Ideas para el modelado del robot

Tomando en cuenta [1], si modelamos la línea detectada como una recta, la situación geométrica del problema se asemeja a la mostrada en la figura 1.

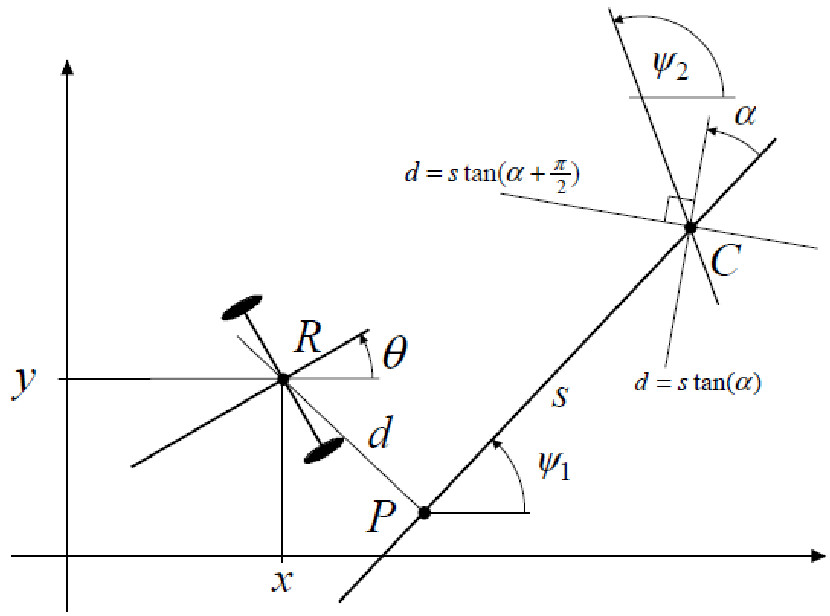

Figura 1: Gráfico de la línea a seguir y del robot según [1].

Las ecuaciones de velocidad para este problema según [1] son:

$$\dot{s} = v\cos(\theta - \psi)$$

$$\dot{d} = v\sin(\theta - \psi)$$

$$\dot{\theta} = \omega$$

Donde v y ω son las velocidades lineal y angular del punto medio entre las ruedas, C. Si los motores se mueven a velocidades ω_R y ω_L, estás velocidades son ([2]):

$$v = \frac{r(\omega_R + \omega_L)}{2}$$

$$|\omega| = \frac{r|\omega_R - \omega_L|}{R}$$

Donde R es la distancia entre las ruedas.

En nuestro problema la segunda línea no estaría y no se tendría la información de la distancia a la recta d, sino la distancia entre el centro de la línea de sensores y el punto de intersección entre la línea de sensores y la recta a seguir, llamado e. La situación nuestra se asemeja más a lo mostrado en la figura 2:

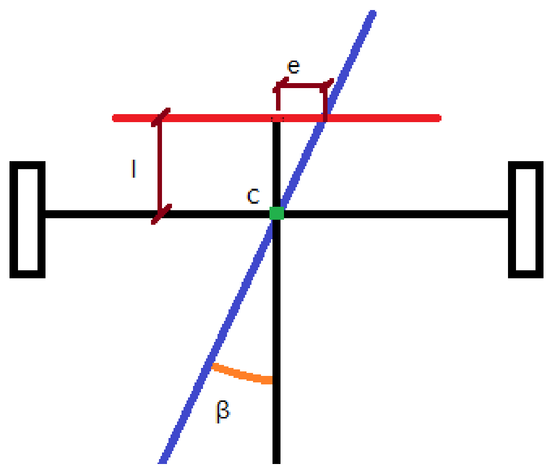

Figura 2: Esquema del robot sobre la línea a seguir (azul). La línea roja representa la línea de sensores, e es la distancia medida entre el centro de los sensores y la intersección de la recta a seguir con la línea de los sensores, y β es el ángulo entre la línea a seguir y el eje central del robot.

Tomando las ecuaciones anteriores como referencia, las velocidades en módulo serían:

$$\dot{e} = v\tan(\beta)$$

$$\dot{\beta} = \omega$$

Dado que sólo poseemos la medición de e, se propone la siguiente estrategia para la medición del ángulo. Suponemos que el punto centro entre las dos ruedas se mantiene siempre sobre la línea a seguir. Bajo esta suposición, podemos calcular β por trigonometría:

$$\tan(\beta) = \frac{e}{l}$$

Como l es fijo, la medición de e puede traducirse en una medición del ángulo. Así, podríamos buscar minimizar el ángulo para alinear el robot con la pista. Como la medición se hace suponiendo que C está sobre la línea, si el robot no está centrado respecto a la pista el cálculo del ángulo va a indicar que hay error (a pesar de que en la realidad estén paralelos los ejes), por lo que al llevar a cero el β medido de esta manera se termina garantizando que el robot esté centrado respecto a la pista.

Bajo estas simplificaciones, nos basta con mirar el comportamiento del ángulo:

$$\dot{\beta} = \omega = \frac{r|\omega_R - \omega_L|}{R}$$

Como sólo nos interesa la diferencia entra velocidades angulares del motor, se puede mantener v constante tomando:

$$\omega_R = \omega_{fijo} + \Delta\omega$$

$$\omega_L = \omega_{fijo} - \Delta\omega$$

Esto disminuiría el problema a una sola señal de control, $\Delta\omega$, y disminuiría los efectos alineales influyendo sobre $\dot{e}$, sin embargo, como no se está tomando en cuenta la dinámica de e, no se tiene claro si esta restricción es necesaria. Se necesitaría profundizar en el análisis para poder asegurarlo.

Referencias

[1]: “Path Following Mobile Robot in the Presence of Velocity Constraints”, Bak, Poulsen y Ravn.

[2]: “Robotics: Modelling, Planning and Control”, Siciliano, Sciavicco, Villani y Oriolo.