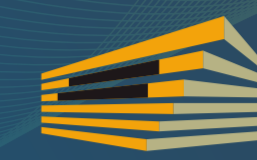


CEBRA-H Y CEBRA-M

Cámaras espectrales de bajo coste para aplicaciones aerotransportadas



TIPO DE RESULTADO I+D

- Nueva tecnología
- [Nuevo producto]**
- Nuevo servicio
- Nuevo conocimiento o capacidad



GRADO DE MADUREZ COMERCIAL

- Modelo o idea conceptual
- [Prueba de concepto (diseño)]**
- Validado en un entorno controlado
- Validado en un entorno real
- Implantado entorno real con éxito



PROTECCIÓN

- No aplica
- Patente
- Software
- Know how
- [Modelo de utilidad]**

Descripción de la solución. Problema que resuelve

La creciente popularidad de la tecnología espectral unida a los grandes esfuerzos en investigación y desarrollo llevados a cabo en los últimos años han permitido acercar dicha tecnología hacia sectores más comerciales e industriales. De hecho, se ha observado un gran incremento del capital invertido en los mercados relacionados (ver Figura 1). Entre sus principales características destaca la amplia información espectral, más allá del rango visible del espectro electromagnético, ofrecida por los sensores de este tipo lo que permite identificar y caracterizar objetos y materiales de forma rápida, cómoda y no intrusiva.



Figura 1: Evolución del mercado de la tecnología hiperspectral por regiones (en US \$)

Las cámaras espectrales más comunes que se pueden encontrar en el mercado en la actualidad son de dos tipos distintos: hiperspectrales y multispectrales. Las cámaras hiperspectrales son capaces de capturar cientos de longitudes de onda de la radiación electromagnética reflejada por los objetos bajo estudio. Si bien esto permite un análisis espectral muy detallado del objeto muestreado, el tratamiento de sus datos presenta el inconveniente de un elevado coste computacional y, además, el coste de adquisición de este tipo de equipos es muy alto. Es por ello, que para aplicaciones en las que no sea necesaria tanta información espectral, las cámaras multispectrales son una buena alternativa al reducir la cantidad de información a menos de 10 bandas espectrales distribuidas a lo largo de un rango definido del espectro electromagnético. Esto se traduce en una menor complejidad a la hora de realizar el tratamiento de los datos y en un menor coste económico del equipo, aunque éste pueda seguir siendo elevado para algunos de los usuarios finales de este tipo de tecnología.

Es por lo anterior que existe la necesidad de soluciones tecnológicas de bajo coste que se traduzcan en alternativas comerciales más accesibles económicamente. La reducción de dichos costes haría posible que un mayor número de usuarios adquirieran este tipo de cámaras, beneficiando también a los clientes finales al poder reducirse a su vez el coste de los servicios que contraten.

Partiendo de este contexto, se han desarrollado varias cámaras multispectrales de bajo coste (CEBRA-M) (ver Figura 2) con características similares a las del mercado. En este sentido, se ha desarrollado una solución de tipo snapshot (ver Figura 2.1) y otra de tipo staring (ver Figura 2.2). En las cámaras de tipo snapshot existen tantos sensores y filtros ópticos como número de longitudes de onda se desea obtener de la escena a analizar, lo que permite capturar toda la información espectral en un único instante. En cambio, la cámara de tipo staring se compone de un único sensor con una rueda mecánica

que transporta los filtros ópticos para capturar la información espectral deseada de cada longitud de onda. Ésta se captura a medida que cada filtro específico se sitúa debajo del sensor. Esto, por tanto, se traduce en un mayor tiempo de captura, pero en menores costes de fabricación.

Por otro lado, también se están estudiando nuevas alternativas en el sector de la tecnología hiperspectral (CEBRA-H) (ver Figura 3).

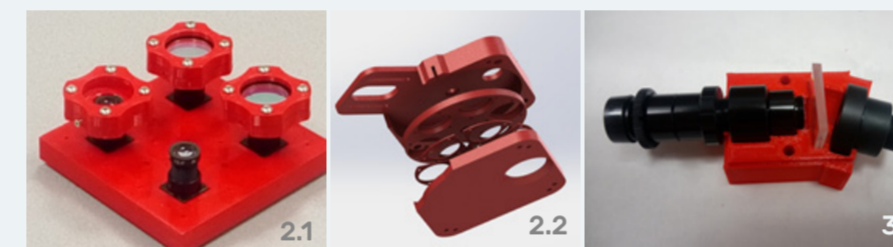


Figura 2: Cámaras multispectrales de bajo coste desarrolladas (CEBRA-M).

Figura 2.1. Cámara de tipo snapshot (izquierda).

Figura 2.2. Cámara de tipo staring (centro).

Figura 3: Cámara hiperspectral en proceso de desarrollo (CEBRA-H)

Adicionalmente, las cámaras anteriores pueden ser instaladas no solo en industrias o en cualquier otro tipo de instalación terrestre, sino que pueden ser incorporadas a plataformas de vuelo no tripuladas (UAV, por sus siglas en inglés) o drones. De esta forma, las potenciales aplicaciones de ambos tipos de tecnologías (UAV y sensores espectrales) se verían ampliadas sustancialmente. Cabe mencionar que las cámaras multi e hiperspectrales han sido tradicionalmente instaladas en otro tipo de plataformas aéreas como satélites o plataformas de vuelo tripuladas. No obstante, los drones presentan ventajas muy importantes respecto a las anteriores en lo referente a costes, rapidez y movilidad, entre otras.

Así, la Figura 4 muestra un mapa del índice de vegetación conocido como Diferencia Normalizada (NDVI) generado por la anterior cámara de tipo staring siendo transportada por una plataforma aérea no tripulada.

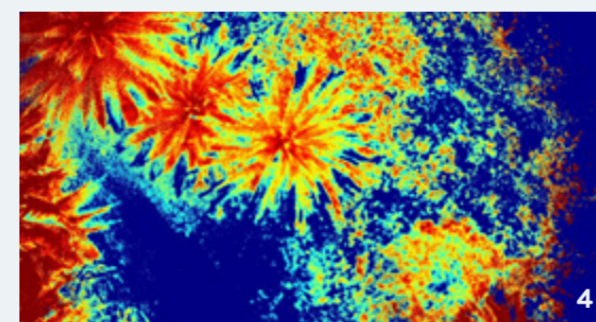


Figura 4: NDVI obtenido por la cámara CEBRA-M desde un dron

Ámbitos de aplicación comercial

Las cámaras multi e hiperspectrales montadas sobre UAV son de especial interés en los siguientes sectores:

- Agricultura de precisión: CEBRA-M y CEBRA-H permiten generar un mapa de colores de un determinado terreno representando distintos índices de vegetación relacionado con la vigorosidad del cultivo, el porcentaje de determinados nutrientes o la existencia de plagas en fases tempranas.
- Monitorización medioambiental: CEBRA-M y CEBRA-H permiten identificar distintos componentes en la naturaleza, como es el caso de determinados plásticos e hidrocarburos en el mar, o la detección temprana de accidentes medioambientales, como incendios, vertidos en el

mar, entre otros, una vez incorporadas en plataformas de vuelo.

- Seguridad, vigilancia y Defensa: CEBRA-H es una tecnología que permite detectar objetos que estén camuflados o componentes peligrosos para la seguridad e integridad de las personas.
- Otros: mineralogía, arqueología...

Además, en otros ámbitos de aplicación no basados en sistemas aerotransportados, las soluciones desarrolladas también pueden potencialmente ser explotadas comercialmente:

- Control de calidad en industrias alimentarias: mediante CEBRA-M y CEBRA-H se pueden identificar productos que no cumplen con los requerimientos de calidad exigidos en distintos sectores industriales, como son alimentos en mal estado.

Clasificación de distintos tipos de materiales: con el análisis espectral realizado por CEBRA-M y CEBRA-H se pueden identificar y agrupar por su composición química y colores distintos tipos de plásticos previo a su proceso de reciclaje. También se facilita la identificación de productos alterados, manipulados o defectuosos que visiblemente no puedan ser distinguidos.

Oportunidades de mercado

Las oportunidades de mercado de esta propuesta de cámaras multi e hiperspectrales son muy amplias. Los principales campos de actuación van desde aplicaciones de teledetección donde las cámaras tradicionales no son suficientes para hacer un análisis exhaustivo de la escena hasta estudiar aquellos procesos que necesiten ser monitorizados de forma periódica, incluyendo aquellos sectores industriales donde dichas cámaras se encuentren incluidas en el proceso de producción.

Ventaja competitiva y aspectos innovadores

Las principales ventajas de la instalación de este tipo de cámaras en plataformas aéreas no tripuladas son el bajo peso que presentan, que son soluciones fácilmente integrables en cualquier tipo de dron y la elevada customización que permiten.

De esta manera, el bajo peso de estas cámaras es una característica deseable debido a que una de las mayores limitaciones que los UAV tienen es la baja autonomía de vuelo. Ésta se ve afectada directamente por la carga que estos tienen en todo momento y, por tanto, entre menor es el peso de la cámara mayor será el tiempo de vuelo del dron.

Por otro lado, el que sean soluciones fácilmente integrables hace que puedan ser instaladas en cualquier tipología de UAV siempre y cuando no sean de solución comercial cerrada. De esta manera, se podrían llegar reutilizar plataformas autónomas de vuelo que ya tuviesen los usuarios finales, no siendo obligatorio adquirir un modelo concreto de UAV para su uso. También, es posible adaptar las cámaras de tipo CEBRA a la plataforma aérea que mejor encaje con una aplicación concreta. De

AUTORÍA

José Francisco López Feliciano; Pablo Hors-
trand Andaluz; Raúl Guerra Hernández;
María Díaz Martín; Alejandro Morales Carre-
ño; Sebastián López Suárez; José María
Melían Alamo; Ámbar Pérez García

CONTACTO

Oficina Transferencia de Resultados de
Investigación (OTRI)
@ arivero@fpct.ulpgc.es
☎ 928 45 99 56 / 43

<https://otri.ulpgc.es/>

esta manera, es el usuario el que determina qué dron es que el necesite y la cámara se adaptará posteriormente al mismo para que pueda instalarla.

En lo referente a la elevada customización, este tipo de cámaras permiten montar los filtros necesarios para cada aplicación concreta. Así, se permite cubrir el espectro electromagnético necesario en todo momento, permitiendo al usuario usar su sistema de una manera óptima para cubrir sus necesidades. Además, esto le permitiría utilizar una misma plataforma de vuelo para diferentes aplicaciones únicamente adaptando el tipo de cámara espectral que montaría la configuración que mejor le conviniese en todo momento. Esta característica es lo que hace que las cámaras CEBRA sean adaptables también a cualquier industria, no siendo exclusivo el uso por lo tanto en UAV, y pudiendo cubrir gracias a su versatilidad un gran número de aplicaciones diferentes.

Recursos necesarios para su implementación

Cámara CEBRA-M: dicha cámara se encuentra validada en un entorno real. Sin embargo, para su comercialización es necesario la fabricación de un encapsulado más rígido y atractivo ya que el existente se ha fabricado por impresión 3D. Además, en la actualidad se disponen de filtros ópticos que permiten generar únicamente mapas NDVI de gran utilidad en el sector de la agricultura de precisión. Para el análisis de otros rangos del espectro sería necesario la adquisición de nuevos filtros sensibles a las longitudes de onda deseadas.

Cámara CEBRA-H: esta cámara todavía se encuentra en proceso de desarrollo; aunque existen publicaciones en el estado del arte que avalan su correcto funcionamiento. Para su comercialización, sería de gran interés poder acceder a instalaciones controladas para la fabricación de equipos ópticos que permitan una calibración exhaustiva de sus componentes en aras de reducir las distorsiones espectrales.

Plataforma aérea no tripulada: a la hora de instalar cualquier tipo de cámara CEBRA en un dron, es necesario que éste permita controlarla durante el vuelo. Por ello, lo más sencillo sería contar con soluciones abiertas de UAV que puedan incorporar fácilmente estos tipos de cámaras en cualquiera de sus versiones según la aplicación a desarrollar.