

방송 영상 패턴을 이용한 축구 경기 장면 분석

최영수^{0*} 유재곤^{**} 이성환^{*} 황치정^{*}
^{*}충남대학교 컴퓨터학과 과 영상처리연구실
^{**}대덕대학 컴퓨터정보통신계열
{yschoi, cgyoo, shlee, cjhwang}@ipl.chungnam.ac.kr

An Scene Analysis for Soccer Game Video using TV Broadcasting Pattern

Young-Su Choi^{0*} Chae-Gon Yoo^{**} Sung-Hwan Lee^{*} Chi-Jung Hwang^{*}
^{*}Dept. of Computer Science, Chungnam National University
^{**}Division of Computer Information & Communication, Daedok College

요 약

본 논문에서는 방송영상 특성을 이용한 축구 경기 장면 분석 방법을 제안한다. 동영상의 프레임들을 분할하기 위해서는 급격한 장면 변화나 화면의 색상과 같은 화면의 형식적인 변화가 주요 결정 사항이다. 그러나 축구 경기와 같은 동영상에서의 하이라이트는 화면의 형식적인 변화와는 조금 다른 의미를 가진다. 그러므로, 축구 경기 동영상에서 하이라이트 부분을 검출하기 위해서는 장면의 변화와 더불어 화면의 의미를 해석할 필요가 있다. 본 논문에서는 축구 경기 동영상의 모든 프레임을 순차적으로 검사한다. 임의의 프레임에 대하여 RGB 정보의 분석을 통하여 영상의 구성 내용을 파악한 후, 구성 내용의 위치와 분포를 참조하여 하이라이트 여부를 판단한다. 제안된 방법에서는 RGB 값의 변화 문제를 해결하기 위하여, 주 RGB 범위 군집화(Dominant RGB Range Grouping) 방법을 통하여 임의의 영상에서 RGB 값의 변화에 최대한 덜 민감한 방법으로 대상의 RGB 정보를 취득할 수 있는 방법을 사용하였다.

1. 서론

컴퓨터 및 통신 기술의 발달로 과거 통신망 상에서 단순하게 제공하던 문자 정보와는 다르게 비디오와 음성 정보를 동시에 제공하는 멀티미디어 서비스에 대한 관심이 급격히 늘고 있다. 이러한 서비스들은 아직까지는 순차적인 정보만을 제공하는 서비스에 머물고 있는 것이 현실이다. 이런 이유로 인하여 동영상 자료를 다각적인 기준을 마련하여 자동적으로 분할하려는 시도가 이루어지고 있으며, 분할에 더불어 분할된 내용을 파악하여 검색, 편집, 서비스와 같은 동영상 처리 기술을 발전시키고자 하는 노력이 이루어지고 있다[1]. 특히, 스포츠 분야에서 경기의 내용을 자동으로 분석하여 방송 편집이나 VOD(Video on Demand) 서비스에 이용하거나, 자동 중계 방송 분야에 이용하기 위한 연구도 최근 활발하게 진행되고 있다.

본 논문의 대상이 되는 방송용 운동 경기 동영상은 뉴스나 드라마와는 달리 역동적인 특성과 비정형적인 특성을 가지고 있기 때문에 영상 분석에 많은 난점이 있다. 그러므로, 경기 내용을 효과적으로 파악하기 위해서 내용 기반의 주요 경기 내용(High Light)만을 추

출 디스플레이 하는 기술 개발이 필요하다.

본 논문에서는 RGB 정보의 분석을 위하여, 주RGB 범위 군집화(Dominant RGB Range Grouping) 방법을 통하여 방송용 축구 영상의 장면 분석 방법을 제안한다.

2장에서는 운동 경기 동영상을 분석하는 과정에서 발생할 수 있는 문제점들의 유형을 살펴본다. 3장에서는 주RGB 범위 군집화 방법을 제안한다. 4장에서는 실험 결과를 살펴 본다. 5장에서는 결론과 향후 연구 방향을 기술한다.

2. 운동 경기 동영상 분석상의 문제점

[그림 2-1]의 (a), (b)는 영상 분석 단계에서 가장 중요한 문제로 대두되는 스케일[2]의 불일치이다. (c)는 방송용 비디오의 각종 효과나 카메라 전환시의 오버랩 등으로 인하여 발생하는 프레임간의 잔상이다. (d)는 정적인 동영상과는 달리 운동 경기에서는 카메라가 급격하게 이동을 하는 경우나 클로즈업을 하는 경우에 발생하는 흔들림이다.

그 밖에도 색상의 불안정, 특징 추출상의 에러, 임계치 설정에 따른 영상의 차이, 프레임 분석속도, 다수의

카메라에 의한 장면 분석, 공의 크기에 대한 인식상의 문제점[3]들을 들 수가 있다.

이런 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 방송용 운동 경기 동영상의 화상 상태는 매우 민감한 변화를 보이고 특히 MPEG-I으로의 인코딩 과정에서 영상 정보 손실과 왜곡이 발생할 수 있으므로, 예지[4]와 같이 임계치와 화질에 민감한 특징을 사용하기는 무리가 따른다. 본 논문에서는 충분한 에러 허용 오차 범위를 두



(a) 근거리 영상



(b) 원거리 영상



(c) 잔상이 남은 영상



(d) 흔들린 영상

[그림 2-1] 문제 영상

고 RGB 색상정보를 이용하여 선수, 심판, 골 포스트, 경기장의 라인을 검출한다.

3. 주RGB 범위 군집화 방법

하이라이트 분석 단계에서 임의의 프레임 내에 있는 대상을 분석할 경우 해당 프레임내에 원하는 대상이 존재하는지를 먼저 검사한다. 대상이 존재하는지를 판별하기 위해서 사전에 취득된 골키퍼의 유니폼 색상을 기준으로 화면의 모든 화소에 대하여 RGB 값을 검사한다. 앞의 문제점처럼 불안정한 RGB 값에 대하여 임의의 허용 오차를 두면서 해당 지역에서 검출 대상이 되는 RGB 값이 대표 색상으로써 존재하는지를 검사한다.

[알고리즘 3-1]은 검색을 원하는 대상의 RGB 성분 값이 R_t , G_t , B_t 값으로 주어진다. 이 알고리즘에서는 주어진 위치 (i, j) 에 위치한 화소를 포함한 주변 영역을 검색하여, RGB 값이 허용오차 이내에서 R_t , G_t , B_t 에 근접한 화소의 수를 계산하고, 이 화소의 수가 임계치 이상이면 이 화소는 대상 물체를 구성하는 화소로서 인정을 한다. 이 결과는 하이라이트 분석 단계에서 화면의 내용을 분석하기 위하여 사용된다.

```

int counter = 0;
for (m=i-W; m<=i+W; m++)
  for (n=j-W; n<=j+W; n++) {
    if (R(m, n) >= (Rt-Tol) &&
        R(m, n) <= (Rt+Tol) &&
        G(m, n) >= (Gt-Tol) &&
        G(m, n) <= (Gt+Tol) &&
        B(m, n) >= (Bt-Tol) &&
        B(m, n) <= (Bt+Tol))
      counter++;
    if (counter > Threshold) {
      Print "This Pixel Dominates This Area"
    }
  }
    
```

where

counter : 화소수 카운터

i, j : 현재 검사 대상 화소의 위치

W : 추가 검사 에리어 폭과 높이

R, G, B : 해당 위치의 Red, Green, Blue 성분

R_t, G_t, B_t : 검색을 원하는 대상의 Red, Green, Blue 성분

Tol : 허용 오차

Threshold : 대상이 차지하는 예상 화소수

[알고리즘 3-1] Dominant RGB Range Grouping

본 논문에서는 골 에리어 플레이를 결정하는 요소로써 골 포스트의 크기를 사용하였다. 골 포스트의 경우 직선 형태를 가지고 있기 때문에 단순히 동일 RGB분포를

갖는 화소수만을 이용할 수는 없고, 골 포스트에 해당하는 RGB 분포가 골 포스트의 직선[5]을 따라서 존재하는지를 검사할 필요가 있다.

4. 실험 결과

본 논문에서는 프레임 분석을 위하여 MPEG-I으로 incoding된 방송용 축구 경기 동영상을 Jpeg 정지영상으로 디코딩하였다. [그림 4 -1]과 같이 해상도는 352x240 크기이다.



[그림 4-1] 골포스트 검출 결과 영상



[그림 4-2] 하프라인 검출 결과 영상

[그림 4-1]과 [그림 4-2]를 살펴보면, 전형적인 골 에리어 플레이 장면으로써 선수들의 플레이와 더불어 골 포스트가 확대되어 화면에 잡힌 모습과 하프라인이 검출된 것을 볼 수 있다. 좌측 골 포스트 부분에 흑색으로 골 포스트로 인식된 영역이 표시되어 있다. 좌측만 표시된 이유는 골 에리어 플레이의 결정 요소로 사용할 정도의 수직 크기를 가지고 있는지에 대한 검사가 이루어졌기 때문이다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 동영상 데이터의 양적인 증가와 동영상에 대한 자동화된 분석 기법에 대한 많은 시도가 이루어지고 있는 상황에 부응하여, 본 논문에서는 방송용 축구 경기 동영상을 대상으로 하여 하이라이트 추출 기법에 대한 연구를 수행하였다.

본 연구에서는 수십 분에 달하는 축구 경기 동영상에서 하이라이트를 추출하기 위하여, 방송용 카메라에 의하여 축구 경기가 촬영될 때 나타나는 장면 특성들의 패턴을 이용한 방법을 이용하였다. 이 경우 화면의 색상 의 분포를 파악하고 프레임 범위별 비교를 통하여 경기의 흐름을 비교적 빠른 시간 내에 분석할 수 있다는 장점을 가진다. 방송용 동영상과 같이 화질과 해상도가 좋지 않으며 다중 카메라의 정확한 위치나 각도와 같은 사전정보가 없는 상황에는 대상의 인식 자체가 불가능한 경우가 많으므로, 본 연구에서 구현한 방송용 동영상의 RGB 분포를 통한 경기 흐름 분석은 매우 유용한 기법이라고 판단된다. 본 연구에서는 수 만 프레임 간에 발생할 수 있는 RGB 값의 불안정한 변화에 불변적으로 화면 색상을 분석하기 위하여 Dominant RGB Range Grouping 이라는 기법을 개발하여 안정적인 화면 분석을 수행하였다.

향후에는 적용대상 동영상이 방송 편집에 사용되는 D1 포맷이나 HD TV 에 사용되는 MPEG-II와 같이 고화질인 경우의 화면분석과정에서 보다 세밀한 영상처리 기법을 이용할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다.

6. 참고 문헌

- [1]. D. Yow, B. L. Yeo, M. Yeung and B. Liu, Analysis and Presentation of Soccer Highlight from Digital Video, Proceeding of Second Asian Conference on Computer Vision, Singapore, Vol. II, pp.499-503, 1995
- [2]. Anothai Rattarangsi and Roland T. Chin, Scale-Based Detection of Corners of Plannar Curves, IEEE trans. On PAMI, vol. 14, No. 4, April 1992
- [3]. 최성훈, 모자이크 기법과 컬러 기반 추적을 이용한 축구 경기 분석, 포항공대 석사논문, 1996
- [4]. J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," IEEE Trans. on PAMI, Vol. PAMI-8, No. 6, 1986
- [5]. Stephen S. Intille, Tracking Using a Local Closed-World Assumption: Tracking in the Football Domain, School of Architecture and Planning 석사논문, 1994. 5