

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第3区分

【発行日】令和6年3月11日(2024.3.11)

【国際公開番号】WO2022/037281

【公表番号】特表2022-554044(P2022-554044A)

【公表日】令和4年12月28日(2022.12.28)

【年通号数】公開公報(特許)2022-240

【出願番号】特願2021-575905(P2021-575905)

【国際特許分類】

G 08 B 25/00(2006.01)

G 08 B 21/02(2006.01)

H 04 N 7/18(2006.01)

10

【F I】

G 08 B 25/00 510M

G 08 B 21/02

H 04 N 7/18 D

【誤訳訂正書】

【提出日】令和6年2月27日(2024.2.27)

20

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

マシンビジョンに基づいて変電所現場における作業をリアルタイムにモニタリングし、警報するシステムであって、

一意的ID番号を有するAppriTagアイコンが設けられるウェアラブルデバイスと、

AppriTag画像処理技術に基づいて、ウェアラブルデバイスにおけるAppriTagアイコンに対して処理を行い、アイコンを識別する一意的ID番号を得るプロセッサと、

画像情報を収集し、ウェアラブルデバイスにおけるAppriTagアイコンを捉え、前記AppriTagアイコンをプロセッサに伝送するように構成されるカメラと、

作業フローと作業上の注意事項を音声により提示するか又は音声警報信号を出すように構成される音声システムと、

警報情報とビデオをホストコンピュータにアップロードし、ホストコンピュータからの指示を受信するように構成される通信システムと、を備え、

前記プロセッサは、前記カメラによって収集された画像情報に基づいて、作業者の位置と作業位置を確定し、確定状況に基づいて、音声システムを、相応する応答を行うように制御し、

前記AppriTagアイコンの一意的ID番号と、データベースにおける確定された前記作業位置に対応する着装需要の一意的ID番号を比較し、規定された着装であるかどうかを判断するように構成され、

前記プロセッサは、前記カメラによって収集された画像情報に基づいて、作業者の位置と作業位置を確定することは、

カメラによって捉えられたAppriTagアイコンの一意的ID番号とプロセッサに含まれるAppriTagアイコンコードライブラリをマッチングするステップS1と、

30

40

50

矩形枠を用いて、検出された画像 tag 部分を囲み、tag のコーナー点の、画像画素座標系での座標を得て、tag の実際の大きさに基づいて、tag の各コーナー点のワールド座標系座標を算出するステップ S 2 であって、具体的な演算式は、

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & h_{02} \\ h_{10} & h_{11} & h_{12} \\ h_{20} & h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} u = \frac{h_{00}x_w + h_{01}y_w + h_{02}}{h_{20}x_w + h_{21}y_w + h_{22}} \\ v = \frac{h_{10}x_w + h_{11}y_w + h_{12}}{h_{20}x_w + h_{21}y_w + h_{22}} \end{cases}; \quad \text{であるステップ S 2 と、}$$

三列目を除去し、tag 座標系を二次元座標系に変換し、並進行列を補充して E を得るステップ S 3 であって、具体的な演算式は、

$$\begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & h_{02} \\ h_{10} & h_{11} & h_{12} \\ h_{20} & h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = sPE = s \begin{bmatrix} f_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & f_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{00} & R_{01} & T_x \\ R_{10} & R_{11} & T_y \\ R_{20} & R_{21} & T_z \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} h_{00} = sR_{00}f_x \\ h_{01} = sR_{01}f_x \\ h_{02} = sR_{02}f_x \\ \dots \end{cases}$$

20 であり、

式中、 $h_{ij}$  と  $f_x$  は、既知であり、 $R_{ij}$  と  $T_k$  を算出し、 $s$  は、スケールファクタとして未知であり、回転行列の列が単位化したものでなければならないため、 $R_{ij}$  に基づいて、 $s$  の大きさを制約し、回転行列の列は直行したものであり、三列目は、最初の 2 つの列のクロス積により得られたものであり、回転行列と並進行列が得られ、前記並進行列  $T_x$ 、 $T_y$ 、 $T_z$  は、カメラ中心に対する tag の座標値であり、 $T_x$  は、カメラ中心に対する tag 中心の横オフセットであり、 $T_z$  は、tag 中心からカメラまでの深さであるステップ S 3 と、

$T_x$ 、 $T_z$  の値とデータベースにおける作業位置座標系を比較し、作業者の位置と作業位置情報を得るステップ S 4 と、を含むことを特徴とする

マシンビジョンに基づいて変電所現場における作業をリアルタイムにモニタリングし、警報するシステム。

#### 【請求項 2】

前記カメラは、複数の独立した角度のカメラを含み、収集される画像の範囲は、作業領域における全ての作業位置をカバーすることを特徴とする

請求項 1 に記載のマシンビジョンに基づいて変電所現場における作業をリアルタイムにモニタリングし、警報するシステム。

#### 【請求項 3】

前記ウェアラブルデバイスは、絶縁手袋と、絶縁靴と、作業服と、ヘルメットと、を含むことを特徴とする

請求項 1 に記載のマシンビジョンに基づいて変電所現場における作業をリアルタイムにモニタリングし、警報するシステム。

#### 【請求項 4】

前記ウェアラブルデバイスに、複数の  $AprilTag$  アイコンが取り付けられており、それぞれウェアラブルデバイスの正面、背面又は左右両側に設けられることを特徴とする

請求項 1 に記載のマシンビジョンに基づいて変電所現場における作業をリアルタイムにモニタリングし、警報するシステム。

10

20

30

40

50

**【請求項 5】**

ステップ S 1において、カメラを切り替えて、別の角度で、画像サンプリングを行い、比較を行うことができることを特徴とする

請求項 1に記載のマシンビジョンに基づいて変電所現場における作業をリアルタイムにモニタリングし、警報するシステム。

**【請求項 6】**

ステップ S 1において、複数回の比較に失敗した後、前記音声システムは、音声警報信号を出し、前記通信システムは、警報情報とビデオ画像をアップロードすることを特徴とする

請求項 5に記載のマシンビジョンに基づいて変電所現場における作業をリアルタイムにモニタリングし、警報するシステム。 10

**【誤訳訂正 2】**

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、安全監視技術分野に関し、より具体的には、マシンビジョンに基づく変電所現場における作業リアルタイムモニタリングと警報システムに関する。 20

【背景技術】

【0002】

変電所は、電力システムの重要なインフラストラクチャとして、地域電圧クラス変換、使用及び送電タスクを担っている。変電所の確実な運転を確保するために、現場での作業は、安全規範に厳しく従い、規範に合致した安全施工を確保し、規範に違反した施工による人的被害と経済的損失を避けなければならない。変電所における作業は、地域が広く、施工位置が決まっていないなどの特徴を有するため、固設されたカメラは各シーンをカバーできなくなる。なお、従来のビデオモニタリングシステムは、収集、記憶及び再生機能のみを有し、インテリジェント分析と処理能力に欠ける。 30

【0003】

従って、従来の変電所現場での作業は、当直員による巡回検査により、安全性を確保する必要がある。しかしながら、人工的手段により、全方向に死角なく管理を実現させることができず、現在での作業に規範に違反した短時間の行為があっても気づかれにくく、現在での作業に安全上のリスクがある。作業シーンに係わる点が多くて範囲が広く、固定されたカメラが複数の作業シーンをカバーできないため、制御可能な多次元ビデオ収集と透過を実現させるように、固定されたカメラの欠点を解消するための多次元ビジョンインテリジェント端末を開発する必要がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、従来技術における欠点に対して、A p r i l T a g 画像処理技術を利用して、電力作業者の作業位置と作業内容を位置決めにより決定し、作業者の作業位置をリアルタイムにモニタリングするマシンビジョンに基づく変電所現場における作業リアルタイムモニタリングと警報システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の目的は、下記技術的解決手段により実現される。

【0006】

マシンビジョンに基づく変電所現場における作業リアルタイムモニタリングと警報シス 50

テムであって、

一意的 ID 番号を有する April Tag アイコンが設けられるウェアラブルデバイスと、

April Tag 画像処理技術に基づいて、ウェアラブルデバイスにおける April Tag アイコンに対して処理を行い、アイコンを識別する一意的 ID 番号を得るプロセッサと、

画像情報を収集し、ウェアラブルデバイスにおける April Tag アイコンを捉え、プロセッサに伝送するように構成されるカメラと、

作業フローと作業上の注意事項を音声により提示するか又は音声警報信号を出すように構成される音声システムと、

警報情報とビデオをアップロードし、ホストコンピュータからの指示を受信するように構成される通信システムと、を備える。

#### 【0007】

更に、前記カメラは、複数の独立した角度をカメラを含み、収集される画像の範囲は、作業領域における全ての作業位置をカバーする。

#### 【0008】

更に、前記ウェアラブルデバイスは、絶縁手袋と、絶縁靴と、作業服と、ヘルメットと、を含む。

#### 【0009】

更に、前記ウェアラブルデバイスに、複数の April Tag アイコンが取り付けられており、それぞれウェアラブルデバイスの正面、背面又は左右両側に設けられる。

#### 【0010】

更に、前記プロセッサに April Tag アイコンコードライブラリが含まれる。

#### 【0011】

更に、前記プロセッサは、カメラによって収集された画像情報に基づいて、作業者の位置と作業位置に対して判定を行い、判定状況に基づいて、音声システムを、相応する応答を行うように制御する。

#### 【0012】

更に、前記判定プロセスは、

カメラによって捉えられた April Tag アイコンの一意的 ID 番号とプロセッサにおける April Tag アイコンコードライブラリをマッチングするステップ 51 と、

矩形枠を用いて、検出された画像 tag 部分を囲み、tag のコーナー点の、画像画素座標系での座標を得て、tag の実際の大きさに基づいて、tag の各コーナー点のワールド座標系座標を算出し、具体的な演算式は、

10

20

30

40

50

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & h_{02} \\ h_{10} & h_{11} & h_{12} \\ h_{20} & h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} u = \frac{h_{00}x_w + h_{01}y_w + h_{02}}{h_{20}x_w + h_{21}y_w + h_{22}} \\ v = \frac{h_{10}x_w + h_{11}y_w + h_{12}}{h_{20}x_w + h_{21}y_w + h_{22}} \end{cases}; \quad \text{であるステップ 5 2 と、}$$

三列目を除去し、tag 座標系を二次元座標系に変換し、並進行列を補充して E を得て、具体的な演算式は、

$$\begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & h_{02} \\ h_{10} & h_{11} & h_{12} \\ h_{20} & h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = sPE = s \begin{bmatrix} f_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & f_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{00} & R_{01} & T_x \\ R_{10} & R_{11} & T_y \\ R_{20} & R_{21} & T_z \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} h_{00} = sR_{00}f_x \\ h_{01} = sR_{01}f_x \\ h_{02} = sR_{02}f_x \\ \dots \end{cases} \quad \text{であり、}$$

式中、 $h_{ij}$  と  $f_x$  は、既知であり、 $R_{ij}$  と  $T_k$  を算出し、 $s$  は、スケールファクタとして未知であり、回転行列の列が単位化したものでなければならぬため、 $R_{ij}$  に基づいて、 $s$  の大きさを制約し、回転行列の列は直行したものであり、三列目は、最初の 2 つの列のクロス積により得られたものであり、回転行列と並進行列が得られ、前記並進行列  $T_x$ 、 $T_y$ 、 $T_z$  は、カメラ中心に対する tag の座標値であり、 $T_x$  は、カメラ中心に対する tag 中心の横オフセットであり、 $T_z$  は、tag 中心からカメラまでの深さであるステップ S 3 と、

$T_x$ 、 $T_z$  の値とデータベースにおける作業位置座標系を比較し、位置と作業作業位置情報を得るステップ S 5 と、を含む。

#### 【0013】

更に、前記データベースに、異なる作業位置に求められる着装要件の装置の一意的 ID 番号が記憶されており、ステップ S 1 は、April Tag アイコンの一意的 ID 番号とデータベースにおける該作業位置の着装需要の一意的 ID 番号を比較し、規定された着装であるかどうかを判断することを更に含む。

#### 【0014】

更に、ステップ S 1 において、カメラを切り替えて、別の角度で、画像サンプリングを行い、比較を行うことができる。

#### 【0015】

更に、ステップ S 1 において、複数回の比較に失敗した後、前記音声システムは、音声警報信号を出し、前記通信システムは、警報情報とビデオ画像をアップロードする。

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

従来技術に比べて、本発明の有益な効果は以下のとおりである。

本発明は、収集された画像情報に対してインテリジェント分析と処理を行い、電力作業者の作業位置と作業内容を決定し、作業フローと作業上の注意事項を音声により提示することができる。作業者の装着が規範に違反すると、音声警報信号を適時に出し、安全上のリスクを減少させることができる。本発明は、判定プロセスにおいて、全方位でのカメラにより、比較を複数回行うことができる。モニタリングシステムが確実であり、判定結果が正確である。

#### 【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【0017】

【図1】A p r i l T a g アイコンが設けられているウェアラブルデバイスを示す。

【図2】作業者位置決定を示すフローチャートである。

【図3】作業者の着装が規範に違反するかどうかの検出と自動警報を示すフローチャートである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0018】

本発明を理解しやすくするために、以下では、実施例を参照しながら、本発明をより完全かつ詳細に記述するが、本発明の保護範囲は、下記具体的な実施例に限られない。

## 【0019】

特に定義されていない限り、以下に使用されるすべての用語は、当業者が通常に理解されている意味と同じである。本明細書に使用される用語は、単に具体的な実施例を説明するためのものであり、本発明の保護範囲を限定するものではない。

## 【0020】

特に説明しない限り、本発明で用いる各種の原材料、試薬、機器、装置などは全て、市販されているか、従来方法で調製し得るものである。

## 【0021】

## 実施例1

図1～2に示すように、本実施例は、マシンビジョンに基づく変電所現場における作業リアルタイムモニタリングと警報システムを提供する。これは、

一意的ID番号を有するA p r i l T a g アイコンが設けられるウェアラブルデバイスと、

A p r i l T a g 画像処理技術に基づいて、ウェアラブルデバイスにおけるA p r i l T a g アイコンに対して処理を行い、アイコンを識別する一意的ID番号を得るプロセッサと、

画像情報を収集し、ウェアラブルデバイスにおけるA p r i l T a g アイコンを捉え、プロセッサに伝送するように構成されるカメラと、

作業フローと作業上の注意事項を音声により提示するか又は音声警報信号を出すように構成される音声システムと、

警報情報とビデオをアップロードし、ホストコンピュータからの指示を受信するように構成される通信システムと、を備える。

## 【0022】

本実施例において、作業領域に、複数の独立した角度のカメラが取り付けられており、収集される画像の範囲が作業領域における全ての作業位置をカバーし、それにより、作業領域に対する完全なカバーを実現させる。作業者が使用するウェアラブルデバイスは、絶縁手袋と、絶縁靴と、作業服と、ヘルメットと、を含む。上記ウェアラブルデバイスに、複数のA p r i l T a g アイコンが取り付けられており、それぞれウェアラブルデバイスの正面、背面又は左右両側に設けられる。プロセッサにA p r i l T a g アイコンコードライブラリが含まれ、カメラによって収集された画像情報に基づいて、作業者の位置と作業位置を判定し、判定状況に基づいて、音声システムを、相応する応答を行うように制御する。

## 【0023】

具体的には、本実施例における判定プロセスは、

カメラによって捉えられたA p r i l T a g アイコンの一意的ID番号とプロセッサにおけるA p r i l T a g アイコンコードライブラリをマッチングするステップS1と、

矩形枠を用いて、検出された画像tag部分を囲み、tagのコーナー点の、画像画素座標系での座標を得て、tagの実際の大きさに基づいて、tagの各コーナー点のワールド座標系座標を算出し、具体的な演算式は、

10

20

30

40

50

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & h_{02} \\ h_{10} & h_{11} & h_{12} \\ h_{20} & h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} u = \frac{h_{00}x_w + h_{01}y_w + h_{02}}{h_{20}x_w + h_{21}y_w + h_{22}} \\ v = \frac{h_{10}x_w + h_{11}y_w + h_{12}}{h_{20}x_w + h_{21}y_w + h_{22}} \end{cases}; \quad \text{であるステップ S 2 と、}$$

三列目を除去し、tag 座標系を二次元座標系に変換し、並進行列を補充して E を得て、具体的な演算式は、

$$\begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & h_{02} \\ h_{10} & h_{11} & h_{12} \\ h_{20} & h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = sPE = s \begin{bmatrix} f_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & f_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{00} & R_{01} & T_x \\ R_{10} & R_{11} & T_y \\ R_{20} & R_{21} & T_z \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} h_{00} = sR_{00}f_x \\ h_{01} = sR_{01}f_x \\ h_{02} = sR_{02}f_x \\ \dots \end{cases} \quad \text{であり、}$$

式中、 $h_{ij}$  と  $f_x$  は、既知であり、 $R_{ij}$  と  $T_k$  を算出することができ、 $s$  は、スケールファクタとして未知であり、回転行列の列が単位化したものでなければならないため、 $R_{ij}$  に基づいて、 $s$  の大きさを制約し、回転行列の列は直行したものであり、三列目は、最初の 2 つの列のクロス積により得られたものであってもよく、回転行列と並進行列が得られ、前記並進行列  $T_x$ 、 $T_y$ 、 $T_z$  は、カメラ中心に対する tag の座標値であり、 $T_x$  は、カメラ中心に対する tag 中心の横オフセットであり、 $T_z$  は、tag 中心からカメラまでの深さであるステップ S 3 と、

$T_x$ 、 $T_z$  の値とデータベースにおける作業位置座標系を比較し、位置と作業位置情報を得て、現場での作業の状況をモニタリングするステップ S 5 と、を含む。

#### 【0024】

##### 実施例 2

本実施例は、実施例 1 を参照しながら、作業者の作業位置の決定方法を提供する。データベースに、異なる作業位置に求められる着装要件の装置の一意的 ID 番号が記憶されており、ステップ S 1 は、Apriltag アイコンの一意的 ID 番号とデータベースにおける該作業位置の着装需要の一意的 ID 番号を比較し、規定された着装であるかどうかを判断することを更に含む。本実施例において、判定プロセスにおいて、カメラを切り替えて、別の角度で、画像サンプリングを行い、比較を行うことができる。ステップ S 1 において、複数回の比較に失敗した後、前記音声システムは、音声警報信号を出し、前記通信システムは、警報情報とビデオ画像をアップロードする。

#### 【0025】

無論、上記実施例は、本発明の技術的解決手段を明確に説明するための例に過ぎず、本発明の実施形態を限定するものではない。当業者にとって、上記説明を基に、他の異なる形式の変更又は変動を行うことができる。ここで、あらゆる実施形態を挙げる必要がなく、また、それも不可能である。本発明の精神と原則を脱逸することなく行う修正、同等置換や改良等はいずれも、本発明の特許の請求の範囲に含まれるべきである。