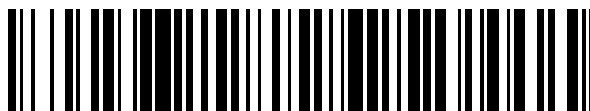


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 274**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

F21W 131/105 (2006.01)

F21V 21/15 (2006.01)

G06K 9/46 (2006.01)

H04N 7/18 (2006.01)

G06T 7/70 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2015 PCT/EP2015/065281**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016 WO16008746**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2015 E 15734161 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 3170367**

54 Título: **Sistema y método de enfoque de iluminación de estadio**

30 Prioridad:

17.07.2014 EP 14177435

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

09.04.2019

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**BROERS, HARRY;
RAJAGOPALAN, RUBEN;
LEE, WEI PIEN;
DAMKAT, CHRIS y
SALTERS, BART ANDRE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 708 274 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de enfoque de iluminación de estadio

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a un sistema y un método de enfoque de iluminación, y, en particular, un sistema y un método de enfoque de iluminación que son compatibles con sistemas de iluminación de grandes áreas.

10

Antecedentes de la invención

En muchas aplicaciones de iluminación de grandes áreas de alta gama, tales como las que utilizan productos Philips Arena Vision, por ejemplo, un gran número de luminarias se distribuyen alrededor de un área a alumbrar en un intento por crear una intensidad de luz uniforme a través de dicha área dada. Ejemplos de tales aplicaciones incluyen sistemas de iluminación de pistas para iluminar pistas deportivas, por ejemplo, iluminación de campos, canchas o estadios, iluminación de fachadas, iluminación de zonas de producción, iluminación de aparcamientos, etc.

15

20

Un estadio de fútbol, por ejemplo, puede tener un plan o diseño de iluminación donde el sistema de iluminación contiene más de 100 luminarias localizadas cada una en el estadio y con una localización o punto de enfoque deseado en la cancha para intentar proporcionar un efecto de iluminación adecuado. Habitualmente, el instalador del sistema de iluminación recibe un plan de iluminación que contiene, para cada luminaria, información sobre el tipo de luminaria, la localización y orientación de montaje de la luminaria y la localización o punto de enfoque (habitualmente en relación con el centro del campo). Basándose en esta información, el instalador monta las luminarias en la infraestructura del estadio. En esta fase, el instalador también tiene que dirigir la luminaria hacia la localización de enfoque deseada en el campo usando los valores de orientación del plan de iluminación.

25

30

A partir de la localización de luminarias, el instalador tiene una visión clara del campo, pero es muy difícil determinar con precisión la localización de enfoque en el campo. Para mejorar la precisión del procedimiento de alineación, el instalador puede usar una cuadrícula creada colocando manualmente marcadores visuales en el campo en las coordenadas requeridas y un puntero láser alineado con el eje óptico de luminaria. De tal manera, la alineación es una cuestión de enfocar el punto láser hacia las localizaciones interpoladas visualmente solicitadas en la cuadrícula. En este procedimiento, la colocación de los marcadores visuales en el campo es una tarea compleja y la propia alineación basada en el punto láser es propensa a errores.

35

40

Una manera de superar estas dificultades es pre-enfocar las luminarias montadas en plantillas prefabricadas en pequeños modelos a escala del plan de iluminación, tal como se expone en la patente de Estados Unidos US8717552. Sin embargo, tales sistemas no pueden adaptarse a ningún cambio en la construcción del estadio. En otras palabras, es difícil o imposible "afinar" las luminarias de manera eficaz. Además, se ha propuesto, tal como se desvela en la solicitud publicada en Estados Unidos US20130268246, unir una cámara a la luminaria de manera que el instalador pueda "ver" hacia dónde se dirigirá la luz de la luminaria produciendo una imagen "recortada" que refleje el patrón de luz modelado. A continuación, esta imagen recortada puede compararse con otra imagen de cámara de "gran angular" para determinar la localización del haz de luz y el patrón en relación con una imagen de gran angular y así determinar si la luminaria se dirige en la dirección requerida. La detección de cámara general se conoce, por ejemplo, a partir del documento US2013/0223625A1.

45

Sumario de la invención

50

El problema anterior se aborda por la invención, como se define en las reivindicaciones.

55

De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona un sistema de enfoque de iluminación para enfocar un sistema de iluminación de grandes áreas, iluminando el sistema de iluminación de grandes áreas un área a alumbrar, comprendiendo el sistema de enfoque de iluminación: una luminaria, teniendo la luminaria una localización de montaje y una orientación y estando configurada para generar un haz de luz a lo largo de un eje óptico; una cámara configurada para capturar una imagen, estando la cámara acoplada a la luminaria y teniendo una relación definida entre un campo de visión de la cámara y el eje óptico; una memoria configurada para almacenar una información de iluminación que comprende una localización de enfoque deseada de la luminaria dentro del área a alumbrar, y estando la memoria configurada además para almacenar una información de características que comprende una localización esperada de al menos una característica dentro del área a alumbrar, que es diferente de la localización de enfoque deseada; estando el sistema de enfoque de iluminación caracterizado por que comprende además: un procesador configurado para determinar y emitir una información de evaluación de enfoque basándose en la información de características, la información de iluminación y la imagen para permitir determinar si la luminaria está correctamente enfocada analizando la imagen para determinar la al menos una característica dentro de la imagen, determinar la posición de la característica dentro de la imagen y analizar la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características para determinar y emitir

65

la información de evaluación de enfoque; comprendiendo la información de evaluación de enfoque un indicador de si la luminaria está correctamente enfocada. En tales realizaciones, la luminaria puede enfocarse correctamente mediante el uso de una imagen para determinar el enfoque actual de la luminaria y comparar el enfoque actual con un plan de iluminación almacenado que contiene información sobre el enfoque deseado de la luminaria.

5 La relación definida entre un campo de visión de la cámara y el eje óptico puede ser al menos una de entre: una desviación de orientación conocida entre el campo de visión de la cámara y el eje óptico; el campo de visión de la cámara incluyendo el eje óptico; el campo de visión de la cámara centrado en la intersección del eje óptico y una superficie. En tales realizaciones, la cámara puede alinearse con el eje óptico y, por lo tanto, “ver” el punto de enfoque de la luminaria. O, en algunas situaciones, desviarse en una orientación conocida con respecto al eje óptico de luminaria con el fin de que la cámara pueda aplicar un campo de visión estrecho para capturar una imagen que contiene una característica conocida que se localiza fuera del eje óptico de la luminaria pero que puede usarse para enfocar la luminaria.

15 El procesador configurado para determinar y emitir información de evaluación de enfoque puede estar configurado para generar una posición de imagen basada en un mapeo de la distancia, dentro de un campo de visión de la cámara, entre la localización de enfoque deseada de la luminaria, desde un punto de vista de la cámara, y la localización esperada de al menos una característica, desde un punto de vista de la cámara, y configurado para generar un indicador gráfico en la posición de imagen a aplicar a la imagen para indicar la localización esperada de la al menos una característica dentro de la imagen. En tales realizaciones, el usuario o el instalador pueden ver la diferencia entre el enfoque actual de la luminaria y el enfoque esperado comparando la posición de la característica dentro de la imagen con el indicador gráfico.

25 Como se ha mencionado anteriormente, el procesador configurado para determinar y emitir información de evaluación de enfoque puede estar configurado para analizar la imagen para determinar la al menos una característica dentro de la imagen, para determinar la posición de la característica dentro de la imagen, y para analizar la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características para determinar y emitir la información de evaluación de enfoque que comprende un indicador de si la luminaria está correctamente enfocada. De esta manera, el procesador puede identificar características dentro de la imagen y, a continuación, usar estas características determinadas como parte del análisis. En tales realizaciones, el procesador está configurado para determinar la geometría detrás del enfoque de la luminaria y, por lo tanto, para determinar la localización de la luminaria y/o la orientación de la luminaria comparando las localizaciones de las características de imagen y la localización esperada de la luminaria y/o la orientación de la luminaria.

35 La información de evaluación de enfoque puede comprender además una señal de ajuste de orientación de luminaria basada en el análisis de la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características.

40 El sistema de enfoque de iluminación puede comprender además un motor electrónicamente controlable configurado para recibir la señal de ajuste de orientación de luminaria y para accionar la luminaria basándose en la señal de ajuste de orientación de luminaria, de tal manera que se reduce la diferencia entre la posición de enfoque deseada y una posición de enfoque basada en la localización de montaje y la orientación de la luminaria. En tales situaciones, las luminarias pueden enfocarse y cambiar su enfoque varias veces sin la necesidad de emplear costosos equipos de trabajo de alto nivel.

45 El sistema de enfoque de iluminación puede comprender además un sensor de inclinación acoplado a la luminaria, en el que el procesador puede configurarse para determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una primera orientación, alrededor de un eje horizontal, basada en el análisis de la salida del sensor de inclinación usando la información de iluminación; y determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una segunda orientación, alrededor de un eje vertical, basada en la información de evaluación de enfoque. En tales realizaciones, la determinación y corrección de enfoque de inclinación puede realizarse usando los sensores de inclinación y reducir significativamente la complejidad de la determinación y corrección de enfoque de la panorámica usando la cámara y el aparato y los métodos de “visión artificial” como se expone en el presente documento.

55 El sistema de enfoque de iluminación puede comprender además un sensor de distancia o alcance acoplado a la luminaria, en el que el procesador puede configurarse para determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una primera orientación, alrededor de un eje horizontal, basada en el análisis de la salida del sensor de distancia o alcance usando la información de iluminación y determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una segunda orientación, alrededor de un eje vertical, basada en la información de evaluación de enfoque. En tales realizaciones, la determinación y corrección de enfoque de inclinación puede realizarse usando los sensores de alcance o distancia y reducir significativamente la complejidad de la determinación y corrección de enfoque de la panorámica usando la cámara y el aparato y los métodos de “visión artificial” como se expone en el presente documento.

65 El sistema de enfoque de iluminación puede comprender además una pantalla, en el que la pantalla puede configurarse para recibir y visualizar una representación visual de la información relacionada con la información de

evaluación de enfoque. De esta manera, puede proporcionarse al usuario un indicador de cómo ajustar la luminaria y cómo enfocarla correctamente.

5 La pantalla puede ser una pantalla de realidad aumentada que muestra una representación de la localización de enfoque de luminaria desde el punto de vista de la pantalla, basándose la localización de enfoque de luminaria en la información de evaluación de enfoque.

10 La al menos una característica puede ser al menos una de entre: al menos una baliza localizada en una o unas localizaciones determinadas, comprendiendo la información de características la o las localizaciones esperadas de la al menos una baliza; y una característica en 2D o 3D intrínseca localizada en una localización definida, comprendiendo la información de características la localización de la característica en 2D o 3D.

15 En tales realizaciones, la memoria está configurada para almacenar una información que indica una imagen esperada con la posición de baliza y usar esto para comparar con la imagen real capturada por la cámara dentro de la que se coloca la baliza real. La diferencia entre la posición de baliza de imagen esperada y la posición de baliza de imagen real puede usarse a continuación en algunas realizaciones para determinar un error y una corrección de enfoque. Por ejemplo, la característica intrínseca puede ser una disposición de gradas de estadio, un poste de portería, un círculo central o una marca de punto central en el campo. De tal manera, no es necesario colocar marcadores o balizas adicionales en localizaciones del campo.

20 De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un método para enfocar un sistema de iluminación de grandes áreas, iluminando el sistema de iluminación de grandes áreas un área a alumbrar, comprendiendo el método: localizar una luminaria en una localización de montaje con una orientación, de tal manera que la luminaria está configurada para generar un haz de luz a lo largo de un eje óptico; acoplar una cámara a la luminaria con una
25 relación definida entre un campo de visión de la cámara y el eje óptico; capturar una imagen con la cámara; almacenar una información de iluminación que comprende una posición de enfoque deseada de la luminaria dentro del área a alumbrar; almacenar una información de características que comprende una localización esperada de al menos una característica dentro del área a alumbrar, que es diferente de la localización de enfoque deseada; determinar una información de evaluación de enfoque basada en la información de características, la información de
30 iluminación y la imagen; en el que dicha determinación de la información de evaluación de enfoque comprende: analizar la imagen para determinar la al menos una característica dentro de la imagen; determinar la posición de la característica dentro de la imagen; analizar la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características; emitir la información de evaluación de enfoque para permitir determinar si la luminaria está correctamente enfocada generando un indicador de enfoque sobre si la
35 luminaria está correctamente enfocada basándose en el análisis de la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características.

40 La relación definida entre un campo de visión de la cámara y el eje óptico puede ser al menos una de entre: una desviación de orientación conocida entre el campo de visión de la cámara y el eje óptico; el campo de visión de la cámara incluyendo el eje óptico; el campo de visión de la cámara centrado en la intersección del eje óptico y una superficie. En tales realizaciones, la cámara puede alinearse con el eje óptico y, por lo tanto, "ver" el punto de enfoque de la luminaria. O, en algunas situaciones, el campo de visión de la cámara puede desviarse en una orientación conocida con respecto al eje óptico de luminaria con el fin de que la cámara pueda aplicar un campo de
45 visión estrecho para capturar una imagen que contiene una característica conocida que se localiza fuera del eje óptico de la luminaria pero que puede usarse para enfocar la luminaria.

50 La determinación de la información de evaluación de enfoque puede comprender: generar una posición de imagen basándose en un mapeo de la distancia, dentro de un campo de visión de la cámara, entre la localización de enfoque deseada de la luminaria, desde un punto de vista de la cámara, y la localización esperada de al menos una característica, desde un punto de vista de la cámara; generar un indicador gráfico en la posición de imagen; aplicar a la imagen el indicador gráfico en la posición de imagen para indicar la posición esperada de la al menos una característica dentro de la imagen.

55 Como se ha mencionado anteriormente, la determinación de la información de evaluación de enfoque puede comprender: analizar la imagen para determinar la al menos una característica dentro de la imagen; determinar la posición de la característica dentro de la imagen; analizar la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características; y generar un indicador de enfoque sobre si la luminaria está correctamente enfocada basándose en el análisis de la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características.

60 La determinación de la información de evaluación de enfoque puede comprender, además, generar una señal de ajuste de orientación de luminaria basada en el análisis de la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características, y emitir la información de evaluación de enfoque que comprende emitir la señal de ajuste de orientación de luminaria.

65

El método puede comprender además: recibir en un motor electrónicamente controlable la señal de ajuste de orientación de luminaria; y accionar la luminaria mediante el motor electrónicamente controlable basándose en la señal de ajuste de orientación de luminaria, de tal manera que se reduce la diferencia entre la posición de enfoque deseada y una posición de enfoque basada en la posición de montaje y la orientación de la luminaria.

5 El método puede comprender: determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una primera orientación, alrededor de un eje horizontal, basada en el análisis de la salida del sensor de inclinación usando la información de iluminación y determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una segunda orientación, alrededor de un eje vertical, basada en la información de evaluación de enfoque.

10 El método puede comprender: determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una primera orientación, alrededor de un eje horizontal, basada en el análisis de la salida del sensor de alcance o distancia usando la información de iluminación; y determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una segunda orientación, alrededor de un eje vertical, basada en la información de evaluación de enfoque.

15 El procedimiento puede comprender recibir y visualizar una representación visual de una información relativa a la información de evaluación de enfoque en una unidad de visualización.

20 La visualización de una representación visual de la información puede comprender visualizar a través de una pantalla de realidad aumentada una representación de la posición de enfoque de luminaria desde el punto de vista de la pantalla, basándose la posición de enfoque de luminaria en la información de evaluación de enfoque.

25 La al menos una característica puede ser al menos una de entre: al menos una baliza localizada en una o unas localizaciones determinadas, comprendiendo la información de características la o las localizaciones esperadas de la al menos una baliza; y una característica en 2D o 3D intrínseca localizada en una localización definida, comprendiendo la información de características la localización de la característica en 2D o 3D.

Breve descripción de los dibujos

30 Los ejemplos de la invención se describirán a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra un sistema de enfoque de iluminación a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones;

35 la figura 2 muestra un sistema de enfoque de iluminación a modo de ejemplo en funcionamiento de acuerdo con un primer conjunto de realizaciones;

la figura 3 muestra un sistema de enfoque de iluminación a modo de ejemplo en funcionamiento de acuerdo con un segundo conjunto de realizaciones;

40 la figura 4 muestra un sistema de enfoque de iluminación a modo de ejemplo en funcionamiento que determina al menos una característica en 2D y una en 3D a modo de ejemplo en un estadio de acuerdo con algunas realizaciones;

la figura 5 muestra un sistema de enfoque de iluminación a modo de ejemplo que usa un sensor de inclinación adicional de acuerdo con algunas realizaciones;

45 la figura 6 muestra un sistema de enfoque de iluminación a modo de ejemplo que usa un sensor de distancia o alcance adicional de acuerdo con algunas realizaciones; y

la figura 7 muestra un diagrama de flujo del funcionamiento del sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con algunas realizaciones.

Descripción detallada de las realizaciones

50 Los conceptos que se han descrito con respecto a las realizaciones en el presente documento son para un sistema de enfoque de iluminación. En particular, para un sistema de enfoque de iluminación que facilita la dirección de las luminarias de luz de inundación para mejorar la eficiencia del flujo de trabajo. El sistema de enfoque de iluminación usa una cámara para determinar el enfoque correcto de una luminaria basándose en puntos de referencia o características visuales extraídos, localizados en el área a alumbrar (o introducidos o localizados intrínsecamente dentro del área). Además, puede obtenerse un error de alineación mediante el análisis de las características determinadas (orientación medida) y con la orientación requerida de acuerdo con el plan de iluminación. A continuación, puede guiarse al instalador, en algunas realizaciones, como se describe en el presente documento, por un medio de audio o visual adecuado hacia la desalineación medida para dirigir la luminaria. Un enfoque similar también puede aplicarse a las luminarias con unidades panorámicas e inclinables motorizadas. Aunque los siguientes ejemplos se han descrito en particular con respecto a estadios o pistas, tales como estadios de fútbol, se entenderá que los aparatos y métodos descritos en el presente documento podrían aplicarse a diversas aplicaciones de iluminación a gran escala, tales como iluminación de fachadas, iluminación de zonas de producción, iluminación de aparcamientos, o incluso grandes áreas en las que no es posible colocar marcadores en las localizaciones objetivo, tal como, por ejemplo, la iluminación de piscinas. El diseñador del sistema de iluminación habitualmente usa un plano virtual para diseñar el plan de iluminación. En los estadios de fútbol, como plano virtual suele tomarse

normalmente la cancha de fútbol. Sin embargo, en las piscinas, el plano virtual es similar al nivel de agua de la piscina. En una piscina vacía es difícil colocar marcadores en la localización objetivo en el plano virtual y en una piscina llena, el marcador debe estar flotando (en movimiento). De manera similar, el aparato y los métodos descritos en el presente documento pueden aplicarse a situaciones de iluminación donde el plano de iluminación es irregular. Por ejemplo, en los velódromos, donde la pista de ciclismo es peraltada y forma un ángulo pronunciado.

Con respecto a la figura 1 se muestra un sistema de enfoque de iluminación a modo de ejemplo. El sistema de enfoque de iluminación mostrado en la figura 1 comprende una luminaria 5 que puede ser de cualquier tipo y configuración de luminaria adecuada. La luminaria 5 puede, como se describe en el presente documento, montarse dentro del estadio a través de un punto o plantilla de montaje adecuado. El punto o plantilla de montaje puede configurarse para que pueda ajustarse con el fin de cambiar la orientación de la luminaria. Este ajuste en algunas realizaciones es un ajuste bidimensional. Los ajustes adecuados pueden ser dos o tres cualquiera de los siguientes: una orientación alrededor de un eje horizontal (un ajuste de inclinación); una orientación alrededor de un eje vertical (un ajuste panorámico); y una orientación alrededor del eje óptico de la luminaria (un ajuste de balanceo).

El sistema de enfoque de iluminación puede comprender una cámara 1. En algunas realizaciones, la cámara 1 puede acoplarse a la luminaria 5. En algunas realizaciones, la cámara 1 puede acoplarse de manera desmontable a la luminaria 5 en una plantilla de fijación. En algunas realizaciones, la cámara 1 puede acoplarse o montarse de manera permanente en la luminaria 5 o formar parte de un conjunto de luminaria integral que comprende una luminaria y una cámara. La cámara 1 se acopla a la luminaria 5 de tal manera que hay una relación definida entre un campo de visión de la cámara y el eje óptico. Por ejemplo, la relación definida entre el campo de visión de la cámara y el eje óptico puede ser que el campo de visión de la cámara incluya el eje óptico de la luminaria. En otras palabras, hay una pequeña pero conocida desviación de orientación entre el campo de visión de la cámara y el eje óptico. Preferentemente, el campo de visión de la cámara es tal que el centro de una imagen capturada por la cámara es la intersección del eje óptico de la luminaria con respecto a la cancha o la superficie del estadio. En otras palabras, preferentemente, el centro de la imagen capturada por la cámara es el punto de enfoque de la luminaria. Sin embargo, se entenderá que la relación definida puede ser una desviación de orientación conocida entre el campo de visión de la cámara y el eje óptico. Esta desviación puede permitir que la cámara tenga un campo de visión estrecho para capturar una imagen que contiene una característica conocida que está localizada fuera del eje óptico de la luminaria pero que puede usarse para enfocar la luminaria de la manera descrita en el presente documento.

La cámara puede ser cualquier cámara o medio de formación de imágenes adecuado configurado para capturar una imagen y pasar la imagen a un dispositivo de enfoque 3. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la cámara 1 comprende lentes u ópticos para permitir un ajuste del campo de visión de la cámara, tal como una operación de zoom, de tal manera que la cámara está configurada para capturar una primera imagen o conjunto de imágenes en un primer nivel de zoom con un campo de visión más amplio para permitir un enfoque aproximado, y una segunda imagen o conjunto de imágenes en un segundo nivel de zoom con un campo de visión más estrecho para permitir un enfoque fino. En la presente solicitud, el término cámara debe interpretarse como cualquier aparato de captura de imágenes que incluya ejemplos de formación de imágenes pasivos y activos, tales como dispositivos lidar, cámaras de infrarrojos, y no debe limitarse a las cámaras de longitud de onda visual.

En algunas realizaciones, el sistema de enfoque de iluminación comprende además un aparato de enfoque 3. En algunas realizaciones, el aparato de enfoque 3 está configurado para recibir la imagen o los datos de imagen de la cámara 1 y, basándose en las imágenes, determinar si la luminaria está correctamente enfocada. En algunas realizaciones, el aparato de enfoque se implementa mediante un ordenador o un aparato de procesamiento adecuado configurado para recibir (y transmitir datos) de manera inalámbrica o usando conexiones cableadas o por cable. En algunas realizaciones, el ordenador o dispositivo de procesamiento es un aparato portátil o móvil adecuado para transportarse por el instalador o el sistema de luminarias.

En algunas realizaciones, el dispositivo de enfoque 3 comprende, por lo tanto, al menos un procesador 31 configurado para procesar datos de imagen recibidos de la cámara 1. El aparato de enfoque 3 comprende, además, al menos una memoria 33. En algunas realizaciones, la memoria comprende una parte de memoria asignada para almacenar el código del programa o los datos a ejecutar en el procesador 31, tal como la determinación de características, la determinación de la posición de la característica y las operaciones de determinación de enfoque descritas en el presente documento. Además, en algunas realizaciones, la memoria 33 comprende una parte de la memoria asignada para almacenar los datos a procesar. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la memoria 33 está configurada para almacenar un plan de iluminación o información basada en el plan de iluminación para permitir que el procesador 31 determine si la luminaria está correctamente enfocada. En algunas realizaciones, la memoria 33 comprende información basada en las orientaciones deseadas o "de enfoque" de la luminaria, la localización deseada o "de enfoque" en la cancha, o cualquier información adecuada basada en un requisito "de enfoque". Esta información puede determinarse o encontrarse, por ejemplo, a partir del plan de iluminación que comprende una lista o tabla de las luminarias instaladas o que van a instalarse en el estadio, el tipo de luminaria, la localización de montaje o colocación de las luminarias (en relación con un dato conocido, tal como el punto central del estadio), la orientación deseada de la luminaria y el punto de enfoque deseado de la luminaria (en relación con el dato conocido). Además, como se expone en el presente documento en algunas realizaciones, la información basada en una localización de enfoque deseada de la luminaria puede estar en forma de imágenes generadas simuladas o

predeterminadas desde el punto de vista de una cámara (luminaria) montada en la localización y orientación deseadas y enfocada a la localización o punto de enfoque deseado. En algunas realizaciones, la memoria 33 puede comprender información basada en cualquiera de las características que se usarán en las operaciones de enfoque. Como se describirá más adelante, las características pueden ser intrínsecas a la arquitectura o estructura dentro de la que se genera el efecto de iluminación, por ejemplo, las características dentro del estadio. En algunas realizaciones, las características son características de enfoque u objetivo a localizar en localizaciones conocidas o determinadas. Así, por ejemplo, cualquier parámetro asociado con las características (de enfoque, objetivo o intrínsecas) se almacena en la memoria 33. Pueden ser, por ejemplo, la localización, la forma, el tamaño, el color o el patrón de luz de la característica.

La memoria 33 puede ser cualquier memoria adecuada, tal como una memoria de semiconductores y, en algunas realizaciones, la memoria 33 comprende al menos una parte de memoria volátil y una parte de memoria no volátil. En algunas realizaciones, al menos parte de la memoria se encuentra separada del aparato de enfoque 3. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una parte de la memoria, tal como la memoria que comprende el plan de iluminación o la información basada en el plan de iluminación, está localizada en un servidor alejado del aparato de enfoque 3 y puede recuperarse por el procesador 33 a través de una conexión de datos adecuada.

Por lo tanto, el procesador 31 puede configurarse para recibir datos de imagen de la cámara 1. En algunas realizaciones, el procesador está configurado además para recibir la información de iluminación y la información de características. A continuación, el procesador 31 puede analizar los datos de imagen, la información de iluminación y la información de características y determinar y emitir información de evaluación de enfoque basada en el análisis para permitir determinar si la luminaria está correctamente enfocada. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el procesador puede configurarse para generar una posición de imagen (o una desviación de imagen a partir de una posición definida en una imagen) basándose en un mapeo de la distancia entre la localización de enfoque deseada de la luminaria y la localización esperada de al menos una característica con respecto al punto de vista de la imagen. A continuación, una vez determinada la posición de imagen, el procesador puede generar un indicador gráfico en la posición de imagen que se aplicará a la imagen para indicar la posición esperada de la al menos una característica dentro de la imagen. Aunque se entenderá que, en la siguiente descripción, los términos localización y posición son intercambiables. Por razones de claridad, el término localización se usa con respecto a una localización o posición física, tal como la localización de enfoque o la localización de la característica dentro del estadio, y el término posición se usa con respecto a una imagen o información de cámara dentro de la imagen o basada en la imagen. Cuando el indicador gráfico está alineado con la característica, entonces la luminaria está correctamente enfocada. Además, el instalador o el usuario pueden, cuando el indicador gráfico no está alineado con la característica en la imagen, intentar ajustar la luminaria para alinear el indicador gráfico con la característica en la imagen.

En algunas realizaciones, el procesador 31 puede configurarse, además, para realizar el procesamiento de imagen y analizar la imagen para determinar la al menos una característica dentro de la imagen. Como se describe más adelante, la característica puede ser, por ejemplo, un marcador o baliza visual colocado en el campo o puede determinarse en función de la estructura o configuración intrínseca del estadio o cancha.

El procesador 31 puede configurarse, además, para determinar la posición de la o las características dentro de la imagen. Además, la posición se define en algunas realizaciones en relación con un punto o lugar conocido. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la posición de la o las características se determina en relación con el punto central de la imagen, sin embargo, se entenderá que en algunas realizaciones la posición de la o las características se determina en relación con una de las esquinas o bordes de la imagen.

A continuación, una vez determinada la posición de la o las características, el procesador 31 puede configurarse para determinar o analizar la posición de la o las características dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características. El procesador 31 puede usar este análisis para generar y emitir información de evaluación de enfoque para permitir determinar si la luminaria está correctamente enfocada o no. Por ejemplo, el procesador 31 puede determinar la posición de imagen (o una desviación de imagen a partir de una posición definida en una imagen) entre la característica en la imagen y una posición de característica esperada y generar información de evaluación de enfoque o una señal de ajuste de enfoque u orientación adicional basándose en el análisis.

En algunas realizaciones, el aparato de enfoque comprende, además, una unidad de visualización 35. La unidad de visualización puede ser cualquier tecnología de visualización adecuada para proporcionar un indicador visual o gráfico al instalador o usuario del aparato de enfoque 3. En algunas realizaciones, la unidad de visualización es una parte desmontable o separada del aparato de enfoque y configurada para recibir la información de evaluación de enfoque (tal como la señal de ajuste de orientación) y visualizar una representación visual de la información relacionada con la información de evaluación de enfoque. En algunas realizaciones, la unidad de visualización 35 puede recibir la imagen capturada por la cámara y superponer la información de evaluación de enfoque, tal como el indicador visual o gráfico. En algunas realizaciones, la imagen puede además procesarse. Por ejemplo, pueden mejorarse visualmente las características determinadas.

En algunas realizaciones, la unidad de visualización puede implementarse como una aplicación o programa que opera en una tableta, dispositivo móvil o teléfono móvil. En algunas realizaciones, la tecnología de visualización es una pantalla de realidad aumentada, tal como, por ejemplo, unas gafas de realidad aumentada.

5 En algunas realizaciones, la información de evaluación de enfoque puede procesarse por el aparato y emitirse a través de un aparato de salida audible, tal como un altavoz o un auricular. La salida audible de la información de evaluación de enfoque puede, en algunas realizaciones, complementar la salida visual o gráfica y, además, indicar al instalador o usuario si la luminaria está correctamente enfocada. Por ejemplo, un auricular podría intentar producir una señal de fuente de audio espacial que indicara al instalador o usuario una rotación alrededor del eje vertical. Por lo tanto, una señal espacial izquierda podría indicar un ajuste a la izquierda y una señal espacial derecha indicar un ajuste a la derecha.

15 En algunas realizaciones, el sistema de enfoque de iluminación comprende además un motor controlable 37 configurado para recibir la señal de ajuste de orientación. El motor, por ejemplo, un motor paso a paso, puede configurarse para mover o accionar la luminaria 5 para reducir cualquier error de enfoque. En tales realizaciones, la luminaria 5 puede montarse en un cardán inclinable y panorámico que se acciona o se mueve por el motor electrónicamente controlado 37. Además, en algunas realizaciones, el motor controlable 37 puede mover o accionar la luminaria en una orientación de balanceo. Aunque la mayoría de las luminarias tienen una proyección de luz invariante de rotación con respecto al centro óptico y, por lo tanto, no siempre es necesario adaptar el ángulo de balanceo mecánico, un movimiento de balanceo puede producir un efecto para los módulos de proyección de luz asimétrica. En algunas realizaciones, el balanceo mecánico puede medirse con un dispositivo de inclinación similar a un acelerómetro en el plano perpendicular al eje óptico y puede generarse y proyectarse una superposición de la rejilla de alineación como parte de la información de evaluación de enfoque sobre la imagen de entrada, de manera que el usuario pueda detectar cualquier desalineación y corregir el ángulo de balanceo en consecuencia.

25 En algunas realizaciones, el sistema de enfoque de iluminación comprende además unos sensores adicionales 39. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el sistema de enfoque de iluminación comprende un sensor de inclinación acoplado a la luminaria 5 y configurado para determinar un valor de orientación (inclinación) de eje horizontal que puede transmitirse al procesador 31. En tales realizaciones, el procesador 31 puede configurarse para recibir la salida del sensor de inclinación y determinar si la luminaria está correctamente enfocada alrededor de una orientación de eje horizontal mediante el análisis de la salida del sensor de inclinación usando la información almacenada en la memoria 33, tal como comparando el ángulo de inclinación medido y el ángulo de inclinación deseado para la luminaria. Además, en tales realizaciones, el procesador 31 puede configurarse para determinar si la luminaria está correctamente enfocada alrededor de una orientación de eje vertical (una orientación panorámica) basándose en el análisis de la imagen y la información almacenada en la memoria 33 como se describe en el presente documento. De esta manera, se simplifica el análisis de imágenes, como se expone en el presente documento, ya que la orientación de inclinación se determina por separado y no es necesario que se determine a partir del análisis de la imagen usando la información almacenada en la memoria. En algunas realizaciones, el uso del sensor de inclinación puede configurarse para comprobar o calibrar la determinación de si el enfoque de la luminaria es correcto en función del análisis de la imagen, como se expone en el presente documento. Además, en algunas realizaciones, el uso del sensor de inclinación puede combinarse con el análisis de la imagen, como se expone en el presente documento, para determinar con más precisión el enfoque de la luminaria.

45 De manera similar, en algunas realizaciones, el sistema de iluminación comprende además un sensor de alcance o distancia montado en la luminaria 5 y configurado para determinar una distancia o alcance de la luminaria a la posición o punto de enfoque. En tales realizaciones, el procesador 31 puede recibir la salida del sensor de distancia o alcance y analizar esto basándose en la información de la memoria 33 para determinar la orientación horizontal o de inclinación. En tales realizaciones, el procesador 31 puede configurarse para recibir la salida del sensor de alcance o distancia y determinar si la luminaria está correctamente enfocada alrededor de una orientación de eje horizontal mediante el análisis de la salida del sensor de alcance o distancia usando la información almacenada en la memoria 33, tal como comparando la distancia o alcance medido con una distancia esperada entre la luminaria y la posición o punto de enfoque. Además, en tales realizaciones, el procesador 31 puede configurarse para determinar si la luminaria está correctamente enfocada alrededor de una orientación de eje vertical (una orientación panorámica) basándose en el análisis de la imagen y la información almacenada en la memoria 33 como se expone en el presente documento. De esta manera, se simplifica el análisis de imágenes, como se expone en el presente documento, ya que la orientación de inclinación se determina por separado y no es necesario que se determine a partir del análisis de la imagen usando la información almacenada en la memoria. En algunas realizaciones, el uso del sensor de alcance o distancia puede configurarse para comprobar o calibrar la determinación de si el enfoque de la luminaria es correcto en función del análisis de la imagen como se expone en el presente documento. Además, en algunas realizaciones, el uso del sensor de alcance o distancia puede combinarse con el análisis de la imagen, como se expone en el presente documento, para determinar con más precisión el enfoque de la luminaria.

65 En los siguientes ejemplos, el procesador genera la información de evaluación de enfoque basándose en las realizaciones de procesamiento de imágenes descritas anteriormente. Sin embargo, se entenderá que el siguiente aparato puede configurarse para generar la información de evaluación de enfoque en la forma de la posición de imagen aplicada a la imagen. En otras palabras, generar y emitir la información de evaluación de enfoque generando

una posición de la imagen basada en el mapeo de la distancia entre la localización de enfoque deseada de la luminaria y la localización esperada de al menos una característica con respecto al punto de vista de la imagen de la manera descrita en el presente documento. A continuación, una vez determinada la posición de imagen, se aplica un indicador gráfico a la imagen en la posición de imagen para indicar la posición esperada de la al menos una característica dentro de la imagen.

En algunas realizaciones, el procesador 31 puede configurarse, además, para realizar el procesamiento de imágenes y analizar la imagen para determinar la al menos una característica dentro de la imagen.

Con respecto a la figura 2, se muestra una operación a modo de ejemplo del sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con el primer conjunto de realizaciones. El estadio está representado en la figura 2 por un campo de fútbol 100 y una luminaria a modo de ejemplo 5 (acoplada a una cámara 1) que tiene un eje óptico o dirección de enfoque 103 que se interseca con el campo de fútbol 100 en una localización o punto de enfoque 107 en la superficie del campo. La luminaria 5 en este ejemplo está localizada en una localización de luminaria conocida a priori (x, y, z: X1, Y1, Z1) pero tiene una orientación horizontal y vertical desconocida o aún no determinada con precisión.

Además, en el campo hay al menos un marcador visual 101 en una localización conocida. En este ejemplo, un solo marcador visual 101 está localizado en el punto central del campo (x, y, z: 0, 0, 0). El marcador visual puede ser cualquier objeto adecuado, tal como una bola, un reflector o una fuente o baliza de luz activa. Se entenderá que una baliza podría definirse como una baliza activa y pasiva. Además, los términos baliza e indicador visual no deberían limitarse al alcance visual humano de las longitudes de onda, sino al alcance de la sensibilidad de un sensor de la cámara. En algunas realizaciones, diferentes objetos pueden tener diferentes características, tales como diferentes colores o formas de marcadores, o fuentes de luz codificadas (pulsadas) con el fin de permitir que los marcadores visuales se distingan entre sí.

La cámara 1 acoplada o montada en la luminaria 5 puede configurarse para capturar una imagen, como se describe en el presente documento, y se muestra en la figura 2 como la imagen 110. La imagen 110, en este ejemplo, tiene un centro de imagen que muestra el punto de enfoque 107. La cámara puede, en algunas realizaciones, transmitir esta imagen al procesador 31.

A continuación, el procesador 31 puede configurarse para analizar la imagen 110 para determinar una característica (que en este ejemplo es el marcador visual 101). La determinación del indicador visual puede basarse en cualquier parámetro conocido, tal como el color, la forma, el tamaño o el patrón de baliza. Por ejemplo, la imagen puede filtrarse por color para identificar el indicador visual que tiene un color específico, o puede procesarse la imagen para determinar una forma específica. Una vez determinada la característica (marcador visual 101) dentro de la imagen 110, el procesador puede configurarse para determinar la posición del marcador visual 101 dentro de la imagen 110. En el ejemplo mostrado en el presente documento, la posición dentro de la imagen 110 se determina en función del número de filas de píxeles (desviación vertical) Δr y el número de columnas de píxeles (desviación horizontal) Δc desde el centro de la imagen (que representa el punto de enfoque) 107.

En algunas realizaciones, el procesador 31 puede configurarse para usar la desviación (el número de filas de píxeles y columnas de píxeles) desde el centro de la imagen para definir una línea de vector 105 que se origina en la posición en el plano de imagen a través del eje óptico que termina en la localización de marcador en el campo. Este vector 105 puede, en algunas realizaciones, usarse para obtener una estimación de los ángulos de rotación alrededor de la dirección de fila y de columna con respecto al eje óptico, o, en otras palabras, para determinar una estimación de la o las orientaciones de la luminaria, conociendo las localizaciones relativas de la luminaria, la característica (o marcador visual) y la "distancia" entre el punto de enfoque y la característica.

En tales situaciones, el procesador 31 puede recuperar, además, a partir del plan de iluminación, o la información basada en el plan de iluminación, la o las orientaciones esperadas o deseadas de la luminaria. El procesador puede comparar la o las orientaciones determinadas o medidas con la o las orientaciones esperadas y, por lo tanto, determinar si la luminaria está correctamente enfocada o no. Además, a partir de la diferencia entre la o las orientaciones determinadas o medidas con la o las orientaciones esperadas, el procesador puede generar además una señal de ajuste de corrección u orientación para transmitir a la unidad de visualización o al motor, como se describe en el presente documento.

En algunas realizaciones, al menos algunos de los cálculos geométricos pueden realizarse antes de la determinación de si la luminaria está correctamente enfocada. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el procesador 31 puede, por ejemplo, usar la información en función de la localización de luminaria esperada según el plan de iluminación, la o las orientaciones y, potencialmente, el punto de enfoque con respecto al campo, la localización del indicador visual y, con el conocimiento del campo visual de la cámara, predeterminar una desviación o posición de imagen esperada. Además, en algunas realizaciones, el plan de iluminación puede comprender por sí mismo un valor o posición de desviación de imagen esperado. A continuación, en tales realizaciones, el procesador 31 puede comparar los valores o posiciones de desviación de imagen esperados con los valores o posiciones de desviación de imagen determinados con el fin de determinar si la luminaria está correctamente enfocada o no. Además, la diferencia entre las desviaciones o posiciones de imagen esperadas y determinadas puede usarse además para

generar una señal de ajuste de corrección u orientación para transmitirla a la unidad de visualización o al motor como se describe en el presente documento.

En algunas realizaciones adicionales, la desviación o posición de imagen esperada puede generarse como una imagen simulada que comprende un marcador visual simulado en la desviación de imagen o posición de imagen esperada que puede superponerse con respecto a la imagen capturada y presentarse al usuario de la unidad de visualización. El marcador visual simulado visualizado puede usarse para informar al instalador o usuario del aparato de enfoque por medio de una interfaz de usuario gráfica adecuada sobre la orientación correcta de la luminaria.

Con respecto a la figura 3, se muestra un ejemplo del sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con un segundo conjunto de realizaciones. Mientras que en el ejemplo mostrado en la figura 2 había un solo indicador visual, en este ejemplo se colocan en el campo múltiples marcadores visuales (o balizas) en localizaciones conocidas. Esto se muestra con respecto a la figura 3 por el campo que tiene un segundo marcador visual 201 localizado en una segunda posición conocida (x, y, z: X2, Y2, Z2).

El procesador 31 puede recibir la imagen 210. La imagen 210 capturada por la cámara 1 muestra ambos marcadores visuales 101, 201. A continuación, el procesador puede determinar, además, las "características" o marcadores visuales 201, 101. A continuación, el procesador 31 puede determinar la posición de los marcadores visuales con respecto a la imagen capturada. Esto se muestra una vez más en la imagen 210, donde el primer marcador visual 101 tiene una desviación (vertical) de filas de píxeles Δr y una desviación (horizontal) de columnas de píxeles Δc con respecto al centro de la imagen (que representa el punto de enfoque) 107 y el segundo marcador visual 201 tiene una desviación (vertical) de filas de píxeles Δr_2 y una desviación (horizontal) de columnas de píxeles Δc_2 con respecto al centro de la imagen (que representa el punto de enfoque) 107. De esta manera, el procesador puede determinar a continuación los vectores de desplazamiento 105, 205. Además, el procesador 31 puede analizar estos vectores 105, 205 para obtener una estimación de los ángulos de rotación alrededor de la dirección de fila y de columna con respecto al eje óptico. En otras palabras, el procesador puede determinar una estimación de la o las orientaciones de la luminaria, conociendo las localizaciones relativas de la luminaria, la característica (o marcador visual) y la "distancia" entre el punto de enfoque y la localización conocida de la característica. El uso de múltiples características es ventajoso, ya que permite determinar una posición de enfoque promedio con la capacidad de reducir cualquier error presentado por una sola medición. Además, con un número suficiente de características o indicadores visuales determinados, el procesador 31 puede además obtener otros parámetros asociados con la luminaria, tal como la orientación de rotación de luminaria (que es útil para el enfoque de patrones de luz no simétricos), o estimar la localización de la cámara dentro del estadio (en otras palabras, la localización de la luminaria dentro del estadio). Así, por ejemplo, con dos características o marcadores visuales puede estimarse una rotación alrededor del eje óptico, mientras que en el caso de una característica (marcador) se supone que esta rotación de balanceo es cero y, por lo tanto, se ignora. Para la localización de la luminaria se requieren 4 características (o balizas) en la imagen 2D. Cuando los datos de alcance o distancia están disponibles para las características, solo se requieren tres balizas para obtener una localización de luminaria. Cuando también puede determinarse la orientación 2D del plano del campo, entonces solo se necesitan 2 características en la imagen para estimar o extraer la localización de la luminaria. En algunas realizaciones, esta información puede estimarse o extraerse directamente mediante, por ejemplo, el análisis de una imagen 3D desde un escáner láser 2D.

En algunas realizaciones, el procesador 31 en algunas realizaciones puede usar la localización de luminaria estimada para determinar la identidad de la luminaria a partir solo de la imagen. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el procesador no necesita conocer la localización de la luminaria, sino determinar la localización basándose en la imagen y, a partir de esta localización, usar el plan de iluminación o la información basada en la localización del plan de iluminación para identificar la luminaria y, a continuación, determinar a partir del plan de iluminación o la información basada en el plan de iluminación, la localización de enfoque asociada esperada y/o la estimación de orientación esperada.

A continuación, el procesador 31 puede comparar la localización de enfoque esperada y/o la o las orientaciones esperadas con la localización de enfoque y/o la o las orientaciones determinadas para determinar si la luminaria identificada está correctamente enfocada. Como se ha descrito anteriormente, este análisis de la posición de la característica dentro de la imagen usando la información basada en el plan de iluminación para determinar si la luminaria está correctamente enfocada puede ser, por ejemplo, una comparación de la o las orientaciones determinadas, o el o los desplazamientos de imagen determinados, o la o las imágenes simuladas de marcadores visuales esperados superpuestos en la imagen capturada.

Aunque el ejemplo mostrado con respecto a las figuras 2 y 3 usa marcadores visuales colocados en localizaciones conocidas del campo, se entenderá que en algunas realizaciones la imagen puede analizarse para determinar las características bidimensionales o tridimensionales inherentes o intrínsecas. Por ejemplo, la figura 4 muestra una imagen filtrada de detección de bordes a modo de ejemplo desde una cámara. Dentro de esta imagen se muestran dos posibles características intrínsecas que pueden usarse como características de referencia con localizaciones conocidas dentro del estadio. La figura 4 muestra una característica bidimensional a modo de ejemplo en la forma de la marca de campo del área de penalti 305. Las marcas en el campo se realizan en localizaciones conocidas y con tamaños conocidos, y la imagen que las incluye puede usarse para determinar un punto en la característica

adecuada para generar un vector de desplazamiento de imagen adecuado. Además, una característica tridimensional a modo de ejemplo mostrada en la figura 4 es un borde de una grada de estadio con asientos inferior 301. Se entenderá que un estadio tiene muchas de estas características que podrían identificarse con localizaciones conocidas y, a continuación, determinarse dentro de la imagen. Por ejemplo, las características intrínsecas también podrían ser las propias luminarias de reflector, ya que en el plano de iluminación se conoce la localización de cada luminaria. Por lo tanto, las luminarias observadas podrían usarse como punto de referencia pasivo o activo. Mediante la activación (luz estática o codificada) de una luminaria específica, puede crearse una baliza para la cámara de observación. En función de la localización de la luminaria a dirigir, puede activarse una luminaria como una baliza en la localización, dando como resultado una mayor precisión de enfoque. Por lo tanto, en algunas realizaciones, la herramienta o aparato de enfoque podría indicar la luminaria de baliza, dando como resultado la más alta precisión de enfoque. En tales realizaciones, el uso de las luces de estadio podría dar como resultado que el eje óptico de la luminaria y la cámara estuvieran no alineados o desviados. La captura de imágenes de las luces de estadio montadas sobre el campo, así como las localizaciones objetivo en el campo, podría requerir un campo de visión muy grande. Por lo tanto, en tales realizaciones, podría haber una desviación mecánica definida entre el eje óptico de la luminaria y un campo de visión del sistema de cámara, de tal manera que la cámara podría observar las luminarias independientemente de la localización objetivo de luminaria en el campo.

Posteriormente, la luminaria puede activarse manualmente por un operario o automáticamente por el sistema. Se entenderá que en algunas realizaciones, como muchas de estas formas han definido líneas rectas o sustancialmente rectas, puede determinarse y permitirse cualquier efecto de perspectiva óptica.

En tales realizaciones el procesador 31 puede configurarse para extraer la característica u objeto con una única forma bidimensional o tridimensional de acuerdo con cualquier técnica o método conocido.

Con respecto a la figura 5, se muestra un ejemplo adicional del sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con un conjunto adicional de realizaciones. En este ejemplo, el sistema de enfoque comprende un sensor de inclinación configurado para determinar un ángulo de inclinación 401. El sensor de inclinación puede, como se describe en el presente documento, usarse como una manera complementaria de determinar el ángulo de orientación de la luminaria. Por ejemplo, el sensor de inclinación puede usarse en algunas realizaciones para medir la rotación alrededor del eje horizontal y, por lo tanto, reducir la complejidad del análisis requerido para determinar si la luminaria está correctamente enfocada con respecto a la imagen.

Con respecto a la figura 6, se muestra un ejemplo adicional del sistema de enfoque de iluminación donde el sistema de enfoque comprende un sensor de alcance o distancia configurado para determinar un alcance o distancia 501 entre la luminaria o la cámara y el punto de enfoque 107. En la siguiente aplicación, la expresión sensor de alcance o distancia se define como cualquier medio adecuado para determinar el alcance o la distancia desde la luminaria o la cámara a una localización definida. En algunas realizaciones, el sensor puede medir la distancia directamente. Sin embargo, en algunas realizaciones, el sensor puede medir la distancia indirectamente. La localización definida puede ser, por ejemplo, el punto de enfoque de la luminaria o la cámara o la característica. Como se describe en el presente documento, la salida del sensor de distancia o alcance puede usarse como una manera complementaria de determinar el ángulo de orientación de la luminaria. Por ejemplo, el sensor de alcance o distancia puede usarse en algunas realizaciones para determinar una distancia a un punto de enfoque y, conociendo la localización (o al menos la altura) de la luminaria, determinar la orientación o rotación alrededor del eje horizontal usando una simple trigonometría. En tales realizaciones, puede reducirse la complejidad del análisis requerido para determinar si la luminaria está correctamente enfocada, ya que a continuación solo se necesita determinar la orientación alrededor del eje vertical, lo que simplifica la estimación en una sola dimensión. En algunas realizaciones, en lugar de usar un solo elemento para medir la distancia en el eje óptico, el sensor de alcance también puede ser una matriz de sensores de alcance o distancia. El uso de una disposición/matriz de elementos de detección de alcance tiene la ventaja de que la orientación de la luminaria con respecto al plano de tierra puede determinarse directamente. El sensor de alcance en algunas realizaciones podría implementarse mediante un escáner láser de escaneo de líneas que escanea alrededor del eje horizontal. Con un escáner láser bidimensional o una cámara de tiempo de vuelo es posible medir la orientación del plano de tierra ajustando la superficie. Además, el sensor de matriz de alcance puede usarse para detectar balizas de acuerdo con sus propiedades de forma 3D y, por lo tanto, usarse para alinear la luminaria con respecto al eje vertical. En otras palabras, en algunas realizaciones, la cámara puede reemplazarse por o complementarse con la disposición/matriz de elementos de detección de alcance que operan como un generador de imágenes (donde la imagen generada tiene, además, información de profundidad o distancia). Además, se entenderá que en algunas realizaciones, el alcance o la distancia entre la luminaria y una característica, tal como una baliza, puede determinarse indirectamente usando la imagen. Por ejemplo, la característica dentro de la imagen se mide y se compara con su tamaño real o conocido (en metros). En tales realizaciones, como se conocen las propiedades del sistema óptico, puede obtenerse la distancia a partir de la escala de la baliza (factor de aumento) en la imagen.

Con respecto a la figura 7, se describe un método de operación del sistema de enfoque de iluminación a modo de ejemplo. Como se describe en el presente documento, la cámara 1 puede configurarse para determinar o capturar una imagen que se monta o se acopla en la luminaria y, preferentemente, se localiza de manera tal que el centro del

campo de visión refleje el eje óptico de la luminaria. En otras palabras, el punto central del haz de luminaria también es el punto central de la imagen.

La operación de capturar una imagen con la cámara se muestra en la figura 7 por la etapa 601.

El procesador 31 en algunas realizaciones puede además configurarse para recibir la imagen y determinar a partir de la imagen al menos una característica adecuada. Como se expone en el presente documento, en algunas realizaciones, la característica es un marcador visual localizado en posiciones conocidas en el campo y, en algunas realizaciones, es una característica determinada a partir de la estructura o configuración implícita o inherente del estadio (tal como las marcas de campo, la arquitectura del estadio, etc.). Aunque en algunas realizaciones se determina una sola característica, se entenderá que puede determinarse cualquier número de características y que cuantas más características se determinen, más precisa será la estimación de la localización y la orientación de la luminaria.

La operación de determinar al menos una característica a partir de la imagen se muestra en la figura 7 por la etapa 603.

El procesador puede además configurarse para determinar la posición de la o las características dentro de la imagen. Como se expone en el presente documento, la posición puede ser relativa al punto central de la imagen o a cualquier lugar adecuado, tal como las esquinas o los bordes de la imagen.

La operación de determinar la posición de la o las características dentro de la imagen se muestra en la figura 7 por la etapa 605.

El procesador, que ha determinado la posición de la o las características dentro de la imagen, puede analizar esta información usando la información basada en el plan de iluminación (tal como la localización, orientación y/o localización de enfoque de luminaria esperada o deseada). En algunas realizaciones, esto puede comprender determinar la geometría de la luminaria (la localización, orientación y/o localización de enfoque) en función de las localizaciones de características de imagen y comparar esta localización y/u orientación de luminaria determinada con la localización esperada del plan de iluminación almacenado y/o la información de orientación. En algunas realizaciones, el procesador puede determinar un desplazamiento estimado desde el punto de vista de la luminaria entre un punto de enfoque deseado y la característica (tal como el marcador visual en una posición conocida) y comparar este desplazamiento estimado con el desplazamiento determinado de la imagen con el fin de determinar si la luminaria se ha enfocado correctamente o no (y, además, un posible movimiento de orientación correctivo). En algunas realizaciones, el procesador puede determinar una imagen simulada o recuperar una imagen simulada a partir de la memoria del punto de vista de una cámara basándose en el punto de enfoque deseado para la luminaria.

La operación de recuperar la información basada en el plan de iluminación a partir de la memoria se muestra en la figura 7, etapa 607.

La operación de analizar la posición determinada de las características dentro de la imagen usando la información con el fin de determinar si la luminaria está correctamente enfocada se muestra en la figura 7 por la etapa 609.

A continuación, cuando la luminaria está correctamente enfocada, puede detenerse la operación.

La operación de detener el método del sistema de enfoque de iluminación se muestra en la figura 7 por la etapa 611.

Cuando la luminaria no está correctamente enfocada, entonces, el procesador puede configurarse en algunas realizaciones para generar una señal de ajuste de orientación o una información de evaluación de enfoque adecuada. En algunas realizaciones, la información de evaluación de enfoque puede ser una señal de interfaz de usuario gráfica adecuada, por ejemplo, una superposición de imágenes para visualizar en una unidad de visualización con la imagen capturada desde la cámara, una señal de retroalimentación de audio o una señal (vibración) de retroalimentación háptica que se transmite al instalador para su uso. En algunos entornos, como se describe en el presente documento, la señal de orientación adecuada puede enviarse a un motor para ajustar la orientación de la luminaria directamente.

La operación de generar una señal de ajuste de orientación adecuada se muestra en la figura 7 por la etapa 613.

Además, en general, las diversas realizaciones pueden implementarse en hardware o circuitos de propósito especial, software, lógica o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, algunos aspectos pueden implementarse en hardware, mientras que otros pueden implementarse en firmware o software que puede ejecutarse por un controlador, microprocesador u otro dispositivo informático, aunque estos no son ejemplos limitantes. Aunque los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden ilustrarse y describirse como diagramas de bloques, diagramas de flujo o mediante el uso de alguna otra representación gráfica, se entiende bien que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o métodos descritos en el presente documento pueden implementarse, como ejemplos no limitantes, en hardware, software, firmware, circuitos o lógica de propósito

especial, hardware o controlador de propósito general u otros dispositivos informáticos, o alguna combinación de los mismos.

5 Las realizaciones descritas en el presente documento pueden implementarse por software informático ejecutable por un procesador de datos del aparato, tal como en la entidad de procesador, o por hardware, o por una combinación de software y hardware. Además, a este respecto, cabe señalar que cualquier bloque del flujo lógico en las figuras puede representar etapas de programa, o circuitos lógicos, bloques y funciones interconectados, o una combinación de etapas de programa y circuitos lógicos, bloques y funciones. El software puede almacenarse en medios físicos tales como chips de memoria, o bloques de memoria implementados dentro del procesador, medios magnéticos, 10 tales como discos duros o disquetes, y medios ópticos tales como, por ejemplo, DVD y las variantes de datos del mismo, CD.

15 La memoria puede ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local y puede implementarse usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como dispositivos de memoria basados en semiconductores, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria ópticos, memoria fija y memoria extraíble. Los procesadores de datos pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local, y pueden incluir uno o más ordenadores de propósito general, ordenadores de propósito especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), circuitos de nivel de compuerta y procesadores basados en la arquitectura de procesadores multinúcleo, como 20 ejemplos no limitantes.

25 Las realizaciones que se exponen en el presente documento pueden ponerse en práctica en diversos componentes, tales como módulos de circuitos integrados. El diseño de circuitos integrados es, en general, un proceso altamente automatizado. Hay herramientas de software complejas y poderosas disponibles para convertir un diseño de nivel lógico en un diseño de circuito semiconductor listo para grabarse y formarse en un sustrato semiconductor.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de enfoque de iluminación para enfocar un sistema de iluminación de grandes áreas, siendo el sistema de iluminación de grandes áreas para iluminar un área a alumbrar, comprendiendo el sistema de enfoque de iluminación:
- una luminaria (5), teniendo la luminaria una localización de montaje y una orientación y estando configurada para generar un haz de luz a lo largo de un eje óptico;
- 10 una cámara (1) configurada para capturar una imagen, estando la cámara (1) acoplada a la luminaria y teniendo una relación definida entre un campo de visión de la cámara y el eje óptico;
- una memoria (33) configurada para almacenar información de iluminación correspondiente a una localización de enfoque deseada de la luminaria dentro del área a alumbrar, y estando la memoria configurada además para almacenar información de características que comprende una localización esperada de al menos una característica dentro del área a alumbrar, que es diferente de la localización de enfoque deseada; y caracterizado por que el sistema de enfoque de iluminación comprende además:
- 15 un procesador (31) configurado para determinar y emitir información de evaluación de enfoque basándose en la información de características, la información de iluminación y la imagen para permitir determinar si la luminaria está correctamente enfocada mediante
- 20 el análisis de la imagen para determinar la al menos una característica dentro de la imagen, determinar la posición de la característica dentro de la imagen, y analizar la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características para determinar y emitir la información de evaluación de enfoque; comprendiendo la información de evaluación de enfoque un indicador sobre si la luminaria está correctamente enfocada.
- 25 2. Un sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema de iluminación es para enfocar uno de entre: un sistema de iluminación de pistas o estadios, un sistema de iluminación de fachadas, un sistema de iluminación de zonas de producción o un sistema de iluminación de aparcamientos.
- 30 3. El sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el procesador (31) configurado para determinar y emitir información de evaluación de enfoque está configurado para generar una posición de imagen basada en un mapeo de la distancia dentro de un campo de visión de la cámara entre la localización de enfoque deseada de la luminaria, desde un punto de vista de la cámara, y la localización esperada de al menos una característica, desde un punto de vista de la cámara, y configurado para generar un indicador gráfico en la posición de imagen a aplicar a la imagen para indicar la posición esperada de la al menos una característica dentro de la imagen.
- 35 4. El sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, en el que la información de evaluación de enfoque comprende además una señal de ajuste de orientación de luminaria basada en el análisis de la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características.
- 40 5. El sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además un motor electrónicamente controlable (37) configurado para recibir la señal de ajuste de orientación de luminaria y para accionar la luminaria (5) basándose en la señal de ajuste de orientación de luminaria, de tal manera que se reduce la diferencia entre la localización de enfoque deseada y una localización de enfoque basada en la localización de montaje y la orientación de la luminaria.
- 45 6. El sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además un sensor de inclinación acoplado a la luminaria, en el que el procesador está configurado para determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una primera orientación, alrededor de un eje horizontal, basada en el análisis de la salida del sensor de inclinación usando la información de iluminación; y determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una segunda orientación, alrededor de un eje vertical, basada en la información de evaluación de enfoque.
- 50 7. El sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además un sensor de distancia o alcance acoplado a la luminaria, en el que el procesador está configurado para determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una primera orientación, alrededor de un eje horizontal, basada en el análisis de la salida del sensor de distancia o alcance usando la información de iluminación y determinar si la luminaria está correctamente enfocada en una segunda orientación, alrededor de un eje vertical, basada en la información de evaluación de enfoque.
- 55 8. El sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además una pantalla (35), en el que la pantalla está configurada para recibir y visualizar una representación visual de la información relacionada con la información de evaluación de enfoque, por ejemplo, en el que la pantalla (8) es una pantalla de realidad aumentada que muestra una representación de la localización de enfoque de luminaria
- 60 65

desde el punto de vista de la pantalla, basándose la localización de enfoque de luminaria en la información de evaluación de enfoque.

5 9. El sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que al menos una característica es al menos una de entre:

10 al menos una baliza localizada en una o unas localizaciones determinadas, y en el que la información de características comprende la o las localizaciones esperadas de la al menos una baliza; y una característica en 2D o 3D intrínseca localizada en una localización definida, y en el que la información de características comprende la localización de la característica en 2D o 3D.

10. El sistema de enfoque de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la al menos una característica es un número de una a cuatro características.

15 11. Un método para enfocar un sistema de iluminación de grandes áreas, siendo el sistema de iluminación de grandes áreas para iluminar un área a alumbrar, comprendiendo el método:

20 localizar una luminaria (5) en una localización de montaje con una orientación tal que la luminaria está configurada para generar un haz de luz a lo largo de un eje óptico;
acoplar una cámara (1) a la luminaria con una relación definida entre un campo de visión de la cámara y el eje óptico;
capturar una imagen con la cámara (1);
almacenar una información de iluminación que comprende una localización de enfoque deseada de la luminaria dentro del área a alumbrar;
25 almacenar información de características que comprende una localización esperada de al menos una característica dentro del área a alumbrar, que es diferente de la localización de enfoque deseada;
determinar una información de evaluación de enfoque basada en la información de características, la información de iluminación y la imagen;
en el que dicha determinación de la información de evaluación de enfoque comprende:

30 analizar la imagen para determinar la al menos una característica dentro de la imagen;
determinar la posición de la característica dentro de la imagen;
analizar la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características; y
35 emitir la información de evaluación de enfoque para permitir determinar si la luminaria está correctamente enfocada mediante la generación de un indicador de enfoque sobre si la luminaria está correctamente enfocada basándose en el análisis de la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características.

40 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que determinar la información de evaluación de enfoque comprende:

45 generar una posición de imagen basándose en un mapeo de la distancia dentro de un campo de visión de la cámara entre la localización de enfoque deseada de la luminaria, desde un punto de vista de la cámara, y la localización esperada de al menos una característica, desde un punto de vista de la cámara;
generar un indicador gráfico en la posición de imagen;
aplicar a la imagen el indicador gráfico en la posición de imagen para indicar la localización esperada de la al menos una característica dentro de la imagen.

50 13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, en el que determinar la información de evaluación de enfoque comprende además generar una señal de ajuste de orientación de luminaria basada en el análisis de la posición de la característica dentro de la imagen usando la información de iluminación y la información de características, y emitir la información de evaluación de enfoque comprende emitir la señal de ajuste de orientación de luminaria.

55 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además:

60 recibir en un motor electrónicamente controlable la señal de ajuste de orientación de luminaria; y accionar la luminaria (5) mediante el motor electrónicamente controlable basándose en la señal de ajuste de orientación de luminaria, de tal manera que se reduce la diferencia entre la localización de enfoque deseada y una localización de enfoque basada en la localización de montaje y la orientación de la luminaria.

15. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que la al menos una característica es un número de una a cuatro características.

65

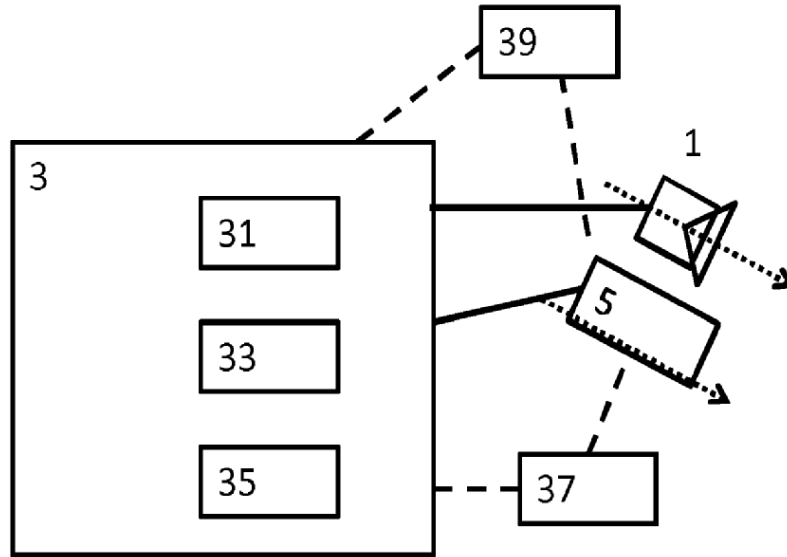


Fig 1

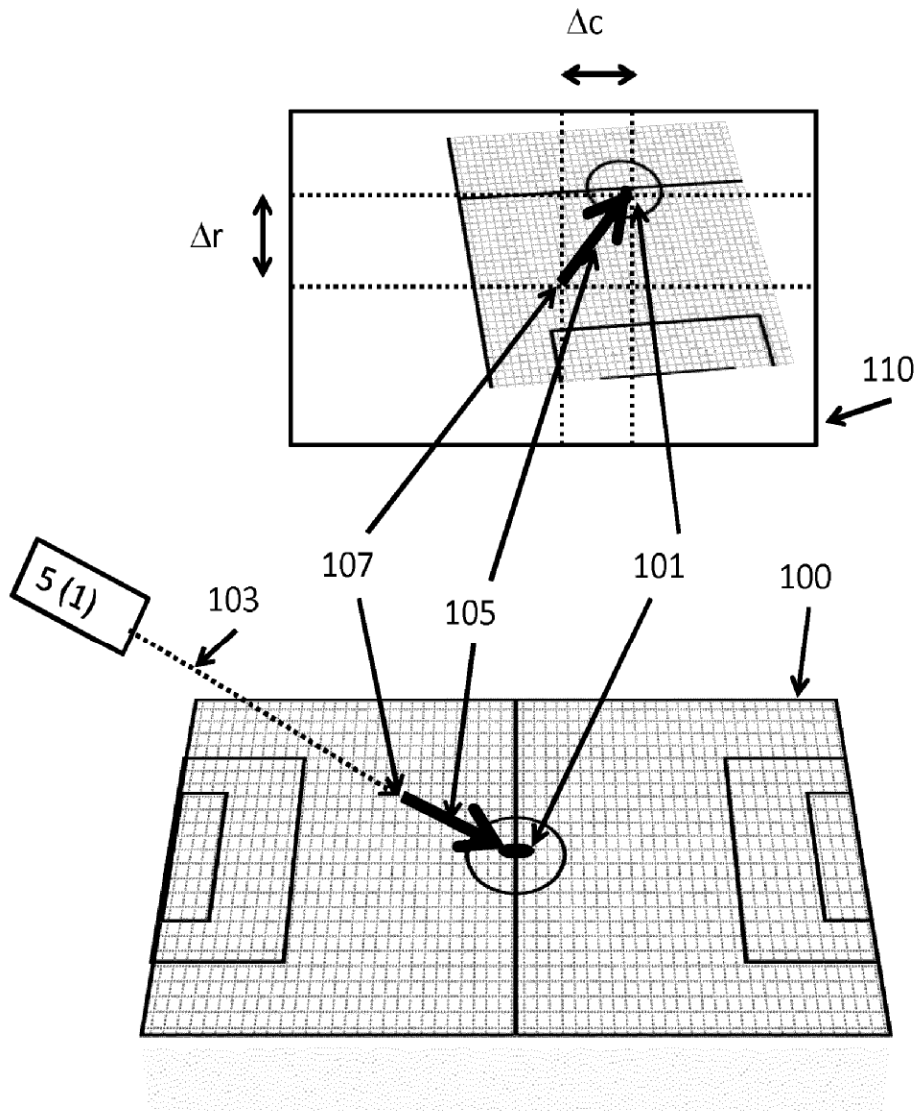


Fig 2

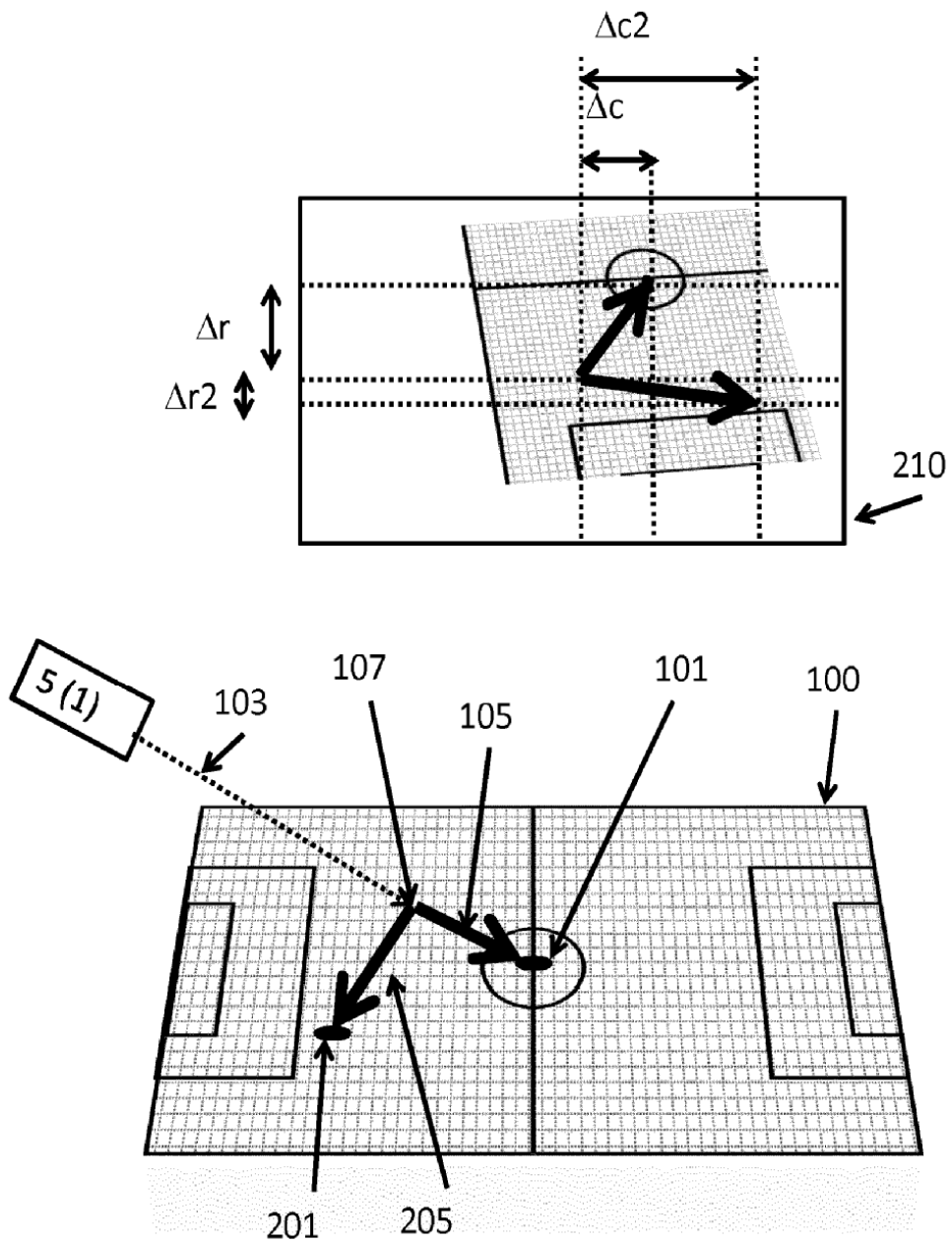


Fig 3

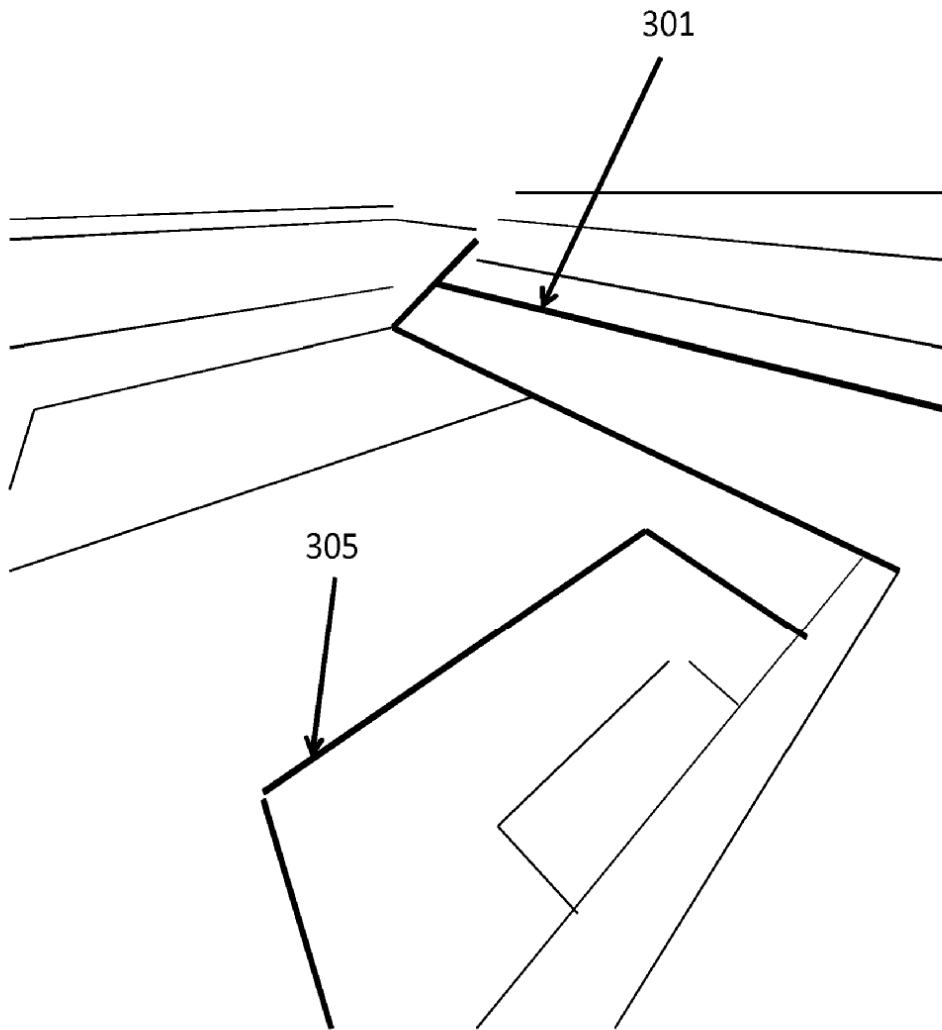


Fig 4

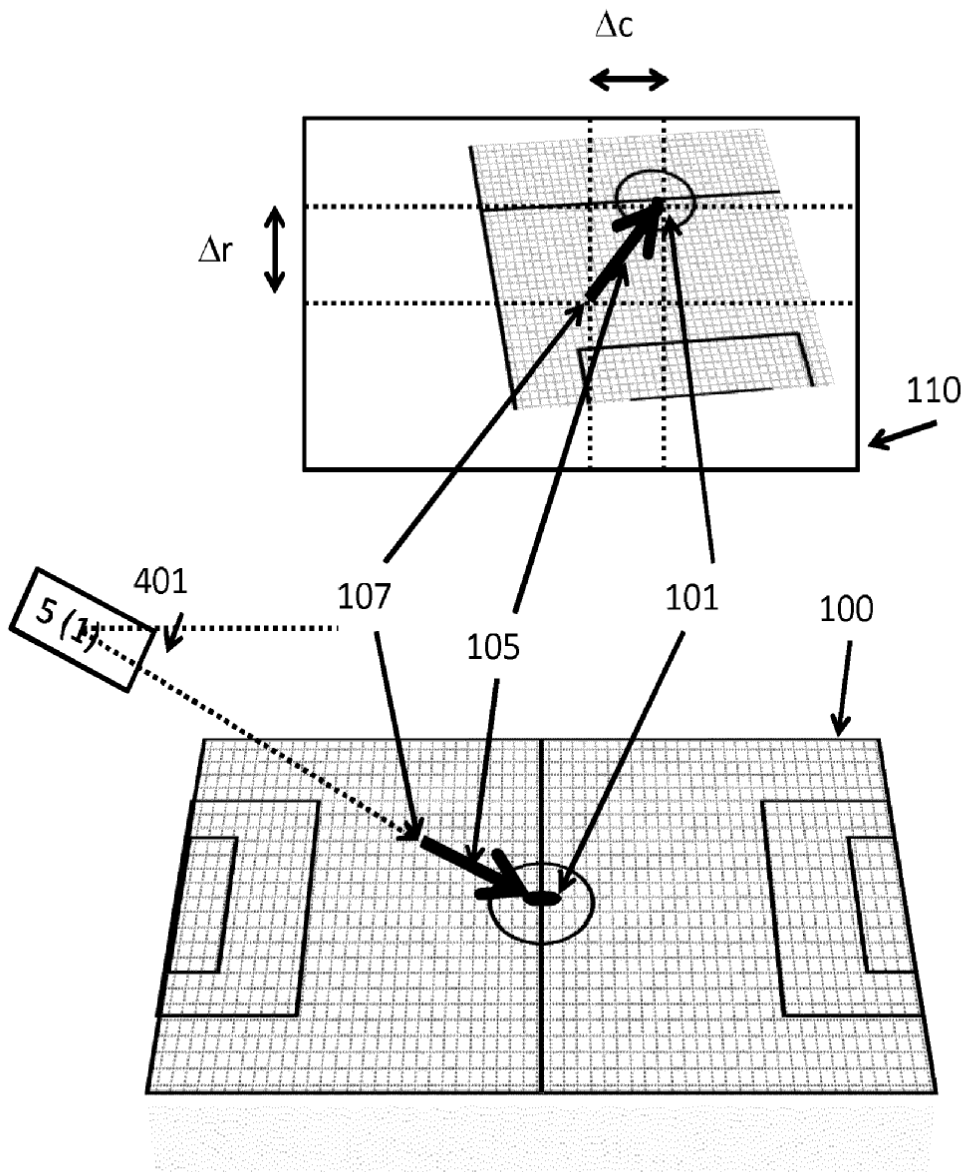


Fig 5

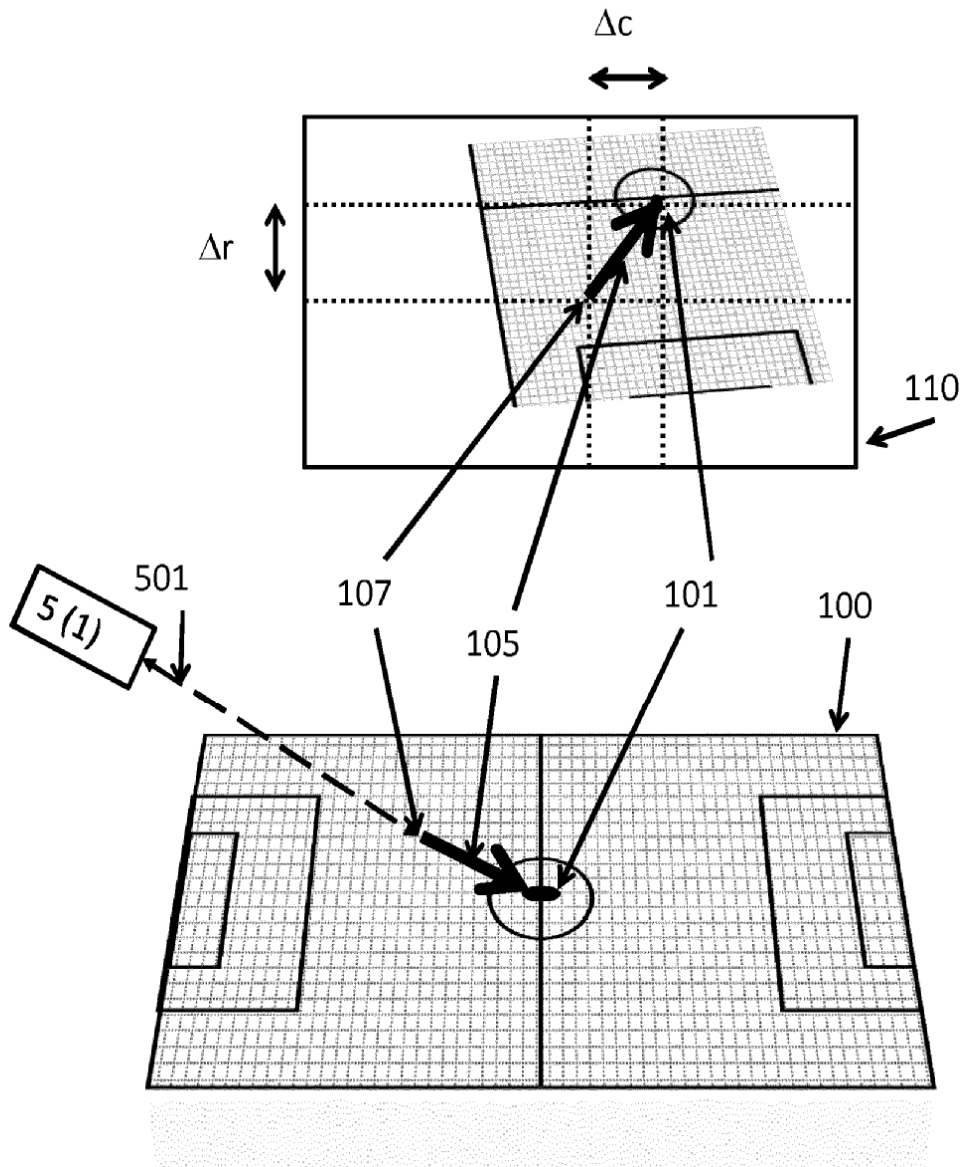


Fig 6

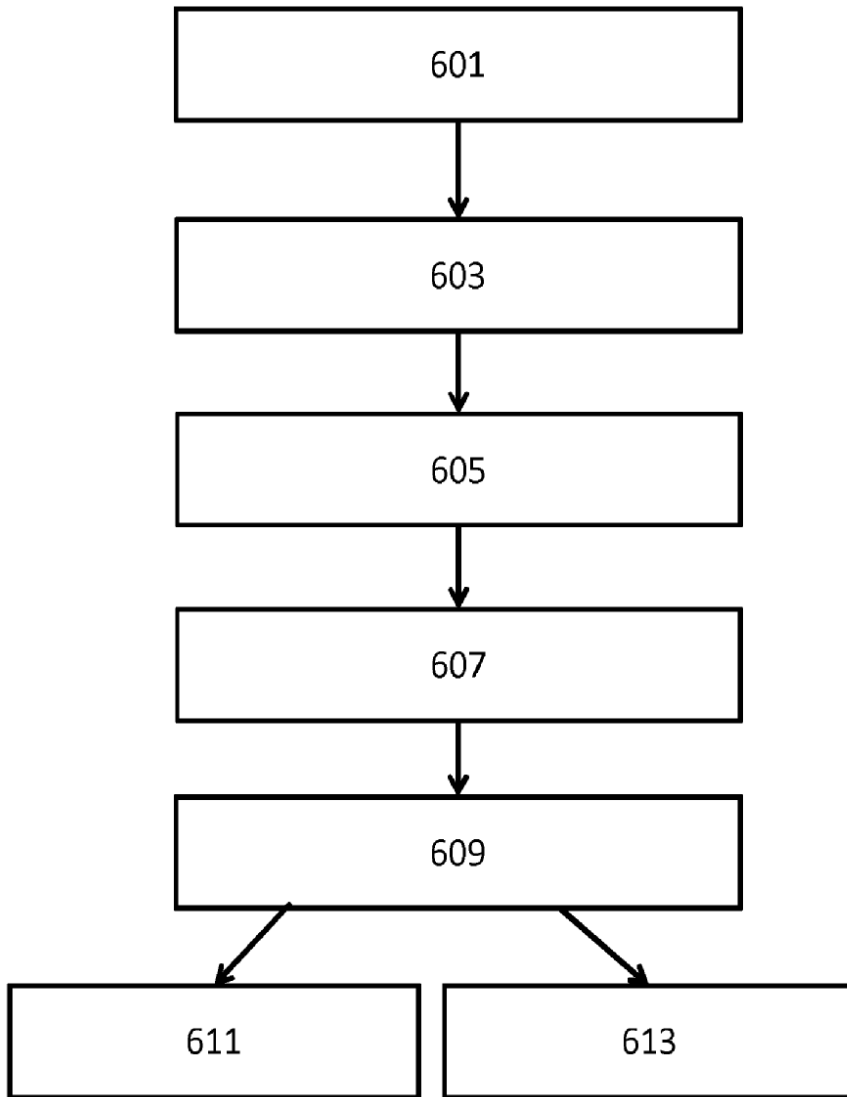


Fig 7