 2 の射撃訓練システムにおいて、
前記座標補正部は、前記標的側に熱源または近赤外 LED または赤外線反射材を備え、
前記赤外線カメラでとらえた前記熱源または前記近赤外 LED に合わせるように画像を補
正し、補正した画像に合わせて座標を合わせこむよう構成される射撃訓練システム。

20

【請求項 4】

請求項 3 の射撃訓練システムにおいて、
さらに、前記標的に映像を投影する映像投影装置を備える射撃訓練システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は射撃訓練システムに関し、例えば実弾を用いる射撃訓練システムに適用可能で
ある。

【背景技術】

【0002】

スクリーン上に投影された映像に対して、弾丸を発する実弾射撃訓練または実弾に模し
たレーザー光等の光ビームを照射する模擬弾射撃訓練を行う射撃訓練システムがある。これ
らの射撃訓練システムでは、標的側に弾丸の通過した位置（着弾位置）または模擬弾の照
射位置（着弾位置）を検知可能なセンサを配置し座標を検出している。着弾位置の検出は
、実弾射撃訓練システムでは音や温度、衝撃波等を検知する物理的なセンサが用いられ（
特許文献 1～4）、模擬弾射撃訓練システムではカメラが用いられている（特許文献 5～
8）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 7 - 234096 号公報

40

【特許文献 2】特開平 8 - 233497 号公報

【特許文献 3】特開 2000 - 146487 号公報

【特許文献 4】特開 2004 - 150705 号公報

【特許文献 5】特開 2006 - 207975 号公報

【特許文献 6】特開 2006 - 207976 号公報

【特許文献 7】特開 2006 - 207977 号公報

【特許文献 8】特開 2007 - 139379 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

本開示の課題は、簡易な構成で着弾位置が検知可能な射撃システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

すなわち、射撃訓練システムは、ラバーで構成される実弾射撃の標的と、該標的を撮影する赤外線カメラと、該赤外線カメラが撮影した映像を画像処理する端末と、を備える。該端末は、弾丸が標的に着弾するときの熱を赤外線カメラにより検出させ、画像処理により座標として着弾位置を検出するよう構成される。

【発明の効果】

【0006】

上記射撃訓練システムによれば、簡易な構成で着弾位置が検知可能である。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は実施形態における射撃訓練システムの概略構成図である。

【図2】図2は図1の射撃訓練システムのブロック構成図である。

【図3】図3は着弾検知を説明する図である。

【図4】図4は標的画像の補正を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、実施形態について、図面を用いて説明する。ただし、以下の説明において、同一構成要素には同一符号を付し繰り返しの説明を省略することがある。

【0009】

射撃訓練は、着弾地点に設置された、得点が記載された標的に対して、射座側から射撃を行い、高得点をとれるように練度向上のため行われる。射撃訓練においては、始端時間で準備を完了させ実射の訓練時間を確保する必要がある。着弾の判定は、かつては人力によって採点がなされていた。この手間を省略するため、採点の自動化は必須となる。また、維持整備に手間と費用のかかる構成は努めて避ける必要がある。

【0010】

本願発明らは、標的への着弾結果を点数として出力する射撃訓練等において使用可能な、弾丸等の移動体が、標的に着弾した位置、すなわち、弾丸等の移動体が通過した位置を、座標として検出する方式について検討した。

【0011】

(1) ラバーセンサ

ラバーセンサ方式は、ラバーで構成された空間（木枠の裏表にラバーを貼りつけた構造）内にセンサを配置し、センサの配置位置（センサ間の距離）と各センサが衝撃波を検知した時間から弾の通過した位置を割り出し、座標として出力する検知方式である。この検知方式では、ラバーが損耗し空間が広がると、正しく検知ができなくなるため、ラバーを張り替える必要がある。木枠の裏表にラバーを張り付けるので、大きな標的を構成するためには、大きなラバーが必要となり大掛かりになる。

【0012】

(2) 衝撃波検知

衝撃波検知方式は、弾丸等の飛翔体が発する衝撃波を検知するセンサを使用し、センサの配置と衝撃波の検知時間から座標を判定する検知方式である。この検知方式では、屋外に設置した場合、風等の環境条件の影響を受ける。一定量以上の衝撃波を発生しない低速の移動体は検知できない。標的と射手に角度があると誤差を生じる。

【0013】

(3) カメラ（可視光）検知方式

カメラ（可視光）検知方式は、可視光カメラで標的を撮影し、着弾前と後の画像の変化、すなわち、標的に弾丸が貫通することによるできる孔を着弾位置として特定し、映像が

10

20

30

40

50

ら座標として出力する検知方式である。この検知方式では、標的が損耗してくると、弾丸が通過した位置が判別できなくなり、画像処理にて判別が難しくなる。

【 0 0 1 4 】

そこで、実施形態は、上述の問題点を解決するため、赤外線（近赤外～遠赤外）を検知するカメラ（以下、赤外線カメラという。）で弾丸が標的に命中した時に発生する熱を撮影し、画像によって判定することで、着弾位置を検知するものである。これにより簡易な構成で正確に着弾位置を検知可能な射撃システムを提供することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

実施形態の射撃訓練システムについて図 1、2 を用いて説明する。図 1 は実施形態における射撃訓練システムの概略構成図である。図 2 は図 1 の射撃訓練システムのブロック構成図である。

10

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すように、射撃訓練システム 1 0 は、標的 1 1 と、標的 1 1 に映像を投影するプロジェクタ 1 2 と、標的 1 1 を撮影する赤外線カメラ 1 3 と、プロジェクタ 1 2 や赤外線カメラ 1 3 を制御する端末 1 4 と、を備える。標的 1 1 は射撃対象となり、ラバー等で構成されるスクリーンである。プロジェクタ 1 2 は標的 1 1 に射撃対象の図や映像を投影可能であって、弾丸の当たらない位置に設置される。赤外線カメラ 1 3 は標的 1 1 が撮影可能であって、弾丸の当たらない位置に設置される。射手が射座側から標的 1 1 に対して射撃を実施し、火器 1 5 から発射された弾丸が標的 1 1 に命中・貫通することで、標的 1 1 に摩擦による熱が生じ赤外線カメラ 1 3 により温度変化を検出させる。着弾結果は射手が端末 1 4 に設けられる表示装置により見ることができる。

20

【 0 0 1 7 】

図 2 に示すように、プロジェクタ 1 2 は中継部 1 6 を介して端末 1 4 によって制御されるようにしてもよいし、他の装置とは独立していてもよい。赤外線カメラ 1 3 はカメラおよびレンズを有し、標的 1 1 を撮影し、撮影した映像を中継部 1 6 に伝送する。中継部 1 6 は無線又は有線を介して取得した映像を端末 1 4 へ伝送する。センサ部 1 7 は標的 1 1 側の照度、温度、風速等の環境データを取得し、端末 1 4 へ伝送されデータの補正に使用してもよいし、使用しなくてもよい。使用した場合は、着弾の精度を調整することができ、誤検知を低減することができる。座標補正部 1 8 は、標的 1 1 を撮影している赤外線カメラ 1 3 の映像の台形補正と、赤外線カメラ 1 3 が撮影した映像とプロジェクタ 1 2 の投影映像の座標を合わせるために使用される。

30

【 0 0 1 8 】

端末 1 4 は、中継部 2 4 を介して無線又は有線から伝送された映像を制御部 2 1 へ伝送する。制御部 2 1 は、標的 1 1 を撮影した映像から座標を算出する。座標は、着弾地点の温度変化が発生した場所の画素から算出される。

【 0 0 1 9 】

着弾検知について図 3 を用いて説明する。図 3 は着弾検知を説明する図であり、図 3 (a) は標的への着弾結果を示す図であり、図 3 (b) は赤外線カメラで撮影した画像の画素から座標を算出するイメージを示す図であり、図 3 (c) は赤外線カメラで撮影した温度画像を示す図である。

40

図 3 (a) に黒丸で示すように、3 発の弾丸が標的 1 1 に着弾している。制御部 2 1 は画像処理により温度変化の生じた箇所の画素から着弾点を座標に変換する。ここで、図 3 (b) に示すように、撮影された標的 1 1 は、A 列、B 行で構成され、すなわち、A × B の解像度を有する。図 3 (b) の黒丸は着弾画像を表している。

【 0 0 2 0 】

また、制御部 2 1 は、標的 1 1 に投影している映像に点数があれば座標から点数計算を行い、採点を行う。端末 1 4 の記録部 2 2 にあらかじめ標的と点数テーブルを保有させておき、映像上の標的と標的に割り付けた点数テーブルから着弾点に応じて点数を算出し、得点として計算をする。点数は射撃中に計算され、合計得点を算出し、射撃結果として出力される。制御部 2 1 は射撃結果をデータとして記録部 2 2 に保存し、計算され採点され

50

た射撃結果は印刷部 2 3 で印刷したり、表示部 2 5 で表示したりする。

【 0 0 2 1 】

射撃する銃の種類から連射の射撃方法がある。この場合、温度の変化によるスレッシュホールドを設けて連射による着弾を判断する。すなわち、標的 1 1 に着弾した弾が発生させる温度は時間とともに下がっていく。例えば、図 3 (c) に示すように、着弾点 L P 1 , L P 2 , L P 3 の順に温度が高くなっており、着弾点 L P 1 , L P 2 , L P 3 の順に着弾時期が新しくなっている。一番高温になる温度で着弾とし、連射された次の弾が着弾するまでに下がる温度より高い温度をスレッシュホールドとしておけば、次の弾の着弾を判別することができる。季節や射場の環境による温度変化に対応して、スレッシュホールドを調整することにより、誤検知を無くすることができる。

10

【 0 0 2 2 】

次に、座標補正部 1 8 について図 4 を用いて説明する。図 4 は標的画像の補正を説明する図であり、図 4 (a) は天井に赤外線カメラを取り付け場合の標的側の側面図であり、図 4 (b) は床面に赤外線カメラを取り付け場合の標的側の側面図であり、図 4 (c) は図 4 (a) の場合の補正前の標的映像を示す図であり、図 4 (d) は図 4 (b) の場合の補正前の標的映像を示す図であり、図 4 (e) は補正された標的映像を示す図である。

【 0 0 2 3 】

標的 1 1 の持つ座標に対して、赤外線カメラ 1 3 で撮影した映像の座標を合わせるため、補正する必要がある。座標補正部 1 8 は、標的 1 1 側に熱源または近赤外 L E D または赤外線反射材等を備え、赤外線カメラ 1 3 でとらえた熱源又は近赤外 L E D または赤外線

20

【 0 0 2 4 】

また、射座側から発射される弾丸が命中しない場所に赤外線カメラ 1 3 およびプロジェクタ 1 2 を設置するという制約がある。このため図 4 (a) (b) に示すように、標的 1 1 と赤外線カメラ 1 3 の位置関係は標的 1 1 に対して赤外線カメラ 1 3 を天井 3 1 又は床面 (地面) 3 2 に取り付け、ある程度の角度を持たせて設置する必要がある。その結果、標的映像は、図 4 (c) (d) に示すように、上下方向で幅が異なる台形状になり、標的 1 1 と画像の座標が異なってしまう。なお、プロジェクタ 1 2 から投影される映像も台形補正されている。また、赤外線カメラ 1 3 およびプロジェクタ 1 2 を射手が発射した実弾による直接の被弾から保護する防弾材 3 3 が設けられている。

30

【 0 0 2 5 】

そこで、赤外線カメラ 1 3 にレンズを取りつけ、座標補正部 1 8 における台形補正により、図 4 (e) に示すように、標的 1 1 と画像の座標を合わせる。また、標的 1 1 に表示させた映像と撮影された映像の座標を合わせる。

【 0 0 2 6 】

本実施形態は、赤外線カメラのみの簡単な構成で弾丸の着弾位置を検知することが可能である。

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態は、プロジェクタ等で映像により標的を投影する射撃方式がある。映像を投影していても、着弾時の熱変化をとらえるため、従来の画像処理では判別の難しかった、着弾位置が映像で判別できない映像の暗い部分への着弾に対しても問題なく検知が可能となる。また、屋外の昼夜においても同様な方式で射撃訓練が可能となる。

40

【 0 0 2 8 】

標的は、伸び率の大きいラバーを使用することにより弾が貫通しても大きな穴が開かない。本実施形態においても、標的 1 1 にラバーを使用しているので、簡単に固定して射撃が可能であり、整備性に有利である。標的 1 1 がラバー等の材料のみとなるため、安価となる。着弾により損傷した標的 1 1 は、ラバー等の交換のみになるため、メンテナンス費用が低減できる。

【 0 0 2 9 】

また、射撃においては、標的の後方にバックストップと呼ばれる弾丸が跳弾しないよう

50

に受け止める構造物である停弾装置が設置される。本実施形態においては、温度変化が検知できる状態であれば、特に木枠等のラバーを設置する構造を持たなくても、停弾装置にラバーを張り付けて固定しても良いし、停弾装置そのものを標的として使用しても良い。

【0030】

標的には、昇降/下降、起きれ/倒れ、回転による隠顕動作をするものがある。また、走行する標的に対して射撃訓練が可能な移動標的がある。標的が撮影可能なように赤外線カメラを取り付けることで、このような標的に対しても標的側に着弾検知のセンサとして、使用することが可能となる。

【0031】

以上、本発明者らによってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々変更可能であることはいうまでもない。

10

【0032】

例えば、実施形態では標的はスクリーンにプロジェクタで映像を投影して構成しているが、スクリーンにプロジェクタで映像を投影しないで標的を構成してもよい。

【0033】

また、赤外線カメラおよびプロジェクタを天井または床面に設置する例を説明したが、左右の壁等に設置するようにしてもよい。

【0034】

また、赤外線カメラを標的よりも前（射座側）に設置する例を説明したが、標的よりも後に設置するようにしてもよい。

20

【0035】

また、赤外線カメラは弾丸が標的に命中・貫通することで標的に発生する摩擦熱を検知する例を説明したが、弾丸自体が発する熱を検知するようにしてもよい。

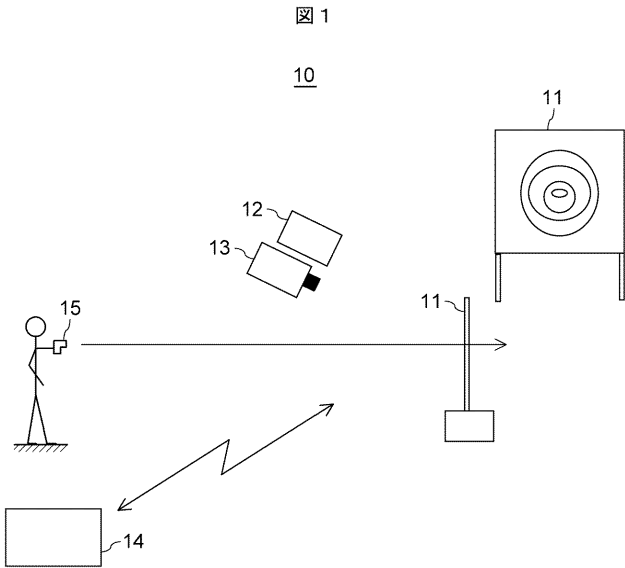
【符号の説明】

【0036】

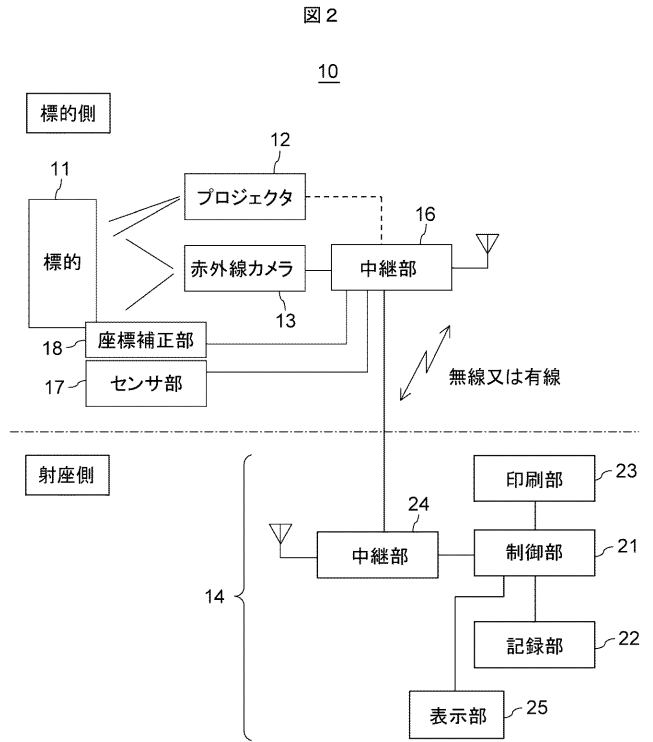
- 10・・・射撃訓練システム
- 11・・・標的
- 13・・・赤外線カメラ
- 14・・・端末

30

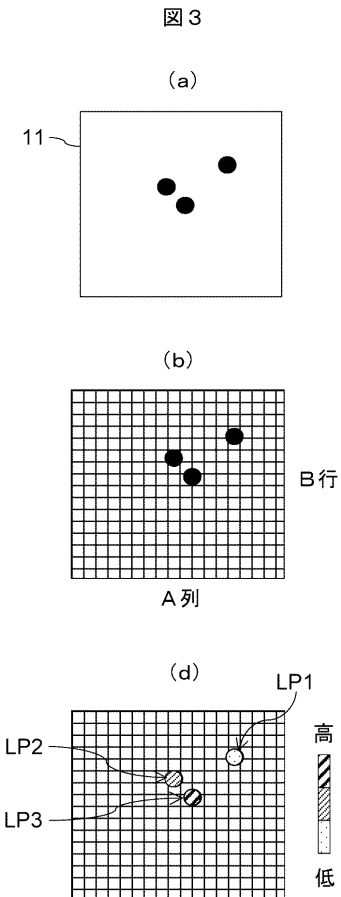
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

