

Instrumentación

APLICACIÓN DE "Kinescan-IBV®" AL ESTUDIO DE UN GOL FANTASMA DE LA LIGA DE FÚTBOL PROFESIONAL

Gabriel Brizuela; Elena Ferrús; Luis Lozano; José Montero

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

Introducción

Kinescan-IBV® es un equipo de fotogrametría diseñado para el estudio del movimiento humano o de los objetos (Hoyos y cols., 1996). Su funcionamiento se basa en la grabación de las imágenes con cámaras de vídeo (una cámara para un análisis plano, o, dos cámaras para un análisis tridimensional) y su posterior digitización (manual o automática) obteniendo como resultado las coordenadas planas o espaciales de los puntos que se mueven y la descripción del movimiento en cuestión.

Entre los requisitos que debe satisfacer un proceso de digitización se encuentra la grabación de un sistema de referencia de calibración, elemento que se sitúa en el espacio donde se realizará el movimiento a estudiar y se graba generalmente antes de proceder a la grabación del movimiento. Además, una vez grabado el sistema de referencia de calibración, las cámaras deberán quedar fijas

El funcionamiento del Kinescan-IBV® se basa en la grabación de las imágenes con cámaras de vídeo y su posterior digitización



FIGURA 1: Imágenes de la jugada analizada

a sus trípodes e inmóviles durante el resto de la grabación.

Estos requerimientos del proceso de digitización

habitualmente restringen el empleo de esta metodología a la investigación aplicada y, en el caso del deporte,



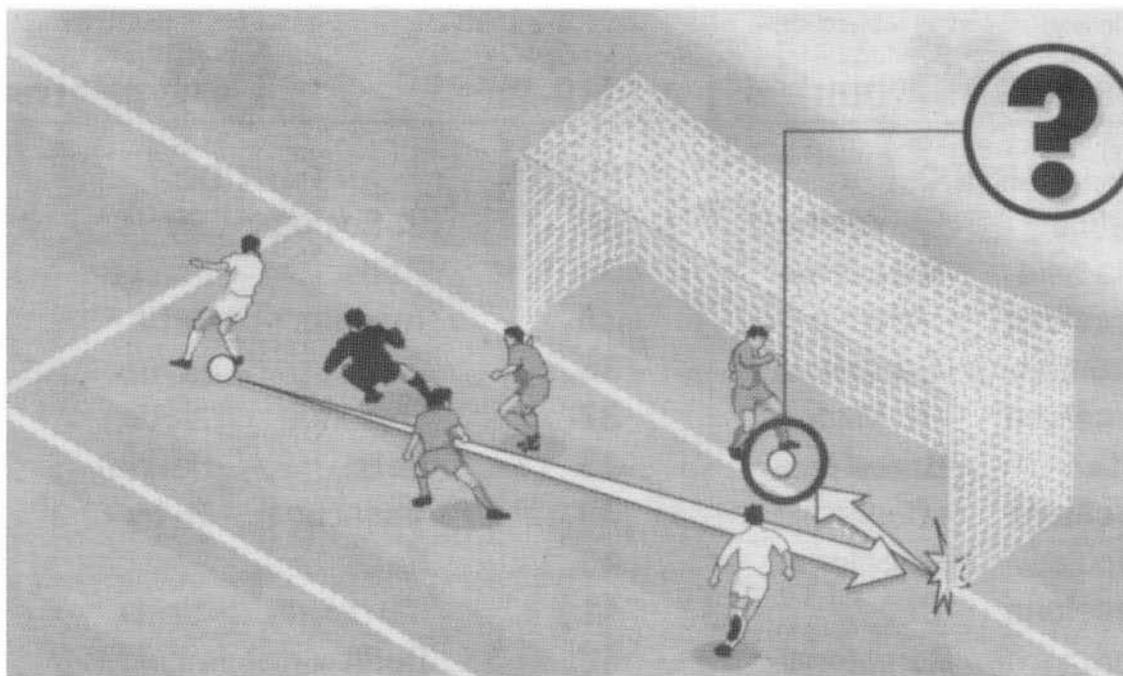


Figura 2: Diagrama de la jugada del "gol fantasma" (adaptado de Marca)

generalmente al estudio de las técnicas deportivas o a la evaluación de equipamiento, pero básicamente en ensayos de laboratorio, en ensayos de campo controlados e incluso en competición, aunque casi exclusivamente en deportes en los que el espacio de realización del movimiento a estudiar es reducido y está delimitado previamente (para poder grabar el sistema de referencia de calibración y colocar y enfocar las cámaras). Por ejemplo, es relativamente simple analizar los saltos de una competición de salto de longitud, en la que todos los competidores saltan pisando sobre una única tabla de batida. Por el contrario resulta impensable analizar el movimiento realizado por un jugador durante una jugada relevante, durante el transcurso de un partido, en algún sitio de un campo de fútbol.

Sin embargo, la utilización de un equipo de fotogrametría

La digitalización del sistema de referencia permitió la determinación de un sistema de ejes cartesianos, respecto a cuyo origen de coordenadas se definió la posición del balón

como Kinescan-IBV® se puede extender a múltiples situaciones, como el estudio encargado al IBV por el periódico español de mayor tirada, el día siguiente a una jugada de gol polémica, durante un partido de la liga de fútbol profesional que involucraba al equipo líder (Real Madrid - Compostela). Se trataba de un típico "gol fantasma" en el que nadie sabe con certeza si el balón ha atravesado íntegramente o no la línea de gol, antes de ser despejado por un defensor (Figura 1).

El balón es golpeado por

Raúl de tacón, sale a ras del suelo y da contra uno de los postes de la portería, justo sobre la línea de gol (en posición dudosa de gol) para posteriormente elevarse, describir una parábola y volver a tocar el suelo también sobre la línea de gol (otra vez en posición dudosa de gol) cuando un defensor lo golpea y lo aleja definitivamente de la portería (Figura 2).

El objetivo del presente estudio fue determinar si el balón había atravesado íntegramente la línea de gol en algún punto de la parábola que describió en su trayectoria, tras impactar contra el poste y antes de ser despejada por el defensor.

Metodología

El trabajo comenzó con el análisis visual de una serie de imágenes grabadas de la



televisión con el objeto de determinar cuáles dos, de las escenas grabadas por las múltiples cámaras ubicadas en el campo de fútbol aquella noche, eran útiles para realizar un estudio tridimensional con Kinescan-IBV®. La búsqueda se dirigía a encontrar dos escenas en las que las cámaras estuviesen inmóviles, al menos durante el lapso a analizar, se pudiese ver algún elemento de dimensiones conocidas (para utilizar de sistema de referencia de calibración) y que los planos de grabación de las cámaras no fuesen paralelos. Además, las imágenes grabadas debían mostrar el balón lo más grande posible, con el objeto de reducir el error de digitización.

Una vez seleccionadas dos secuencias que reunían las características necesarias comenzó el proceso con la digitización del sistema de referencia de calibración. La creación del modelo del sistema de referencia fue posible gracias a conocer las medidas reglamentarias de una portería de fútbol y calculando su profundidad hasta las barras tensoras de la red.

La digitización del sistema de referencia permitió la determinación de un sistema de ejes cartesianos, respecto a cuyo origen de coordenadas se definió la posición del balón durante la jugada. El eje x se

La utilización de un equipo de fotogrametría como Kinescan-IBV® puede hacer frente a situaciones de campo no controladas

La utilización de un equipo de fotogrametría como Kinescan-IBV® se puede extender a múltiples situaciones

definió por la parte interna de la línea de gol, el eje y, también horizontal, se definió perpendicular al anterior y uniendo la cara interior del poste con el punto en que se clava el tensor de la red. El eje z lo definió la cara posterior del poste en que impactó el balón.

El proceso de digitización concluyó con la digitización manual, fotograma a fotograma, del centro del balón durante el lapso en que el balón impacta contra el poste, vuela y vuelve a tocar tierra antes de ser despejado. Una vez digitizadas las imágenes provenientes de las dos cámaras y obtenidas las coordenadas espaciales (3D) el proceso se completó calculando la posición del centro del balón respecto al eje x, precisamente el eje que determina el final de la línea de gol, y teniendo en cuenta el diámetro del balón, determinar si entró íntegramente o no.

Resultados

El análisis cinemático del movimiento del balón permitió determinar:

- En el instante en que el balón impacta con el poste de la portería no ha pasado íntegramente la línea de gol. Su centro de gravedad se ubica 2 cm dentro de la portería pero quedan aún unos 8 cm de balón por

atravesar el límite de gol. Éste es el punto de la trayectoria en que mayor porción del balón se encontró atravesando la línea de gol.

- Tras impactar con el poste, el balón describe una parábola sobre un plano no paralelo al plano de gol de la portería sino que le hace salir de la portería.
- En el punto más alto de la parábola, el balón tiene fuera de la línea de gol unos 10 cm y al ser despejado por el defensor unos 12 cm.

Conclusiones

En el caso concreto de este "gol fantasma" se puede concluir definitivamente que, aunque el árbitro no hubiera sancionado "fuera de juego", el balón no llegó a atravesar íntegramente la línea de gol por lo que la polémica quedó en cierto modo contenida.

Respecto a conclusiones metodológicas, se puede concluir que la utilización de un equipo de fotogrametría de las características de Kinescan-IBV® puede hacer frente a situaciones de campo no controladas, en las que la experiencia o la pericia de los usuarios puede ser fundamental para el aprovechamiento de la información contenida en las imágenes filmadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Hoyos, J. V.; Montero, J.; Llobet, R.; Belda, J. M.; Brizuela, G. (1996) Sistema de análisis de movimientos Kinescan-IBV. Biomecánica. Cuadernos de Información, 14: 22-27.

□