

Control automático de tracking de un sistema laser para el seguimiento del deportista mediante visión por computador

J. Villacieros¹, D.Mendoza², S. Domínguez², A. Ferro^{1*}

¹Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Politécnica de Madrid, calle Martín Fierro, Madrid, 28040, España.

²Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid, calle Jose Gutierrez Abascal 2, Madrid, 28006, España.

*: mail: amelia.ferro@upm.es

Palabras clave: BioLaserSport[®], automatización, velocidad, tiempo real, visión artificial.

Introducción. El uso de sensores láser para el análisis de la velocidad en tiempo real resulta adecuado aunque su uso se ha limitado a situarlos sobre trípodes [1] o a orientarlos manualmente, siendo fácil la pérdida del contacto del haz con el deportista. El objetivo de este estudio fue desarrollar un Control Automático de Tracking para un sistema laser que permita el seguimiento continuo del atleta en entrenamiento o competición, usando técnicas de visión por computador que aseguren el contacto continuo del haz del laser con el deportista en su carrera.

Métodos. Se dispone de un sistema laser (*BioLaserSport*[®]) compuesto por un sensor laser situado sobre un soporte móvil accionado por dos motores que desplazan el sensor manualmente con un joystick sobre dos ejes del espacio, traslación horizontal y giro vertical [2,3]. Una cámara de vídeo se situó solidaria sobre el sensor. Se implementó un algoritmo mediante técnicas de visión por computador utilizando el entorno de desarrollo integrado Qt Creator (IDE), usando la librería abierta de visión por computador (Open Computer Vision – OpenCV) desarrollada para C++. El algoritmo se basó en determinar específicamente el histograma de color *calcHist* de la región de interés (ROI), siendo seleccionado el color por el usuario (excepto blanco y negro). El color seleccionado (referencia de seguimiento) para el tracking debió ser diferente del entorno para estar localizado en todos y cada uno de los frames. Debido a que la iluminación afecta a la intensidad de los píxeles, se cambió la imagen original del espacio de colores RGB (red, green, blue) al espacio de colores HSV (hue, saturation, value) que separa el canal que posee información de brillo para evitar que afectase al procesamiento. A través del comando *calcHist*, se calculó el histograma de la región seleccionada por el usuario para obtener las características de color para la realización del tracking. Posteriormente, se normalizaron los valores con la función *normalize*, mientras que a través del comando *Camshift* se localizó el centro de la región de interés, proporcionando información precisa de la ubicación del marcador del corredor dentro de la imagen (información necesaria para el control de los motores). Para el control de la posición y orientación del cabezal con la instrumentación, se usó un control Proporcional Integral (PI) el cual generó una señal de modulación de ancho de pulso (PWM) según el error existente entre el centro del frame y el centro de la referencia visual. Cuando ambos centros fueron coincidentes (error= 0), el objeto se encontraba centrado en la imagen, en caso contrario, los motores se movían hasta centrar la imagen de la referencia visual para que ambos centros coincidieran. Para comprobar el funcionamiento del sistema en situación real de competición, se registró la velocidad de la carrera de aproximación de triple salto realizada por 10 atletas femeninas participantes en el Campeonato de Atletismo de Madrid Absoluto en pista cubierta de 2015, seleccionando los dos mejores saltos de cada atleta.

Resultados. Se obtuvieron valores del coeficiente de correlación intraclase (ICC) superiores a 0.87, tanto para las velocidades máximas como para las velocidades medias, y el valor máximo del error estándar de la medida (SEM) fue de 0.14 m/s.

Conclusiones. El control automático mediante visión por computador implementado en el sistema láser permite mejorar su fiabilidad en el análisis de la velocidad, eliminando los fallos humanos producidos al apuntar el sensor láser de forma manual y pudiendo ser utilizado en condiciones de competición sin que los colores o formas del entorno afecten a su medida.

Referencias

1. R. Graubner, E. Nixdorf, *New Stud. Athlet.* **26** (2011) 19-53.
2. A. Ferro (2012). BioLáserSport. *Marca Nacional n°3019808/9*. B.O.P.I. Fecha de Pub: 12.06.2012.
3. A. Ferro, P. Floría (2010). *Patente N° P200900134*. N° Pub: ES2331170 A1. BOPI de 29.11.2010.