

CAPÍTULO 1

Micromecánica

1.1 Antecedentes

El descubrimiento en la miniaturización de la computadora vino en 1958, cuando Jack Kilby, ingeniero americano, diseñó el primer circuito integrado [1]. Su prototipo consistió en una oblea de germanio que incluyó los transistores, las resistencias y los condensadores, los componentes principales del trazado de circuito electrónico. Usando chips de silicio menos costosos, los ingenieros tuvieron éxito en poner más y más componentes electrónicos en estos. El desarrollo de la integración en gran escala (LSI) permitió abarrotar centenares de componentes en un chip; la integración a escala muy grande (VLSI) hizo crecer el número a centenares de millares proyectando que las técnicas de integración ultra grande (ULSI) permitirán colocar alrededor de 10 millones de componentes en un microchip siendo este comparado al 10×10^6 [2]. En la década de los 90's el espacio que ocupaba y la distancia a la que funcionaban eran obstáculos formidables de lo que podía o no hacerse con la computadora. Pero hoy en día la micro miniaturización y las comunicaciones de datos han eliminado estos obstáculos. La micro miniaturización de la circuitería electrónica ha hecho posible colocar computadoras en relojes de pulsera, así como los satélites de comunicaciones permiten que computadoras ubicadas en extremos opuestos del globo se comuniquen e intercambien información una con otra.

A nivel mundial, a lo largo del tiempo, el desarrollo de sistemas mecánicos ha venido evolucionando y en especial, las aplicaciones de estos en sistemas milimétricos y micrométricos; de aquí que el desarrollo de la micro mecánica en los últimos 20 años se ha convertido en un importante campo de estudio debido a la necesidad de generar sistemas compactos de alta eficiencia, bajo consumo de espacio y energía.

La máquina herramienta, máquina estacionaria y motorizada se utiliza para dar forma o modelar materiales sólidos, especialmente metales. El modelado se consigue eliminando parte del material de la pieza o estampándola con una forma determinada. Esto es la base de la industria moderna y se utilizan directa o indirectamente para fabricar piezas de máquinas y herramientas.

Estas máquinas pueden clasificarse en tres categorías: máquinas desbastadoras convencionales, prensas y máquinas herramientas especiales [3]. Las máquinas desbastadoras convencionales dan forma a la pieza cortando la parte no deseada del material y produciendo virutas. Las prensas utilizan diversos métodos de modelado, como cizallamiento, prensado o estirado. Las máquinas herramientas especiales utilizan la energía luminosa, eléctrica, química o sonora, gases a altas

CAPÍTULO 1

Micromecánica

temperaturas y haces de partículas de alta energía para dar forma a materiales especiales y aleaciones utilizadas en la tecnología moderna.

El desarrollo de nuevos sistemas micro mecánicos inició formalmente a mediados de la década de 1990 y desde entonces ha tenido un alto impacto en el ámbito científico e industrial.

En la actualidad existe la tendencia de miniaturizar las técnicas de producción y de maquinaria que funcionen de acuerdo a la necesidad de generar productos óptimos. Partiendo de esto, existen 3 corrientes en el mundo enfocadas a la investigación y desarrollo de sistemas micromecánicos:

- MicroElectromechanical Systems, MEMS (EUA) [4,5],
- MicroSystem Technology, MST (Europa) [6, 7],
- MicroMachine Technology, MMT (Japón) [8].

La tecnología líder en el desarrollo de estos sistemas, desde una perspectiva comercial, está basado en dispositivos MEMS; en los últimos años se han invertido grandes cantidades de dinero en el desarrollo e investigación de estos sistemas y se ha abierto la gama de aplicaciones en numerosas industrias como la automotriz, aeroespacial, óptica, comunicaciones, etc.

Para producir MEMS se utilizan tecnologías relacionadas con el área de microelectrónica. La más común de estas tecnologías está basada en fotolitografía y con esta se pueden producir diferentes micro dispositivos sobre silicio, como micro motores, micro aceleradores, micro actuadores, micro intercambiadores de calor, micro válvulas, etc. [9].

Los métodos actuales para producir MEMS permiten producir micro dispositivos de 2.5 dimensiones [10], por lo que no se pueden producir partes cónicas, tornillos ni otros componentes con formas tridimensionales; esto dificulta los procesos de ensamble y por ello, para cualquier diseño micro mecánico basado en MEMS, se debe replantear los diseños desarrollados sobre conceptos de mecánica convencional.

CAPÍTULO 1

Micromecánica

1.2 Micromecánica

Entre la enorme gama de máquinas de las que se sirve el hombre para facilitar y hacer más cómodo su trabajo hay unas cuantas a las que se pueden considerar como las madres de todos las demás máquinas herramientas [11].

Todas ellas tienen en común la utilización de una herramienta de corte específica. Su trabajo consiste en dar forma a cualquier pieza o componente de máquina basándose en la técnica de arranque de viruta¹, troquelado u otros procedimientos especiales como son los electroerosión, láser, etc.

A este grupo de máquinas pertenecen los tornos, fresadoras, limadoras, taladradoras, mandrinadoras², [11] prensas, etc. Todas ellas imprescindibles para la fabricación de otras máquinas.

En el presente muchas áreas de la industria tienen fuertes tendencias hacia la miniaturización de productos; como ejemplos tenemos los celulares, las computadoras, calculadoras, cámaras digitales, etc. Los componentes mecánicos de estos productos por lo general son manufacturados usando equipo mecánico convencional o con tecnología MEMS. El primer método tiene algunos inconvenientes porque el equipo mecánico convencional consume mucha energía, espacio, material y demanda alta precisión por lo cual es muy costoso. El segundo método es más avanzado, porque usa la tecnología de microelectrónica para la producción de piezas mecánicas, pero tiene algunas limitaciones, porque trabaja con materiales de microelectrónica (en base de silicio), tiene problemas para trabajar otros materiales, por ejemplo el plástico, produce únicamente piezas planas o de 2.5 dimensiones y no puede producir piezas tridimensionales [10].

En algunos institutos, como por ejemplo el Instituto de Cibernética de Academia de Ciencias de Ucrania y del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se ha considerado una alternativa para la producción de mecanismos con tecnología

¹ La **viruta** es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante tiene variadas aplicaciones.

² Se denomina **mandrinadora** a una máquina herramienta que se utiliza básicamente para el mecanizado de agujeros de piezas cúbicas cuando es necesario que estos agujeros tengan una tolerancia muy estrecha y una calidad de mecanizado buena.

CAPÍTULO 1

Micromecánica

micromecánica. Esta tecnología está basada en la aplicación de micro equipo, similar al equipo mecánico convencional, pero de dimensiones mucho menores [12]. Esto permite emplear tecnología convencional de tratamiento de materiales y ensamble automático de dispositivos mecánicos y electrónicos para manufacturar dispositivos micro mecánicos y micro electrónicos de dimensiones milimétricas. Se le denomina “microequipment technology” (MET).

El MET emplea micro equipo para manufacturar productos comerciales y, de la misma manera, a través de MET se producen las unidades necesarias del micro equipo. Lo cual permite desarrollar micromáquinas herramienta (MMT) y mecanismos de micro ensamble, producidos como una secuencia generacional de micro equipo. La primera generación ha sido producida por equipo mecánico convencional. La máquina herramienta de esta generación tiene un tamaño total de 100-500 mm. Usando micro equipo de esta generación se puede producir una segunda generación de tamaño mucho menor. Este proceso puede ser repetido para producir generaciones de micromáquinas herramienta con dimensiones milimétricas como se observa en la figura 1.1.

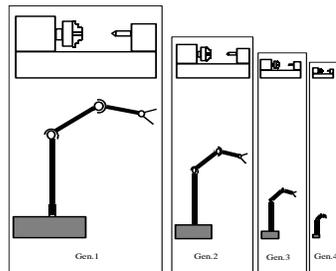


Fig. 1.1 Secuencia de generaciones de microequipo

Las ventajas de este método son: desarrollo de micro dispositivos de bajo costo, posibilidad para emplear diversos materiales de manufactura, posibilidad de producir microcomponentes tridimensionales, posibilidad de usar manufacturas tecnológicas que ya existen en México, etc.

Proyectos de creación micro fábricas se han desarrollado en Japón [MMT], Alemania [MSI], Estados Unidos [MEMS], etc.

En la figura 1.2 se muestra el prototipo de microfábrica japonesa, fue terminado en el año de 1999 y está compuesta por varias máquinas herramienta: un torno, una fresadora, una prensa y una máquina para ensamble conformada por un brazo de traslado y dos tenazas de dos elementos. Esta microfábrica tiene dimensiones externas de 625 x 490 x 380mm con un peso de 34 Kg. Se emplean tres cámaras para monitorear las áreas de trabajo dentro de la microfábrica. La micromáquina

CAPÍTULO 1

Micromecánica

herramienta a emplearse es seleccionada mediante un selector y controlada manualmente. La microfábrica es capaz de producir pequeños componentes y ensamblarlos, como un ejemplo de esto se tiene la fabricación de un rodamiento miniatura [13].



Fig. 1.2 Microfábrica japonesa.

El microcentro de maquinado de la figura 1.3 fue desarrollado en el CCADET en el año de 2000. Las dimensiones de este centro de maquinado son: 130 x 160 x 85 mm, y tiene la capacidad para realizar tareas de torneado, fresado, cepillado, pulido y barrenado. El sistema de control está basado en un algoritmo computacional.

Al comparar estos prototipos con los dispositivos de la microfábrica japonesa se observa que los componentes de estos prototipos cuestan entre 30 y 50 veces menos que los componentes japoneses. La precisión inicial de los prototipos mexicanos es más baja que la precisión de los prototipos japoneses, pero puede ser aumentada con el uso de algoritmos adaptativos [13].

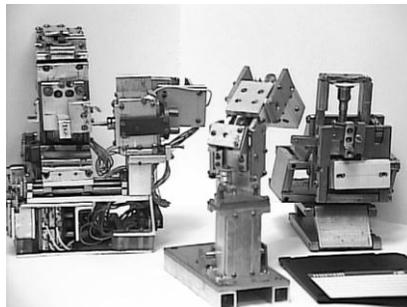


Fig. 1.3 Microcentro de maquinado

La tecnología expuesta permitirá desarrollar cualquier tipo de dispositivo mecánico que pueda fabricarse actualmente a escala humana, pero para obtener productos comercialmente aceptables, es necesario desarrollar microfábricas totalmente automatizadas. Para las tareas de automatización se propone utilizar sistemas de reconocimiento de imágenes. Anteriormente se han desarrollado diferentes

CAPÍTULO 1

Micromecánica

algoritmos para el reconocimiento de imágenes. Actualmente se planea adaptar dichos algoritmos para el desarrollo de equipo micromecánico.

La principal aplicación de reconocimiento de imágenes aplicado a microfábricas, se encuentra relacionado con procesos de ensamble. Las tolerancias manejadas son muy cerradas, y para realizar la unión de dispositivos o piezas, es requisito una alta exactitud. Los manipuladores y sujetadores desarrollados no poseen la precisión solicitada, por tal motivo se sugiere el uso de sistemas de visión, que capturen la información de posición de manera real y automática. Para el propósito mencionado se suelen utilizar dos cámaras colocadas a diferentes ángulos para generar sistemas de visión stereo. Otras técnicas consisten en realizar movimientos con una cámara a diferentes puntos de vista, o bien el cambiar las fuentes de luz utilizadas.

1.3 La automatización de los trabajos en micromecánica

La historia de la automatización mecánica está caracterizada por períodos de constantes innovaciones tecnológicas. Esto se debe a que las técnicas de automatización están muy ligadas a los sucesos económicos mundiales.

El uso de robots industriales junto con los sistemas de diseño asistidos por computadora (CAD), y los sistemas de fabricación asistidos por computadora (CAM), son la última tendencia. Estas tecnologías conducen a la automatización mecánica a otra transición, de alcances aún desconocidos [14].

Aunque el crecimiento del mercado de la industria robótica ha sido lento en comparación con los primeros años de la década de los 80's, de acuerdo a algunas predicciones, la industria de la robótica está en su infancia; ya sea que éstas predicciones se realicen completamente, o no, es claro que la industria robótica, en una forma o en otra, permanecerá [14].

Los análisis de mercado en cuanto a fabricación predicen que en ésta década y en las posteriores la micromecánica incrementará su campo de aplicación, esto debido a los avances tecnológicos en sensórica, los cuales permitirán tareas más sofisticadas como el ensamble de materiales.

Se ha observado que la automatización y la robótica son dos tecnologías estrechamente relacionadas. En un contexto industrial se puede definir la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de

CAPÍTULO 1

Micromecánica

sistemas mecánicos-eléctricos basados en computadoras para la operación y control de la producción. En consecuencia la micromecánica es una forma de automatización industrial.

Un sistema automático supone siempre la existencia de una fuente de energía, de unos órganos de mando, que son los que ordenan el ciclo a realizar, y de unos órganos de trabajo que son los que ejecutan.

Hay tres clases muy amplias de automatización: automatización fija, automatización programable, y automatización flexible [14].

La automatización fija se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.

La automatización programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a la variaciones de configuración del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (Software) [14].

Por su parte la automatización flexible es más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada. Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre si por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.

De los tres tipos de automatización, la robótica coincide más estrechamente con la automatización programable.

CAPÍTULO 1

Micromecánica

El campo de la micromecánica se ha visto envuelto en diferentes aplicaciones que abarcan casi todas las áreas de la ciencia y la tecnología. No es raro encontrar microdispositivos para aplicaciones en metrología, óptica, química, biología, etc.

En medicina la demanda de microsistemas ha aumentado en aplicaciones como microscopia, diagnóstico, intervenciones quirúrgicas, etc. La reducción en el tamaño de los instrumentos permite inspeccionar partes internas del cuerpo humano reduciendo posibles daños, así como también se elevan la precisión y la eficiencia.

En robótica existe un gran interés en el desarrollo de la micromecánica, debido a que la posibilidad de diseñar aplicaciones utilizando microrobots es prácticamente infinita. Un ejemplo es la implementación de pequeños robots de mantenimiento para inspección y reparación en lugares estrechos y/o inaccesibles.

Se han desarrollado también aplicaciones en donde es necesario sensar continuamente el estado de un sistema; para esto se tienen dispositivos micromecánicos que actúan como acelerómetros, giroscopios, sensores de presión, sensores de gas, etc.

Como se puede observar, la aplicación de sistemas micromecánicos tiene un campo infinito por delante; la limitante actual es la escasez de los medios de producción adecuados que permitan desarrollar estos sistemas de una manera más factible y menos complicada.

1.3.1 Tipos de Automatización.

Existen varias formas de automatizar en la micromecánica, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema más adecuado; por ejemplo, podemos elegir algunos de ellos [15].

Los tipos de automatización son:

- Control automático de procesos,
- El procesamiento electrónico de datos,
- La automatización fija,
- El control numérico computarizado,
- La automatización flexible.

CAPÍTULO 1

Micromecánica

El control automático de procesos, se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos); un ejemplo de esto lo podría ser el proceso de refinación de petróleo.

El proceso electrónico de datos frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de cómputo, etc. Sin embargo en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfaces y computadores.

La automatización fija es aquella asociada al empleo de sistemas lógicos tales como: los sistemas de relevadores y compuertas lógicas; sin embargo estos sistemas se han ido flexibilizando al introducir algunos elementos de programación como en el caso de los (PLC'S) O Controladores Lógicos Programables [16].

Un mayor nivel de flexibilidad lo poseen las máquinas de control numérico computarizado. Este tipo de control se ha aplicado con éxito a máquinas de herramientas de control numérico (MHCN). Entre las MHCN podemos mencionar:

- Fresadoras CNC,
- Tornos CNC,
- Máquinas de Electroerosionado,
- Máquinas de Corte por Hilo, etc.

El mayor grado de flexibilidad, en cuanto a automatización se refiere es el de los Robots industriales que en forma más genérica se les denomina como "Celdas de Manufactura Flexible".

1.3.2 Generalidades del CNC

Actualmente existe un ambiente de grandes expectativas e incertidumbre. Mucho de esto se da por los rápidos cambios de la tecnología actual, pues estos no permiten asimilarla en forma adecuada de modo que es muy difícil sacar su mejor provecho. También surgen cambios rápidos en el orden económico y político los cuales en sociedades como la nuestra (países en desarrollo) inhiben el surgimiento de soluciones autóctonas o propias para nuestros problemas más fundamentales.

Entre todos estos cambios uno de los de mayor influencia lo será sin duda el desarrollo de las nuevas políticas mundiales de mercados abiertos y globalización. Todo esto habla de una libre competencia y surge la necesidad de adecuar

CAPÍTULO 1

Micromecánica

nuestras industrias a fin de que puedan satisfacer el reto de los próximos años. Una opción o alternativa frente a esto es la reconversión de las industrias introduciendo el elemento de la automatización. Sin embargo debe hacerse en la forma más adecuada de modo que se pueda absorber gradualmente la nueva tecnología en un tiempo adecuado; todo esto sin olvidar los factores de rendimiento de la inversión y capacidad de producción. Uno de los elementos importantes dentro de este resurgir de la automatización son la Máquinas de Herramientas de Control Numérico Computarizado, las cuales brindan algunas ventajas adicionales que son de importancia considerar detenidamente, lo cual es el propósito de este escrito.

1.4 Sistemas de visión computacional

Un área dentro de visión computacional es la de procesamiento de imágenes.

1.4.1 Objetivo de procesamiento de imágenes

El objetivo del procesamiento de imágenes es reconocer y localizar objetos en el ambiente.

La visión computacional es el estudio de los procesamientos de imágenes; para entenderlos y construir máquinas con capacidades similares a las humanas. El objetivo de la visión computacional es extraer características de una imagen para su descripción e interpretación por la computadora.

La base del software de un sistema de visión es la interpretación y análisis de las características. El resultado final puede ser, desde la medida de una partícula, a la determinación o lectura de una serie de caracteres Optical Character Recognition (OCR), pasando por cualquier otro proceso que podamos imaginar sobre las imágenes.

Dependiendo de si la aplicación se realiza en entorno industrial (captura de la imagen, definición de la región de interés donde se realizarán las medidas, inicialización de las tolerancias para determinar si la pieza a determinar es o no correcta, ejecutar las medidas, generar una salida apropiada) o científica (capturar la imagen, hacer un proceso de mejora, determinar los elementos a medir, ejecutar la medida, almacenar las medidas y realizar procesos gráficos o estadísticos); los pasos a seguir en un sistema de visión serán algo distintos.

Mientras que en las aplicaciones industriales la velocidad a la que se realizan las

CAPÍTULO 1

Micromecánica

medidas es fundamental, ya que se deben evaluar todas las piezas producidas en tiempo real, en las aplicaciones científicas se busca la determinación de los resultados en imágenes más complejas.

1.4.2 Componentes de un sistema de visión computacional

El buen desempeño de un sistema de visión computacional depende en gran parte de sus componentes que lo forman, existiendo 6 partes primordiales para que el sistema funcione adecuadamente (fig. 1.4).

1. *Adquisición de imagen*: Es el proceso a través del cual se obtiene una imagen digital.
2. *Pre-procesamiento*: Incluye técnicas tales como la reducción de ruido y realce de detalles.
3. *Segmentación*: Es el proceso que divide a un imagen en objetos que sean de nuestro interés.
4. *Representación y descripción*: Es el proceso mediante el cual se obtienen características convenientes para diferenciar un tipo de objeto de otro, por ejemplo tamaño y forma.
5. *Reconocimiento e interpretación*: Es el proceso que asocia un significado a un conjunto de objetos reconocidos.
6. *Base de conocimiento*: es la comparación con una base de datos que se tiene en la memoria.

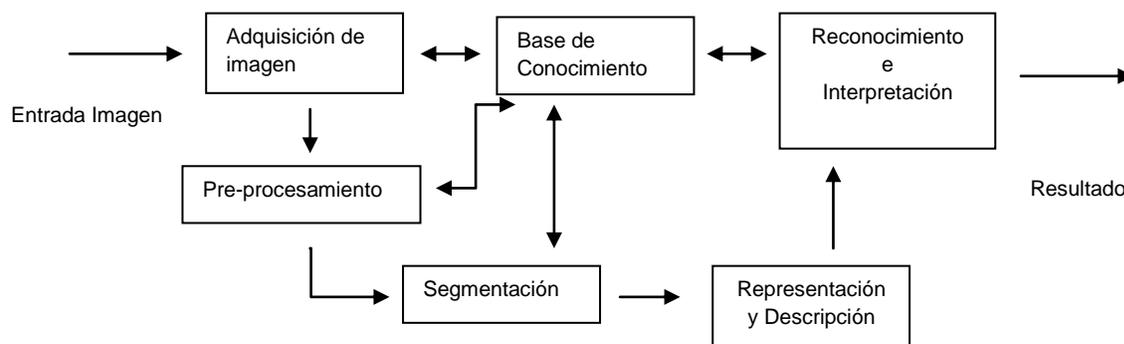


Fig. 1.4 Bloque básico de un sistema de visión computacional.

Un sistema de visión computacional toma información útil acerca de una escena a partir de su proyección en dos dimensiones.

Existen herramientas que ayudan a tomar una decisión de los métodos y algoritmos que se aplican a los sistemas de procesamiento de imágenes, debido a que la información gráfica no siempre responde a resultados de métodos o algoritmos definidos, esto es porque cada sistema de procesamiento es distinto y las aplicaciones son variadas. Los métodos analizados fueron tomados en base a una propia herramienta de procesamiento de imágenes, sin embargo existen herramientas comerciales que ayudan a tomar una decisión como Wit, NeatVisión, entre otros [17].

1.5 Sistemas de autoenfoco

El autoenfoco (en inglés autofocus, abreviado AF) es el sistema automático de una cámara fotográfica, videocámara o cualquier otro aparato óptico que permite el enfoque de un objeto.

Es una herramienta que las cámaras digitales o celulares las incluyen y es para evitar que la imagen tomada salga borrosa o comúnmente llamada “fuera de foco”, es decir; que centra la imagen deseada. El autoenfoco usa un sensor de movimiento para centrar la imagen y asegurar que salga en el centro y sobre todo nítida. Existen dos tipos de autoenfoco: Pasivo, que emplea la luz reflejada del motivo y Activo que puede funcionar en total oscuridad [18].

El objeto a enfocar (que puede ser un punto o una área), suele ser el que está ubicado en el centro del visor, aunque dependiendo de la configuración de la cámara, existen diferentes puntos de enfoques posibles; incluso muchas veces el usuario puede mover el área o punto de enfoque.

Existen muchos sistemas de autoenfoco integrado en cámaras y videocámaras. Conceptualmente, comparten los mismos fundamentos. El lente de la cámara proyecta la imagen en su sensor, el módulo AF recupera una porción de la imagen al CPU³ para procesar la información, y el CPU activa el motor de enfoque automático para mover la lente y así enfocar el objeto basado en el procesamiento de resultados. Este proceso se repite hasta obtener una imagen nítida y enfocada.

Se han hecho muchas propuestas de métodos de autoenfoco, desarrollado, utilizado y descartado en los últimos cuatro decenios [18].

³ Unidad de Procesador Central (Central Process Unit)

1.5.1 Autoenfoco pasivo

Es el sistema de autoenfoco más extendido [18]. Los métodos en los que se basa éste son la detección de contraste, la comparación de fases y de iluminación auxiliar. Para un correcto funcionamiento del autofoco pasivo se requiere una iluminación suficiente y un objeto con cierto relieve.

Actualmente, los dos más populares son el método de detección de contraste y la comparación de fases. El primero ha sido reemplazado por este último, sin embargo, se utiliza en muchas cámaras digitales y celulares a nivel consumidor.

1.5.1.1 Detección de contraste

El autoenfoco por evaluación del contraste se basa en el principio de que una imagen desenfocada posee menor contraste, mientras que una imagen enfocada tiene un mayor contraste especialmente en los contornos o relieves de las figuras. Puesto que la cámara no conoce la distancia del objeto, no basta con una sola evaluación del contraste para realizar el enfoque. Una vez realizadas dos pruebas de contraste con distintos enfoques, no solo puede ya la máquina saber en qué dirección mover el enfoque, sino que por extrapolación podría hasta llegar a realizar el enfoque. Normalmente se realizan varias pruebas de contraste mientras se mueve el foco, cuando el contraste es máximo el objeto está enfocado [18]. Este método suele fallar al enfocar superficies planas sin contraste o contornos (cielo despejado, pared, etc.), así como en escenas de escasa iluminación.

Es decir, utiliza un sistema de muestreo para comparar el contraste en diferentes distancias de enfoque y selecciona la posición de contraste más alto. La imagen ha centrado con precisión el mayor contraste entre todas las imágenes de la misma escena. Por lo tanto, en un método de detección de contraste, el módulo de AF extrae una porción de la imagen en el sensor de imagen, su proceso de cambio de información con la ayuda del CPU, y se desplaza la lente para centrarse. Este proceso se repite hasta que el cambio registrado es el más alto, y el objetivo está centrado. Supongamos que la precisión se centró en la imagen extraída como se muestra en la fig. 1.5 [18].

CAPÍTULO 1

Micromecánica

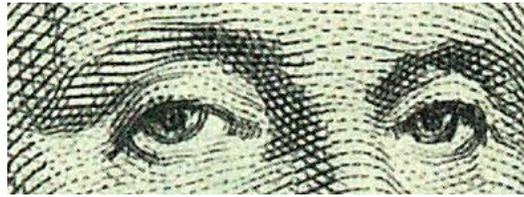


Fig. 1.5 Imagen extraída como muestra

Supongamos, además, la lente está fuera de foco inicialmente. La porción extraída puede ser muy similar como se muestra en la fig. 1.6 a. Mientras el proceso de autoenfoco se centra, se extrajeron diferentes imágenes fig.1.6 b hasta la fig. 1.6 f, y eventualmente llega a una imagen totalmente centrada y nítida como se muestra en la imagen extraída como muestra fig. 1.5. A partir de estas imágenes, que inicialmente (y en el módulo AF) sólo ver una imagen muy borrosa con muy bajo contraste. Como la lente se mueve para enfocar, el nivel de contraste de la imagen se incrementa. De hecho, podemos ver algunas líneas borrosas apenas visibles la fig. 1.6 d. El contraste entre las líneas de color oscuro y brillante de color más claro en el espacio fig. 1.6 e, y aún mejor en la fig. 1.6 f. Cuando la lente se instala en el más alto contraste de imagen como se muestra en la fig. 1.5, y entonces se completa el autoenfoco.

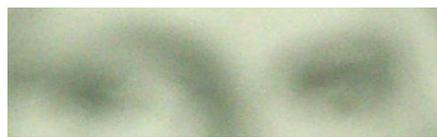


fig. a



fig. b



fig. c



fig. d



fig. e



fig. f

1.6 Imágenes con diferentes enfoques

1.5.1.2 Comparación de fases

El método de comparación de fases es el mejor y más antiguo sistema de enfoque pasivo [19]. Sin embargo es un método complejo y requiere un sensor especial. La dirección del enfoque puede determinarse desde la primera medición.

El método fue empleado en el chip Visitronic de Honeywells en 1976. La primera cámara fotográfica en incluirlo fue la Konica C35-AF [20]. El principio se basa en la triangulación de la distancia del objeto, mediante el uso de dos sensores a través de la misma lente, la distancia se determina por la diferencia de las imágenes captadas por ambos sensores. El resultado es un enfoque rápido y preciso. Debido a su alto costo y complejidad, su uso queda restringido a algunas cámaras réflex de alta gama. El enfoque por detección de fase es el utilizado en las cámaras réflex desde hace años. Se basa en la descomposición de una imagen en dos, mediante un pequeño prisma situado en el espejo, con un comportamiento similar al enfoque mediante imagen partida. Existen dos sensores CCD lineales que leen esta imagen y comparan las dos partes. Cada una produce una "trama" determinada que se compara matemáticamente para comprobar si coinciden entre sí. La separación de cada una (arriba o abajo) indica al sistema hacia qué lado debe moverse el enfoque y detecta el punto exacto de enfoque. Este último sistema es más preciso, sabe hacia dónde debe moverse la lente y es más eficaz porque "para" en el punto exacto de enfoque sin necesidad de pasarse y volver atrás.

1.5.1.3 Iluminación auxiliar

Para solucionar el problema de los enfoques pasivos por falta de luz, se usa una iluminación auxiliar.

La luz auxiliar suele ser roja o infrarrojos (invisible). No se trata de una iluminación homogénea, sino de la proyección sobre el motivo de un patrón de luz con líneas verticales. La ventaja de éste patrón de líneas es que posibilita el enfoque incluso en superficies planas que de por sí no presentan ningún contraste, por lo que puede usarse incluso en situaciones de iluminación suficiente. Este tipo de luz auxiliar suele encontrarse en el flash.

Un sistema más económico suele ser el de iluminar con el propio flash mediante cortos destellos de luz. La desventaja de método es que no sirve para enfocar superficies planas sino solo objetos con contraste [19].

CAPÍTULO 1

Micromecánica

Hemos podido ver que en la micro mecánica la mejor tecnología es el MET, por las ventajas de este método como un desarrollo de micro dispositivos de bajo costo, posibilidad para emplear diversos materiales de manufactura, posibilidad de producir microcomponentes tridimensionales lo cual nos será muy útil para la automatización de la mecánica que está caracterizada por períodos de constantes innovaciones tecnológicas. Así mismo podemos observar que la automatización y la robótica son dos tecnologías estrechamente relacionadas ya que se puede definir la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos-eléctricos basados en computadoras para la operación y control de la producción.

En consecuencia la micromecánica es una forma de automatización industrial, por lo cual dentro de los tipos de automatización usamos el tipo de automatización flexible ya que para una empresa industrial no siempre la mejor decisión tecnológica es la mayor automatización posible. Hay que tener criterio para analizar las condiciones de cada caso y tomar la decisión adecuada. Hay que tener en cuenta que recurrir a las altas tecnologías automatizadas suele suponer una alta inversión inicial, un alto nivel de costos fijos, un alto costo del mantenimiento y cierta disminución de la flexibilidad y agilidad de respuesta, aunque estos dos últimos factores tienden a solucionarse con los sucesivos avances en la tecnología más reciente de la automatización.

Sin duda, para producciones en gran escala con una alta repetitividad, las ventajas de la automatización superan con creces a sus inconvenientes, pues permite lograr:

- Una productividad mucho mayor.
- Una calidad superior y, sobre todo, consistente.
- Un ciclo de fabricación más corto.

En otros casos, de menor volumen de producción o de cierta variación en los tipos de productos a elaborar, una solución adecuada y en cierto modo intermedia entre la alta automatización y los modos tradicionales de fabricación es la llamada automatización de bajo costo.

La Automatización Flexible consiste en procesos automáticos, reprogramables con mucha agilidad y con cambio muy rápido de herramientas, lo que permite procesar en las mismas máquinas diversos productos en tandas de bajo volumen, logrando

CAPÍTULO 1

Micromecánica

combinar así los efectos de la economía de escala, la economía de alcance y la flexibilidad de producción.

La automatización de la ingeniería se refiere a todas las posibilidades de aplicación de la informática a las tareas de la ingeniería:

El campo de la micromecánica se ha visto envuelto en diferentes aplicaciones que abarcan casi todas las áreas de la ciencia y la tecnología, un ejemplo de esto es el manejo de microdispositivos para el autoenfoco de las cámaras digitales cuyo objetivo es el procesamiento de imágenes (reconocer y localizar objetos) para lo cual es importante el uso de la visión computacional que es el estudio de los procesamientos de imágenes mediante la extracción de ciertas características para su descripción e interpretación mediante una computadora.

El autoenfoco se divide en activo y pasivo, sin embargo los estudios realizados dicen que el mejor método es el pasivo por evaluación del contraste; ya que el principio de que una imagen desenfocada posee menor contraste, mientras que una imagen enfocada tiene un mayor contraste especialmente en los contornos o relieves de las figuras. Sin embargo para poder tener la mejor calidad es necesario definir ahora la visión computacional, para qué es y para que nos sirve en este proyecto de tesis.