

움직임 보상 보간 프레임에 대한 시공간적 통계특성에 기초한 블록기반의 신뢰도 평가 방법

Reliability Evaluation Method Based on Spatio-Temporal Statistical Characteristics for Motion Compensated Interpolated Frame

김진수

한밭대학교 정보통신공학과

Jin-soo Kim(jskim67@hanbat.ac.kr)

요약

비디오 신호에서 움직임 보상 보간 기술은 다양한 응용 분야를 갖는다. 프레임율 증가 변환이나 분산 비디오 부호화 기술에서는 효과적인 움직임 보상 보간 알고리즘을 필요로 한다. 이러한 응용 분야에서는 움직임 보상 보간 프레임에 대한 효과적인 후처리 기술을 통하여 화질을 개선하거나 또는 가상 채널 잡음을 줄임으로써 채널 전송 비트율을 줄이기 위해 각 블록 단위의 신뢰도 측정이 요구된다. 본 논문에서는 움직임 보상 보간 블록에 대한 시공간적 통계특성에 기초한 블록 기반의 신뢰도 평가방법을 제안한다. 제안한 방법은 현재 보간 프레임의 시간적 정합척도를 조사하고, 이 결과를 시간적 통계특성 뿐만 아니라, 공간적 통계특성을 조사하는 방법으로 설계된다. 모의실험을 통하여 제안한 방식은 기존의 단순한 시간적 정합 비용에 의한 방식에 비해 우수한 성능을 보인다.

■ 중심어 : | 움직임 보상 보간 | 신뢰도측정 | 통계특성 |

Abstract

Motion-compensated frame interpolation (MCFI) techniques in video signal processing have many application areas. Frame rate up-conversion (FRUC) or distributed video coding (DVC) technique needs an effective MCFI algorithm. For these applications, it is necessary to develop an effective post-processing technique to improve visual qualities or to reduce virtual channel noises, resulting in the reduced channel bit rate. This paper proposes a reliability evaluation method based on spatio-temporal characteristics for motion-compensated interpolated blocks. The proposed algorithm investigates the temporal matching characteristics for current frame and then is designed in such a way that it can measure temporal characteristics as well as the spatial ones. Through computer simulations, it is shown that the proposed method outperforms the conventional temporal matching method.

■ keyword : | Motion Compensated Frame Interpolation | Reliability Measurement | Statistical Characteristics |

I. 서론

디스플레이 기술의 발달과 고품질 비디오 서비스에

대한 수요가 폭발적으로 증가함에 따라 다양한 형태의 고해상도 디스플레이 포맷에 대한 지원이 필요하게 되고, 또한, 이러한 서비스의 폭발적인 증가로 화질을 우

* 본 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No.2012-0007680)

접수번호 : #130130-005

접수일자 : 2013년 01월 30일

심사완료일 : 2013년 04월 24일

교신저자 : 김진수, e-mail : jskim67@hanbat.ac.kr

수하게 유지할 수 있는 프레임 율 증가 변환(FRUC: Frame Rate Up Conversion) 기법에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다[1]. 그리고 부호화기의 전력이 매우 적게 소요되는 무선 저전력 감시 카메라, 이동 전화, 멀티미디어 센서 네트워크 등과 같이 매우 많은 이동 기기들이 개발됨에 따라 많은 사람들은 이러한 기기들을 이용하여 비디오를 생성시키고 손쉽게 다른 기기 또는 웹상으로 전송할 수 있게 되었는데 이러한 분야에도 보조정보를 생성하기 위해 프레임 율 증가 변환 기술은 핵심적인 역할을 수행한다[2]. 프레임 율 증가변환 기법은 크게 두 가지로 요약될 수 있다. 첫째는 현재 시각에 해당되는 프레임앞뒤에 위치하는 참조 프레임에서 예측된 움직임 벡터를 포함하는 블록과 동일한 위치의 블록을 보간하는 기법[3]이고, 또 다른 방법으로는 참조되는 프레임에서 예측된 움직임 벡터의 중간 값에 해당하는 위치에 블록을 보간하는 기법이 있다[4]. 첫 번째 기법은 움직임이 선형적이라는 가정하에 수행하는 기법이고, 두 번째 기법은 비선형적인 움직임 영역을 보간할 수 있는 기법으로 널리 이용되고 있지만 중복되는 구간이 있어 폐색영역(occluded region)이 발생하는 문제점이 있다. 그래서 기존에 많은 문헌에서 대칭적인 양방향 움직임 탐색에 기초한 선형적인 움직임 보상 보간 기법을 사용하고 있다.

선형적 움직임 보상 보간 기법은 보간하고자 하는 프레임 내에 존재하는 물체의 움직임이 선형적이라는 가정하에 이루어지므로, 참조 프레임 간에 대칭적인 형태로 쉽고 간단하게 구현되는 장점이 있으나 실제 발생하는 폐색 영역에 대한 대응 방식은 우수하지 못한 결과를 초래하는 특징이 있다. 따라서 이러한 선형적 움직임 보상 보간 기법에서는 움직임 보상 보간 프레임이 우수하게 복원되었는지 또는 보간된 블록들 가운데 상대적으로 화질이 저하된 블록들은 어느 곳인지에 대하여 분석하는 것이 요구된다. 이를 위해 기존에는 몇 가지 방식으로 이러한 문제점을 해결하기 위한 시도가 이루어졌다. 먼저 움직임 보상 보간을 위한 블록의 크기를 가변적으로 수행하여 폐색 영역의 크기를 최소화하고 이를 통해 각 보간 블록의 특징을 분석하는 방법이 이루어졌다[5]. 그리고 대칭적인 움직임 예측을 통하여

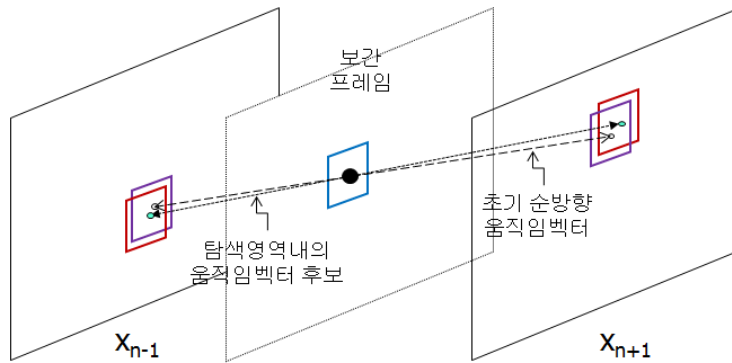
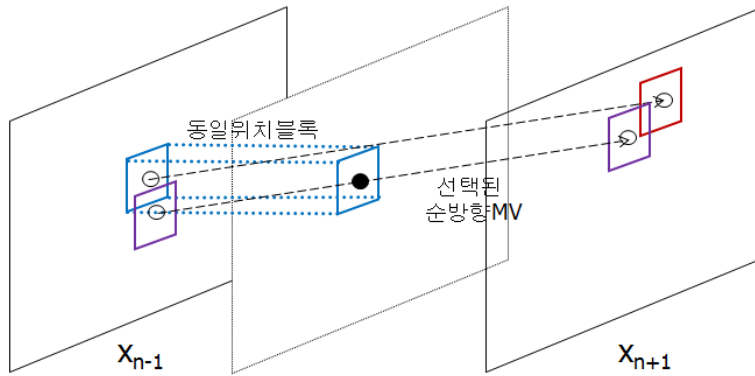
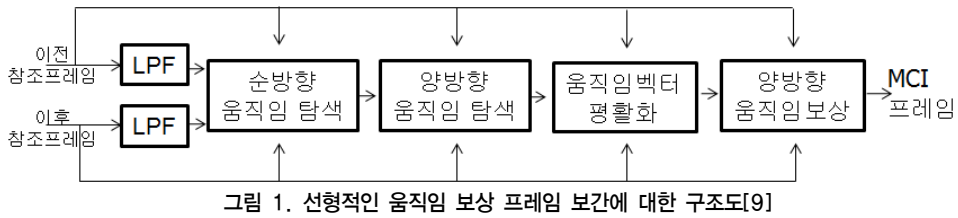
언어지는 양방향 예측 블록들의 비교를 통하여 정합 비용을 측정하는 방식, 주변 화소들과의 차이값을 이용하여 공간적인 정합 비용을 측정하는 방식 그리고 블록 주위의 움직임 벡터들의 차이값에 의한 비용 측정방식으로 이루어지기도 하였다[6]. 이러한 세 가지 종류의 방식에서 시간적 정합 비용에 기초하여 분산 비디오 부호화기법에 활용한 기법이 제시되었다[7]. 이들의 연구들은 실제 선형적 움직임에 의해 보상되지 못하는 블록들에 대해 효과적인 것인가에 대해 검증하지 못하였다. 이를 위해 움직임 보상 보간 프레임에 대해 프레임 단위의 적응적 왜곡 예측 기법을 제시하였다[8][9]. 이 방법은 왜곡의 크기를 프레임 단위로 예측할 뿐 실제 블록 크기 단위로 적절히 보간되었는지에 대한 평가 척도를 제시하지 못하는 한계가 있다. 본 논문에서는 이러한 기존 연구에서 사용된 보간 블록의 정합 비용 측정방식이 타당한지 모의실험을 통해 검증하고 또한 이 검증 방식에 기초하여 신뢰도를 측정하는 알고리즘을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 기존의 선형적 대칭형 움직임 탐색 방법과 이를 활용한 움직임 보상 보간 기법, 그리고 기존의 비용 측정 방식에 대하여 살펴본다. III장에서는 모의실험을 통하여 선형적 대칭형 탐색의 정합 비용 측정 방식의 성능을 모의실험을 통하여 검증하고, 또한 시공간적 통계특성에 기초한 신뢰도를 평가하기 위한 알고리즘을 제안한다. IV장에서는 모의실험을 통하여 제안한 방식의 성능을 분석하고, V장에서는 결론을 맺는다.

II. 움직임 보상 보간 기법 및 비용 측정

1. 선형적 움직임 보상 보간

인접한 두 개의 양방향 참조 프레임을 이용하여 움직임 보상 프레임 보간은 여러 가지 방식이 제안되어 있다. 본 논문에서는 [그림 1]에서 나타낸 것과 같이 [4-9]에서 사용된 선형적인 움직임 탐색 기법에 기초한 움직임 보상 보간을 사용한다. 먼저 이전 참조 프레임과 이후 참조 프레임에 대해 지역 통과 필터를 각각 통과시



킨다. 그리고 [그림 2]에 나타난 것과 같이 순방향 탐색에 의해 초기치의 순방향 움직임 벡터를 얻는다. 이렇게 얻어진 움직임 벡터를 [그림 3]에 나타난 것과 같이 이전 참조 프레임과 이후 참조 프레임의 양방향 대칭적인 선형적인 탐색에 의해 초기 움직임 벡터를 교정하게 된다. 이렇게 얻어진 벡터는 여전히 이웃하는 블록들과의 움직임 벡터 잡음이 실려서 왜곡이 발생할 수 있으므로 움직임 벡터의 고주파 성분을 제거하기 위해 움직임 벡터 평활화를 수행한다. 즉, 움직임 벡터가 실제의

것과 가깝게 하면서 신뢰성있는 값을 얻기 위한 것이다. 그런 후에 양방향 움직임 보상에 의해 움직임 보상 보간 프레임을 얻는 것이다.

양방향 탐색은 이전 참조 프레임에서 이후 참조 프레임에 대하여 차이 절대 값의 합과 이후 참조 프레임에서 이전 참조 프레임으로의 차이 절대 값의 합이 최소가 되는 위치를 교정된 움직임 벡터로 하며 다음과 같이 표현된다[9].

$$v^* = \arg \min_v [SAD_f(v) + SAD_b(v)]$$

$$SAD_f(v) = \sum_{p \in M} |x_{n-1}(p) - x_{n+1}(p+v)| \quad (1)$$

$$SAD_b(v) = \sum_{p \in M} |x_{n+1}(p) - x_{n-1}(p-v)|$$

여기서, p는 주어진 탐색을 하고자 하는 블록 M에 속하는 화소의 좌표를 나타내고, x_{n-1} 과 x_{n+1} 는 이전 참조 프레임과 이후 참조 프레임을 각각 나타낸다[6-8]. 이렇게 해서 얻어진 움직임 벡터는 주어진 블록 주위에 있는 8개의 블록에 대한 움직임 벡터들과 비교하여 특별히 증가 또는 감소된 값들은 제거하는 것이 움직임 벡터의 균일성을 유지하는데 필요하다. 따라서 움직임 벡터의 평활화에 의해 실제 움직임에 가까운 값을 구할 수 있는데, 이를 위해 가중치가 부여된 메디안 벡터 필드는 다음과 같이 표현된다.

$$\sum_{j=1}^9 w_j \|v_{wmvf} - v_j\|_L \leq \sum_{j=1}^9 w_j \|v_i - v_j\|_L \quad (2)$$

$$w_j = \frac{MSE(v_c, B)}{MSE(v_j, B)}$$

여기서, $v_1 \dots v_9$ 는 현재 블록과 주위 8개의 블록을 포함한 9개의 움직임 벡터를 나타내고, 현재 블록 B에 대해 후보 움직임 벡터 v_c 로 정했을 때 왜곡 MSE(v_c, B)를 현재 블록 B에 대해 후보 움직임 벡터 v_j 로 정했을 때 왜곡 MSE(v_j, B)로서 j번째 움직임 벡터에 대한 가중치 w_j 를 얻는다. 이렇게 해서 9개의 후보 움직임 벡터에 대해 최소가 되는 v_{wmvf} 는 가중치가 부여된 벡터 메디안 필터의 결과이다. 식(2)을 통해 NxN블록에 대해 움직임 벡터가 구해지면, 다음 식에 의해 양방향 대칭인 블록의 평균으로 움직임 보상 보간 프레임의 i번째 블록 $\hat{x}_{n,i}(p)$ 를 얻는다.

$$\hat{x}_{n,i}(p) = \frac{x_{n-1}(p-v_{wmvf}/2) + x_{n+1}(p+v_{wmvf}/2)}{2} \quad (3)$$

여기서, p는 식(1)에서와 같이 주어진 탐색을 하고자 하는 블록 M에 속하는 화소의 좌표를 나타낸다.

2. 기존의 정합 비용 측정

식(3)에 의해 움직임 보상 보간 프레임에 대해서 정합된 특성을 분석하기 위해서는 각 구성 블록에 대해 정합 특성을 분석하는 비용 측정 함수가 필요하다. 본 논문에서는 [8]과 [9]에서 다루어진 내용에 기초하여 세 가지의 비용함수를 사용한다. 첫째, 시간축 방향의 정합 비용함수를 이용하는 것이다. 이것은 식(3)으로 얻어지는 순방향 예측 블록과 역방향 예측 블록의 차이를 이용하여 다음과 같이 측정한다.

$$C_{t,i} = \frac{1}{N_A} \sum_{p \in M} x_{n-1}(p-v_{wmvf}/2) - x_{n+1}(p+v_{wmvf}/2) \quad (4)$$

여기서 N_A 는 현재 프레임의 i번째 화소 블록 M에 속하는 화소의 개수를 나타내고, i는 현재 프레임내의 블록 위치 인덱스를 나타낸다. 둘째, 공간 정합 비용함수를 이용하기 위해 현재 보간된 블록과 주위 블록과 접한 화소들 사이의 연결의 자연스러움을 다음과 같이 측정한다.

$$C_{s,i} = \frac{1}{N_S} \sum_{p \in M_s} \{x_n(p) - x_n(B(p))\}^2 \quad (5)$$

여기서, M_s 는 주어진 블록의 경계에 있는 화소 그룹이고, N_s 는 M_s 에 포함된 화소개수를 나타내며, B(p)는 화소 위치 p에 접해있는 주위 블록에 속하는 화소 위치를 나타낸다. 셋째, 현재 블록의 움직임 벡터를 이웃하는 블록의 움직임 벡터들과의 최소 차이 값을 측정함으로써 움직임 벡터의 균일성을 다음과 같이 측정하는 것이다.

$$C_{m,i} = \min \{ \|v - w\|^2 : w \in V_s \} \quad (6)$$

여기서, V_s 는 주어진 블록과 이웃하는 블록들에 대

한 움직임 벡터 집합을 나타낸다. 이미 식(2)에 의해 움직임 벡터들에 대해 가중치가 부여된 매디안 벡터 필터를 통과시켜 부정확한 움직임 벡터를 제거하였으나, 식(6)에 의해 측정되는 값은 그러한 결과에 대한 신뢰도를 나타낸다고 할 수 있다.

III. 기존 기법의 성능 평가 및 제안된 신뢰도 평가 방법

1. 기존 정합 비용함수에 대한 성능 평가

움직임 보상 보간 프레임에 대한 블록 단위의 신뢰도 평가를 위해 모의실험을 수행하였다. QCIF급의 Foreman시퀀스에 대해 49번째 프레임과 51번째 프레임을 이용하여 II장에서 설명한 선형 대칭형 탐색에 의한 50번째 프레임을 생성하였다. 이때 실제 50번째 프레임과 비교하여 평균 제곱 오차(MSE: Mean Square Error)를 구하고, 크기순으로 상위 25%에 해당되는 블록을 [그림 4](a)에 나타내었다. 그리고 식(4)에 의한 시간축 방향으로 보간되는 두 개 블록 간의 차이에 의해 측정되는 블록에 대해 크기순으로 상위 25%에 해당되는 블록을 [그림 4](b)에 나타내었다. 이 결과를 통해 시간축 정합 비용 측정방식은 실제 왜곡의 특성을 잘 반영함을 볼 수 있다. [그림 4](c)는 식(5)에 의한 공간적 정합 특성의 크기 순에 의해 정렬한 후에 선택된 상위 25% 블록을 나타낸 것으로 실제와 많은 차이를 나타냄을 확인할 수 있다. 그리고 [그림 4](d)는 움직임 벡터의 동질성에서 벗어나는 블록들을 크기순으로 상위 25% 블록을 나타낸 것이다. 이 결과는 시간적 정합 방식으로 나타낸 방식에 비해 성능이 떨어지는 것으로 나타난다. 따라서 이 실험 결과를 통해 시간적 정합에 의한 비용 측정이 실제와 가장 유사한 방식으로 측정됨을 확인할 수 있다. [그림 5]에서는 실제 프레임을 MSE 기준으로 정렬하였을 때, 각 비용 측정 방식으로 정렬한 것이 상위 25%에 포함되는 비율을 나타낸다. 먼저 [그림 5](a)는 Foreman시퀀스를 이용하여 201개의 프레임에서 100개의 프레임을 움직임 보상 보간을 수행하고 복원된 블록들에 대해 각 비용 측정 방식으로 비용을 구

하고, 크기 순으로 정렬한다. 정렬된 각 블록들이 실제 MSE 크기순으로 정렬된 경우에 대해 상위 25%에 해당되는 비율을 나타낸다. 이때 가로축은 각 비용 측정 방식에 의해 정렬하였을 때 높은 순서로 나열했을 때의 그 비율을 나타낸다. Foreman시퀀스의 경우에 시간적 정합 비용 측정 방식이 매우 안정적인 결과를 얻게 됨을 보여준다. 그리고 움직임 벡터 동질성에 의한 방식은 상대적으로 불안정하지만 정렬 순서가 실제 MSE 크기 순으로 신뢰성을 제공함을 확인할 수 있다. 그러나 주변 화소에 의한 공간적인 측정 방식은 전혀 관련성이 없음을 보여주고 있다. 따라서 기존에 제시된 비용함수에 의한 신뢰성 측정 방식에 대해 더욱 안정적인 결과를 얻는 방식에 대해 고안할 필요가 있다.

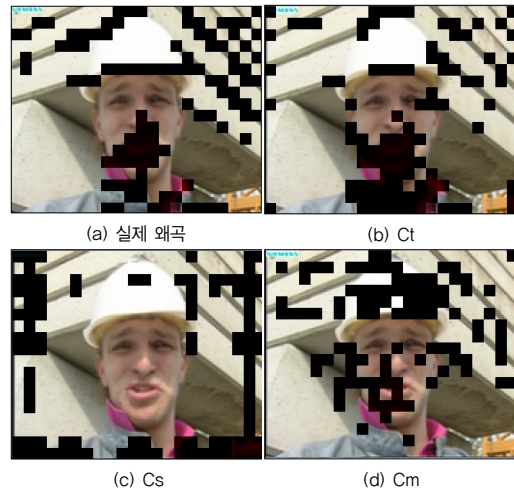


그림 4. 각 비용함수 평가에 의한 상위 25% 블록

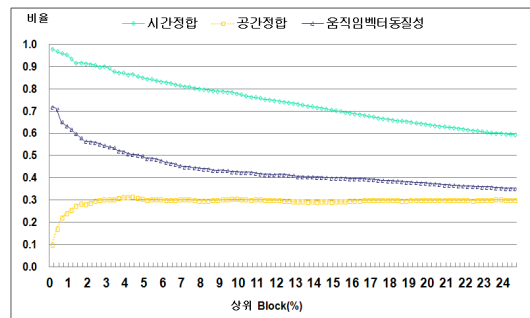


그림 5. 선형적 대칭형 움직임 탐색에 의한 움직임 벡터 교정

2. 제안된 신뢰성없는 블록 찾는 알고리즘

시간적 정합에 의한 비용 측정은 시간적 상관성을 고려하면 이웃하는 프레임에 대해서도 간접적으로 신뢰성을 측정할 수 있게 된다. 본 논문에서는 설명의 편리함을 위해 정합 비용이 높은 상위 25%의 블록을 추출하는 알고리즘 개발로 제한한다. 이를 위해 시간적 정합 비용이 [그림 6]은 움직임 보상 보간된 현재 프레임 내의 현재 블록을 A로 하고, 이웃하는 블록은 1에서 8까지로 나타내고 있다. 그리고 바로 직전의 움직임 보상 보간된 프레임에서 pA는 A와 동일 위치를 나타내고, 이것에 대한 주위 8개 블록은 p1에서 p8까지로 나타낸다. 이를 기초하여 제안하는 알고리즘을 기술하면 다음과 같다.

- ① 현재 움직임 보상 보간 프레임에 대해 식(4)에 의해 얻어지는 시간적 정합 비용을 계산한다.
- ② 결정된 시간적 정합 비용에 대해 크기순으로 정렬한다.
- ③ 상위 50%블록을 선택한다.
- ④ 선택된 블록들에 대해 크기순으로 스캔하며, 이때 주어진 블록이 A라고 하면, 시간적 상관성을 이용하여 이전 보간 프레임에서 pA를 포함한 9개의 블록이 모두 선택블록이면, A 블록을 신뢰성없는 블록으로 결정한다. 이렇게 해서 주위의 모든 블록이 전체 블록에 대해 25%가 선택되면 끝낸다. 그렇지 않은 경우에는 다음 단계로 간다.
- ⑤ 공간적 상관성에 기초하여 현재 블록 A가 상위 50%이내이고, 주위 8개 모두가 50%이내이면 A 블록을 신뢰성없는 블록으로 결정한다. 이렇게 해서 앞의 결과를 포함해서 전체 블록의 25%가 선택되면 끝낸다. 그렇지 않은 경우에는 다음 단계로 간다.
- ⑥ 앞의 단계 ④에서 수행한 과정을 8개 블록에 대해 수행한다. 이렇게 해서 앞의 결과를 포함해서 전체 블록의 25%가 선택되면 끝낸다. 그렇지 않은 경우에는 다음 단계로 간다.
- ⑦ 앞의 단계에서 수행한 과정을 7개 블록에 대해 수행한다. 이렇게 해서 앞의 결과를 포함해서 전체 블록의 25%가 선택되면 끝낸다. 그렇지 않은 경

우에는 다음 단계로 간다.

- ⑧ 이상의 과정을 계속적으로 반복해서 주위 블록의 개수를 줄여 나가면서 최종적으로 25%개의 블록을 찾아내면 모든 과정을 종료한다.

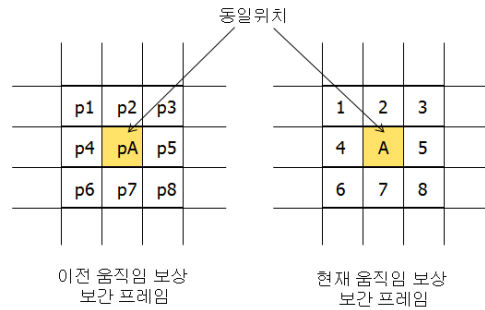


그림 6. 현 블록(A)와 이웃 블록과 이에 해당되는 이전 프레임의 동일위치 블록 및 이웃 블록들

VI. 모의실험 및 결과

1. 공간적 상관성과 시간적 상관성 실험

모의실험에는 QCIF급, 30Hz, Foreman과 Salesman 시퀀스 201개의 프레임에 대해 짝수 프레임을 움직임 보상 보간 프레임으로 구하였다. 이때, 각각의 보간 블록에 대하여 공간적 상관성과 시간적 상관성을 통해 MSE 상위 25%에 포함되는 신뢰성없는 블록일 확률을 측정하여 [그림 7]과 [그림 8]에 각각 나타내었다. 즉, 이 그림에서 현재 블록 A 주위에 8개 모두가 시간적 정합 비용에서 상위 50%에 포함되는 경우에 실제 MSE 상위에 포함될 확률이 Foreman시퀀스의 경우에 0.82에 해당되는 반면에, 공간적으로 A를 포함하여 9개가 실제 MSE 상위에 포함될 확률은 0.81에 해당된다. 이 결과를 통해 미세하지만 시간적 상관성이 더욱 효과적임을 알 수 있다. 따라서 본 논문에서 제안한 알고리즘이 적절하게 결정되어 있음을 알 수 있다. Salesman시퀀스에 대해서도 비슷한 결과를 도출함을 알 수 있다. 그러나 Foreman시퀀스는 공간적 상관성과 시간적 상관성이 실제 MSE를 결정함에 있어 더욱 높은 상관성을 제공하는 반면에 Salesman시퀀스의 경우에는 상관성

이 가파르게 하락하는데 이에 대한 주요 이유는 배경화면의 공간적인 복잡도가 Salesman이 높기 때문에 기인한 것에 기인한다.

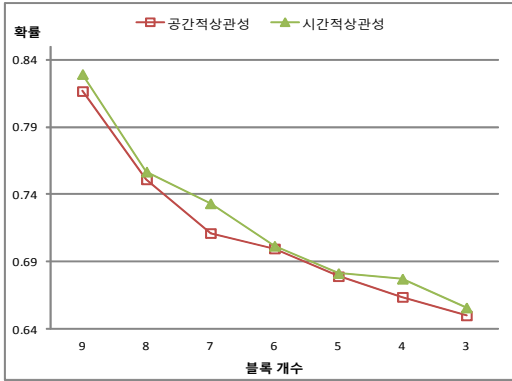


그림 7. Foreman시퀀스의 시간적 상관성 및 공간적 상관성에 의한 확률

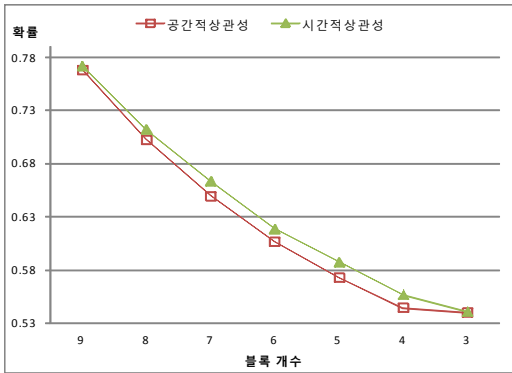


그림 8. Salesman시퀀스의 시간적 상관성 및 공간적 상관성에 의한 확률

2. 비신뢰 블록 추출 실험 및 결과

앞서 제안한 알고리즘을 이용하여 비신뢰 블록 추출에 대하여 모의실험을 수행하였다. 이를 위해 201개 프레임에 대해 짝수 프레임에 대상으로 움직임 보상을 수행하고 보간된 프레임에 대해 제안한 알고리즘을 이용하여 비신뢰 블록으로 결정된 순서로 각각이 실제 MSE 크기 순으로 상위 25%에 포함되는 비신뢰 블록에 해당하는 확률을 구하였다. [그림 9]는 Table tennis에 대한 모의실험 결과이다. 이 영상시퀀스는 움직임이

매우 크기 때문에 움직임이 많은 영역이 시간적 정합이나 제안방식에 의한 추출이 상대적으로 많아 50개의 비신뢰 블록을 추출할 수 확률이 매우 높음을 확인할 수 있다. 그렇지만 제안방식이 단순한 시간적 정합 방식에 비해 비신뢰적인 블록을 추출하는데 더욱 효과적임을 확인할 수 있다.

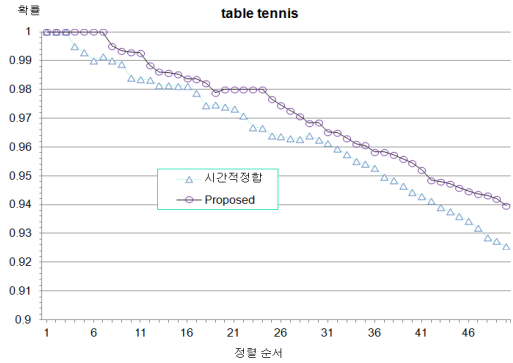


그림 9. table tennis에 대한 모의실험 결과

[그림 10]에서는 container시퀀스에 대한 모의실험 결과를 나타낸다. 이 결과에서 제안방식은 움직임이 매우 작으므로 움직임 영역 추출에 의한 비신뢰 블록을 추출하는 것이 용이하지 않음을 알 수 있다. 즉, table tennis에 비해 비신뢰 블록을 추출할 수 있는 확률이 낮아지는 것은 상대적으로 추출이 용이하지 않음을 의미한다. 그러나 여전히 제안 방식은 단순히 시간적 정합 방법을 사용하는 방법에 비해 우수한 성능을 발휘함을 확인할 수 있다.

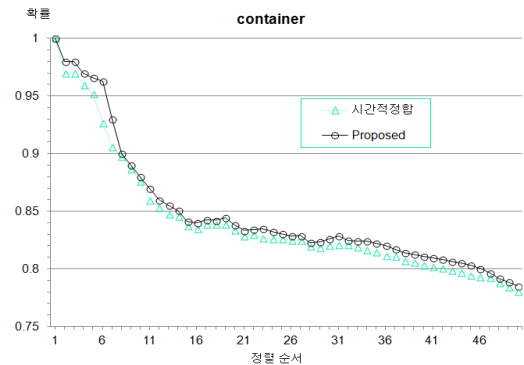


그림 10. Container에 대한 모의실험 결과

V. 결론

본 논문에서는 비디오 신호를 구성하는 프레임과 프레임 사이의 새로운 프레임을 생성시키는 움직임 보상 보간 프레임의 블록에 대한 신뢰성을 평가하는 방식을 제안하였다. 이를 위해 기존에 제안된 블록 단위의 신뢰성 평가로 사용되는 방법 즉, 시간적정합, 공간적정합 그리고 움직임벡터동질성 등에 의한 특성을 분석하고 모의실험을 통하여 성능을 비교하였다. 이 비교를 통해서 시간적정합에 의한 비유함수가 우수한 성능을 보이는 것을 확인하고 이를 활용하여 시간적 통계특성과 공간적 통계특성을 최대한으로 활용하기 위한 알고리즘을 제안하였다. 제안한 방식은 시간적 상관관을 활용하여 바로 직전 움직임 보상 보간 프레임에 대한 주위블록들의 비신뢰성과 공간적 상관관을 활용한 주위 블록들의 비신뢰성에 대해 각각 통계적인 관점에서 도입하는 것이 의미 있음을 실험을 통하여 확인하였다. 더불어 제안 알고리즘이 기존에 제안된 단순한 시간적정합 방식에 비해 움직임이 큰 영상시퀀스에서 블록들의 신뢰성 평가에 우수한 성능을 발휘함을 모의실험을 통하여 검증하였다.

본 논문에서 제안한 움직임보상 보간 프레임에 대한 신뢰성 평가 방법은 높은 프레임율을 지원하는 디스플레이 장치의 부가가치를 증대시키는 기능에 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 분산 비디오 부호화기법에서 선택적인 부호화 방법에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] T. Thaipanich, P. H. Wu, and C. C. Jay Kuo, "Low Complexity Algorithm for Robust Video Frame Rate Up-Conversion(FRUC) Technique," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, Vol.55, No.1, pp.220-228, 2009(2).
- [2] A. Wyner and J. Ziv, "The Rate-distortion Function for Source Coding with Side Information at the Decoder," *IEEE Trans. on Information Theory* 22, pp.1-10, 1976(1).
- [3] J. Ascenso, C. Brites, and F. Pererira, "Improving Frame Interpolation with Spatial Motion Smoothing for Pixel Domain Distributed Video Coding," in *Proc. EURASIP Conf. Speech and Image Processing*, pp.311-316, 2005(7).
- [4] E. Peixoto, R. L. Queiroz, and D. Mukherjee, "On Side Information Generation for Wyner-Ziv Video Coding," *Proc. of Simposio Brasileirode Tel., Riode Janeiro, Brazil*, 2008(9).
- [5] J. S. Kim and J. G. Kim, "Side Information Generation Using Variable Block Bilateral Matching for Wyner-Ziv Coding," in *Proc. IPIU*, 2010(1).
- [6] S. U. Park, J. W. Choi, C. S. Kim, S. U. Lee, and J. W. Kang, "Efficient Distributed Video Coding Using Symmetric Motion Estimation and Channel Division," *PACRIM09*, 2009(8).
- [7] J. S. Kim, J. G. Kim, and K. D. Seo, "A Selective Block Encoding Scheme Based on Motion Information Feedback in Distributed Video Coding," *IEICE Trans. Comm.*, Vol.E94-B, No.3, pp.860-862, 2011(3).
- [8] 김진수, "움직임 보상 보간 프레임에 대한 프레임 적응적 왜곡 예측기법," *한국콘텐츠학회논문지*, 제 12권, 제3호, pp.1-8, 2012(3).
- [9] J. S. Kim, J. G. Kim, and K. D. Seo, "Distortion Estimation Using Block-Adaptive Matching Characteristics for Motion Compensated Interpolation Frame," *Jour. of Broadcasting Eng.*, Vol.16, No.6, pp.1058-1068, 2011(11).

저 자 소 개

김 진 수(Jin-soo Kim)

정회원



- 1991년 2월 : 경북대학교 전자공학과 공학사
- 1993년 2월 : KAIST 전기 및 전자공학과 공학석사
- 1998년 8월 : KAIST 전기 및 전자공학과 공학박사
- 1995년 6월 ~ 2000년 3월 : 삼성전자 Network팀 선임연구원
- 2008년 7월 ~ 2009년 6월 : 텍사스 주립대학교 방문교수
- 2000년 4월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신공학과 교수
<관심분야> : 영상부호화, 분산비디오부호화, 디지털방송