

Aplicación de visión artificial

Control de envases de vidrio para farmacia

Funcionamiento en tiempo real, alta precisión en las medidas, facilidad de incorporación a la línea de producción y bajo coste son las principales ventajas del sistema de visión artificial instalado en una fábrica de productos farmacéuticos para el control dimensional de la producción de envases de vidrio.

El creciente nivel de exigencia en el control de la producción impuesto a las empresas por parte de sus clientes exige incrementar al máximo el rendimiento de la operación de inspección mediante la automatización de la misma, para lo cual las técnicas de visión artificial pueden constituir una excelente herramienta. Hay que tener en cuenta que se trata ya de una tecnología con un buen grado de madurez, desarrollada por un número creciente de empresas y centros de I+D cercanos a los centros demandantes, que ofrecen aplicaciones a precios competitivos a la vez que garantizan el mantenimiento.

Algunas aplicaciones destacables son, por ejemplo, las empleadas en la industria agroalimentaria y en especial en el campo de las conservas, en la industria de la transformación metálica, en la industria textil, en la inspección de cerámicas, terrazos y gres, en la inspección de cristales, etc.

A continuación se presentan las principales características de un sistema de visión artificial especialmente diseñado para el control dimensional de la producción en tiempo real de envases de vidrio fabricados para contener productos farmacéuticos. Este sistema ha sido realizado desde el Departamento de Electrónica de la Universidad de Alcalá en colaboración con la empresa Amilco, S.A.

Planteamiento del problema

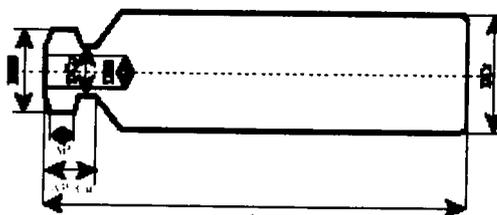
Tal como se ha dicho, prácticamente en todos los sectores industriales se exigen elevados controles de calidad para dar satisfacción a las demandas de los clientes. La tendencia es hacer un control del 100% de la producción para, de esta forma, detectar y rechazar los productos defectuosos. Estas exigencias se extreman en casos en los que se incide directa o indirectamente sobre la salud humana.

Los envases de vidrio destinados a contener productos farmacéuticos deben cumplir evidentemente estas exigencias, de modo que el objetivo planteado en este proyecto fue con-

seguir un sistema de visión artificial que realizase las medidas de un tipo especial de frascos de vidrio llamados *carpules*.

El sistema debía poder ser utilizado para diferentes tipos de envases, que principalmente se diferenciaban por sus dimensiones (la longitud total podía variar desde 45 a 100 mm y el diámetro del cuerpo entre 7 y 20 mm) y debía informar en tiempo real sobre las tendencias de la producción, de tal modo que fuera posible introducir correcciones. Por otra parte, tenía que expulsar aquellas piezas que fueran defectuosas y debía generar los correspondientes informes estadísticos sobre piezas buenas y de-

Principales exigencias técnicas planteadas



- LT: Longitud total
- DCr: Diámetro del cuerpo
- AP: Altura pestaña-cacillo
- AP: Altura pestaña
- DCu: Diámetro del cuello
- DEE: Diámetro exterior de la boca
- DEI: Diámetro interior de la boca
- E: Eccentricidad entre el cuerpo y la boca

Las principales exigencias técnicas fueron: control dimensional de la totalidad de la producción con velocidades de inspección de hasta 2 envases por segundo, adaptándose a las líneas de fabricación existentes y sin sacar la producción para realizar las medidas; realización de hasta 8 medidas de cada uno de los envases, con una precisión en las mismas de 0,02 mm, excepto en el parámetro de longitud total, que debía ser de 0,1 mm.

fectuosas para la sección de control de calidad. Por último, debía disponer de un potente interface de usuario que permitiera programar las diferentes opciones y obtener los resultados de forma sencilla. A parte de estas exigencias técnicas, se debía conseguir un sistema de inspección relativamente barato, pues se pretende instalar más de 12 equipos de estas características en la planta.

Solución adoptada: cámaras, iluminación y algoritmos

Para solucionar el problema planteado mediante técnicas de visión artificial se han tenido en cuenta los siguientes aspectos: selección del tipo de iluminación, cámaras y su ubicación, selección del hardware del sistema y diseño de los algoritmos adecuados. Estas tareas no pueden abordarse de forma independiente entre sí, pues unas condicionan a las otras.

En el primer paso, puesto que deben realizarse medidas dimensionales sobre envases de vidrio translúcidos, la mejor solución consiste en conseguir una imagen a contraluz, de tal forma que mediante una sencilla operación de umbralización se obtenga la sombra del envase sobre la que se medirán las cotas. Este tipo de iluminación se ha conseguido con un sistema de luz fría que proyecta



El prototipo diseñado en fase de funcionamiento, donde se aprecia la mecánica del soporte diseñado.

luz uniforme sobre unas pantallas de 18 x 12 cm. La ventaja de este sistema es que la luz se genera en una fuente de alimentación y se conduce a las pantallas por guías de fibra óptica, no radiando calor en el punto de iluminación y siendo fácil su adaptación a cualquier entorno.

En cuanto al número y ubicación de las cámaras (que evidentemente serán en blanco y negro) han sido elegidas en función de la precisión requerida en las medidas, tratando siempre de utilizar sistemas estándar que abaratasen el producto final. Se han utilizado tres cámaras CCD de 753 x 582 pixels de resolución. La pri-

mera de ellas mide la longitud total del carpul; la segunda captura una vista más ampliada de la zona de la boca del frasco y en ella se miden: el diámetro exterior de la boca, el diámetro del cuello, el diámetro del cuerpo, la altura de pestaña y la altura de pestaña más cuello; y la tercera cámara se enfoca a la boca del carpul en posición perpendicular a las anteriores, obteniendo una vista como la mostrada en la figura de la página siguiente. Con esta última cámara se mide el diámetro interior de la boca y la excentricidad existente entre el centro del cuerpo y el centro definido por los puntos interiores

88

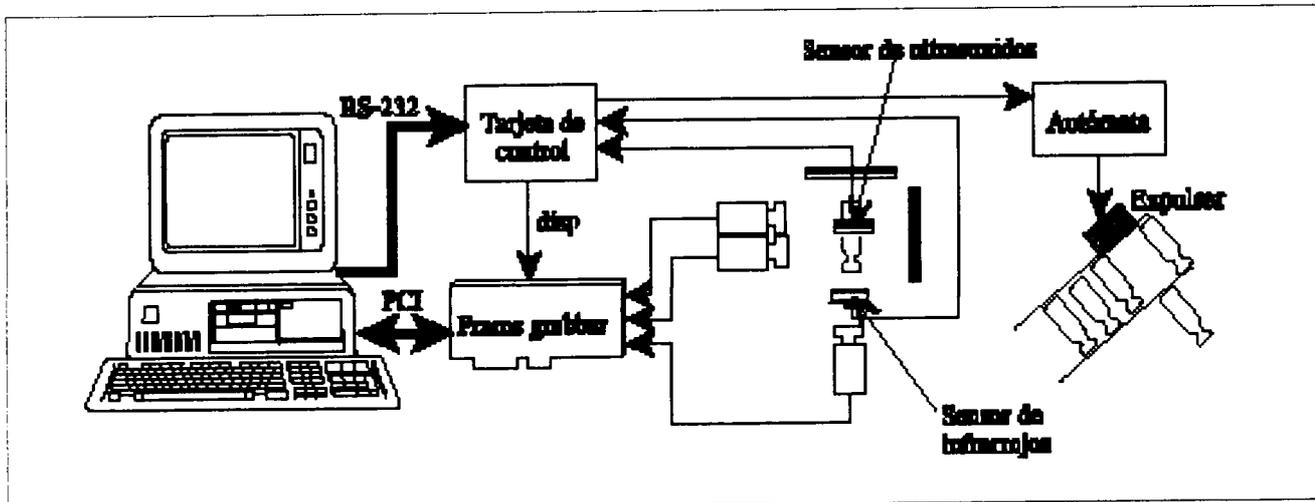
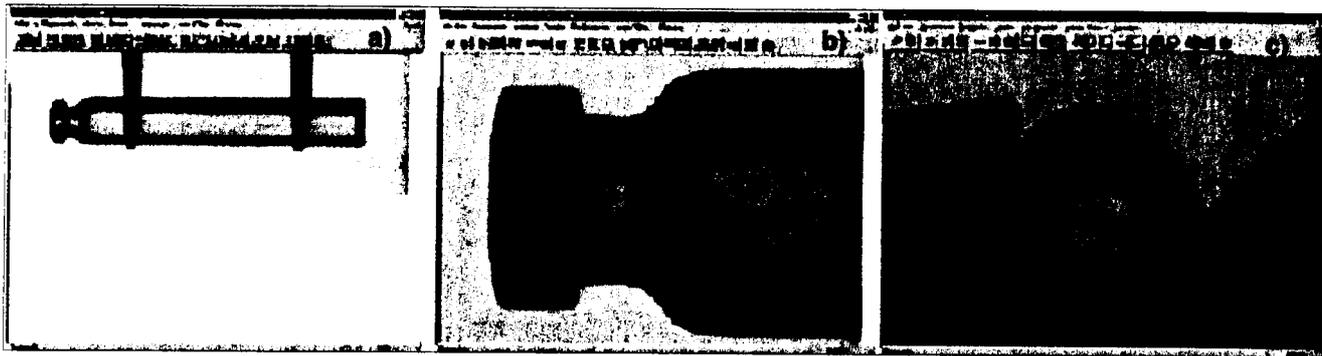


Diagrama de bloques del hardware del sistema.

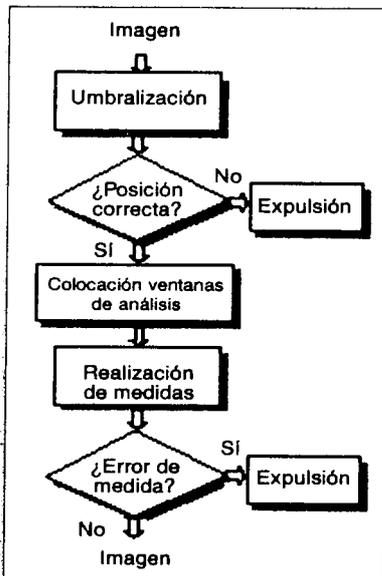


Vistas de la pieza obtenidas por las distintas cámaras del sistema. La primera de ellas mide la longitud total del carpul (figura a); la segunda captura una vista más ampliada de la zona de la boca del frasco (b) y la vista (c) es la obtenida por la tercera cámara situada perpendicular a las otras dos.

Organigrama de los algoritmos

Las premisas planteadas para el proyecto llevaron a un organigrama como el que se muestra.

En primer lugar el sistema realiza una umbralización de las imágenes. Sobre ellas se detecta si la imagen está bien posicionada (con unas holguras permitidas de ± 2 mm) y en caso afirmativo se colocan unas ventanas de análisis respecto a la posición actual del frasco. Sobre las ventanas se miden las cotas de interés, tomando varias muestras sobre la misma imagen y calculando el valor medio de las mismas. Además, las medidas se corrigen en función del ángulo de inclinación que pueda tener el envase. Si todos los parámetros medidos se encuentran dentro de la tolerancia admitida se dará el frasco por bueno, en caso contrario se considerará defectuoso y se dará la orden de expulsión.



El sistema informa en tiempo real de las tendencias de la producción mediante una serie de gráficas que muestran los valores de los parámetros medidos en las 200 últimas piezas. Además, genera los correspondientes informes estadísticos sobre piezas buenas y defectuosas para el departamento de control de calidad. De esta forma se tiene un control total sobre las dimensiones de los envases fabricados así como un análisis de las cotas que provocan piezas defectuosas. Se ha diseñado un potente interface gráfico de usuario basado en ventanas que permite trabajar en modo supervisor y operario, en modo manual (para medidas sobre una única pieza) y automático (medidas sobre un conjunto de piezas), y que posibilita definir diferentes envases, seleccionar las cotas y tolerancias para cada envase, lanzar una orden de trabajo de una determinada pieza, seleccionar las cotas a medir y visualizar las imágenes procedentes de cualquier cámara, salvar y cargar imágenes a/desde disco, obtener estadísticas, salvar las estadísticas en el formato requerido por el control de calidad, etc.

de la boca. En un envase perfecto éstos deben de coincidir. La cámara 1 podría haberse sustituido por una de línea, sin embargo no se eligió esta opción por resultar mucho más cara.

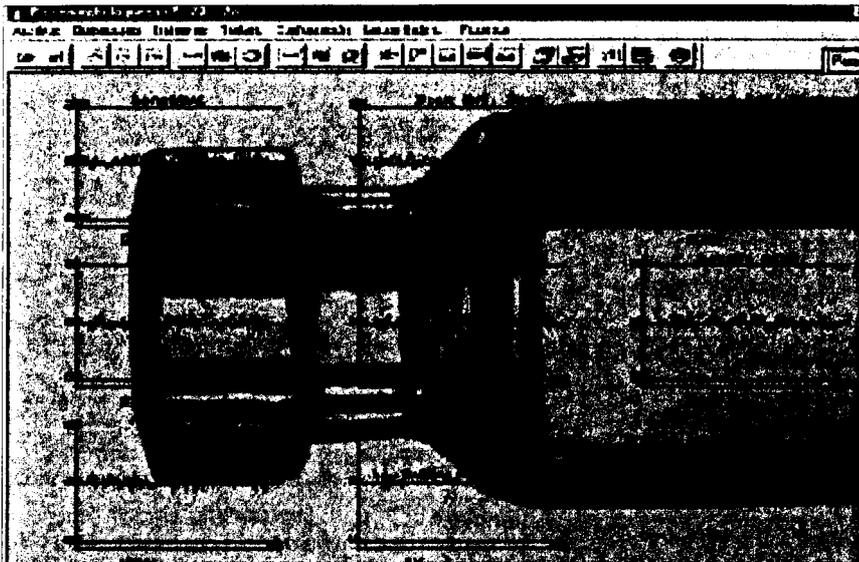
El sistema hardware utilizado está formado por un *frame-grabber* estándar que digitaliza la señal proveniente de las 3 cámaras, un ordenador personal donde se ejecutan los algoritmos de tratamiento de imágenes y una tarjeta específica diseñada para la aplicación que controla el sincronismo de las cámaras y la expulsión de envases defectuosos.

Para poder inspeccionar los envases convenientemente se acopló un sistema mecánico no intrusivo en la cinta transportadora de envases, consistente en un tambor que toma los envases de la línea, los eleva unos 5 cm, a la altura de las cámaras, y los vuelve a dejar sobre la propia cinta.

Mediante un sensor de infrarrojos se detecta el instante en el que el frasco se encuentra en la posición superior listo para ser inspeccionado. También se dispone de un sensor de ultrasonidos que indica la presencia de un envase, y de esta forma se evita ejecutar el proceso de visión cuando no vienen envases en la cinta.

Muy buenos resultados en la práctica

El sistema de visión artificial para el control dimensional de la producción de carpules destinados al envase de productos farmacéuticos que se



Pantalla del sistema en funcionamiento, donde se muestran las gráficas de todas las medidas realizadas simultáneamente.

sistema en funcionamiento, en donde se muestran las gráficas de todas las medidas realizadas simultáneamente. Además, este sistema tiene posibilidad de calibrado, gestión de archivos, generación de informes y autochequeo automático. Sus principales ventajas son: funcionamiento en tiempo real, alta precisión en las medidas, facilidad de incorporación del mismo a la línea de producción y bajo coste de cada una de las unidades.

L. M. Bergasa, M. Mazo, L. Boquete, M.A. Sotelo, R. Barea, A. Gardel, M.A. Garrido
 Departamento de Electrónica de la Universidad de Alcalá
 bergasa@depeca.alcala.es

ha desarrollado permite la definición de hasta 12 tipos diferentes de envases, sobre cada uno se pueden realizar hasta 8 medidas diferentes con precisiones máximas de 0,02 mm y

funciona a un régimen de hasta 2 envases/s. El sistema se encuentra actualmente en funcionamiento obteniendo unos resultados óptimos. En la figura se observa la pantalla del

Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecen a la empresa Amilco S.A. la oportunidad de desarrollar el proyecto presentado así como el entusiasmo y la colaboración mostrada en todo momento por parte de todos sus miembros.

90

Conjunto de medida para EMC de HAMEG

Datos técnicos:

Analizador de espectros HM 5014:

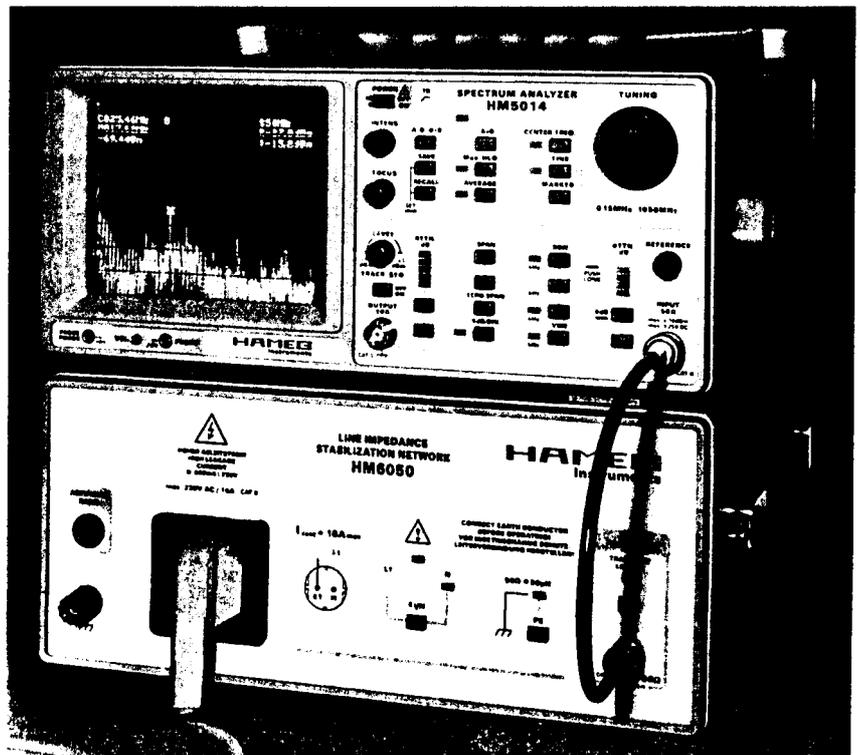
- Presentación de la señal digitalizada
- Readout y Cursores
- Modos peak, quasipeak, average, corrección del factor de antena
- RS 232 y software incorporado
- 0,15 MHz - 1050 MHz

LISN:

- VDE 0876 y CISPR Publ. 16
- Cargable con 16 A
- Incluye limitador de transientes

Conjunto de sondas activas EMC:

- Sonda campo H, sonda campo E y sonda de alta impedancia



Solicite información ampliada a:

HAMEG
 Instruments

c. Villarroel, 172-174 - 08036 Barcelona
 Tel: 93 4301597 - Fax: 93 3212201
 Email: email@hameg.es Internet: http://www.hameg.es