

# SISTEMA DE BAJO COSTE PARA LA MEDIDA DE VIBRACIONES MEDIANTE CÁMARAS DE VIDEO

**P** PATENTED TECHNOLOGY

## CONTACT DETAILS:

Relaciones con la Empresa  
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI  
Universidad de Alicante  
Tel.: +34 96 590 99 59  
Email: [areaempresas@ua.es](mailto:areaempresas@ua.es)  
<http://innoua.ua.es>

## ABSTRACT

Investigadores del Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía han desarrollado un ingenioso sistema para detectar el movimiento y medir la frecuencia de vibración de objetos distantes, con cámaras de video convencionales y con una precisión por debajo del pixel (sub-pixel).

El sistema es capaz de detectar las mínimas variaciones en la luminancia de los pixels de un fotograma a otro de la secuencia de video y la presencia de movimiento y la frecuencia de la vibración.

Este sistema de medición tiene múltiples ventajas ya que se puede realizar la medida desde una gran distancia, no requiere de ningún contacto con el objeto a medir y no es necesario contar con equipos de video especialmente sofisticados ni costosos. La precisión de la medida puede ser muy alta incluso con imágenes de baja calidad.



## TECHNICAL DESCRIPTION

La tecnología planteada por los investigadores de la universidad es muy innovadora y se basa en un concepto muy simple.

Las cámaras de video tienen una capacidad de captación de imágenes que depende de la resolución de la cámara, medido por el número de píxeles por fotograma y la frecuencia de captación de imágenes, medido por el número de fotogramas por segundo.

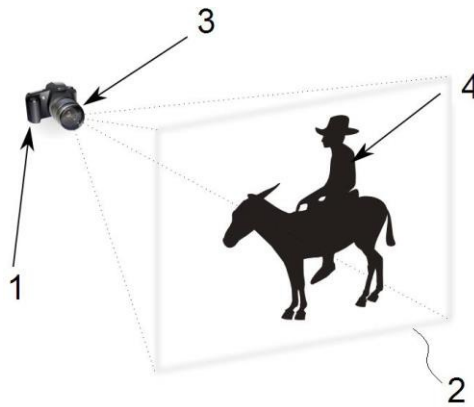


Figura 1

Cada objeto se representa en un fotograma por una sucesión de píxeles iluminados como podemos ver en la Fig 2 (a). Cuando un objeto está en movimiento o vibrando, se produce una variación entre un fotograma y el siguiente en la secuencia, y esta variación se caracteriza por los píxeles que se encuentran iluminados.

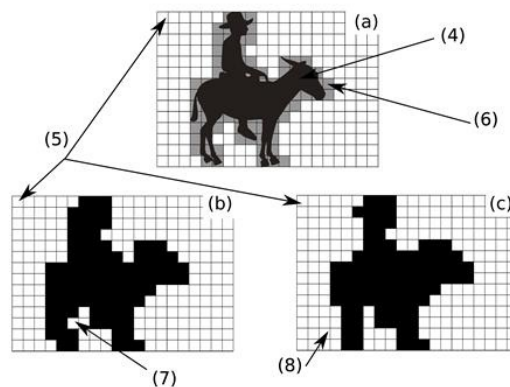


Figura 2

En la Fig.2 podemos ver un mismo objeto en una secuencia formada por dos imágenes consecutivas y con un desplazamiento de 0.25 px. La Fig 2 (b) representa la imagen pixelada tal y como se capturaría por la cámara. En la Fig 2(c) se representa la misma escena original después de un desplazamiento de 0.25 px. Nótese que este pequeño desplazamiento es perfectamente perceptible por los cambios en el contorno de la escena. Estos cambios son indicativos del movimiento realizado.

Además fijémonos que la precisión para detectar este movimiento es mucho menor que el píxel (precisión sub-píxel) ya que para que se produzca una variación entre una imagen y otra no es necesario que el desplazamiento del punto sea de un píxel completo.

En el caso de un punto situado en el extremo de un píxel, al producirse un leve desplazamiento, el punto puede aparecer en el píxel contiguo, haciéndolo cambiar de estado (pasando de apagado a iluminado).

Aunque la figura 2 está explicada para objetos en blanco y negro la técnica es fácilmente aplicable a imágenes reales, tomadas en escala de grises y con contornos menos definidos. En estas imágenes, los movimientos se aprecian mediante ligeros cambios en la luminancia de algunos píxeles, por lo que para escenas complejas se deben cuantificar estos cambios a través de la distribución en luminancias capturada por la cámara. El modo más sencillo es aplicar técnicas de binarización multinivel, lo que consigue que de una sola escena consigamos varias ¿rodajas¿ binarias que podremos estudiar.

A partir de los cambios producidos en la imagen binarizada, si el objeto vibra, se producirá un cambio de píxeles con un patrón definido, de modo que se activarán y desactivarán determinados píxeles a intervalos regulares. Realizando un tratamiento de estos datos se puede determinar el patrón de vibración y la frecuencia de la misma.

Mediante un software desarrollado a medida por los investigadores, se puede realizar estos cálculos de forma automatizada. Al introducir la secuencia de video en el software este puede calcular la frecuencia de vibración de los objetos filmados. Este software es fácilmente implementable en cualquier plataforma y podría ser adaptado a la aplicación requerida.

## TECHNOLOGY ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

### PRINCIPALES VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

El desarrollo de esta técnica para medir vibraciones presenta múltiples ventajas respecto a otras técnicas que a continuación indicamos:

- Supone un coste mínimo con respecto a otros sistemas, ya que no requiere de equipamientos costosos ni realizar complejas instalaciones en los objetos a medir.

- El sistema de medida no es invasivo. No es necesario acceder al objeto o a la estructura a medir ya que para hacer la medición no hace falta colocar una diana de geometría conocida o realizar una instalación en el objeto como con otras técnicas.
- La tecnología permite captar la vibración desde una gran distancia, por lo que se pueden realizar mediciones de estructuras u objetos de difícil acceso.
- Para realizar la grabación de video no se requiere de una iluminación especial, ni cámaras con características específicas.
- Permite la visualización directa del objeto, con lo que se posibilita también análisis más completos de las escenas capturadas.
- Al estar basado en imágenes, su uso es posible tanto para objetos macroscópicos como microscópicos.
- No requiere de un gran tiempo de grabación. Con una secuencia de video de unos segundos se puede alcanzar un resultado adecuado.
- Evita el problema de la atenuación de la señal, problema que aparece con otras técnicas cuando se utilizan cableados de larga distancia o haces de luz láser.
- Para aumentar aún más la precisión de las medidas se pueden aplicar soluciones muy simples como utilizar cámaras de video con mayor resolución y reducir la distancia al objeto.

#### ASPECTOS INNOVADORES

La tecnología se basa en un concepto muy simple pero a la vez muy ingenioso. Al realizar una grabación continua de un mismo objeto, la mínima vibración del mismo puede hacer que se varíe la luminancia de diferentes píxeles de un fotograma a otro. Cuanto más complejo sea el objeto, más fácil es que la vibración produzca una variación en alguno de los píxeles que definen el contorno del objeto.

Este sistema permite utilizar tecnología ya existente y fácilmente accesible (cámaras de video convencionales). El único requisito es tomar una secuencia de video fija durante unos segundos del mismo objeto y posteriormente tratarlo con el software desarrollado.

Este sistema reduce considerablemente la complejidad y el coste de otros sistemas de medida y permiten trabajar desde una gran distancia. Facilita enormemente el trabajo de realizar mediciones fiables a gran número de profesionales y empresas.

#### CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

Se han realizado pruebas con cámaras convencionales y se ha comparado con otros sistemas tradicionales de medida. Los resultados obtenidos han sido óptimos y con un alto grado de precisión. Las medidas han sido similares a los producidos por los equipos profesionales.

Se han realizado pruebas satisfactorias tanto en pequeños objetos en laboratorio como en estructuras reales (pasarelas peatonales, columnas)

La tecnología puede estar disponible con un software propio que genera los datos de vibración a partir de una secuencia de video.

#### MARKET APPLICATIONS

Esta tecnología es muy útil para un amplio abanico de sectores y empresas.

Sin embargo es destacable el interés para empresas de ingeniería, construcción y geotécnia en diversos campos de aplicación: empresas de rehabilitación de edificios, mantenimiento de obras públicas, estructuras hidrológicas, estudios de resistencia de estructuras a las condiciones metereologicas, sismología, etc.

Otros campos donde puede ser de interés esta tecnología pueden ser: tratamiento de imágenes, ingeniería industrial, fabricación de maquinaria, mecánica, medicina, electrónica, química,...

#### COLLABORATION SOUGHT

Se buscan empresas interesadas en adquirir la tecnología para su explotación y comercialización.

Es posible hacer uso de las diferentes formas de transferencia de tecnología (acuerdo de licencia de la patente, cesión de los derechos de uso, fabricación o comercialización a terceras empresas, etc.).

#### INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

La tecnología está protegida mediante la solicitud de patente.

Patente en España:

- Número de solicitud: 201300498
- Fecha de solicitud: 23/05/2013.

#### MARKET APPLICATION (14)

Agroalimentación y Pesca  
Biología  
Biología Molecular y Biotecnología  
Construcción y Arquitectura  
Contaminación e Impacto Ambiental  
Estudios Geológicos y Geofísicos  
Farmacéutica, Cosmética y Oftalmológica  
Informática, Lenguaje y Comunicación  
Ingeniería, Robótica y Automática  
Materiales y Nanotecnología  
Medicina y Salud  
Recursos Hídricos  
Tecnología Química  
Transporte y Automoción