

El grup de Sistemes, Robòtica i Visió de la UIB crea un robot aeri per millorar les inspeccions de seguretat en vaixells de gran tonatge

L'equip d'investigadors de la Universitat de les Illes Balears participa en el projecte europeu MINOAS per crear una nova metodologia d'inspecció de grans vaixells de transport de mercaderies que es basa en la utilització de vehicles robòtics aeris, submarins i grimpadors per millorar la qualitat de les inspeccions, per reduir-ne el temps i el cost, i per incrementar la seguretat dels inspectors

Palma. Agost de 2012

El grup de recerca en Sistemes, Robòtica i Visió de la Universitat de les Illes Balears participa en un projecte europeu per desenvolupar robots per a la inspecció de vaixells de gran tonatge. El projecte Marine Inspection Robotic Assistant System (MINOAS), finançat pel VIIè Programa marc de la Comissió Europea, proposa una nova metodologia d'inspecció d'aquests vaixells mercants, que es basa en la introducció de vehicles robots aeris, submarins i grimpadors magnètics per millorar la qualitat de les inspeccions, incrementar la seguretat dels inspectors i reduir el temps i el cost de cada inspecció.

Concretament, la participació de l'equip d'investigadors de la UIB en aquest projecte europeu s'ha centrat en el desenvolupament d'un vehicle aeri capaç de proporcionar a l'inspector informació visual sobre l'estat del vaixell de manera ràpida i segura, amb accés a zones remotes. A més, el grup de Sistemes, Robòtica i Visió ha desenvolupat sistemes automàtics de detecció visual de defectes, com ara corrosió i esquerdes, típics de les estructures metàl·liques d'aquests vaixells. Aquests sistemes poden processar, ja sigui en línia o fora de línia, les imatges enviades pel vehicle aeri d'inspecció i per la resta de plataformes robòtiques desenvolupades en el marc del projecte MINOAS com a assistents o eines de suport a disposició de l'inspector.



Els investigadors provaren els robots a bord d'un vaixell transportador de contenidors a les drassanes de l'empresa Dolphin, a Varna (Bulgària), del 30 d'abril al 4 de maig de 2012.

La inspecció dels vaixells de gran tonatge està destinada a evitar accidents marítims de conseqüències catastròfiques, que sovint tenen l'origen en fallades estructurals del buc, tant interior com exterior, del vaixell. És una activitat molt complexa, ja que suposa la revisió visual de centenars de milers de metres quadrats d'acer en entorns sovint hostils, amb gasos tòxics i inflamables. A més, és també una activitat amb un cost elevat, ja que a més de les despeses de la inspecció cal tenir en compte el cost de la preparació del vaixell per a la inspecció, de les potencials reparacions, de l'ús de les drassanes i del temps que el vaixell roman varat. D'aquesta manera, el cost total d'una inspecció pot superar el milió de dòlars.



El robot aeri durant una de les missions de prova a bord d'un vaixell transportador de contenidors.

Robot aeri

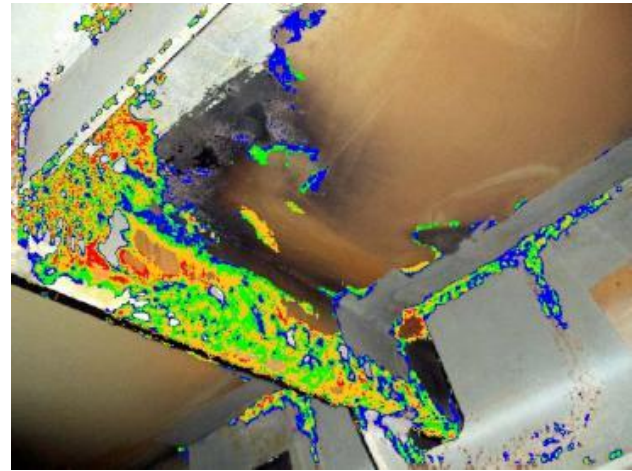
El vehicle aeri desenvolupat pels membres del grup de recerca en Sistemes, Robòtica i Visió en el marc del projecte MINOAS consisteix en un helicòpter quadritor, que és un vehicle d'aterratge i enlairament vertical dotat de quatre hèlixs contrarotatòries, que ha estat dotat d'un escàner làser, tres càmeres digitals i una càmera analògica, a més dels corresponents sensors de navegació (una unitat de navegació inercial de tres eixos, un sensor de pressió baromètrica i un receptor GPS).

Les càmeres digitals del quadrirotor estan muntades sobre una estructura flexible que permet orientar-les en la direcció més apropiada per a cada missió d'inspecció, per proporcionar la informació visual més adequada a l'inspector, mentre la càmera analògica permetre mostrar les imatges per vídeo durant la navegació. L'escàner làser, per la seva banda, és emprat pel vehicle per navegar d'un punt a un altre de l'entorn fent ús de processos de construcció de mapes i autolocalització (SLAM), estimar l'altitud mitjançant miralls deflectants i detectar i evitar obstacles.

El robot aeri pot operar en tres modes diferents (manual, semiautònom i autònom). En el mode autònom, el sistema només requereix l'enumeració dels punts de pas i les accions a realitzar en cada un d'ells, i no requereix la intervenció d'un operador. En el mode semiautònom, l'operador envia els comandaments de velocitat amb l'assistència d'un controlador d'altitud i un controlador de posició, que mantenen el vehicle en vol estacionari (*hovering*) mentre no rep ordres. En mode manual, en canvi, l'operador té el control absolut del robot.

Detectors de defectes

En el marc del projecte MINOAS, el grup d'investigadors de la UIB ha desenvolupat un total de cinc tècniques de detecció de corrosió i esquerdes, que són els defectes típics que es poden trobar a les superfícies metàl·liques d'aquests vaixells.



Exemple de la detecció de corrosió a bord d'un vaixell utilitzant la tècnica WCCD.

Les tècniques desenvolupades pel grup de recerca en Sistemes, Robòtica i Visió són:

- Colour-based Coating Breakdown Detector (CCD), que és una tècnica basada en color, que a través d'una fase prèvia d'aprenentatge, defineix un diccionari a partir d'histogrames RGB de les zones afectades per la corrosió.
- Weak-classifier Colour-based Coating Breakdown Detector (WCCD), que consisteix en una combinació de classificadors dèbils en una estructura de dues etapes basades en la rugositat de la textura i el color de les superfícies afectades per la corrosió.
- AdaBoost-based Coating Breakdown Detector (ABCD), que es basa en l'ús de classificadors dèbils combinats mitjançant el conegut algoritme AdaBoost. Concretament, es consideren 48 filtres d'energia, per a un total de 192 característiques, més la rugositat de la textura i el color en espai HSV.
- Percolation-based Crack Detector (PCD), que és un algoritme basat en el creixement de regions, per detectar esquerdes en superfícies metàl·liques, on el detector és guiat per la geometria i l'aparença de les esquerdes en les imatges digitals. Essencialment, el detector cerca àrees elongades i obscures a la imatge.
- Guided Percolation-based Crack Detector (GPCD), que és un algoritme que combina un detector de corrosió i l'anterior detector d'esquerdes, de manera que la corrosió detectada guia la cerca d'esquerdes.

Els investigadors de la UIB han comparat els diferents detectors desenvolupats i han determinat que la millor opció consisteix a utilitzar la tècnica GPCD partint de detecció de la corrosió efectuada per WCCD. Per a un conjunt de tests consistent en 7.834 casos, el rendiment global de WCCD ha donat com a resultat una taxa del 9,80% de falsos positius i una taxa del 5,86% de falsos negatius, mentre que en el cas de GPCD, les taxes de falsos positius i falsos negatius han estat del 0,72% i del 0,57%, respectivament

El grup de recerca en Sistemes, Robòtica i Visió participa en el projecte MINOAS juntament amb els centres de recerca DFKI (Alemanya) i ISSIA-CNR (Itàlia), i les empreses RINA (Itàlia), Glafcos Marine (Grècia), RIGEL Engineering (Itàlia), Horama Marketing & Engineering Services (Grècia), Lloyds Register (Regne Unit), MTG Dolphin PLC (Bulgària) i Neorion (Grècia).



*Els investigadors
del projecte
Emilio Garcia
Fidalgo, Alberto
Ortiz Rodríguez i
Francesc Bonnín
Pascual.*

Foto: UIB

Fitxa del projecte

Títol: Marine Inspection Robotic Assistant System (MINOAS)

Referència: EU FP7 SCP8-GA-2009-233715

Entitat finançadora: VIIè Programa marc de la Comissió Europea

Grup de recerca en Sistemes, Robòtica i Visió

Participants

Dr. Alberto Ortiz Rodríguez (investigador principal del projecte)
Sr. Francesc Bonnín Pascual (becari FPI de la CAIB)
Sr. Emilio Garcia Fidalgo (becari FPI de la CAIB)
Dr. Gabriel Oliver Codina (director del grup de recerca)
Dr. Xavier Antich Tobaruela
Dr. Antoni Burguera i Burguera
Dra. Yolanda González Cid
Dr. José Guerrero Sastre

Ubicació

Departament de Ciències
Matemàtiques i Informàtica
Edifici Anselm Turmeda
Campus universitari
Cra. de Valldemossa, km 7.5, Palma

Publicacions relacionades

- BONNÍN-PASCUAL, F.; GARCIA-FIDALGO, E.; ORTIZ, A. (2012). «Semi-Autonomous Visual Inspection of Vessels Assisted by an Unmanned Micro Aerial Vehicle». *IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, Vilamoura - Algarve (Portugal).
- GARCIA-FIDALGO, E.; BONNÍN-PASCUAL, F.; ORTIZ, A. (2012) «A Control Architecture for a Micro Aerial Vehicle Intended for Vessel Visual Inspection». *Jornadas de Computación Empotrada (JCE)*, Elx.
- ORTIZ, A.; GARCIA-FIDALGO, E.; BONNÍN-PASCUAL, F. (2012). «A Micro Aerial Vehicle for Vessel Visual Inspection Assistance». *International Conference on Computer Applications and Information Technology in the Maritime Industries (COMPIT)*, Lieja (Bèlgica)



- ORTIZ, A.; BONNÍN-PASCUAL, F.; GARCIA-FIDALGO, E. (2011). «On the Use of UAVs for Vessel Inspection Assistance». *Research, Development and Education on Unmanned Aerial Systems (RED-UAS)*, Sevilla.
- ORTIZ, A.; BONNÍN-PASCUAL, F.; GARCIA-FIDALGO, E.; BELTRAN, J. P.; (2011) «A Control Software Architecture for Autonomous Unmanned Vehicles inspired in Generic Components». *IEEE Mediterranean Conference on Control (MED)*, Corfú (Grècia).
- BIBULI, M.; BRUZZONE, G.; CACCIA, M.; ORTIZ, A.; VOEGELE, T.; EICH, M.; DRIKOS, L.; KOVEOS, Y.; KOLYVAS, E.; SPADONI, F.; VERGINE, A.; TANNEBERGER, K.; TODOROVA, A.; GAVIOTIS, I.; APOSTOLOPOULOU, V. (2011). «The MINOAS project: Marine INSpection rObotic Assistant System». *IEEE Mediterranean Conference on Control (MED)*, Corfú (Grècia).
- BIBULI, M.; BRUZZONE, G.; CACCIA, M.; VOEGELE, T.; EICH, M.; ORTIZ, A.; DRIKOS, L.; KOVEOS, Y. (2011). «MINOAS Project: Localization, Task-Allocation and Path-Planning Architecture System». *International Conference on Computer Applications and Information Technology in the Maritime Industries (COMPIT)*, Berlín (Alemanya) .
- BONNÍN-PASCUAL, F.; ORTIZ, A. (2011) «An AdaBoost-based Approach for Coating Breakdown Detection in Metallic Surfaces». *IEEE Mediterranean Conference on Control (MED)*, Corfú (Grècia).
- BONNÍN-PASCUAL, F.; ORTIZ, A. (2010). «Detection of Cracks and Corrosion for Automated Vessels Visual Inspection». *Catalan Conference on Artificial Intelligence (CCIA, Artificial Intelligence Research and Development, vol. 220 - IOS Press)*, l'Espluga de Francolí, Tarragona.
- BONNÍN-PASCUAL, F.; ORTIZ, A. (2010). «Combination of Weak Classifiers for Metallic Corrosion Detection and Guided Crack Location». *IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, Bilbao.
- ORTIZ, A.; BONNÍN-PASCUAL, F.; GIBBINS, A.; APOSTOLOPOULOU, P.; BATEMAN, W.; EICH, M.; SPADONI, F.; CACCIA, M.; DRIKOS, L. (2010). «First Steps Towards a Robotized Visual Inspection System for Vessels». *IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, Bilbao.
- BIBULI, M.; CACCIA, M.; ROBINO, R.; BATEMAN, W.; VÖGELE, T.; ORTIZ, A.; DRIKOS, L.; TODOROVA, A.; GAVIOTIS, I.; SPADONI, F.; APOSTOLOPOULOU, V. (2010). «Robotic Tools to Assist Marine Inspection: The MINOAS Approach». *International Conference on Computer Applications and Information Technology in the Maritime Industries (COMPIT)*, Gubbio (Itàlia).
- CACCIA, M.; ROBINO, R.; BATEMAN, W.; VÖGELE, T.; ORTIZ, A.; DRIKOS, L.; TODOROVA, A.; GAVIOTIS, I.; SPADONI, F.; APOSTOLOPOULOU, V. (2010). «MINOAS, a Marine INSpection rObotic Assistant: system requirements and design». *IFAC Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles (IAV)*, Lecce (Itàlia).