



Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción"
Facultad de Ciencias y Tecnología
Ingeniería Electrónica

TAI 2

Interfaces con estímulos táctiles.

Alumno:

➤ Guillermo Ledesma.

Profesor:

➤ Ing. Juan de Urraza.

AÑO

2010

Índice.

Introducción.....	1
Percepción táctil, campos de aplicación.....	2
Estrategias para dar sensación táctil.....	3
Pantalla táctil de ultrasonidos, prototipo.....	4
Aplicaciones.....	5
Touch the Invisibles: Interfaz táctil con respuesta física.....	6
Pantalla Electrotáctil, acercando la textura a las pantallas táctiles.....	7
Uso de paneles electrotáctiles en invidentes.....	7,8
Otro método utilizado para transmitir la información.....	9
Uso en la medicina.....	10
Pantalla electrotáctil.....	11,12,13
Conclusión.....	14
Bibliografía.....	15

Introducción.

Actualmente la mayoría de las simulaciones realizadas en los entornos virtuales solo involucraban a la vista y al oído, la necesidad de una mayor fidelidad en cuanto a los resultados obtenidos, y sobre todo, de extender la sensación de inmersión del usuario dentro del entorno virtual, exige una componente de interactividad que solamente puede ser alcanzada con dispositivos de tipo háptico.

El termino “interfaz háptico” se refiere a aquellos dispositivos que permiten al usuario ingresar en un ambiente mucho mas real pudiendo tocar, sentir o manipular objetos en entornos virtuales y sistemas teleoperados.

En la mayoría de los dispositivos de entornos virtual se emplean dsiplays 3D y dispositivos de sonido 3D estéreo para provocar en el usuario, mediante imágenes y sonidos, la sensación de inmersión dentro del espacio virtual.

Lo que se espera con los dispositivos de tipo hápticos es crear un ambiente mucho más real en donde el usuario tenga la posibilidad de interactuar con el medio virtual, pudiéndose establecer entre el usuario y el entorno virtual una transferencia bidireccional (realimentación) en tiempo real de información mediante el empleo de interfaces de tipo háptico.

Aprovechar la percepción táctil.

La sustitución sensorial es un fenómeno en el cual un sentido físico se utiliza en lugar de otro para transmitir información al cerebro. En el área de desarrollo se han concentrado los esfuerzos hacia el desarrollo de los sistemas que utilizan el sentido del tacto para llevar la información al cerebro. La mayoría de los esfuerzos se han ocupado de explotar hoy el estado de la técnica electrónica a fin de avanzar aún más la investigación y el desarrollo de ayudas táctiles para los ciegos, pero la tecnología está siendo cada vez más empleada en otras áreas de investigación y desarrollo.

Algunos de los principales campos de aplicación de los interfaces

hápticos son:

- *Medicina:* Simuladores quirúrgicos para entrenamiento médico, micro robots para cirugía mínimamente invasiva (MIS), etc.
- *Educacional:* Proporcionando a los estudiantes la posibilidad de experimentar fenómenos a escalas nano y macro, escalas astronómicas, como entrenamiento para técnicos, etc.
- *Entretenimiento:* Juegos de video y simuladores que permiten al usuario sentir y manipular objetos virtuales, etc.
- *Industria:* Integración de interfaces hápticos en los sistemas CAD de tal forma que el usuario puede manejar libremente los componentes de un conjunto en un entorno inmersivo.
- *Artes gráficas:* Exhibiciones virtuales de arte, museos, escultura virtual etc.

La importancia de los interfaces hápticos es determinante en la realización de tareas típicamente “hápticas”, o en las que se requiera un alto grado de entrenamiento, como pueden ser: Administración de anestesia epidural, palpado de bultos cancerígenos, ensamblaje de conjuntos complejos antes de ser fabricados, etc. Ayudan a su vez, a incrementar la sensación de presencia o inmersión del usuario dentro de un entorno simulado, proporcionando restricciones naturales al movimiento de objetos.

Estrategias para dar sensación táctil

Las estrategias más comunes para dar estímulos táctiles son.

- Una estrategia consiste en conectar pantalla táctil en las manos de los usuarios. Inmersión ha desarrollado CyberTouch, que cuenta con pequeños estimuladores vibrotáctiles en cada dedo y en la palma de la mano interactuando con los objetos del mundo virtual recibiendo estímulos táctiles. Sin embargo, esta estrategia sí degrada las sensaciones táctiles, ya que el contacto entre la piel y el dispositivo se produce incluso cuando no hay necesidad de proporcionar la sensación táctil.
- Otra estrategia es el control de la posición de las pantallas táctiles de modo que se ponen en contacto con la piel, sólo cuando se requiere una respuesta táctil. Por ejemplo, *Sato et al.* propuso un sistema robótico multi-dedos, maestro-esclavo con estímulo electrotáctil en cada dedo de la mano maestra. La posición de la pantalla electrotáctil se controlaba para que estuviera en contacto con el dedo del usuario sólo cuando el robot esclavo agarrara o tocara objetos. Los principales inconvenientes de estos sistemas son que requieren brazos robot voluminoso y métodos de control complicados.

El chorro de aire es un posible candidato para *proporcionar sensación háptica en el espacio libre*. Sin embargo, cuando se trata de producir una sensación de textura fina y no cinética, hay por lo menos dos grandes inconvenientes:

1. Primero, el chorro de aire no puede producir la fuerza localizada debido a la difusión.
 2. En segundo lugar, también sufre de ancho de banda limitado. Además, incluso si se utilizan múltiples boquillas de chorro, la variación de la distribución espacial de la presión es bastante limitada.
- Existe un método para producir la sensación táctil con ultrasonidos, que es el utilizado por la pantalla táctil de ultrasonidos. Usando ultrasonidos, el método puede ser aplicado para dar estímulos táctiles a las manos con una resolución espacial y temporal. En el espacio la distribución de la presión se controla mediante la síntesis del campo de onda.

- Matrices electrotáctiles, en estas interfaces se aplica corriente eléctrica a los electrodos de superficie en contacto con la piel para excitar los nervios cutáneos y dar la ilusión de la textura, presión o pinchazos (dependiendo de la intensidad de la corriente y la resolución del electrodo) todos, sin vibraciones mecánicas.

Pantalla táctil de ultrasonidos.

El método se basa en un fenómeno no lineal de los ultrasonidos, mediante una radiación acústica. Cuanto mayor sea la frecuencia del ultrasonido, menor es el diámetro del centro de coordinación del ultrasonido. Desde el punto de vista de la resolución espacial, el diámetro más pequeño es mejor.

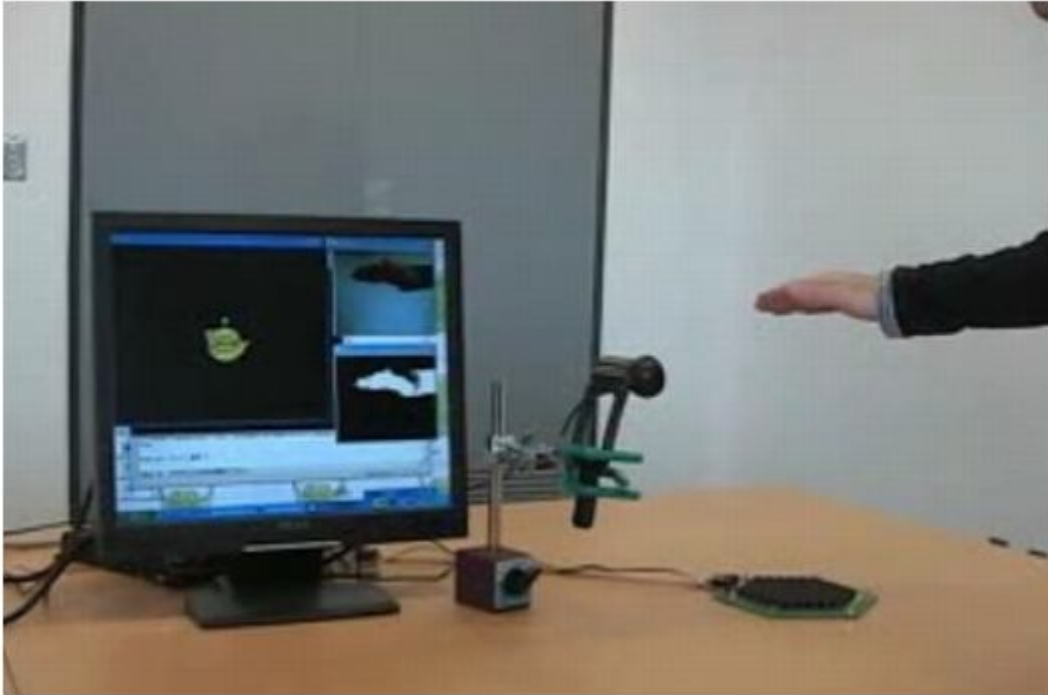
Cuando la frecuencia de los ultrasonidos es de 40 kHz, la pérdida de energía es sólo del 4%. Sin embargo, si la frecuencia transmitida es 4 veces más grande, el 50% de la energía acústica emitida se pierde. El prototipo utiliza un ultrasonido de 40 kHz porque el efecto de la atenuación es relativamente pequeño y los transductores de ultrasonidos de 40 kHz son comunes en el mercado.

Al emitir la señal el 99,9% de la energía acústica incidente en la superficie de la piel se refleja. Hay dos ventajas inducidas por ese hecho:

1. En primer lugar, los ultrasonidos pueden ser aplicados directamente sobre la piel. No hay necesidad de tener una película reflexiva entre el medio y la piel.
2. Otra ventaja es que la energía del ultrasonido se convierte directamente en radiación de presión acústica.

Prototipo

El prototipo para la producción de estímulos táctiles consta de una matriz anular de transductores de ultrasonidos, un circuito de 12 canales de amplificación, y un PC. Con el fin de medir las propiedades básicas de la presión de radiación acústica producidas con el ultrasonido focalizado. El prototipo fue diseñado para producir un único punto focal a lo largo del centro del eje perpendicular a la superficie de radiación.



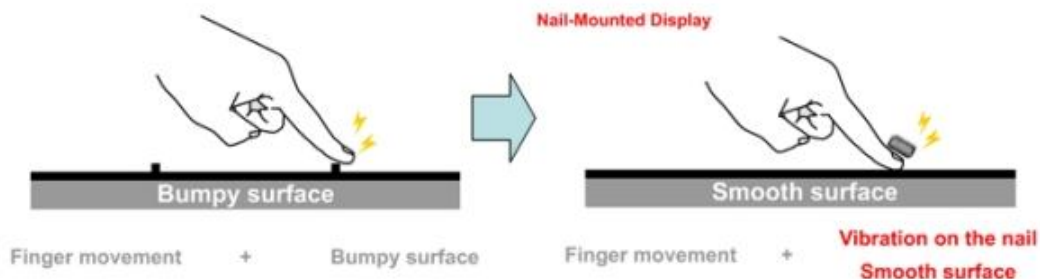
Aplicaciones

La pantalla táctil de ultrasonidos está diseñada para proporcionar un estímulo táctil a los usuarios de modelado 3D, videojuegos, etc. El sistema está compuesto por la pantalla táctil de ultrasonidos y un sistema de seguimiento de la mano. La pantalla táctil ejerce la radiación de presión sobre las manos del usuario cuando se "tocan" objetos virtuales en 3D. Cada transductor de la matriz está excitado de manera que el ultrasonido emitido produce un único punto focal. La cámara mide la posición de la mano y la respuesta táctil se proporciona cuando la mano está en contacto con el objeto virtual.

El sistema de seguimiento de manos utilizado en el prototipo es un sistema simple compuesto de una sola cámara. Sin embargo, si la pantalla táctil de ultrasonido, se combina con la más sofisticada tecnología de seguimiento de la mano como, sería un sistema de interacción táctil más práctico. También se espera que mediante la combinación de la radiación de presión acústica y los objetos gráficos en 3D con pantallas estereoscópicas, aumente la realidad de los objetos 3D virtuales.

Touch the Invisibles: Interfaz táctil con respuesta física

Un grupo de investigadores japoneses ha desarrollado Touch the Invisibles, una tecnología capaz de transmitir pequeñas vibraciones a la punta de nuestros dedos. Como era de esperarse, dichas vibraciones son generadas por un pequeño dispositivo colocado en la punta del dedo. Cada vez que se interactúa con algo de lo que sucede en la pantalla, el sensor vibra, siendo incluso capaz de emular pequeños pozos o imperfecciones en la superficie que en realidad no están allí.



Un pequeño vibrador es adherido a la uña con una cinta especial. Cuando la posición del dedo es medida la vibración se presenta de acuerdo a la posición relativa de los dedos y las imágenes visuales, el usuario puede tocar las imágenes visuales, incluso en la superficie lisa como la pantalla del monitor del ordenador.

Gracias a esta interfaz, cualquier tipo de información visual se puede presentar en tiempo real con retroalimentación táctil. Por ejemplo, podemos percibir la protuberancia de las zonas en negro en el monitor del ordenador de pantalla plana.



Su nivel de madurez aún es bajo, pero algo como Touch the Invisibles nos permite pensar en un par de ideas interesantes. Los sensores podrían ser miniaturizados y adaptados a guantes o trajes especiales, que podrían ser utilizados en entornos virtuales especialmente preparados. Obviamente, no estamos hablando de algo tan elaborado como golpes o choques, pero sería todo un logro el estar dentro de un entorno virtual y sentir una sensación muy similar a la que nos daría una brisa.

Pantalla Electrotáctil, acercando la textura a las pantallas táctiles

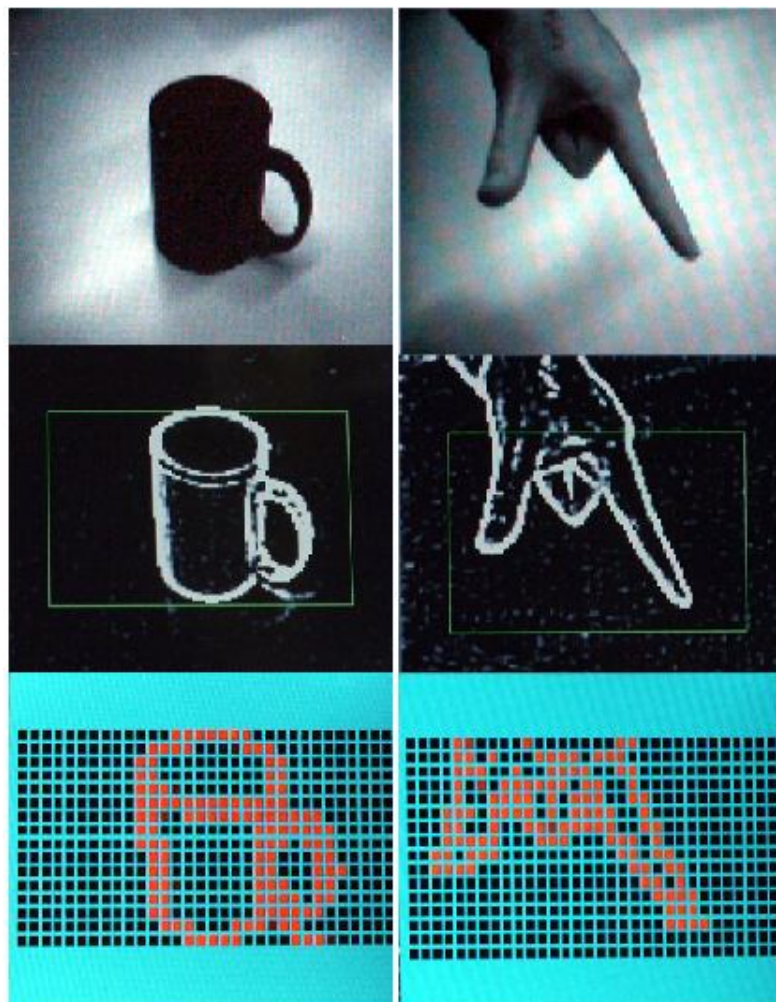
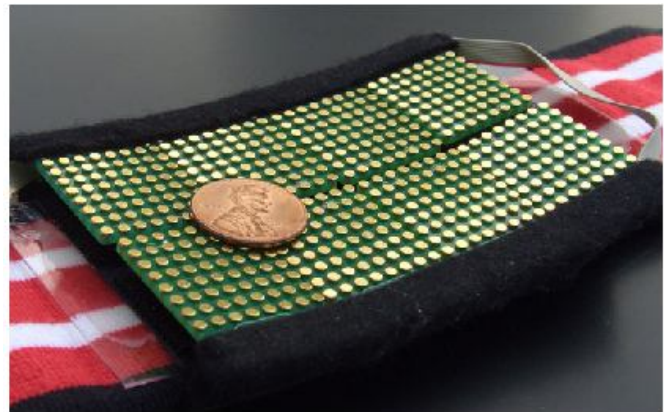
Las matrices electrotáctiles son una forma poco conocida de interfaz hombre-máquina (HMI). En estas interfaces se aplica corriente eléctrica a los electrodos de superficie en contacto con la piel para excitar los nervios cutáneos y dar la ilusión de la textura, presión o pinchazos (dependiendo de la intensidad de la corriente y la resolución del electrodo) todos, sin vibraciones mecánicas.

Esta técnica ha sido utilizada durante muchos años para: combates donde el piloto no tiene una presencia física, interfaces de la lengua, guías de cirugías, y cámaras electro táctiles montadas en las frentes utilizadas en personas invidentes.

Uso de paneles electrotáctiles en invidentes.

El objetivo de este proyecto es proporcionar un método barato, sistema ligero, pero totalmente funcional que proporciona información 2D rica y dinámica a los ciegos. El Forehead Retina System (FRS) está compuesto por una pequeña cámara y 512 electrodos en la frente: captura los objetos al frente, extrae los contornos de los objetos vistos, y los convierte a la sensación táctil mediante la estimulación eléctrica.

Utilizando este dispositivo los usuarios pueden ver el entorno del medio ambiente con la piel de su frente sin usar los ojos. El sistema actual sólo utiliza el procesamiento de imágenes para convertir la imagen visual a la sensación táctil.



Las capturas de imágenes son convertidas a patrones táctiles.

Otro método utilizado para transmitir la información:

El dispositivo de equilibrio BrainPort puede ayudar a las personas con problemas de equilibrio a entrenar a su cerebro para interpretar la información proveniente de balance de su lengua en lugar de su oído interno en base a un acelerómetro.



La diferencia con otros sistemas es que transmite la información a través de la lengua, ya que la lengua es más sensible que otras áreas de la piel. Y el área de la corteza cerebral que interpreta los datos de contacto de la lengua es más grande que las zonas que atienden otras partes del cuerpo, por lo que la lengua es una elección natural para la transmisión de datos táctil basado en el cerebro.

Uso en la medicina:



Hoy en día, la Cirugía Asistida por Ordenador propone la integración de cámaras 3D en el quirófano con el fin de ayudar al cirujano en la realización de punciones quirúrgica mínimamente invasiva. Un sistema de visualización (pantalla) se utiliza para proporcionar al cirujano indirecta información visual acerca de las posiciones espaciales intracorpórea de la aguja. Este sistema propone la utilización de otra modalidad sensorial para guiar al cirujano manteniendo así la percepción visual totalmente dedicada al gesto quirúrgico. Para ello, el paradigma de la sustitución sensorial utilizando "el Bach-y-Rita Lengua Unidad de pantalla" (UNT) se utilice para proporcionar información al cirujano de la herramienta de posición. El dispositivo TDU se compone de una matriz de 6x6 de electrodos de transmisión de información electrotáctil en la superficie de la lengua. La idea subyacente consiste en la transmisión de información sobre la desviación del movimiento de la aguja con respecto a un pre-planificado "óptima" trayectoria.

Pantallas electrotáctiles.

Han elaborado recientemente un producto Senseg y Toshiba Information Systems llamado "E-Sense", que incorpora una pantalla con técnica electrotáctil en un panel táctil, LCD, o cualquier otra superficie curva (por ejemplo en los teléfonos móviles) proporcionando así retroalimentación programables de alta resolución al usuario.

Con esta tecnología se puede sentir la superficie del objeto que se ve en un equipo. Utiliza campos eléctricos débiles para expresar una variedad de sensaciones táctiles. Hasta ahora, la tecnología de retroalimentación táctil por lo general toma un pequeño motor o un dispositivo piezoeléctrico para generar vibraciones, con muy pocos ejemplos de la variación del campo eléctrico como el mecanismo.

La nueva técnica no sólo expresa una variedad de sensaciones, también es altamente resistente a la ruptura, ya que no posee partes mecánicas que pudieran producir ruido de vibración. Funciona en cualquier situación, y se puede utilizar incluso en lugares donde las tecnologías convencionales son difíciles de aplicar, como en los laterales o parte trasera de los equipos, o incluso en superficies curvas. El área donde se siente la sensación también se puede controlar libremente, de modo que por ejemplo, es posible proporcionar retroalimentación táctil al tocar un botón en una pantalla.

Toshiba Information Systems a puesto de manifiesto la amplia gama de sensaciones posibles con demostraciones de prototipos de iPod touch e implementaciones touchpad en la 13^a Embedded Systems Expo & Conference (ESEC). Cuando el usuario desliza un dedo en un botón en el iPod touch, por ejemplo, existe una ligera "captura", como si el dedo está raspando a través de un botón real. Por medio de un prototipo con una computadora y una pantalla táctil, la compañía demostró las regiones marcadas como "cepillo", "áspero" y "pozos" en la computadora, y los usuarios podrían sentir al tocar con el dedo la pantalla táctil.

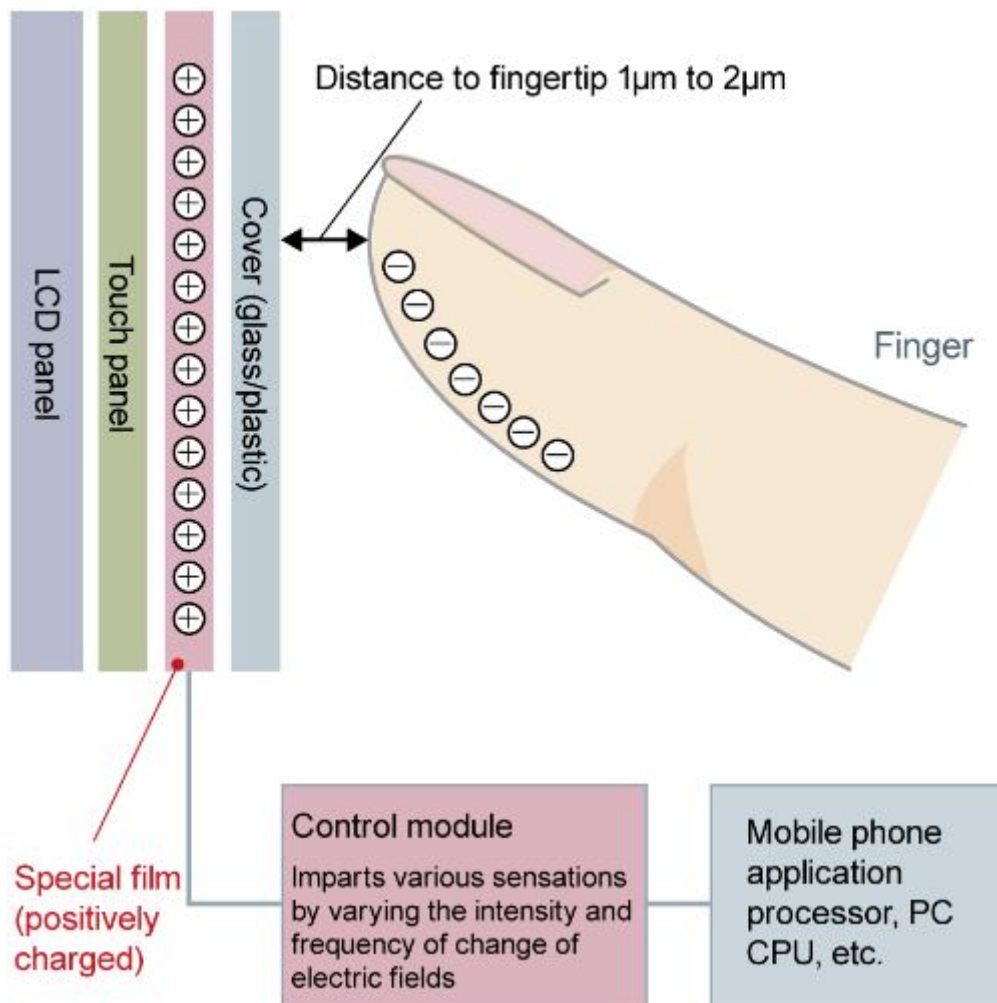
(a) iPod touch prototype



(b) Touch pad prototype



La tecnología para la utilización de campos eléctricos de esta manera fue desarrollada por el proyecto empresarial de Finlandia Oy Senseg. Consiste en una película especial, un módulo para controlar la variación del campo eléctrico, software de control y una biblioteca de datos para una variedad de sensaciones táctiles.



Detalles de las tecnologías de componentes no han sido revelados, pero una fuente de la firma dijo que la sensación táctil se obtuvo variando la intensidad del campo y de la frecuencia. La película tiene solo unas micras de espesor, según la firma, pero tiene una transparencia del 90% aproximadamente. Se dice que no hay restricciones en las dimensiones fundamentales de la película en uso.

Además de las características funcionales, la compañía también hizo hincapié que el dispositivo tendrá un coste bajo.

Senseg espera contar con la tecnología implementada por otros fabricantes, además de Toshiba Information Systems. Una fuente de la firma, explicó “Que esperan implementar la tecnología en computadoras personales, terminales y otros paneles, tableta táctil y teclas de toque en el primer semestre de 2011, en el segundo semestre esperan que se utilicen en los teléfonos móviles.



Conclusión.

Las interfaces hápticas conforman un área de investigación que aun tiene mucho por explorar. Los grandes avances registrados en este campo en las últimas décadas han impulsado el desarrollo de dispositivos que mejoran la comunicación hombre-máquina, facilitando la interacción entre ambos mediante la aplicación de sensaciones táctiles. La interacción háptica es un área de investigación relativamente nueva, dentro de la que varios grupos están desarrollando dispositivos que permiten al usuario la posibilidad de interacción física con un medio virtual o remoto.

La evolución de las interfaces táctiles ha sido notable en los últimos años, un efecto nacido a partir de la gigantesca explosión de popularidad entre los dispositivos móviles sin teclas, iniciada tras la aparición del primer iPhone. La introducción de conceptos como el *multi-touch* y el reconocimiento de múltiples dedos nos han dado una capacidad de control bastante elaborada, pero para algunos ya es momento de que la pantalla entregue algo más. Todavía estamos lejos de los hologramas completamente interactivos, pero la tecnología electro táctil se presenta como un primer paso, al menos interesante en el mundo de las interfaces táctiles.

Bibliografía.

- <http://www.hizook.com/blog/2010/08/11/electrotactile-arrays-texture-and-pressure-feedback-during-robotic-teleoperation>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_de_usuario
- http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_t%C3%A1ctil_de_ultrasonidos
- <http://www.neoteo.com/touch-the-invisibles-interfaz-tactil-con-respuesta.neo>
- <http://www.junji.org/invisibles/index.html>
- <http://haptica.blogspot.com/2008/10/interfaces-hpticas.html>
- http://www.alab.t.u-tokyo.ac.jp/~siggraph/09/TouchableHolography/SIGGRAPH08_abst.pdf
- <http://science.howstuffworks.com/brainport2.htm>
- <http://arxiv.org/abs/physics/0703236>
- <http://techon.nikkeibp.co.jp/article/HONSHI/20100723/184468/>

ANEXO.

Interfaz Táctil

Nombre: Walter Denis.



Aplicaciones: Para ciegos

- Será un elemento capaz de cambiar su forma, y aparecer como un bulto cuando un dedo explora la superficie del display. Muchos de estos táctels o bultos formarán líneas y figuras para el sentido del tacto, como los píxeles las forman en la pantalla de nuestro ordenador.

Aplicaciones: Realidad Virtual

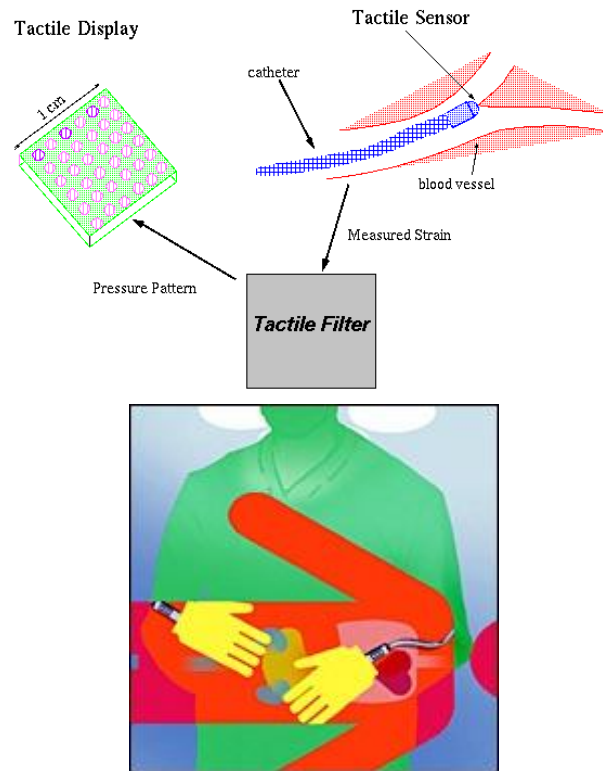
- Convertiría estas experiencias en unas más cercanas a la realidad que podrían usarse para el entretenimiento o para simulaciones sobre problemas prácticos.



Aplicaciones: Medicina

- También los médicos pueden usar estos dispositivos para poder “tocar” en el interior de los pacientes sin necesidad de hacer grandes cortes, simplemente introduciendo una sonda que transmitirá las sensaciones del tacto a un display

manejado por el doctor. Esta técnica puede ser muy útil para detectar tumores escondidos en los tejidos.



Modelos de Displays

- Depende de sus usos
- Para el uso médico podría ser uno del tamaño de la **punta del dedo**.
- Para la realidad virtual podrían ser **guantes**.
- Para los ciegos, si solo queremos textos bastaría **una sola línea** en su modelo más simple.

Conclusión

- Los usos de estos displays táctiles son bastantes diversos.
- Además de ayudar a la gente no vidente, lo que se busca es que la experiencia sea **más natural** para el usuario.