

최소 탐색점을 갖는 새로운 3단계 움직임 탐색 기법에 관한 연구

정회원 이 용 식*, 심 우 성*, 허 도 근*

A study on The New 3 Step Search Algorithm of Motion Vector to Get a Minimum Searching Point

Youn-sik Lee*, Woo-sung Sim*, Do-geun Huh* *Regular Members*

요 약

본 논문에서 제안한 최소 탐색점을 갖는 새로운 3단계 움직임 탐색 기법은 계산량을 줄여 고속 정합방식을 이루기 위해 동영상의 2가지 특성을 이용한다. 첫째가 움직임 벡터의 70% 이상이 원점을 중심으로 ± 1 의 변위를 가지고 집중 분포하는 움직임 벡터의 분포 특성이다. 둘째 이웃하는 탐색점과의 관계성을 이용하여 움직임 벡터의 방향을 추정하는 관계특성이다. 이러한 두가지 특성을 이용하여 최고 정합 기준을 갖는 탐색점의 이웃하는 탐색점과의 비교 연산 결과에 따라서 움직임 벡터를 결정한다. 제안된 탐색 기법은 4가지 실험 영상 모두에 대하여 기존의 고속 탐색 기법으로 널리 알려진 3SS보다는 45~47%, 4SS보다는 20~22%의 계산량을 절감하면서도 거의 비슷한 PSNR을 나타낸다.

ABSTRACT

The new three-step motion searching method having a minimum searching point proposed in this paper uses two properties of moving pictures so as that the number of calculation is reduced and fast block matching method is established. One is the distribution property of motion vector that is of concentrative distribution so that more than 70% of motion vector has the displacement of ± 1 on the center of the origin. The other is the relation property which estimate the direction of vector using the relation with neighboring searching points. As the properties are used, the motion vector is determined according to the result of operation and comparison with neighboring searching points having maximum matching criterions. The proposed searching method on four simulated images all reduces 45~47% of the complexity compared with 3SS and 20~22% compared to 4SS well known as residual fast searching method, but shows almost similar PSNR.

1. 서 론

문자, 도형, 음성, 음향, 정지영상뿐만 아니라 동영상까지 다양한 표현형식을 갖는 정보는 디지털 신호처리, 디지털 통신, 반도체, 컴퓨터 등의 기술발전 전에 힘입어 주로 영상과 음성을 중심으로 결합된 멀티미디어의 형태로 저장 또는 전송되어 일반 사

용자들에게 멀티미디어 통신을 가능하게 한다. 이러한 추세에 맞춰 음성이나 문자 등 다른 형태의 신호에 비하여 훨씬 많은 정보를 포함하고 있는 동영상 신호를 전송하기 위한 표준안이 ISO/IEC의 MPEG^[1]과 ITU-T/LBC의 H.26x^{[9][10]}를 중심으로 활발히 진행 중에 있다.

동영상의 고압축 부호화를 위해서는 동영상에 존

* 원광대학교 전기·전자공학부

논문번호 : 99220-0603, 접수일자 : 1999년 6월 3일

※ 본 논문은 1998년도 원광대학교 연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

재하는 4가지 중복성, 즉 신호 성분들간에 존재하는 중복성, 데이터의 통계적 발생 확률에 존재하는 통계적 중복성, 화면 내에 존재하는 공간적 중복성, 그리고 화면간에 존재하는 시간적 중복성을 효과적으로 제거해야한다. 신호 성분간에 존재하는 중복성은 휘도 신호(luminance : Y)와 색차 신호(chrominance : Cb, Cr)의 비율을 2:1로 정의함으로써 제거하며, 통계적 발생 확률에 존재하는 통계적 중복성은 데이터의 발생 확률 분포를 활용하여 평균 비트수를 줄이는 가변장 부호화에 의해 제거하고, 화면 내에 존재하는 공간적 중복성은 변환부호화와 양자화 과정을 통해서 제거하고 화면간에 존재하는 시간적 중복성은 움직임 추정/보상(Motion Estimation/Compensation : ME/ MC) 기법에 의해 제거된다. 특히 동영상에서 가장 많이 존재하는 시간적 중복성을 제거하기위해 이전 프레임의 데이터를 이용하여 움직임추정 및 보상을 수행하고, 이 때 추정된 움직임 벡터(Motion Vector : MV)에 의해서 보상된 영상과 원 영상과의 차 신호를 부호화하여 전송한다^{[10][11]}. 이 방법은 동영상 부호화에서 가장 높은 압축율을 가져오지만 많은 계산량으로 인하여 부호화기의 전체 성능을 저하시킨다.

본 논문에서는 동영상 부호화에서 가장 많은 계산 시간을 요구하는 ME/MC의 계산량을 줄이기 위해 새로운 고속 블록 정합방식(Block Matching Algorithm)인 최소 탐색점을 갖는 3단계 탐색 기법을 제안한다. 제안된 탐색 기법은 기존의 고속 탐색 기법인 3SS(3 Step Search), 4SS(4 Step Search) 보다 계산량을 크게 감소시키면서도 객관적인 화질 평가를 위한 PSNR(Peak Singal to Noise Ratio) 측면에서 비슷한 값을 나타낸다. 본 논문의 제 II 장에서는 블록 정합방식에 관하여 설명하며 제 III 장에서는 제안한 최소 탐색점을 갖는 새로운 3단계 움직임 탐색 기법을 설명한다. 제 IV장에서는 제안한 탐색 기법과 기존 탐색 기법을 모의 실험을 통해 비교·분석하며 제 V장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 블록 정합방식에 의한 움직임 추정

연속하는 영상의 움직임 벡터를 추정하기 위한 많은 방법들이 연구되어왔는데 크게 픽셀 단위로 움직임을 추정하는 화소 순환 방식(Pixel Recursive Algorithm : PRA)과 블록 단위로 움직임을 추정하는 블록 정합방식(Block Matching Algorithm :

BMA)으로 대별된다^[12]. 픽셀 단위로 움직임을 추정하면 그 어떤 방법보다도 정확한 추정이 가능하지만 계산량이 너무 많고 MV 전송시 각 픽셀의 움직임 정보를 보내야 하므로 전송해야하는 정보량이 너무 많아져 비효율적이다. 반면 블록 정합방식은 움직임 추정 방법이 비교적 간단하고 하드웨어 구현이 용이하며 예측 효율과 추정의 정확도 등을 고려했을 경우 전체적으로 좋은 특성을 보인다. 블록 정합방식은 블록 단위로 움직임 벡터를 추정하기 때문에 블록 단위의 부호화 기법을 표준으로 채택하고 있는 ITU-T/LBC의 H.261 및 H.263^{[9][10]}과 ISO/IEC의 MPEG-1 및 MPEG-2^[11] 등에서 사용되고 있다.

블록 정합방식은 움직임을 추정함에 있어서 동일한 블록 내에 위치한 모든 픽셀은 평행이동 하여 같은 방향과 같은 크기의 움직임을 갖는다는 가정하에 영상을 일정한 블록(Macro Block : 16×16)으로 분할한다. 분할된 블록을 이전 프레임의 탐색 영역(Search Area)에 존재하는 블록들과 정합시켜 최대의 상관도를 갖는 블록의 좌표를 움직임 벡터로 결정하는 것으로 이전 영상의 탐색 영역에 존재하는 어떤 블록이 현재 프레임의 정해진 블록으로 이동했는지를 찾는 방법이다^[12]. 탐색 영역은 움직임의 크기에 따라 ±15, ±7의 영역을 설정하고 있으나 일반적으로, 고속 움직임 탐색 기법에서는 ±7의 영역을 움직임 탐색 영역으로 설정하여 움직임 추정을 수행한다. 이러한 블록 정합방식을 그림 1에 나타내고 있다.

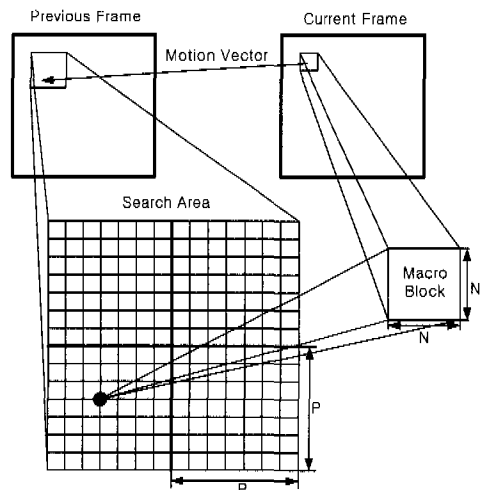


그림 1. 블록 정합방식의 개념도

$N \times N$ 크기의 픽셀을 갖는 블록에서 프레임간 픽셀의 최대 움직임 변위를 F 라고 하면 상하 좌우로 최대 F 만큼의 움직임이 발생 가능하므로 탐색 영역의 크기는 $(N + 2P) \times (N + 2P)$ 가 되며, 이 탐색 영역에서 정합할 수 있는 탐색점의 수는 최대 $(2P + 1)^2$ 이다. 이 때 서로 정합될 수 있는 두 블록사이의 상관도를 평가하는 정합 기준(Matching Criterion)으로는 평균 자승 오차(Mean Square Difference : MSD)와 평균 절대 오차(Mean Absolute Difference : MAD)가 널리 사용된다^[2].

$$MSD(x, y) = \frac{1}{N^2} \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} [S_k(m, n) - S_{k-1}(m+x, n+y)]^2 \quad (1)$$

$$MAD(x, y) = \frac{1}{N^2} \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} |S_k(m, n) - S_{k-1}(m+x, n+y)| \quad (2)$$

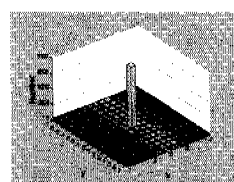
식 (1), (2)에서 $S_k(m, n)$ 은 현재 영상의 MB를 나타내고 $S_{k-1}(m, n)$ 은 이전 영상의 탐색 영역 영상을 나타낸다. MB의 움직임 벡터는 x, y 를 각각 $-F$ 에서 F 까지 변화시키며 MSD와 MAD가 최소가 되는 좌표 (x, y) 의 값을 움직임 벡터로 결정한다. MAD는 MSD와 비교하여 계산량이 적고 하드웨어 구현이 용이하여 널리 사용되고 있다. 그러나 MSD 만큼 정확한 움직임 추정을 하지 못한다는 단점을 가지고 있다. 이러한 특징으로 인하여 일반적으로 블록 정합방식에서 계산시간의 이득을 위해서 각 블록의 정합기준으로는 MAD가 널리 사용되고 객관적인 화질 평가를 위해서는 원 영상과의 정확한 비교를 가능하게 하는 MSD를 주로 사용한다. 탐색 영역내 정합될 수 있는 모든 블록에 대하여 오차를 나타내는 MSD나 MAD를 구하고 그 중 가장 작은 오차를 갖는 탐색점 (x, y) 를 움직임 벡터로 결정한다.

블록 정합방식은 크게 전역 탐색 기법(Full Search Method : FSM)과 고속 블록 정합방식으로 구분된다. FSM은 일정한 탐색 영역에서 모든 후보 블록을 순차적으로 비교하여 가장 유사한 블록을 찾는 방법이지만 많은 계산량 때문에 영상 전화, 영상 회의, 고화질 TV, 주문형 비디오와 같은 실시간 비디오 코딩 응용 분야 및 소프트웨어 구현에 많은 어려움이 따른다. 이와 같은 단점을 보완하기 위한 고속 블록 정합방식은 블록간의 최소 오차를 보이는 곳에서 멀어질수록 단조 증가한다는 가정을 기반으로 몇 개의 방향성을 지닌 탐색점을 선택함으로써 움직임 벡터를 보다 고속으로 추정할 수 있는 방법이다^{[4][5][6][13]}.

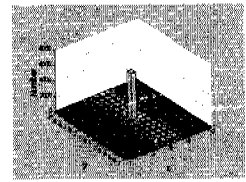
대표적인 고속 블록 정합방식으로는 3단계 탐색 기법(Three Step Search : 3SS)^[1], 새로운 3단계 탐색 기법(New Three Step Search : NTSS)^[3], 2차원 로그 탐색 기법(Two Dimensional Logarithm : 2-D LOG)^[8], 4단계 탐색 기법(Four Step Search : 4SS)^[2] 등이 있다. 동영상 부호화 연구의 초기에 제안된 3SS은 비교적 간단하면서도 정확한 움직임 추정이 가능하여 가장 널리 쓰이고 있으며 4SS는 최근에 제안되어 화질면에서나 계산량에서 뛰어난 성능을 보임으로 새롭게 주목받고 있는 탐색기법이다. 고속 블록 정합방식은 FSM보다 많은 계산량의 감소를 가져올 수 있으나, 극부 최소의 위치를 움직임 벡터로 추정하는 위험성을 가지고 있다. 이를 보완하기 위하여 정확한 움직임 벡터를 추정할 수 있는 고속 블록 정합방식의 연구가 필요하다.

III. 제안한 최소 탐색점을 갖는 새로운 3단계 움직임 탐색 기법

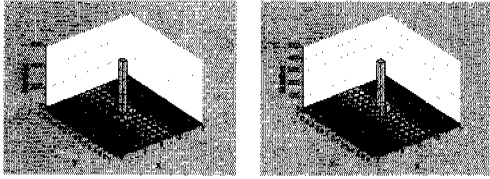
동영상은 이웃 프레임간(Inter)의 움직임에 많은 시간적인 중복성을 가지고 있다. 특히 영상 전화나 영상 회의 시스템과 같은 응용분야에서는 움직임이 전체적으로 완만하고 영상의 중앙 부분에서 많은 움직임을 가지고 있다. 통계적으로, 비디오 영상은 배경이 되는 정지된 영역과 준정지 영역, 움직임 존재 영역으로 구별되는데 준정지 영역은 운동체가 이동시 이전 영상과 비교할 때 움직임이 적어 정지된 영역으로 보여지는 부분이다. 이것은 대부분의 움직임 벡터가 원점 MV(0, 0)에 집중되어 분포함을 의미하는데 그림 2에서 이를 증명하고 있다. 그림 2에서는 QCIF(144×176)의 Mom & Daughter, Susie, Carphone, Foreman 영상의 휘도 신호(Y) 100프레임에 대해 각각 FSM을 이용하여 실험한 경우 움직임 벡터 (x, y) 의 분포를 나타낸다. 그림에서 70% 이상의 많은 MV가 원점을 중심으로 집중하는 분포 특성을 나타내고 있다^{[2][9][10][13]}.



(a) Mom & Daughter



(b) Susie



(c) Carphone

(d) Foreman

그림 2. 각 영상의 움직임 벡터 분포

고속 블록 정합방식으로 널리 알려진 3SS, 4SS는 9개의 탐색점을 설정하여 1단계 움직임 추정을 한다^{[1][2]}. 하지만 본 논문에서 제안한 최소 탐색점을 갖는 새로운 3단계 움직임 탐색 기법은 위와 같은 움직임 벡터의 분포 특성을 근거로 하여 그림 3과 같이 원점을 중심으로 추정 거리 ± 4 를 갖는 5개의 탐색점 (o, a, b, c, d)에 대해 움직임 탐색 과정의 1단계를 수행하여 움직임 벡터의 방향이 원점인지 아닌지를 먼저 결정한다. 만약 원점 o의 MAD값이 최소가 되면 그림 3과 같이 o점을 중심으로 ± 1 의 추정 거리를 갖는 8개의 탐색점을 추가로 설정하여 최소 MAD값을 갖는 탐색점의 변위값을 움직임 벡터로 결정한다.

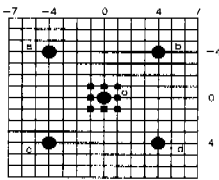
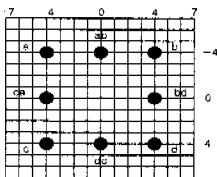
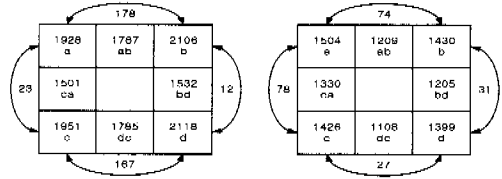


그림 3. 1단계 수행 과정

1단계 탐색 과정에서 최소 MAD값이 탐색점 a, b, c, d 중 하나가 되면 이웃하는 탐색점과의 관계성을 이용하여 움직임의 방향을 결정하고 2단계 탐색 과정을 수행한다. 최소 탐색점과 이웃 탐색점과의 관계성을 알아보기 위해 100프레임의 Carphone, Mom & Daughter 영상내에 존재하는 모든 블록에 대하여 그림 4(a)와 같은 탐색점에서의 MAD 평균값을 구하여 그림 4(b), (c)에 나타내었다



(a) 탐색점



(b) Carphone

(c) Mom & Daughter

그림 4. 탐색점의 관계성 규명을 위한 MAD값 분포

그림 4(b), (c)에서 탐색점 a를 중심으로 $|MAD(a) - MAD(b)| > |MAD(a) - MAD(c)|$ 이면 $MAD(ab) > MAD(ca)$ 가 된다. 이러한 탐색점간의 관계는 b, c, d를 중심으로 할 때도 성립한다. 따라서 제안한 탐색 기법의 MV 방향 성분 추정은 이러한 이웃 탐색점 사이의 관계성을 이용한다. 만약 1단계 탐색에서 탐색점(o, a, b, c, d) 중 탐색점 a가 최소 MAD값으로 결정되면 식 (3), (4), (5)의 경우에 따라 MV의 방향 성분을 추정 한다.

$$|MAD(a) - MAD(b)| = |MAD(a) - MAD(c)| \quad (3)$$

$$|MAD(a) - MAD(b)| > |MAD(a) - MAD(c)| \quad (4)$$

$$|MAD(a) - MAD(b)| < |MAD(a) - MAD(c)| \quad (5)$$

식 (3)을 만족하는 경우는 탐색점 a를 중심으로 ± 1 의 추정 거리를 갖는 8개의 탐색점을 설정하여 최소 MAD값을 갖는 탐색점의 변위값을 MV로 결정한다. 그리고 식 (4), (5)를 만족하는 경우에 대해서는 동일한 방법으로 탐색 과정을 수행하는데 식 (4)의 경우는 그림 4 (a)와 같이 탐색점 a와 c의 중간 지점인 ca를 다시 탐색점으로 새롭게 추가 설정하여 식 (6), (7), (8)과 같이 탐색점 a와의 비교연산 결과에 따라 서로 다른 탐색점에 대하여 2단계 탐색을 수행한다.

$$MAD(a) = MAD(ca) \quad (6)$$

$$MAD(a) > MAD(ca) \quad (7)$$

$$MAD(a) < MAD(ca) \quad (8)$$

식 (6)을 만족하면 탐색점 a와 ca의 중간 지점의 탐색점을 중심으로 ± 1 의 추정거리를 갖는 9개의 새로운 탐색점을 설정하여 최소 MAD값을 갖는 탐색점의 변위값을 MV로 결정한다. 식 (7)을 만족하면 그림 3과 같이 탐색점 ca를 중심으로 추정거리

±2를 갖는 4개의 탐색점을 설정하여 1단계 수행 과정과 동일한 방법으로 2단계 탐색 과정을 수행한다. 식 (8)을 만족하면 탐색점 a를 중심으로 하는 2단계 탐색 과정을 수행한다. 3단계 탐색 과정은 2단계에서 최종적으로 구해진 탐색점에 대하여 추정거리 ±1을 갖는 8개의 탐색점을 무조건 설정하여 최소 MAD값을 갖는 변위값을 MV로 결정한다.

그림 5는 MV(-1, -7)의 추정과정을 실례로 들고 있다. 1단계 탐색에서 탐색점 a에서 최소 MAD값이 되고 $|MAD(a) - MAD(c)| > |MAD(a) - MAD(b)|$ 가 되어 탐색점 a, b의 중간점 e의 MAD(e)를 구한다. $MAD(a) > MAD(e)$ 가 되어 탐색점 e를 중심으로 추정거리 ±2를 갖는 4개의 탐색점 (f, g, h, i)를 추가로 설정하여 2단계 탐색을 한다. 탐색점 f가 최소 MAD값이 되고 $|MAD(f) - MAD(h)| > |MAD(f) - MAD(g)|$ 가 되어 탐색점 f, g의 중간점 j의 MAD(j)를 구한다. $MAD(f) > MAD(j)$ 가 되어 3단계 탐색은 탐색점 j를 중심으로 추정거리 ±1을 갖는 8개의 탐색점을 추가로 설정하여 최소 MAD값을 갖는 변위값 즉, (-1, -7)을 MV로 결정한다.

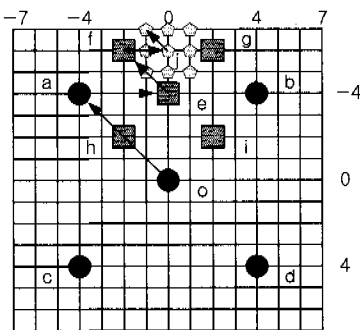


그림 5. 움직임 추정 과정의 실례

새롭게 제안한 탐색 기법의 최소 탐색점 수는 1단계에서 원점의 MAD값이 최소가 된 경우로 5+8=13의 계산량을 갖고 최대 탐색점 수는 3단계의 전 과정을 통하여 MV를 결정한 경우로 1단계를 위한 초기 탐색점 5개, 2단계를 수행할 탐색점을 찾기 위한 비교연산 1개, 2단계를 위한 탐색점 4개, 3단계를 수행할 탐색점을 찾기 위한 비교연산 1개, 마지막으로 3단계 탐색과정의 탐색점 8개로써 총 5+1+4+1+8=19의 계산량을 갖는다.

IV. 모의 실험 결과 및 고찰

본 논문에서 제안한 최소 탐색점을 갖는 새로운 3단계 움직임 탐색 기법의 성능을 평가하기 위하여 ITU-T/LBC에서 초저속 동영상 전송을 위한 H.263 비디오 압축 표준의 성능 평가를 목적으로 사용했던 4가지 QCIF(144×176, 4:2:0) 영상을 이용한다. 사용된 영상은 주로 영상전환나 영상회의의 시스템에 적합한 영상으로 화자가 화면의 중심에 위치하는 Mom & Daughter, Susie, Carphone, Foreman 영상의 각 100 프레임을 가지고 실험한다. 이들 영상은 움직임의 크기가 조금씩 차이가 있는데 Mom & Daughter 영상은 다른 영상에 비하여 움직임이 가장 적고 Foreman 영상은 가장 많은 움직임을 갖는다. 움직임 추정을 위한 각 블록의 크기는 16×16 MB(Macro Block)으로 고정하며 최대 움직임 영역을 나타내는 탐색 영역은 MV(0,0)을 중심으로 ±7이 되도록 설정하고 최적의 정합된 블록을 찾는 기준으로는 MAD를 사용한다.

기존 탐색 기법과의 성능 비교를 위해 가장 정확한 움직임 추정을 하는 FSM, 고속 블록 정합방식으로 가장 널리 사용되고 있는 3SS와 비교적 최근에 제안되어 좋은 성능을 나타내는 4SS를 비교 대상으로 한다. 계산량의 비교를 위한 기준으로는 MV를 결정하기까지의 MB당 평균 탐색점 수(Average Searching Point : ASP)를 사용하고 각 움직임 추정의 정확도를 비교하기 위해서는 움직임 추정된 영상의 객관적인 화질을 PSNR[dB]로 평가한다.

표 1은 본 논문에서 제안한 탐색 기법과 기존 탐색 기법들과의 계산량을 비교하기 위해서 ASP를 구한 결과로서 제안한 탐색 기법은 3SS에 비하여 45~47%, 4SS에 비하여 20~22% 정도의 계산량을 감소시키는 우수한 특성을 나타낸다. 또한 제안한 탐색 기법은 3SS가 가진 최대 탐색점 9+8+8=25, 4SS가 가진 최대 탐색점 9+5+8=27보다 적은 19의 최대 탐색점을 가지고 있어 실험 영상보다 움직임이 큰 영상에서도 적은 계산량을 나타낼 수 있다.

표 2는 본 논문에서 제안한 탐색 기법과 기존 탐색 기법들과의 움직임 추정의 정확도를 비교하기 위해서 움직임 추정된 각 영상의 PSNR을

평균한 결과이다. 제안한 탐색 기법과 3SS의 PSNR은 -0.17~0.11의 차이를 나타내고 4SS의 PSNR은 -0.16~0.05의 차이를 나타낸다. 제안한 탐색 기법을 기존 탐색 기법과 비교할 때 거의 비슷한 PSNR을 보임으로 움직임 추정의 정확도 면에서도 좋은 성능을 나타냄을 알 수 있다.

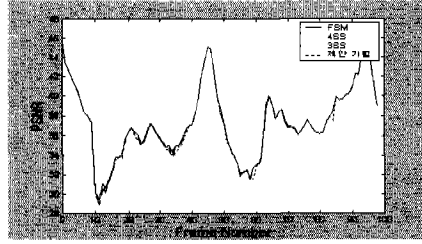
표 1. 각 영상의 100 프레임에 대한 ASP 비교[개]

	Mom & Daughter	Susie	Carphone	Foreman
FSM	225	225	225	225
3SS	25	25	25	25
4SS	17.0039	17.1893	17.0249	17.2818
제안방법	13.2085	13.5189	13.6019	13.6512

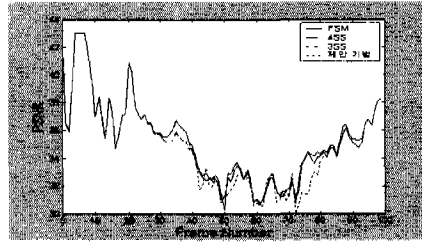
표 2. 각 영상의 100프레임에 대한 평균 PSNR 비교

	Mom & Daughter	Susie	Carphone	Foreman
FSM	37.4603	35.3273	32.1984	30.6199
3SS	37.3863	35.0970	31.9517	30.2156
4SS	37.3922	35.0892	31.9952	30.2805
제안방법	37.3896	34.9263	31.9009	30.3276

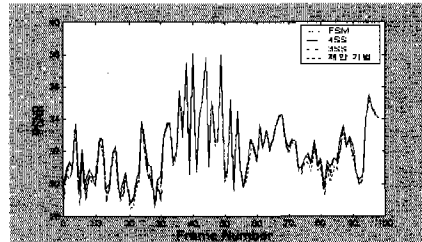
그림 6은 제안한 탐색 기법과 기존 탐색 기법에 대하여 각 영상의 프레임 변화에 따른 PSNR의 변화량을 나타낸 것으로 제안한 탐색 기법의 PSNR은 기존 방법의 PSNR에 대하여 실험 영상 모두에 대하여 전체적으로 비슷함을 나타낸다. 특정 시간에서 급격한 움직임이 존재하는 Susie 영상의 42번, 73~78번 프레임에서 약간의 탐색 오차를 보였다. 또한 전체적으로 화면이 앞뒤로 진행하며(하나의 영상에 대하여 작아지고 커지는 영상) 움직임 벡터가 방향성이 없이 분산되어있는 움직임이 큰 Foreman 영상의 경우에 기존 탐색 기법인 3SS, 4SS는 고속 정합을 위하여 탐색점의 최소 MAD를 찾아 하나의 방향으로 진행하기 때문에 국부 최소에 빠질 우려가 있지만 본 논문에서 제안한 방법은 최소의 MAD와 이웃하는 탐색점과의 관계성을 이용하므로 움직임이 큰 영상에서는 이러한 관계성의 차이가 확실히 나타날 수 있어 움직임 추정이 정확히 이루어질 수 있기 때문에 움직임이 큰 Foreman 영상에서 기존의 방법에 비하여 높은 PSNR이 나타난다.



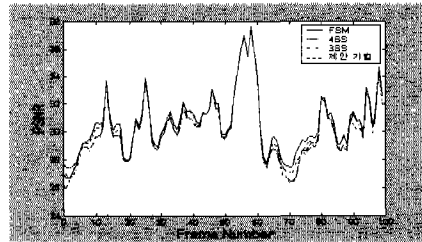
(a) Mom & Daughter



(b) Susie



(c) Carphone



(d) Foreman

그림 6. 각 영상의 탐색 기법에 대한 PSNR 변화

V. 결론

본 논문에서는 움직임 벡터의 분포 특성과 움직임 벡터의 방향을 이용하는 탐색점과의 관계성으로 결정할 수 있다는 사실을 기반으로 하는 최소 탐색점을 갖는 새로운 3단계 움직임 탐색 기법을 제안하였다. 제안된 탐색 기법은 고속 탐색 기법으로 널리 알려진 3SS에 비하여 45~47%, 4SS에 비하여 20~22%의 계산량을 감소시키면서도 거의 비슷한 PSNR

을 나타내므로 영상 전하나 영상 회의 시스템 등과 같은 고속의 움직임 추정을 요구하는 동영상 응용 서비스에 적합한 움직임 탐색 기법이다.

참 고 문 헌

[1] T. Koga, K. Linma, A. Hirano, Y. Iijima, and T. Ishiguro, "Motion-Compensated Interframe Coding for Video Conferencing," Proc. NTC81, pp. G5.3.1-G5.3.5, Nov. 1981.

[2] L. M. Po and W. C. Ma, "A Novel Four-Step Search Algorithm for Fast Block Motion Estimation," *IEEE Trans. On Circuits and System for Video Technology*, vol. 6, pp. 313-317, June 1996.

[3] Renxiang Li, Bing Zeng, and Ming L. Liou, "A New Three-Step Search Algorithm for Block Motion Estimation," *IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 4, no. 4, pp. 438-442, Aug. 1994.

[4] Zhongli He, Ming L. Liou, "A High Performance Fast Search Algorithm for Block Matching Motion Estimation," *IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 7, no. 5, pp. 826-828, Oct. 1997.

[5] Mark R. Pickering, John F. Arnold, Michael R. Frater, "An Adaptive Search Length Algorithm for Block Matching Motion Estimation," *IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 7, no. 6, pp. 906-912, Dec. 1997.

[6] Jianhua Lu, Ming L. Liou, "A Simple and Efficient Search Algorithm for Block-Matching Motion Estimation," *IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 429-433, April 1997.

[7] J. Jain, A. Jain, "Displacement Measurement and its Application in Interframe Image Coding," *IEEE Transactions On Communications*, vol. 29, no. 12, pp. 1799-1808, Dec. 1981.

[8] Ghanbari, "The Cross-Search Algorithm for Motion Estimation," *IEEE Trans. On Communications*, vol. 38, no 7, pp. 950-953, Jul. 1990.

[9] ITU-T Recommendation H.261. "Video Codec for Audiovisual Services at P×64 kbits," Mar. 1993.

[10] ITU-T Recommendation H.263, "Video Coding for Low Bitrate Communication," Mar. 1996.

[11] The MPEG Home Page, <http://drogo.csel.stet.it/mpeg/>.

[12] Borko Furht, Joshua Greenberg, Raymond West-wate r, "Motion Estimation Algorithms for Video Compression," KAP, 1997.

[13] 이용식, 정상연, 서윤학, 김용욱, 심우성, 허도근, "고속 움직임 추정을 위한 2계층 탐색 알고리즘에 관한 연구," *한국통신학회 하계 종합 학술 발표회 논문집*, vol. 17, no. 1, pp. 627-631, 1998.

이 용 식(Yong-sik Lee)

정회원



1998년 2월 : 원광대학교 전자공학과 졸업
 1998년 3월~현재 : 원광대학교 전자공학과 석사과정
 <주관심 분야> 영상처리, 영상통신, 통신시스템

심 우 성(Woo-sung Sim)

정회원



1994년 2월 : 원광대학교 전자공학과 졸업
 1996년 2월 : 원광대학교 전자공학과 석사 졸업
 1996년 3월~현재 : 원광대학교 전자공학과 박사과정
 <주관심 분야> 영상처리, 영상통신, 통신시스템

허 도 근(Do-geun Huh)

정회원

1975년 2월 : 울산대학교 전자공학과 졸업
 1980년 2월 : 경희대학교 전자공학과 석사
 1990년 3월 : 경희대학교 전자공학과 박사
 1980년 ~ 현재 : 원광대학교 전자공학과 교수
 <주관심 분야> 영상처리, 영상통신, 통신시스템