

베이스라인 기반 이진 형상 부호화의 성능 개선에 관한 연구

박 정 훈[†] · 박 상 주^{††}

요 약

물체의 형상을 부호화하기 위한 베이스라인기반 기법을 개선하였다. 베이스라인 기반 기법은 2차원인 물체의 형상 데이터를 전환점(turning point)과 기준선(Baseline)으로 부터의 거리값으로 부호화하는 방식이다. 즉, 가로나 세로의 한 방향의 거리 값과 다른 방향의 전환점을 부호화하는 방식이다. 본 논문에서는 기존의 베이스라인 기반 기법의 성능을 개선하기 위한 방법을 제안하였다. 첫 번째 방법은 허용 왜곡과 비트율을 판단하여 가로나 세로로 기준점의 방향을 변화시킴으로써 부호화해야하는 점들과 전환점들의 개수를 감소시켜서 압축률을 높이는 것이다. 두 번째 방법은 기존의 부표본화에서 사용된 왜곡을 판단보다 더 세밀하게 판단하여 더 많은 종류의 부표본화를 가능케 함으로써 압축률을 높이는 방법이다. 제안하는 방법이 기존의 베이스라인 기반 부호화와 MPEG-4에서 채택하고 있는 CAE(Context-based Arithmetic Encoding)와 비교해 보았을 때 보다 우수한 성능을 보임을 모의 실험을 통해 확인하였다.

A Study on Improving the Performance of Binary Shape Coding Using Baseline-Based Method

Junghoon Park[†] · Sang Ju Park^{††}

ABSTRACT

In this paper, baseline-based method to code shape information has been modified to improve the performance. In original baseline-based method, 2-dimensional object's shape data are coded into turning points and distances from a baseline. More specifically, original baseline-based method describes the shape data of an object by encoding the distance values from either vertical or horizontal baseline and turning points with respect to the coding direction. We modified this method to improve the performance. Firstly, we propose a technique that utilize the image shape more intelligently so that the baseline direction is changed either vertically or horizontally for a single object to improve the coding performance. Secondly, more subsampling patterns are utilized to improve the performance. It has been shown that these modifications give better performance than the original baseline-based method and CAE used in MPEG-4 VM (Verification Model).

키워드 : 이진형상 부호화, MPEG-4

1. 서 론

형상에 따른 정보의 부호화 기법을 영상이나 비디오 코딩에 도입한 기법은 1980년 객체기반 부호화 기법이다. 객체기반 부호화 기법이란 비디오 시퀀스 내에 같은 움직임을 가지는 물체를 추출한 후 객체로 분할하여 각 객체별로 움직임, 색상 및 모양 정보를 부호화하는 것이다. 형상 정보의 중요성이 부각된 것은 MPEG-4 표준화[1]에서 각각 물체를 객체(VO: Video Object)단위로 전송하는 기능을 제공하면서부터이다. MPEG-4 표준은 화상이나 음성과 같은 멀티미디어 소스를 전송하는 것을 목적으로 만들어진 압축 표준으로 화상의 경우 움직임 정보(motion)와 질감 정보(texture) 그리고 형상 정보(shape)가 전송된다. 각각의 객체[2, 4]에 비트를 할

당해 줄 때에는 움직임이 많고 중요한 객체에는 좀 더 많은 비트를 할당해 주고 배경과 같이 거의 움직이지 않는 객체의 경우에는 상대적으로 적은 비트를 할당하여 준다. 이와 같이 객체를 이용하는 것이 MPEG-4가 이전의 MPEG-1이나 MPEG-2와 다른 특징이다.

또한, 최근 활발히 진행되고 있는 MPEG-7 표준화의 경우는 물체의 특징을 잘 묘사하는 것을 목표로 삼는다. 물체는 색상, 움직임, 형상 정보 같은 3가지 특징만으로 표현될 수 있다. 따라서 형상 정보 묘사 기법에 대한 연구가 중요하며, 좀 더 효율적으로 형상을 표현하기 위해서 이진 형상 부호화 방법(Binary Shape Coding)을 사용하게 되었다.

이진 형상 부호화는 크게 블록 기반 형상 부호화 방법(Block-based shape coding)과 다각형 기반 형상 부호화 기법(contour-based shape coding) 두 가지로 나눌 수 있다. 블록 기반 기법은 이진 형상을 일정한 크기의 블록으로 나눈 후 그 각각의 블록을 코딩하는 방법이다. 손실 압축의

* 이 논문은 2001년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음.

† 준 회 원 : (주)앤디에스 연구소 연구원

†† 정 회 원 : 홍익대학교 전자전기공학부 교수

논문접수 : 2000년 11월 17일, 심사완료 : 2001년 8월 14일

경우에는 우선 크기를 줄여 부호화하고 다시 늘리는 방법이 쓰인다. 블록 기반 기법 중 CAE(Context-based Arithmetic Encoding)는 MPEG-4의 VM(Verification Model)[5, 8, 10]에서 사용되고 있다. CAE 같은 경우 MPEG-4에 적용이 용이한데 이는 질감(Texture) 부호화도 같은 블록 기반의 방법을 사용하기 때문이다. 그 외 팩시밀리에서 사용하는 Modified MR[9, 11]과 같은 방법이 있지만 특징은 CAE와 거의 동일하다.

다각형 부호화 기법에는 베이스라인 기반 부호화 기법과 정점 기반 부호화 기법[6, 7]이 있다.

베이스라인 기반 부호화[3]는 2차원의 형상 데이터를 거리값과 전환점(Turning point)으로 부호화하는 것이 가장 큰 특징이다. 손실 압축의 경우 부호화하려는 영상의 외곽선을 일정한 수의 점들을 갖는 다각형의 부분으로 자른 후 이것을 부표본화(Subsampling)한다. 나중에 이것을 복호화할 때는 부표본화된 값을 쌍직교 보간법(Bilinear interpolation)을 사용하여 복원하는 방법을 쓴다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 기존의 베이스라인 기반 형상 부호화 방법을 설명하고, 3장에서는 기존의 베이스라인 기반 기법의 성능을 개선하기 위해 제안하는 방법을 설명 하였다. 4장에서는 Intra 모드에서 기존의 베이스라인 기법과 제안한 베이스라인 기법 그리고 MPEG-4에서 채택하고 있는 CAE(Context-based Arithmetic Encoding)의 성능을 모의 실험을 통해 비교하였고, 5장에 결론을 보였다.

2. 기존의 베이스라인 기반 형상 부호화

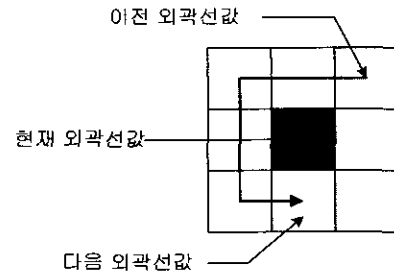
2.1 베이스라인 기반 형상 부호화의 개요



(그림 1) 베이스라인 기반 형상 부호화의 인트라모드 블록도

전체적인 베이스라인 기반 이진 형상 부호화 (BBSC : Binary Baseline-based Shape Coding)의 인트라 모드의 개요는 (그림 1)에 나타나 있다. 먼저 입력된 이진 형상의 외곽선을 찾는다. 외곽선을 찾는 방법은 (그림 2)에 설명된 것과 같이 한 외곽점에서 시계방향 또는 반시계 방향으로 추적하면서 가장 처음 나오는 외곽의 점을 찾는 방식을 택한다. 이렇게 찾아진 외곽선의 좌표값은 기본적인 베이스라인 형상인 기준선으로부터의 거리값과 전환점으로 변형하게 된다. 본 논문에서는 [3]과 같이 외곽점 16개로 이루어진 외곽선 모음(CS : contour segment)을 가장 기본적인 부호화 단위로 사용하였다. 손실 압축의 경우 가변장 부호화를 하기 전 부표본화 단계를 거치면서 실제 부호화 되는 거리

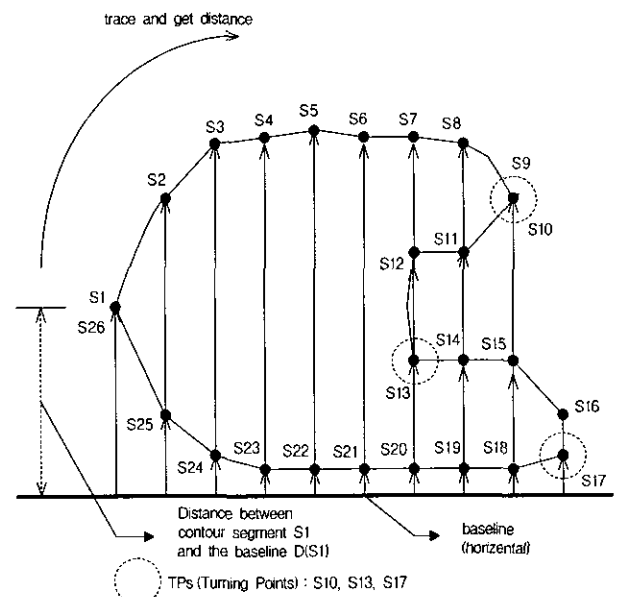
값의 수를 줄인다. 끝으로 각 거리값은 이전에 부호화된 거리값과의 차이를 부호화 함으로써 부호화 되고(DPCM) 이것은 최종적으로 엔트로피 부호화를 통해 압축된다.



(그림 2) 외곽선 값 찾기

2.2 거리값과 전환점 찾기

베이스라인 부호화는 2차원의 데이터를 전환점과 기준선으로부터의 거리값으로 나타내는 방법을 말한다. 거리값과 전환점을 찾는 방법의 예 (그림 3)에 보였다. 거리값과 전환점을 찾아주기 전에 X방향이나 Y방향 중 어느 방향을 기준선(baseline) 방향으로 할 것인지를 결정하여야 한다. 결정은 X, Y 중 형상 정보가 긴 쪽을 기준선 방향으로 택하게 되며, 기준점의 증가 감소(증가 감소가 바뀌는 부분을 전환점이라고 한다)에 따라 거리값을 보내어 준다. (그림 3)의 예에서는 부호화 하려는 물체의 모양이, X 방향으로 길기 때문에 X 방향을 기준점 방향, Y 방향을 거리값 방향으로 둔다. 예제에서는 설명의 편의를 위해 외곽선 부분의 단위를 4로 하였다. 임의의 시작점 S1에서부터 거리값과 전환점 찾기를 시작한다. X 방향이 증가하는 방향으로 S2, S3, ...를 부호화 한 후 S10에서는 외곽선의 방향이 X축 기준 감소하는 방향으로 바뀌어진다. 즉 S10은 전환점이 된다.



(그림 3) 기본 베이스라인의 거리값과 전환점 찾기

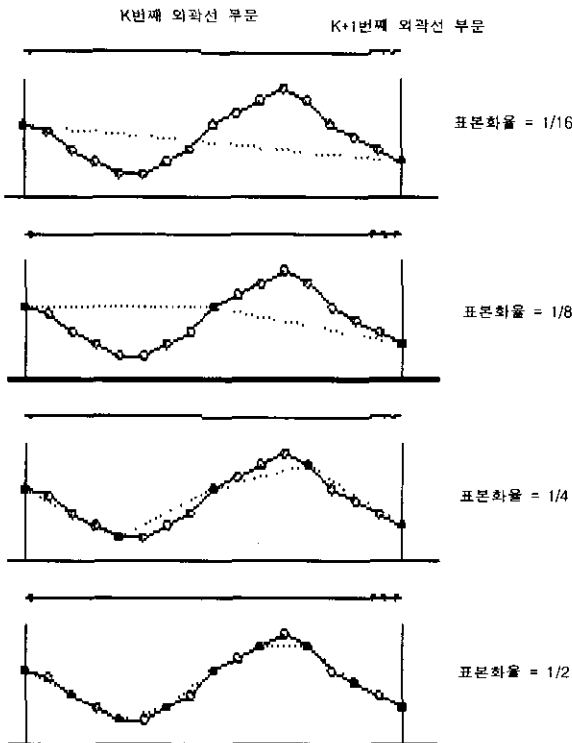
여기서 S10의 X값을 전환점 목록에 추가시킨다. 이러한 과정을 다시 S1으로 돌아 올 때까지 반복한다. 여기서 전환점인 부분 즉 S10과 같은 부분에서는 올바른 형상 복원을 위해서 처음과 끝 두 개의 거리값을 부호화 해준다.

주어진 예제에서는 그림과 같이 S1에서 S26까지의 점이 찾아지게 되고 전환점은 S10, S13, S17이 된다.

2.3 손실 형상 부호화를 위한 변동 표본화

좀더 많은 압축을 하기 위해서 전의 과정에서 찾아진 거리값을 허용된 왜곡값(실제 외곽선과 압축 복원된 외곽선과의 거리)과 비교해서 표본화율을 결정하여 부표본화하는 과정이다. 여기서 표본화율(SR : sampling rate)이란 외곽선 부분(CS : Contour Segment)을 얼마나 부표본화하는지 나타내는 값이다. 외곽선을 부표본화하는 단위는 16개의 거리값을 가지고 수행한다. 일단 외곽선 부분을 4개의 부분으로 나누면 각각은 4개의 외곽점으로 구성된 단위로 나누어진다. 그리고, 표본화율이 1/16일 때부터 쌍직교 보간법(Bilinear Interpolation)으로 복원된 외곽선 부분의 값과 원래의 외곽선 부분의 값을 비교한다. 만약 외곽선 부분을 4개로 나눈 부분 중 한 곳이라도 왜곡이 허용치보다 크게되면 표본화율 1/2씩 낮추어 표본화율이 1이 될 때까지 해준다. 또한 왜곡을 줄이기 위해서 부표본화되 값은 +1과 -1바탕으로 움직여 주면서 가장 왜곡이 작은 값을 찾는 거리값 조정을 해준다.

◆ : 부표본화 하는 값



(그림 4) 표본화율에 따른 부표본화

(그림 4)는 표본화율에 따른 변동 부호화를 나타낸 것이고 (그림 5)는 거리값 조정을 나타내고 있다.

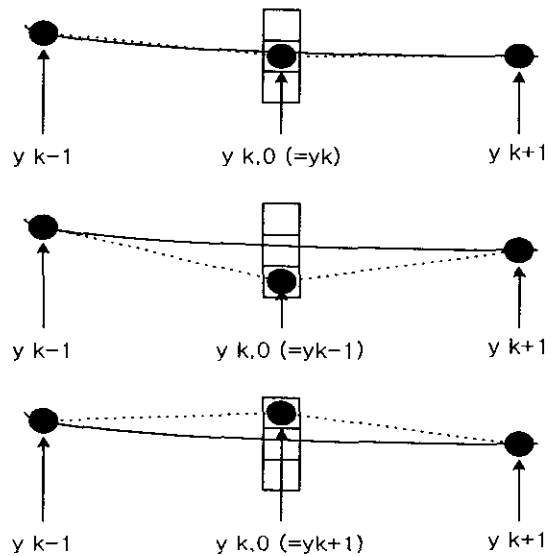
원래의 외곽선 부분과 부표본화 후 복원된 외곽선 부분들의 왜곡은 식 (1)에 따라 계산한다.

$$SAD(s) = \sum_{k=0}^{16s-1} \sum_{i=0}^{1/s-1} |\hat{y}_{k,i} - \bar{y}_{k,i}|, \quad s = \frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2} \text{ and } 1 \quad (1)$$

여기서 SAD는 Sum of Absolute Difference의 약자이고 s는 표본화율을 나타낸다. $\hat{y}_{k,i}$ 는 복원된 형상 정보이며, $\bar{y}_{k,i}$ 는 원본 형상 정보이다. 원본 형상 정보와 복원된 형상 정보의 차를 외곽선 부분의 단위로 1/16, 1/8, 1/4, 1/2로 계산을 해서 미리 정해놓은 왜곡 허용치보다 작으면 그 표본화율을 부호화하고 부표본화하게 된다. 부호화 과정에서 $\hat{y}_{k,i}$ 는 식 (2)에 보인바와 같이 쌍직교보간법(Bilinear Interpolation)으로 부표본화과정에서 유실된 값들을 복원하게 된다.

$$\hat{y}_{k,i} = \frac{(x_{k+1} - \hat{x}_{k,i}) \cdot y_k + (\hat{x}_{k,i} - x_k) \cdot y_{k+1}}{x_{k+1} - x_k} \quad (2)$$

식 (2)에서 y_k 와 y_{k+1} 은 부표본화된 거리값을 나타내고 x_k 와 x_{k+1} 은 각 거리값의 기준점의 값이다. 그리고, $\hat{x}_{k,i}$ 는 x_k 와 x_{k+1} 사이의 값이 된다.



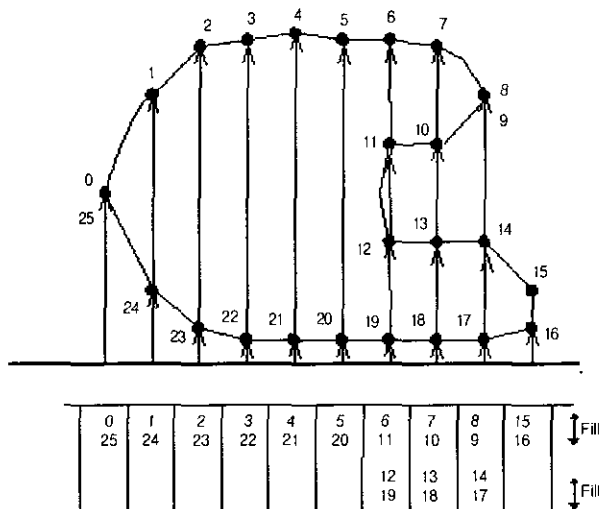
(그림 5) 거리값 조정

2.4 외곽선을 이용한 형상 복원

앞절에서 설명한 바와 같이 부호화된 이진 형상을 복원하기 위해서는 일단 거리값과 전환점을 이용하여 외곽선을 복원하고 외곽선의 내부를 채워 원래의 형상을 복원하는

순서를 따른다.

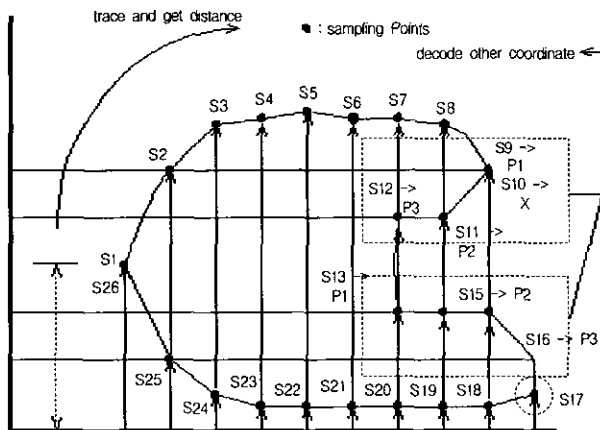
(그림 6)은 외곽선을 이용한 형상 복원의 예이다. 0~25까지의 외곽점들은 기준점 방향으로 거리와 위치에 따라 (그림 6)과 같이 정렬된다. 그리고, 홀수번째의 점과 짝수번째의 점 사이에 값을 채워주면 된다.



(그림 6) 외곽선을 이용한 형상 복원

3. 제안한 베이스라인 기반 형상 부호화

3.1 표본화율에 따른 거리와 전환점의 좌표 변경



(그림 7) 개선한 베이스라인의 거리값과 전환점 찾기

원래의 베이스라인 기반 기법에서 기준점의 방향은 하나의 부호화 객체에 대해 수평 호의 수직 방향으로 규정되어 있다. 베이스라인 기반 기법의 부호화 성능은 발생하는 전환점의 개수가 많아 짐에 따라 떨어지는 문제를 갖고 있다. 따라서 원래의 기법에 물체의 형상에 따라 하나의 부호화 객체에 대해서도 기준이 되는 방향을 선택적으로 수평, 수직으로 변경함으로써, 발생하는 전환점의 개수를 줄일 수 있고 이와 같은 기준점의 방향 변경을 통하여 압축율의 향상이 가능하다. 즉 표본화율이 1인 경우 현재 부호화하는

좌표 방향으로는 더 이상 부표본화가 되지 않기 때문에 다른 방향의 좌표를 기준으로 거리와 기준점을 찾아 표본화 하였을 때, 부호화 해야할 값이 더 작으면 방향이 변경되었다는 것을 표시해 주고 방향을 전환시키는 방법을 적용하였다. 다시 말해, X방향의 기준점 방향을 Y방향으로 Y방향의 기준점 방향을 X방향으로 바꾸어주게 된다. 여기서 기준점 방향 변경을 표본화율이 1인 경우에만 적용하는 것은 표본화율이 1인 경우 16개 거리값이 기준 방향을 바꾸어 더 많은 부표본화가 되면, 부가정보를 무시하고 8개나 4개가 되어 8개나 12개의 이득이 생기지만, 표본화율이 1/2 이하일 경우에는 방향을 바꾼다고 하더라도 더 이상의 부표본화가 될 가능성이 줄어들 뿐 아니라 추가적으로 부표본화 되는 경우에도 효과가 1/2로 줄어들어 8개 거리값을 4개나 2개의 거리값으로 부호화하므로 계산량에 비해 이득이 작기 때문이다.

(그림 7)의 예에서 보면 S9~S12 같은 경우 기준점을 원래의 X방향에서 Y방향으로 변경하면 P1, P2, P3로 부호화가 가능하다. 왜냐하면 원래 전환점이었던 S10같은 경우는 더 이상 전환점으로 기록할 필요가 없기 때문이다. 여기서 물론 완벽한 복호화를 위해 좌표 방향이 바뀔 때의 기준점 방향이 증가하였는지 감소하였는지를 기록해 주어야 하고, 또한 시작 할 기준점과 끝난 뒤 다음 외곽선 부분의 처음 기준점을 보내 주어야한다. 그래서 그것을 모두 더한 값이 방향 변경전의 부호화 할 값의 개수보다 적은 경우에만 방향을 바꾸어 부호화 해주게 된다. 따라서 적용하려고 하는 기준선 방향 변경은 최소한 기존의 베이스라인 기법과 동일한 성능을 보이게 되며, 방향 변경이 많아짐에 따라 성능이 개선되게 된다.

기준점 방향 변경시 전송해주어야 하는 값들은 <표 1>에 정리되어있다. <표 1>에서 원래의 전환점 좌표 방향으로 보낼 때에는 손실 압축의 경우 표본화율과 DPCM한 전환점과 거리값을 보내주어야 한다. 그리고, 전환점의 좌표가 바뀌게 되면 DPCM 효율을 높이기 위해서 전환점과 거리값을 바꾸어 전환점을 거리값에 거리값을 전환점에 부호화하게 된다.

기준점의 좌표를 바꾸어 주면 실제로 실험했을 경우 허용 왜곡이 작은 경우에 좋은 성능을 발휘하게 된다. 그리고 일반적인 경우에 부표본화가 되지않는 기준점과 수직 방향으로 변화하는 점일 경우 높은 압축률을 발휘하는 것으로 나타났다. 예를 들면 세로변이 더 긴 직사각형의 영상이 있다고 가정하자. 그러면 영상의 가로 방향이 기준점 방향이 되고 세로 방향이 거리값 방향이 된다. 그러므로 기존의 방법으로 영상을 부호화하면 직사각형의 윗변과 아래변을 구성하는 점들의 정보를 모두 부호화해야한다. 하지만 이 영상에 대하여 제안한 방법을 적용하면 직사각형의 윗변과 아래변을 부호화하는데 있어서는 영상의 가로방향을

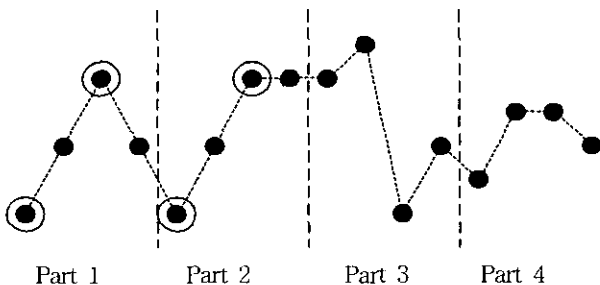
거리값 방향으로 세로의 방향을 기준점 방향으로 좌표를 바꾸게되므로 결과적으로 제안한 방법으로 세로가 긴 직사각형의 영상을 부호화하면 직사각형의 네 개의 꼭지점만으로 영상의 부호화를 수행할 수 있기 때문이다.

〈표 1〉 기준점 변경에 따른 부호화

| | 기준점 좌표 변경 전 | 기준점 좌표 변경 후 |
|-------|-----------------------|---|
| 전 환 점 | DPCM한 값을 보냄 | 좌표가 변경된 거리값 시작점부터 부호화 변경 후 다음 외곽선 모음의 처음 기준점을 부호화 좌표가 변경된 거리값을 DPCM한 후 가변장부호화하여 부호화 |
| 거 리 값 | DPCM하여 가변장부호화한 값을 부호화 | 시작하는 기준점을 보냄 |

3.2 압축율을 높이기 위해 보완한 부표본화 기법

기존의 베이스라인 기법의 경우엔 표본화율을 결정할 때에 16개의 점을 기본 단위로 하여 표본화율을 결정하며 등간격 부표본화 만을 지원한다. 따라서, 만약 4개의 부분중 한 부분이라도 표본화율이 1/2인 경우를 만족하지 않으면 더 이상 부표본화가 되지 않는다고 생각하여 16개의 점을 모두 부호화하였다. 본 논문에서는 총 16개점을 앞쪽의 8개와 뒤쪽 8개를 따로 분리하여 부표본화를 수행하는 기법을 제안하였다. 즉, 앞쪽 8개의 점은 표본화율 1/2을 만족하는데 뒤쪽의 8개가 표본화율 1/2을 만족하지 않는 경우(그림 8)에는 앞의 8개중 4개를 부표본화하게 된다. 즉 표본화율을 (1/2, 1)로 하는 것이다. 이와 반대로 앞의 8개는 표본화율 1/2을 만족하지 않으나 뒤쪽 8개는 만족할 경우엔 앞의 8개는 표본화율을 1로 하고 뒤쪽 8개는 표본화율을 1/2로 하여 부표본화를 수행하였다. 즉, 표본화율을 (1, 1/2)로 하는 것이다. 이 방법을 통하여 원래의 기법에 비해 실제 부호화되는 화소의 개수를 줄일 수가 있어, 보다 효율적인 압축이 가능하다. 이 방법을 통해 성능이 개선되는 예를 (그림 8)에 보였다.



(그림 8) 개선한 샘플링 기법이 사용되는 예

(그림 8)에서 각각의 점은 하나의 화소를 의미하고 큰 동그라미로 표시된 점들은 부표본화할 수 있는 것들을 의미한다. 즉, 기존의 베이스라인 기법에서는 전반 8개의 화소가 2:1 부표본화가 가능함에도 불구하고 후반 8개의 화소

에서 부표본화가 불가능하여 16개 화소의 거리값을 모두 부호화 하여야하나, 제안한 부표본화 기법을 사용하면 앞에 8개의 점들 중에선 표시된 4개만을 부호화하면 되므로 총 12개의 점만을 부호화하면 된다. 위의 경우는 압축률이 낮아 왜곡이 적어서 이미지에 곡선 부분이 많이 나타날 때 적용하는 예이다. 압축률이 높아지면 높아질수록 허용 왜곡이 커짐에 따라 형상의 곡선 부분은 점차로 직선화된다. 이렇게 이미지에 곡선 부분이 적어지고 직선 부분이 많아지면 표본화율을 (1/2, 1/4) 또는 (1/4, 1/2)로 변경시켜 부표본화를 수행한다. 압축률이 더 높아져서 이미지에 직선부분이 더 많이 생기게 되면 표본화율을 (1/4, 1/8) 또는 (1/8, 1/4)로 변경시켜 부표본화를 수행한다. 즉, 압축률에 따라서 허용되는 부표본화율을 변경시키는 것이다.

즉 기존의 베이스라인 기법에서 사용되었던 왜곡을 판단보다 더 세밀하게 판단하여 부표본화를 수행함으로써 압축률을 높일 수 있는 것이다.

3.3 마지막 부분 처리(End Operation)

이진 영상의 외곽선(Contour)을 16 화소 단위로 처리하게되면, 형상의 마지막 부분에 남는 화소의 개수가 16보다 작은 수가 나올 수 있다. 기존의 베이스라인 기법에서는 이부분을 부표본화하지 않고 항상 표본화율이 1인 것으로 부호화하였다. 즉 16개가 되지 않는 부분의 모든 값들을 보내주었다. 제안한 방법은 마지막 부분의 거리값의 개수가 16개 미만일 경우엔 처음 시작 부분을 모자라는 부분에 채워서 부표본화를 수행하였다. 이렇게 하면 마지막 부호화해야할 화소의 개수가 16개가 되지 않더라도 부표본화를 수행할 수 있어 압축율을 높일 수 있으나 이 방법은 주어진 객체에 대해 단 한번만 적용되어지므로, 이 기법의 적용에 의한 성능 개선은 앞의 두가지 기법에 비해 미미하다고 할 수 있다.

4. 모의 실험 결과

모의 실험은 MPEG-4에서 사용한 테스트 영상인 Kids(352×288, 176×144)와 Weather(176×144)를 사용했고, 처음 30 프레임들을 부호화 한 다음 평균을 계산하였다. 여기서 Dn은 원본과 다르게 복호화된 화소의 수를 원본의 값이 0이 아닌 화소의 수로 나눈 값으로 정의한다. 즉 Dn의 값이 작을수록 왜곡이 작고 원본 이미지와 유사한 영상이다.

각 영상에 있어서 Dn과 VOP당 부호화된 bits수와의 관계를 (그림 9), (그림 10), (그림 11)에 보였다. (그림 12)와 (그림 13)은 Kids(176×144)와 Weather(176×144)의 부호화 복호화된 영상이다. 여기서 (a)의 그림은 원본 영상이며 (b), (c), (d)는 제안한 기법을 사용하여 각각 다른 왜곡 값으로 부호화하고 복호화한 이진 영상이다. 왜곡이 커짐에

따라 원본 영상에서 잦은 변화를 보이던 부분이 차츰 평활한 형태로 나타나는 것을 알 수 있다.

인트라모드의 경우 CAE의 압축방법은 일반적인 베이스라인 부호화 방법(BBSC : Binary Baseline Shape Coding)에 비해 효율이 떨어진다. 블록 단위로 코딩하는 것이 외곽선만을 이용하여 코딩하는 것보다 많은 것을 부호화 하기 때문에 생기는 현상이다. 또한 본 논문에서 제안한 개선한 베이스라인 부호화 방법(MBBSC : Modified BBSC)이 일반적인 베이스라인 부호화 방법(BBSC)보다 좀 더 효율이 좋을 수 있다.

기준점의 방향을 선택적으로 전환하는 방법은 허용 왜곡이 작을 때 효과적임을 알 수 있었다. 즉 영상에서 표본화율이 1인 부분이 많을수록 적용이 되는 부분이 증가하므로 허용 왜곡이 작고, 곡선 부분이 많아 기존의 방법으로는 부표본화가 되지 않는 영상에 좋은 효율을 발휘하는 것으로 나타났다. 테스트 영상이 Kids인 경우 두 아이의 전체적인 형상이 가로보다 세로가 더 길고, 테스트 영상 Weather 역시 가로보다 세로가 더 길기 때문에 가로 방향이 기준점 방향이 되고 세로 방향이 저리값 방향이 된다. 테스트 영상인 Kids의 경우 아이들의 발바닥이나 아이가 들고 있는 공의 위와 아래 부분에서 기준점 좌표 전환 기법이 잘 적용되었고, 테스트 영상 Weather의 경우엔 여성의 어깨 부분과 머리 꼭대기 부분에서 기준점 좌표 변환 기법이 잘 적용되었다.

보완한 부표본화 기법은 허용 왜곡에 관계없이 전체적으로 고른 성능 향상을 보였다. 영상의 왜곡의 정도에 따라서 표본화율이 같이 변화되기 때문에 이미지의 손상에 관계없이 보완한 샘플링 기법이 잘 적용되기 때문이다.

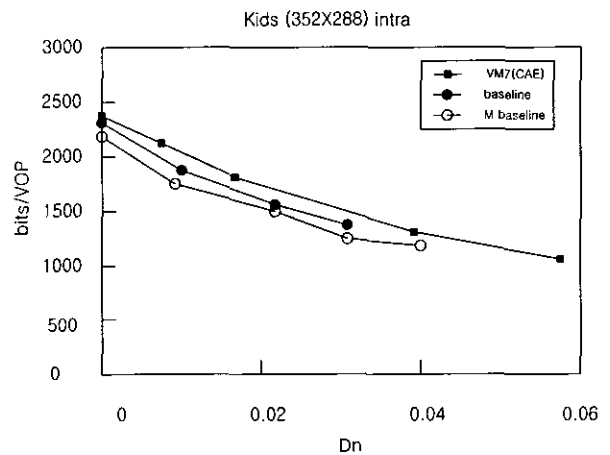
실험 영상이 Kids 352×288의 경우엔 Dn의 값이 0에서 약 0.02까지는 기준점의 좌표를 바꾸어 주는 방법이 잘 적용되었다. 하지만 Dn의 값이 약 0.03을 넘어가 영상에 왜곡이 많이 생기면서 좋은 성능을 발휘하지 못하였다. 보완한 부표본화 기법은 Dn의 값이 0에서 약 0.02까지는 추가된 표본화율을 (1, 1/2) (1/2, 1)로 하였고 Dn의 값이 약 0.022에서 0.029까지는 (1/2, 1/4) (1/4, 1/2), Dn의 값이 0.031부터는 (1/4, 1/8) (1/8, 1/4)의 표본화율을 추가하여 실험하였다. 다른 부표본화를 적용하기 위한 Dn의 값은 가장 효율이 좋은 지점을 실험적으로 결정하였으며, 이 값을 자동으로 결정하기 위한 기법에 관해서는 좀더 연구가 필요할 것으로 보인다.

Kids 176×144의 경우는 기준점의 좌표를 변경하는 방법은 Dn의 값이 0에서 약 0.008까지는 좋은 결과를 나타내었고 Dn의 값이 0.01이후엔 전체적으로 비슷한 효율을 나타내었다. 보완한 부표본화 기법은 Dn의 값이 0에서 0.015까지는 표본화율을 (1, 1/2) (1/2, 1)를 추가하였고 Dn의 값이 약 0.018에서 0.025까지는 (1/2, 1/4) (1/4, 1/2), Dn의 값이 0.028이상에서는 (1/4, 1/8) (1/8, 1/4)의 표본화율을 추가

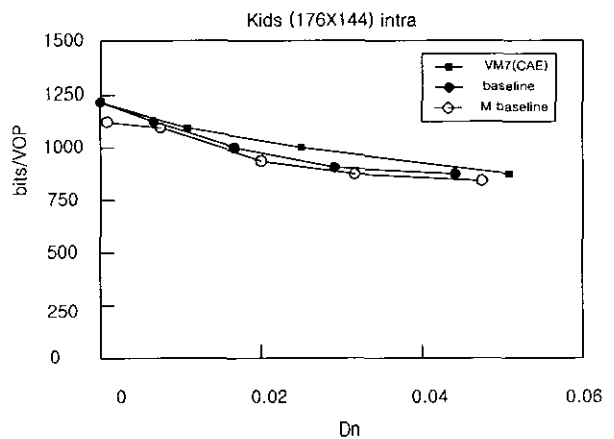
하고 실험하였다.

Weather 176×144의 경우 기준점의 방향을 변경하는 방법은 Dn의 값이 0.01이하일 때는 아주 좋은 성능을 발휘하였으나 Dn의 값이 커져서 이미지에 직선 부분이 많아지게 되면 성능 향상에 별 도움이 되지 못하였다. 보완한 샘플링 기법에서는 Dn의 값이 0.01이하일 경우엔 추가된 표본화율을 (1, 1/2) (1/2, 1)로 하였고 Dn의 값이 약 0.011에서 0.02까지는 (1/2, 1/4) (1/4, 1/2), Dn의 값이 0.024이상일 경우엔 표본화율 (1/4, 1/8) (1/8, 1/4)을 추가하고 실험을 하였다.

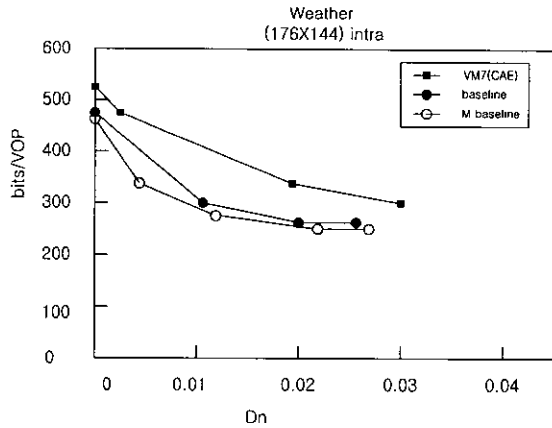
결과적으로 기준점의 좌표를 변경하는 방법은 Dn의 값이 적을 때 즉, 허용 왜곡이 작을 때 좋은 성능을 발휘하였고 Dn의 값이 점차 커져서 이미지에 왜곡의 정도가 심하고 곡선 부분이 직선화됨에 따라서는 기준점의 좌표를 변경하는 방법보다 보완한 부표본화 기법이 성능 향상에 더 많은 비중을 차지함을 알 수 있다. 모든 실험에 개선된 End point 처리 기법을 적용하였으나 이것으로 인한 성능 개선은 거의 관찰되지 않았다. 이 기법은 영상에 객체의 개수가 많고, 각각 영상 객체의 크기가 비교적 작은 영상에 적용하면 좋을 것으로 추측된다.



(그림 9) Kids 352×288 인트라 모드



(그림 10) Kids 176×144 인트라 모드



(그림 11) Weather 176×144 인트라 모드



(a) 원본 화상

(b) $D_n = 0.011$



(c) $D_n = 0.018$

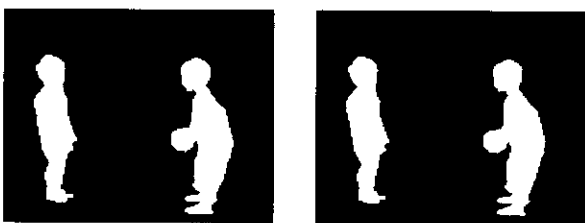
(d) $D_n = 0.024$

(그림 12) Weather 화상 (176×144) M-baseline



(a) 원본 화상

(b) $D_n = 0.015$



(c) $D_n = 0.028$

(d) $D_n = 0.044$

(그림 13) Kids 화상 (176×144) M-baseline

5. 결 론

본 논문에선 이진 영상을 부호화하는 베이스라인 기반 기법의 성능을 개선하는 두 가지 방법을 제안하였다. 허용 왜곡이 작은 경우에는 기준점 방향 변경, 허용 왜곡이 큰 경우에는 부표본화 기법의 보완을 통해 기존의 방법에 비해 우수한 압축 성능을 얻을 수 있음을 모의 실험으로 확인하였다. 동영상의 경우에는 Inter Mode에서 기존의 베이스라인 기법의 성능이 CAE 기법에 비해 성능이 떨어지는 문제점을 갖고 있으며, 이러한 내용은 본 논문에서 제안한 방법으로도 근본적인 해결이 되지 않는 것으로 보인다. 본 논문에서 제안한 방법이 현재 표준화 작업이 추진중인 영상 표현의 표준으로 자리잡게 될 MPEG-7 뿐 아니라 여러 다른 정지 이진 형상을 압축하는 방법에 좋은 참고가 될 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] R. Koenen, Ed., "Overview of the MPEG-4 standard," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N2725 March 1999/Seoul, South Korea.
- [2] P. Gerken, "Object-based analysis-synthesis coding of image sequences at very low bit rate," IEEE Trans CSVT, Vol.4 pp.251-245, June, 1994.
- [3] Shi Hwa Lee, Dae-Sung Cho, et al, "Binary Shape Coding Using Baseline-Based Method," IEEE Trans. CSVT, Vol.9, No.1, pp.44-58, Feb. 1999.
- [4] J. Osterman, E. S. Jang, J. S. Shin and T.Chen, "Coding of arbitrarily shaped video objects in MPEG-4," Special Session on Shape Coding. ICIP 97. Santa Barbara, CA. 1997.
- [5] Video Subgroup/Adhoc Group on Shape Coding/ J. Ostermann. "Core experiments on MPEG-4 video shape coding," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1584, Mar. 1997.
- [6] Guido M. Schuster, Gerry Melnikov, Aggclos K. Katsagelos "Operationally optimal Vertex_Based Shape Coding," IEEE, Signal Proc. Mag. pp.19-108 Nov. 1998.
- [7] C. M. Schuster and A. K. Katsagelos, "An optimal boundary encoding scheme in the rate distortion sense," IEEE Trans on Image Proc. Vol.7, pp.13-26, Jan. 1998.
- [8] Jörn Osterman and Arul Puri "Natural and Synthetic Video in MPEG-4," IEEE 1998.
- [9] "Facsimile coding schemes and coding functions for group 4 facsimile apparatus," CCITT Recommendation T.6 1994.
- [10] Jörn Osterman, "Methodologies used for evaluation of video tools and algorithms in MPEG-4," Signal Process. Vol.9, pp.343-365, 1997.
- [11] N. Yamaguchi, T. da. and T. Watanabe, "A binary shape coding method using modified MMR," in Proc. Special Session on Shape coding, ICIP97, Santa Barbara. CA, 1997, pp.504-508



박정훈

e-mail : sjpark@wow.hongik.ac.kr

1999년 홍익대학교 전자전기제어공학과
(학사)

2001년 홍익대학교 전자공학과 대학원
(석사)

2001년~현재 (주)엔디에스 연구소 (연구원)

관심분야 : Image Processing, 초고속 Data 전송 기술, 무선
통신 시스템



박상주

e-mail : sjpark@wow.hongik.ac.kr

1984년 서울대학교 전자공학과(학사)

1986년 서울대학교 전자공학과(석사)

1992년 Stanford University, Electrical
Eng., 박사

1992년~1993년 Philips Research Palo
Alto, MTS

1993년~1995년 Philips Semiconductors, MTS

1996년~현재 홍익대학교, 전자전기공학부

관심분야 : 영상 처리 및 압축