

CAPÍTULO REIVINDICATORIO MODIFICADO
(Primer Examen de Fondo)

1. Un dispositivo para el rastreo de movimientos de miembro superior que comprende:
 - una unidad de procesamiento (47);
 - un conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos ubicados en los segmentos gruesos del miembro superior, el conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos conectado con la unidad de procesamiento (47);
 - un conjunto de sensores de segmentos finos ubicados en los segmentos finos y distales del miembro superior, el conjunto de sensores de segmentos finos conectados con la unidad de procesamiento (47);
 - un sensor conectado con la unidad de procesamiento (47) y dispuesto en la cara volar de una mano, sobre la eminencia tenar; y
 - un sensor conectado con la unidad de procesamiento (47) y dispuesto en la cara volar de la mano, sobre la eminencia hipotenar;donde la unidad de procesamiento (47) determina el rastreo de los movimientos finos y gruesos del miembro superior, y cada uno de los conjuntos tienen entre 1 y 20 sensores.
2. El dispositivo de la Reivindicación 1, caracterizado porque incluye un sensor inercial de pulgar (16) ubicado en la cara dorsal de la falange proximal del dedo pulgar, conectado con la unidad de procesamiento (47).
3. El dispositivo de la Reivindicación 1, caracterizado porque incluye un módulo de comunicación (48) conectado con la unidad de procesamiento (47).
4. El dispositivo de la Reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de procesamiento (47) se conecta con una cámara RGB-D (45) que registra imágenes de profundidad del miembro superior, donde dicha cámara RGB-D (45) no requiere marcadores de movimiento, la unidad de procesamiento (47) procesa las imágenes captadas por la cámara RGB-D, para rastrear los movimientos de miembro superior.
5. El dispositivo de la Reivindicación 1, donde los sensores del conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos se seleccionan del grupo conformado por acelerómetros, giroscopios, magnetómetros, unidades de medición inercial y combinaciones de los mismos.
6. El dispositivo de la Reivindicación 1 donde los sensores del conjunto de sensores de segmentos finos se seleccionan del grupo conformado por pulsadores, sensores de presión, sensores de proximidad, sensores resistivos, codificadores ópticos, sensores

de efecto hall, potenciómetros, sensores inductivos, sensores capacitivos, sensores inerciales, sensores de flexión y combinaciones de los mismos.

7. El dispositivo de la Reivindicación 1 donde;

- un sensor del conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos se dispone sobre el tercio central de la escápula, alineado con el borde de la espina escapular;
- un sensor del conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos se dispone sobre la porción plana anterior del esternón;
- un sensor del conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos se dispone sobre el tercio central del brazo, en la cara lateral posterior;
- un sensor del conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos se dispone sobre el tercio distal del antebrazo, sobre la cara posterior, entre la ulna y el radio; y
- un sensor del conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos se dispone sobre la cara dorsal de la mano, entre el segundo y tercer metacarpiano.

8. El dispositivo de la Reivindicación 1 donde;

- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone sobre el pulpejo de la falange distal del primer dedo;
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone sobre el pulpejo de la falange distal del segundo dedo;
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone sobre el pulpejo de la falange distal del tercer dedo;
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone sobre el pulpejo de la falange distal del cuarto dedo; y
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone sobre el pulpejo de la falange distal del quinto dedo.

5

9. El dispositivo de la Reivindicación 1 donde;

- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone en la cara lateral de la falange proximal del primer dedo;
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone en la cara lateral de la falange proximal del segundo dedo;
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone en la cara lateral de la falange proximal del tercer dedo; y
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone en la cara lateral de la falange proximal del cuarto dedo.

10. El dispositivo de la Reivindicación 1 donde;

- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del segundo dedo;
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del tercer dedo;
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del cuarto dedo; y
- un sensor del conjunto de sensores de segmentos finos se dispone sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del quinto dedo.

11. Un soporte de los sensores en segmentos finos de miembro superior de la Reivindicación 1, que comprende:

- un primer recinto flexible (24);
 - un segundo recinto flexible (29); y
 - una banda elástica de falanges (33) que sujeta el primer recinto flexible (24) al segundo recinto flexible (29);
- donde en el primer recinto flexible y el segundo recinto flexible se alojan sensores y circuitos de acoplamiento de la señal de dichos sensores y el dispositivo se ubica en las falanges.

12. Un soporte de los sensores en segmentos finos de miembro superior de la Reivindicación 1, que comprende:

- una placa flexible (38);
 - un pulsador (36) ubicado sobre una cara de la placa flexible (38);
 - una cubierta de pulsador (35) ubicada sobre dicho pulsador (36);
 - un marco flexible (37), que se ubica sobre los bordes de la cubierta de pulsador (35) y se ajusta a la placa flexible; y
 - una banda elástica de interfalanges (39) ubicada en los extremos de la placa flexible (38);
- donde entre la placa flexible (38) y el marco flexible se alojan sensores y circuitos de acoplamiento de la señal de dichos sensores y el dispositivo se ubica entre las falanges proximales.

5

13. Un soporte de los sensores en segmentos finos de miembro superior de la Reivindicación 1, que comprende:

- una lámina flexible (42) con un agujero pasante (46);
- una banda elástica de metacarpianos (43) conectada a la lámina flexible (42); y,

- un cordón (44) que atraviesa el agujero de la lámina flexible (42);
donde sobre la lámina flexible (42) se alojan sensores y circuitos de acoplamiento de la señal de dichos sensores y el dispositivo se ubica en la región metacarpofalángica.
14. Un soporte de los sensores en segmentos finos de miembro superior de la Reivindicación 1, que comprende:
- una cinta flexible (40); y,
 - una banda elástica de eminencia tenar y eminencia hipotenar (41) ubicada en los extremos de la cinta flexible (40);
donde sobre la cinta flexible se alojan sensores y circuitos de acoplamiento de la señal de dichos sensores y el dispositivo se ubica sobre la eminencia tenar y la eminencia hipotenar.
15. Un método para el rastreo de movimientos de miembro superior con un dispositivo de rastreo de movimientos de miembro superior en un miembro superior con segmentos finos y gruesos, el dispositivo de rastreo de movimientos de miembro superior comprende una unidad de procesamiento, un conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos ubicado en los segmentos gruesos y un conjunto de sensores de segmentos finos ubicados en los segmentos finos, que comprende las siguientes etapas:
- a) ingresar en la unidad de procesamiento un valor de umbral (α), tomado como referencia para definir si dos puntos de un miembro superior están en contacto;
 - b) realizar movimientos con segmentos finos y gruesos del miembro superior;
 - c) registrar en la unidad de procesamiento las señales entregadas por el conjunto de sensores inerciales de segmentos gruesos y el conjunto de sensores de segmentos finos;
 - d) comparar valores de umbral (α) con las señales registradas en la etapa (d) e identificar mediante la unidad de procesamiento los sensores que superaron el valor de umbral (α);
 - e) determinar a partir de los sensores que superaron el valor de umbral (α) si el movimiento del miembro superior es elevación de hombro, descenso de hombro, protracción de hombro, retracción de hombro, flexión de brazo, extensión de brazo, rotación interna de brazo, rotación externa de brazo, abducción de brazo, aducción de brazo, flexión de codo, extensión de codo, supinación de antebrazo, pronación de antebrazo, flexión de mano, extensión de mano, desviación ulnar de mano, desviación radial de mano, circunducción de mano, pinza tenar, pinza termino-lateral, pinza hipotenar, agarre en cilindro, agarre en esfera, pinza tripulpar, oposición de pulgar,

aducción interfalángica, abducción interfalángica, flexo-extensión superficial de falanges, flexo-extensión profunda de falanges o circunducción del pulgar.

16. El método de la Reivindicación 16 caracterizado porque en la etapa e) se determina si el movimiento es;

- pinza tenar,

- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del segundo dedo es mayor que el valor de umbral (α) y la señal entregada por el sensor ubicado en la eminencia tenar es mayor que el valor de umbral (α), ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del tercer dedo es mayor que el valor de umbral (α) y la señal entregada por el sensor ubicado en la eminencia tenar es mayor que el valor de umbral (α);

-pinza terminolateral,

- si la señal entregada por el sensor ubicado entre las falanges proximales de los dedos uno y dos es mayor que el valor de umbral (α);

-pinza hipotenar,

- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del cuarto dedo es mayor que el valor de umbral (α) y la señal entregada por el sensor ubicado en la eminencia hipotenar es mayor que el valor de umbral (α),ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del quinto dedo es mayor que el valor de umbral (α) y la señal entregada por el sensor ubicado en la eminencia hipotenar es mayor que el valor de umbral (α);

-pinza tripulpar,

- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del segundo dedo es mayor que el valor de umbral (α) y la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del tercer dedo es mayor que el valor de umbral (α);

-abducción y aducción interfalángica,

- si la señal entregada por el sensor ubicado entre las falanges proximales de los dedos uno y dos es mayor que el valor de umbral (α) y la señal entregada por el sensor ubicado entre las falanges proximales de los dedos dos y tres es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado entre las falanges proximales de los dedos tres y cuatro es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado entre las falanges

proximales de los dedos cuatro y cinco es mayor que el valor de umbral (α);

-oposición de pulgar,

- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del segundo dedo es mayor que el valor de umbral (α), ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del tercer dedo es mayor que el valor de umbral (α), ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del cuarto dedo es mayor que el valor de umbral (α), ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del quinto dedo es mayor que el valor de umbral (α), ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del segundo dedo es mayor que el valor de umbral (α), ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del segundo dedo es mayor que el valor de umbral (α), ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del tercer dedo es mayor que el valor de umbral (α), ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del cuarto dedo es mayor que el valor de umbral (α), ó
- si la señal entregada por el sensor ubicado sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del quinto dedo es mayor que el valor de umbral (α);

-flexo-extensión superficial de dedos,

- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del segundo dedo es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del tercer dedo es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del cuarto dedo es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del quinto dedo es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del segundo dedo es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del tercer dedo es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del cuarto dedo es mayor que el

valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado sobre la región metacarpofalángica, alineado con la falange proximal del quinto dedo es mayor que el valor de umbral (α);

-flexo-extensión profunda de dedos,

- si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del segundo dedo es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del tercer dedo es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del cuarto dedo es mayor que el valor de umbral (α) y si la señal entregada por el sensor ubicado en el pulpejo de la falange distal del quinto dedo es mayor que el valor de umbral (α) y la señal entregada por el sensor ubicado en la eminencia hipotenar es mayor que el valor de umbral (α) y la señal entregada por el sensor ubicado en la eminencia tenar es mayor que el valor de umbral (α).
