

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 116**

51 Int. Cl.:

<b>G06T 15/20</b>	(2011.01)
<b>G06T 19/00</b>	(2011.01)
<b>G06T 7/292</b>	(2007.01)
<b>G06T 7/20</b>	(2007.01)
<b>G06T 15/00</b>	(2011.01)
<b>H04N 5/222</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2013 PCT/DE2013/000670**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14071918**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2013 E 13834321 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2943934**

54 Título: **Procedimiento para el registro y la reproducción de una secuencia de eventos**

30 Prioridad:

**09.11.2012 DE 102012021893**

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

**15.04.2019**

73 Titular/es:

**GOALCONTROL GMBH (100.0%)  
Marienbongard 10  
52062 Aachen, DE**

72 Inventor/es:

**BEAUJEAN, RENÉ;  
LINDNER, BJÖRN y  
PHILIPPS, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 709 116 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

Procedimiento para el registro y la reproducción de una secuencia de eventos

La invención se refiere a un procedimiento para el registro y la reproducción de una secuencia de eventos, a saber, de un evento deportivo en un campo de juego tridimensional.

- 5 Para cualquier tipo de formas de actos multitudinarios deportivos, en particular partidos de fútbol, se conocen retransmisiones por televisión en las que el campo de juego es abarcado por una pluralidad de cámaras. De manera correspondiente, el acontecimiento de juego puede ser reproducido a partir de una pluralidad de diferentes perspectivas para los espectadores. La elección de determinadas imágenes o bien perspectivas del acontecimiento de juego no está, sin embargo, en manos o bien por la decisión de los espectadores propiamente dichos, sino que
- 10 habitualmente la decisión es tomada por el director de fotografía de las cadenas de televisión o bien por el organizador de acontecimientos deportivos de este tipo. De manera correspondiente, los telespectadores son "pasivos" y no tienen posibilidad de decisión alguna para las perspectivas de elección del acontecimiento de juego.

- 15 Del estado de la técnica son conocidos sistemas de cámaras que de forma automatizada detectan objetos en los datos de imágenes de una cámara respectiva de forma inmediata y directa de una unidad de evaluación asociada, los evalúan y los preparan bidimensionalmente o, eventualmente, de forma estereoscópica en una representación en 3D a partir de una perspectiva predeterminada para el usuario. Lo desventajoso de sistemas de cámaras de este tipo es que, en particular para la preparación en 3D del acontecimiento, se utiliza una transformación basada en píxeles de las imágenes de la cámara en un espacio 3D, y no se detectan objetos 3D por el sistema de cámaras. Por lo tanto, un sistema de cámaras de este tipo tampoco permite una evaluación automatizada del evento. Asimismo,
- 20 un sistema de cámaras de este tipo tampoco permite para el usuario un establecimiento libre de reglas basadas en los eventos para la contemplación del evento o para la medición de determinados rasgos del evento en tiempo real.

- 25 El documento US 2009/0195643 A1 muestra un procedimiento para generar una imagen en 3D sobre la base de una imagen en 2D. En este caso, se elige un objeto en la imagen en 2D y primeramente se almacena en una unidad de almacenamiento como imagen de referencia. De la imagen de referencia se generan una pluralidad de imágenes estatificadas erosionadas, las cuales, a continuación, son sometidas a un desplazamiento de paralaje con el fin de ser desplazadas horizontalmente por la imagen de referencia.

- 30 El documento WO 2003/003720 A1 muestra un procedimiento y un dispositivo para controlar y procesar imágenes de video. El dispositivo comprende un dispositivo para la elaboración de cuadros de imágenes que son grabados por un dispositivo de generación de imágenes. El aparato comprende también una interfaz de usuario, mediante la cual puede mostrar a través de diferentes representaciones de ventana imágenes elegidas por el mismo.

- 35 El documento US 2010/0238351 A1 da a conocer un procedimiento de procesamiento de imágenes, mediante el cual a partir de una imagen de entrada se extraen características dinámicas, estas características dinámicas extraídas son enlazadas acto seguido con características de referencia dinámicas en un banco de datos de características de referencia y, a continuación, se genera un modelo de cámara sobre la base de este enlace. A continuación, se mezcla una adición virtual en la imagen de entrada sobre la base del modelo de cámara, emitiéndose finalmente una imagen que contiene tanto la imagen de entrada como la mezcla virtual.

El documento WO 2012/070010 A1 muestra un procedimiento para generar una representación en 3D de un evento que es grabado por una videocámara.

- 40 El documento US 2008/0192116 A1 muestra un procedimiento para abarcar objetos en tiempo real en el caso de acontecimientos deportivos en un campo de juego en 3D, en el que los movimientos de los jugadores son reconocidos en el campo de juego en 3D y en base a los mismos se genera una representación en 3D del acontecimiento deportivo en el ordenador de un usuario.

- 45 La invención tiene por misión crear un procedimiento para el registro y la reproducción de una secuencia de eventos que ofrezca una elevada precisión en el seguimiento de objetos en el campo de juego, posibilite un cambio de perspectiva de las imágenes mostradas, por ejemplo según los deseos de un espectador y haga detectable las manifestaciones del acontecimiento (posición, orientación, velocidad de objetos, extremidades, etc.) y medible en un espacio en 3D virtual.

Este problema se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Un procedimiento de acuerdo con la invención se adecua para el registro y la reproducción de una secuencia de eventos, a saber de un evento deportivo en un campo de juego tridimensional, tal como, por ejemplo, un partido de fútbol, y comprende las etapas de la reivindicación 1.

5 La invención se fundamenta en el reconocimiento esencial de que un reconocimiento y seguimiento de un objeto en el campo de juego siempre se fundamenta en los datos de imágenes de al menos dos cámaras. Estas cámaras están sincronizadas entre sí, lo que significa que las cámaras registran o bien enfocan al mismo tiempo el mismo sector de un campo de juego. Con ello, para estas al menos dos cámaras resultan trayectorias de rayos que se cortan, lo cual conduce a que un objeto sea representado en el campo de juego en las respectivas matrices de píxeles de estas dos cámaras, desde diferentes perspectivas. Para la evaluación de estos datos de imágenes, las cámaras están conectadas a una unidad de procesamiento en cada caso asociada con una denominada unidad de elección de "región de interés" (ROI), la cual elige las ROIs en base al algoritmo, a la que se transmiten los datos de imágenes. En el caso de que en determinados píxeles de las matrices de píxeles de las cámaras sean reconocidas informaciones que pudieran ser asociadas a un objeto en el campo de juego, entonces estos píxeles se marcan como píxeles o bien zonas de imagen relevantes, y las informaciones contenidas en ellos se generan como los denominados datos de características locales. Estos datos de características locales son transmitidos a continuación a una unidad de evaluación central antepuesta y son recopilados en ella de modo que las informaciones de píxeles de al menos dos cámaras, que abarcan los mismos puntos absolutos en el espacio tridimensional del campo de juego, son correlacionadas entre sí con el fin de determinar finalmente una denominada parte del objeto. En el sentido de la presente invención, por la característica "parte del objeto" se ha de entender la parte de una persona o de un objeto en el campo de juego (jugador, balón, limitación de líneas o similares) o limitado a la misma (banda delimitadora lateral, banquillo de reservas, marco de portería o similar).

Una parte de objeto determinada o una pluralidad de partes de objeto determinadas de este tipo sirven a continuación como base para construir o bien formar en un espacio virtual tridimensional (en 3D) un objeto virtual tridimensional (en 3d). Esto significa que en el espacio virtual en 3D se genera una imagen virtual del acontecimiento real en el campo de juego. De manera correspondiente, utilizando una pluralidad de objetos en 3D virtuales, contruidos de este modo, en el espacio virtual en 3D se puede reconstruir un acontecimiento del juego real, el cual es representado a continuación en una unidad de distribución o bien visualización. Como resultado final, por consiguiente en la realización de la presente invención, no se muestra una imagen de televisión de las cámaras empleadas, sino una imagen virtual utilizando objetos en 3D virtuales en el espacio virtual en 3D que, en relación con el acontecimiento de juego o bien el transcurso del juego puede ser lo más fiel posible a la realidad.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, se puede modificar la perspectiva, a partir de la cual se muestra la visualización en la etapa j) de acuerdo con la reivindicación 1 en el espacio virtual en 3D, preferiblemente mediante una elección individual de un observador de la presentación visual. Esto significa que el observador puede elegir un punto arbitrario en el espacio virtual en 3D, a partir de cuya perspectiva se puede llevar a cabo entonces la presentación visual del evento reconstruido en la etapa i) de acuerdo con la reivindicación 1. Por ejemplo, por consiguiente, el usuario puede ponerse en la perspectiva de un portero o del árbitro, de modo que el usuario puede observar entonces el acontecimiento del juego en forma de una secuencia de imágenes de los objetos virtuales en 3D en el espacio virtual en 3D desde la perspectiva de estas personas. El punto del observador puede adaptarse de manera correspondientemente dinámica asimismo con la posición y orientación de un objeto en 3D elegido, por ejemplo, la cabeza y la dirección de la mirada de un jugador. De esta forma, se pueden representar dinámicamente también sobrevuelos sobre el campo de juego con un registro simultáneo del campo de juego.

La exactitud en relación con los objetos virtuales en 3D que son contruidos en el espacio virtual en 3D en base a las partes de objetos previamente determinadas, puede mejorarse debido a que estas partes de objetos son asociadas a partes de objetos de referencia tridimensionales (en 3D) que están almacenadas o bien depositadas en la unidad de evaluación central antepuesta. Estas partes de objetos de referencia en 3D almacenadas se definen en cada caso como parte de objetos de referencia tridimensionales (en 3D) que en cierta medida sirven como "principio modular" para la construcción de los objetos virtuales en 3D. Mediante la asociación de las partes de objetos determinadas a partes de objetos de referencia en 3D individuales, el procedimiento reconoce con qué objetos de referencia en 3D determinados se ha de construir finalmente un objeto virtual en 3D. La precisión en el caso de esta construcción puede continuar mejorándose debido a que la posición y situación de las partes de objetos de referencia en 3D son adaptadas en el espacio virtual en 3D a la posición y situación real de las partes de objetos previamente determinadas, en donde a continuación se construye un objeto virtual en 3D respectivo con ayuda de las partes de objetos de referencia en 3D adaptadas en el espacio virtual en 3D.

Una adaptación individual de la secuencia de imágenes visualizada en el espacio virtual en 3D es posible mediante un conjunto de datos de referencia que está depositado o bien almacenado en la unidad de evaluación central antepuesta. En este conjunto de datos de referencia están almacenadas informaciones en relación con determinadas partes de objetos. A ellas pueden pertenecer el diseño de colores y/o el dibujo de una camiseta del

jugador y/o de un balón de fútbol y/o el color del pelo o de la piel de un jugador, o similares. De igual manera, las informaciones del conjunto de datos de referencia pueden afectar también a diferentes fisonomías de jugadores, p. ej., diferentes estaturas de jugadores o la diferencia según hombre/mujer. Como resultado final, la presentación visual de los objetos virtuales en 3D puede adaptarse en función de las informaciones del conjunto de datos de referencia. A este respecto, se entiende que el aspecto de los objetos virtuales en 3D en el espacio virtual en 3D puede desviarse también del aspecto real en el campo de juego. Esto significa que objetos virtuales en 3D elegidos, p. ej., todos los jugadores del mismo equipo o todas las partes de la banda en la zona de una curva sur de un estadio o similar, son "mapeados" o bien cubiertos con una determinada textura, en función de una especificación del usuario o un ajuste previo del programa. Por ejemplo, de este modo se pueden modificar la configuración de la camiseta de los jugadores de un determinado equipo según la especificación de las informaciones del conjunto de datos de referencia, en donde, como ya se ha explicado, es posible una desviación del aspecto real. Alternativamente, la textura puede también generarse dinámicamente a partir de los valores de píxeles originarios de las cámaras de grabación, con el fin de generar una imagen real o bien fiel a la naturaleza del acontecimiento de juego.

Una precisión adicionalmente mejorada en el caso del seguimiento de objetos en el campo de juego puede alcanzarse mediante el uso de una pluralidad de cámaras, mediante las cuales se generan los datos de imagen en la etapa a) de acuerdo con la reivindicación 1. Preferiblemente, para ello se emplean tres cámaras y preferiblemente al menos siete o aún más cámaras. Todas estas cámaras están unidas adecuadamente con una unidad de procesamiento para la transmisión de datos de imágenes, estando conectadas estas unidades de procesamiento de nuevo a una unidad de evaluación central antepuesta.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención, al menos un objeto virtual en 3D puede ser modificado dinámicamente después de la reconstrucción en la etapa i) de acuerdo con la reivindicación 1 o bien la reivindicación 3. Esto significa que en las camisetas de los jugadores se intercala en determinados instantes publicidad, y/o que en las bandas laterales en el límite del campo de juego se intercalan banners de publicidad alternos. A este respecto, se entiende que en el caso de la presentación visual en la etapa j) de acuerdo con la reivindicación 1 o bien la reivindicación 3, los objetos virtuales en 3D son representados exclusivamente en la versión modificada. A este respecto, se puede señalar que la modificación dinámica de objetos virtuales en 3D elegidos es particularmente adecuada para un grupo elegido de objetos virtuales en 3D, en relación con la cual existe una relación de contenido (p. ej., todos los jugadores de un mismo equipo, todas las bandas laterales delante de la curva sur, etc.).

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, para los acontecimientos grabados por las cámaras pueden medirse también determinadas informaciones que afectan a coordenadas en el espacio tridimensional absolutas al menos de un objeto en relación con el campo de juego y/o afectan a las distancias entre al menos dos objetos. De este modo es posible, por ejemplo, determinar la velocidad de carrera de un jugador o la velocidad de vuelo del balón de fútbol durante el acontecimiento del juego, o determinar la distancia de una barrera en el caso de un tiro de falta a la portería y/o desde el punto del tiro de la falta, o también detectar si se da un punto en el espacio absoluto predeterminado para el balón de fútbol en relación con el campo de juego en 3D y, en este caso, eventualmente si el balón - en el sentido de un reconocimiento de la portería - se ha introducido en el espacio de la portería y, con ello, ha rebasado por completo el plano de la línea de la portería. La medición previamente explicada de las determinadas informaciones tiene lugar convenientemente en base al acontecimiento real reconstruido en la etapa i) de acuerdo con la reivindicación 1 o bien la reivindicación 3 en el espacio virtual en 3D y, por consiguiente, se basa en una consideración de los objetos virtuales en 3D en el espacio virtual en 3D.

El procedimiento de acuerdo con la invención se adecua particularmente para una representación tridimensional de secuencias de imágenes en el espacio virtual en 3D, pudiendo pasar también a emplearse gafas 3D o aparatos de salida en 3D. En relación con la unidad de distribución se señala que ésta puede ser estacionaria (p. ej., aparato de televisión) o móvil (p. ej., aparato de televisión portátil o teléfono inteligente).

Se entiende que las características precedentemente mencionadas y a explicar todavía en lo que sigue se pueden utilizar no solo en la combinación en cada caso indicada, sino también en otras combinaciones o individualmente, sin abandonar el marco de la presente invención.

La invención se representa esquemáticamente en el dibujo en lo que sigue con ayuda de formas de realización preferidas y se describe ampliamente con referencia al dibujo.

Muestran:

La Fig. 1, una vista en planta esquemáticamente simplificada sobre un campo de juego, en cuyo límite está dispuesta una pluralidad de cámaras con el fin de generar datos de imagen del campo de juego;

- la Fig. 2, una vista parcial en perspectiva simplificada de un estadio de fútbol, en donde en una zona de borde del techo del estadio está dispuesta una pluralidad de cámaras para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención;
- 5 la Fig. 3, un diagrama de flujo simbolizado para explicar el transcurso de un procedimiento de acuerdo con la invención según una primera forma de realización;
- la Fig. 4, una representación esquemática simplificada para explicar la realización de las etapas a) a f) del procedimiento; y
- la Fig. 5, una estatura simplificada de un jugador de fútbol, cuyas extremidades o bien partes del cuerpo están definidas como partes de objetos de referencia tridimensionales.
- 10 En la Fig. 1 está representado en una vista en planta simplificada un campo de juego 1 de fútbol. En torno al campo de juego 1 está dispuesta una pluralidad de cámaras 2, con las cuales se generan datos de imagen del campo de juego 1. Cada una de las cámaras 2 genera con ello en este caso una matriz de píxeles del campo de juego o de una parte del campo de juego 2. Las cámaras 2 están sincronizadas preferiblemente entre sí, lo que significa que al menos dos cámaras 2 abarcan al mismo tiempo la misma zona del campo de juego 1. La orientación de las cámaras 2 se elige para el campo de juego 1 preferiblemente de modo que toda la zona del campo de juego 1 sea abarcada por completo por las cámaras 2, sin que con ello se formen "ángulos muertos".
- 15 Debe señalarse que la invención no se limita a la grabación de un partido de fútbol o bien a la generación de datos de imagen para un campo de fútbol 1, sino que de igual manera se adecua para cualquier otro evento, en particular para eventos deportivos con un transcurso o bien acontecimiento del juego en el que puede pasar a emplearse un cuerpo de juego, p. ej., un balón (en el caso de fútbol, hockey, balonmano, voleibol) o un puck (en el caso de hockey sobre hielo).
- 20 La Fig. 2 ilustra en una representación simplificada la posible incorporación de cámaras 2 en un estadio de fútbol. En este caso, las cámaras 2 están montadas a distancias uniformes entre sí en una zona de borde del techo del estadio. Esto posibilita tomas de imágenes del campo de juego 1 desde la vista de una perspectiva de pájaro respectiva. Esto tiene la ventaja de que para las cámaras 2 no existen limitaciones de visión y se garantiza una buena panorámica del campo de juego 1.
- 25 La Fig. 3 muestra en forma simplificada un transcurso simbolizado del procedimiento de acuerdo con la invención. Éste se explica en lo que sigue en detalle. En la medida en que en este caso secuencias de etapas individuales se designen con letras, esto corresponde entonces a las etapas respectivas que están definidas en las reivindicaciones 1 o bien 3.
- 30 Mediante al menos dos cámaras 2 se generan datos de imágenes del campo de juego 1, generando cada una de las cámaras en cada caso una matriz de píxeles del campo de juego o al menos de una parte del mismo. Las cámaras 2 están unidas en cada caso con una unidad de procesamiento 3 que en cada caso presenta una unidad de elección de la región de interés (ROI) (no mostrada e integrada en la misma).
- 35 Una vez que los datos de imágenes de las cámaras 2 han sido transmitidos a la unidad de procesamiento 3 asociada, mediante la unidad de elección de ROI se eligen zonas de imagen relevantes o bien píxeles de la matriz de píxeles de una cámara 2 respectiva. Esto se explica en lo que sigue todavía en detalle con ayuda de la Fig. 4. En virtud de las informaciones de estos píxeles relevantes se generan entonces datos de características locales que a continuación son transmitidos a una unidad de evaluación 4 central antepuesta.
- 40 La evaluación subsiguiente de los datos de características locales y un procesamiento ulterior correspondiente de estos datos en la unidad de evaluación 4 central se explica más adelante en detalle, en parte con referencia a la Fig. 4.
- 45 Un jugador puede ser tomado al mismo tiempo por dos cámaras: en la Fig. 4 esto se simboliza mediante las cámaras A y B, con las cuales se generan datos de imágenes de la pierna derecha de este jugador. Los datos de píxeles de las cámaras A o bien B están representados de manera simplificada en la Fig. 4 en los segmentos de círculo ampliados, que en cada caso representan una zona de la imagen relevante para la matriz de píxeles de las cámaras A o bien B.
- 50 En la unidad de evaluación central se recopilan entonces datos de características locales de al menos dos cámaras para la determinación de una parte del objeto. En el ejemplo de la Fig. 4, esto se explica para el pie de la pierna izquierda del jugador tomado momentáneamente por las cámaras A y B.

Se entiende que el pie izquierdo de dicho jugador de la Fig. 4 se encuentra en un determinado momento en un determinado punto en el espacio en 3D del campo de juego. Este momento se muestra en las matrices de píxeles de la Fig. 4. En la matriz de píxeles de la cámara A, el pie izquierdo del jugador ocupa los píxeles A<sub>1</sub>-A<sub>8</sub>. La cámara B está indicada, tal como se muestra en otra perspectiva, en el límite del campo de juego 1. De manera correspondiente, en la matriz de píxeles de la cámara B se ocupan por parte del pie de dicho jugador otros píxeles indicados, por ejemplo, en la imagen por los píxeles B<sub>1</sub>-B<sub>9</sub>. La recopilación de datos de características locales conforme a la etapa e) significa que son recopilados píxeles de las matrices de píxeles relevantes de las cámaras A o bien B elegidos de la unidad de evaluación central antepuesta. La información de imagen de cada uno de los píxeles individuales proporciona en todo caso una probabilidad de que con ello se representa el pie de la pierna izquierda de dicho jugador. En el caso de que, por ejemplo, las informaciones de imágenes de los píxeles A<sub>1</sub> y B<sub>8</sub> estén superpuestas o bien reunidas entre sí, esto proporciona una afirmación fiable de que en este caso se trata de la zona del talón del pie izquierdo de dicho jugador. De este modo, conforme a la etapa f) se evalúan también las zonas de imagen limitantes de la matriz de píxeles, en el presente caso, por lo tanto, para los píxeles A<sub>2</sub>-A<sub>8</sub> y B<sub>1</sub>-B<sub>7</sub>. Como resultado final, con ello se pueden determinar partes de objetos, en el presente ejemplo de la Fig. 4, el pie izquierdo de dicho jugador que es tomado momentáneamente por las cámaras A y B.

En la unidad de evaluación 4 central está depositado o bien almacenado un banco de datos de objetos 10, en el que están depositadas partes de objetos de referencia tridimensionales (en 3D). En la Fig. 3 esto se representa de manera simplificada mediante el símbolo con el número de referencia 10. Para una precisión mejorada del procedimiento de acuerdo con la invención, las partes de objeto determinadas (tal como se explica en relación con la Fig. 4) se asocian a determinadas partes de objetos de referencia en 3D, que en cada caso están definidas como parte de objetos de referencia en 3D. En la Fig. 5 se muestra de manera simplificada un objeto de referencia 9 en forma de un jugador de fútbol. Todas las partes del cuerpo esenciales o bien extremidades de este jugador 9 están designadas con las cifras 9.1-9.13 y representan las partes de objetos de referencia en 3D antes mencionadas.

Para el ejemplo de la Fig. 4, la parte de objeto "pie de la pierna izquierda del jugador" se asocia entonces a la parte de objeto de referencia 9.1 del objeto de referencia en forma del jugador 9 conforme a la Fig. 5. Además, la posición y situación de esta parte de objeto de referencia en 3D - en el presente ejemplo la parte de objeto de referencia 9.1 conforme a la Fig. 5 - se adapta en un espacio virtual en 3D a la posición y situación de la parte de objeto determinada mediante la unidad de evaluación 4, construyéndose a continuación un objeto virtual en 3D respectivo con ayuda de las partes de objetos de referencia en 3D adaptadas en un espacio virtual en 3D. Este espacio virtual en 3D se designa en la Fig. 3 con el símbolo de referencia 6. Los jugadores 5 mostrados en el mismo no corresponden aproximadamente a las imágenes de televisión de los jugadores que son tomados por las cámaras 2, sino que en el caso de estos jugadores 5 se trata de objetos en 3D virtuales en el espacio virtual en 3D 6 que ha sido construido en base a una pluralidad de distintas partes de objetos de referencia en 3D tal como se explica precedentemente.

Una cantidad de objetos virtuales en 3D 5 construidos en el espacio virtual en 3D 6, tal como se indica en la Fig. 3, se basa en la etapa h). Como resultado final, en el espacio virtual en 3D 6 se construyen todos los objetos (o bien jugadores y objetos) que están presentes o bien existen realmente también en el campo de juego 1. A continuación, mediante la unidad de evaluación 4 en la etapa i) se reconstruyen los eventos reales en el espacio virtual en 3D y, a continuación, en la etapa j) se muestran en una unidad de salida 7 en forma de una secuencia de imágenes.

En la Fig. 3, los ojos 8 situados de distinta manera con relación a la unidad de salida 7 significan de manera fuertemente simplificada que las perspectivas para la presentación visual conforme a la etapa j) pueden ser modificadas en el espacio virtual en 3D 6, p. ej., mediante una especificación individual de un usuario. Como ya se ha explicado arriba, en este caso el usuario puede establecer un punto arbitrario en el espacio virtual en 3D, de cuya perspectiva el usuario puede observar entonces la secuencia de imágenes en el espacio virtual en 3D 6. Por ejemplo, el usuario o bien observador se puede poner en el lugar de la persona de un portero de fútbol o de un árbitro o en otro punto arbitrario en el campo de juego, eventualmente también en una altura vertical arbitraria deseada.

Otros aspectos para la presente invención para el registro, la transmisión y la reproducción, en particular en 3D, de eventos deportivos o bien de secuencias de imágenes de eventos deportivos de este tipo están formados por las siguientes características:

- toma de imágenes de la escena deportiva con una pluralidad de cámaras sincronizadas que están dispuestas alrededor del campo de juego; y/o
- procesamiento previo de los datos de imágenes de las cámaras en unidades de procesamiento adecuadas en las denominadas ROI ("regiones de interés"), que pueden ser determinadas mediante unidades de evaluación de las ROI de las unidades de procesamiento correspondientes; y/u

## ES 2 709 116 T3

- opcionalmente: subdivisión de las ROI en zonas más pequeñas en denominadas sub-ROI; y/o
  - determinación de los denominados datos de características locales de las ROI y sub-ROI; y/o
  - transmisión de los datos de características previamente procesados de cada una de las cámaras a una unidad de evaluación central antepuesta; y/o
- 5 - recopilación de datos de características de dos o más cámaras para la determinación de partes de objetos detectados en conjunto en un espacio del campo de juego tridimensional, en donde una parte de objeto detectada conjuntamente por al menos dos cámaras se encuentra en un punto absoluto inequívoco del campo de juego tridimensional; y
- 10 - asociación de las partes de objetos detectadas a partes de objetos de referencia que están depositadas o bien almacenadas en un banco de datos de objetos y que están definidas como parte de objetos de referencia tridimensionales; y/o
- adaptación de la posición y situación de las partes de objetos de referencia entre sí en un espacio de objetos virtual tridimensional a la posición y situación de las partes de objetos detectadas entre sí; y/o
- 15 - construcción de un objeto virtual tridimensional en un espacio virtual tridimensional, a saber utilizando las partes de objetos de referencia previamente adaptadas; y/o
- reconstrucción de la escena deportiva o bien de la secuencia de imágenes del evento deportivo detectada o bien recogida por las cámaras en el espacio virtual tridimensional, a saber utilizando los objetos virtuales tridimensionales previamente construidos; y/o
- 20 - presentación visual de la escena deportiva reconstruida o bien del evento reconstruido previamente en una unidad de distribución, que puede estar configurada de modo estacionario o móvil y que es opcionalmente adecuada para una reproducción en 3D; y/o
- uso de gafas 3D o de aparatos de salida 3D para la reproducción de la presentación visual del evento deportivo reconstruido en el espacio virtual tridimensional.
- 25 Sobre la base de las características anteriores también puede estar constituido un sistema de acuerdo con la invención, con las mismas ventajas que las ya explicadas para el procedimiento de acuerdo con la invención.
- La presente invención posibilita a un observador o bien a un usuario observar un evento deportivo “bajo demanda”. Esto significa que el usuario puede adaptar un evento deportivo real, utilizando la presente invención a sus ilusiones, p. ej., en relación con una perspectiva ajustable y libremente seleccionable en relación con la representación de
- 30 secuencias de imágenes en el espacio virtual tridimensional o en relación con consejos publicitarios que aparecen en las camisetas de los jugadores y/o en las bandas laterales. De manera complementaria, el usuario puede acceder a otras informaciones en relación con el acontecimiento del juego, p. ej., velocidades de carrera de jugadores o velocidades de vuelo del balón de fútbol, los tramos recorridos de un determinado jugador, la distancia de una barrera desde el punto de la falta, o la posición absoluta del balón en el campo de juego tridimensional, con el fin de reconocer en virtud de la misma eventualmente, un gol. Finalmente, para el usuario también es posible volver a
- 35 pasar a elección determinadas secuencias de imágenes que han sido generadas para el espacio tridimensional virtual, con el fin de ver de nuevo interesantes escenas del juego, eventualmente también a cámara lenta.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el registro y la reproducción de una secuencia de eventos, a saber de un evento deportivo en un campo de juego (1) tridimensional, tal como, p. ej., un partido de fútbol, con las etapas:
- 5 a) generar ininterrumpidamente datos de imágenes del campo de juego (1) con al menos dos o más cámaras (2), generando cada una de las cámaras (2) en cada caso una matriz de píxeles del campo de juego (1) o de una parte del campo de juego (1),
- b) transmitir los datos de imágenes de las cámaras (2) a al menos una unidad de procesamiento (3) que presenta una unidad de elección de la región de interés (ROI),
- 10 c) elegir zonas de imágenes o bien píxeles de la matriz de píxeles, relevantes para el seguimiento de un objeto en el campo de juego (1) de una cámara (2) respectiva, mediante la unidad de elección de la ROI sobre la base de un algoritmo, en donde sobre la base de las informaciones de estos píxeles relevantes se generan datos de características locales para estos píxeles,
- d) transmitir los datos de características locales de al menos dos cámaras (2), en particular de todas las cámaras (2), a al menos una unidad de evaluación (4) central antepuesta que realiza a continuación los siguientes pasos:
- 15 e) recopilación de datos de características locales de las al menos dos cámaras (2) para determinar una parte del objeto que ha sido detectado en un punto determinado en un espacio tridimensional conjuntamente en píxeles ( $A_1$ - $A_8$ ;  $B_1$ - $B_8$ ) en cada caso relevantes de estas cámaras (2),
- f) repetición de la etapa e) para datos de características locales en zonas de la imagen de las cámaras (2), delimitando estas zonas de la imagen a las zonas de las imágenes relevantes de la etapa c), para la determinación de informaciones adicionales de una parte de objeto ya detectada,
- 20 g) construcción de un objeto tridimensional virtual (en 3D) en un espacio tridimensional virtual (en 3D) (6) sobre la base de las partes de objetos determinadas en las etapas e) y f), siendo el objeto en 3D (5) particularmente fiel a la realidad,
- h) repetición de las etapas e) a g) para construir otros objetos virtuales en 3D (5) en el espacio virtual en 3D (6),
- 25 i) reconstrucción de un evento real recogido por las cámaras (2) en el espacio virtual en 3D (6) utilizando los objetos virtuales en 3D (5) construidos en las etapas g) y h), y
- j) presentación visual del evento reconstruido en la etapa i) en una unidad de salida (7) particularmente móvil en forma de una secuencia de imágenes,
- 30 en donde las partes de objetos que han sido previamente determinadas en las etapas e) y f) son asociadas a partes de objetos de referencia tridimensionales (en 3D) (9.1-9.13) que están depositadas en un banco de datos de objetos (10) almacenado en la unidad de evaluación (4), estando las partes de objetos de referencia en 3D (9.1-9.13) definidos en cada caso como parte de objetos de referencia tridimensionales (en 3D) (9), adaptándose la posición y situación de las partes de objetos de referencia en 3D (9.1-9.13) en el espacio virtual en 3D (6) a la posición y situación de las partes de objetos determinadas en las etapas e) y f) y, a continuación, se construye en cada caso un
- 35 objeto virtual en 3D (5) respectivo con ayuda de las partes de objetos de referencia en 3D (9.1-9.13) adaptadas en el espacio virtual en 3D (6),
- caracterizado por que en la unidad de evaluación (4) está depositado un conjunto de datos de referencia en el que están almacenadas informaciones en relación con determinadas partes de objetos tales como, en particular, la configuración de colores y/o el dibujo de una camiseta del jugador y/o de un balón de fútbol y/o el color del pelo o de
- 40 la piel de un jugador, o en relación con tipos predeterminados de partes de objetos, tales como, en particular, diferentes fisonomías de jugadores, siendo adaptada la presentación visual de los objetos virtuales en 3D en la etapa j) en función de las informaciones del conjunto de datos de referencia, en donde, en virtud de las informaciones del conjunto de datos de referencia (10) se adapta una textura, tal como, en particular, una configuración de color o un dibujo de los objetos virtuales en 3D para la presentación visual en la etapa j).
- 45 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que es variable una perspectiva, a partir de la cual se muestra la visualización en la etapa j) en el espacio virtual en 3D (6), preferiblemente por que tiene lugar una modificación de esta perspectiva (8) de forma controlada en el tiempo y/o después de una especificación de un observador de la visualización, preferiblemente por que la presentación visual en la etapa j) es posible desde la perspectiva (8) de un punto arbitrario en el espacio virtual en 3D (6).
- 50 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que cada una de las cámaras (2) está unida con una unidad de procesamiento (3), en donde cada una de las unidades de procesamiento (3) presenta una unidad de elección de la región de interés (ROI) integrada en la misma.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que para la creación de datos de imágenes en la etapa a) se emplean al menos tres cámaras (2), preferiblemente al menos siete o más cámaras (2).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la unidad de selección de la ROI está integrada en una cámara (2) respectiva, de modo que una cámara (2) está unida con la unidad de evaluación de la ROI (4) asociada a través de una línea de datos común con la al menos una unidad de evaluación (4) central, y a través de esta línea de datos es controlada por la unidad de evaluación (4) central.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que en la etapa c) se forman por parte de la unidad de elección de la ROI sub-ROI (regiones de interés) que se determinan como zonas de imagen o bien píxeles relevantes.
10. 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que al menos un objeto virtual en 3D (5) se modifica dinámicamente después de la reconstrucción en la etapa i) y antes de la presentación visual en la etapa j), preferiblemente por que se modifica dinámicamente un grupo elegido de objetos virtuales en 3D (5), en particular una pluralidad de jugadores pertenecientes al mismo equipo y/o una pluralidad de bandas en un lado del borde del campo de juego, de modo que la presentación visual en la etapa j) representa estos objetos virtuales en 3D exclusivamente en la versión modificada.
15. 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que para los eventos que son tomados por las cámaras (2), se miden determinadas informaciones, en particular coordenadas en el espacio tridimensionales de un objeto en relación con el campo de juego (1), movimientos o bien velocidades de objetos elegidos en el campo de juego (1) y/o distancias entre al menos dos objetos.
20. 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que la medición de las informaciones determinadas se efectúa en base al evento real reconstruido en la etapa i) en el espacio virtual en 3D (6).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la presentación visual en la etapa j) tiene lugar a través de una unidad de salida en 3D (7), en particular gafas 3D o televisores 3D, o similares.
25. 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la textura para los objetos virtuales en 3D en la presentación visual en la etapa j) se genera dinámicamente a partir de los valores de píxeles originales de las cámaras, de modo que los objetos virtuales en 3D visualizados corresponden esencialmente a la imagen de los objetos reales.

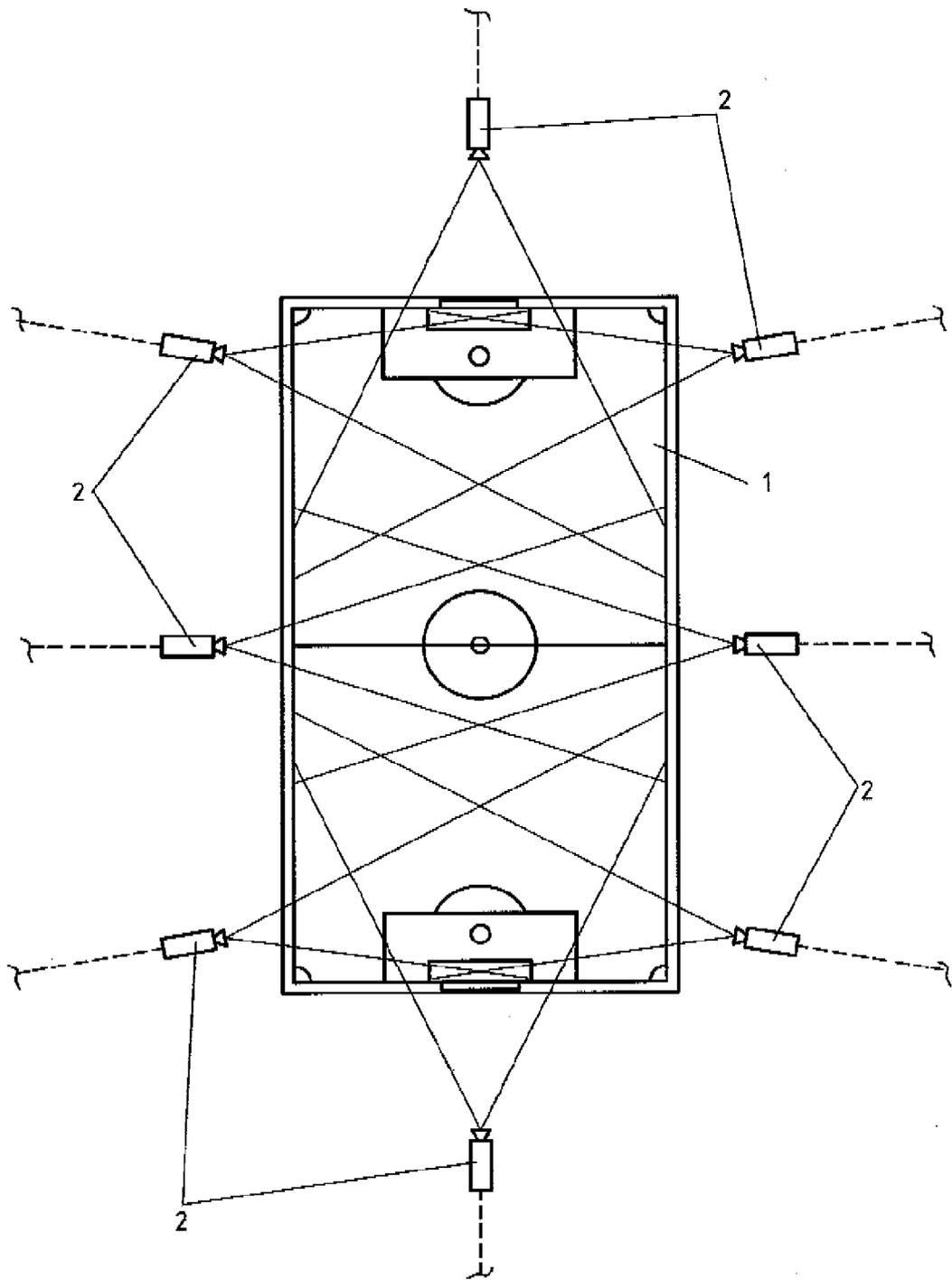


FIG.1

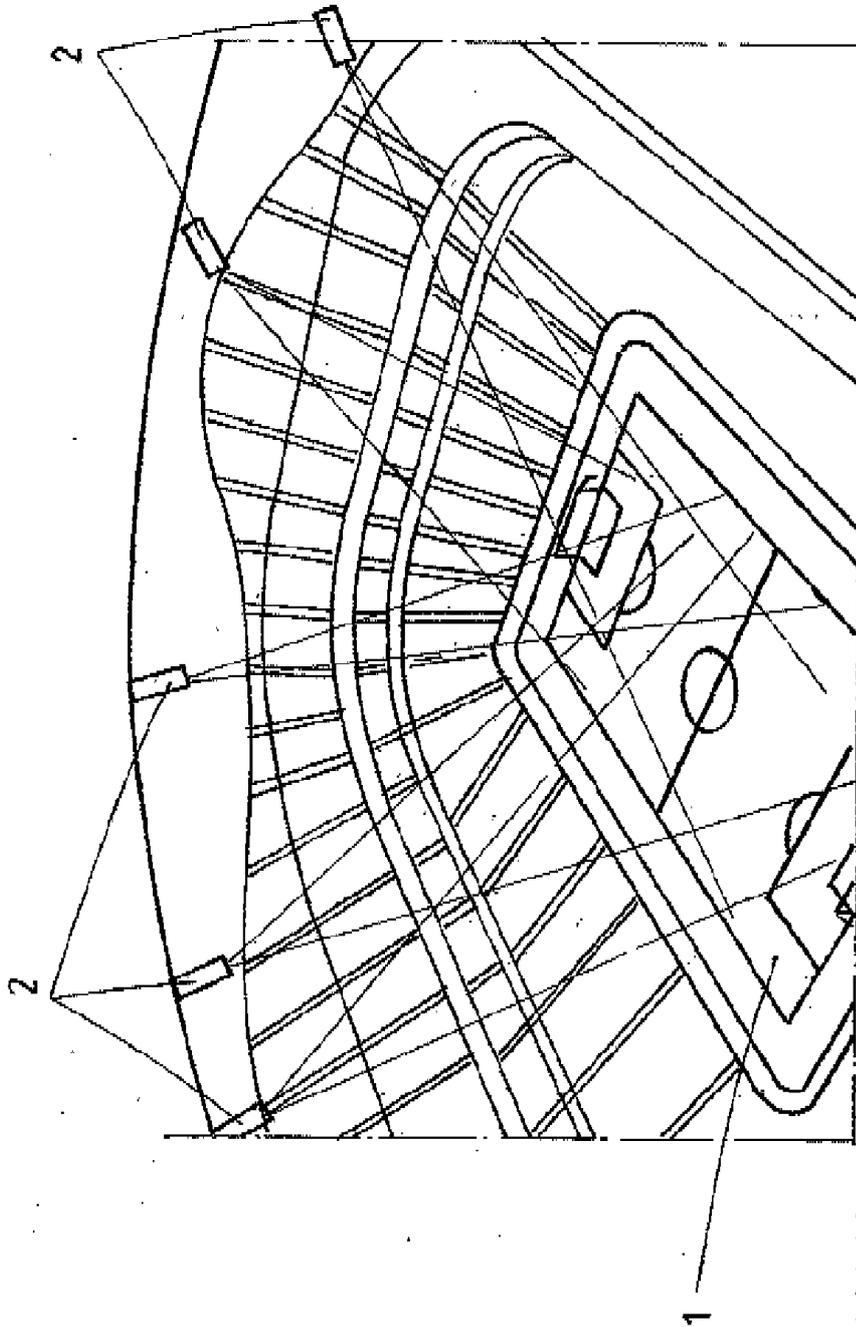


FIG. 2

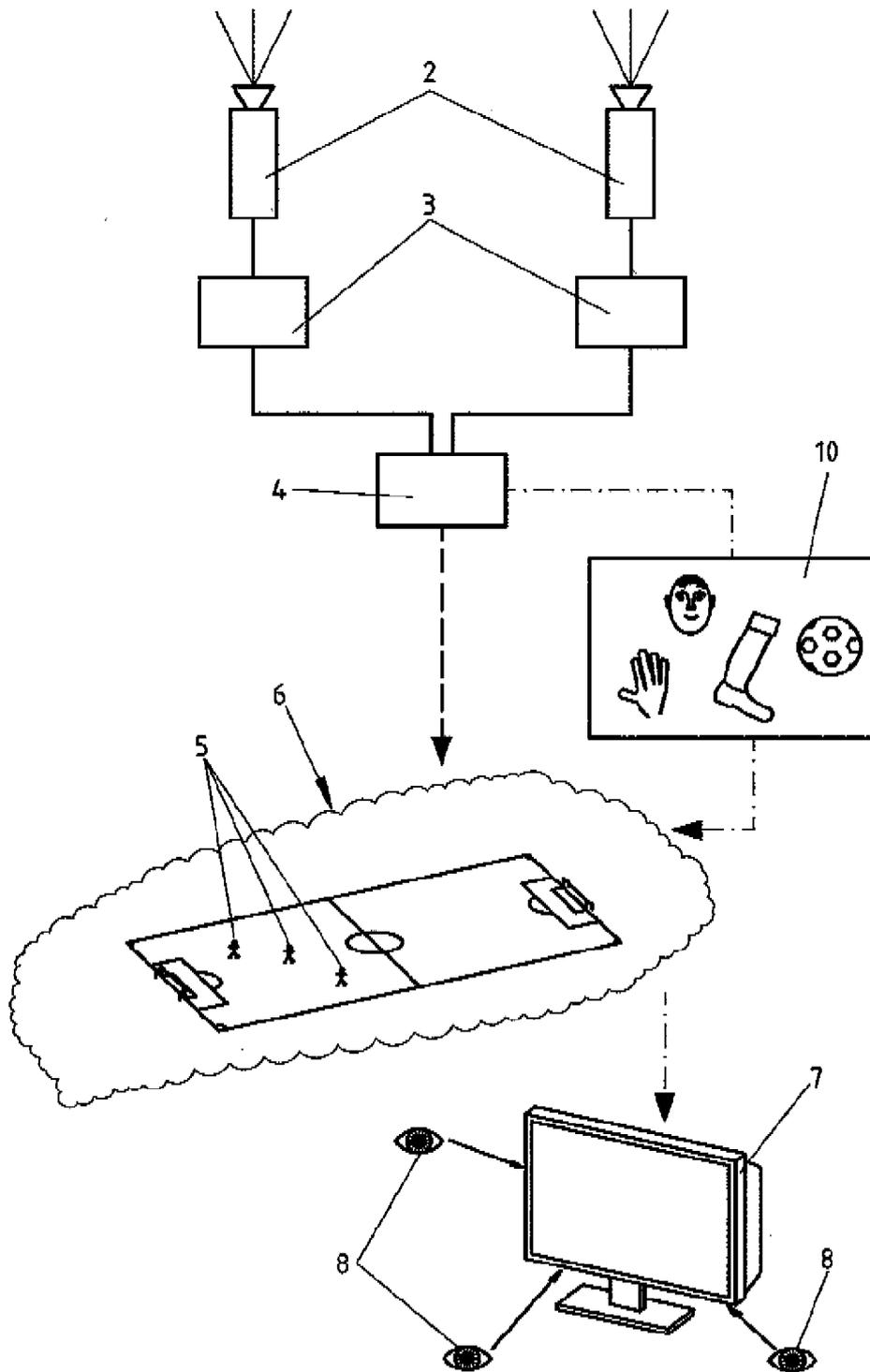


FIG.3

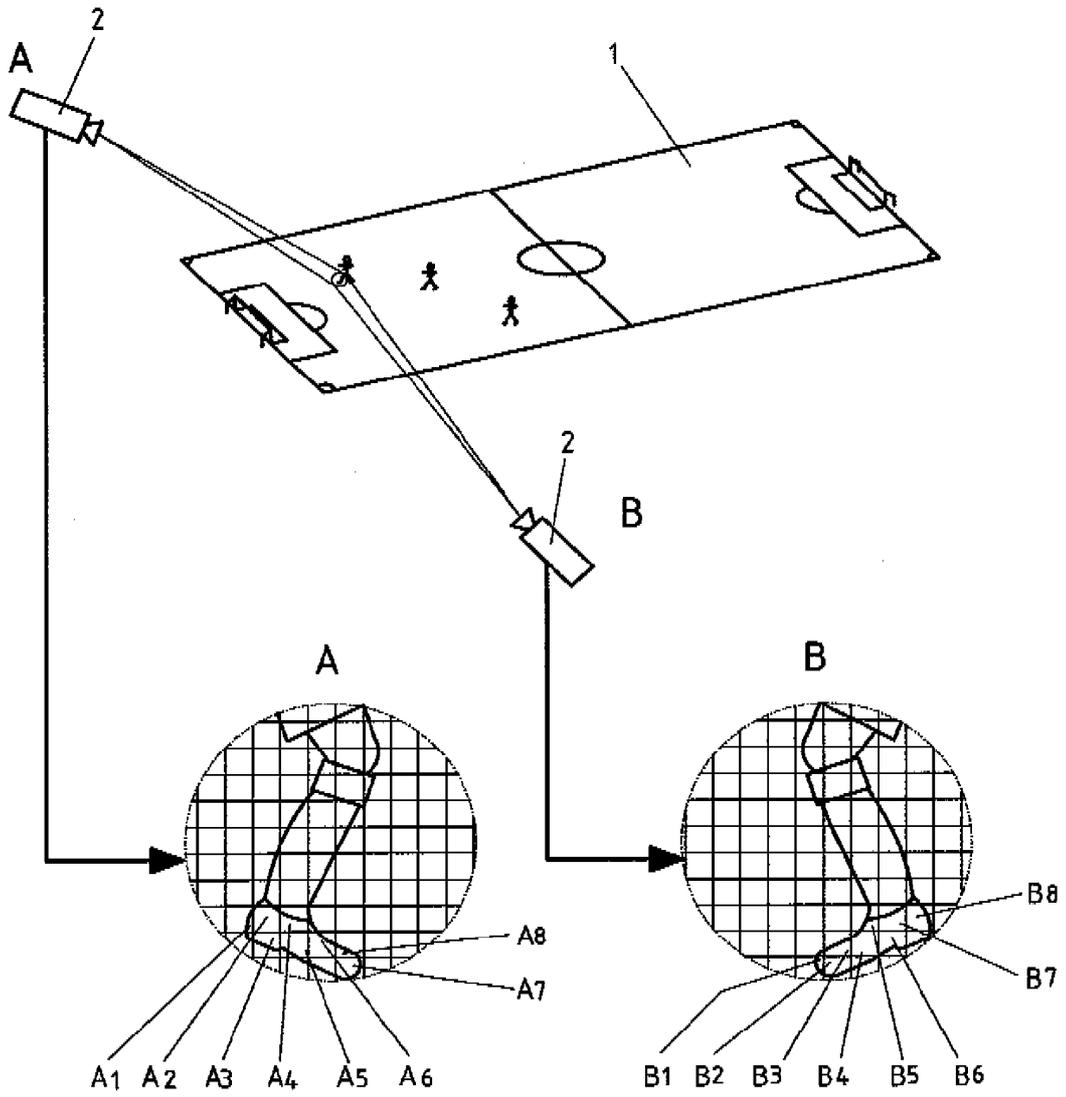


FIG.4

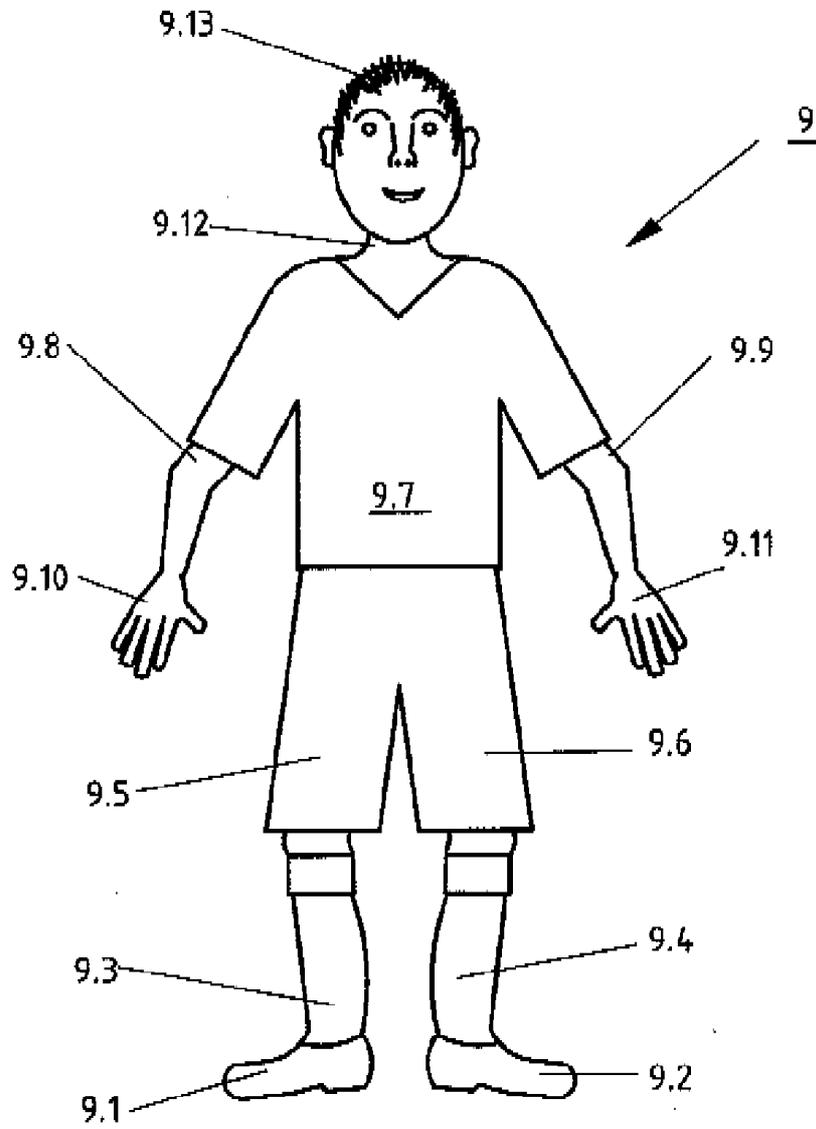


FIG. 5