

# 축구 경기 분석 도구의 개발†

## Development of Soccer Strategy Analysis Tool

권오제 · 장대성 · 이기준

Oje Kwon · Dae-Sung Jang · Ki-Joune Li

부산대학교 컴퓨터공학과

{kwonoje · jangds · lik}@pnu.edu

### 요약

축구 경기는 22명의 선수와 하나의 공을 포함하는 대표적인 이동 객체 연구의 응용 분야이다. 본 논문에서는 선수와 공의 궤적정보를 분석하여 축구 경기의 전략 및 전술을 분석하기 위한 도구, 본 논문에서는 이 도구를 SATO(Soccer strategy Analysis Tool) 이라 한다,를 소개한다. SATO 시스템의 부분적인 결과로, 본 논문에서는 축구 경기에서 매우 중요한 공격적인 패스를 정의하고 SATO 시스템을 통해 이를 분석한다.

### 1. 서론

최근 다양한 비디오 분석 방법과 센서 기술의 발달로, 축구 경기에서 선수 및 공의 움직임에 대한 궤적을 획득할 수 있게 되었다[1]. 이렇게 획득된 궤적을 통해 축구 분석을 위한 다양한 시스템들이 개발되었고, 이러한 시스템들은 여러 유명한 축구 클럽들에서 사용되고 있다[2,3].

하지만 대부분의 시스템들의 축구 경기 분석 방법은 득점이나 유효슛팅 수와 같은 통계적인 분석이나 선수 개개인에 대한 분석[4] 또는 공격 방향에 대한 마이닝 [5]과 같이 매우 단순한 방법만을 제안하고 있다.

본 논문에서는 선수 및 공의 궤적 정보를 이용하여 축구 경기의 전술을 분석하는 축구 전술 분석 도구인 SATO(Soccer strategy Analysis Tool)을 소개한다. SATO의 시스템 구조는 그림 1과 같다. 이 시스템은 오직 선수와 공의 궤적정보만을 이용하여 축구 전술을 분석한다.

특히 본 논문에서는 SATO 시스템의 부분적인 분석 결과로 축구 경기에서 골과 밀접한 관련이 있는 공격적인 패스(Pass over Defensive Line, PODL)를 분석한다. 특히, 실제 2006년 독일 월드컵 결승전의 프랑스와 이탈리아 경기를 이용하여, SATO 시스템이 PODL 들을 매우 정확하게 분석해냄을 보인다.

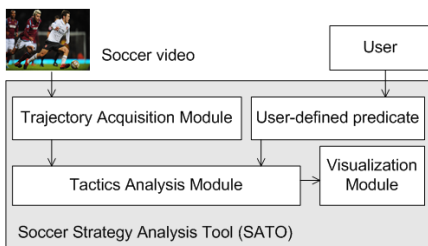


그림 1. SATO 시스템의 구조

### 2. 축구 분석을 위한 기본 정의들

축구 경기에서 선수 및 공의 위치는 다음과 같이 정의된다.

[정의1] 경기장 및 경기 시간

F 는 축구 경기장을 나타내고, T 는 선수 및 공의 위치정보를 획득한 샘플링 시간  $t_k$ 의 집합으로 나타낸다.

† 본 연구는 두뇌한국21사업의 연구결과로 수행되었음

[정의2] 선수 및 공의 위치

선수  $p$ 와 공  $b$ 의 시간  $t \in T$ 의 위치는 다음과 같이 정의된다.

$$pos(m, t) = (x(m, t), y(m, t)) \in F, m = \{p, b\}$$

### 3. 패스와 공격적인 패스

패스는 축구 경기의 전술을 분석하는 매우 중요한 요소이다. 패스를 정의하기 위해서는 먼저 공의 터치를 정의한다.

[정의3] 공의 터치(Touch)

다음 두 조건이 만족되면, 선수  $p$ 는 시간  $t_k$ 에 공을 터치한다.

$$\begin{aligned} & -\|pos(b, t_k), pos(p, t_k)\| < \epsilon_D \\ & -|\angle v(b, t_k) - \angle v(b, t_{k+1})| > \epsilon_A \text{ OR} \\ & |s(b, t_k) - s(b, t_{k+1})| > \epsilon_S \end{aligned}$$

[정의3]은 선수  $p$ 가 공 가까이 있을 때 ( $< \epsilon_D$ ) 공의 궤적의 각도( $> \epsilon_A$ )나 속도( $> \epsilon_S$ )의 변화가 발생하면 선수  $p$ 가 공을 터치함을 의미한다. 이를 통해 패스는 다음과 같이 정의된다.

[정의4] 패스(Pass)

시간구간  $I = [t_s, t_e]$ 에서 선수  $p$ 에서  $q$ 로의 패스는 다음의 두 조건을 만족하면 참이다.

$$\begin{aligned} & -Touch(p, t_s) = T \text{ and } Touch(q, t_e) = T \\ & -p.team = q.team \end{aligned}$$

공격적인 패스는 패스 중에 다음의 조건을 만족하는 패스로 정의된다.

[정의5] 공격적인 패스(Pass Over Defensive Line, PODL)

PODL는 패스들 중에 다음의 조건을 만족하는 패스이다.

$$\begin{aligned} & -inside(pos(p, t_s), kFDA) = F \text{ and} \\ & -inside(pos(q, t_e), kFDA) = T \text{ and} \\ & -dist(pos(q, t_e), GL) > dist(GL, OL) \end{aligned}$$

kFDA는 (그림 2)와 같이 최종 수비 라인(kth Final Defensive Line, kFDL)과 골라인(GL), 그리고 터치라인에 의해 감싸지는 영역을 나타낸다. kFDL은 GL로부터 가까운  $k$ 명의 수비들을 잇는 선으로 정의된다. 즉, PODL은 kFDA 밖의 선수  $p$ 로부터 오프사이드가 아닌 kFDA 내에 존재하는 선수  $q$ 로 전달되는 패스를 의미한다.

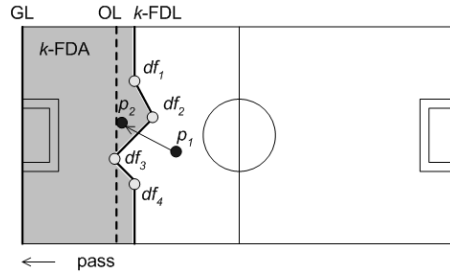


그림 2. PODL의 예

### 4. 결론

본 논문에서는 축구 경기에서 선수와 공의 궤적정보를 분석하여 축구 전술을 분석하기 위한 축구 분석 도구인 SATO를 소개하였다. SATO는 공의 소유와 같은 기본적인 분석 뿐 만 아니라 PODL과 같이 복잡한 전술들의 분석이 가능하다. 다양한 분석 모델을 추가함으로써 포메이션과 같이 보다 복잡한 전술들의 분석도 가능할 것이다.

### 참고문헌

- [1] X. Yu, H. W. Leong, J.-H. Lim, Q. Tian, and Z. Jiang, "Team possession analysis for broadcast soccer video based on ball trajectory", In Proceedings of the 4th IEEE Pacific-Rim Conference on Multimedia, pp.1811-1815, 2003.
- [3] Castorl, 2010 fifa world cup castrol index, <http://www.castrolfootball.com/index/>.
- [2] Prozone, Matchviewer,

<http://www.prozonesports.com/product-matchviewer.html>.

- [4] C.-H. Kang, J.-R. Hwang, and K.-J. Li, "Trajectory analysis for soccer players", In Workshop on Spatial and Spatio-temporal Data Mining, pp.377-381, 2006.
- [5] G. Zhu, Q. Huang, C. Xu, Y. Rui, S. Jiang, and W. Gao, "Trajectory based event tactics analysis in broadcast sports video", In Proceedings of the 15th International Conference on Multimedia, pp.58-67, 2007.