

Sistemas de Sensación

Percepción



UCR – ECCI

CI-2657 Robótica

Dra. Kryscia Daviana Ramírez Benavides



Introducción

- El desarrollo con éxito de la tarea de un robot depende absolutamente de que éste tenga información correcta y actualizada a un ritmo suficientemente rápido, de su propio estado y de la situación del entorno.



Sensores Internos

- Conocer la posición, la velocidad y la aceleración de las articulaciones (una representación digital de estas magnitudes), para que el robot siga una determinada trayectoria y alcance la posición final deseada en el instante requerido, y con la mínima o ninguna sobreoscilación.
 - Los sensores que permitirán este conocimiento, así como en general todos aquellos que produzcan información sobre el estado del propio robot, serán llamados sensores internos.



Sensores Externos

- En la mayoría de las tareas es necesario conocer datos del mundo que rodea al robot, como distancias a objetos (o contacto con ellos), fuerza ejercida por la mano en las operaciones de prensión, o ejercida por objetos externos (su peso), etc.
 - Este tipo de conocimiento se puede adquirir con dispositivos muy diferentes, desde los más simples (microinterruptores) a los más complejos (cámaras de TV).
 - Todos estos sensores que dan información acerca de lo que rodea al robot serán llamados externos.



Importancia de los Sensores

- La importancia de los procesos de sensorización en Robótica debiera ser obvia sin más que examinar el desarrollo de cualquier tarea mínimamente compleja.
 - Sin sensores internos sería imposible establecer los lazos de realimentación (normalmente negativa) y que hacen posible el posicionado correcto.
 - Sin sensores externos, cualquier evento inesperado bloquearía el robot, pudiendo dañarlo, y la imprecisión, siempre presente en las magnitudes que definen cualquier tarea (p. ej., las posiciones de las piezas) abortaría cualquier intento de ejecución fiable.
- A continuación se detallan las clases de sensores correspondientes a cada tipo que se describirán en el resto del



Introducción (cont.)

- **Sensores internos**
 - De posición
 - Eléctricos
 - Ópticos
 - Sensores de velocidad
 - Eléctricos: Dinamos tacométricas
 - Ópticos: medición de la velocidad con un encoder
 - Acelerómetros



Introducción (cont.)

- Sensores externos
 - De proximidad
 - De contacto: microinterruptores
 - Sin contacto físico
 - De reflexión lumínica (incluyendo infrarrojos)
 - De fibra óptica
 - Scanners laser
 - De ultrasonidos
 - De corriente inducida
 - Resistivos
 - De efecto Hall



Introducción (cont.)

- Sensores externos
 - De tacto
 - De varillas
 - De fotodetectores
 - De elastómeros de conductividad
 - De presión neumática
 - De polímeros (piel artificial)
 - De transferencia de carga
 - De fuerza
 - Por corriente en el motor
 - Por deflexión de los dedos



Introducción (cont.)

- Sensores externos
 - De visión
 - Cámaras de tubo
 - Cámaras lineales CCD
 - Cámaras usuales CCD



Sensores Externos

- Dan información acerca de sucesos y estado del mundo que rodea al robot, es decir, monitorizan dinámicamente la relación de un robot con su entorno, y el desarrollo de la ejecución de una tarea.
- Idealmente, deben alterar lo menos posible el entorno que monitoricen.



Sensores Externos

Sensores de Proximidad

- Señalan la distancia entre el punto terminal (u otro punto) del robot, y otros objetos.
- Pueden ser de contacto, o sin contacto físico.
- **De contacto:** Son simples microinterruptores colocados en cabeza del brazo, o en algún punto que se piense que puede chocar.
 - Detienen o hacen retroceder el elemento cuando se activan. Pueden usarse para controlar una articulación cuándo llega a su límite, o a una posición dada. En este caso se llaman de fin de carrera.
 - Otro tipo de sensores son codificadores lineales que se desliza sobre la superficie del objeto; si lo hace a velocidad constante, sirve para conocer el perfil del objeto por lectura sucesiva de su valor.



Sensores Externos

Sensores de Proximidad (cont.)

- **Sin contacto:** Hay tres tipos:
 - De reflexión luminosa: constan de una fuente de luz, una lente para focalizar la luz aproximadamente sobre el objeto, otra lente para concentrar la luz reflejada, y una fotoresistencia, que medirá la intensidad de luz recibida. Esta está relacionada con la distancia al objeto, pero también con la intensidad a través de la fotoresistencia (a tensión constante), lo cual relaciona indirectamente a ésta con la distancia según una gráfica



Sensores Externos

Sensores de Proximidad (cont.)

- **Sin contacto:** Hay tres tipos:
 - De fibra óptica: La fibra óptica es fibra de vidrio que conduce la luz basándose en el fenómeno de la refracción y el ángulo límite. Cuando la luz incide en la superficie de separación de dos medios viniendo desde el que tiene mayor índice de refracción hacia el que lo tiene menor, si incide con un ángulo más pequeño que cierto valor (el llamado ángulo límite) pasa al segundo medio, refractándose. Pero si lo hace con ángulo mayor, se refleja de nuevo hacia el interior del primer medio.



Sensores Externos

Sensores de Proximidad (cont.)

- **Sin contacto:** Hay tres tipos:
 - Sensores laser: Se basan en dos espejos perpendiculares acoplados a motores eléctricos que permiten detectar un laser de modo que apunte en cualquier dirección deseada del espacio. Para usarlos hay que mover el laser barriendo la superficie con velocidad angular constante. Además, se sitúa un dispositivo colimador apuntando en una dirección conocida, y se observa cuándo el punto brillante que el laser marca en la superficie del objeto se observa precisamente en esa dirección. De acuerdo al tiempo que el punto laser ha tardado en pasar por ella se determina la distancia de la superficie al colimador.




Sensores Externos

Sensores de Proximidad (cont.)

■ Sin contacto:

- Sensores de ultrasonidos: Estos son uno de los tipos más usados de sensores de distancia sin contacto físico. Se basan en emitir pulsos de ultrasonidos, y medir el tiempo de vuelo entre la emisión y la recepción, conociendo la velocidad del sonido (340 m/s, en aire seco a 20°C, y varía con la temperatura). La frecuencia de emisión es fija, normalmente 40 KHz. Se suelen emitir pulsos de aproximadamente 1 ms. (40 ondas completas). El receptor tiene un filtro pasa-banda no sintonizado a los 40KHz, o bien es un dispositivo físico, cristal u otro, que oscila sólo a esa frecuencia.




Sensores Externos

Sensores de Proximidad (cont.)

■ Sin contacto:

- Sensores de corriente inducida: Se basan en usar una bobina por la que circula una corriente alterna que genera un campo magnético variable. Cuando esta bobina se acerca a un objeto de material ferromagnético (Fe, acero o Al) se generan en él corrientes parásitas, las cuales a su vez generan otro campo que tiende a anular al primero, con lo que la intensidad que circula por el solenoide varía, siempre que el voltaje se mantenga constante. Esta variación no es lineal con la distancia, y depende de la forma del objeto, del material, y del ángulo de aproximación del sensor; por ello, es necesario un calibrado para cada uso concreto. No obstante, son robustos y apropiados para ser usados en ambientes hostiles (polvo, grasa, etc.).



Sensores Externos

Sensores de Proximidad (cont.)

■ Sin contacto:

- Sensores resistivos: Se usan en aplicaciones de soldadura por arco voltáico, donde hay que mantener constante la altura sobre el material (normalmente, dos planchas metálicas) que está siendo unido. Se basan en el hecho de que la resistencia del arco voltáico (más exactamente: la intensidad que circula a voltaje constante) es proporcional a la longitud del arco, que es precisamente la distancia entre el electrodo colocado en la punta del brazo y la superficie. Esta intensidad está entre 100 y 200 amperios.



Sensores Externos

Sensores de Tacto

- No siempre es posible usarlos, pero cuando se puede son muy útiles; van desde los que sólo dan señal ON/OFF en puntos seleccionados, hasta los que dan una medida de la presión en cada punto.
- Por ahora, la mayoría son experimentales.
- De varillas: Son simplemente una matriz de varillas que se coloca horizontalmente y desciende hasta hacer contacto con el objeto.



Sensores Externos

Sensores de Tacto (cont.)

- De fotodetectores: Se basan en un principio idéntico a los anteriores, pero aquí la varilla corta el rayo de luz que va de un LED a un fotodiodo. Todas las varillas están cubiertas por una capa elástica. Son siempre de tipo ON/OFF.
- De elastómeros de conductividad: Se basan en que ciertos materiales elásticos (algunos plásticos, normalmente) pueden hacerse más o menos conductores impregnándolos con polvo de hierro o similar. De este modo pueden poner en contacto dos electrodos con una resistencia mayor o menor, según sea la superficie de contacto.



Sensores Externos

Sensores de Tacto (cont.)

- De presión neumática: Se basan en unos contactos regularmente distribuidos, y una lámina metálica que se sitúa sobre ellos, pero no los toca, porque entre ambos queda unas cavidades que se llenan con aire comprimido. Sólo cuando se presiona por la parte exterior la lámina vence la presión del aire y toca el contacto.
- De polímeros (piel artificial): Se basan en que ciertos materiales, como el cuarzo o algunos polímeros sintéticos, presentan el fenómeno conocido como piezoelectricidad, que consiste en que generan una pequeña corriente eléctrica cuando se les presiona mecánicamente.



Sensores Externos

Sensores de Fuerza

- Son necesarios para ajustar correctamente la presión que ejercen los motores de la pinza de un brazo robot en operaciones de prensión, particularmente, en ensamblado de piezas, para así estar seguros de no romper éstas.
- También son prácticamente imprescindibles en operaciones de inserción en las que otros sensores no pueden actuar, por no tener acceso al lugar físico de la inserción.
- Es importante medir tanto la fuerza ejercida, como el momento o torque respecto a algún punto, normalmente el eje de rotación.

Sensores Externos

Sensores de Fuerza (cont.)

- Existen dos casos importantes de sensores de fuerza:
 - Por variación de la corriente del motor: Para servomotores eléctricos de corriente continua el momento o torque T ejercido por el motor es directamente proporcional a la intensidad que circula por su devanado. Entonces midiendo I_a con un amperímetro podremos conocer el momento ejercido por el motor. La transformación de esto en fuerza depende del dispositivo de conversión de movimiento rotacional-lineal que se use.
 - Por deflexión de los dedos (galgas extensiométricas): Se basan en la variación de resistencia eléctrica de cualquier material en función de su longitud y sección.



Sensores Externos

Sensores de Visión

- Envían al software de control y programación del robot una imagen de la escena o área de trabajo, que programas adecuados deben encargarse de interpretar para extraer la información útil sobre posiciones y orientaciones de los objetos presentes (o simplemente, su presencia o ausencia).
- Los dispositivos de captura de la imagen son cámaras de televisión, tubo de rayos catódicos, tipo CCD, las más usadas hoy día en aplicaciones robóticas.



Referencias Bibliográficas

- La información fue tomada de:
 - Fu, K.S.; González, R.C. y Lee, C.S.G. Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence. McGraw-Hill. 1987.
 - Esteve, Juan Domingo. Apuntes de Robótica. Universidad de Valencia. España.