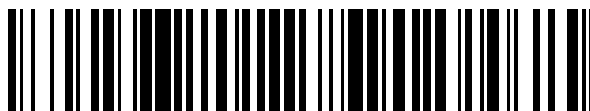


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 111**

51 Int. Cl.:

A63B 22/02 (2006.01)

A63B 26/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2010** **E 10724589 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015** **EP 2435140**

54 Título: **Sistema de perturbación del equilibrio y entrenador**

30 Prioridad:

28.05.2009 US 213307 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2015

73 Titular/es:

**BEN GURION UNIVERSITY OF THE NEGEV
RESEARCH AND DEVELOPMENT AUTHORITY
(100.0%)
P. O. Box 653
84105 Beer-Sheva, IL**

72 Inventor/es:

**SHAPIRO, AMIR;
MELZER, ITSHAK y
ENTIS, ALLAN C.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 553 111 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 de perturbación del equilibrio y entrenador

5 Campo técnico

Las realizaciones de la invención se refieren a un aparato para la medición y el entrenamiento de control de equilibrio de una persona.

10 Antecedentes

La capacidad de una persona para mantener la posición del cuerpo y la postura, si participa en una actividad relativamente estacionaria como de pie o en una actividad dinámica, tal como caminar o correr, depende del control del equilibrio de la persona. El control del equilibrio se considera a menudo que distingue dos tipos diferentes de control de equilibrio: control de equilibrio de anticipación; y control de equilibrio de compensación.

El control de equilibrio de anticipación proporciona ajustes posturales de anticipación (APAs) de postura y la posición de las partes del cuerpo que se realizan mediante una persona en respuesta a las actividades que implican desafíos posturales anticipados. Por ejemplo, subir un escalón, que implica el equilibrado del cuerpo en un pie para subir el escalón, es una actividad que implica un desafío postural anticipado que provoca el control del equilibrio de anticipación. Caminar sobre una cinta de correr rodante en un aeropuerto, que implica la preparación para mantener la postura erguida estable durante una transición relativamente rápida desde una superficie estacionaria a una superficie para caminar en movimiento, es (usualmente) un desafío postural anticipado que provoca el control de equilibrio de anticipación.

Aunque las personas normalmente no piensan en ajustes posturales de anticipación como voluntarios, se consideran como actividades voluntarias del sistema nervioso muscular, porque implica decisiones, decisiones volitivas, que se hacen mediante el cerebro. Los ajustes posturales de anticipación se realizan generalmente en períodos de tiempo de entre aproximadamente 150 y 200 milisegundos (ms).

El control de equilibrio de compensación proporciona ajustes posturales de compensación de postura y la posición de las partes del cuerpo en respuesta a, y para recuperarse de, desafíos posturales imprevistos. Por ejemplo, el deslizamiento sobre una mancha de humedad en un suelo de mármol, o el golpeo de los pies en un bordillo, son normalmente desafíos posturales imprevistos que provocan un control de equilibrio de compensación para proporcionar ajustes posturales de compensación para evitar que se caiga. Una frenada repentina o bandazos de un vagón de metro es un reto postural imprevisto de una persona de pie en el vagón de metro, que provoca el control del equilibrio de compensación de la persona para proporcionar ajustes posturales de compensación para evitar la caída.

La patente US 6.152.854 describe una cinta de correr omnidireccional que comprende medios de adaptación adaptados para seguir activamente un movimiento de un usuario en la cinta de correr y ayudar al usuario a mantener el equilibrio. La cinta de correr permite al usuario caminar o correr en cualquier dirección arbitraria y comprende un bastidor y un conjunto de seguimiento montado en el bastidor. El conjunto de seguimiento tiene una superficie activa del usuario para soportar al usuario que camina o corre en la misma. La superficie activa tiene una pluralidad de primeras correas sin fin de lado a lado, conectadas de manera pivotante para proporcionar una segunda cinta de correr sin fin. La cinta de correr comprende unos primeros medios de accionamiento controlables para mover al menos una de las primeras cintas de correr de correr en una primera dirección y unos segundos medios de accionamiento para mover la segunda cinta de correr en una segunda dirección. Los movimientos combinados de la primera y segunda cintas de correr de correr dan como resultado el movimiento del usuario omnidireccional de la superficie activa. Unos medios de control sensibles a la orientación direccional del usuario en la superficie activa controlan selectivamente el funcionamiento del primer y segundo medios de accionamiento para controlar el movimiento direccional del usuario para ajustarse a la orientación del usuario en la superficie activa del usuario.

Los ajustes posturales de compensación (CPAs) se consideran ajustes posturales reflejos involuntarios, ya que, mientras se orquestan sinergias musculares complicadas, no están bajo el control volitivo y no involucran directamente las decisiones del cerebro. Los ajustes posturales de compensación son normalmente más rápidos que los APAs, y usualmente se realizan en períodos de tiempo de menos de aproximadamente 100 ms.

El control de equilibrio anticipado, y/o el control de equilibrio de compensación, a menudo se degrada con la edad y/o con lesiones del sistema nervioso y/o del sistema muscular. En los ancianos, el deterioro del control del equilibrio resulta en una tasa relativamente alta de lesiones graves y mortales. En los Estados Unidos y en Israel, en promedio una de cada tres personas mayores de 75 años y el 50 % de son mayores de 80 años tienen caídas. En el año 2000, el coste directo total de todas las lesiones por caídas para las personas mayores de 65 años superó 19 mil millones de dólares. Se espera que la carga financiera para las caídas de adultos mayores aumente a medida que la población envejece, y puede llegar a 54,9 mil millones de dólares en 2020 (ajustado a dólares de 2007). En un estudio de personas mayores de 72 años, el coste promedio de atención sanitaria de una lesión por caída ascendió

a 19.440 dólares, que incluye un hospital, asilo de ancianos, sala de emergencia, y la atención médica en el hogar, pero no los servicios médicos.

Sumario

- 5 Una realización de la invención se refiere a proporcionar un sistema de medida y perturbación de equilibrio ("BAMPER") que proporciona a una persona retos controlados en la postura de la persona para la medición y el entrenamiento del control de equilibrio de la persona. El sistema BAMPER comprende una cinta de correr que tiene una superficie, en adelante también indica como "pista" o "superficie de pista", en la que la persona se para, camina
- 10 o corre, que es controlable para producir desplazamientos medidos de la pista que desafían la postura de la persona y obtienen el control de la postura de la persona para evitar que "pierda el equilibrio" y posiblemente caiga. En una realización de la invención, el sistema BAMPER comprende un arnés de seguridad al que la persona está unida que está configurado para proteger a la persona de caídas perjudiciales como resultado de la mediación sin éxito de desafíos posturales a los que se enfrenta el usuario durante el uso del sistema BAMPER.
- 15 Los desplazamientos de la pista, en adelante denominados también como "desplazamientos de desafío", con los que un sistema BAMPER desafía la postura de un usuario son opcionalmente dos desplazamientos dimensionales que requieren un sistema bidimensional de coordenadas para su descripción. En algunas realizaciones de la invención, los desplazamientos de desafío son tres desplazamientos dimensionales que requieren un sistema tridimensional de coordenadas para su definición. Los desplazamientos de desafío pueden comprender desplazamientos de desafío anticipados y/o desplazamientos de desafío imprevistos, como veremos a continuación.
- 20 El uso de un sistema BAMPER de acuerdo con una realización de la invención, opera para entrenar el control de equilibrio de un usuario para hacer frente a los desafíos posturales anticipados y/o imprevistos que se producen naturalmente. Un sistema BAMPER está opcionalmente configurado para su uso en sesiones de entrenamiento programadas en el que una persona se enfrenta a un programa planificado de antemano de desplazamientos de desafío para entrenar y/o medir el control de equilibrio de la persona. En algunas realizaciones de la invención, un sistema BAMPER está configurado para controlarse por parte de un operador que configura los desplazamientos de desafío en tiempo real para hacer frente a una persona en la cinta de correr BAMPER durante el uso de la persona del BAMPER. En algunas realizaciones de la invención, un sistema BAMPER, también indicado como un "BAMPER Gamer", está configurado para su uso en un juego de ordenador, para la operación en un modo de auto competidor o un modo de multi-competidor.
- 25 Por lo tanto, se proporciona de acuerdo con la invención, un aparato para el ejercicio de control de equilibrio de una persona, comprendiendo el aparato: una plataforma de movimiento operable para desplazar un objeto montado en el mismo; una cinta de correr montada en la plataforma y que comprende una cinta de correr que tiene una superficie de pista en la que está de pie, camina y/o corre una persona que usa la cinta de correr; caracterizado por al menos un sensor adaptado para generar señales utilizables para determinar una medida de la habilidad de control del equilibrio de la persona; y un controlador adaptado para recibir las señales y para procesarlas para proporcionar una
- 30 medida de la habilidad de control del equilibrio de la persona y para el control de la plataforma de movimiento para proporcionar un desplazamiento de la cinta de correr y de este modo la superficie de pista de la cinta de correr en respuesta a la medida.
- 35 Opcionalmente, el aparato comprende un accionador controlable por el controlador para provocar un desplazamiento de la superficie de la pista, caracterizado un desplazamiento localizado de una región de la superficie de pista en una dirección sustancialmente perpendicular a la superficie de pista. Adicional o alternativamente, el controlador es opcionalmente programable para controlar la magnitud del desplazamiento de la superficie de pista.
- 40 En algunas realizaciones de la invención, el controlador es programable para controlar la dirección del desplazamiento de la superficie de pista. En algunas realizaciones de la invención, el controlador es programable para controlar la aceleración de la superficie de la pista, que proporciona el desplazamiento de la superficie de pista. En algunas realizaciones de la invención, el controlador es programable para controlar la deceleración de la superficie de pista que proporciona el desplazamiento de la superficie de pista.
- 45 En algunas realizaciones de la invención, el aparato comprende al menos un dispositivo controlable por el controlador para generar una advertencia a la persona que la superficie de la pista de la cinta de correr está a punto de desplazarse. Opcionalmente, el controlador controla la duración de un lapso de tiempo entre el suministro de la alarma y el desplazamiento de la cinta de correr.
- 50 En algunas realizaciones de la invención, el aparato comprende un arnés que sujeta a una persona en la cinta de correr para evitar caídas perjudiciales. Opcionalmente, el arnés comprende un chaleco usado en el torso de la persona. Adicional o alternativamente, el arnés comprende opcionalmente correas para las piernas que fijan el arnés a las piernas de la persona.
- 55 En algunas realizaciones de la invención, el aparato comprende al menos una correa o cable que ancla la sobrecarga del arnés de la persona a un soporte.
- 60
- 65

En algunas realizaciones de la invención, el aparato comprende un aparato configurado para proporcionar a la persona una realidad sintética, virtual y/o aumentada. Opcionalmente, el aparato configurado para proporcionar una realidad sintética genera obstáculos virtuales en la realidad sintética que desafían la postura de la persona. Adicional o alternativamente, el aparato configurado para proporcionar una realidad sintética genera opcionalmente sonidos para perturbar el control del equilibrio de la persona.

Opcionalmente, el al menos un sensor comprende un acelerómetro. Opcionalmente, el acelerómetro está unido al cuerpo de la persona. En alguna realización de la invención, el al menos un sensor comprende un medidor de deformación. En alguna realización de la invención, el al menos un sensor comprende un sistema de captura de movimiento que proporciona imágenes que siguen los movimientos de la persona, mientras está en la cinta de correr.

En alguna realización de la invención, la medida de la habilidad comprende una función escalar. En alguna realización de la invención, la medida de la habilidad comprende una función de tensor. Opcionalmente, la función de tensor comprende un tensor dimensional. Adicional o alternativamente, la función de tensor comprende opcionalmente un tensor de dos dimensiones.

Por lo tanto, se proporciona, de acuerdo con una realización de la invención, un aparato para jugar a un juego, comprendiendo el aparato: un primer y un segundo aparatos de acuerdo con una realización de la invención; un controlador de juego operable por una persona en el primer aparato que controla los desplazamientos de la pista de la cinta de correr del segundo aparato; y un controlador de juego operable por una persona en el segundo aparato que controla los desplazamientos de la pista de la cinta de correr del primer aparato.

Breve descripción de las figuras

Ejemplos de realizaciones de la invención no limitativos se describen a continuación con referencia a las figuras que se acompañan, que se enumeran siguiendo este párrafo. Estructuras, elementos o partes idénticas que aparecen en más de una figura generalmente están etiquetadas con un mismo número en todas las figuras en las que aparecen. Las dimensiones de los componentes y las características mostradas en las figuras se eligen por conveniencia y claridad de presentación y no se muestran necesariamente a escala.

Las figuras 1A y 1B muestran esquemáticamente vistas en despiece y montadas, respectivamente, de un sistema BAMPER, de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 1C muestra esquemáticamente una placa de soporte sobre la que se apoya la pista de un sistema BAMPER que proporciona desplazamientos de desafío hacia arriba y hacia abajo de regiones relativamente localizadas de la pista, de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 2 muestra esquemáticamente un sistema BAMPER en uso, de acuerdo con una realización de la invención; y

La figura 3 muestra esquemáticamente un par de jugadores BAMPER, que se utiliza para jugar a un juego de ordenador multi-competidor de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada

Una realización de la invención proporciona un sistema BAMPER para medir y entrenar el control de equilibrio de una persona que comprende una cinta de correr que tiene una superficie de pista en la que una persona está de pie, camina, o corre que es controlable para generar desplazamientos de pista, es decir, desplazamientos de desafío, que se presentan a la persona con movimientos que desafían la postura de la persona. Los desplazamientos de desafío provocan el control de la postura de la persona para evitar que "pierda el equilibrio" y se caiga.

En una realización de la invención, la cinta de correr está montada en una plataforma de movimiento que es controlable para someterse a desplazamientos medidos que a su vez desplaza la cinta de correr y, por lo tanto, la pista de la cinta de correr proporciona desplazamientos de desafío. El uso de la cinta de correr, de acuerdo con una realización de la invención, opera para entrenar el control de equilibrio de un usuario para hacer frente a los desafíos posturales anticipados y/o imprevistos que se producen naturalmente.

En una realización de la invención, un sistema BAMPER comprende un arnés de seguridad al que la persona está unida que está configurado para proteger al usuario de caídas perjudiciales durante el uso del sistema BAMPER y para la experiencia de desplazamientos de desafío con el que el sistema BAMPER se enfrenta el usuario. Opcionalmente, el arnés comprende un arnés de tipo de paracaídas que sujeta sobre la persona y opera para sujetar a la persona y evitar una caída en caso de que la respuesta de control del equilibrio de la persona a los desplazamientos de desafío no es exitosa en la prevención de una caída. En lo sucesivo, una "caída" por parte de una persona en un sistema BAMPER que comprende un arnés de seguridad se define como una situación en la que el arnés de seguridad se pone en juego para ayudar a la persona en el mantenimiento de su equilibrio en respuesta

a un desplazamiento de desafío.

De acuerdo con una realización de la invención, un sistema BAMPER comprende un controlador que controla la dirección y/o la magnitud de un desplazamiento de desafío de la cinta de correr y/o un período durante el cual se produce el desplazamiento de desafío. En una realización de la invención, el controlador controla la aceleración y/o la desaceleración de la pista de cinta de correr que producen el desplazamiento de desafío de la cinta de correr.

En una realización de la invención, los desplazamientos de desafío de la pista de cinta de correr son desplazamientos de dos dimensiones, sustancialmente coplanarios. En una realización de la invención, los desplazamientos de desafío son controlables para tener un componente a lo largo de cualquier eje de un sistema de coordenadas tridimensional.

De acuerdo con una realización de la invención, regiones relativamente localizadas de la pista de la cinta de correr son controlables a someterse a desplazamientos de desafío sustancialmente perpendiculares, "arriba" o "abajo", a la superficie de contacto. Los desplazamientos de desafío localizados "arriba" o "abajo" de la pista de la cinta de correr, de acuerdo con una realización de la invención, se utilizan para imitar desafíos posturales inesperados a una persona, tal como a modo de ejemplo, una piedra o depresión, respectivamente, que una persona puede encontrar y tropezar al caminar o correr.

De acuerdo con una realización de la invención, el controlador controla los desplazamientos de desafío, de manera que un usuario se enfrenta a los desafíos posturales que responden a la capacidad del usuario para hacer frente a los retos posturales. Opcionalmente, la capacidad del usuario para hacer frente a los desafíos posturales se estima mediante una medida de habilidad (MOP) que caracteriza el control del equilibrio de la persona. En una realización de la invención, el controlador controla funciones, tal como la dirección, magnitud o aceleración, de desplazamientos de desafío que desafían la postura de una persona sensible a la MOP de la persona. Opcionalmente, el controlador aumenta y/o varía los desafíos posturales que el sistema BAMPER presenta a un usuario, que responde a los cambios en la MOP de la persona. Una MOP puede comprender diferentes valores indicativos de competencia de control del equilibrio para los desafíos posturales previstos e inesperados.

En algunas realizaciones de la invención, la MOP es una cantidad escalar. Opcionalmente, la MOP es un tensor de grado uno o mayor. Por ejemplo, una persona puede presentar mejor o peor control de equilibrio en función de una dirección de un desplazamiento de desafío que desafía a la postura de la persona. Para una situación de este tipo, que una MOP es una cantidad vectorial, es decir, un tensor dimensional, puede ser ventajoso describir la MOP de la persona. Si la persona tiene diferentes probabilidades para caer en direcciones diferentes que responden a una misma dirección de un desplazamiento de desafío, un segundo tensor de grado, de acuerdo con una realización de la invención, puede ser ventajoso para describir el dominio de control de equilibrio de la persona.

Un sistema BAMPER comprende al menos un sensor configurado para proporcionar señales que son procesadas por el controlador para generar la MOP para el control del equilibrio de la persona. Opcionalmente, el al menos un sensor, en adelante también referido como un "sensor de monitorización", comprende al menos un sensor de monitorización sensible a la distribución y cambios en el mismo, del peso de una persona en la superficie de pista de la cinta de correr. Opcionalmente, el al menos un sensor de monitorización comprende un sensor comprendido en una plataforma de movimiento que soporta la superficie de pista. Opcionalmente, el al menos un sensor comprende un sensor comprendido en el arnés. En algunas realizaciones de la invención, el al menos un sensor de monitorización comprende un sensor situado en el cuerpo de la persona. El al menos un sensor de monitorización puede comprender un sensor de deformación, un sensor de deformación y/o un acelerómetro. Un por lo menos un sensor de monitorización que está situado en el cuerpo de la persona puede comprender un sensor, tal como un sensor de miografía de impedancia eléctrica (EIM), para la monitorización de la actividad muscular de la persona en respuesta a los desplazamientos de desafío.

En una realización de la invención, el controlador controla la cinta de correr, de modo que los desplazamientos de desafío de la cinta de correr son inesperados para una persona que camina o corre en la cinta de correr. Los desplazamientos de desafío inesperados presentan desafíos imprevistos posturales a la persona que provocan y entrenan el control de equilibrio de compensación de la persona. Se espera que el entrenamiento en el sistema BAMPER ayudará a mejorar la capacidad de la persona para evitar caerse cuando es retado por los desafíos posturales imprevistos que se producen naturalmente.

En una realización de la invención, el controlador genera una señal de alarma que alerta a una persona en la cinta de correr que un desplazamiento de desafío que desafiará la postura de la persona es inminente. Opcionalmente, la duración de un lapso de tiempo, en lo sucesivo un "tiempo de advertencia", entre un tiempo en el que se da la señal de advertencia y la ocurrencia del desplazamiento de desafío es controlable. Los desplazamientos de desafío proporcionados a la persona que son precedidos por una señal de advertencia se consideran desafíos posturales anticipados y también se conocen como "desplazamientos de desafío anticipados". Se espera que los desplazamientos de desafío anticipados obtengan y entrenen el control de equilibrio de anticipación de la persona para evitar que se caigan cuando son desafiados por los desafíos posturales anticipados que se producen naturalmente.

- En una realización de la invención, la operación de un sistema BAMPER, es decir, un "BAMPER Gamer", está configurado para desafiar la postura de una persona en el marco de una sesión de juego de ordenador auto-competidor en el que la persona compite contra el sistema BAMPER para maximizar una puntuación. Los desafíos posturales imprevistos y/o anticipados se presentan a la persona durante la navegación andando/corriendo en la cinta de correr BAMPER, con la persona que tiene el objetivo de lograr una puntuación del juego lo más grande posible para hacer frente con éxito a los desafíos. Además de hacer frente a los desplazamientos de desafío y no caerse durante una sesión de juego, opcionalmente el juego requiere que la persona realice diversas tareas, como tocar con éxito regiones objetivo en una pantalla de video por ordenador, durante la sesión de juego.
- En algunas realizaciones de la invención, un BAMPER Gamer está configurado para su uso en un modo de juego multi-competidor. El sistema BAMPER comprende un "controlador de juego", tal como un sistema de visualización interactivo para introducir instrucciones en un ordenador, o un joystick de radio controlable para transmitir señales a un ordenador que permite a un usuario del BAMPER Gamer controlar los desplazamientos de una pista de cinta de correr de al menos otro BAMPER Gamer. Al menos dos competidores oponentes, cada uno en su propio BAMPER Gamer, juegan uno contra el otro, en un juego, denominado opcionalmente como "Throw-M", cada uno usando el controlador de juego para controlar los desplazamientos de desafío en el sistema de un BAMPER Gamer del oponente para tratar de hacer que el oponente pierda el equilibrio. Un sistema de puntuación determina qué competidor es más exitoso en hacer frente a los desafíos posturales iniciados por otros competidores.
- En algunas realizaciones de la invención, un BAMPER Gamer comprende un dispositivo, tal como una pantalla montada en cabeza (HMD) o gafas de realidad virtual, para la inmersión de un usuario del BAMPER Gamer en una realidad virtual o aumentada para mejorar un juego jugado por un usuario del BAMPER Gamer. En algunas realizaciones de la invención, los estímulos visuales y/o auditivos se generan en el entorno proporcionado por la HMD para desafiar la postura del usuario o perturbar el control del equilibrio del usuario. Por ejemplo, el usuario puede estar obligado a exhibir ajustes posturales de anticipación o de compensación para evitar los obstáculos virtuales anticipados y/o imprevistos al caminar o correr en la cinta de correr. O sonidos "virtuales" repentinos desde diferentes direcciones se pueden utilizar para asustar al usuario y posiblemente afectar su control del equilibrio.
- Cabe señalar que aunque un entorno virtual o aumentado se ha descrito para su uso en un BAMPER Gamer, la realidad virtual y aumentada, y cualquier característica utilizada en, o que caracteriza un BAMPER Gamer, por supuesto, puede ser utilizada en los programas que no son juegos para monitorizar y entrenar el control de equilibrio de una persona.
- Las figuras 1A y 1B muestran esquemáticamente vistas en despiece y montadas, respectivamente, de un sistema BAMPER 20 que comprende una cinta de correr 30, una plataforma de movimiento 40, y un controlador 70 para controlar la cinta de correr y plataforma de movimiento, de acuerdo con una realización de la invención.
- La cinta de correr 30 comprende opcionalmente una correa de cinta de correr 32 montada en dos rodillos 33, cada uno de cuyos rodillos está soportado por dos soportes de rodillo 34. Opcionalmente, los soportes de rodillo sujetan soportes que soportan los rodillos para que puedan girar libremente. Una porción 36, indicada como pista de cinta de correr 36, de la correa de cinta de correr 32 en la que una persona que usa el sistema BAMPER 20 está de pie, camina o corre, se apoya sobre una placa de soporte 37 soportada por los soportes 34. Al menos uno de los rodillos 33 está acoplado a un motor adecuado (no mostrado) controlable para hacer girar el rodillo y hacer que la pista 36 se mueva en una dirección, opcionalmente indicada por una flecha de bloque 38, opuesta a una dirección en la que una persona camina o corre en la cinta de correr.
- Para facilitar la presentación de un sistema de coordenadas 80 que tiene su plano xy paralelo al plano de la pista 36 y su eje x paralelo a la dirección indicada por la flecha de bloque 38 se utiliza para hacer referencia a ubicaciones y orientaciones de características del BAMPER 20.
- La plataforma de movimiento 40 comprende opcionalmente un marco de movimiento 41 que tiene montantes 42 paralelos al eje x del sistema de coordenadas 80 y carriles 43 paralelos al eje y del sistema de coordenadas. El marco de movimiento se monta en cuatro cojinetes deslizantes cruzados 50. Cada cojinete deslizante cruzado 50 comprende un bloque deslizante 51 formado con una ranura superior 52 y dos ranuras inferiores 53. Una corredera superior se asienta en la ranura superior 52 y el bloque deslizante 51 está soportado por unas correderas inferiores 55 que se asientan en las ranuras inferiores 53. La ranura superior 52 es paralela al eje y del sistema de coordenadas 80 y la corredera superior 54 es libre para moverse adelante y atrás paralela al eje y en la ranura 52. Las ranuras inferiores 53 son paralelas al eje x del sistema de coordenadas 80 y el bloque deslizante 51 es libre para moverse adelante y atrás en paralelo al eje x en correderas inferiores 55. El marco de movimiento 41 está opcionalmente fijado a la corredera superior de cada cojinete deslizante cruzado 50. Las correderas inferiores 55 de cada cojinete deslizante cruzado 50 son opcionalmente estacionarios, y por lo general fijadas a un suelo en el que está soportado el BAMPER 20. La configuración de soporte del marco de movimiento 41 a los cojinetes deslizantes cruzados 50, permite que el marco de movimiento sea libremente desplazable a lo largo del eje x y del eje y.
- Una unidad de movimiento x 61 y una unidad de movimiento y 62 controlan el movimiento del marco de movimiento 41, y así los desplazamientos de la pista 36, a lo largo del eje x y el eje y, respectivamente. Cada unidad de

movimiento comprende opcionalmente un motor 63 controlable para hacer girar un vástago de accionamiento roscado 64 que está acoplado a un tornillo de bola 65. El tornillo de bola 65 convierte el movimiento giratorio del vástago de accionamiento 64 en una traslación lineal de una abrazadera en U 66 conectada a un par de marco 67. El par del marco 67 de la unidad de movimiento X 61 está acoplado a un carril 43 del marco de movimiento 41, de modo que el carril es libre para deslizarse en paralelo a su longitud en el par de marco en cualquier dirección a lo largo del eje Y, pero está fijo al par de marco a lo largo del eje x. El par de marco 67 de la unidad de movimiento y 62 está acoplado a un montante 42 del marco de movimiento 41, de modo que el montante es libre para deslizarse a lo largo de su longitud en el par de marco en cualquier dirección a lo largo del eje x, sino que está fijado al par de marco a lo largo el eje y.

La configuración de acoplamiento de las unidades de movimiento x e y 61 y 62 al marco de movimiento 41, y la configuración de montaje del marco de movimiento en cojinetes de deslizamiento cruzados 50, permite a la unidad de movimiento x controlar el desplazamiento del marco de movimiento a lo largo del eje x independiente de la operación de la unidad de movimiento y, y los desplazamientos del marco de movimiento a lo largo del eje y. Del mismo modo, la unidad de movimiento y está habilitada para controlar el desplazamiento del marco de movimiento 41 a lo largo del eje y independiente de la operación de la unidad de movimiento x y de los desplazamientos del marco de movimiento a lo largo del eje x. Como se señaló anteriormente, el control de los desplazamientos del marco de movimiento 41 a lo largo de los ejes x e y controla los desplazamientos de la pista 36 a lo largo de estos ejes. Por supuesto, los "desplazamientos" de la pista 36 pueden también controlarse mediante el control de la aceleración de la correa 32 de la pista.

En algunas realizaciones de la invención, el sistema BAMPER 20 es controlable para desplazar regiones localizadas de la pista 36 de la cinta de correr 30 arriba y abajo en direcciones paralelas al eje z. Opcionalmente, una placa de soporte 137, que se muestra esquemáticamente en la figura 1C, sustituye a la placa de soporte 37 que soporta la pista 36 que se muestra en las figuras 1A y 1B y genera desplazamientos locales de la pista 36 a lo largo del eje z. La placa de soporte 137 comprende opcionalmente una placa de base 138 que tiene montada sobre la misma una matriz x-y de, respectivamente, filas 143 y columnas 144 de los accionadores de desplazamiento y 145 y una placa de pista 139 que está unida a la placa de base que tiene una superficie superior 140 sobre la que se apoya la pista 36.

La placa de pista 139 y sus características se muestran en líneas discontinuas para indicar que las características que normalmente estarían ocultas por la placa de la pista en la perspectiva de la figura 1C se muestran como si la placa de pista fuera transparente. Cada accionador de desplazamiento z 145 comprende una placa de contacto de baja fricción 146 y es controlable para mover la placa de contacto hacia arriba y hacia abajo en paralelo al eje z para contactar y mover una región localizada de la pista 36, respectivamente, arriba y abajo. La placa de contacto 146 está formada de modo que las fuerzas de fricción entre la placa y la correa 32 de la cinta de correr son relativamente pequeñas. Opcionalmente, la placa de fricción está formada a partir de un material de baja fricción, tal como Teflón, para proporcionar bajo contacto de fricción con la correa de la cinta de correr. Opcionalmente, la placa de fricción comprende al menos un cojinete, tal como un cojinete de rodillos o cojinete de bolas para proporcionar contacto de baja fricción. La placa de pista 139 está formada con orificios de paso 141 para placas de contacto 146, que permiten que las placas de contacto se muevan libremente hacia arriba y hacia abajo en paralelo al eje z a través de los orificios de paso. Cuando un accionador de desplazamiento z 145 no se utiliza para desplazar una región localizada de la pista 36, su placa de contacto 146 se coloca a ras con la superficie 140 de la placa de pista. En la figura 1C no se activa ninguno de los accionadores 145.

Opcionalmente, la placa de contacto 146 de un accionador 145 se asienta en una célula de expansión neumática o hidráulica 147 que se infla y desinfla con un gas o líquido para mover la placa de contacto 146 hacia arriba y hacia abajo. Opcionalmente, las células están controladas por una serie de colectores neumáticos o hidráulicos 151 paralelos al eje y (es decir, paralelos a las columnas de los accionadores 145), y las filas de válvulas controladas eléctricamente 152 paralelas al eje x. Cada colector 151 está opcionalmente conectado a todas las células de expansión 147 en una columna 144 diferente de los accionadores de desplazamiento z 145. Opcionalmente, todas las válvulas 153 en una misma fila de válvulas están conectadas a una misma línea de control 153 para la transmisión de señales eléctricas de control a las válvulas. El aumento o la disminución de la presión en un colector 151 conectado a una célula de expansión 147 dada, y la transmisión de señales de control a lo largo de una línea de señal 153 a la que la válvula 152 que conecta el colector a la célula de expansión para abrir y cerrar la válvula eleva o baja la placa de contacto de la célula 145 y la región superior de la pista 36. Se observa que mientras que el accionador 145 comprende un accionamiento neumático, la práctica de la invención no se limita a los accionadores neumáticos, y el accionador 145 puede comprender, por ejemplo, un accionador lineal eléctrico o un accionador de leva.

En algunas realizaciones de la invención, la pista 36 puede inclinarse para cambiar su paso (rotación alrededor del eje y) o guiñada (rotación alrededor del eje x). Opcionalmente, cada cojinete de deslizamiento cruzado 50 está montado en un pistón hidráulico o accionador lineal eléctrico (no mostrado) para subir y bajar el cojinete de deslizamiento y el paso de control y la guiñada de la pista.

Se observa que mientras que el BAMPER 20 se muestra que comprende una única cinta de correr 32 un sistema

BAMPER de acuerdo con una realización de la invención no se limita a una sola cinta de correr. Por ejemplo, un sistema BAMPER de acuerdo con una realización de la invención puede comprender una pluralidad de correas de cinta de correr adyacentes, controlables individualmente, cada una con su propia pista. Cuando se utiliza el BAMPER, diferentes pies de un usuario pueden contactar con diferentes pistas, o una mismo pie pueden caer en una costura entre las pistas, por lo que el pie contacta dos pistas adyacentes. El usuario puede enfrentarse a desafíos posturales por la operación de las correas de cinta de correr a diferentes velocidades o cambiar de repente una velocidad de una cinta de correr.

La figura 2 muestra esquemáticamente el sistema BAMPER 20 que se muestra en las figuras 1A-1C que se utiliza para desafiar y entrenar el control de equilibrio de una persona 100, en lo sucesivo denominado también como un "aprendiz", en la pista 36 del sistema BAMPER, de acuerdo con una realización de la invención.

En una realización de la invención, el sistema BAMPER 20 comprende un arnés de seguridad 90 al que la persona en la pista 36 está opcionalmente unida para evitar que el aprendiz se caiga si él o ella no hace frente con éxito a un desplazamiento de desafío presentado por el sistema BAMPER. Opcionalmente, el arnés 90 es similar a un arnés de paracaídas y se une al aprendiz con un chaleco de torso 92 y correas para las piernas 94 producidas a partir de tejido flexible, tal como un tejido Spandex. Cables o correas de techo 96 que se fijan al chaleco de torso 92 del anclaje del arnés 90 de la cabeza del aprendiz, opcionalmente a una viga de soporte, que está comprendida en el BAMPER 20, o como se muestra esquemáticamente en la figura 2 a un techo 97.

Un operador (no mostrado) opera el controlador BAMPER 20 para configurar una sesión de entrenamiento para el aprendiz 100 al que se enfrenta al aprendiz con desplazamientos de desafío que desafían la postura del aprendiz y ejercita y entrena su control de equilibrio. Opcionalmente, el operador introduce valores en el controlador para un conjunto de parámetros de la sesión de entrenamiento, en lo sucesivo también como "parámetros de desafío postural", que caracterizan los desplazamientos de desafío. Los parámetros de desafío postural opcionalmente comprenden: velocidad de la cinta de correr, es decir, la velocidad de movimiento de la pista 36 en la dirección de la flecha de bloque 38; direcciones y magnitudes de los desplazamientos de desafío; aceleraciones y desaceleraciones de la pista 36 que proporcionan los desplazamientos de desafío; duración de los desplazamientos de desafío; y/o la frecuencia y/o el orden de aparición de desplazamientos de desafío.

A modo de un ejemplo numérico, puede ser ventajoso para entrenar a personas mayores de unos 65 años, o a personas que no son atletas entrenados, cuyos desplazamientos de desafío en una sesión de entrenamiento tienen una magnitud máxima igual a cerca de 10 cm, y que las aceleraciones y desaceleraciones de la superficie 36 de la pista, y/o regiones localizadas de la misma, que crean los desplazamientos que tienen un máximo menor de g , la aceleración de la gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$). Opcionalmente, para un desplazamiento de desafío dado, la desaceleración de la superficie de la pista o parte de la misma es igual a aproximadamente la mitad de la aceleración. Puede ser ventajoso que los desplazamientos de desafío se produzcan con una frecuencia que es menor que aproximadamente 60/hr y la velocidad de la cinta de correr se limita a un máximo de aproximadamente 6 km/hr.

Una sesión de entrenamiento inicial para el aprendiz 100 es opcionalmente una "sesión de calibración", que se utiliza para proporcionar una medida de base, es decir, un MOP de base, para el dominio del control de equilibrio del aprendiz. A modo de ejemplo, una sesión de calibración puede comprender desafiar la postura del aprendiz con una secuencia de ciclos de desplazamientos de desafío. En cada ciclo, el aprendiz está opcionalmente enfrentado a un desplazamiento de desafío (figura 1A) de la pista 36 en cada dirección angular 0° , 45° , 90° , ..., y 315° , en relación con el eje x (es decir, 0° , es decir en la dirección x más) y la dirección angular aumenta en sentido antihorario. La dificultad de los desplazamientos de desafío en un mismo ciclo de desplazamiento de desafío es la misma, pero desde un ciclo a un siguiente, la dificultad de los desplazamientos de desafío aumenta.

Por ejemplo, para los desplazamientos de desafío en un ciclo de la secuencia inmediatamente posterior a cualquier ciclo dado en la secuencia, la magnitud de los desplazamientos en el ciclo posterior se puede aumentar y/o su duración se redujo en relación con la magnitud y/o duración en el ciclo dado. Para cada ciclo en la sesión de calibración, el rendimiento del aprendiz en la mediación de los desplazamientos de desafío se monitoriza para determinar el dominio y el MOP para el rendimiento del aprendiz en función de la dificultad y de la dirección de los desplazamientos.

Opcionalmente, el rendimiento de control de equilibrio del aprendiz para un desplazamiento de desafío en una dirección angular dada y un determinado nivel de dificultad se mide por la probabilidad de que el aprendiz se caiga cuando se enfrenta con el desplazamiento de desafío. Un MOP para el rendimiento del aprendiz se determina opcionalmente para ser una probabilidad de caerse en un nivel estándar dado de dificultad de desplazamiento de desafío para cada uno del conjunto de instrucciones estándar a lo largo de la cual el aprendiz es desafiado. Por ejemplo, un conjunto estándar de direcciones angulares para definir el MOP comprende opcionalmente las ocho direcciones angulares, 0° , 45° , 90° , ..., y 315° . Si el MOP está definido por una probabilidad de caerse en el nivel de dificultad estándar promedio sobre las direcciones estándar, el MOP tiene la forma de un vector de ocho dimensiones. Sin embargo, un aprendiz, cuando se enfrenta a un desplazamiento de desafío en una dirección dada, puede tener significativamente diferentes probabilidades de caerse en diferentes direcciones. Para tal situación, el MOP puede tener ventajosamente una forma de una matriz cuadrada de 8×8 , es decir, un tensor de dos grados.

Por ejemplo, supongamos que para un desplazamiento de desafío a 90°, es decir, el desplazamiento de la pista 36 en la dirección Y más, en el nivel estándar de dificultad el aprendiz exhibe un 10 % de probabilidad de caerse en la dirección 270° (la dirección Y menos), un 5 % de probabilidad de caerse en la dirección 225° y un 20 % de probabilidad de caerse en la dirección 315°. En lugar de estas probabilidades promedio para proporcionar una única probabilidad de caerse para desplazamientos de desafío en 90°, puede ser ventajoso utilizar estos valores para definir tres valores en una matriz MOP.

En algunas realizaciones de la invención, un MOP para el aprendiz se mide por la rapidez con que el aprendiz se recupera de un desplazamiento de desafío, no se cae y se las arregla para estabilizar su postura. Un "tiempo de recuperación" puede ser, por ejemplo, el tiempo desde el que el pie del practicante deja la pista 36 como resultado de un desplazamiento de desafío en un tiempo en el que el pie del aprendiz hace contacto estable con la pista.

La determinación de si el aprendiz pierde su equilibrio y se cae o se ocupa con éxito de un desplazamiento de desafío durante la sesión de calibración se determina opcionalmente en respuesta a las señales generadas por al menos un sensor de monitorización utilizado para monitorizar al aprendiz durante la sesión.

En algunas realizaciones de la invención, el al menos un sensor de monitorización comprende al menos un acelerómetro 200 unido al cuerpo del aprendiz. Opcionalmente un acelerómetro 200 está unido a cada uno de los pies y las señales generadas por los acelerómetros del aprendiz se utilizan para determinar la dirección y la magnitud de las aceleraciones aberrantes de los pies indicativas de la pérdida de equilibrio y el fallo para evitar una caída mediante una respuesta compensatoria escalonada. Opcionalmente, si un aprendiz no logra mediar con un desplazamiento de desafío, el desplazamiento de desafío y/o el movimiento de la cinta de correr se detienen.

En algunas realizaciones de la invención, el al menos un sensor comprende un medidor de deformación 202 opcionalmente acoplado a cada correa de techo 96 que ancla el arnés 90 al techo 97. Las señales de los medidores de deformación 202 se utilizan opcionalmente para determinar si el peso corporal del aprendiz está soportado por la correa, y si es así, qué parte del peso soporta la correa. Las diferencias en las señales procedentes de los medidores de deformación 202 en las correas de techo opcionalmente se procesan para determinar una dirección de una caída.

En algunas realizaciones de la invención, la placa de soporte 37 o 137 comprende un sensor piezoeléctrico (no mostrado) que genera señales que responden a la distribución y al tiempo de dependencia del peso del aprendiz en la pista 36. Opcionalmente, el sensor piezoeléctrico comprende una película de polímero piezoeléctrico unida o adherida a la superficie de la placa de soporte y en la que se apoya la pista 36. La presión de los pies del aprendiz en la pista y, por lo tanto, sobre la película de polímero piezoeléctrico genera señales eléctricas que son detectadas y procesadas para determinar perfiles temporales y espaciales del peso del aprendiz en la pista 36 que se utiliza para indicar la forma en que el aprendiz hace frente a los desplazamientos de desafío.

El BAMPER 20 comprende opcionalmente un sistema de captura de movimiento que forma las imágenes del aprendiz y proporciona imágenes en tiempo real del aprendiz. Las imágenes se utilizan para determinar los perfiles temporales y espaciales de los ajustes posturales de anticipación y/o las respuestas posturales de compensación que el aprendiz hace en respuesta a los desplazamientos de desafío. Los perfiles se utilizan para determinar cómo el aprendiz es hábil en respuesta a los desplazamientos de desafío, si él o ella se cae, y en caso de una caída, la dirección de la caída. El sistema de captura de movimiento puede ser cualquiera de varios sistemas de captura de movimiento conocidos en la técnica. En algunas realizaciones, el sistema de movimiento comprende una marca fiducial, unido al cuerpo de la persona y una cámara para obtener imágenes de las marcas fiduciales. Opcionalmente, el sistema de captura de movimiento comprende cualquiera de diversos sistemas de formación de imágenes en 3D, tal como un sistema de triangulación o un sistema de imágenes formación de imágenes 3D de tiempo de vuelo, que proporciona imágenes tridimensionales del aprendiz en tiempo real. A modo de ejemplo, en la figura 2, el BAMPER 20 se muestra que comprende una cámara de vídeo 3D 204, tal como la descrita en las patentes US 6.057.909 y 7.224.384.

El operador opcionalmente programa el controlador BAMPER 70 para controlar el BAMPER 20 para enfrentar al aprendiz 100 con desplazamientos de desafío imprevistos y/o anticipados y su frecuencia de aparición durante la sesión de calibración. Para proporcionar desplazamientos de desafío anticipados, el sistema BAMPER 20 comprende opcionalmente un dispositivo que puede funcionar para proporcionar al aprendiz una señal de advertencia antes de enfrentar al aprendiz con un desplazamiento de desafío. Cualquiera de los diversos métodos y dispositivos se puede utilizar para proporcionar la advertencia de desplazamiento de desafío. Opcionalmente, la señal de aviso comprende una alarma acústica generada por un altavoz en la proximidad del aprendiz o mediante un conjunto de auriculares usados por el aprendiz. Opcionalmente, la señal de aviso comprende una alarma visual proporcionada por una luz que se enciende o una imagen de alarma que se presenta en una pantalla de ordenador.

Tras la sesión de la calibración, el operador crea un entrenamiento de control de equilibrio BAMPER y un programa de monitorización para el aprendiz que respuesta al MOP determinado para el aprendiz durante la sesión de calibración. El programa de entrenamiento y monitorización se utiliza para que el controlador del programa 70 configure al menos una sesión de entrenamiento para el aprendiz en el BAMPER 20, que confronta al aprendiz con

una secuencia de desplazamientos de desafío y velocidades de la cinta de correr diseñadas para hacer ejercicio y entrenar el control del equilibrio del aprendiz. En una realización de la invención, el operador configura los parámetros de desafío postural durante la sesión de entrenamiento, por lo que los desplazamientos de desafío desafían y entrenan competencias relativamente más débiles de control de equilibrio del aprendiz con más frecuencia que los aspectos más fuertes.

Por ejemplo, si el MOP del aprendiz muestra que el aprendiz tiene una frecuencia relativamente alta de perder el equilibrio y caer en un desplazamiento de desafío y velocidad de la cinta de correr dados, la sesión de entrenamiento se enfrenta al aprendiz con mayor frecuencia con los desplazamientos de desafío y velocidades de la cinta de correr configurados para mejorar la respuesta del aprendiz al desplazamiento de desafío dado. Opcionalmente, los desplazamientos de desafío que ejercitan la debilidad del aprendiz están graduados para que su dificultad aumente durante una sesión de entrenamiento y/o de una sesión de entrenamiento a una sesión de entrenamiento posterior.

En algunas realizaciones de la invención, un BAMPER, en lo sucesivo llamado como un "BAMPER de juego", está configurado para ser utilizado por uno o una pluralidad de personas en un marco de un juego de ordenador. La figura 3 muestra esquemáticamente dos personas 101 y 102 que utilizan BAMPERS de juego 120 de acuerdo con una realización de la invención.

Cada BAMPER de juego 120 comprende opcionalmente características y componentes similares al BAMPER 20, pero además comprende un sistema de visualización de vídeo interactivo 122. El sistema de visualización interactivo permite a cada jugador 101 y 102 entrar instrucciones al controlador del jugador del BAMPER de juego 170 que controlan los desplazamientos de desafío en el BAMPER de juego del otro jugador. Opcionalmente, los controladores 170 de los BAMPERS 120 están conectados por un cable de datos 171 para facilitar la transmisión de instrucciones entre los BAMPERS. Cada jugador 101 y 102 intenta para completar un recorrido a pie o corriendo en su propia cinta de correr del BAMPER de juego 30 lo más rápido posible. Al intentar terminar el recorrido, el jugador controla los desplazamientos de desafío en el BAMPER del otro jugador para hacer que el otro jugador pierda el equilibrio y caiga, y por lo tanto perturba y ralentiza la finalización con éxito del otro jugador del recorrido del otro jugador.

Opcionalmente, el sistema de visualización interactivo comprende una pantalla de vídeo 123 que permite a un jugador señalar y seleccionar una región localizada de la pantalla para introducir instrucciones en el controlador del BAMPER 170, que controlan la generación de desplazamientos de desafío en el BAMPER del otro jugador. Opcionalmente, la pantalla es una pantalla táctil y el usuario toca una región de la pantalla con un dedo para seleccionar la región. En algunas realizaciones de la invención, el sistema de visualización interactivo no requiere que el usuario toque la pantalla y comprende un puntero, tal como un puntero láser. Cualquiera de las diferentes tecnologías y dispositivos conocidos en la técnica para señalar y seleccionar una región de una pantalla de vídeo sin tocar la pantalla, puede ser utilizado en la aplicación de la invención. Por ejemplo, la selección de la región se puede implementar usando un sistema de puntero láser tal como un sistema descrito en la patente US 5.138.304 o un sistema de reconocimiento de señalización tal como se describe en la patente US 6.720.949.

En la figura 3, a modo de ejemplo, el sistema de pantalla interactiva 122 comprende un puntero láser en forma de pistola 124 para apuntar y seleccionar diversas regiones de la pantalla de vídeo 123. Cada jugador 101 y 102 se muestra sujetando un puntero láser en forma de pistola 124 y la pantalla de vídeo 123 muestra un objetivo 125. El jugador 101 utiliza la pistola láser para señalar y seleccionar distintas regiones de un objetivo 125 que se muestra en su pantalla de vídeo 123 para generar y caracterizar un desplazamiento de desafío en el BAMPER de juego 170 del jugador 102. Opcionalmente, el jugador 101 determina la dirección del desplazamiento de desafío en el BAMPER de juego del jugador 102 por la dirección angular de una región 101 que el jugador selecciona en relación con el centro del objetivo 125. La magnitud del desplazamiento de desafío se determina opcionalmente por lo lejos que la región seleccionada está del centro del objetivo. Del mismo modo, el jugador 102 utiliza la pistola láser 124 para señalar y seleccionar distintas regiones de un objetivo 126 que se muestra en su pantalla de vídeo 123 para generar y caracterizar un desplazamiento de desafío en el BAMPER de juego 120 del jugador 101.

En la descripción y en las reivindicaciones de la presente solicitud, cada uno de los verbos "comprende" "incluye" y "tiene", y conjugados de los mismos, se utilizan para indicar que el objeto u objetos del verbo no son necesariamente una lista completa de componentes, elementos o partes del objeto u objetos del verbo.

Las descripciones de realizaciones de la invención en la presente solicitud se proporcionan a modo de ejemplo y no están destinadas a limitar el alcance de la invención. Las realizaciones descritas comprenden diferentes características, no todas las cuales se requieren en todas las realizaciones de la invención. Algunas realizaciones utilizan solamente algunas de las características o posibles combinaciones de las características. Las variaciones de realizaciones de la invención que se describen, y las realizaciones de la invención que comprenden diferentes combinaciones de características señaladas en las realizaciones descritas, se les ocurrirán a los expertos en la técnica. El alcance de la invención está limitado solo por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (20) para el ejercicio del control del equilibrio de una persona, comprendiendo el aparato (20):

- 5 una plataforma de movimiento (40) operable para desplazar un objeto montado en la misma; una cinta de correr (30) montada en la plataforma y que comprende una correa (32) que tiene una superficie de pista (36) en la que una persona que usa la cinta de correr está de pie, camina y/o corre; **caracterizado por** al menos un sensor (200, 202) adaptado para generar señales utilizables para determinar una medida de la habilidad del control del equilibrio de la persona; y
- 10 un controlador (70, 170) adaptado para recibir las señales y procesarlas para proporcionar una medida de la habilidad del control del equilibrio de la persona y para controlar la plataforma de movimiento (40) para proporcionar un desplazamiento de la cinta de correr (30) y así de la superficie de la pista (36) en respuesta a la medida.
- 15 2. Aparato (20) según la reivindicación 1 y que comprende un accionador (145) controlable por el controlador (70, 170) para provocar un desplazamiento de la superficie de la pista (36), caracterizado por un desplazamiento localizado de una región de la superficie de la pista en una dirección sustancialmente perpendicular a la superficie de la pista (36).
- 20 3. Aparato (20) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el controlador (70, 170) es programable para controlar magnitud del desplazamiento de la superficie de la pista.
4. Aparato (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el controlador (70, 170) es programable para controlar la dirección del desplazamiento de la superficie de la pista.
- 25 5. Aparato (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el controlador (70, 170) es programable para controlar la aceleración de la superficie de la pista (36) que proporciona el desplazamiento de la superficie de la pista.
- 30 6. Aparato (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el controlador (70, 170) es programable para controlar la desaceleración de la superficie de la pista (36) que proporciona el desplazamiento de la superficie de la pista.
- 35 7. Aparato (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y que comprende al menos un dispositivo controlable por el controlador (70, 170) para generar una advertencia a la persona de que la superficie de pista de la cinta de correr (36) está a punto de desplazarse.
8. Aparato (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y que comprende un aparato configurado para proporcionar a la persona una realidad sintética, virtual y/o aumentada.
- 40 9. Aparato (20) según la reivindicación 8, en el que el aparato (20) configurado para proporcionar una realidad sintética genera obstáculos virtuales en la realidad sintética que desafían la postura de la persona.
- 45 10. Aparato (20) según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que el aparato configurado para proporcionar una realidad sintética genera sonidos para perturbar el control del equilibrio de la persona.
11. Aparato (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un sensor (200, 202) comprende un acelerómetro (200).
- 50 12. Aparato (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un sensor (200, 202) comprende un sistema de captura de movimiento que proporciona imágenes que siguen los movimientos de la persona mientras está en la cinta de correr (30).
13. Aparato (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la medida de competencia comprende una función escalar.
- 55 14. Aparato (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la medida de competencia comprende una función de tensor.
- 60 15. Aparato para jugar a un juego, comprendiendo el aparato:
un primer y un segundo aparatos (120) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
un controlador de juego (170) operable por una persona en el primer aparato que controla los desplazamientos de la pista de la cinta de correr del segundo aparato; y
65 un controlador de juego (170) operable por una persona en el segundo aparato que controla los desplazamientos de la pista de la cinta de correr del primer aparato.

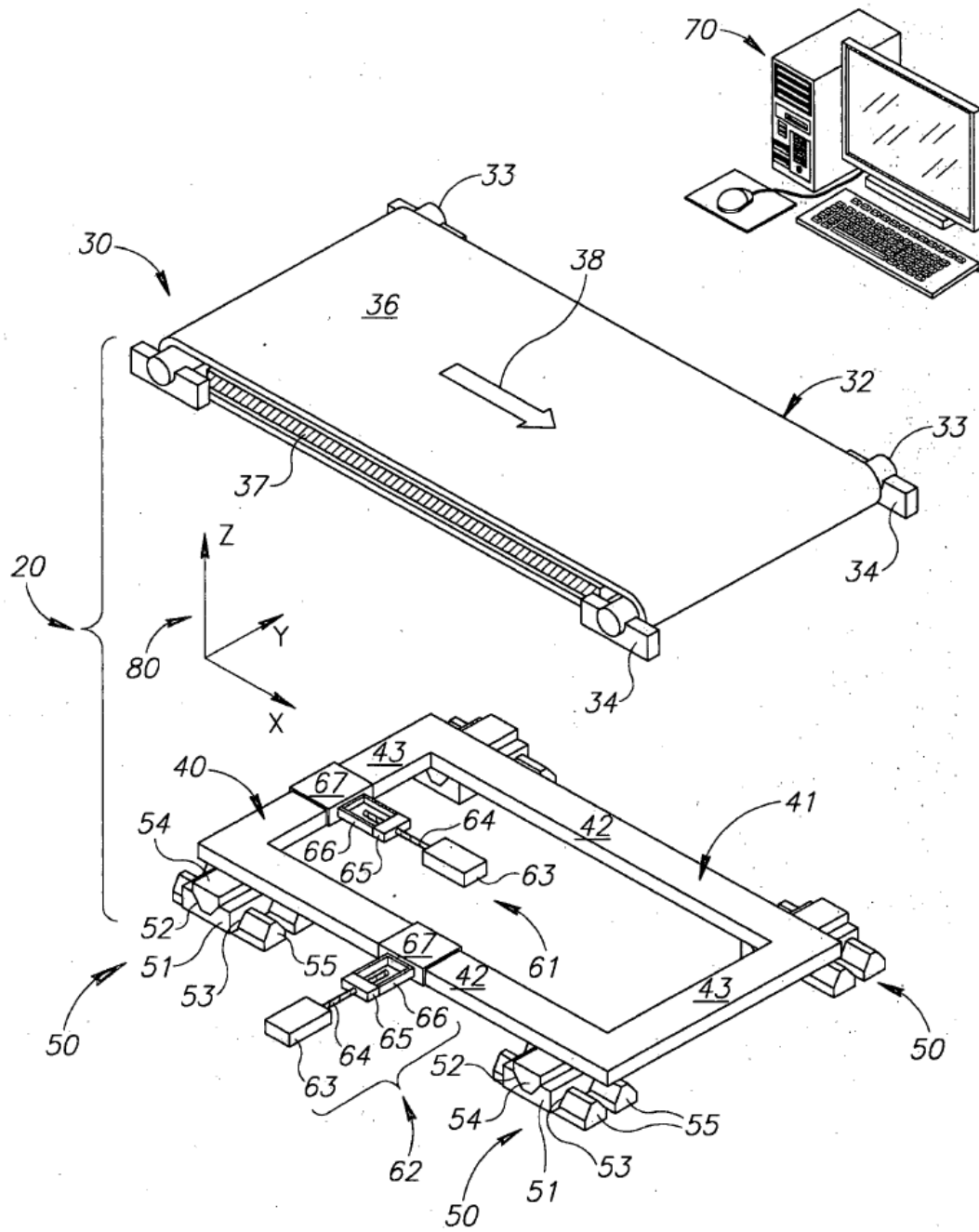


FIG.1A

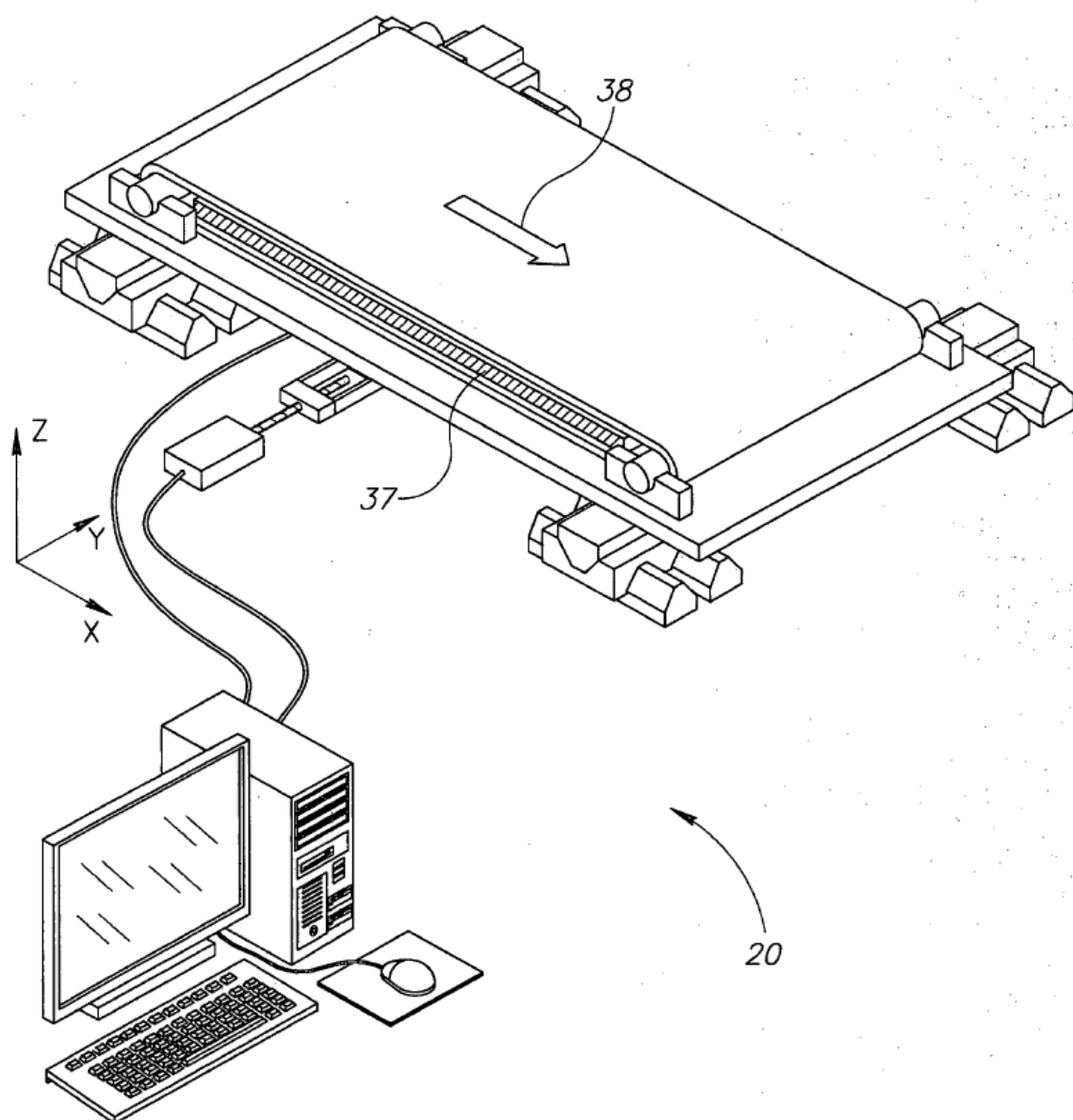


FIG.1B

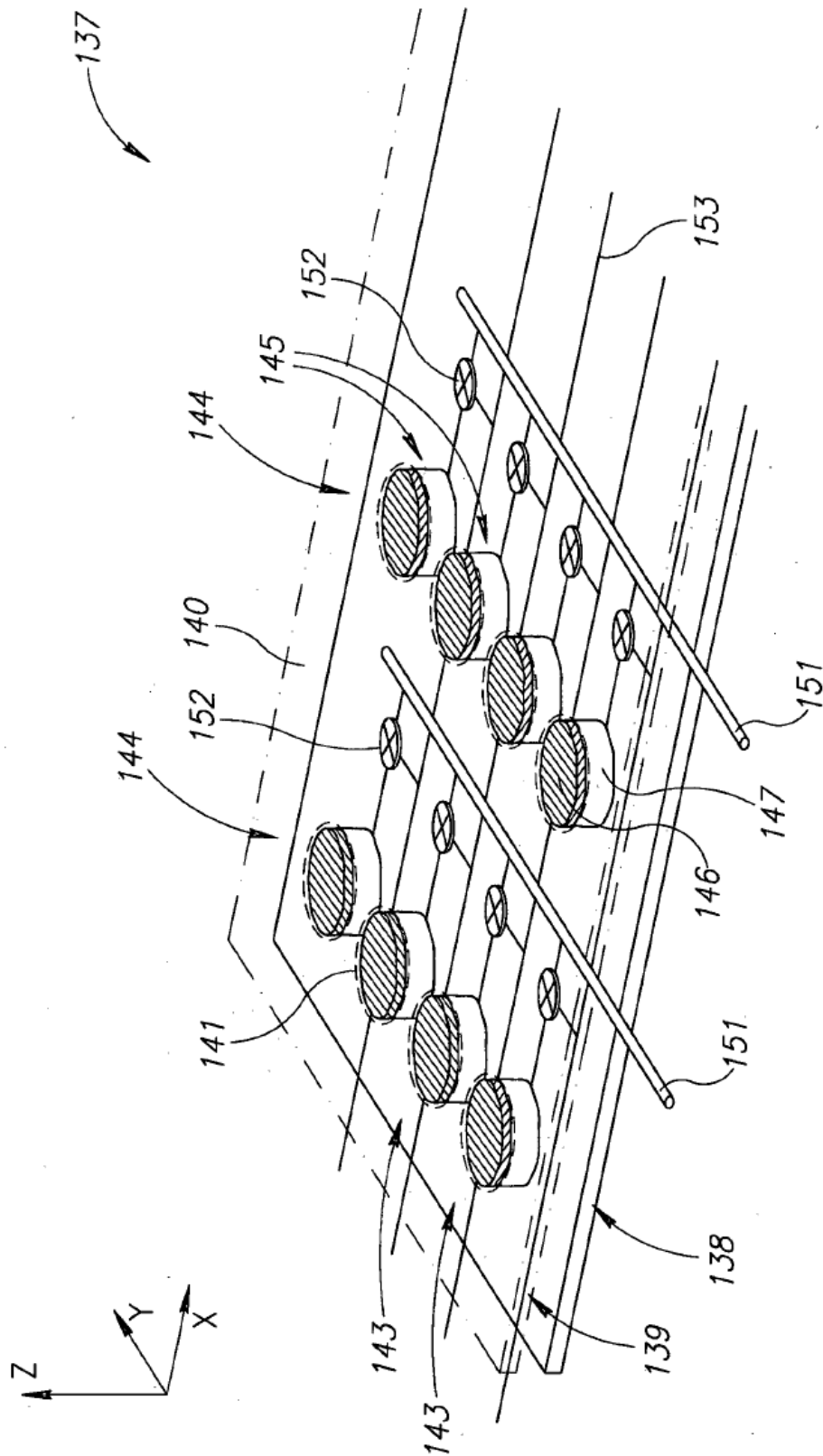


FIG. 1C

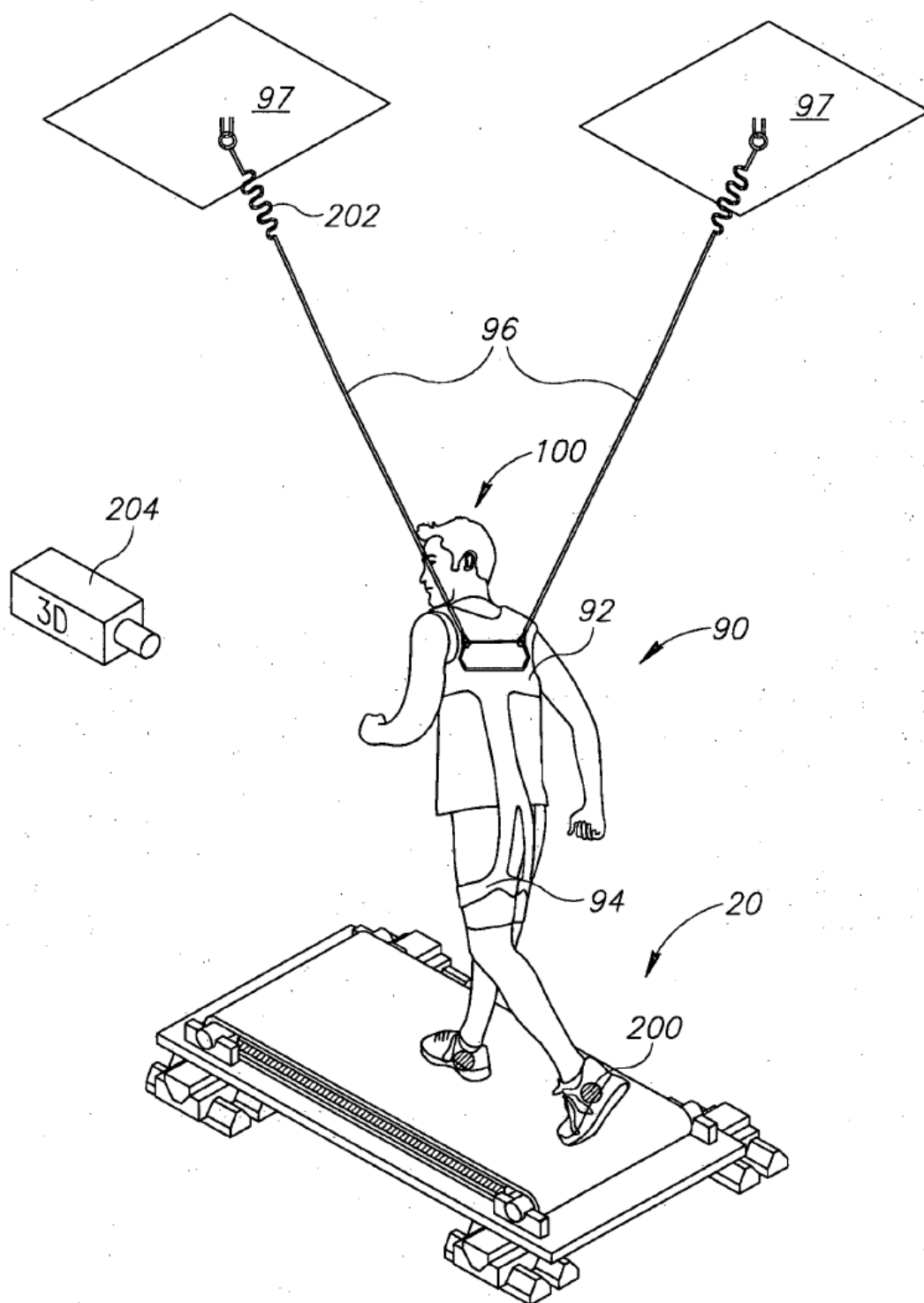


FIG.2

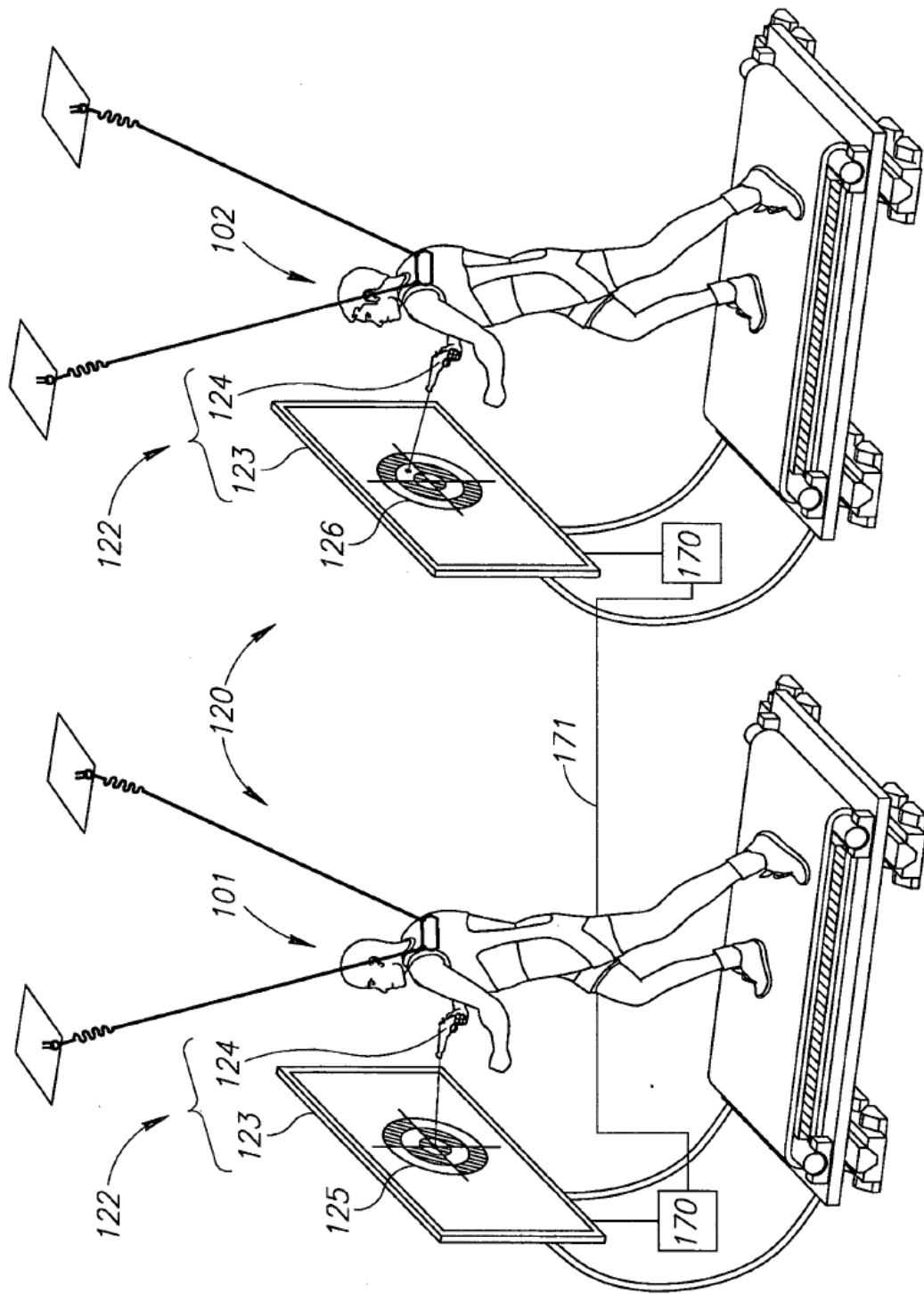


FIG.3