

Siga conectado con USB 3.1

La nueva generación de interfaces de cámara estándar



1	<i>Evolución de las interfaces</i>	1
2	<i>USB 2.0</i>	1
3	<i>USB 3.0</i>	1
4	<i>USB 3.1</i>	2
5	<i>Impactos sobre las cámaras de visión artificial</i>	4
6	<i>Conclusión</i>	5
7	<i>Bibliografía</i>	6

1 Evolución de las interfaces

Después de veinte años de éxito, la Universal Serial Bus (USB) se ha perfeccionado para seguir sentando nuevos precedentes. Si las anteriores generaciones eran meras interfaces de datos que podían suministrar una tensión de alimentación limitada a un dispositivo, con la especificación USB 3.1 el USB Implementers Forum (USB-IF) aborda muchos otros ámbitos.

La novedad más destacada es el conector USB Type-C, que pone fin al maremágnum actual de conectores y está predestinado a convertirse en el nuevo estándar.

Pero, ¿qué novedades trae la USB 3.1 y qué ventajas supone para el uso de USB como interfaz de cámara? Aprovechemos la ocasión para hacer un breve repaso a la historia de la USB.

2 USB 2.0

En el año **2004** IDS Imaging Development Systems GmbH presentó la primera generación de **cámaras industriales USB 2.0** en un momento en el que las cámaras analógicas y los frame grabbers todavía eran muy populares. En aplicaciones con cámaras digitales que no disponían de un cable externo largo, FireWire era la interfaz estándar de entonces.

Sin embargo, con la serie de cámaras uEye, IDS demostró que la tecnología de bus USB era perfectamente apta para **aplicaciones industriales**. Los sistemas con 20 cámaras o más conectados a un solo PC host con cables industriales y conectores atornillables también eran posibles con USB 2.0.

Así, los usuarios de la visión artificial también acabaron por reconocer las ventajas que ofrecía la USB 2.0. FireWire se fue sustituyendo progresivamente por una combinación de USB y Gigabit Ethernet.

3 USB 3.0

En el año 2008 llegó el **estándar USB 3.0**. El USB-IF, creado por empresas como HP, Intel y Microsoft, presentó la primera versión de la especificación. Los primeros controladores USB 3.0 se lanzaron a partir de mediados del año 2009. Se podían alcanzar tasas de transferencia de datos por encima de los 400 MB/s.

Los **objetivos clave** del desarrollo del nuevo estándar eran eliminar las limitaciones del USB 2.0:

- **Multiplicar** por diez la **tasa de transferencia de datos** para alcanzar los 5 Gbps
- **Optimizar la gestión energética** de los dispositivos conectados
- **Eliminar** el protocolo con concesión por respuesta o **Polling** del antiguo protocolo USB
- **Mantener la infraestructura USB** existente

Las **ventajas** de esta actualización son evidentes:

- Se pueden utilizar los **sensores CMOS más habituales** que existen actualmente. La tasa de transferencia de datos máxima de estos sensores es demasiado elevada para USB 2.0, FireWire y GigE.
- Si necesita una **instalación económica** sin frame grabber u otra interfaz especial, la USB 3.0 es la única alternativa para poder utilizar **sensores rápidos**.

En el año 2011 IDS fue el **primer fabricante de cámaras** que presentó una **cámara USB 3.0**.

Una encuesta realizada el año 2015 por Vision Systems Design y el análisis de mercado de Framos concluyeron que la USB 3.0 era la interfaz cuya cuota de mercado crecía más rápido, seguida de la GigE para aplicaciones que necesitan cables más largos. (Häussler, 2015)

"USB 3.0 fue la interfaz preferida de los lectores en una encuesta realizada por Vision Systems Design. Se preguntaba qué tipo de cámara sería la preferida en dos años. La respuesta fue clara: las USB 3.0." El 45 % votaron a favor de las USB 3.0, seguidas de las GigE, con un 30 % de los votos, y de las 10GigE, con un 14 % de los votos. (Carroll, 2015)

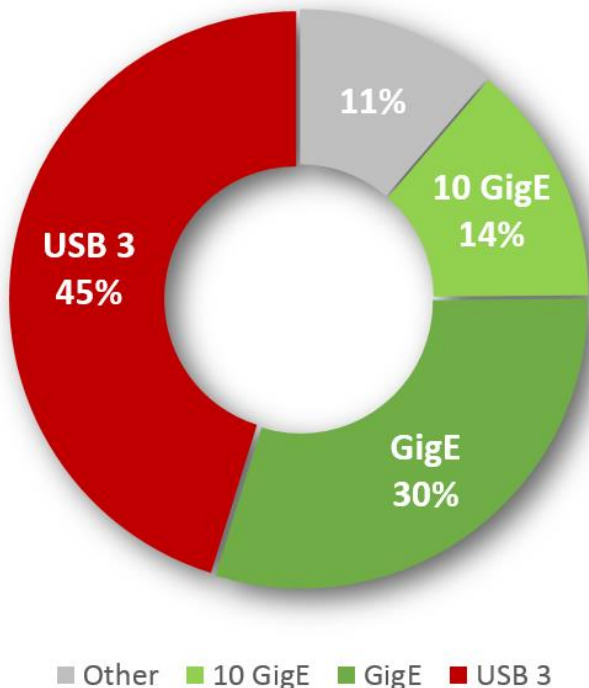


Figura 1 - Resultado del estudio de mercado de Vision Systems Design: tipo de cámara preferido en 2 años.

La interfaz USB es aceptada y utilizada tanto por fabricantes como por usuarios de las cámaras de visión artificial.

4 USB 3.1

Naturalmente, la evolución del estándar USB no finaliza aquí. En julio de 2013 los "sospechosos habituales": Microsoft, Intel, Renesas, etc., lanzaron el estándar "Universal Serial Bus 3.1".

Pero ¿qué novedades ofrecía la USB 3.1? Algunas eran muy evidentes:

- Es más rápida
- Tiene un conector nuevo
- Puede transmitir más energía

Pero con la USB 3.1 cambió algo más: No solo introduce un nuevo ancho de banda mayor, sino que la nueva versión complica un poco la vida a los usuarios de USB.

Año	Estándar USB	Características básicas
1996	USB 1.0	1.5 Mbit/s "Low Speed"
1998	USB 1.1	12 Mbit/s "Full Speed"
2000	USB 2.0	480 Mbit/s "High Speed"
2008	USB 3.0	5 Gbit/s "SuperSpeed"
2012	USB PD 1.0	7.5 W
2013	USB 3.1 (Gen1)	5 Gbit/s "SuperSpeed"
2014	USB Type-C	Reversible
2016	USB PD 3.0	100 W

Tabla 1 - Breve lista de los estándares USB con sus características principales

Tasa de transferencia

La especificación USB 3.1 sustituye técnicamente a la especificación USB 3.0 y es **totalmente compatible con las versiones anteriores** USB 3.0 y 2.0. Además de la tasa de transferencia de datos de 5 Gbps, se introduce otra de 10 Gbps. Para identificar las distintas velocidades, el USB-IF define las **dos tasas de transferencia** con logotipos distintos:



USB 3.1 Gen 1 a 5 Gbps



USB 3.1 Gen 2 a 10 Gbps

El nombre oficial de USB 3.1 Gen 1 sigue siendo **SuperSpeed USB**. También es importante mencionar que USB 3.1 Gen 1 y USB 3.0 son sinónimos.

El nombre oficial de la USB 3.1 Gen 2 es **SuperSpeed USB 10 Gbps**. También se la conoce con la denominación más informal de SuperSpeed+. La generación 2 duplica la tasa de transferencia de la USB 3.0. La gestión por paquete de datos se ha podido simplificar gracias a las mejoras efectivas a nivel de protocolo.

Así, "USB 3.1" puede ser sinónimo de más velocidad, pero no tiene por que serlo por definición.

Nuevo conector

¿Y qué tiene este nuevo conector de especial? Hoy día prácticamente todas las revistas de tecnología presentan uno o varios productos con este nuevo conector.

Este conector está llamado a ser en el futuro el **conector único y universal** de un ordenador. En el año 2015 se presentó por primera vez el Apple MacBook con una sola conexión USB-C que se utilizaba para la alimentación eléctrica, para la conexión de periféricos o para enchufar una segunda pantalla. La generación actual posee cuatro conexiones USB-C y **ningún otro conector**. En la actualidad el conector USB-C se utiliza en cables, smartphones, tablets, discos duros, monitores, replicadores de puertos, fuentes de alimentación, portátiles, ordenadores de sobremesa, lápices de memoria, etc.

USB-C es un conector innovador y tal vez la mejor **especificación de conector** que se haya definido nunca:

Es pequeño, rápido, muy versátil y puede transmitir mucha energía. Y lo mejor de todo: ¡es **antitorsi3n!** Piense por un momento la cantidad de veces que ha

girado usted mismo su conector USB-A hasta que ha encontrado la orientación correcta para conectarlo.

Con una altura de 2,5 mm y una anchura de unos 8 mm, es más pequeño que los conectores actuales Type-A o Micro-B. Una gran ventaja para construir equipos más pequeños.

El Type-C tiene 24 pins, el doble que cualquier otro conector USB. Pero no se necesitan todos en todos los cables. Incluyen buses de datos SuperSpeed, una interfaz USB 2.0 para la compatibilidad con versiones anteriores, alimentación, masa y el canal de comunicación para el protocolo Power Delivery.

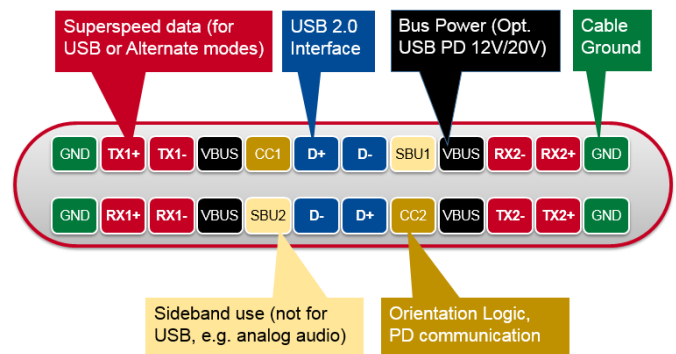


Figura 2 - Asignación de pines de USB Type-C

En combinación con los cables de configuración (CC), el conector permite no solo conexiones de datos USB o la alimentación eléctrica, sino también **modos de funcionamiento alternativos**. Esto permite la transferencia de protocolos como DisplayPort (DP Alt Mode), Thunderbolt u otros.

Los equipos USB 3.1 no necesariamente precisan el conector Type-C. Se trata de una **especificación independiente** y el conector es opcional para equipos USB 3.1. Desde el punto de vista técnico, también los conocidos conectores Typ-A ofrecen toda la velocidad USB 3.1 Gen 2. Sin embargo el Type-C ofrece muchas más posibilidades.

Otra novedad del USB Type-C son los chips controladores para el canal de configuración (CC) en los conectores y conexiones a través de los cuales se genera una relación USB host-equipo. Los cables Type-C que incluyen este chip en uno de los dos terminales son **cables "inteligentes"** y se denominan "cables marcados electr3nicamente" (EMCA). Estos cables Type-C se comunican con el PC host o con otros dispositivos y le transmiten sus capacidades especiales, como su capacidad de potencia, posibles tasas de transferencia de datos o la ID del fabricante (cable ID USB Type-C).

Dado que estos cables pueden conducir hasta 100 W de potencia, es especialmente importante que transmitan correctamente su capacidad eléctrica. Por consiguiente, los cables USB Type-C con todos los contactos asignados deben ser **marcados electrónicamente**.

Si compra una cámara USB Type-C utilice solo **cables de alta calidad** de un **proveedor fiable**. Lo ideal sería utilizar los del fabricante de la cámara.

Power Delivery

La tercera característica estrechamente vinculada al USB 3.1 es **más potencia**. Sin embargo la USB Power Delivery (PD) no es una funcionalidad nueva. Se lanzó por primera vez en el año 2013 con una potencia máxima discreta de 7,5 W para cargar baterías mediante USB. Desde entonces, el estándar USB PD no ha dejado de **mejorarse y perfeccionarse constantemente**. La especificación actual de 3.0 se publicó en marzo de este año y permite una transferencia de potencia de hasta 20 V y 5 A (100 W) en función del host y de las capacidades del dispositivo. Se trata de un valor elevado y **suficiente para muchas aplicaciones** – aunque todavía no llega para cargar un coche eléctrico...

Power Delivery **no es un requisito obligatorio para conectores Type-C**. Básicamente es posible utilizar el conector Type-C también en dispositivos no compatibles con el protocolo Power Delivery. Sin embargo, el **cambio de roles** independiente del proveedor de datos y de alimentación que ofrece una gran flexibilidad solo funciona con PD. Como alternativa un monitor puede suministrar corriente a un PC, que a su vez alimenta a una cámara conectada. Estos roles de los distintos dispositivos pueden cambiarse continuamente incluso **durante el funcionamiento**. Esto es práctico por ejemplo cuando la alimentación de tensión de un dispositivo disminuye o cuando éste se desconecta de la fuente de alimentación.

Power Delivery soporta los dos roles. Es decir, puede trabajar en los dos sentidos. El PC host puede alimentar a un dispositivo conectado y viceversa. O tanto el PC como una cámara se alimentan de tensión mediante una pantalla, etc.

5 Impactos sobre las cámaras de visión artificial

¿Cómo se benefician las cámaras de visión artificial de la **combinación de estos tres grandes estándares**?

Si una cámara dispone de **más potencia eléctrica**, como es el caso de la nueva uEye LE USB 3.1 Gen 1 de IDS con conector Type-C, la **estructura del sistema se simplifica mucho**, dado que en un sistema compacto no hace falta planificar fuentes de alimentación adicionales. IDS está lanzando al mercado una serie de cámaras que puede entregar 12 W de potencia de salida e incluso más para modelos futuros. Una potencia suficiente para por ejemplo alimentar una **lámpara** a través de la cámara. Esto hará que la **estructura de su sistema sea menos complicada** y más económica.

De la inminente duplicación de la tasa de transferencia mencionada hasta la SuperSpeed 10 Gbps y de un tamaño de paquete de datos de aproximadamente 1 GByte/s no solo se **beneficiarán sensores muy rápidos**, sino también formatos de salida de datos alternativos en RGB o profundidades de color de más de 8 bits.

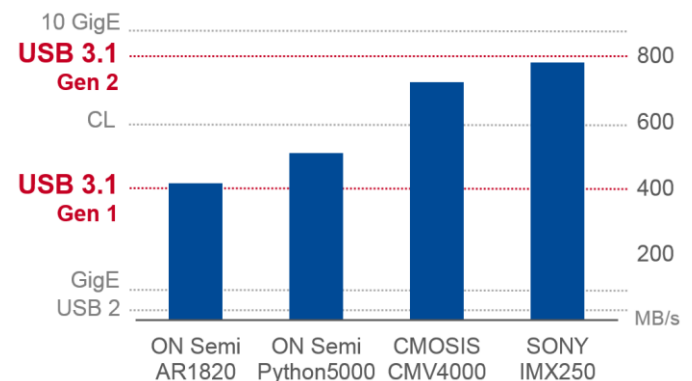


Figura 3 - Tasa de salida de datos de 4 sensores CMOS de la generación actual que se beneficiarían de la mayor tasa de transferencia de USB 3.1 Gen 2

Las claras ventajas de la USB 3.1, del nuevo conector Type-C y de Power Delivery ofrecen una gran cantidad de nuevas **posibilidades nuevas par sus aplicaciones**. Pero el usuario de la visión artificial tiene una pregunta importante: "¿Qué pasa con la **longitud del cable?**"

Básicamente, en comparación con las implementaciones USB anteriores no ha **cambiado nada** a este respecto, al menos no para la velocidad de 5 Gbps. Una creencia errónea habitual es que la longitud del cable está limitada por la especificación. Esto no es cierto. Precisamente la especificación indica claramente que la longitud de cable no está establecida. Sin embargo, define parámetros eléctricos, como la caída de tensión, el tiempo de subida de señal, la resistencia, etc. También se relacionan longitudes de cable cuya fabricación es viable con material de cable convencional. Sin embargo, si se utilizan **materiales de**

alta calidad y buenos métodos de montaje, **no hay limitaciones en la longitud máxima**.

Con cables USB 3.1 Gen 2 largos será sin duda **más difícil para los fabricantes de cables** mantener los parámetros predefinidos. Es posible que al principio solo existan cables cortos de 1 o 2 m para la especificación SuperSpeed 10 Gbps.

Para las cámaras USB 3 existen cables pasivos Micro-B con una longitud de hasta 8 m. Con USB 3.1 y Type-C IDS recomienda en estos momentos cables de 3 m de longitud, pero espera que pronto haya **disponibles cables más largos**.

Type-C tiene otra ventaja en la fabricación de cables largos. En **EMCA activos** se puede utilizar también una electrónica para procesar las señales de las rutas de datos o para conmutarlas a un soporte óptico (fibra de vidrio, cables ópticos activos) con el fin de maximizar las posibles longitudes de cable. Los cables activos que transmiten su configuración o que asumen el acondicionamiento de señales se denominan "managed active cables".

La gran cantidad de líneas de señal de un cable con todos los contactos asignados con conector Type-C en los dos extremos hace que **el diámetro del cable se incremente** un poco. Los nuevos cables están disponibles con distintas combinaciones de conectores. Por ejemplo Type-C a Type-C (con todos los contactos asignados) o Type-C a Type-A (solo para conexiones de datos).

Pero el conector USB Type-C, ¿es realmente indicado para **aplicaciones industriales**? La respuesta es sí. El USB Type-C está disponible como variante atornillable y es compatible también con cadenas portacables altamente flexibles para aplicaciones de robótica.



Figura 4 - Conector USB Type-C atornillable de tornillo simple y doble (Alysium-Tech GmbH, 2016)

En marzo de este año el grupo de trabajo "Device Working Group (DWG)" de USB-IF publicó la **especificación para conectores USB Type-C**. Algunos miembros de este grupo provienen de empresas muy conocidas, como Apple, Dell, e Intel.

La especificación define mecanismos de rosca para USB Type-C con un solo tornillo (sobre el conector) o con dos tornillos (en los laterales del conector). Los fabricantes de cables están trabajando en las primeras muestras.

6 Conclusión

Actualmente existen nuevos conceptos y especificaciones en torno a USB 3.1 que provocan cierta confusión:

- USB 3.1 Gen 1 y USB 3.1 Gen 2
- Conector Type-C
- Power Delivery

Par ponérselo más fácil a los usuarios, el USB-IF determinó que los fabricantes de componentes USB 3.1 debían **indicar claramente** la velocidad, la energía y las características del conector de cada dispositivo. Por consiguiente, una cámara que reúna todas estas prestaciones debería denominarse del siguiente modo:

Cámara USB 3.1 Gen 1 con conector Type-C™ Stecker y Power Delivery

Las cámaras USB SuperSpeed ya se utilizan en una gran cantidad de aplicaciones y se ocupan de una proporción cada vez mayor de nuevos proyectos de visión artificial. Si usted necesita **cámaras de altas prestaciones** debería valorar en primer lugar productos USB 3.1 antes de recurrir a soluciones con frame grabbers poco prácticas, que consumen mucho y son comparativamente más caras.

Si se decide hoy por una cámara USB 3.1 Gen 1, un **modelo USB Type-C** le permitirá duplicar sin problemas la tasa de transferencia de datos en uno o dos años. Y además se podrá empezar a **beneficiar** de la gran cantidad de prestaciones que ofrece una cámara USB 3.1 Gen 1 con conector Type-C:

- Tasas de transferencia de datos muy altas por encima de los **400 MB/s**
- La **mejor relación coste-tasa de transferencia de datos**, que no va a encontrar en ninguna otra interfaz de cámara.
- **Conectores muy compactos** que además son atornillables, versátiles y antitorsión.

- Power Delivery suministra a su dispositivo la **potencia suficiente** y simplifica el cableado, lo que a su vez ahorra tiempo y costes.
- Naturalmente, USB 3.1 Gen 1 y Gen 2 son totalmente **compatibles con USB 3 Vision**
- La USB 3.1 combinada con la USB Type-C ofrece tal cantidad de posibilidades de conectar todo tipo de dispositivos, que está llamada a convertirse en la **interfaz digital por excelencia**.

Ya existen cámaras que reúnen todas esas ventajas. A finales del verano de 2016, IDS presentó varios modelos con USB 3.1 Gen 1, el versátil conector Type-C, con soporte de hardware de 12 W mediante Power Delivery.

No espere mucho más y anticipéese al futuro. "**Siga conectado con USB 3.1**"

7 Bibliografía

Alysium-Tech GmbH. (2016). Recuperado el November de 2016, de <http://www.alysium.com/special/usb-c>

Carroll, J. (9 de November de 2015). *VisionSystems DESIGN*. Recuperado el 14 de November de 2016, de <http://www.vision-systems.com/articles/2015/11/usb-3-0-claims-top-spot-as-most-popular-interface-in-vision-systems-design-poll.html>

Häussler, U. (9 de November de 2015). *VisionSystems DESIGN*. Recuperado el 14 de November de 2016, de <http://www.vision-systems.com/articles/print/volume-20/issue-10/features/industrial-camera-technologies-interfaces-and-applications.html>

USB-IF. (9 de März de 2016). USB Type-C Locking Connector Specification 1.0. Recuperado el 22 de November de 2016, de <http://www.usb.org/developers/docs/>

IDS Imaging Development Systems GmbH
Dimbacher Str. 6-8
74182 Obersulm
T: +49 7134 96196-0
F: +49 7134 96196-99
E: sales@ids-imaging.com
W: www.ids-imaging.com

