

**SISTEMA Y MÉTODO PARA PROPORCIONAR UN CONTROLADOR MAGNÉTICO
PARA UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO MÓVIL**

Antecedentes de la divulgación

[0001] La presente divulgación en general hace referencia a un controlador magnético para un dispositivo electrónico móvil, opcionalmente, en forma de soporte y agarre para un dispositivo electrónico móvil, y a múltiples algoritmos para mapear el movimiento de dichos controladores para las acciones del dispositivo electrónico móvil (por ejemplo, salida de sonido y control de interfaz) con base en perfiles únicos de magnetómetro y de sensores de movimiento.

Antecedentes

[0002] Muchos dispositivos portátiles (por ejemplo, tabletas, teléfonos inteligentes) están equipados con un sensor magnetómetro, que tiene la capacidad de detectar el campo magnético de la Tierra. Sin embargo, el uso de estos sensores magnetómetros generalmente se ha limitado a un conjunto limitado de aplicaciones móviles, como brújulas y aplicaciones de navegación.

[0003] Además, se ha subestimado la utilidad de la información del sensor magnetómetro, en parte, debido a la falta de accesorios que puedan generar y/o hacer uso de dicha información. Por lo tanto, existe la necesidad de un controlador magnético para dispositivos electrónicos móviles que solucione uno o más de los inconvenientes antes mencionados.

Resumen de la invención

[0004] En una realización, un sistema comprende un dispositivo electrónico móvil que tiene un sensor magnetómetro y uno o más módulos de software que el dispositivo electrónico móvil puede ejecutar. El sensor magnetómetro puede configurarse para medir un campo magnético y generar señales de campo magnético. El sistema incluye además un controlador que comprende uno o más imanes, donde el controlador está configurado para unirse de manera desmontable al dispositivo electrónico móvil o a una carcasa del dispositivo electrónico móvil. Uno o más imanes y al menos una parte del controlador pueden configurarse para ser móviles con respecto al dispositivo electrónico móvil cuando están unidos al dispositivo electrónico móvil, donde dicho movimiento relativo es detectable por el sensor magnetómetro. Además, uno o más módulos de software, cuando el dispositivo electrónico móvil los ejecuta, pueden configurarse para recibir señales de campo magnético desde el sensor magnetómetro que se generan en

respuesta al movimiento relativo de uno o más imanes y al menos la parte del controlador, y hacer que el dispositivo electrónico móvil realice una acción con base en dichas señales de campo magnético.

[0005] En algunas realizaciones, el dispositivo electrónico móvil es un teléfono celular o una tableta o un computador portátil.

[0006] En algunas realizaciones, el movimiento relativo de uno o más imanes y al menos la parte del controlador comprende una rotación de uno o más imanes y al menos la parte del controlador alrededor de un vector normal al dispositivo electrónico móvil.

[0007] En algunas realizaciones, el movimiento relativo de uno o más imanes y al menos la parte del controlador comprende una traslación de uno o más imanes y al menos la parte del controlador en una dirección normal al dispositivo electrónico móvil.

[0008] En algunas realizaciones, el movimiento relativo de uno o más imanes y al menos la parte del controlador comprende un cambio en el ángulo de uno o más imanes y al menos la parte del controlador con respecto a un plano del dispositivo electrónico móvil.

[0009] En algunas realizaciones, el controlador comprende un accesorio de agarre configurado para expandirse y plegarse en una dirección normal al dispositivo electrónico móvil.

[0010] En algunas realizaciones, la acción puede ser al menos una de las siguientes, la de habilitar o la de deshabilitar una salida de sonido por el dispositivo electrónico móvil, una visualización de una imagen, una función de iluminación, una característica de cámara, un control de interfaz de usuario y características de comunicación inalámbrica.

[0011] En algunas realizaciones, uno o más imanes comprenden un único imán en forma de disco ubicado en el centro del controlador.

[0012] En algunas realizaciones, uno o más imanes comprenden al menos dos imanes espaciados.

[0013] En algunas realizaciones, los al menos dos imanes espaciados comprenden dos imanes orientados con respecto al dispositivo electrónico móvil con polaridades opuestas.

[0014] En algunas realizaciones, uno o más módulos de software están configurados para determinar que se ha producido una transición de estado para el controlador cuando se detecta un pico de las señales del campo magnético por encima de un umbral.

[0015] En algunas realizaciones, uno o más módulos de software están configurados además para hacer que el dispositivo electrónico móvil realice la acción con base en una combinación de dichas señales de campo magnético y señales de un acelerómetro del dispositivo electrónico móvil.

[0016] En algunas realizaciones, los componentes x, y, y z del campo magnético se miden en cada una de las pluralidades de pasos de tiempo para determinar un cambio magnético efectivo total que resulta de dicho movimiento relativo de uno o más imanes y al menos la parte del controlador.

[0017] En algunas realizaciones, el uno o más módulos de software están configurados para determinar un perfil de campo magnético del controlador con base en dichas señales de campo magnético del sensor magnetómetro que se generan en respuesta a dicho movimiento relativo de uno o más imanes y al menos la parte del controlador.

[0018] En algunas realizaciones, uno o más módulos de software están configurados para determinar un tipo de controlador en función del perfil del campo magnético del controlador.

[0019] En algunas realizaciones, el controlador está configurado además para comunicarse de forma inalámbrica con el dispositivo electrónico móvil.

Breve descripción de los dibujos

[0020] La Figura 1 representa una realización de un sistema implementado de acuerdo con los principios de la divulgación;

[0021] Las Figuras 2A-2B representan vistas en perspectiva del sistema de la Figura 1 configurado con un controlador de expansión/plegado, de acuerdo con los principios de la divulgación;

[0022] Las Figuras 3A-3B representan vistas superiores del sistema de la Figura 1 configurado con un controlador de expansión/plegado, de acuerdo con los principios de la divulgación;

[0023] La Figura 4 representa una vista en perspectiva de otro ejemplo de un sistema implementado de acuerdo con los principios de la divulgación; y

[0024] La Figura 5 representa una vista en perspectiva del sistema de la Figura 1 que muestra una vista en despiece de un controlador configurado de acuerdo con los principios de la divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0025] Como se describe con más detalle a continuación con referencia a las figuras, la presente divulgación se refiere en general a un sistema que incluye un dispositivo electrónico móvil que tiene un sensor magnetómetro y un controlador unido al dispositivo electrónico móvil o a una carcasa para el dispositivo electrónico móvil. El controlador incluye uno o más imanes que producen un campo magnético detectable por el sensor magnetómetro del dispositivo. El dispositivo electrónico móvil también incluye uno o más módulos de software configurados para iniciar una o más acciones en respuesta a la(s) señal(es) de entrada del sensor magnetómetro que resultan de una modificación de una posición y/u orientación del controlador (y por tanto del imán(es) del controlador) en relación con el dispositivo electrónico móvil. Por ejemplo, dependiendo de la sensibilidad del sensor magnetómetro del dispositivo móvil y la fuerza de los imanes del controlador, las modificaciones de la posición del controlador y/o la orientación del controlador con respecto al dispositivo móvil pueden ser detectables y dar como resultado uno o más acciones de respuesta cuando el controlador está lo suficientemente cerca del dispositivo móvil, por ejemplo, a 12 pulgadas.

[0026] Con referencia ahora a las figuras, la Figura 1 ilustra un sistema a modo de ejemplo 100 en el que se pueden implementar uno o más aspectos de la divulgación. El sistema 100 incluye un dispositivo electrónico móvil 110, que está representado como un teléfono celular, pero puede comprender de manera similar otro tipo de dispositivo electrónico móvil, tal como una tableta, una computadora portátil o similares. Independientemente, se debe apreciar que el dispositivo electrónico móvil 110 puede incluir uno o más procesadores, una memoria para almacenar instrucciones ejecutables por computadora, dispositivos de entrada del usuario, tales

como una pantalla táctil, teclado, transceptores inalámbricos, una fuente de energía, una pantalla 34, y otros componentes de hardware y software generalmente conocidos que comprenden dichos dispositivos electrónicos móviles.

[0027] En el sistema 100 de la Figura 1, el dispositivo electrónico móvil 110 está configurado con un sensor magnetómetro 120. Debe apreciarse que la ubicación y/u orientación del sensor magnetómetro 120 puede variar de un dispositivo móvil a otro

[0028] El sistema 100 comprende además el controlador 130, descrito con más detalle a continuación, que generalmente está configurado para unirse al dispositivo electrónico móvil 110 (pero puede, en otros casos, unirse a una carcasa para el dispositivo electrónico móvil 110), como se describe de forma detallada a continuación con respecto a la Figura 5. El controlador 130 está configurado con uno o más imanes, los cuales se muestran como imanes 140a-140d en la realización de la Figura 1. Debe apreciarse que se pueden incluir más imanes o menos imanes en el controlador 130, y que dichos imanes pueden tener una variedad de orientaciones y ubicaciones dentro del controlador 130. El sistema 100 incluye además uno o más módulos de software (no mostrados) que están almacenados y configurados para que el dispositivo electrónico móvil 110 los ejecute, de acuerdo con los principios de la invención.

[0029] En ciertas realizaciones, el controlador 130 puede utilizarse para iniciar una o más acciones usando uno o más módulos de software ejecutados por el dispositivo electrónico móvil 110, tal como en respuesta a una modificación de una posición y/u orientación del controlador 130 con respecto al dispositivo electrónico móvil 110, y, más específicamente, con respecto al sensor magnetómetro 120. En tales realizaciones, es preferible que uno o más módulos de software estén configurados para recibir señales de entrada desde el sensor magnetómetro 120. Uno o más módulos de software, generalmente denominados "software del controlador magnético", puede comprender programas de aplicación, módulos de sistema operativo, firmware y/u otros componentes de software programados para recibir e interpretar datos de los sensores y para realizar una o más acciones con base en estos.

[0030] Estas acciones pueden iniciarse basándose en la interacción magnética, por un lado, entre los imanes 140a-140d del controlador 140, y por otro lado, el sensor magnetómetro 120 del dispositivo electrónico móvil 110. Tales acciones realizadas como resultado de un cambio posicional del controlador 130 (específicamente de los imanes 140a-140d) con respecto al

dispositivo electrónico móvil 110 (por ejemplo, rotación o cambio en el ángulo del controlador 130 desde el plano del dispositivo 110 o la distancia desde el controlador 130 hasta la parte delantera o trasera del dispositivo 110) incluyen, solo a modo de ejemplo, habilitar, deshabilitar y/o controlar de otro modo cualquiera de las funciones de salida de sonido, de visualización de imágenes, de iluminación, de características de cámara, de controles de interfaz de usuario, de características de comunicación inalámbrica y de cualquier otra característica o capacidad del dispositivo electrónico móvil 110 que pueda controlarse mediante un software que se ejecuta en el dispositivo electrónico móvil 110.

[0031] De acuerdo con los principios de la invención, un aspecto de la divulgación es un método para detectar el movimiento relativo del controlador 130 detectando variaciones del magnetómetro del campo magnético que rodea al controlador 130 proporcionado por los imanes 140a-140d (específicamente, respecto al sensor magnetómetro 120). De esta manera, los módulos de controlador magnético que se ejecutan en el dispositivo electrónico móvil 110 pueden configurarse para realizar una o más de las acciones antes mencionadas en respuesta a un cambio en las señales magnéticas medidas por el sensor magnetómetro 120. En ciertas realizaciones, este cambio puede comprender un desplazamiento vertical, angular o lateral del controlador 130 respecto a una superficie frontal o superficie trasera del dispositivo electrónico móvil 110, tal como en el caso del controlador 130 que comprende un diseño expandible, como se describe a continuación con referencia a las Figuras 2A-2B y 3A-3B. En ciertas realizaciones, este cambio puede comprender alternativamente o además el desplazamiento rotacional del controlador 130, tal como la rotación alrededor de un vector normal de la superficie plana principal del dispositivo 110 o con respecto a una superficie frontal o posterior del dispositivo electrónico móvil 110, tal como en el caso en que el controlador 130 comprenda un diseño giratorio, por ejemplo como se describe en el documento US 2018/0288204, que se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

[0032] Con referencia ahora a la Figuras 2A-2B, se muestran vistas en perspectiva de una realización del sistema 100 en el que el controlador 130 está configurado como un accesorio de agarre expandible/plegable, la Figura 2A que representa el controlador 130 en una posición expandida y la Figura 2B que representa el controlador 130 en una posición plegada. De manera similar, las Figuras 3A-3B representan vistas superiores del sistema 100 nuevamente con el

controlador 130 configurado como un accesorio de agarre expandible/plegable, la Figura 3A que representa el controlador 130 en una posición expandida y la Figura 2B que representa el controlador 130 en una posición plegada.

[0033] En una o más realizaciones, el accesorio de agarre expandible/plegable puede configurarse de acuerdo con el diseño expandible/plegable del producto de soporte y agarre disponible comercialmente el cual se encuentra disponible en PopSockets™. Por ejemplo, la Patente de EE. UU. No. 8,560,031, presentada el 23 de febrero de 2012; la Patente de EE. UU. No. 9,970,589, presentada el 9 de noviembre de 2017; la Solicitud de EE. UU. No. 15/615,900, presentada el 7 de junio de 2017; la Solicitud de EE. UU. No. 15/679,934, presentada el 17 de agosto de 2017; la Solicitud de EE. UU. No. 15/803,410, presentada el 3 de noviembre de 2017; la Solicitud de EE. UU. No. 15/808,076, presentada el 9 de noviembre de 2017; la Solicitud de EE. UU. No. 15/864,402, presentada el 8 de enero de 2018; la Solicitud de EE. UU. No. 15/864,509, presentada el 8 de enero de 2018; la Solicitud de EE. UU. No. 15/906,920, presentada el 27 de febrero de 2018; la Solicitud de EE. UU. No. 15/922,601, presentada el 15 de marzo de 2018; la Solicitud de EE. UU. No. 15/952,025, presentada el 12 de abril de 2018; la Solicitud de EE. UU. No. 15/993,458, presentada el 30 de mayo de 2018; y la Solicitud de EE. UU. No. 16/001,723, presentada el 6 de junio de 2018, describen cada una mecanismos expandibles/plegables adecuados, incorporándose la totalidad de cada una en el presente documento como referencia.

[0034] De acuerdo con las realizaciones de las Figuras 2A-2B y 3A-3B, el controlador 130 puede configurarse para fijarse o unirse de manera removible a una superficie frontal o posterior del dispositivo electrónico móvil 110, al tiempo que permite uno o más grados de libertad de movimiento de una parte del controlador 130. relativo al dispositivo electrónico móvil 200. Por ejemplo, el controlador 130 puede incluir una estructura móvil tal como un acordeón, un resorte o un fuelle, permitiendo que una parte superior del controlador 130 se mueva con respecto a una parte inferior. En una realización adicional, el controlador 130 puede tener características que funcionan como soporte o agarre de usuario para el dispositivo electrónico móvil 110. En otra realización adicional, una parte giratoria del controlador 130 puede funcionar para girar con respecto a las otras partes del controlador 130.

[0035] Uno o más imanes 140a-140d pueden estar dispuestos sobre o dentro del controlador 130 configurados de modo que afecte la sensibilidad a ciertos tipos de movimiento. Los imanes 140a-140d pueden estar espaciados al máximo entre sí en el controlador 130 para maximizar la variación en el campo magnético mientras se detecta el movimiento de rotación con respecto al dispositivo móvil 110. A modo de ejemplo no limitativo, si el controlador 130 comprende dos imanes, cada imán puede colocarse a lo largo de un borde o diámetro del controlador 130 de manera que un imán esté orientado con polaridad positiva en relación con el dispositivo electrónico móvil 110 y el otro imán está orientado con polaridad negativa con respecto al dispositivo electrónico móvil 110.

[0036] Debe apreciarse que los imanes 140a-140d pueden variar en forma, número y posición, como se indicó anteriormente, y estar dispuestos sobre o dentro de una variedad de formas del controlador 130. Por ejemplo, con referencia a la realización de la Figura 4, el controlador 130 aquí comprende un disco magnético 150 colocado en el centro del controlador 100 para darle al campo magnético una simetría radial, como cuando el controlador 130 gira alrededor de un eje, proporcionando así un campo magnético constante independientemente del ángulo del disco.

[0037] La Figura 5 representa el sistema 100 con una vista en despiece del controlador 130 configurado de acuerdo con los principios de la divulgación. Como se muestra en la Figura 5, el controlador 130 tiene una plataforma 155, un cuerpo 160 (en estado expandido) y un botón 170. El botón 170 puede incluir un ensamblaje compuesto de los imanes 140a-140d y una placa base 180. La plataforma 155 también puede denominarse elemento de seguridad o placa tipo receptáculo, y, generalmente, está configurada para unir opcionalmente el controlador 130 al dispositivo electrónico móvil 110 (por ejemplo, una superficie frontal o trasera), pero puede, en otros casos, unir el controlador 130 a una carcasa para el dispositivo electrónico móvil 110. La plataforma 155 puede, por ejemplo, incluir un material adhesivo, para unir de forma removible el controlador 130 al dispositivo electrónico móvil 110. En otros ejemplos, la plataforma 155 puede incluir una ventosa, un tipo específico de material adhesivo (por ejemplo, pegamento, cinta) u otros medios que incluyen medios de bloqueo mecánico tales como hilos, medios de cierre de gancho y mira, ajuste a presión, etc., para unir el controlador 130 al dispositivo electrónico móvil 110. La plataforma 155 puede estar hecha con cualquier material adecuado, como un polímero termoplástico, un policarbonato o similares.

[0038] Varias formas de los movimientos del imán y del controlador relativos al dispositivo electrónico móvil que se encuentran dentro del alcance de la divulgación se describen a continuación junto con las descripciones de los algoritmos utilizados para medir el tipo y cantidad de movimiento. También se describen las acciones representativas correspondientes realizadas como resultado del movimiento. El campo magnético en las descripciones de algoritmos a continuación se mide utilizando un sensor magnetómetro en un dispositivo electrónico móvil, tal como el sensor magnetómetro 120. Debe apreciarse que el sensor puede incluir un magnetómetro, un sensor de movimiento multieje y otros componentes de detección de movimiento. Y, como se indicó anteriormente, dependiendo de la sensibilidad del sensor magnetómetro del dispositivo móvil y la fuerza del imán(es) del controlador, las modificaciones de la posición del controlador y/o la orientación del controlador respecto al dispositivo móvil (por ejemplo, respecto a una superficie frontal o trasera del dispositivo móvil, ángulo del plano del dispositivo móvil, rotación alrededor de un vector normal a la superficie plana principal del teléfono, etc.) pueden ser detectables y dar como resultado una o más acciones correspondientes cuando el controlador está en suficiente proximidad al dispositivo móvil, por ejemplo, a 12 pulgadas.

Control de acciones basadas en translación

[0039] En algunas realizaciones, se puede utilizar un filtro paso alto en cada componente x, y, z de las señales de campo magnético totales proporcionadas al software del controlador magnético por el sensor magnetómetro 120 del dispositivo electrónico móvil. La magnitud de estos componentes xyz se puede tomar en cada paso de tiempo para detectar el cambio efectivo total en el campo magnético que el dispositivo móvil experimenta, influenciado principalmente por el cambio de estado del controlador 130 (y por lo tanto de su(s) imán(es)) dada la sintonización correcta del filtro paso alto. En algunas realizaciones, cuando el software del controlador magnético detecta un pico en estas magnitudes por encima de un umbral calibrado, se puede estimar que ha ocurrido una transición de estado. El signo de la suma de todos los valores del magnetómetro de paso alto x, y, z recopilados a lo largo del pico se puede utilizar para inferir la dirección de la transición del controlador (es decir, expansión versus plegado, unión versus separación). Sin embargo, se pueden utilizar otros algoritmos de procesamiento de señales lineales y no lineales para interferir la dirección de la transición del controlador. Debe

apreciarse además que este algoritmo puede combinarse con un algoritmo similar que utiliza señales proporcionadas por un acelerómetro del dispositivo electrónico móvil para incorporar perfiles de acelerómetro esperados causados por dichas transiciones de estado, proporcionando así parámetros de detección específicos del estado, que pueden proporcionar parámetros de detección más confiables. A modo de ejemplo no limitativo, el software del controlador magnético puede configurarse para hacer que el dispositivo móvil lleve a cabo una o más de las acciones antes mencionadas (por ejemplo, reproducir un efecto de sonido diferente) cada vez que el controlador se desplaza verticalmente (transiciones), por ejemplo, expandiéndose, plegándose o uniéndose/separándose (suponiendo que los imanes del controlador estén lo suficientemente cerca del dispositivo móvil para que los cambios en el campo magnético sean detectables por el magnetómetro del dispositivo móvil).

Control de acciones basadas en rotación

[0040] Detección de movimientos radiales hacia adelante y hacia atrás (“*scratching*”): Un filtro paso alto se ejecuta en cada componente x, y, z del campo magnético que el software del controlador magnético recopila utilizando el magnetómetro 120 del dispositivo electrónico móvil. La magnitud de estos componentes xyz se toma en cada paso de tiempo para detectar el cambio efectivo total en el campo magnético que el dispositivo electrónico móvil experimenta, influenciado principalmente por los imanes giratorios (por ejemplo, los imanes 140a-140d) del controlador 130 dada la sintonización correcta del filtro paso alto. Estas magnitudes se normalizan por el máximo esperado (encontrado a través del paso de calibración) para luego inferir directamente la magnitud del "movimiento radial hacia adelante y hacia atrás del disco" realizado en el controlador 130; es decir, cuando las magnitudes filtradas son mayores, se infiere que el disco gira más rápido y viceversa. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se pueden utilizar otros algoritmos de procesamiento de señales lineales y no lineales para interferir el estado de giro del disco. Además, el software del controlador magnético puede configurarse para hacer que el dispositivo móvil realice una o más de las acciones antes mencionadas (por ejemplo, reproducir una muestra de audio (por ejemplo, efecto de sonido de hacer *scratching* en un disco) o reproducir el audio directamente de una canción u otra obra musical) en una manera que es manipulada/variada en función de la magnitud normalizada de los componentes xyz del campo

magnético resultante cuando el controlador está unido (o en suficiente proximidad) a una superficie frontal o trasera del dispositivo móvil. .

[0041] Estimación de la dirección de giro: La dirección en la que gira el controlador 130 (es decir, en el sentido de las manecillas del reloj o en el sentido contrario a las manecillas del reloj) se puede inferir tomando primero el producto cruzado de los vectores de los componentes xyz del magnetómetro de paso alto en el tiempo k y en el tiempo $k-1$. Luego se puede ejecutar un filtro paso bajo (que filtra el ruido transitorio) en los componentes z (dirección normal a la pantalla del dispositivo móvil) de estos productos cruzados. El signo de estos componentes z filtrados de paso bajo se puede utilizar para determinar la direccionalidad del giro, que a su vez se puede proporcionar al software del controlador magnético para hacer que el dispositivo móvil realice una o más de las acciones antes mencionadas (por ejemplo, la reproducción de un audio hacia adelante o hacia atrás) cuando el controlador está unido (o lo suficientemente cerca) a una superficie frontal o trasera del dispositivo móvil. Al igual que con las otras realizaciones, se debe apreciar que se pueden utilizar otros algoritmos de procesamiento de señales lineales y no lineales para inferir la direccionalidad del giro.

[0042] Estimación de giro: Se ejecuta un filtro paso bajo además de las mediciones de magnitud filtradas de paso alto de la detección del *scratching* para permitir que se acumulen campos magnéticos que varían constantemente con el tiempo, como en el caso cuando el controlador 130 gira continuamente. Al incorporar el signo de la dirección de giro, se cancela el *scratching* rápido y continuo. De manera similar a la detección del "*scratching*" descrita anteriormente, las magnitudes finales se pueden comparar con un máximo esperado calibrado para interpolar linealmente la velocidad de giro inferida. Como alternativa, se pueden utilizar otros algoritmos de procesamiento de señales lineales y no lineales solos o en combinación para inferir la velocidad de giro.

[0043] Estimación de ángulos: En realizaciones en las que el imán del controlador comprende un disco, como es el caso del disco magnético 150 de la Figura 4 descrito anteriormente, el ángulo relativo del disco se puede estimar comparando las mediciones actuales del campo magnético con perfiles calibrados de 360 grados del campo magnético del disco. En determinadas realizaciones, los datos del magnetómetro se pueden recopilar con el campo

magnético de la Tierra calibrado para evitar ruidos no deseados en los perfiles del campo magnético total cuando el dispositivo electrónico móvil está girando. El software del controlador magnético puede detectar periódicamente cuando el disco gira de manera constante ejecutando, por ejemplo, una transformada rápida de Fourier (FFT por sus siglas en inglés) en los datos del campo magnético xyz y observando un pico en el rango de frecuencia de velocidad de giro esperado durante el uso normal. A partir de entonces, el software del controlador magnético puede guardar los perfiles del campo magnético xyz desde una ventana de tiempo que representa un único período de oscilación (por ejemplo, basado en la frecuencia pico de la FFT). Cada muestra puede representar un ángulo relativo de 0 a 360 grados, interpolado linealmente en función de su marca de tiempo (lo que aproxima el disco a tener una velocidad de rotación constante durante todo el giro). Por supuesto, debe entenderse que se pueden utilizar otros algoritmos de procesamiento de señales de sensores magnéticos lineales y no lineales para detectar cuándo el disco está en un giro constante. Cuando se recibe una nueva muestra, en ciertas realizaciones la raíz de la media cuadrática (RMS) se calcula a partir de todas las muestras calibradas en el período. El ángulo puede estimarse finalmente interpolando entre muestras adyacentes con los valores RMS más bajos, según un ejemplo. En ciertas realizaciones, el software del controlador magnético puede auto calibrarse continuamente y/o advertir al usuario cuando los valores RMS mínimos aumentan demasiado (lo que indica que la calibración ya no es precisa). Sin embargo, de manera similar, se pueden utilizar otros métodos de calibración.

[0044] Detección de estado mientras gira: El estado del controlador 130 cuando, por ejemplo, está configurado como un agarre en un estado plegado, medio o expandido, puede inferirse calibrando primero las amplitudes observadas de cada componente x, y, z en bruto del campo magnético medido cuando una parte giratoria del controlador 130 está en un estado de giro estable (por ejemplo, detectado por un umbral dentro del algoritmo de estimación de giro) en cada uno de los tres estados. Luego, en ciertas realizaciones, el RMS de nuevas mediciones de amplitud se calcula para cada uno de los tres estados, donde se estima que el estado con el RMS mínimo (es decir, con las mediciones de amplitud más similares) es el estado actual de la parte giratoria del controlador 100. Sin embargo, se pueden utilizar otros algoritmos de procesamiento de señales de sensor magnético lineales y no lineales para detectar un giro en estado constante.

[0045] En ciertas realizaciones, las diversas salidas estimadas por los algoritmos mencionados (por ejemplo, velocidad de giro, transiciones de estado) pueden ser proporcionadas y utilizadas por el software del controlador magnético para hacer que el dispositivo electrónico móvil realice una o más acciones, incluyendo la reproducción de música, efectos de sonido, etc. Además, las diversas salidas estimadas por los algoritmos antes mencionados (por ejemplo, velocidad de giro, transiciones de estado) pueden ser proporcionadas y utilizadas por el software del controlador magnético para hacer que el dispositivo electrónico móvil realice otras acciones, incluyendo, por ejemplo, cambiar volumen, desplazarse a través de redes sociales, editar fotos y vídeos, controlar productos de automatización del hogar, etc. Además, el software del controlador magnético puede comprender una o más aplicaciones de juegos (por ejemplo, juegos de carrete de pesca, juegos de conducción, etc.) los cuales utilizan movimiento físico del controlador (y los imanes) en relación con el dispositivo móvil para realizar diversas actividades dentro del juego.

[0046] En ciertas realizaciones, se debe apreciar además que el controlador divulgado en el presente documento puede comprender un perfil de campo magnético que se basa en cambios detectados en el campo magnético resultantes de la rotación y/o traslación (por ejemplo, expansión versus plegado, unión versus desunión) del controlador/imanen en relación con el dispositivo móvil. Dicho perfil de campo magnético se puede utilizar para identificar de forma única el controlador, por ejemplo, para determinar qué tipo de controlador (y tipo de agarre) está actualmente unido al dispositivo (o como se describió anteriormente, dentro de una cercanía suficiente). Como alternativa, como se describe con más detalle a continuación con referencia a la Figura 6, en ciertas realizaciones, se pueden integrar interfaces de etiquetas alimentadas de forma inalámbrica (como NFC, RFID y similares) en el controlador, mediante lo cual se puede compartir información inalámbrica entre el controlador y otros dispositivos. Dichas interfaces de etiquetas pueden estar presentes además de o en lugar de componentes magnéticos en el controlador. Un controlador con dicha interfaz de etiqueta puede formarse opcionalmente como un agarre, un soporte u otro tipo de accesorio para un dispositivo móvil. Además, para aquellas realizaciones que comprenden una interfaz de etiqueta inalámbrica, se debe apreciar que el software del controlador magnético puede comprender además un software de seguimiento e intercambio de información que implementa una o más funciones de comunicaciones de la interfaz de etiqueta inalámbrica.

[0047] Con referencia ahora a la Figura 6, esta representa otra realización del controlador 130 de la Figura 5, mostrada, nuevamente, en una vista en despiece, al que se le ha integrado la etiqueta inalámbrica mencionada anteriormente. Como se muestra, el controlador 130 tiene una plataforma 210 que es similar a la plataforma 155 de la Figura 5). El controlador 130 comprende además un cuerpo 230 (similar al cuerpo 160) que está unido a la plataforma mediante un buje opcional 220. Aquí, el cuerpo 230 se representa en un estado colapsado. El controlador 130 comprende además un ensamblaje de cubierta interior 240 que puede configurarse con un cojinete central para proporcionar propiedades de rotación al(los) imanes 250 y la cubierta superior (o botón) 260. Luego se pueden disponer un imán(es) 250 entre el ensamblaje de cubierta interior 240 y la cubierta superior (botón) 260, como se muestra en la Figura 6, o puede formarse integralmente con el ensamblaje de cubierta interior 240 o la cubierta superior (botón) 260.

[0048] Continuando con la Figura 6, la cubierta superior (botón) 260 está configurada además para alojar una etiqueta inalámbrica 270, como se describió anteriormente, que opcionalmente puede cubrirse con la tapa 280. De esta manera, la funcionalidad inalámbrica anterior se puede integrar en el controlador 130. Además, de acuerdo con la descripción anterior, los cambios en la posición y/u orientación del controlador 130 de la Figura 6 puede ser detectable de manera similar por el magnetómetro del dispositivo móvil cuando el controlador está unido a una superficie frontal o trasera del dispositivo móvil, o dentro de una proximidad suficiente al dispositivo móvil, por ejemplo, a 12 pulgadas, lo que dependería de la sensibilidad del sensor magnetómetro del dispositivo móvil y la fuerza de los imanes del controlador.

[0049] Las siguientes consideraciones adicionales se aplican a la discusión anterior. A lo largo de esta especificación, varias instancias pueden implementar componentes, operaciones o estructuras descritas como una sola instancia. Aunque las operaciones individuales de uno o más métodos se ilustran y describen como operaciones separadas, una o más de las operaciones individuales pueden realizarse simultáneamente y nada requiere que las operaciones se realicen en el orden ilustrado. Se pueden implementar estructuras y funciones que se presentan como componentes separados en configuraciones de ejemplo como una estructura o componente combinado. Del mismo modo, se pueden implementar estructuras y funciones que se presentan

como un solo componente como componentes separados. Estas y otras variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras están dentro del alcance del objeto del presente documento.

[0050] En el presente documento se describen determinadas realizaciones que incluyen lógica o varios componentes, módulos o mecanismos. Los módulos pueden constituir módulos de software (por ejemplo, código incorporado en un medio que sea legible por una máquina o en una señal de transmisión) o módulos de hardware. Un módulo de hardware es una unidad tangible capaz de realizar ciertas operaciones y puede configurarse o disponerse de una cierta manera. En realizaciones de ejemplo, uno o más sistemas informáticos (por ejemplo, un sistema informático para clientes o servidor independiente) o uno o más módulos de hardware de un sistema informático (por ejemplo, un procesador o un grupo de procesadores) pueden configurarse mediante software (por ejemplo, una aplicación o parte de la aplicación) como un módulo de hardware que funciona para llevar a cabo ciertas operaciones como se describe en el presente documento.

[0051] A menos que se indique específicamente lo contrario, en el presente documento palabras como "procesar", "computar", "calcular", "determinar", "presentar", "mostrar" o similares pueden referirse a acciones o procesos de una máquina (p. ej., una computadora) que manipula o transforma datos representados como cantidades físicas (por ejemplo, electrónicas, magnéticas u ópticas) dentro de una o más memorias (por ejemplo, memoria volátil, memoria no volátil o una combinación de estas), registros u otros componentes de la máquina que reciben, almacenan, transmiten o muestran información.

[0052] Como se utiliza en el presente documento, cualquier referencia a "una realización" significa que un elemento, característica, estructura o característica particular descrita en relación con la realización está incluida en al menos una realización. Las apariciones de la frase "en una realización" en varios lugares de la memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma realización.

[0053] Algunas realizaciones pueden describirse usando la expresión "acoplado" y "conectado" junto con sus derivados. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden describirse usando el término "acoplado" para indicar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo. Sin embargo, el término "acoplado" también puede significar que dos o más

elementos no están en contacto directo entre sí, pero aun así cooperan o interactúan entre sí. Las realizaciones no están limitadas en este contexto.

[0054] Como se utiliza en el presente documento, los términos "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", "tiene", "que tiene" o cualquier otra variación de los mismos, pretenden cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un proceso, método, artículo o aparato que comprende una lista de elementos no está necesariamente limitado solo a esos elementos, sino que puede incluir otros elementos no listados expresamente o inherentes a dicho proceso, método, artículo o aparato. Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, "o" se refiere a una o inclusiva y no a una o exclusiva. Por ejemplo, una condición A o B se cumple con cualquiera de los siguientes: A es verdadero (o presente) y B es falso (o no presente), A es falso (o no presente) y B es verdadero (o presente), y tanto A como B son verdaderos (o presentes).

[0055] Además, el uso de "un" o "una" se emplea para describir elementos y componentes de las realizaciones del presente documento. Esto se hace simplemente por conveniencia y para dar una idea general de las diversas realizaciones. La presente descripción debe leerse para incluir uno o al menos uno y el singular también incluye el plural, a menos que sea obvio que se entiende de otra manera.

[0056] Los expertos en la técnica apreciarán que los elementos de las figuras están ilustrados por motivos de simplicidad y claridad, y no necesariamente han sido dibujados a escala. Por ejemplo, las dimensiones y/o el posicionamiento relativo de algunos de los elementos de las figuras pueden exagerarse con respecto a otros elementos para ayudar a mejorar la comprensión de varias realizaciones de la presente invención. Además, los elementos que son comunes, pero a su vez sobreentendidos, y que son útiles o necesarios en una realización comercialmente factible, a menudo no se representan para facilitar una vista menos obstruida de estas diversas realizaciones. Se pueden utilizar los mismos números de referencia para describir partes iguales o similares. Además, si bien se han descrito varios ejemplos en el presente documento, cualquier característica de cualquier ejemplo puede combinarse o reemplazarse por otras características de otros ejemplos. Además, aunque en el presente documento se han descrito varios ejemplos, se pueden realizar cambios en los ejemplos descritos que se aparten del alcance de las reivindicaciones.

[0057] Los expertos en la materia reconocerán que se puede realizar una amplia variedad de modificaciones, alteraciones y combinaciones con respecto a las realizaciones descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la invención, y que tales modificaciones, alteraciones y combinaciones deben verse como si estuviera dentro del ámbito del concepto inventivo.