



Interreg
España - Portugal



Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvemento Regional

MANUFACTUR4.0

11º INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Control Dimensional sin Contacto

Manufactur4.0





1	Introducción.....	3
2	Metodología.....	4
2.1	Fuentes de Información.....	4
2.2	Estrategia de búsqueda.....	6
3	Análisis de tecnologías de Digitalización 3D.....	8
4	Análisis Científico de Digitalización 3D.....	10
5	Proyectos de I+D de Digitalización 3D.....	11
6	Conclusiones y recomendaciones.....	12



1 Introducción

La finalidad del proyecto MANUFACTUR4.0 es la de servir de facilitador en la implantación de nuevas tecnologías en la industria del sector Naval-Metalmecánico que supongan mejoras en el proceso productivo, tanto los costes, tiempos de fabricación o calidad de producto. Para este fin el proyecto tiene contemplado el desarrollo de demostradores, con participación de usuario final, en los que se aplican un conjunto de tecnologías clave en la Industria 4.0.

En el proyecto MANUFACTUR4.0 también se realiza un proceso de Vigilancia Tecnológica sobre cada una de las tecnologías objetivo del proyecto. De este proceso de vigilancia tecnológica resultan Boletines de VT trimestrales e informes que recogen la información de los últimos tres boletines.

El presente informe de Vigilancia Tecnológica recoge los últimos desarrollos tecnológicos asociados al control dimensional sin contacto con aplicación en el sector naval y metal mecánico.

En el presente informe se recogen las noticias más relevantes de los Boletines de VT de Agosto de 2018, Octubre de 2018 y Marzo de 2019, que sirven como ejemplo de los últimos avances, desarrollos científicos, productos aplicables y soluciones comerciales.

En el informe anterior de Vigilancia Tecnológica, de Septiembre de 2018, se recoge la importancia de los sistemas de control dimensional como factor de calidad del producto final y de mejora del proceso de fabricación mediante el control de los productos intermedios. En el caso de fabricación de grandes piezas, no seriadas, características del sector naval y metalmecánico, se perfila la importancia de los sistemas de control dimensional sin contacto.

Dado que el control dimensional sin contacto se aplica en una variedad muy amplia de situaciones, en el primer informe se acotan los objetivos, dada la orientación del proyecto hacia piezas medianas-grandes, justificando la necesidad de este tipo de tecnología, para a continuación referenciar las últimas noticias y novedades.

En el presente informe se recogen los resultados del proceso de Vigilancia Tecnológica desde la emisión del informe anterior, junto con un análisis breve de relevancia.



2 Metodología

2.1 Fuentes de Información

Para la elaboración del informe y la incorporación de las noticias a la base de datos del proyecto, se ha hecho la siguiente clasificación atendiendo a las fuentes de información utilizadas:

Bases de datos, revistas y publicaciones		
Fuentes consultadas	Tipo de fuente	Información de interés
METROLOGY NEWS	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS TÉCNICOS/NOTICIAS/EVENTOS
SHIP TECHNOLOGY	PUBLICACIÓN DIGITAL	NOTICIAS/ARTÍCULOS/EVENTOS
ENGINEERING	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS
JOURNAL OF MARITIME RESEARCH	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS
JOURNAL OF COMPUTACIONAL DESIGN AND ENGINEERING	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS TÉCNICOS
3D CAD PORTAL	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS TÉCNICOS/NOTICIAS/EVENTOS
SPAR 3D	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS TÉCNICOS/NOTICIAS/EVENTOS
AUTOMÁTICA E INSTRUMENTACIÓN	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS TÉCNICOS/NOTICIAS/EVENTOS
CONTROL ENGINEERING	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS/EVENTOS
GLOBENEWSWIRE	EDITOR/DISTRIBUIDOR	NOTICIAS
ELSEVIER	EDITOR/DISTRIBUIDOR	ARTÍCULOS TÉCNICOS
LASER FOCUS WORLD	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS TÉCNICOS
REVISTA "CONTROL SYSTEMS MAGAZINE"	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS TÉCNICOS
PHOTONICS MEDIA	EDITOR	ARTÍCULOS TÉCNICOS/NOTICIAS/EVENTOS
ENGINEER LIVE	EDITOR	ARTÍCULOS TÉCNICOS/NOTICIAS/EVENTOS
AUTOMATION MAGAZINE	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS TÉCNICOS
IEE XPLORE	BBDD	ARTÍCULOS TÉCNICOS
SCIENCE DIRECT	BBDD	ARTÍCULOS TÉCNICOS
SPRINGER	BBDD	ARTÍCULOS TÉCNICOS
INTEREMPRESAS	PUBLICACIÓN DIGITAL	ARTÍCULOS/EVENTOS
WSC WINTER SIMULATION CONFERENCE ARCHIVE	BBDD	INFORMES DE LA WSC CONFERENCE
3D METROLOGY CONFERENCE	CONFERENCIA	NOTICIAS/PRESENTACIONES PRODUCTO
Proveedores		
Fuentes consultadas	Tipo de fuente	Información de interés
LEICA GEOSYSTEMS	PROVEEDOR	PRODUCTOS/NOTICIAS
FARO	PROVEEDOR	PRODUCTOS/NOTICIAS
RIEGL	PROVEEDOR	PRODUCTOS/ NOTICIAS
ZF LASER	PROVEEDOR	PRODUCTOS/NOTICIAS
ETALON AG	PROVEEDOR	PRODUCTOS
PHOTONEO	PROVEEDOR	PRODUCTOS/NOTICIAS



COGNEX	PROVEEDOR	PRODUCTOS
FLEXSIM	PROVEEDOR	PRODUCTOS
SIMIO	PROVEEDOR	PRODUCTOS/NOTICIAS/MANUALES
SIEMENS PLM	PROVEEDOR	PRODUCTOS
LANNER	PROVEEDOR	PRODUCTOS
ARENA SIMULATION	PROVEEDOR	PRODUCTOS
EXTENDSIM	PROVEEDOR	PRODUCTOS/FORMACIÓN
PROMODEL	PROVEEDOR	PRODUCTOS/FORMACIÓN
ANYLOGIC	PROVEEDOR	PRODUCTOS/FORMACIÓN
SIMUL8	PROVEEDOR	PRODUCTOS/FORMACIÓN
Centros tecnológicos, Asociaciones e Instituciones de interés		
Fuentes consultadas	Tipo de fuente	Información de interés
FUNDACIÓN LEIA	ORGANISMO	PROYECTOS/PUBLICACIONES/PATENTES
CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA	ORGANISMO	NOTICIAS/EVENTOS/PROYECTOS I+D+i/LEGISLACIÓN
CENTRO TECNOLÓGICO AINIA	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN/DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
CENTRO TECNOLÓGICO FRAUNHOFER IZFP	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN/DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
CARTIF	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN/DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
AIMEN	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN
ASIME	ASOCIACIÓN	NOTICIAS/EVENTOS
ACLUNAGA	ASOCIACIÓN	NOTICIAS/EVENTOS
CESOL	ASOCIACIÓN	NOTICIAS/EVENTOS/FORMACIÓN/ REVISTA "SOLDADURA Y TECNOLOGÍAS DE UNIÓN"
AIMME	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN
SERCOBE	ASOCIACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN/DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
ORGALIME	ASOCIACIÓN	NOTICIAS/EVENTOS
FUNDACIÓN OPTI _ OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL	ASOCIACIÓN	NOTICIAS/EVENTOS
INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL (INTA)	ORGANISMO	NOTICIAS/INFORMACIÓN TÉCNICA
FEDIT	ASOCIACIÓN	NOTICIAS/EVENTOS
ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EOLICA	ASOCIACIÓN	NOTICIAS/EVENTOS
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	ASOCIACIÓN	EVENTOS/FORMACIÓN/REVISTA "AEND"/NORMAS/
EARTO	ASOCIACIÓN	NOTICIAS/EVENTOS



IK4 TEKNIKER	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN
IK4-AZTELAN	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN
TECNALIA	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN
LORTEK	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN
CIDAUT (FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TRANSPORTES Y ENERGÍA)	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN/DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
ITMA	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS, NUEVOS SERVICIOS Y PRODUCTOS
TWI	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN/DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
UNIVERSIDAD DE VIGO. DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA COMPUTACIONAL	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/ EVENTOS /PROYECTOS/LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN/FORMACIÓN/DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
LAVENDER	CENTRO DE INVESTIGACIÓN	NOTICIAS/FORMACIÓN
INTERNATIONAL INSTITUTE OF WELDING (IIW)	ORGANISMO	NOTICIAS/EVENTOS/REVISTAS "WELDING IN THE WORLD"/BIBLIOGRAFÍA
Patentes		
Fuentes consultadas	Tipo de fuente	Información de interés
ESPCENET	BASE DE DATOS	PATENTES

2.2 Estrategia de búsqueda

Para elaborar el presente informe de Vigilancia Tecnológica se ha llevado a cabo una estrategia de búsqueda basada en una serie de procedimientos y operaciones que tienen como finalidad obtener la información necesaria para resolver las necesidades informativas de la línea de estudio en cuestión: "digitalización 3D y control dimensional sin contacto". En primer lugar, se ha elaborado una lista de *palabras clave* que respondan en su mayor totalidad a las necesidades informativas y, en segundo lugar, se ha generado una búsqueda automatizada con combinaciones de operadores booleanos, de truncamiento y de proximidad en las distintas fuentes más relevantes del sector que permitan, posteriormente, la recuperación de contenido relevante.

Las palabras clave que se han usado para la elaboración del presente informe son:



Escaner 3D	Photogrametry
3D vision	3D mapping
Vision stereo	Dimensional control
Lidar	
Time-of-flight	
Structured light	

3 Análisis de tecnologías de Digitalización 3D

Sistemas multicámara para que los robots puedan ver. 23/07/2018



El centro tecnológico IK4-Ideko ha desarrollado un sistema multicámara avanzado que dota de visión a los robots, guía sus movimientos y hace posible la ejecución de tareas como la localización de herramientas. Un método basado en la tecnología de visión 3D de fotogrametría.

La introducción de la robótica en los sistemas productivos y en los entornos de fabricación está permitiendo mejorar la eficiencia de los procesos industriales. Mediante el uso de soluciones robóticas es posible automatizar tareas pesadas y peligrosas de forma fiable y segura, sin embargo, los robots presentan todavía un amplio margen de mejora en el campo de la precisión.

La localización de objetos en el espacio mediante fotogrametría de forma dinámica, para aplicaciones en tiempo real, es un avance en control dimensional, aunque en este caso el tiempo real es el factor determinante para la aplicación.

Faro 8 Axis Portable Arm Results in 40% Faster Measurements. 07/08/2018



FARO has introduced its new FARO 8-Axis FaroArm system. The comprehensive 8 axis measuring solution combines either the portable Quantum FaroArm, Quantum ScanArm or Design ScanArm portfolio products with a functionally integrated, yet physically separate, 8th axis.

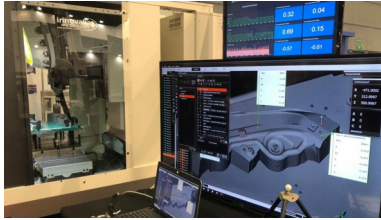
The 8th axis is a complete rotational axis identical to and a natural extension of all FaroArm products. It plugs directly into the FaroArm and results in a seamlessly integrated, high accuracy additional axis that requires no additional setup time or effort. Moreover, unlike a turntable, the 8th axis is completely transparent to the measurement software, so no software updates or upgrades are needed.

3D Scanner Designed for Fully Automated Inspection Begins Testing. 19/07/2018



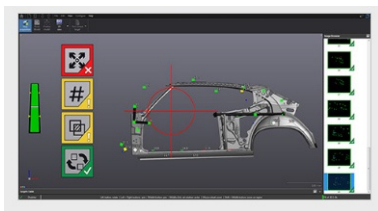
A novel optical 3D scanner called the Hexagon Blaze 600A has been developed to overcome conventional issues with the noncontact measurement of composites. The system is designed to be integrated with a robot to provide fully automated inspection. The scanner is currently being tested at the University of Sheffield Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC), a world-class facility for research into advanced manufacturing technologies that are used in the aerospace, automotive, medical and other high-value manufacturing sectors.

Soluciones de metrología digital para dar el salto a la automatización. 16/10/2018



Cada revolución industrial ha requerido el desarrollo de herramientas y métodos que la han hecho posible. La Industria 4.0 ofrece el salto a la digitalización, automatización y virtualización de la industria manufacturera, mediante tecnologías como el digitalizado de piezas. M3 Hybrid, la combinación de Optiscan y M3 Software lo hacen posible. La integración de estas tecnologías con otros sistemas digitales nos lleva a hablar de la digitalización de los procesos.

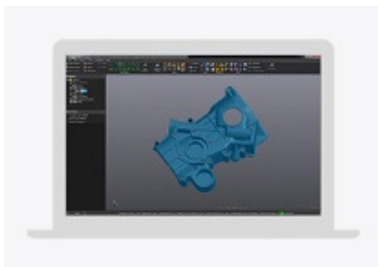
Software para metrología. 27/09/2018



Creafom VXInspect: Módulo de software de inspección dimensional: el software de inspección 3D diseñado para la inspección de primeros artículos o el control de calidad



Creafom Vxtrack: Módulo de software de seguimiento dinámico: funciones de sincronización de adquisición a través de la entrada del gatillo externo



Creafom VXModel: Módulo de software escaneado a CAD: ofrece las herramientas que necesita para una rápida y óptima integración al proceso de diseño basado en el escaneado

Creafom ha lanzado al mercado soluciones novedosas de escaneo óptico de piezas voluminosas mediante escáner de mano, que complementa con soluciones software que van desde el tratamiento de nubes de puntos, la creación de modelos, las comprobaciones dimensionales y la creación de modelos de fabricación



4 Análisis Científico de Digitalización 3D.

3D Reconstruction With Time-of-Flight Depth Camera and Multiple Mirrors. Trong-Nguyen Nguyen, Huu-Hung Huynh, Jean Meunier. 1/11/2018

In order to extract more detailed features, many recent practical applications work with 3-D models instead of 2-D images. However, 3-D reconstruction usually requires either multiple cameras or a depth sensor and a turntable. This paper proposes an approach for performing a 3-D reconstruction using only one depth camera together with two or more mirrors. Mirrors are employed as virtual depth cameras placed at different positions. All measured depth data are provided in only one frame at each time. Significant depth distortion behind a mirror, which occurred with a standard time-of-flight depth sensor, is reduced by removing unreliable points and/or re-estimating better positions for these points. The experiments on easy-to-evaluate geometric objects show that the proposed approach could play a basic role in reconstructing intermediate 3-D object models in practical applications using only cheap devices.

Análisis de la calidad de los datos 3D en sistemas de escaneo, especialmente con los efectos de distorsión provocados por las distorsiones introducidas por espejos y superficies reflectantes. Plantean las dificultades existentes para la clasificación y eliminación fiable de puntos con datos incorrectos.

Material Classification from Time-of-Flight Distortions. Kenichiro Tanaka ; Yasuhiro Mukaigawa ; Takuya Funatomi ; Hiroyuki Kubo ; Yasuyuki Matsushita y otros. 10/01/2019

This paper presents a material classification method using an off-the-shelf Time-of-Flight (ToF) camera. The proposed method is built upon a key observation that the depth measurement by a ToF camera is distorted for objects with certain materials, especially with translucent materials. We show that this distortion is due to the variation of time domain impulse responses across materials and also due to the measurement mechanism of the ToF cameras. Specifically, we reveal that the amount of distortion varies according to the modulation frequency of the ToF camera, the object material, and the distance between the camera and object. Our method uses the depth distortion of ToF measurements as a feature for classification and achieves material classification of a scene. Effectiveness of the proposed method is demonstrated by numerical evaluations and real-world experiments, showing its capability of material classification, even for visually indistinguishable objects.

En este trabajo se analiza la influencia de los materiales en la cota obtenida por equipos que utilizan el TOF (tiempo de vuelo), como la mayoría de los láser scanner y LIDAR. Se centran en la posible identificación de los materiales a través de las mediciones y las medidas que se pueden adoptar para corregir las cotas obtenidas.



5 Proyectos de I+D de Digitalización 3D.

AIT launches new trans-national project on photonic sensing for automated driving and industrial manufacturing August 8, 2018

AIT – Austrian Institute of Technology GmbH

The benefits of harnessing light have been evidenced in numerous technological breakthroughs during the early 21st century, including global connectivity at an unprecedented speed, industrial manufacturing of extraordinary quality, and very sensitive and highly specific tools for sensing the environment. The AIT Austrian Institute of Technology is now pushing the limits of sensor technology through its innovative trans-national research project "LIANDRI - Advancing time-of-flight technology for high performance light detection and ranging". The goal is to bridge innovative yet application-driven research on photonic sensing with near-future exploitation in the fields of automated driving and industrial manufacturing. In the medium term, LIANDRI's findings will enable cars to recognize and identify distant yet small obstacles along road infrastructure, while robots in future factories will be able to more efficiently perform manufacturing tasks that require precise alignment and tooling procedures.

By introducing photonics - a key enabling technology defined by its developments...

The advantages of LIDAR technology with respect to its radar counterpart are manifold. In the case of automated driving, the "digital horizon" will be enriched through a seamless acquisition of objects over a range exceeding 200 meters.

LIANDRI is a 3-year project including 4 partners from Austria and Germany. It addresses a multi-disciplinary research agenda that targets innovations in photonics, microelectronics and signal processing and is jointly funded by the Austrian Research Promotion Agency (FFG), the Association of German Engineers (VDI) and the European Commission within the ERA-NET Co-Fund. Research partners AIT and University of Siegen will work closely together with innovative industrial partners ams AG and Soft2Tec, which have a long product track record in the field of sensing and 3D camera technology.



6 Conclusiones y recomendaciones

Desde la emisión del anterior informe, en el que se recogen las principales familias tecnológicas y su campo de aplicación, cabe destacar los siguientes aspectos:

- Introducción comercial de nuevos equipos de láser-escaner portables, de manejo manual. Estos equipos generan volúmenes de datos similares a los láser-tracker estáticos, con precisiones similares. Su principal ventaja es la movilidad, de esta forma se acceden a zonas ocultas de las piezas y se evitan las reubicaciones, que suponen un coste en tiempo “in-situ” y en procesamiento posterior de las nubes de puntos. Su principal inconveniente es la limitación en tamaño máximo de volumen a escanear, limitándose a pocos metros frente a decenas de metros en el caso de láser-escáner estáticos.
- Se han iniciado proyectos en el ámbito europeo que buscan avances tecnológicos en tecnologías de medición 3D sin contacto, si bien su aplicación no se restringe al control dimensional, sino que se extiende a otros campos como el control de fabricación o el mapeo de entorno para vehículos autónomos.
- Se han detectado publicaciones que pretenden la mejora de la tecnología de TOF (tiempo de vuelo), mediante el análisis de la reflectividad, que permitirá detectar materiales o evaluar la calidad de las mediciones y su corrección (o descarte).
- Importantes fabricantes lanzan nuevos equipos de medición y software de tratamiento de datos. Los nuevos equipos son más flexibles, reduciendo los tiempos de captura, y el software está más orientado a la automatización del proceso de obtener volúmenes, superficies y mediciones a partir de nubes de puntos.

La tecnología de medición 3D sin contacto es objeto de nuevos trabajos de investigación, proyectos de desarrollo tecnológico y nuevos productos comerciales; es por tanto una tecnología con cierto grado de madurez que todavía tiene un importante recorrido a medio-largo plazo.

Se están produciendo avances en las aplicaciones software y en los equipos, consiguiendo una reducción del tiempo entre captura de datos y obtención de resultados.