

El Grupo de Ingeniería Fotónica recibe el Premio a la Investigación Consejo Social 2014.

El Consejo Social de la Universidad de Cantabria,UC, otorga el Premio a la Investigación Juan María Parés al Grupo de Ingeniería Fotónica fundado y dirigido por el profesor José Miguel López Higuera.

Grupo de Ingeniería Fotónica de la UC, Junio 2014.

El premio fue otorgado al citado grupo de I+D+i por su brillante trayectoria durante el siglo XXI tanto en generación de conocimiento y técnica como por su transferencia y explotación empleando ciencias y tecnologías de la luz (Fotónica).

Teniendo en consideración la situación actual que se vive en España, el grupo ganador destinará íntegramente el importe del premio premio (7000€) a conceder becas de iniciación a la investigación en ciencias y tecnologías de la luz en el grupo de Ingeniería Fotónica

José Miguel López Higuera, recogiendo el galardón de manos del Presidente del Gobierno de Cantabria Ignacio Diego Palacios. Santander 27 de Febrero de 2015.

Para más detalle, visitar noticias UC

EL TRABAJO PREMIADO: Resumen ejecutivo

Bajo el título:

Sensing Using Light Contributions

El trabajo premiado incluyó solo los resultados de I+D+i del citado grupo en cuatro grandes líneas de trabajo durante lo que va de siglo XXI cuyo resumen ejecutivo se refleja a continuación:

- A) Monitorización de procesos de soldadura.
- B) Detección y discriminación de tejidos cancerígenos y cardiovasculares.
- C) Monitorización y control de materiales y procesos mediante termografía infrarroja.
- D) Monitorización de estructuras mediante fibra óptica.

La primera línea se ha focalizado en el monitorizado de procesos de soldadura, para lograr mediante espectroscopia óptica la detección de defectos, posibilitar su corrección en tiempo real y garantizar la calidad del producto.

Para ello se ha utilizado la captación, detección y procesado del espectro de la luz proveniente de los plasmas térmicos generados en estos procesos como hipótesis de partida.

Se ha demostrado que un análisis apropiado de la emisión óptica en un rango espectral específico, seguido de un post-procesado mediante algoritmos adecuados, puede relacionarse con la aparición de defectos y que, mediante velocidades apropiadas de procesado, se pueden desarrollar para cada proceso de soldadura de cada material sistemas sensores capaces de trabajar en cuasi-tiempo real.

Figura 1. Monitorización de procesos de soldadura

Se ha demostrado que un análisis apropiado de la emisión óptica en un rango espectral específico, seguido de un post-procesado mediante algoritmos adecuados, puede relacionarse con la aparición de defectos y que, mediante velocidades apropiadas de procesado, se pueden desarrollar para cada proceso de soldadura de cada material sistemas sensores capaces de trabajar en cuasi-tiempo real.

El conocimiento y técnica adquiridos se diseminó habiendo pasado a formar parte del estado del arte ampliamente reconocido por la comunidad científica internacional. Asimismo, se transfirió al sector productivo a través de investigaciones industriales que han culminado en desarrollos de sistemas de monitorización integrales de procesos de soldadura para sectores industriales tan diversos como la industria de componentes nucleares, ENSA, en Cantabria; del sector aeronáutico, ITP (País Vasco) y de la automoción GESTAMP (Cataluña). A todas ellas se las entregó llave en mano equipos totalmente desarrollados por el GIF. Además debe ser mencionado que la transferencia del conocimiento y técnica generado y que se genera se ha garantizado, adicionalmente, creando la empresa SADIQ Engineering como spin-off del GIF.

La línea segunda se ha centrado en investigar y desarrollar técnicas sin contacto, no invasivas, automatizadas y de tiempo real aptas para la detección y discriminación de tejidos cancerígenos con un mayor aseguramiento en la delimitación de los márgenes quirúrgicos. Con ello, se pretende contribuir a dotar a los quirófanos de nuevas instrumentaciones médicas, inocuas para el paciente, que ofrezcan al cirujano imágenes y metrologías con la resolución y precisión suficientes, en vivo, que le ayuden a mejorar la eficacia en la extirpación de tumores.

Se demostró que iluminando el tejido del órgano objeto de estudio con luz blanca se obtienen espectros de la dispersión (scattering) lineal reflejada que contienen informaciones relevantes sobre el estado de los mismos, lo que se utilizó como hipótesis de partida. Ello, utilizando radiaciones de luz no ionizantes que no dañan al paciente, sin inocularle sustancia alguna, y sin requerir estudio alguno de biocompatibilidad previo.

Figura 2. Detección y discriminación de tejidos cancerígenos

Tras demostrar y entender que las respuestas espectrales de los tejidos se modifican en función de su estado, se desarrollaron diferentes técnicas para estimar la presencia o no de tumor. Las medidas espectrales se ajustaron con modelos empíricos de esparcimiento y, de ello, se extrajeron los parámetros ópticos del tejido tales como la amplitud de la luz dispersada, la potencia de la dispersión y la fracción de saturación de oxígeno en la hemoglobina que se utilizaron como datos de entrada en los algoritmos de clasificación que se desarrollaron. Tras contrastar las imágenes y delimitaciones obtenidas con los mapas medidos por el patólogo en el laboratorio, se demostró que esta técnica “de identificación supervisada” ofrece excelentes resultados y por ello, antes de iniciar la diseminación de resultados se presentó una solicitud de patente en USA que se ha extendido a una patente mundial. Asimismo, los resultados más relevantes se han publicado en revistas internacionales reconocidas y de alto impacto.

Es de resaltar que esta investigación se ha efectuado trabajando en estrecha cooperación con el “Optics in Medicine Laboratory of the Thayer School of Engineering at Dartmouth College” en Hanover (Estados Unidos) dirigido por el Prof. Dr. Brian W. Pogue.

Se ha trabajado, además, en la identificación ciega, que además de no requerir entrenamiento con muestras conocidas de diferentes pacientes, se obtienen mejores detecciones de tumor en cáncer de pecho (96% sensibilidad y 95% especificidad).

Esta línea de investigación sigue activa y, en colaboración con investigadores del Hospital Marqués de Valdecilla, el GIF la está aplicando en el campo cardiovascular para la identificación del riesgo de aparición de aneurismas de aorta cuando se analiza la pared arterial mediante tomografía de coherencia óptica. Se han conseguido sensibilidades del 91% y especificidad del 86% cuando se analizan de forma óptica paredes aórticas in vitro.

La tercera línea se posiciona en investigar, desarrollar e innovar en técnicas, tecnologías e instrumentaciones para monitorización y control de materiales y procesos mediante imagen térmica infrarroja.

Las radiaciones infrarrojas emitidas espontánea o estimuladamente por un cuerpo pueden correlacionarse con la temperatura de cada fracción de superficie del mismo y/o con lo habido debajo de la misma. Esta hipótesis básica de trabajo posibilita la obtención de imágenes termográficas y su evolución con el tiempo de forma no invasivas y sin contacto.

Figura 3. Monitorización y control de materiales y procesos mediante termografía infrarroja

El estudio de la distribución espacial de la temperatura superficial mediante tratamiento con algoritmos y procesados de

imagen apropiados y relacionándolos con los mecanismos de transferencia de calor en sólidos permite, potencialmente, obtener información tridimensional de los mismos y, por tanto, habilita la detección de defectos superficiales e internos en sólidos. Potencialmente, puede usarse como método de ensayo e inspección no destructivo permitiendo extraer información del estado de su estructura o su comportamiento interno.

Las actividades en esta línea han dado lugar a: i) Pre-procesados, procesados y post-procesados avanzados de secuencias de imagen térmica para ensayos no destructivos; ii) desarrollos, adaptaciones e implementaciones de algoritmos de procesamiento de imagen térmica en plataformas de procesamiento hardware; iii) investigación y desarrollo para la aplicación de las técnicas de imagen térmica en la inspección de soldaduras en tiempo real; iv) investigación y desarrollo para la aplicación de las técnicas de imagen térmica para control de calidad en líneas de producción; v) desarrollo de cámaras termográficas inteligentes.

En el marco de convenios financiados, esta tecnología se ha investigado para su aplicación en una amplia gama de sectores entre los que se destacan la edificación (APIA XXI, la medición de confort y eficiencia térmica), el textil (Textil Santanderina), el de componentes nucleares (ENSA), el de componentes de radiofrecuencia (ACORDE, - comportamiento térmico de amplificadores), en el control de procesos de fabricación (EIKA, Setelsa), en la detección de contaminantes ambientales en suelos (PITK), entre otros.

Es de mencionar que el amplio conocimiento y técnica generados en esta línea además de contribuir a definir nuevas normativas, educar a nuevo profesionales ha concluido en varias tesis doctorales y ha sido difundido en revistas internacionales reconocidas de la especialidad. Es muy resaltable que, además, para explotarlo comercialmente se creó la empresa de base tecnológica EMPIRIC (spin-off del GIF) centrada en el diseño y fabricación de cámaras inteligentes y su integración en procesos industriales y que, recibió el premio Joven Empresa Innovadora 2012.

La Cuarta línea se centra en investigar, desarrollar e innovar en transductores puntuales, cuasi-distribuidos y distribuidos de fibra óptica, así como en técnicas de interrogación de los mismos que se adapten a los requerimientos de las estructuras específicas de los diversos sectores de aplicación en los que se incide.

Como hipótesis de partida se consideró que el estado de una variable física o química puede modificar, en el transductor de fibra óptica, alguna de las propiedades de la luz¹ que, recogida a través del canal óptico, se detecta, decodifica y es recuperado (el estado de la variable) fielmente en el dominio eléctrico. En base a ello se desarrollaron innumerables sensores de fibra óptica para monitorizar y medir parámetros físicos (elongación, temperatura presión,..) y químicos (corrosión, ..)

Figura 4. Monitorización de la integridad estructural mediante sensores de fibra óptica

A lo largo de los últimos 10 años se han realizado investigaciones teóricas y experimentales en la búsqueda de nuevos efectos y técnicas aptas para el desarrollo de sensores puntuales, integrales, cuasi-distribuidos y distribuidos de fibra óptica aptos para monitorizado estructural. Se han diseñado, fabricado, caracterizado en laboratorio y validado en campo transductores. Se han desarrollado nuevas técnicas de interrogación incluidos los algoritmos de procesamiento de la

señal óptica y la presentación “amigable” de resultados.

Así, basados en redes de difracción en fibra se han hecho demostraciones de sistemas puntuales y cuasi-distribuidos para medir elongaciones y temperatura en estructuras propias de aviones (proyecto I-SHM con TTI Norte), de la ingeniería civil (proyecto SISFOCDETIC con APIAXXI y Alcatel), de la edificación histórica (nueva sede Fundación Campus Comillas), así como en palas de los aerogeneradores de energía eléctrica a partir de la energía del viento (Aeroblade2) los que, incluso, se han validado en pruebas reales de certificación de nuevas palas de 35 metros en las instalaciones del SENER en Navarra. Es de mencionar el proyecto SISFOCDETIC instalado en el viaducto de la Navas en Cantabria por el que se recibió el premio Salvá y Campillo al proyecto más innovador de 2001.

Basados en la dispersión no lineal de Brillouin y/o en conceptos láser en fibra óptica o incluso hibridaciones de los mismos, se han demostrado sensores integrales y/o distribuidos de fibra óptica para medir deformación y temperatura y variables derivadas tal y como se está realizando dentro del proyecto FASO3 en el que ya se ha demostrado la viabilidad de detectar y localizar fugas de fluido en autovías del agua.

Mencionar que se ha realizado la transferencia del conocimiento y técnica desarrollado, se han presentado varias patentes, se han efectuado varias tesis y numerosas publicaciones en las temáticas de esta línea.

Significar que solo desde el año 2000 y como consecuencia de las actividades de I+D+i en el marco de 84 proyectos en los que se ha colaborado con grupos internacionales reconocidos y con 25 empresas, el Grupo de Ingeniería Fotónica ha formado recursos humanos cualificados, ha generado, protegido, transferido y diseminado conocimiento y técnica. Ha publicado 532 artículos de los que 426 son artículos internacionales de los que 131 han sido artículos en revistas (Journals) internacionales de prestigio, se han desarrollado 26 conferencias invitadas, ha presentado 15 patentes, ha realizado tres “spin-offs”, ha formado 14 doctores (varios son doctorados europeos y con premios extraordinarios) habiendo, además, contribuido a formar (trabajando como miembros financiados del grupo) a más de 30 investigadores e ingenieros egresados.

Finalmente decir que, como indicios de calidad y de reconocimiento internacional del conocimiento y técnica generado por el GIF, se han recibido significantes premios, tanto en los ámbitos científico-técnico, como en el de su transferencia (generando, incluso, empresas de base tecnológica) razón por la que 18 Científicos muy reputados de América, Asia-Oceanía y de Europa respaldan esta candidatura al premio Consejo Social 2014. Dos de las tres sociedades científicas más reputadas en el ámbito de la fotónica han reconocido los resultados investigadores logrados nombrando a su responsable Fellow SPIE y Fellow OSA. Prestigiosos reconocimientos en el ámbito científico y técnico y que, por primera vez en la historia de la UC, han recaído en uno de sus investigadores.

1La amplitud, o la fase, o la polarización o el espectro de la radiación óptica proveniente del objeto a medir o generando efectos no lineales.

2Palas Inteligentes (PAINT)

3Detección de Fugas en Autovías del Agua mediante sensores ópticos. Copsesa-UC/GIF

