

# 다중 프레임 병합을 이용한 스포츠 비디오 자막 영역 추출

강오형<sup>†</sup>, 황대훈<sup>\*\*</sup>, 이양원<sup>\*\*\*</sup>

## 요 약

비디오 내에서의 자막은 비디오 내용을 전달하는 중요한 역할을 수행한다. 기존의 자막 영역 추출 방법들은 잡음에 민감하여 배경에서 자막 영역의 추출이 어려웠다. 본 논문에서는 다중 프레임 병합과 영역 최소 사각형을 이용하여 스포츠 비디오에서 자막 영역을 추출하는 방법을 제안한다. 전처리 과정으로서 명암 대비 스트래칭과 Othu Method를 이용하여 적응적 임계치를 추출할 수 있다. 다중 프레임 병합에 의하여 자막 프레임 구간을 추출하고, 자막 영역은 미디언 필터링, 형태학적 불림, 영역 레이블링, 후보 문자영역 필터링, 영역 최소 사각형 검출에 의하여 효율적으로 추출된다.

## Caption Region Extraction of Sports Video Using Multiple Frame Merge

Oh-Hyung Kang<sup>†</sup>, Dae-Hoon Hwang<sup>\*\*</sup>, Yang-Won Rhee<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

Caption in video plays an important role that delivers video content. Existing caption region extraction methods are difficult to extract caption region from background because they are sensitive to noise. This paper proposes the method to extract caption region in sports video using multiple frame merge and MBR(Minimum Bounding Rectangles). As preprocessing, adaptive threshold can be extracted using contrast stretching and Othu Method. Caption frame interval is extracted by multiple frame merge and caption region is efficiently extracted by median filtering, morphological dilation, region labeling, candidate character region filtering, and MBR extraction.

**Key words:** Caption Region Extraction(자막 영역 추출), Multiple Frame Merge(다중 프레임 병합), MBR: Minimum Bounding Rectangular(영역 최소 사각형), Othu Method(오추 메소드)

## 1. 서 론

대용량 디지털 비디오의 확산은 실제 내용 기반 색인화와 검색 시스템에 대한 요구사항을 증대시켰다. 전통적으로 비디오 내용은 주로 수동 주석[1], 폐쇄 자막(closed caption)[2] 또는 녹음된 오디오(tran-

scribed audio)[3]에 의해서 색인화되어 왔지만 어떤 연구에서는 비디오 자체의 내용 분석을 통하여 색인화를 수행하였다.

디지털 비디오내의 텍스트는 다음 표 1과 같이 장면 텍스트와 그래픽 텍스트의 두 가지 고수준 형태로 나눌 수 있는데, 대부분의 연구들은 그래픽 텍스트의 추출에 초점을 두고 있다[4-6].

장면이나 그래픽 형태로 비디오에 추가되어 등장하는 텍스트는 중요한 색인 정보의 바탕을 제공한다. 이러한 텍스트 내용을 유용하게 접근할 수 있다면 검색은 아주 쉽게 바뀔 것이다.

비디오 데이터의 효율적인 분석을 위하여 비디오 프레임 내에 있는 텍스트를 추출하려는 연구는 활발히 수행되어 왔지만 많은 제약 조건을 가지고 수행되

※ 교신저자(Corresponding Author) : 강오형, 주소 : 전북 군산시 미룡동 산68(573-701), 전화 : 063)469-4235, FAX : 063)469-4236, E-mail : ohkang@kunsan.ac.kr

접수일 : 2003년 6월 30일, 완료일 : 2003년 9월 22일

<sup>†</sup>정회원, 군산대학교 정보전산원 재직

<sup>\*\*</sup>정회원, 경원대학교 소프트웨어대학 교수

(E-mail : hwangdh@kyungwon.ac.kr)

<sup>\*\*\*</sup>정회원, 군산대학교 컴퓨터학과 교수

(E-mail : ywrhee@kunsan.ac.kr)

었다. 기존의 자막 영역을 추출하는 방법들을 살펴보면 다음과 같다.

표 1. 비디오 내의 텍스트 형태

텍스트 구분	특 성
장면 텍스트	-장면 내부에 등장 -카메라에 의해 캡처된 텍스트 -비구조적 형태이며 주제와 약간 연관 있음 -예 : 거리 표지판, 광고 게시판, 트럭에 쓰인 텍스트, 셔츠에 새겨진 텍스트 등
그래픽 텍스트	-자막이라고 불림 -시각적 내용과 오디오 내용을 보충 -의도적으로 추가된 텍스트 -장면 텍스트보다 구조적이며 주제와 깊은 관련 -예 : 뉴스, 스포츠 다큐멘터리의 자막

Jain 등[4]은 하나의 입력 프레임에 대하여 컬러 레벨에 따라 여러개의 전경 이미지를 만들고 객체의 연결 요소 분석을 통하여 객체를 연결함으로써 텍스트 영역을 추출하는 방법을 제시하였다. 이 방법은 자막 텍스트와 배경이 비슷한 컬러를 갖는 경우 정확한 텍스트 영역 추출이 어렵다는 단점을 갖고 있다.

Lienhart 등[6,7]은 비디오 프레임에서 분리와 합병(split-and-merge) 알고리즘을 이용하여 자막 영역을 분할한 후, 자막 텍스트의 최대/최소 크기값을 이용하여 배경 영역을 제거하여 자막 영역을 추출하였다. 이 방법은 간단하고 빠른 방법이지만 동일 컬러 영역에 잡음이 많은 경우 매우 많은 객체들이 분할되기 때문에 텍스트와 배경의 구분이 어려웠다.

본 논문에서는 위에서 기술한 방법들이 갖는 문제점들을 해결하기 위하여 다중 프레임 병합과 영역 최소 사각형을 이용한 스포츠 비디오 자막 영역 추출 방법을 제안한다. 전처리 과정으로서 명암 대비 스트레칭과 적응적 임계치 알고리즘인 Othu Method를 사용하여 자막 영역 추출을 보다 효율적으로 수행할 수 있도록 하였다. 자막 영역 추출은 AND 연산에 의한 다중 프레임 병합에 의하여 한다. 영역 최소 사각형은 병합된 프레임에 대한 미디언 필터링, 형태학적 불림 연산, 레이블링을 통한 문자 영역 처리, 그리고 후보 문자 영역 필터링을 통하여 추출된 문자 영역에 대하여 설정한다.

전체적인 시스템 구조는 그림 1과 같다. 본 논문의

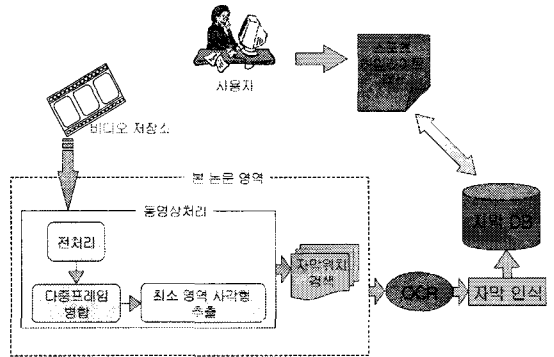


그림 1. 전체 시스템 구조

구성은, 2장에서는 전처리 과정에 대하여 설명하고, 3장에서는 다중 프레임 병합에 대하여 기술한다. 4장에서는 영역 최소 사각형에 대해 설명하고, 5장에서는 실험 및 결과에 대해 설명하며, 6장에서는 결론을 맺도록 한다.

## 2. 전처리

### 2.1 명암대비 스트레칭

비디오 프레임 내에서 한쪽으로 편중된 영상은 분석하기에 적당하지 않고 차영상을 구하는데 좋지 않은 결과를 초래하기 때문에 이를 해결하기 위한 방법이 필요하다. 본 논문에서는 End-In Contrast Stretching(엔드인 명암 대비 스트레칭)를 사용하여 이러한 문제를 해결하였다. 이를 통하여 한쪽에 편중된 영상을 고르게 분포되도록 함으로써 영상을 효율적으로 식별하도록 한다.

### 2.2 Othu Method(적응적 임계치 알고리즘)

히스토그램의 사용 목적은 물체를 인식하는 것이다. 일반적으로, 영상에서 물체 안의 화소는 유사한 분포를 가진다. 따라서, 히스토그램의 마루와 골을 분석한다면 물체 부분과 배경 부분에 속한 화소의 명암값 분포를 결정할 수 있게 된다.

Othu Method는 자동으로 마루와 골사이에 값을 결정함으로써 적당한 임계값을 뽑아내게 된다. 통계적인 계산공식들에 의해 나타내어진다[8].

식 (1)에서 임계값으로는  $\eta$  값의 최소값을 찾는다. 식 (2)에서  $\sigma_1^2$ 은 전체분산을 나타내고 식 (3)에서  $\sigma_2^2$ 은 전체 명암값의 평균에 대한 각각의 클래스 평균

을 의미한다. 즉, 전체 평균에서 각각의 클래스 평균을 나눈 것이다. 식 (4)에서  $w$ 는 클래스를 나타내고, 식 (6)에서  $\mu$ 은 평균값을, 식 (8)에서  $P_i$ 는 명도값  $i$ 가 나올 확률을 나타낸다.

$$T^* = \underset{T \in D}{\operatorname{argmin}} \eta, \quad D: \{f_t^1, t=1,2,\dots, \# \text{frame}\} \quad (1)$$

$$\eta(t) = \frac{\sigma_b^2}{\sigma_i^2} \quad (2)$$

$$\sigma_b^2 = w_0 w_1 (\mu_0 \mu_1)^2 \quad (3)$$

$$w_0 = \frac{t}{\sum_{i=0}^t P_i} \quad (4)$$

$$w_1 = 1 - w_0 \quad (5)$$

$$\mu_0 = \frac{\mu_t}{w_0} \quad (6)$$

$$\mu_1 = \frac{\mu_T - \mu_t}{1 - w_0} \quad (7)$$

$$\mu_t = \frac{1}{i} \sum_{i=0}^t i \times P_i \quad (8)$$

그림 2는 그레이 영상에 대해 Othu Method를 통해 자동으로 임계치를 찾아내 이진영상을 생성하는 과정으로써 원영상에서 자동으로 임계값을 찾아내 이진영상으로 변환한다.

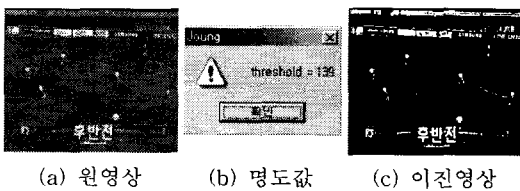


그림 2. Othu Method를 사용해 이진영상으로 변환하는 과정

### 3. 다중프레임 병합

다중 프레임 병합 방법은 일정한 간격을 두고 떨어져 있는 프레임들 AND연산을 통해 병합하는 것으로서 그림 3에 보이는 바와 같다. 여기서는 6프레임 간격으로 5개의 프레임을 추출해 실행했다. 이유는 6프레임 간격으로 5개의 프레임을 쓰면 프레임간의 간격은 6프레임간격×5프레임해서 대략 30프레임이

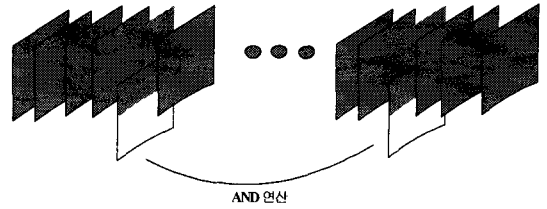


그림 3. 미디어 스트리밍과 프레임 병합

소요된다. 이는 실험치에 의해 얻어낸 값이다. 실험 데이터는 45분 분량의 비디오 6개를 대상으로 실행했다. 여기서 얻은 값은 표 2와 같다. 여기서 30프레임을 병합하는 이유는 실험결과에서 가장 최소값인 47을 제외하고 62프레임이 자막이 머무르는 최소 시간이기 때문에 이 62 프레임 안에 어떠한 경우든 최대로 적용할 수 있는 프레임의 수는 30프레임이다. 여기서 움직이는 자막은 예외로 처리했다. 여기서 연속적으로 연결된 프레임을 병합하지 않고 일정한 간격을 두어 병합한 이유는 속도 향상을 위함이다. 결론적으로 연속적인 프레임을 병합하는 방법보다는 임의로 정한 간격이상을 건너서 병합하는 방법이 효과적이다.

표 2는 최소·최대로 지속하는 자막 프레임의 개수를 나타낸다. 가장 최소가 되는 값은 47이다. 최대로 지속되는 자막은 방송사 자막이다. MBC 마크나 KBS 마크는 처음부터 끝까지 계속 유지된다.

그림 4는 5개의 단일 프레임을 병합해서 병합 프레임을 생성한 화면이다. 단일 프레임, 즉 칼라이미지를 그레이로 다시 이진영상으로 바꾸게 되고 결과적으로 이진영상을 병합해서 하나의 병합프레임을 생성하게 된다. 그림 4(f)을 보면 오른쪽 상단의 자막과 왼쪽하단 중앙에 이어지는 자막을 볼 수 있다. 그리고 선수 옷부분이 아직 제거되지 않고 있다. 이는 뒷부분에서 따로 자막 특징 벡터를 통해 제거하게 된다.

표 2. 최소·최대 지속하는 자막프레임의 개수

비디오 데이터	최소지속자막 프레임개수(개)	최대지속자막 프레임개수(개)
비디오1	80	3570(방송사)
비디오2	47	4350(방송사)
비디오3	104	5640(방송사)
비디오4	78	3450(방송사)
비디오5	80	4270(방송사)
비디오6	62	4540(방송사)

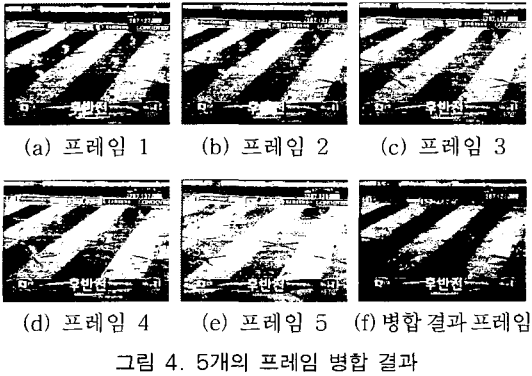


그림 4. 5개의 프레임 병합 결과

### 4. 영역 최소 사각형 검출

자막 영역을 판별하기 위해 영역 최소 사각형을 검출한다. 영역 최소 사각형을 검출하기 위한 단계로서, 미디언 필터링, 형태학 알고리즘, 레이블링 기법, 후보 영역 필터링 기법을 이용한다. 우선 미디언 필터링과 형태학 알고리즘을 통해 잡음을 제거하고 레이블링 기법으로 영역 최소 사각형을 검출하기 위한 기틀을 마련하며, 문자영역 필터링에서 몇 가지 제약사항을 걸어 문자영역이 아닌 부분을 제거한다. 그리고 영역 최소 사각형을 검출하여 자막의 종류를 알아낸다.

#### 4.1 미디언 필터링

본 논문에서는 여러개의 프레임을 병합하고 난뒤에 생기게 되는 인펄스 잡음을 제거하기 위해 미디언 필터를 사용하는데, 미디언 필터를 통하여 뒤에서 처리하게 되는 자막 영역 검출 부분에서 처리시간을 효과적으로 단축시킬 수 있게 된다. 또한 미디언 필터링 사용함으로 인하여 기존의 에지를 그대로 보존한다는 점도 주목할 만한 사항이다.

그림 5는 이진영상에 미디언 필터링을 적용해서 잡음이 제거된 결과를 보이고 있다.



(a) 원영상 (b) 미디언 필터 적용 결과

그림 5. 미디언 필터링

### 4.2 형태학을 통한 영상처리

끊어진 자막이나 미약하게 연결되어 있는 자막은 형태학적인 알고리즘을 통해 해결할 수 있다[9]. 본 논문에서는 이진영상에 대해 그림 6과 같이 3×5의 윈도우로 불림연산을 제안한다. 제안된 불림연산 윈도우의 세로 3은 위아래 끊어져 있는 글자를 연결하기 위함이고 가로 5는 글자와 글자사이를 연결하기 위함이다. 또 글자와 글자사이에 연결을 하는 이유는 자막에서 단어별로 그룹을 찾기 위함이다. 즉 자막은 단어별로 인식함을 의미한다.

불림연산은 입력영상에 대해 불림연산 윈도우로 마스크를 씌워 OR연산을 통해 이루어진다. 불림연산 윈도우에 있는 15개의 값과 같은 위치의 입력영상의 값이 OR연산으로 1이 된다면 central pixel에 위치에 있는 출력영상의 값은 불림연산 윈도우에 있는 각각의 값에 매치되는 1이 된다.

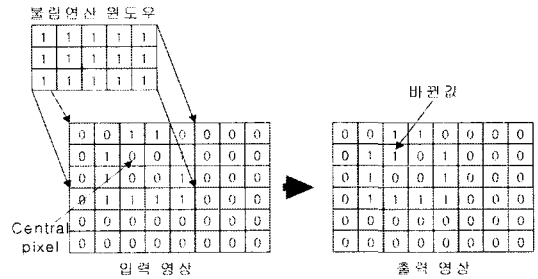


그림 6. 불림연산 계산 구조

### 4.3 제안된 레이블링을 통한 문자영역 처리

본 논문에서는 영역을 처리하기 위하여 새로운 레이블링 방법을 제시하였다. 레이블링은 영상분할의 한 방법으로 영상내에 여러개의 객체가 있을 때 유리하다. 만약 한개의 객체만이 존재하는 영상에서 객체를 추적한다면 제안한 레이블링보다는 체인코드를 이용하는 방법이 메모리와 시간면에서 좋은 성능을 발휘할 것이다. 여기 제안된 방법은 이진영상에 대해 각각의 픽셀별로 레이블링을 실행하지 않고 그림 7과 같이 가로 세로 5픽셀로 이루어진 블록을 통해 레이블링을 수행하는 것이다. 이는 아주 정밀한 영역을 찾아내는 작업이 아니기 때문에 가능하다.

레이블 관리는 선형 리스트를 통해서 이루어진다. 가장 왼쪽에 있는 리스트 값이 최종적인 레이블값이 된다. 레이블 리스트의 값으로 할당되는 블록구조는

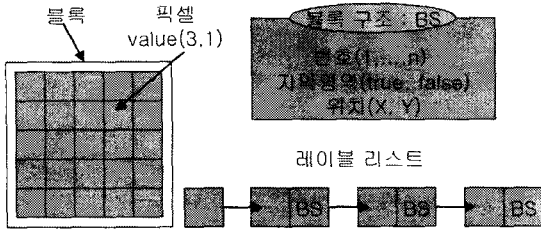


그림 7. 레이블링 계산 구조

4개의 정보(번호, 자막영역 유무정보, x위치, y위치)로 이루어져 있다.

세부적인 블록 레이블링 알고리즘과 합병 알고리즘은 각각 그림 8과 그림 9와 같다.

1. 5×5블록을 생성
2. 시작 블록은 레이블을 1로 설정
3. 블록속의 흰색 픽셀 수를 계산
4. 흰색 픽셀의 비중이 50%이상이면 블록의 속성을 true로 설정
5. 레이블을 증가
6. 탐색은 왼쪽에서 오른쪽으로 탐색
7. 한줄이 끝나면 다음줄로 넘어가서 3번 과정을 실행
8. 마지막 블록을 탐색하면 다시 처음블록으로 가서 합병 알고리즘 실행

그림 8. 블록 레이블링 알고리즘

1. 4방향(왼쪽, 오른쪽, 위, 아래)으로 검색
2. 블록 속성의 true, false 여부 비교
3. 레이블 리스트 탐색
4. 레이블 리스트의 적당한 곳에 삽입
5. 레이블 리스트의 가장 앞에 값을 최종 레이블로 설정

그림 9. 합병 알고리즘

#### 4.4 후보 문자 영역 필터링

후보 문자 영역 필터링은 비문자 영역과 잡음을 제거하기 위한 과정이다. 여기서는 2가지 조건을 만족해야 한다. 첫째는, 후보 문자 영역의 픽셀수를 이용한 방법을 적용한다. 식 (9)와 같이 각각의 전체 영상 픽셀 수에 대한 후보영역의 비가 4%이하나 20%이상의 화소수를 가진 후보 영역은 제거된다. 둘째, 후보 문자 영역의 폭과 높이의 비율을 이용한 방법을 적용한다. 식 (10)과 같이 후보 문자 영역에서 외곽 사각형의 폭대 높이의 비율이 0.66이하인 요소들은 제거된다. 이는 한 문자라인에 최소한 글자수가 3자이상이라는 가정에 비롯된다. 위의 2가지 조건은 연결요소를  $C_i$ 라 하고 전체 영상 픽셀 수 대비를  $NP_i$

라 하고 문자 영역 외곽 사각형의 폭은  $Width$ 라 하고 높이를  $Height$ 라 하면 다음 두 식을 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{if } 0.04 \leq NP_i \leq 0.20 \text{ then } C_i = \text{유지} \\ \text{else } C_i = \text{제거} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{if } Height / Width \leq 0.66 \text{ then } C_i = \text{제거} \\ \text{else } C_i = \text{유지} \end{aligned} \quad (10)$$

그림 10(b)는 후보 문자 영역의 화소수를 이용하여 비문자 영역과 잡음을 제거한 경우로서 오른쪽에 큰 영역의 객체가 제거된 것을 볼 수 있다. 그림 10(c)는 후보 문자 영역의 폭과 높이의 비율을 이용해 제거한 경우로서 오른쪽 아래 부분에 있는 복잡한 잡음들이 없어짐을 알 수 있다.

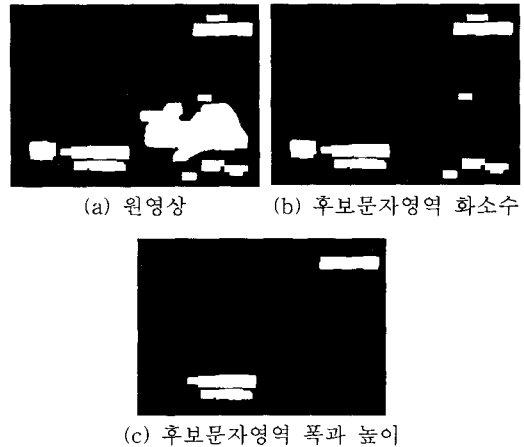


그림 10. 후보 영역 필터링에 따른 결과 영상

#### 4.5 영역 최소 사각형

레이블링에서 얻어진 번호별로 (x,y)의 위치정보를 정렬하여 x,y 각각의 최소가 되는 값과 최대가 되는 값을 통하여 그림 11과 같이 사각형 영역을 그리게 된다. 최소가 되는 (x,y)점은 사각형의 왼쪽위의 점이고 최대가 되는 (x,y)점은 오른쪽 아래의 점이 된다.

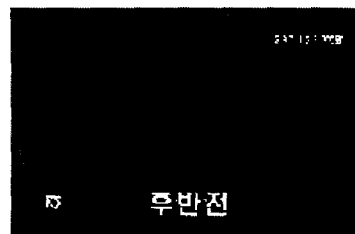


그림 11. 영역 최소 사각형 결과 영상

### 5. 실험 및 결과

본 논문의 실험은 펜티엄4 1.9GHz, 운영체제는 윈도우2000, Visual C++ 6.0 언어로 구현하였으며, 비디오 자료는 2001년 포스코 리그 프로축구 4 경기의 전반전과 아시안게임 한국이 포함된 2경기를 대상으로 하였다. 비디오 포맷은 비압축 AVI로 해상도는 320×240으로 정규화하여 사용하였다. 그림 12는 전체적인 시스템 구현 구조를 나타낸다.

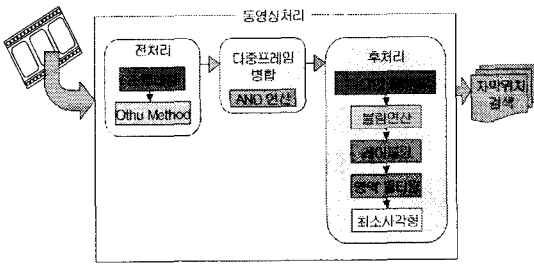


그림 12. 전체 시스템 구현 구조

그림 13은 전체적인 자막 영역 추출 인터페이스를 나타낸다. 화면 좌측 상단에 비디오를 재생하고 과정 보기 체크박스를 클릭하면 영상처리를 하게 된다. 단일 창으로 모든 과정을 나타내고 있다. 이유는 한번에 처리함으로써 계산속도를 계산하기 위함이다. 과정을 보면 우선 비디오에서 10 프레임 간격으로 프레임 추출하고 추출된 원영상(칼라영상)에 대해 그레이 영상으로 스트래칭이 된다. 그리고 Othu Method 기법을 통해 이진영상으로 바뀌게 되고, 5개의 이진 영상을 병합하게 된다. 그리고 후처리 과정으로 미디언 필터링, 블립연산, 레이블링, 영역 필터링, 영역 최소 사각형 기법의 순으로 처리하게 된다.

실험 데이터로 포스코 리그 4경기과 아시안게임

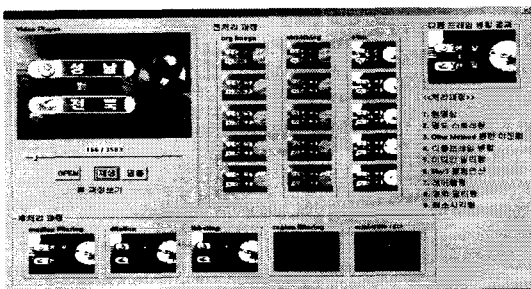


그림 13. 전체 인터페이스

한국관련 2경기를 축약해서 자막이 있는 프레임을 중심으로 재구성해서 사용했다. 표 3은 실험 데이터를 이용하여 자막 영역을 추출한 결과를 나타내고 있다.

표 3의 실험 결과에서 전체적으로 자막 영역 추출율이 82% 정도의 높은 추출율을 보이고 있으며 추출율이 낮은 비디오 5, 6은 비디오 1, 2, 3, 4에 비해 많은 오류를 발생시키고 있다. 오류 발생의 원인은 자막 영역에 자막의 불투명도가 있어서 뒷배경이 희미하게 보이게 되는데 이 때문으로 분석된다. 이를 해결하기 위해 문자 영역 필터링의 강도를 높게 되면 속도문제가 걸리게 되므로 상호간에 trade-off 관계에 있다. 주·야간 경기에 대한 실험 결과는 자막 영역 추출율에 특별한 차이를 보이지 않았다.

표 3. 제안된 방법을 이용한 실험 결과

비디오 데이터	총프레임 (개)	자막프레임 수(개)	자막영역추출 (%)	자막영역오류 (%)	배경오류 (%)
비디오1	3570	1260	87	10	3
비디오2	4350	2450	90	6	4
비디오3	5640	6330	87	5	8
비디오4	3450	5340	86	13	1
비디오5	4270	5830	67	25	8
비디오6	4540	3430	75	18	7
평균	4303	4107	82	13	5

표 4의 성능 평가에서 연결요소분석 방법[4]과 분리합병 방법[6,7] 보다 제안방법이 좋은 성능 결과를 나타냈다.

표 4. 자막 영역 추출율 성능 평가

비디오 데이터	연결요소분석 방법(%)	분리합병 방법(%)	제안방법 (%)
비디오1	83	63	87
비디오2	87	72	90
비디오3	75	88	87
비디오4	78	66	86
비디오5	56	61	67
비디오6	77	55	75
평균	76	68	82

### 6. 결론

본 논문에서는 다중 프레임 병합과 영역 최소 사각형을 이용하여 자막 영역을 추출하는 효율적인 방

법을 제시하였다. 이는 자막을 이용한 스포츠 비디오 하이라이트를 구성하는데 중요한 역할을 수행한다. 명암대비 스트래칭과 Othu Method의 전처리 과정을 통하여 영상 향상과 더불어 자동 임계치를 추출하였다. 그리고 비교적 간단한 다중 프레임 병합 방법을 이용하여 빠른 시간에 배경을 제거할 수 있었으며, 형태학적 알고리즘과 영역 필터링 방법을 이용하여 자막 영역을 추출할 수 있었다. 마지막으로 레이블링을 이용한 최소 사각형을 설정하는 방법을 통하여 여러개의 자막 영역을 한꺼번에 나타낼 수 있었다.

향후연구과제로는 자막 영역에서 문자를 식별해서 자막 내용을 알아내는 연구와 다양한 영역 필터링을 통해 더 많은 비문자 영역을 제거할 수 있는 방법의 개발이 필요하다고 사료된다.

### 참 고 문 헌

[1] M. Davis, "Media Streams: Representing Video for Retrieval and Repurposing," *In Proc. ACM Multimedia 94*, pp. 478-479, 1994.

[2] W. Li, S. Gauch, J. Gauch, and K. M. Pua, "VISION: A Digital Video Library," *In DL'96: Proceedings of the 1st ACM International Conference on Digital Libraries*, pp. 19-27, 1996.

[3] J. Hernando, "Voice Signal Processing and Representation Techniques for Speech Recognition in Noisy Environments," *Signal Processing*, Vol. 36, No. 3, pp. 393, 1994.

[4] A. K. Jain and B. Yu, "Automatic Text Location in Images and Video Frames," *In Proceedings of ICPR*, pp. 1497-1499, 1998.

[5] H.-K. Kim, "Efficient Automatic Text Location Method and Content-Based Indexing and Structuring of Video Database," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, Vol. 7, pp. 336-344, 1996.

[6] R. Lienhart and F. Stuber, "Automatic Text Recognition in Digital Videos," *Technical Report TR-95-036*, Department of Computer Science, In University of Mannheim, 1995.

[7] R. Lienhart, "Automatic Text Recognition for Video Indexing," *In Proceedings of ACM Multimedia*, pp. 11-20, 1996.

[8] Bernsen J. "Dynamic thresholding of grey-level images," *In Proceedings of ICPR*, pages 1251-1255, 1986.

[9] N. G. Nikolaou and I. A. Antoniadis, "Application of Morphological Operators as Envelope Extractors for Impulsive-Type Periodic Signals", *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol. 17, pp. 1147-1162, 2003.



강 오 형

1993년 군산대학교 전자계산학과(학사)

1997년 군산대학교 정보통신공학과(석사)

2004년 군산대학교 컴퓨터학과(박사)

1993년~1997년 (주)동양기술개발공사 전산실

1997년~현재 군산대학교 정보전산원 제직  
관심분야: 멀티미디어, 인공지능, 네트워크, 원격교육



황 대 훈

1977년 동국대학교 수학과(학사)

1983년 중앙대학교 전자계산학과(석사)

1994년 중앙대학교 전자계산학과(박사)

1987년~현재 경원대학교 소프트웨어대학 교수

2003년~현재 한국멀티미디어학회 논문지 편집위원장  
관심분야: XML 문서처리, e-Learning, VRML 등 인터넷 응용



이 양 원

1978년 숭실대학교 전자계산학과(학사)

1983년 연세대학교 전자계산학과(석사)

1994년 숭실대학교 전자계산학과(박사)

1979년~1986년 한국국방연구원 정보관리위원회 연구원

1986년~현재 군산대학교 컴퓨터학과 교수  
관심분야: 멀티미디어, 컴퓨터비전, 인공지능, 가상현실