

MPEG 압축 영역에서 내용 곡선을 이용한 Video 요약 기법

준회원 김 태 희*, 이 응 회*, 정회원 정 동 석*

Video Summary Technique using Content Curve in MPEG Compressed Domain

Tae-hee Kim, Woong-hee Lee* associate members, Dong-seok Jeong** *Regular Members*

요 약

본 논문은 MPEG으로 압축 부호화 된 동영상에서 동영상 내용의 변화를 반영하는 내용 곡선을 추출하는 방법을 제안하고, 내용 곡선으로부터 효율적이고 빠르게 동영상을 열람할 수 있는 동영상 요약을 생성하는 기법에 대하여 기술하고 있다.

기존의 동영상 요약 기법들은 복호화 과정에서 대체로 계산이 복잡하여 동영상 요약을 만들어 내는 데에 적지 않은 시간이 소요되는 단점을 보유하고 있다. 또한 동영상의 내용 곡선을 이용한 기존의 요약 기법은 고차원의 내용 곡선을 처리하는 데에 있어 많은 계산을 필요로 하게 된다.

그러나 제안된 기법은 MPEG 압축 영역에서 직접 2차원의 내용 곡선을 추출한 뒤 제안된 곡선의 선형 근사 기법을 통하여 고속으로 동영상 요약을 만들어 낸다. 또한 제안된 기법은 동영상 요약을 구성하는 대표 프레임의 개수와 계산량을 사용자가 원하는 만큼 설정할 수 있는 장점도 있다.

ABSTRACT

This paper proposes a method to extract the content curve that reflects changes in video content from the MPEG video in the compressed domain, and also describes a video summary generation technique which can read video effectively and rapidly from the content curve. Existing video summary techniques have a disadvantage of taking significant amount of time to generate the video summary due to complex calculations in the decoding process. Moreover, the existing techniques, which use video content curve, require to perform many calculations to process the high dimensional content curve.

However, the proposed technique generates video summary fast via the linear approximation of the proposed curve, after extracting the two dimensional content curve directly. In addition, the proposed technique has a merit that the user can set any number of key-frames and amount of calculation that form the video summary.

1. 서 론

최근의 발달된 디지털 기술로 인해 이전보다 고품질의 동영상이나 음악 등의 멀티미디어 데이터를 보다 쉽고 빠르게 생성할 수 있게 되었다. 이러한 데이터들은 일반적으로 그 저장 용량과 재생 시의

길이가 상당히 큰 특징을 갖는다. 그래서 이러한 데이터를 효율적으로 저장, 검색, 열람하기 위해서는 많은 기술이 필요하게 되었고 이와 관련한 많은 연구와 노력이 이뤄져 오고 있다. 그 결과로 MPEG 1, 2와 같은 압축 표준을 통해 그 용량을 상당히 줄일 수 있게 되었고, 효율적으로 멀티미디어 데이

* 인하대학교 전자공학과
논문번호: 020357-0813, 접수일자: 2002년 8월 13일

터를 열람 및 검색할 수 있게 하는 MPEG 7과 같은 연구가 활발히 진행되고 있다.

특히 긴 재생 시간의 동영상을 빠르게 열람할 수 있게 하는 기술을 'Video 초록(Video Abstract)'이라고 하는데, 정지 영상들로 구성된 경우를 'Video 요약(Video Summary)'이라고 하고, 동영상 및 관련 오디오 정보를 포함한 유형의 Video 초록을 'Video 스키밍(Video Skimming)'이라고 한다^[1]. Video 요약은 영상 정보만을 사용하므로 Video 스키밍에 비해 상당히 빠르게 생성이 가능하다는 특징이 있으며, Video 스키밍은 음성, 문자 등의 정보를 같이 이용하여 사용자에게 보다 자연스러운 화면을 제공할 수 있다는 특징을 갖는다. 여기서 Video 요약은 영상의 내용을 아주 잘 표현하는 대표 프레임들의 집합으로 볼 수 있으며, 결국 대표 프레임을 어떻게 선정하느냐에 따라 그 방법이 다시 세분된다.

대표 프레임을 선정하는 직관적으로 가장 쉬운 방법은 일정 시간 간격마다 프레임을 선형 표본화하여 대표 프레임으로 간주하는 것이다. 그러나 이 방법은 일반적으로 대표 프레임들이 시간적으로 균일한 간격으로 분포하지는 않으므로 대표 프레임을 놓치기 쉬운 단점이 있다^[2]. 이외의 방법으로 하나의 Shot 마다 하나의 대표 프레임을 할당하는 많은 방법들이 있다^{[3][4][5][6]}. 그러나 이러한 방법들은 대표 프레임의 개수와 분포가 Shot에 의해 결정되는 단점이 있다. 즉, Shot에 따라서 지나치게 많은 대표 프레임이 선택될 수도 있고 또는 지나치게 적게 선택될 수도 있다. 또 다른 방법으로 동영상을 shot 보다 높은 수준의 단위로 분할하거나 특징 공간 상에서 비선형적으로 대표 프레임을 선정하는 방법이 있다^{[7][8][9]}. 특히 *Dementhon*은 동영상을 특징 공간에서의 다차원 곡선으로 보고, 이 곡선을 곡선 분할 알고리즘을 이용하여 사용자가 원하는 일정 수준까지 곡선 조각들로 쪼개고 후 쪼개진 곡선 조각들의 접점들에 해당하는 지점의 프레임을 대표 프레임으로 보았다^[10].

본 논문은 MPEG으로 압축 부호화 된 동영상에서 부호화 과정을 거치지 않고 직접 2차원의 내용 곡선을 추출하고, 이로부터 사용자가 원하는 개수만큼의 대표 프레임을 선정하여 효율적이고 빠르게 동영상을 열람할 수 있는 Video 요약을 생성하는 방법에 대하여 기술하고 있다. 또한 제안된 방법은 내용 곡선의 균등 분할을 통해 Video 요약을 생성하는 데에 필요한 계산량을 보다 더 줄일 수도 있다.

기존의 Video 요약 생성 방법들은 영상의 부호화 과정에서 대체로 계산이 복잡하여 Video 요약을 만들어 내는 데에 적지 않은 시간이 소요되는 단점이 있다. 또한 기존의 기술들은 고차원의 내용 곡선을 처리하기 때문에 많은 계산을 필요로 하게 된다. 그러나 제안된 방법은 MPEG 압축 영역에서 직접 2차원의 간단한 내용 곡선을 추출하여 제안된 선형 근사 기법을 통해 일정한 적은 양의 계산으로도 Video 요약을 만들어 낸다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 MPEG 압축영역에서 직접 2차원의 내용 곡선을 추출 방법을 제안한 뒤 이 곡선으로부터 Video Summary를 추출하는 기법을 서술하고 있고, 3장에서는 제안된 기법에 대한 실험 결과를 보여주고 4장에서 결론을 내린다.

II. 제안된 방법

제안된 방법은 MPEG 압축 영역에서 DC 계수만을 이용하여 사용자가 원하는 수준의 Video 요약을 만들어 낸다. 사용자가 원하는 대표 프레임의 개수와 내용 곡선의 분할 개수를 지정하여 계산의 복잡도와 Video 요약의 결과 품질사이의 적당한 tradeoff 된 결과를 선택할 수 있다.

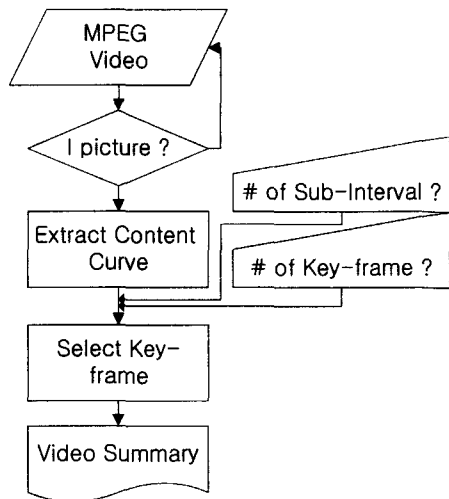


그림 1. 제안된 방법의 흐름도

제안된 방법은 크게 MPEG Video로부터의 내용 곡선추출 과정과 이 내용 곡선의 선형 근사를 통한 대표 프레임 선정 과정의 두 단계로 구분할 수 있고, 각 단계별 세부 사항은 다음과 같다.

1. 내용 곡선 추출

동영상은 시간에 따라 내용이 지속적으로 변화한다. 이 내용은 시각적인 것일 수도 있고 청각적일 수도 있다. 또한 시각적 내용은 밝기, 움직임, 색깔 등으로 표현할 수 있다. 본 논문에서는 MPEG으로 압축 부호화 된 동영상에 대해서 내용의 시각적 변화에만 관심이 있으며 특히 밝기 값만을 이용하여 이러한 변화를 나타내는 '내용 곡선'을 추출하는 방법을 제안한다.

MPEG 동영상의 각 프레임들은 생성 방법에 따라 I (Intra), P (Predictive), B (Bidirectionally Predictive) 프레임으로 나뉘는데, I 프레임은 '프레임 내 부호화' 영상으로서 화면의 모든 부분을 인트라 부호화 하는 프레임을 말한다. P 프레임은 '프레임 간 순방향 예측 부호화' 영상으로서 화면 내에서 매크로 블록(Macro Block) 단위로 순방향으로 예측 부호화 한 프레임을 말하며 B 프레임은 '프레임 간 쌍방향 예측 부호화' 영상으로서 화면 내에서 매크로 블록 단위로 쌍방향으로 예측 부호화 한 프레임을 말한다. MPEG 동영상에서 I 프레임은 항상 존재한다. 그러나 P, B Type 프레임은 Video 제작자의 의도에 따라 유동적이다. 그래서 제안된 알고리즘은 I 프레임만을 이용한다. 일반적으로 MPEG 동영상에서 일정 간격마다 나타나는 I 프레임에서 직접 밝기 정보를 추출할 수 있다^[11]. 밝기 정보는 DCT 계수 중 DC 계수들을 통해 제공된다.

제안된 방법에서는 각 프레임마다 존재하는 이 DC 값들을 이용하여 histogram을 만들고 이 histogram을 이용하여 이웃하는 각 프레임들 간의 시각적 내용의 변화량을 정량화 한다. 아래의 식 (1), (2)에서 보듯이 단일 독립 변수 함수인 위의 histogram과 같은 분포들을 비교하는 데에 유용하다고 알려진 Kolmogorov-Smirnov Test를 사용하여 이웃 프레임들간의 변화량(Di)을 정량화 하였다^{[12][13]}.

$$cc(n) = \sum_{i=1}^n D_i \tag{1}$$

$$D_i = \max_{0 \leq x < X} | S_{F_i}(x) - S_{F_{i-1}}(x) | \tag{2}$$

$S_{F_i}(x)$: i 번째 프레임 F에 대한 누적 Histogram

N : 전체 I Type 프레임의 개수

X : DC 계수의 양자화 단계 수

이러한 변화량을 시간에 대한 누적 함수(cc(n))

로 변환하여 앞으로 Video 요약 생성에 유용하게 사용될 내용 곡선으로 정의한다. 위와 같은 과정을 통해 구한 내용 곡선의 한 예를 그림 2에서 보여주고 있다.

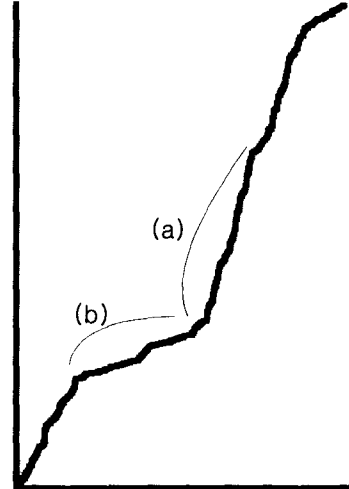


그림 2. 2차원 내용 곡선

그림 2에서 기울기가 가파른 구간인 (a)부분은 영상의 변화가 심하다는 의미를 가지며 반대로 (b)와 같이 경사가 완만한 부분은 영상의 변화가 약한 경우를 의미한다. (a) 구간은 운동경기 영상이라던가 영화의 액션 장면 등이 이에 해당하며 (b) 구간은 뉴스 영상에서의 앵커 장면이나 일반 영상에서 대화 장면 같은 경우가 해당된다고 볼 수 있다.

2. 대표 프레임 선정

앞 절에서 구한 내용 곡선을 보면 내용의 변화 정도에 따라 지역적으로 기울기가 변한다는 것을 알았다. 제안된 알고리즘은 이러한 내용 곡선의 기울기 변화에 기반 하여 대표 프레임을 선정한다. 이 알고리즘은 내용 곡선의 선형 근사에 그 핵심이 있다. 즉 내용 곡선을 선형 근사하는 과정 중에 나타나는 단위 직선들간의 각 접점들을 대표 프레임 선정에 기준점으로 사용한다.

DeMenthon은 고차원의 특징 벡터들로 구성되는 내용 곡선에 그림 3과 같은 전통적인 2차원 곡선의 선형 근사 기법을 변형시켜 고차원 곡선에 적용하여 Video 요약을 만들었다. 그림 3은 4개의 직선으로 곡선을 근사하는 과정을 보이고 있다. 전통적인 선형 근사 기법에 대하여 간단히 설명하면 다음과 같다.

- **step 1** : 곡선의 시작점(j_s)과 종료점(j_e) 간의 연장선 (sp_{11})을 생각하고, 이 연장선과 곡선과의 최대 법선 거리(d_1)를 갖는 곡선 상의 지점(j_1)을 찾는다.
- **step 2** : **step 1**에서 구한 지점을 기준으로 곡선을 분할하여 분할된 각 곡선과 새로운 연장선 sp_{21} , sp_{22} 에 대하여 최대 법선 거리(d_2)를 갖는 지점(j_2)을 찾는다.
- **step 3** : 위의 과정을 재귀적으로 적용하여 곡선과 연장선과의 최대 법선 거리가 일정 값 이하가 될 때까지 실행한다.

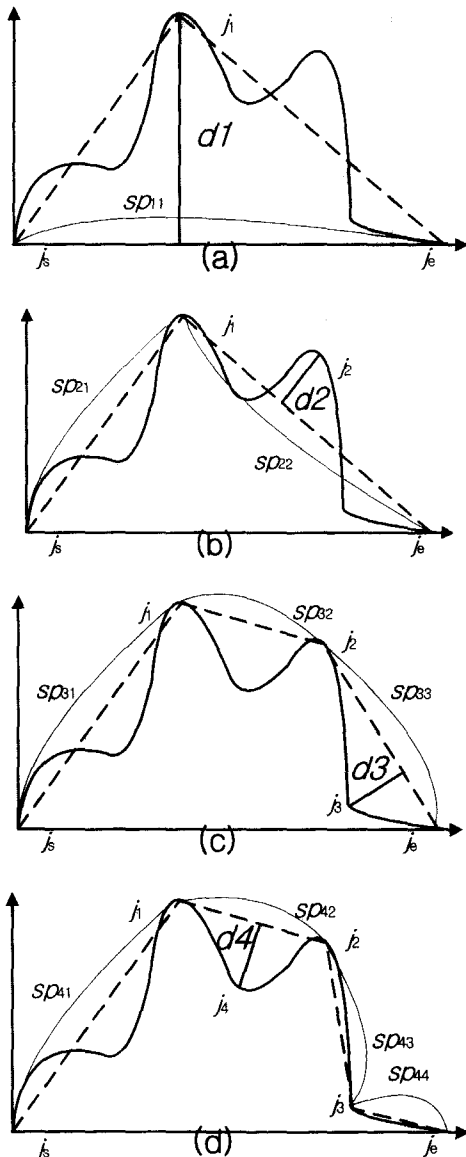


그림 3. 고전적 곡선의 선형 근사 기법 예 ($n=4$)

그러나 알고리즘 수행 도중 매번 새롭게 정의되는 연장선과 내용 곡선 간의 법선 거리 계산이 복잡하다는 단점이 있다. 또한 최대의 법선 거리를 갖는 지점을 찾기 위해 이 연장선을 따라 스캔해 가며 거리가 계산된다. 이때 계산이 거듭될수록 스캔 경로(SP : Scan Path)는 식 (3), (4)와 같이 내용 곡선의 전체 길이에 근사하게 된다. 결국 내용 곡선의 변화가 심하고 곡선이 길수록 스캔 경로도 그에 비례하여 증가하게 된다. 그리고 n 개의 직선으로 근사 될 때까지 스캔하게 되는 전체 스캔 경로는 식 (5)와 같이 계산된다. 곡선을 여러 개의 직선으로 근사할수록 스캔 경로는 식 (6)과 같은 성질을 갖고 증가한다.

$$SP(n) = \sum_{i=1}^n sp_{ni} \quad (3)$$

$$SP(\infty) = \sum_{i=1}^{\infty} sp_{ni} \approx \int_s^e c(x) dx \quad (4)$$

$$Total\ SP(n) = \sum_{x=1}^n SP(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i sp_{ij} \quad (5)$$

$$if\ m < n, \ then\ SP(m) < SP(n) \quad (6)$$

n : 곡선의 근사 직선의 개수,
 sp_{ni} : n 개로 분할된 곡선에서 i 번째 분할 곡선에 대한 스캔 경로

제안된 내용 곡선은 기울기가 항상 '0'보다 큰 상승 곡선(ascending curve)이다. 이런 곡선의 경우 근사 직선과 내용 곡선 간의 거리를 아래의 그림 4에서와 같이 간단히 계산하는 것이 가능하다. 즉 n 번째 프레임 위치에서 내용 곡선과 근사 직선 간의 거리 dn 는 근사 직선의 Y 축 좌표 값과 내용 곡선의 Y 축 좌표 값의 차이로 간단히 정의할 수 있다. 또한 제안한 알고리즘은 근사 직선과 곡선과의 거리를 구하기 위해 스캔해야하는 경로(NSP : New Scan Path)가 식 (7)과 같이 상수로 정의된다. 즉, 스캔이 거듭되더라도 스캔 경로는 항상 일정하게 유지된다. n 개의 직선으로 근사 될 때까지 스캔하게 되는 전체 스캔 경로는 식 (8)과 같이 내용 곡선의 변화와 무관하게 선형으로 증가한다.

$$NSP(n) = |j_e - j_s| = X \quad (7)$$

$$Total\ NSP(n) = \sum_{x=1}^n NSP(x) = n \times X \quad (8)$$

전통적인 곡선의 선형 근사 기법에서 스캔 경로는 식(5), (6)에 의하면 $n=1$ 일 때 최소값 $SP(1)$ 을 갖고 n 에 비례해서 계속 증가하게 된다. 그러나 제안된 방법에서는 식 (8)에 의해 스캔 경로는 n 에 관계없이 항상 일정하므로 식 (9), (10), (11)에서 볼 수 있듯이 결국 곡선의 근사 직선의 개수가 증가할수록 기존 방법에 의한 스캔 경로와 제안된 방법에 의한 스캔 경로의 차이(dSP)는 증가하게 된다.

$$SP(1) > NSP(n) \text{ for } \forall n \quad (9)$$

$$dSP(m) > dSP(n), \text{ if } m > n \quad (10)$$

$$dSP(i) = |Total SP(i) - Total NSP(i)| \quad (11)$$

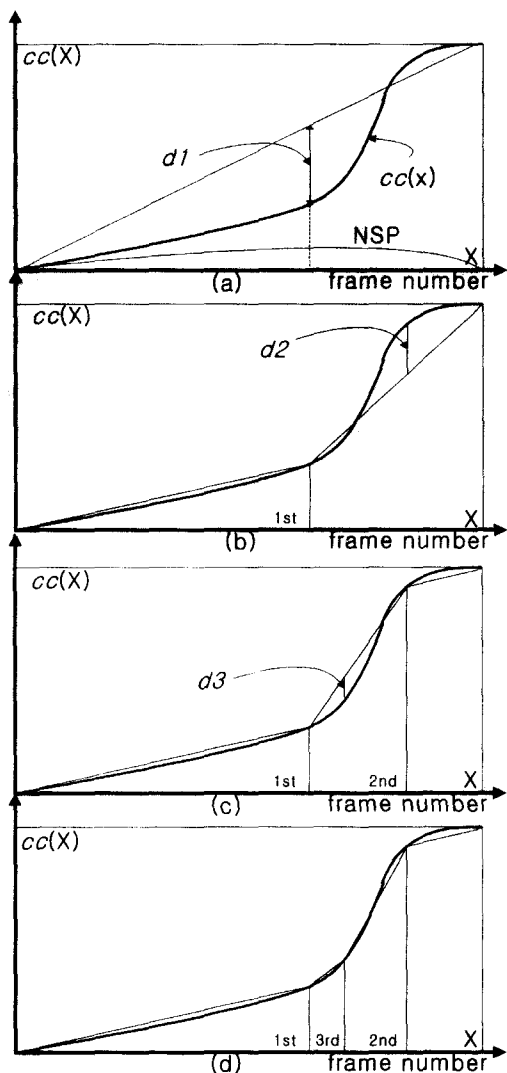


그림 4. 제안된 선형 근사 기법($n=3$)

3. 고속 대표 프레임 선정

그림 3과 같은 전통적인 곡선의 선형 근사 알고리즘과 그림 4와 같이 본 논문에서 제안된 알고리즘 모두 선정해야 할 대표 프레임의 개수가 많을수록 내용 곡선을 여러 번 스캔해야 하는 단점이 있다. 그래서 우리는 스캔의 횟수가 적은 고속 알고리즘을 제안한다.

본 알고리즘의 핵심은 내용 곡선의 사전 균등 분할에 있다. 즉 대표 프레임을 선정하기 위한 내용 곡선을 사용자가 원하는 만큼 미리 여러 구간으로 균등하게 나눈 뒤, 각 구간별로 사용자가 원하는 개수의 대표 프레임을 선정하는 것이다.

분할되는 구간의 개수가 많을수록 스캔 회수가 감소한다. 선정하고자 하는 대표 프레임의 개수가 분할하고자 하는 구간의 개수와 같을 때 스캔 회수 1의 최소값을 갖고, 구간을 분할하지 않고 직접 대표 프레임을 선정할 때 대표 프레임의 개수만큼의 스캔 회수 n 의 최대값을 갖는다. 따라서 사용자는 고속으로 대표 프레임을 선정하고자 할 때 내용 곡선을 여러 구간으로 분할하여 스캔 횟수를 줄임으로써 그 계산량을 줄일 수 있다.

구간의 분할을 많이 할수록 스캔 횟수가 적어져 계산은 빨라지나 근사 직선이 곡선의 변화를 보다 덜 반영하게 되며, 분할을 하지 않을수록 계산은 많아지나 근사 직선이 내용 곡선을 보다 더 잘 반영할 수 있다.

내용 곡선을 N 개로 분할했을 때 각 분할 구간의 범위는 아래 식과 같이 결정된다.

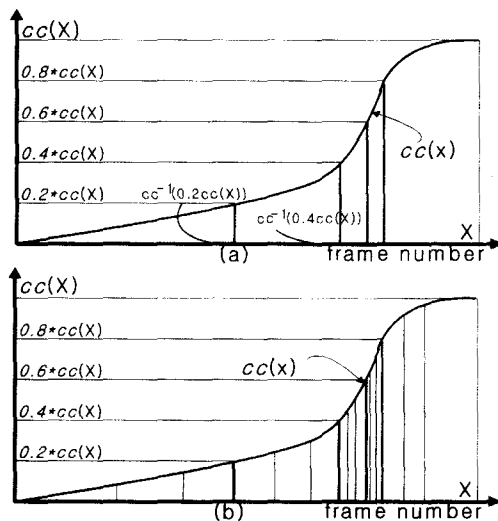


그림 5. 고속 대표 프레임 선정 기법

$$n_{th} \text{ Sub Interval} = \left\{ cc^{-1}\left(\frac{n-1}{N} cc(X)\right), cc^{-1}\left(\frac{n}{N} cc(X)\right) \right\} \quad (12)$$

분할된 각각의 분할 구간 내에서의 대표 프레임 선정기법은 2절에서 제안한 방법과 같다. 그림 5에 서는 구간을 5개의 분할 구간으로 나누고 각 구간에서 3개씩의 대표 프레임을 선정하여 전체 15개의 대표 프레임을 선정한 예를 보이고 있다. 이 경우의 스캔 횟수는 3이다.

III. 실험 결과

실험은 MPEG-1로 압축된 Video에 대하여 실행 하였다.

그림 6은 영화 'U-571'의 일부분에서 추출한 내용 곡선이다. 내용의 변화가 적은 초반에는 작은 기울기를 나타내었고, 내용의 변화가 심한 후반부의 구간에서는 내용 곡선 상에서 기울기가 크게 나타났다. 그림 6에서 수직방향의 직선들은 대표 프레임의 개수 n 을 30으로 설정하여 추출한 결과 대표 프레임들의 위치를 나타낸다. 곡선의 경사가 완만하고 매끄러운 초반 구간에서는 적은 개수의 대표 프레임이 선정되었고, 경사가 급하고 변화가 심한 후반 구간에서는 보다 많은 수의 대표 프레임이 선정되었음을 확인할 수 있다. 그림 8은 선정된 실제 대표 프레임들을 보여주고 있다.

그림 7은 계산을 줄이기 위해 내용 곡선을 5개로 균등 분할하고 각 분할 구간에서 6개의 대표 프레임을 선정하여 결과적으로 앞서의 실험에서와 같이 30개의 대표 프레임을 선정한 결과를 보이고 있다. 이 경우 앞서의 경우보다 5배 적은 수의 내용 곡선 스캔을 통해 결과를 얻었다.

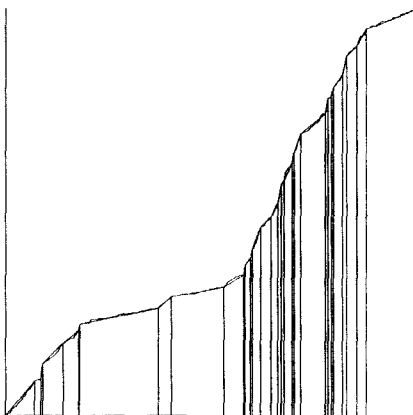


그림 6. 대표 프레임 선정 ($n=30$)

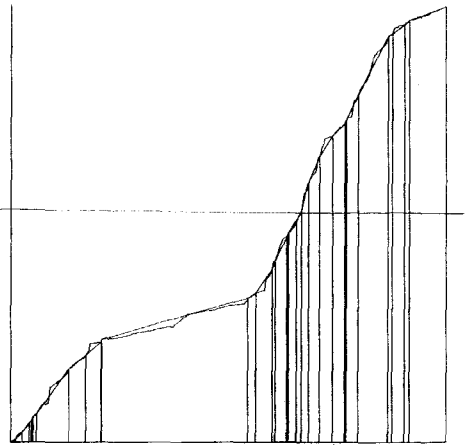


그림 7. 고속 대표프레임 선정 ($n=30, m=5$)

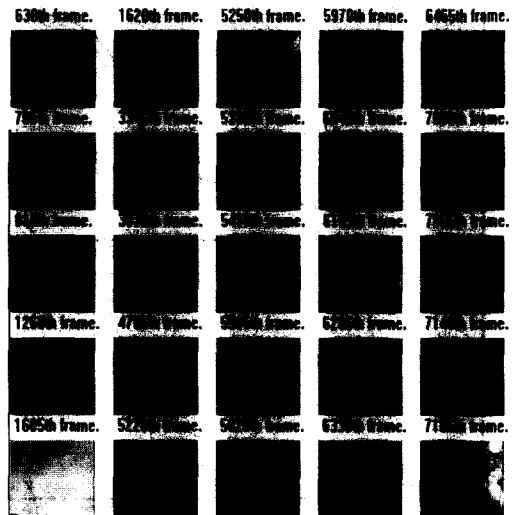


그림 8. 선정된 대표 프레임

그림 9는 영화 'Star-wars Episode IV'의 일부분에서 추출한 내용 곡선이다. 그림 9에서 수직방향의 직선들은 대표 프레임의 개수 n 을 30으로 설정하여 추출한 결과 대표 프레임들의 위치를 나타낸다. 그림 11은 선정된 실제 대표 프레임들을 보여주고 있다. 그림 10에서는 분할 구간의 개수를 10으로 하고 각 구간에서 3개의 대표 프레임을 선정하여 30개의 대표 프레임을 추출한 경우의 결과를 내용 곡선 상에 나타내 보이고 있다. 그림 10은 그림 9에서의 스캔 횟수 30보다 10배나 적은 3회의 스캔으로 얻은 결과를 보여 주고 있다.

우리는 실험에서와 보는 바와 같이 동영상의 실제 내용 변화에 민감하게 변화하는 내용 곡선을 얻을 수 있었고 곡선의 변화에 따라 적절한 대표 프

레이미를 찾아낼 수 있었다.

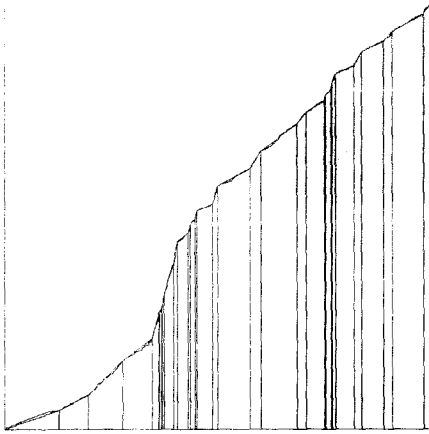


그림 9. 대표 프레임 선정 (n=30)

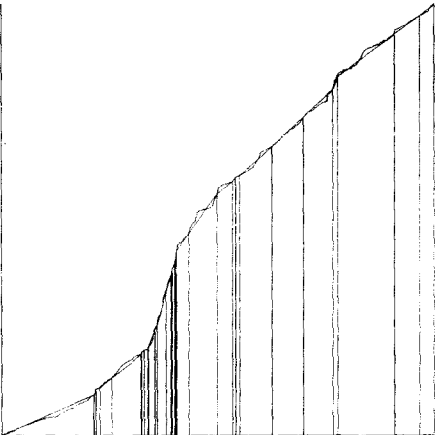


그림 10. 고속 대표프레임 선정 (n=30, m=10)

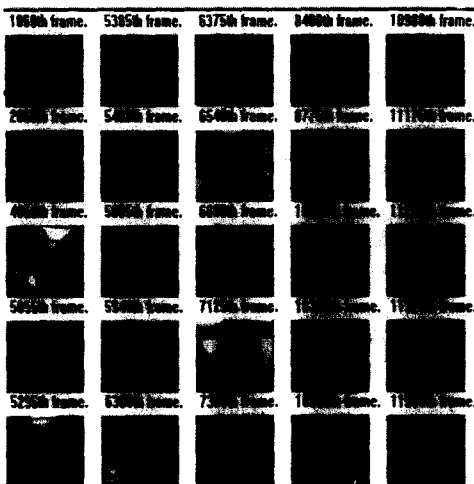


그림 11. 선정된 대표 프레임

IV. 결론

본 논문에서는 MPEG 압축 영역에서 DC 계수만을 이용하여 Video의 내용 변화량에 비례하게 반영하는 내용 곡선을 추출하고 이로부터 대표 프레임을 선정하여 최종적으로 Video 요약을 만드는 방법을 제안하였다.

제안된 알고리즘에서 사용하는 Video의 내용 곡선은 MPEG 영상의 I 프레임으로부터 복호를 거치지 않고 직접 DC 계수만을 이용하여 계산하였다. 이렇게 얻어진 내용 곡선을 사용자가 원하는 개수만큼의 직선으로 선형 근사를 하여 대표 프레임을 선정하였다. 또한 내용 곡선의 구간 분할을 통해 근사 과정에서 반복되는 곡선의 스캔 회수를 조절하여 대표 프레임 선정 속도를 조절할 수 있었다.

추후 연구 과제로는 DC 값 이외의 시각 정보나 음성 정보에 대한 해석을 통해 대표 프레임을 선정하는 방법에 대한 연구가 필요할 것으로 본다.

참고 문헌

- [1] Ying Li et al, "An Overview of Video Abstraction Techniques," *HP Laboratory Technical Report*, HPL-2001-191, JUL. 2001.
- [2] Y. Taniguchi, "An intuitive and efficient access interface to real-time incoming video based on automatic indexing," *Proc. of ACM Multimedia*, pp. 25-33, NOV. 1995.
- [3] F. Arman, R. Depommier, A. Hsu and M. Y. Chiu, "Content based browsing of video sequence," *Proc. of ACM Multimedia*, pp. 97-103, AUG. 1994.
- [4] B. Günsel, A. M. Tekalp, "Content-based video abstraction," *IEEE Proceedings of International Conference on Image Processing*, pp.769-774, IL, USA, October 1998.
- [5] Frederic Dufaux, "Key frame selection to represent a video," *IEEE Proceedings of International Conference on Image Processing*, Vol. 2, pp. 275 -278, 2000.
- [6] Jeho Nam, Ahmed H. Tewfik, "Video Abstract Of Video," *IEEE 3rd Workshop on Multimedia Signal Processing*, pp. 117-122, 1999.
- [7] Yihong Gong, Xin Liu "Video summarization

using singular value decomposition," *IEEE Proceedings of Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Vol. 2, pp. 174-180, 2000.

- [8] Yihong Gong, Xin Liu, "Video summarization with minimal visual content redundancies," *IEEE Proceedings of International Conference on Image Processing*, Vol. 2, pp. 362-365, 2001.
- [9] E. K. Kang, S. J. Kim, J. S. Choi, "Video Retrieval based on Scene Change Detection in Compressed Streams", *IEEE Trans. Consumer Electronics*, Vol. 45, No. 3, pp. 932-936, Aug., 1999.
- [10] Deniel DeMenthon, Vikrant Kobla, David Doermann, "Video Summarization by Curve Simplification," *The 6th ACM International Multimedia Conference*, pp. 211-218, 1998.
- [11] ISO/IEC 11172-2, "Information technology - generic coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5mbit/s - part - 2: Video," 1993.
- [12] W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W.T. Vetterling, *Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing*, Cambridge Univ. Press, 1988.
- [13] Tae-Hee Kim, Woong-Hee Lee and Dong-Seok Jeong, "Automatic Video Genre Identification Method in MPEG compressed domain," *Proceedings of ITC-CSCC '2002 International Conference*, pp. 1527-1530, Phuket, JUL. 2002.

이 웅 희(Woong-Hee, Lee)

준회원



g1991205@inhavision.inha.ac.kr
 1995년: 인하대학교 전자공학과 졸업
 1997년: 인하대학교 전자공학과 석사
 1996년~1998년: 서울이동통신 중앙연구소 주임연구원
 1999년~현재: 인하대학교 전자공학과 박사과정

정 동 석(Dong-seok Jeong)

중신회원



dsjeong@inha.ac.kr
 1977년 2월: 서울대학교 전기 공학과 졸업
 1985년: Virginia 주립 공과대학 전자공학과 공학석사
 1988년: Virginia 주립 공과대학 전자공학과 공학박사
 1988년 3월~현재: 인하대학교 전자공학과 교수
 <주관심 분야> 영상처리, 컴퓨터 비전, 멀티미디어 정보처리

김 태 희(Tae-hee Kim)

준회원



g1982559@inhavision.inha.ac.kr
 1996년 2월: 인하대학교 전자 공학과 졸업
 1998년 2월: 인하대학교 전자 공학과 석사
 1998년 3월~현재: 인하대학교 전자공학과 박사과정

<주관심 분야> Video Indexing/Retrieval/Summary, Watermarking