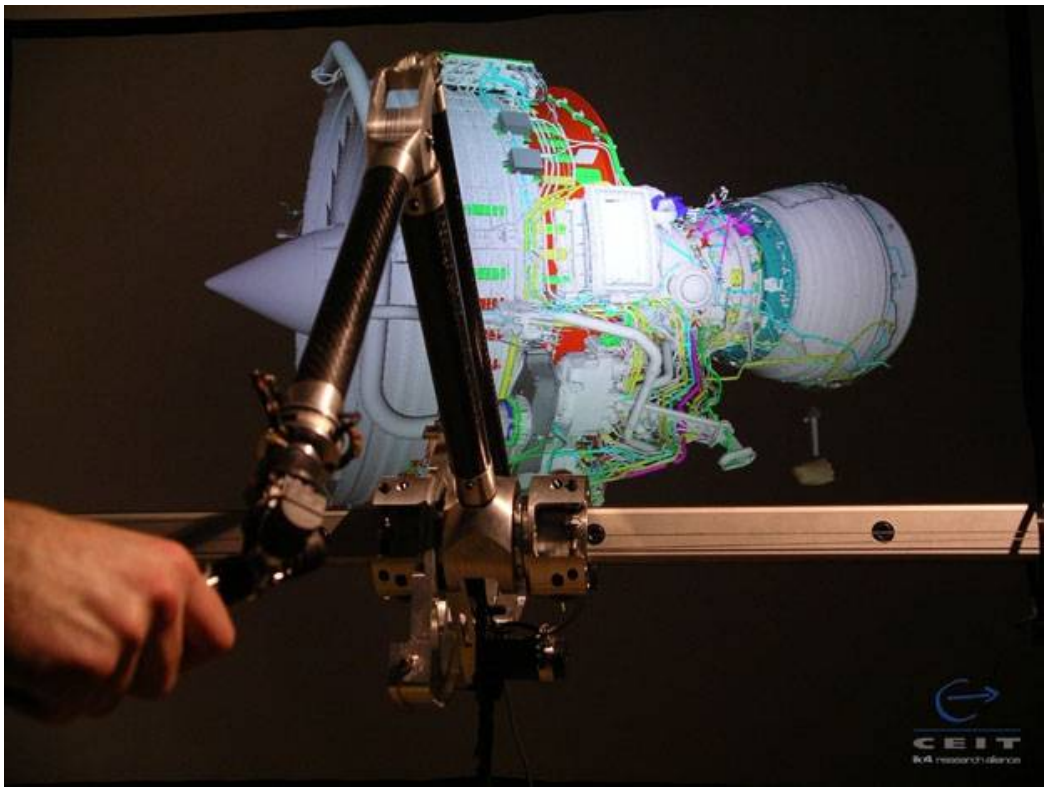
Ciencia con tacto

La reparación del motor de un avión, el mantenimiento de una línea eléctrica, o una operación de próstata se pueden realizar de forma virtual o remota gracias a la tecnología háptica, es decir, la tecnología del tacto. Algunos científicos españoles que trabajan en este campo cuentan a SINC en qué consisten sus investigaciones.

Enrique Sacristán 30/10/2009 09:59 CEST



LHIfAM (por sus siglas en inglés: Large Haptic Interface for Aeronautic Maintainability), una interfaz háptica para simular las tareas de mantenimiento de los motores de avión. Foto: CEIT.

El mecánico lleva un rato intentando apretar la tuerca del motor del avión. No es fácil entre tantos cables y engranajes, pero al final gira un poco más la muñeca y lo consigue. La escena es habitual en cualquier taller de mantenimiento de aeronaves, pero en esta ocasión el operario trabaja en un laboratorio, frente a una pantalla donde el motor aparece de forma virtual, y con la única ayuda de un brazo robótico que realiza las operaciones.

“Las interfaces hápticas son dispositivos robóticos que capturan los

movimientos del usuario y permiten interactuar con un ambiente remoto o virtual", explica a SINC Diego Borro, ingeniero informático del Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Gipuzkoa (CEIT), donde han desarrollado un nuevo hardware háptico. Se trata del LHIfAM (por sus siglas en inglés: *Large Haptic Interface for Aeronautic Maintainability*), un dispositivo para simular las tareas de mantenimiento de los motores de avión, creado en el marco del proyecto Revima.

Gracias a la generación de imágenes en 3D, cuando manejamos herramientas virtuales con el brazo robótico, tenemos la sensación de estar trabajando en el interior del motor. Sentimos la fuerza que requiere una llave inglesa, por ejemplo, y las colisiones con el entorno virtual. De esta forma el personal técnico puede aprender a acceder a todos los componentes y verificar el diseño sin necesidad de construir costosas maquetas a escala real, como se viene haciendo hasta ahora.

Dentro de la mejora constante del sistema, el equipo en el que participa Diego Borro ha presentado este año un último avance: el diseño de una articulación de muñeca háptica con tres grados de libertad actuados, es decir, una especie de mango acoplado al LHIfAM que permite sentir la restitución de fuerza en las tres orientaciones. El estudio se ha publicado este año en el *Journal of Computing and Information Science in Engineering*.

Líneas de tensión y ensayos para el ITER

Pero los ingenieros del CEIT no son los únicos científicos españoles que trabajan en la ciencia del tacto. El Grupo de Robots y Máquinas Inteligentes de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha desarrollado un proyecto de mantenimiento de líneas de tensión para dos compañías eléctricas. Los operarios no manipulan los cables de forma directa, si no que lo hace una grúa instalada en un camión y guiada.

"La tecnología háptica permite, además de que el robot reproduzca los movimientos de la mano de una persona, que ésta sienta realmente la fuerza de la interacción", indica a SINC Manuel Ferre, uno de los miembros del grupo madrileño.

El ingeniero adelanta que ya han iniciado los trámites para poder aplicar la

misma tecnología para labores de mantenimiento y operación remota en las futuras centrales de fusión nuclear (las actuales son de fisión), en concreto en el ITER (Reactor Termonuclear Experimental Internacional) que se está construyendo en Francia. En este tipo de instalaciones se realizan pruebas que obligan, una vez finalizadas, a reparar las plantas de ensayo para experimentar de nuevo. En estas tareas de mantenimiento se tienen que utilizar sistemas robotizados, ya que por seguridad no puede entrar nadie.

Robots en los quirófanos

El acceso remoto a las máquinas también es esencial en la cirugía robótica, otro campo de aplicación de la háptica. La UPM ha desarrollado con investigadores de la Universidad Miguel Hernández de Elche y la Universidad Nacional de Colombia, un "sistema robotizado asistente quirúrgico", que ayuda a la cirugía maxilofacial a reconstruir los cráneos de las personas que han sufrido traumatismos.

En Barcelona, el Grupo de Robótica Inteligente y Sistemas (GRINS) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) trabaja con dispositivos de cirugía ortopédica, que requiere operaciones de mecanizado para ejecutar los cortes, rebajes y encajes.

Alicia Casals, una de las ingenieras responsables del GRINS, recuerda que en el quirófano cada paciente posee anatomías distintas, y con frecuencia no puede ser rígidamente inmovilizado, "por lo que hay que desarrollar técnicas de localización y seguimiento automático o de control háptico, para que quien opera perciba los esfuerzos y sensaciones a través de los esfuerzos que realiza la herramienta de trabajo". Las trayectorias se trazan previamente sobre un planificador con las imágenes tomográficas.

Las investigaciones del grupo se validan en quirófanos experimentales del Hospital Vall d'Hebrón y el Hospital del Parc Taulí. En la actualidad, se centran en poder visualizar y modificar la planificación efectuada durante la intervención, y también en el desarrollo de una nueva herramienta informática que permita a la comunidad cirujana trabajar con mayor seguridad y precisión.

"Es muy importante establecer los límites que restringen el movimiento del

robot, y que se note", recalca Casals. Este condicionante se aplica también en un sistema robotizado que guía la cámara usada en cirugía laparoscópica para explorar cavidades abdominales, como las que se emplean durante las intervenciones de próstata.

Además de la precisión, estos dispositivos reducen el sangrado durante las operaciones, los pacientes tienen menos complicaciones y se recuperan antes. En cualquier caso, la cirugía demanda a la ingeniería que la instalación de los equipos robóticos sea rápida, para no perder horas de quirófano, y que aumenten los movimientos o grados de accesibilidad.

En el fondo, se trata de trasmitir a la maquina el propio sentido del tacto humano y esto es realmente difícil. Cuando se coge un objeto hay muchos puntos de contacto entre la mano y el objeto. El cerebro recibe la información que le llega a través de la piel, y al reproducirla con una interfaz háptica se pierde mucha información.

"Tratamos de reproducir los gestos de manipulación o de agarre de objetos de la forma más realista posible, y evaluar como se degrada esa fuerza, es decir, evaluar el grado de realismo de esa manipulación", comenta Manuel Ferre, que también trabaja en un proyecto europeo (Master Finger 2) para conocer mejor el comportamiento de las personas ante las interfaces hápticas. En este proyecto participan profesionales de la psicología y las neurociencias.

El concepto de háptica, además de aplicarse al desarrollo de toda clase de interfaces (simuladores, robots teleoperados, terminales para invidentes, *joysticks*... incluso "teledildos" o juguetes de cibersexo), se extiende a todo lo referido al contacto y a las sensaciones, al mundo de la comunicación no verbal ni auditiva. Pero eso ya es tema para otro reportaje.

Más información:

Vídeo de la noticia.

Derechos: **Creative Commons**

Creative Commons 4.0
Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. Lee las condiciones de nuestra licencia