

스포츠 중계 방송의 특성을 이용한 축구동영상 하이라이트 생성 알고리즘

김재홍, 낭종호, 하명환*, 정병희*, 김경수*
서강대학교 컴퓨터학과, KBS 기술연구소*

Soccer Video Highlight Building Algorithm using Video Characteristic of Broadcasted Sports Video

Kim Jae Hong, Nang Jong Ho, Ha Myong Hwan*, Jeong Byung Hee*, Kim Kyong Soo*
Department of Computer Science Sogang University, KBS Technical Research Institute*

요약

본 논문에서는 축구 동영상에서 스포츠 중계방송의 특성을 이용하여 자동적으로 하이라이트(Highlight)를 추출하는 새로운 방법을 제안하고 실험을 통하여 그 유용성을 증명한다. 일반적으로 스포츠 중계 방송에서는 중요한 이벤트(골, 반칙)가 발생하면, 그 장면을 다시 느린속도의 리플레이(Replay) 화면으로 보여주고, 리플레이가 시작되고 끝날 때 Wipe와 같은 점진적인 화면 전환 기법을 사용하는 특성을 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 스포츠 중계방송의 특성을 이용하여 Wipe검출, Replay검출 및 Zoom-In/Out 전환 검출을 이용하여 전체 축구 동영상에서 하이라이트 만을 추출하는 방법을 제안한다.

1. 서론

컴퓨터와 대용량 저장매체의 발달함으로써 여러 종류의 비디오 데이터들을 사용하는 많은 응용분야가 생겨났으며 특히 초고속 인터넷의 발달로 인하여 비디오 데이터에 대한 많은 수요가 생겨나게 되었다. 이러한 비디오 데이터들은 기존의 텍스트와 이미지 위주의 정보와는 달리 비디오와 오디오 정보가 복합적으로 이용되어 단순로운 정보전달 패턴보다 진일보하여 사용자들에게 보다 쉽게 전달될 수 있는 장점을 가지고 있다. 하지만 비디오 데이터는 그 상영시간이 다른 데이터들에 비해 길고 또한 용량이 크기 때문에 이를 의미있는 단위로 잘라서 보다 효과적으로 사용자들에게 제공되는 방법이 필요하게 되었다. 이러한 필요성 때문에 많은 비디오 요약 방법에 대한 연구가 있어왔다. 그러나, 그 연구의 대부분이 그 대상을 비교적 요약단위가 단순한 영화 혹은 뉴스에 집중하고 있어서 스포츠비디오 요약에 관한 연구는 이들에 비해 상대적으로 적었으며, 최근에 와서야 많은 연구가 진행되기 시작하였다.

최근에 스포츠비디오에 대한 관심이 높아지면서 이를 요약하는 연구가 활발히 진행중에 있다. 그동안 연구되어온 스포츠비디오 요약에 관한 연구들을 보면 거의 대부분이 단순히 샷을 나누는 것을 넘어서 샷들이 가지는 하위수준의 정보들을 이용하여 해당 샷에 대한 의미를 부여하는 단계까지 와 있음을 알 수 있다. 그러나 본 논문에서 대상으로 하고 있는 축구의 요약에 관련된 연구들([2], [3])은 축구 비디오 자체를 원경샷과 근경샷 정도로 나누고 해당 샷에 대한 중요도는 전혀 고려하지 않고 있다. 그래서 실제적으로 요약할 경우 시청자들이 원하는 형태의 정확한 요약물 기대하기는 힘들다. 그리고, 본 논문에서 제시하고자 하는 하이라이트 추출에 관련된 [4]의 연구에서는 리플레이가 포함되는 슬로우모션샷을 하이라이트의 대상으로 삼고 있지만 실제로 방영되는 축구 하이라이트의 경우 슬로우 모션샷은 거의 포함되지 않고 있다. 따라서 본 논문에서는 실제 축구비디오가 가지는 특징들을 살펴보고 그 특징에 맞는 하이라이트샷 검출 알고리즘을 제안하고자 한다.

2. 축구비디오 하이라이트 추출 알고리즘

본 장에서는 축구 비디오에서 자동적으로 하이라이트를 추출하기 위하여 방송되는 축구 비디오가 가지는 특성을 조사하고 그 특성을 이용하여 실제적으로 하이라이트를 생성하는 알고리즘을 제안한다.

2.1 축구비디오의 특성

일반적으로 축구 중계 방송에서는 경기장에 다수의 카메라를 설치한후 동일한 경기를 여러 각도에서 촬영을 하면서, 시청자의 흥미를 유발하기 위해 방송편집자가 실제 촬영되고 있는 다수의 영상에서 가장 흥미로운 각도를 비추고 있는 소수의 카메라를 선택하고 이를 편집하여 방영하는 특성을 가지고 있다. 따라서 중계중에 특정 이벤트(슛, 골, 반칙등)가 발생하는 경우 편집자는 이러한 이벤트를 가장 효과적으로 보

여주기 위해서 일반적으로 <그림 1> 처럼 이벤트 직후 줌인(Zoom-In) 화면을 통해 이벤트에 관련된 선수를 비추며, Wipe같은 화면전환 방법이 나온 후 이어 해당 이벤트 장면을 다시 보여주는 진행순서로 영상을 송출하는 방법을 사용하고 있다. 하지만 실제 스포츠 뉴스등에서 사용하게 되는 경기의 요약본(Highlight)은 <그림 1>의 하단부분처럼 이벤트 당시의 라이브영상과 해당 이벤트에 관련된 선수를 비추주는 샷을 묶어서 방영하는 특징을 가지고 있다. 이러한 중계방송과 요약본이 가지는 특징을 반영하여 본 논문에서는 이벤트샷과 관련선수샷의 정확한 위치를 찾고 이를 통해 요약본을 생성하는 알고리즘을 제안한다.



<그림 1> 이벤트 발생시의 축구동영상의 특징

2.2 하이라이트 추출 알고리즘

전체적인 요약본을 만들기 위해서는 앞에서 언급한것처럼 이벤트샷과 관련선수샷을 묶어주어야만 한다. 하지만 이러한 이벤트샷과 관련선수샷 자체를 자동적으로 찾기는 그리 쉬운일은 아니다. 이러한 이벤트샷을 자동적으로 찾기 위한 하나의 방법으로서 연구[1]에서는 스포츠 비디오에서 사람들이 흥미를 가질수 있는 중요한 이벤트가 발생한 경우 연속적으로 리플레이 장면이 이어서 나온다는 연구결과를 보여줌으로써 그 가능성을 보여주었다. 따라서 본 논문에서도 이러한 연구결과를 바탕으로 하여 리플레이 장면의 앞쪽에 있을 이벤트샷과 관련선수샷을 검출하기 위한 방법을 제시하도록 하겠다.

2.2.1 하이라이트 추출을 위한 전체 알고리즘 기본구조

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 연구[1]에서 설정했던 기본 가정과 유사한 형태인 <그림 1>을 기본 설정으로 하고 있다. 이 기본설정에는 모든 이벤트샷과 관련선수샷이 리플레이 장면의 앞에 위치하고 있다는 것과, 리플레이 장면은 2개의 Wipe 효과 사이에 위치하고 있다는 것, 그리고 실제 이벤트샷과 관련선수샷은 리플레이 장면 앞에서 줌아웃에서 줌인으로 전환되는 지점에 위치하고 있다는 것이다. 이 세가지의 기본설정에 따라 이벤트샷과 관련선수샷의 정확한 검출을 위해서는 정확한 리플레이장면 검출과 리플레이장면 검출을 위한 Wipe검출, 그리고 줌아웃/인의 전환지점 검출방법을 필요로 하게 된다. 따라서 전체 알고리즘의 기본구조는 아래의 단계로 진행을 하게 된다.

- Step 1. 전체 동영상을 검색하면서 Wipe지점을 모두 검출
- Step 2. 검출된 전체 Wipe지점을 대상으로 두 개의 Wipe 지점을

뮐어 주면서 Replay 장면 검출, 이때 전체 Replay의 길이 ($L(Replay(i))$)를 저장한다.

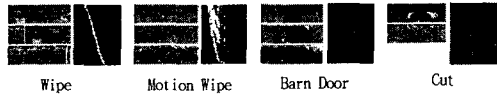
Step 3. 검출된 Replay 장면의 시작지점 ($Time_{Replay(i)}$)에서 역방향으로 동영상을 검색하면서 줌아웃/인 전환지점 ($Time_{Zoom(i)}$)을 검출

Step 4. 검출된 줌아웃/인 지점에서 앞쪽으로 검색하면서 첫 번째 Cut 지점 ($Time_{Cut(i)}$) 혹은 임계값 지점 ($Time_{Zoom(i)} - TH_{Live}$)을 시각적으로 그리고 줌아웃/인 지점 뒤쪽으로 검색하면서 첫 번째 Cut ($Time_{Cut(i+1)}$) 혹은 임계값지점 (TH_{People})을 종료점으로 설정하여 동영상의 추출한 후 요약본의 대상으로 저장, 그리고 동영상의 끝이 아니면 다음 Replay 시작지점으로 이동하고 Step 3을 반복한다.

Step 5. 추출되어진 요약본들을 Replay길이에 따라 중요도를 부여하고 사용자의 요구에 따라 중요도에 따른 동영상 재배치를 수행한 후 전체 요약본을 생성한다.

2.2.2 Wipe 검출

리플레이영역을 찾기 위해서는 필수적으로 Wipe경계를 찾아야만 한다. 이 Wipe경계를 찾기 위해서 본 논문에서는 연구[4]에서 제시한 Spatial-Temporal Image(후략, ST Image)를 이용하였다. 본 논문에서는 횡방향의 Wipe패턴을 검출하기 위해서 종축의 색상 히스토그램을 사용하여 ST Image를 생성하였다. 아래의 <그림 2>는 Wipe를 포함한 점진편집효과와 Cut 장면에서 일어나는 ST Image의 형태를 보여주고 있다.



<그림 2> 점진편집효과 및 Cut의 ST Image형태

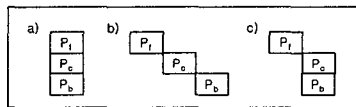
본 논문에서는 왼쪽에서 오른쪽으로 진행되는 Wipe를 찾기 위하여 아래의 단계를 통해 Wipe를 검출한다.

Step 1. 이미지가 들어있는 윈도우내부에서 최상단 맨 왼쪽부터 <그림 3>에서 제시된 패턴의 여부를 확인한다. (P_i, P_o, P_b - 상단, 중단, 하단화소)

Step 2. 만일 3가지 패턴중 하나가 일치하는 경우에는 바로 Step 3으로 진행을 하며, 그렇지 않고 패턴이 나타나지 않아서 연결이 끊어지는 경우에는 에러확률(Er)을 증가시킨후 Step 3으로 진행을 한다.

Step 3. 이미지의 최하단으로의 도달여부를 확인한 후 최하단일 경우에는 Step 4로 진행, 그렇지 않은 경우에는 해당 패턴의 하단부분에서 다시 패턴여부를 조사하고 Step 2로 되돌아간다.

Step 4. 최하단에도달한 경우 그중단 누적이었던 에러확률(Er)과 전체적인 가로방향으로의 진행범위(WR)를 조사하여 에러확률이 에러임계값(Th_{Error})보다 작은값을 가지면서 전체의 가로 진행방향범위가 최소 및 최대 범위 임계값(Th_{Wz}, Th_{Wl}) 사이에 위치할 때 이를 Wipe로 간주한다.



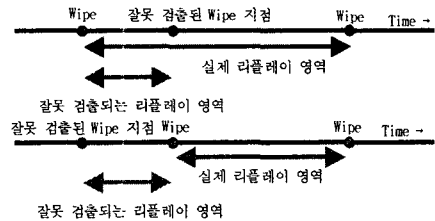
<그림 3> 검색대상의 화소형태

하지만 위에서 제시한 단계를 거칠 경우 이미지의 종축 혹은 횡축방향으로 모든 점을 검사하게 되어 많은 시간이 소요되며 또한 Wipe의 형태가 조금만 달라져도 해당 Wipe에 대응하는 알고리즘을 다시 작성하거나 임계값을 조정해야만 하는 단점을 지니고 있다. 따라서 본 논문에서는 속도 향상 및 다른 Wipe패턴에 대응하기 위해서 Sub-Sampling 방법과 Two-Pass Wipe 탐색방법을 사용하였다. Sub-Sampling 방법은 가로방향으로 4화소단위, 세로방향으로 8화소단위로 화소를 추출하는 방법으로 실제로 1/32 크기의 이미지를 검사하게 되는 것과 동일한 효과를 가지게 되어 전체 검색보다 3배이상 빠르게 Wipe 검출을 할 수 있었다. 그리고, Two-Pass Wipe 탐색방법은 전체 동영상의 Slice Image를 모두 탐색하여 Wipe에 대응될수 있는 모든 경사패턴을 검색한 후 이중 가장 빈도가 높은 경사패턴을 Wipe로써 선

택하는 방법이다. 그 결과 Two-Pass 방법을 적용하기 전보다 높은 Precision값을 얻을 수 있었다.

2.2.3 리플레이장면 검출

리플레이영역은 추출된 하이라이트 부분을 찾기위한 기준점이 되면서 동시에 리플레이영역의 길이에 따라서 하이라이트 부분의 중요도를 결정하는 중요한 요소이다. 리플레이영역을 찾는 알고리즘은 [1]에서 제시한 편집효과사이에 둘러싸인 영역이 리플레이가 된다는 가설과 한 경기안에서 일어나는 모든 편집효과는 동일하다는 점을 기본으로 하고 있다. 여기서는 그 편집효과를 Wipe로 설정하였다. 하지만 아래의 <그림 4>처럼 Wipe 검출오류 및 짧은 Wipe의 간격이 발생하는 경우가 발생하는 경우 리플레이 영역을 설정하기가 힘들다. <그림 4>에서 나타난 것처럼 첫 번째 혹은 두 번째 검출된 리플레이 지점에 오류가 발생한 경우, 이 오류의 수정이 없다면 검출되는 리플레이 영역은 앞쪽의 짧은 구간이 검출되는 결과를 가져오게 된다. 이러한 오류를 수정하기 위해서 본 논문에서는 두가지 방법을 이용하였다. 첫 번째 방법은 모션정보를 이용하는 것이고, 두 번째 방법은 Wipe지점의 시간간격을 이용하는 방법이다.



<그림 4> Wipe 검출오류에 의한 리플레이 검출오류

첫 번째 방법은 실제 리플레이영역은 느린 영상으로 재생되는 특징을 가지고 있기 때문에 상대적으로 주위보다 낮은 모션값을 가지게 되는 특징을 이용한다. 먼저 Wipe가 발생한 지점 양쪽의 모션값을 측정하여 이들의 비율이 Wipe-In이 될 수 있는 임계치를 넘고, Wipe이후의 모션값이 평균 모션값이하가 되는 3가지의 경우를 모두 만족하는 경우 Wipe-In이 되며, Wipe-Out 지점은 Wipe-In의 조건과 반대가 되는 3가지의 조건을 만족하면 된다. 이러한 조건으로 필터링을 할 경우 화면 상에 매우 큰 Object가 지나가는 경우에 Wipe와 유사한 형태의 ST Image가 생성됨으로써 발생할 수 있는 검출 오류를 방지할 수 있게 된다.

두 번째 방법은, 첫 번째 방법을 통해서도 제외되지 않는 오류부분을 수정하는 방법으로써 Wipe가 일어나는 간격이 설정된 임계치 보다 짧은 경우에 해당 Wipe지점을 제외하는 방법이다. 아래의 식처럼 두곳의 Wipe지점의 시간차이($DX_{W_n, W_{n+1}}$)를 계산하여 시간 임계치(Th_{min}, Th_{max})와의 비교를 통해 차이가 두 임계치 사이값을 가지게 되면 그대로 첫 번째와 두 번째 Wipe발생지점 사이를 영역으로 지정하게 되며, 차이가 최대 임계치(Th_{max})를 넘는 경우는, 첫 번째 Wipe 발생지점(W_n)과 첫 번째 발생지점으로부터 최대 임계치를 더한 부분($W_n + Th_{max}$)까지의 영역을 최소 임계치보다 작을 경우에는, 두 번째 Wipe지점을 버리고 첫 번째와 세 번째 Wipe 발생지점(W_{n+2})을 가지고 다시 비교를 하게 된다. 이 방법을 통해 첫 번째 방법으로 제외되지 않는 오류의 많은 부분을 제외 할 수가 있다.

2.2.4 줌인/아웃사 검출

줌인/아웃사 검출은 해당 샷의 경계지점이 실제 하이라이트가 되는 지점의 기준점이 되는 부분이므로 이 역시 매우 중요하다. 본 논문에서는 Wipe 검출에 사용되었던 [4]의 방법을 변형하여 줌인 혹은 줌아웃사를 찾는다. 줌아웃사에서는 비교적 작은 물체들이 움직이기 때문에 전체적으로 ST Image 자체가 매우 저밀도의 특징을 가지며 전체의 모션값자체가 매우 낮게 나타난다. 그 반대로 줌인장면은 ST Image가 고밀도의 특징을 가지며 모션값이 높게 나타난다. 이러한 특징을 이용하여 본 논문에서는 ST Image에 대해 다수의 윈도우를 설정하여 각각의 윈도우 내부의 픽셀 밀도($D(i)$)와 평균모션값($M_{avr}(i)$)을 구한후 인접 윈도우간의 비율을 측정한다. 이렇게 구해진 각각의 비율을 개별적인 최대, 최소 임계값($(Th_{dmin}, Th_{dmax}), (Th_{mmin}, Th_{mmax})$)과 비교하여 양쪽 모두의 조건을 만족하는 경우를 각각 줌아웃/인 혹은 줌인/아웃의 경계로 설정하게 된다.

$$\frac{D(i)}{D(i+1)} < Th_{min} \text{ and } \frac{M_{avr}(i)}{M_{avr}(i+1)} < Th_{min} : \text{Zoom-Out/In 경계}$$

$$\frac{D(i)}{D(i+1)} > Th_{max} \text{ and } \frac{M_{avr}(i)}{M_{avr}(i+1)} > Th_{max} : \text{Zoom-In/Out 경계}$$

하지만, 이러한 운동량만으로는 실제 줌인 장면이지만 아무런 움직임이 없는 샷이 발생할 경우에는 전혀 경계 검출이 이루어지지 않을 수 있기 때문에 이러한 오류를 수정하기 위해서 실제 줌아웃 샷에서는 대부분이 경기장면 자체를 보여주고 있고 줌인 샷에서는 주로 사람을 보여주기 때문에 경기장면 자체가 거의 대부분 녹색이 많이 나타나는 특징을 이용하여 [2]에서 이용한 녹색영역비율 측정방법을 이용하여 이를 보완하였다.

3. 실험 및 결과분석

본 논문에서는 두 가지 측면에서 실험을 하였다. 첫 번째는 정확한 하이라이트 지점을 찾고 또한 해당 하이라이트의 중요도를 검출하기 위해 필요한 리플레이검출과 이의 바탕이 되는 Wipe검출, 리플레이검출 후 정확한 하이라이트 지점을 찾기 위한 줌인/아웃 경계검출, 그리고 최종적으로 필요한 하이라이트의 검출이다.

3.1 리플레이샷, Wipe 및 줌인/아웃 샷 검출알고리즘 실험결과 및 분석

<표 1> 리플레이 검출결과(R:Recall, P:Precision)

	KOR vs MEX(1)	KOR vs MEX(2)	KOR vs FRA(1)	KOR vs FRA(2)	KOR vs POL(1)
R	15/16 (93.8%)	19/19 (100%)	10/12 (83.3%)	12/16 (75%)	23/27 (85.2%)
P	15/24 (62.5%)	19/27 (70.4%)	10/10 (100%)	12/12 (100%)	23/33 (69.7%)

<표 2> Wipe 검출결과(R:Recall, P:Precision)

	KOR vs MEX(1)	KOR vs MEX(2)	KOR vs FRA(1)	KOR vs FRA(2)	KOR vs POL(1)
R	29/32 (90.6%)	37/38 (97.4%)	36/42 (85.7%)	26/32 (81.3%)	63/63 (100%)
P	29/38 (76.3%)	37/49 (75.5%)	36/36 (100%)	26/26 (100%)	63/108 (58.3%)

<표 3> Zoom-In/Out 검출결과(R:Recall, P:Precision)

	KOR vs MEX(1)	KOR vs MEX(2)	KOR vs FRA(1)	KOR vs FRA(2)	KOR vs POL(1)
R	99/125 (79.2%)	124/141 (87.9%)	98/123 (79.7%)	100/124 (80.6%)	132/174 (75.8%)
P	99/102 (97.1%)	124/132 (93.9%)	98/102 (96.1%)	100/105 (95.2%)	132/150 (88.0%)

<표 4> Zoom-Out/In 검출결과(R:Recall, P:Precision)

	KOR vs MEX(1)	KOR vs MEX(2)	KOR vs FRA(1)	KOR vs FRA(2)	KOR vs POL(1)
R	84/91 (92.3%)	90/100 (90.0%)	78/93 (83.9%)	99/106 (93.4%)	162/168 (96.4%)
P	84/84 (76.3%)	90/90 (100%)	78/78 (100%)	99/99 (100%)	162/246 (65.8%)

위의 결과를 보면 Zoom-In/Out 혹은 Out/In 검출 결과에 상관없이 리플레이 검출 및 Wipe검출 알고리즘에서 한국:멕시코전과 폴란드전의 경우 Recall보다 Precision이 다소 떨어짐을 알 수 있는데, 이는 Wipe 검출부분에서 큰 객체가 화면에서 지나감으로써 발생하는 오류가 빈번하게 발생함에 따라 이에 영향을 받게 되는 리플레이검출 알고리즘에서도 오류를 나타내게 되는 경우가 발생하였기 때문이다. 이외에도 Wipe와 상관없이 실제 리플레이 길이가 매우 길어서 미리 설정되어진 시간 임계치를 넘어버리는 경우에도 역시 잘못찾게되는 결과를 가져오게 된다.

3.2 하이라이트 장면검출결과

하이라이트 검출의 정확도는 하이라이트 추출의 기준점인 리플레이 장면의 줌아웃/줌인 전환점을 찾는 정확도를 기준으로 하였다. 그 검출결과는 아래의 <표 5>에 정리하였다.

<표 5> 하이라이트 검출결과(R:Recall, P:Precision)

	KOR vs MEX(1)	KOR vs MEX(2)	KOR vs FRA(1)	KOR vs FRA(2)	KOR vs POL(1)
R	13/16 (81.2%)	18/19 (94.7%)	9/12 (75.0%)	11/16 (68.7%)	19/21 (90.5%)
P	13/22 (59.1%)	18/24 (75.0%)	9/10 (90.0%)	11/12 (91.6%)	19/29 (65.5%)

위의 결과와 <표 1,2>의 결과를 놓고 보면 결국 전체적인 정확도는 Zoom-In/Out 검출보다는 리플레이검출과 Wipe검출의 정확도에 영향을 받고 있음을 알 수 있다. [1]의 연구에서도 밝혔듯이 항상 중요한 장면인 이벤트샷이 나오는 경우 항상 리플레이가 있기 때문에 하이라이트의 개수는 리플레이의 개수와 동일하게 된다. 하지만 줌인/줌아웃샷의 정확도에 따라서 그 결과가 약간 차이가 있게 된다. 3.1절에서도 언급했지만 하이라이트를 잘못찾는 경우는 줌인샷내부에 녹색영역이 강하게 나타나는 샷이 있을 경우 줌아웃샷으로 인식하게 되어 이벤트샷이 있는 줌아웃샷까지 탐색을 하지 않고 그 지점에서 줌아웃/인 경계로 설정해버려 하이라이트 장면이 잘못검출되는 상황이 생기거나, 전체 비디오에서 3.1절에서 언급한 축구동영상 규칙이 적용되지 않은 부분이거나 이벤트샷지점과 리플레이가 일어나는 장면사이의 시간차이가 크게 벌어지고 그 사이에 줌인샷이 아닌 실제경기가 들어가는 줌아웃의 샷이 들어가는 경우와 그리고 실제 이벤트에 해당되는 부분이 간혹 줌인의 상황(코너킥, 골지점에서 매우가운 프리킥같은 세트플레이)에서 나타나는 경우이다. 이러한 상황에 대해서는 잘못검출된 것으로 간주하여 전체적인 정확도는 리플레이검출정확도 보다 다소 떨어지는 결과가 나오게 되었다. 이러한 부분에 대해서는 추후에 리플레이검출 및 줌인/줌아웃샷의 검출을 보다 정확하게 하는 방법을 모색하여 전체적인 정확도를 올릴 수 있게 할 것이다. 앞으로는 보다 많은 샘플에 대해서 실험을 하고 다른 편집효과에 대한 알고리즘 모듈을 추가하여 모든 일반적인 축구비디오에 대해 동일한 알고리즘을 적용할 수 있게 할 것이다.

4. 결론

축구 동영상의 요약은 현재 많은 곳에서 필요로 하고 있지만 실제 기존의 연구들에서는 단순한 분할에 의한 요약을 위한 연구만이 있었고 실제 의미를 가질수 있는 단위로의 요약은 아직 부족한점이 많았다. 본 논문에서는 처음부터 단순한 분할보다 실제적인 의미를 내포하고 있는 요약단위를 제시하고 실제 그 단위로의 분할과 추출 그리고 요약 방법을 구현하였고, 좋은 결과를 보여주었다.

본 논문에서 제안한 분할 및 요약단위는 실제 방송상에서 보여주고 있는 하이라이트의 단위와 동일하며 그 단위는 이벤트샷과 그 이벤트샷의 대상인 선수샷의 조합이 된다. 이 요약단위로의 검출을 위하여 색상 히스토그램 정보를 이용한 히스토그램 인턴섹션을 이용한 슬라이스 이미지 생성방법을 통한 Wipe의 검출 방법[4]을 기초로 [1]에서 제시한 리플레이장면의 특성을 이용하여 리플레이샷을 추출하고 이 리플레이샷의 위치와 다시 [4]의 방법을 다른 방법으로 응용하여 줌인/줌아웃샷을 검출한후 이들 두 위치의 조합을 통한 정확한 하이라이트기준 위치를 검출하여 하이라이트장면을 검출하였다. 하지만 이러한 과정에서 실제 [1],[4]에서 제시한 알고리즘은 몇가지 약점에 의해 긴 수행 시간 및 정확도가 떨어지는 단점이 있는데, 이러한 부분에 대해서 [1]의 알고리즘에 대해서는 각각 Sub-Sampling 방법, Two-Pass 기술기 검출방법, 모션정보 이용을 통해서, 그리고 [4]의 방법에 대해서는 녹색영역비율 방법을 추가하여 각각의 약점을 보완하였다.

참고문헌

[1] H. Pan, P. van Beek, and M. I. Sezan, "Detection of Slow-Motion Replay Segments in Sports Video for Highlight Generation," *Proceedings of ICASSP Conference*, Salt lake City, USA, May. 7-11, 2001.
 [2] M. Lou, X. Bai, and G. Xu, "Content-based analysis and indexing of sports video," *Proceedings of SPIE Conference on Storage and Retrieval for Media Databases*, San Jose, USA, Jan. 21-23, 2002.
 [3] P. Xu, L. Xie, and S. F. Chang, "Algorithm and System for Segmentation and Structure Analysis in Soccer Video," *Proceedings of IEEE Conference on Multimedia and Exhibition*, Tokyo, Japan, Aug. 22-25, 2001.
 [4] C.W.Ngo, T.C.Pong & R.T.Chin, "Detection of Gradual Transitions through Temporal Slice Analysis", *Proceedings of CVPR99*, 1999.