

Envío: 28-03-2013

Aceptación: 30-04-2013

Publicación: 27-05-2013

WEAR-A-BAN: INTERFAZ INALÁMBRICA DE CONTROL HOMBRE-MAQUINA INCORPORADO SOBRE UNA BASE TEXTIL.

WEAR-A-BAN: WIRELESS INTERFACE MAN-MACHINE CONTROL BUILT ON A TEXTILE BASE.

Vicente Cambra Sánchez ¹Rosa López Ferre ²Javier Pascual Bernabeu ³José Gisbert Gomis ⁴Carlos Grau Llopis ⁵

1. Licenciado en Químicas. Subdirección de I+D de AITEX. Instituto Tecnológico Textil
2. Licenciada en Químicas. Responsable Proyectos Internacionales de AITEX. Instituto Tecnológico Textil
3. Licenciado en Químicas. Responsable Grupo de Investigación de Nanotecnologías y Fibras Técnicas de AITEX. Instituto Tecnológico Textil
4. Ingeniero Técnico Industrial Textil. Responsable Grupo de Investigación de Textiles Inteligentes y Funcionales de AITEX. Instituto Tecnológico Textil
5. Ingeniero Técnico Industrial Mecánico. Dboss Innovación y Desarrollo S.L.

RESUMEN

Wear-a-BAN es el resultado del desarrollo de una interfaz inalámbrica de comunicación entre el hombre y la máquina sin necesidad de utilización de periféricos, siendo controlado mediante el movimiento natural del cuerpo.

El objetivo de Wear-a-BAN ha sido la investigación y la aplicación de tecnologías de comunicación inalámbricas de ultra baja potencia, haciendo posible una interacción hombre máquina sin necesidad de periféricos de control. El desarrollo de Wear-a-BAN se presenta con una gran potencial de aplicabilidad en multitud de áreas, y se demuestra con los desarrollos específicos que las empresas participantes en el proyecto han puesto en marcha con la tecnología de Wear-a-BAN: textiles inteligentes, monitorización de la actividad, robótica para la rehabilitación y control de videojuegos.

ABSTRACT

Wear-a-BAN is the development of a human to machine wireless interface able to register biomechanical data and transmit it to a receptor (machine) to be used in a specific purpose.

It is developed through a built-in system in textiles (clothes), which allows performing the process in an unobtrusive and natural way, has been the goal. The development has been focused in four specific scenarios: Smart fabrics interactive textiles, activity monitoring, rehabilitation robotics and gaming.

PALABRAS CLAVE

Wear-a-BAN, monitorización, robótica, juegos, textil.

KEY WORDS

Wear-a-BAN, monitoring, robotics, gaming, textile.

INTRODUCCIÓN

La interacción hombre-máquina ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, logrando que esta tarea sea cada vez más simple e intuitiva. La interacción es realizada habitualmente a través de elementos de mando o de control que envían información a la máquina para que esta actúe de acuerdo con su propósito, bien sea a través de actuadores directos (periféricos) o indirectos a través de sensores.

Wear-a-BAN representa una evolución de estos sistemas de mando o control hacia un concepto en el que este se reduce hasta integrarse con el cuerpo y responder según al movimiento o actos que se realizan de forma natural. Para ello se desarrolla un sistema que funcione integrado con un sustrato textil, de forma que la propia ropa es capaz de actuar como medio de interacción con la máquina, atendiendo a la información que recoge de nuestro cuerpo a través de sensores de movimiento u otros captadores específicos. Todo esto sin necesidad de periféricos que deban ser controlados con las manos y de forma totalmente inalámbrica.

Dada la cantidad de campos en los que se le puede dar aplicación, el desarrollo se ha centrado en cuatro escenarios específicos, relacionados en la actividad e la empresas participantes, y siendo conscientes de que la técnica puede ser extrapolable a cualquier otra aplicación. Estos escenarios son: creación del textil inteligente, monitorización de la actividad, robótica aplicada a la rehabilitación y al control de videojuegos.

TECNOLOGÍA

Tecnológicamente, el proyecto Wear-a-BAN supone la creación de un sistema de comunicación hombre-máquina de forma inalámbrica y sin necesidad de periféricos, que reúne en un sistema compacto unos nodos sensores (acelerómetro, giroscopio, magnetómetro, micrófono) un procesador, y una antena textil para transmitir a ultra baja potencia la información al sistema receptor de forma totalmente inalámbrica. Todo ello integrado en una base textil o prenda textil que permite la comunicación hombre máquina de una forma natural y discreta.

La necesidad de operar a baja potencia tiene su fin en la reducción de la energía necesaria para transmitir inalámbricamente y con ello la posibilidad de reducir al máximo las dimensiones de la batería sin penalizar la autonomía del sistema. Dado que en esos rangos de potencia tan reducidos no se tenía la seguridad de que el alcance de la señal fuera adecuada, se llevó a cabo un estudio sobre la propagación de las ondas de radio en condiciones normales de uso, obteniendo unos resultados satisfactorios.

La utilización de una antena textil permite que el tamaño de ésta (es el elemento de mayor tamaño) no sea un problema para la comodidad o discreción del dispositivo. Al tratarse de un textil, se obtiene una gran flexibilidad que proporciona un ajuste perfecto en la prenda a instalar y, por tanto, confortable para el usuario. Está desarrollada a partir de filamento de poliamida recubierto metálicamente, a partir del cual se genera una lámina de espuma textil que es la que actúa como antena. Gracias al recubrimiento metálico se garantiza una buena conductividad y funcionalidad al mismo tiempo.

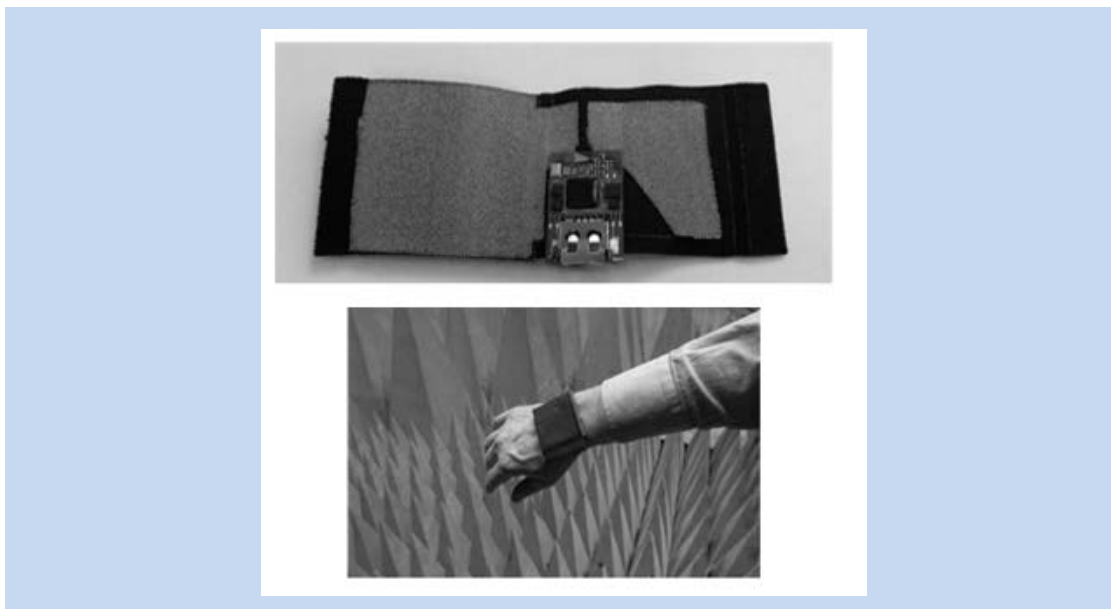


Gráfico 1. Imagen del textil donde se aprecian los elementos electrónicos, la antena y la base textil. Fuente: Elaboración propia.

Los requisitos tecnológicos que han condicionado el proyecto son:

- Nodos sensores en miniatura.
- Comunicación inalámbrica de ultra baja potencia con fin de minimizar las dimensiones de la batería y maximizar las horas de funcionamiento.
- Antena flexible y de forma adaptable para conseguir una integración con la base textil lo mayor posible.
- Procesador de datos de alto rendimiento que interprete los datos recibidos de los nodos sensores y los comunique a la maquina receptora.
- Todo el conjunto formado un sistema compacto capaz de ser instalado sobre una base textil para poder ser llevada de una forma discreta.

ESCENARIOS DE DESARROLLO

Como ya se ha comentado, el proyecto Wear-a-BAN ha sido desarrollado en 4 diferentes escenarios, cada uno de ellos relacionados con el campo de aplicación de las empresas participantes en el proyecto, siendo estos escenarios una muestra de la aplicabilidad de este desarrollo en diversas áreas.

1. ESCENARIO 1: TEXTILES INTELIGENTES

Este primer escenario no es más que un ejemplo de la utilización de la tecnología Wear-a-BAN en la creación de prendas textiles inteligentes que permitan una comunicación inalámbrica hombre-máquina. Así pues, en el servicio propuesto en este escenario se considera la integración de prendas textiles con los módulos inteligentes de Wear-a-BAN.

La incorporación de uno o varios nodos actuadores en las prendas permite que éstas se puedan clasificar como textiles inteligentes, pero lograr que la integración entre los componentes electrónicos y el sustrato textil sea satisfactoria y funcional no es una tarea fácil y requiere un trabajo importante a la hora de diseñar el sistema.

El objetivo final en este escenario es la creación de un textil inteligente que permita la monitorización del movimiento de los miembros y el nivel de actividad del usuario final, el cual llevará puesta la prenda.

Las prendas textiles desarrolladas a este fin han sido objeto de estudio para lograr las características funcionales de una prenda inteligente, pero al mismo tiempo, otras características como el confort, la transpirabilidad, lavabilidad y resistencia al uso o a los elementos (como el sol) del tejido. Todo esto ha sido tenido muy en cuenta ya que de ello depende que el usuario final lo utilice frecuentemente.

Bajo estas especificaciones se desarrollan diferentes prendas, cada una de ellas con la intención de ser utilizadas en determinadas aplicaciones que se verán en los escenarios 2, 3 y 4: Camisetas, mangas, muñequeras y tobilleras.



Gráfico 2. Mangas. Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 3. Camisa y detalle del bolsillo contenedor del nodo. Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 4. Muñequeras y tobilleras. Fuente: Elaboración propia.

2. ESCENARIO 2: MONITORIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD

El presente escenario pretende monitorizar la actividad física diaria del usuario con el objetivo de tener una referencia del gasto energético y poder informar al usuario de una forma cuantificable sobre si su actividad física ha sido baja, alta o correcta.

Dado que en el desarrollo del Wear-a-BAN intervienen sensores de movimiento y no sensores sobre la actividad cardíaca, el sensor únicamente mide la energía mecánica. Como se muestra en la siguiente figura, el gasto energético se divide en dos partes: Energía debida a la actividad física y energía debida al reposo.

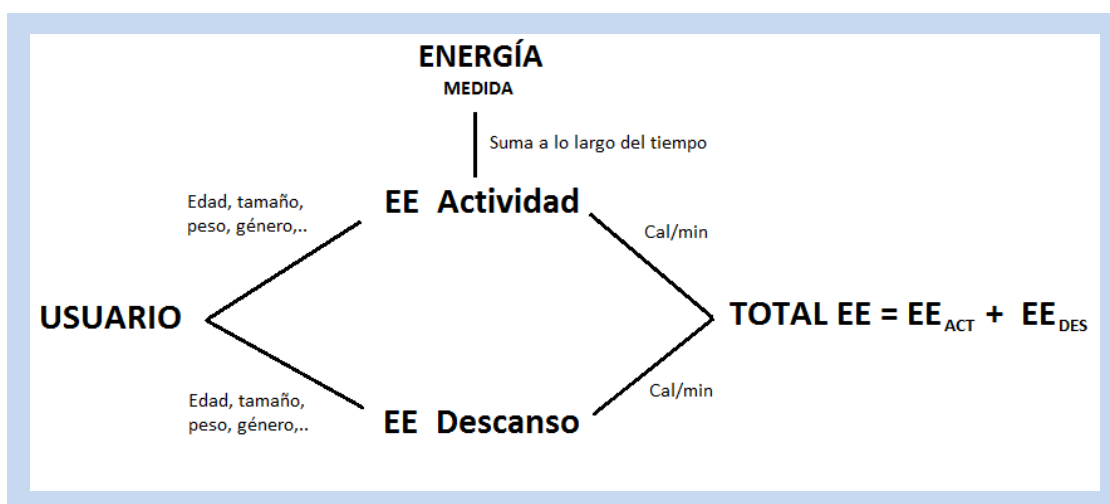


Gráfico 5. Gasto energético. Fuente: Elaboración propia.

El uso de Wear-a-BAN en este escenario se centra en el reconocimiento de la actividad a través de los sensores de movimiento, obteniendo un reconocimiento de la postura y actividades tal como se muestra a continuación:

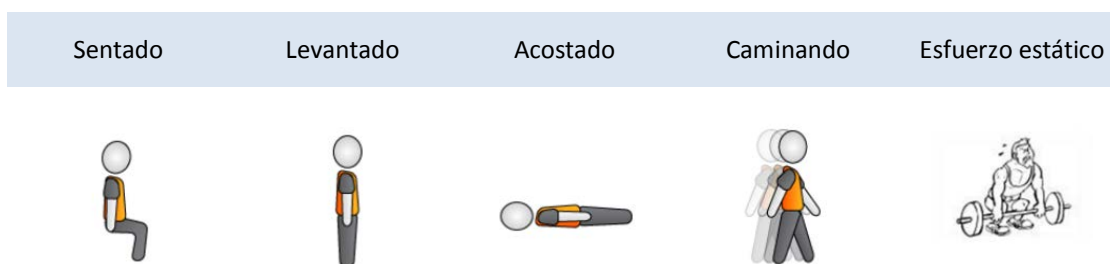


Gráfico 6. Reconocimiento de la postura. Fuente: Elaboración propia.

El uso del sensor se debe situar preferiblemente en el cinturón o parte baja de la camiseta con el fin de situarlo en el centro de masa. El gasto energético recogido por el sensor se recoge en forma de datos que son enviados a la nube para ser analizados según la situación o servicio. El gasto energético y la clasificación de la actividad son procesados conjuntamente y los datos pueden ser recogidos durante el periodo de tiempo necesario.

La adición de sensores extra, a parte del comentado en el cinturón o parte baja de la camiseta, se pueden usar para obtener datos más precisos. Estos sensores se situarían en la muñeca de la mano principal y otro en un pie.



Gráfico 7. Nodos WAB. Fuente: Elaboración Propia.

3. ESCENARIO 3: ROBÓTICA DE REHABILITACIÓN

En este escenario concreto, se focaliza el desarrollo de Wear-a-BAN en la implementación de esta tecnología en un sistema de control robótico en tareas de rehabilitación.

Centrándose en tareas de rehabilitación de pacientes que han sufrido un infarto cerebral agudo, y más concretamente en la rehabilitación de los miembros superiores a fin de producir una mejora que permita satisfacer las necesidades básicas diarias del paciente dentro de una vida independiente. Además, la aplicación de esta tecnología, así como la facilidad de uso, permitirá al paciente una mayor autonomía en las tareas de rehabilitación y una menor dependencia del personal terapéutico.

Actualmente los aparatos o máquinas dedicadas a este fin son complicados, caros y más o menos hechos a la medida de ciertos procesos de rehabilitación, siendo además la capacidad de adaptación del cuerpo con la máquina realmente limitada.

En este escenario se lleva a cabo el desarrollo sobre un brazo robótico industrial con 6-7 grados de libertad con unas características en cuanto a coste, seguridad y movilidad que lo hacen adecuado para este propósito (Brazo robótico modelo LWR de KukaRoboter A.G.). Permitiendo gran capacidad de adaptación diferentes tipos de usuarios, logrando una gran capacidad para abordar diferentes movimientos y logrando que estos sean correctos y realizados de una forma natural.

El proyecto se ha desarrollado conjuntamente con el Hospital Universitario de Kuopio con el fin de contar con la guía de expertos profesionales, y se ha desarrollado primeramente con una simulación mediante un modelo CAD controlado mediante el textil inteligente Wear-a-BAN con la intención de testear los sensores y componentes con la finalidad de adecuarlos al objetivo.



Gráfico 8. Ejemplo de periféricos. Fuente: Elaboración propia.

La tecnología de Wear-a-BAN permite una gran adaptabilidad en los usuarios al tratarse de una prenda que se coloca en el brazo, adaptable y ligera, y que está libre de cables o impedimentos que dificulten su uso y que permiten un uso autónomo y sin ayudas. Los nodos sensores están dotados con acelerómetro, giroscopio y magnetómetro que permiten controlar el movimiento exacto, permitiendo al mismo tiempo monitorizar el proceso completo.

Tras el desarrollo y las diversas pruebas realizadas, Wear-a-BAN muestra un gran potencial en este escenario en concreto, abriendo las puertas a nuevos desarrollos que mejoren los procesos de rehabilitación y la calidad de vida de personas que presentan algún tipo de minusvalía.

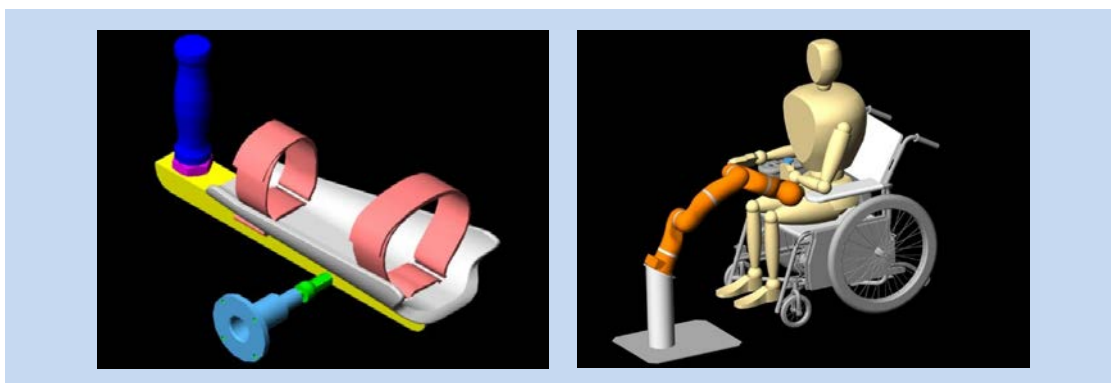


Gráfico 9. Representación del sistema robótico para rehabilitación. Fuente: Elaboración propia.

4. ESCENARIO 4: CONTROL DE VIDEOJUEGOS

La industria del videojuego manejó unos 50 mil millones de Euros en 2012 y su crecimiento está en torno al 20% anual. Mientras que el 95% de los juegos antes de 2005 están asociados a la utilización de un mando de control (periférico), desde 2008 los juegos con control mediante una interfaz natural se han incrementado y actualmente representan entorno al 30% del negocio. Sin embargo, la interfaz que se utiliza en la actualidad es a través de un periférico controlado con la mano y con ciertas limitaciones. Es por tanto un mercado en el que la tecnología de Wear-a-BAN puede ser introducida y presentar mejoras para los usuarios.

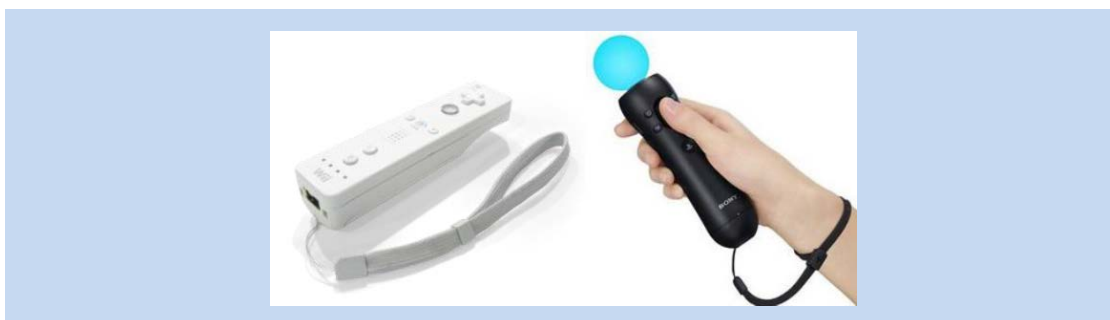


Gráfico 10. Ejemplo de periféricos. Fuente: Elaboración propia.

En el presente escenario se propone la utilización de Wear-a-BAN como elemento de control inalámbrico para videojuegos musicales en los que acciones como cantar o bailar son la base del juego, y el movimiento forma parte del control del juego. A pesar de ello la tecnología es adaptable para otro tipo de juegos, tales como juegos deportivos, juegos de acción u otro tipo de juego.

Para crear este tipo de juego controlado mediante Wear-a-BAN, los sensores del dispositivo se seleccionan y construyen en base a las capacidades que se demandan, las cuales son:

- Captura de información de los sensores y recepción por parte del dispositivo de entrada de la consola (envío y captación de la señal).
- Procesado de la señal y comparación con modelo de baile o de canto del videojuego, devolviendo información sobre la puntuación (sistema de puntuación).
- Mostrar por pantalla la puntuación lograda mediante el prototipo de videojuego.
- El videojuego prototipo deberá mostrar también información necesaria para el jugador para interactuar (letra de las canciones e indicaciones de los movimientos de baile).

El uso del dispositivo se basa en la colocación de sensores de movimiento en el brazo, lugar de control característico en juegos de baile, y al mismo tiempo el jugador lleva un micrófono.

Cada movimiento, y al mismo tiempo cada nota cantada, es calculada y agregada a los datos que son enviados al juego, el cual lo procesa y determina una puntuación que se muestra por pantalla.

Adicionalmente se pueden colocar sensores extra para mejorar la interactividad, colocando un segundo sensor en el otro brazo y/o un sensor más en los pies.

El objetivo es mostrar que la tecnología de Wear-a-BAN es capaz de ser utilizada para la transmisión de datos en videojuegos, siendo un método discreto, sin necesidad de periféricos y que se maneja con movimientos naturales.

CONCLUSIONES

El desarrollo de Wear-a-BAN permite un correcto uso en la interacción hombre – máquina, sin necesidad de un entrenamiento específico, utilizando el movimiento natural como método de interacción a través de los nodos instalados en las prendas a modo de textil inteligente, siendo la integración de los nodos con el textil muy discreta y comfortable para el usuario.

Dentro de los escenarios de robótica y videojuegos, Wear-a-BAN presenta un gran potencial en el desarrollo de nuevas metodologías de control mucho más intuitivas que las actuales y que permitan una mayor comodidad y precisión.

En cuanto al escenario de la monitorización de la actividad, Wear-a-BAN presenta un gran potencial en aplicaciones deportivas que permitan medir la actividad que se realiza y al mismo tiempo adquirir los datos a modo de historial y evolución.

REFERENCIAS

- MerviHirvonen, Christian Böhme, Daniel Severac and Mickael Maman - “On-Body Propagation Performance with Textile Antennas at 867 MHz”.

