

# 하이라이트 추출을 위한 영상 연관성 분석 방법

최영수\*, 유채곤\*\*, 황치정\*

\*충남대학교 컴퓨터과학과 영상처리연구실

\*\*대덕대학 컴퓨터정보통신계열

e-mail : [yschoi@ipl.chungnam.ac.kr](mailto:yschoi@ipl.chungnam.ac.kr)

## Image Relation Analysis Method for Highlight Extraction

Young-Su Choi\*, Chae-Gon Yoo\*\*, Chi-Jung Hwang\*

\*Dept. of Computer Science, Chungnam National University

\*\*Division of Computer Information & Communication, Daedok College

### 요 약

본 논문에서는 하이라이트의 연관성을 이용한 분석 방법을 제안한다. 멀티미디어와 동영상 서비스의 발달과 더불어 운동 경기의 내용을 자동 분석하여 하이라이트 추출이나 방송 중계 등에 이용하고자 하는 시도가 많이 이루어지고 있다. 동영상은 텍스트나 정지 영상에 비해 방대한 데이터로 구성되어 있다. 그러므로 경기 내용을 효과적으로 파악하기 위해서는 내용 기반의 주요 경기내용(High light)만을 추출 디스플레이 하는 기술이 필요하다. 본 논문에서는 스포츠와 관련된 동영상에서 자동으로 하이라이트 부분을 검출하는 기법을 개발하였으며, 이 기법을 방송용 축구 경기 동영상에 적용하여 하이라이트 추출을 시도하였다.

### 1. 서론

동영상 응용 서비스의 활용 분야가 급격하게 증가함에 따라 동영상을 순차적으로 제공하는 기존의 서비스에서 동영상 내용을 분석, 제공하는 양질의 서비스가 요구되고 있다[1].

멀티미디어와 인터넷의 결합으로 동영상의 분석, 분할, 색인 그리고 동영상 요약 분야 등에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 대부분이 prototype으로 방대한 동영상 DB 하에서 실용적으로 활용할 수 있는 수준에는 도달하지 못한 상태이다. 그리고, 분석의 정확도, 분석 속도, 범용성 등을 고려해 볼 때, 실제로 운용될 정도로 신뢰도가 높은 시스템의 구현은 현실적으로 어려운 상황이다.

본 논문에서는 수십 분에 달하는 축구 경기 동영상에서 하이라이트를 추출하기 위하여, 방송용 카메라에 의하여 축구 경기가 촬영될 때 나타나는 장면 특성들의 패턴을 이용한 방법을 이용하였다.

2 장에서는 하이라이트의 구분과 하이라이트 분석 과정에서 발생할 수 있는 문제점들의 유형을 살펴본다. 3 장에서는 하이라이트 추출 방법을 제안한다. 4 장에서는 실험 결과를 살펴 본다. 5 장에서는 결론과 향후 연구 방향을 기술한다.

### 2. 하이라이트 구분과 문제점

운동 경기 동영상을 분석하는 과정에서 발생할 수 있는 문제점들의 유형에는 영상 분석 단계에서 가장 중요한 문제로 대두되는 스케일[2]의 불일치이다. 그리고, 방송용 비디오의 각종 효과나 카메라 전환시의 오버랩 등으로 인하여 프레임간의 잔상이 발생할 수 있다. 정적인 동영상과는 달리 운동 경기에서는 카메라가 급격하게 이동을 하는 경우나 클로즈업을 하는 경우에는 흔들림(노이즈)이 발생할 수 있다. 그 밖에도 색상의 불안정, 특징 추출상의 에러, 임계치 설정에 따른 영상의 차이, 프레임 분석 속도, 다수의 카메라

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

이런 문제점들은 영상 처리나 컴퓨터 비전과 같은 분야에서 일반적으로 존재하는 것과 유사한 면도 있지만, 분석 대상 동영상이 방송용 비디오라는 점에서 볼 때는 여러 대의 카메라가 비순차적인 장면을 다양한 스케일과 다양한 각도에서 촬영하기 때문에, 선수나 심판, 골포스트와 같은 대상을 인식하는 과정에서 더욱 문제점이 커진다.

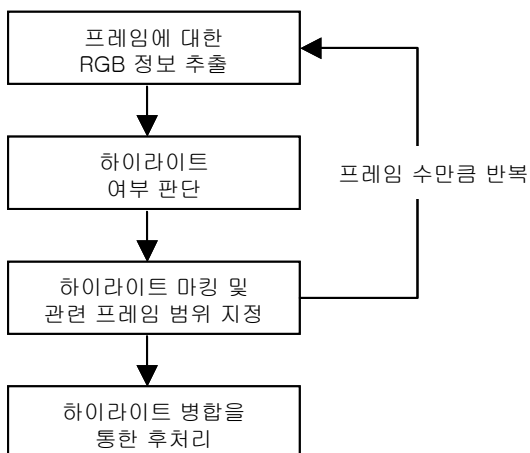
동영상의 프레임들을 분할하기 위해서는 급격한 장면 변화나 화면의 색상과 같은 화면의 형식적인 변화가 주요 결정 사항이다. 그러나, 축구 경기와 같은 동영상에서의 하이라이트는 화면의 형식적인 변화와는 조금 다른 의미를 가진다. 가장 대표적인 하이라이트라고 할 수 있는 골인의 경우에도 골인이라는 상황이 발생하기 전에 코너킥, 프리킥 혹은 골에리어 근접 플레이와 같은 다양한 상황이 발생할 수 있다. 즉, 다양한 장면이 발생하고 이 장면들이 모여서 골인이라는 하이라이트를 구성하고 있다. 그러므로, 축구 경기 동영상에서 하이라이트 부분을 검출하기 위해서는 장면의 변화와 더불어 화면의 의미를 해석할 필요가 있다.

하이라이트의 분류는 보는 사람의 관점과 취향에 따라서 조금씩 다를 수 있지만 본 연구에서는 검출 대상이 되는 하이라이트를 골인, 골에리어 플레이, 코너킥, 반칙과 같이 나누었다. 이 네 가지 분류는 축구 경기의 주요 흐름을 구성하는 요소이므로, 대부분의 경우 관심사가 되므로 하이라이트의 의미를 지닌다.

이 네 가지 하이라이트는 독립적으로 검출될 수도 있지만 대부분의 경우에는 근접한 시간대에 발생하게 된다. 코너킥 후 골인, 골에리어 플레이 후의 골인 등이 그 예이다. 이런 경우 본 연구에서는 관련 하이라이트 클립을 결합시키고, 결합된 클립의 이름은 우선 순위가 높은 하이라이트의 이름으로 결정된다.

### 3. 하이라이트 추출 방법

축구 경기의 하이라이트 추출을 위해서는 동영상에서 물체의 구성을 판단하는 전처리 단계, 경기의 내용을 분석하는 내용 분석 단계 그리고 하이라이트 위치와 관련된 동영상 프레임들의 범위를 설정하는 후처

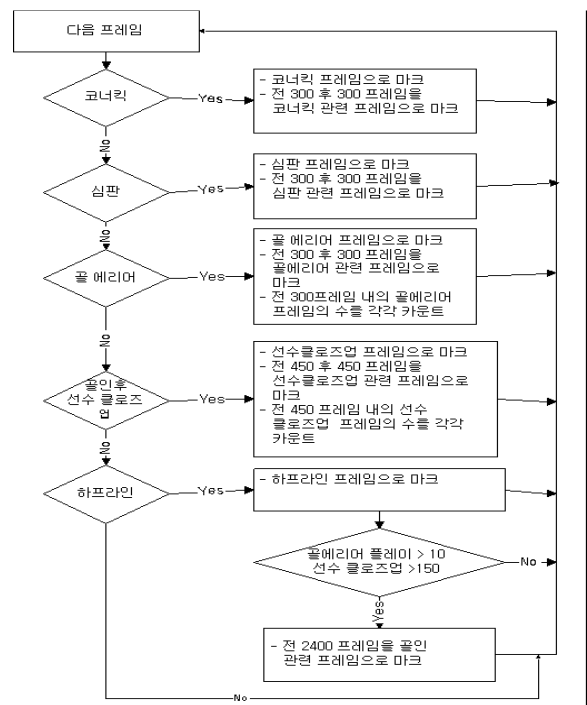


[그림 3-1] 전체 시스템 구성도

리 단계로 나눌 수 있다. 전 처리 단계에서는 동영상에서 일련의 정지 이미지를 생성하고 영상의 특징을 추출하여 사람이나 물체를 인식할 수 있는 준비를 하는 단계이다. 내용 분석 단계는 분할 되어있는 동영상 클립내의 상황을 판단하여 하이라이트 기준과 관련성을 비교한 후 발견된 하이라이트에 관련된 정보를 기록하는 단계이다. 하이라이트라고 판명될 경우 해당 하이라이트가 마킹되며, 전후 임계치 내의 프레임에 들어오는 프레임들은 관련 프레임으로 마킹된다.

모든 프레임에 대하여 이 절차가 끝나면, 최종적으로 마킹된 하이라이트끼리의 관계를 파악하여 중요도가 높은 하이라이트로 병합되는 후 처리 과정이 실행된다.

후처리 단계에서는 추출된 하이라이트 프레임의 위치를 고려하여, 이전이나 이후의 관련된 프레임들의 영역을 설정하는 작업이 이루어진다. 하이라이트가 중복되어 발생할 경우에 관련 프레임들을 하나로 병합하는 기능도 후처리 단계에서 이루어진다. 예를 들어서 코너킥, 골에리어 플레이, 골인이 발생되었다면, 이 관련 프레임들은 골인이라는 하이라이트로 병합된다.



[그림 3-2] 알고리즘 전체 흐름도

후처리 과정이 필요한 이유는 하이라이트간 경계가 명확하지 않은 경우가 발생하거나, 하이라이트 클립으로 간주할 수 있는 범위가 하이라이트별로 차이가 나기 때문이다.

### 4. 실험결과

하이라이트 추출을 위하여 전체 동영상의 검색이 끝난 후에는 각 프레임별로 하이라이트의 종류와 하이라이트의 범위에 포함되는 프레임의 경우는 관련 하이라이트가 기록된다. 이 근접한 지역에 우선 순위가 높은 하이라이트가 발생할 경우에는, 우선 순위가 높은 하이라이트에 통합되므로 관련 하이라이트 부분에는 우선 순위가 높은 하이라이트의 종류가 기록된다.

프레임 분석을 위하여 MPEG-I 동영상을 Jpeg 정지 영상으로 디코딩하였다. 방송용 축구 영상의 전반전 프레임의 약 40 분 가량을 decode 하여 70,000 프레임의 정지 영상으로 변환하였다.

검색된 하이라이트의 결과를 종류별로 선택하여 아래와 같이 표시할 수 있다. 그리고, 해당 프레임에 대한 정보가 하단에 그래프 형식으로 표시된다.



[그림 4-1] 골인 분석



[그림 4-2] 골에러 플레이 분석



[그림 4-3] 코너킥 분석



[그림 4-4] 반칙 분석

[표 4-1]에서는 하이라이트 종류별로 MPEG-I 동영상에서 실제로 발생한 하이라이트 횟수와 프로그램에 의해서 검출된 하이라이트 횟수를 비교한 분석 결과를 나타내었다.

### 5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 MPEG-I 포맷으로 된 방송용 축구 경기 동영상에 대하여 각 프레임을 분석하여 주요 하이라이트 장면을 검출하고 하이라이트별 관계를 판단하여 결합시키는 기법에 대한 연구와 구현을 하였다.

하이라이트 종류	실제 발생 횟수	프로그램에 의한 검출 횟수
골인	1	1
코너킥	2	1
반칙 (Yellow 카드)	2	2
플레이어 플레이	수시 발생	전체 프레임의 약 3.5 %

[표 4-1] 하이라이트 분석 결과

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 수만 프레임간에 발생할 수 있는 RGB 값의 불안정한 변화에 불변적으로 화면 색상을 분석하기 위하여 Dominant RGB Range Grouping 이라는 기법을 개발하여 안정적인 화면 분석을 수행하였다.

향후 연구로는 본 연구의 기법이 방송용 동영상의 촬영 패턴에 기반을 두고 있기 때문에, 촬영 기법이 변경되는 경우에는 알고리즘의 수정이 요구되는 만큼, 알고리즘 수정 과정을 매개 변수의 변경만으로 처리할 수 있는 알고리즘 설계에 대한 연구가 요구된다.

### 참고문헌

- [1] D. Yow, B. L. Yeo, M. Yeung and B. Liu, Analysis and Presentation of Soccer Highlight from Digital Video, Proceeding of Second AsianConference 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