

보조정보의 시공간 통계 특성에 기초한 신뢰도 예측에 의한 분산 비디오 부호화

김진수*

Distributed Video Coding with Reliability Estimation Based on Spatio-temporal Statistical Characteristics of Side Information

Jin-soo Kim*

Department of Information and Communication Engineering, Hanbat National University, Daejeon 305-719, Korea

요 약

낮은 채널 전송율을 갖거나 낮은 부호화 자원을 지원하는 응용을 위해 분산 비디오 부호화 기법이 요구된다. 그러나 기존의 분산 비디오 부호화 기법에 대한 성능제약을 갖고 있으며, 이를 극복하고 부호화 효율을 개선하기 위한 방법으로서 복호화기에서 보조정보의 움직임 정보를 부호화기측으로 전송하는 방법을 시도하고 있다. 본 논문에서는 기존에 움직임 정보를 부호화기측으로 전송하는 방식을 갖는 시스템에서 부호화 효율을 개선하기 위해 보조정보의 비신뢰 블록을 추출하고 이 추출된 블록들에 대한 위치정보를 전송하는 방식을 제안한다. 이를 위해 보조정보를 구성하는 블록단위에 대하여 효과적인 비신뢰성을 측정하는 방식을 제안한다. 모의실험을 통하여 기존의 방식에 비해 더욱 부호화 효율을 개선시킬 수 있음을 보인다.

ABSTRACT

Distributed video coding technique(DVC) is needed for several applications with low bit rate or low encoding resources. However, since conventional DVC schemes have performance limitations and so as one of the several methods to overcome this problem and to improve the coding efficiency, DVC scheme with the moving information of side information has been developed. Based on this system, in this paper, an efficient reliability estimation is introduced to evaluate the blocks composing of side information and send these blocks location to the encoder side. Then, these enable the encoder to selectively encode and to improve the coding performance. Experimental results show that the proposed scheme performs better than the conventional coding scheme.

키워드 : 비신뢰블록, 시공간, 통계특성, 분산비디오

Key word : Unreliable block, Spatio-temporal, Statistical characteristics, DVC

접수일자 : 2013. 02. 13 심사완료일자 : 2013. 03. 21 게재확정일자 : 2013. 04. 08

* **Corresponding Author** Jin-soo Kim(E-mail: jskim67@hanbat.ac.kr Tel:+82-42-821-1147)

Department of Information and Communication Engineering, Hanbat National University, Daejeon 305-719, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.7.1694>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

현재 비디오 기술이 발전하고 다양한 응용 분야가 도입되고 있는데 무선 저전력 감시 카메라, 멀티미디어 센서 네트워크, 무선 PC카메라와 같은 환경에서는 전력양과 연산량이 제한된 곳에는 비디오 부호화를 위해 분산 비디오 부호화 기법(DVC: Distributed Video Coding)이 최근 활발히 연구되고 있다[1][2]. 기존에 표준화되어 사용되고 있는 국제 표준 동영상 부호화 방식은 매우 많은 부호화 자원을 활용하여 다양한 부호화 모드를 구하고, 이를 기초하여 시공간 및 통계적 정보의 중복성을 찾아 효과적으로 제거함으로써 부호화 효율을 극대화할 수 있다.

그리고 화면 간 부호화 모드를 도입하여 움직임이 없거나 낮은 영역은 부호화하지 않음으로써 비트율을 절감할 수 있고, 이와 더불어 우수한 엔트로피 부호화 기법을 도입하여 우수한 부호화 효율을 달성할 수 있었다. 그러나 연산 능력 또는 전력 등의 자원이 제한되어 있는 경우에는 충분히 많은 부호화 모드에 대해 확인할 수 없는 한계가 있다. 이와 같은 분산 비디오 부호화 기법의 성능 한계를 극복하기 위해, 복호화기에서 매우 복잡한 연산을 추가적으로 도입하거나, 부호화기에서 간단한 연산을 통하여 정보의 중복성을 제거함으로써 부호화 효율을 개선시키는 기법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

그러나 부호화기에서 정보의 중복성을 제거하기 위한 연산 능력 또는 전력의 제한으로 인하여 부호화 효율의 한계를 낳는다. 부호화 효율을 개선하기 위해 기존에 매우 다양한 방식의 접근이 이루어졌다. G. Hua[3]는 기존의 국제 표준 압축부호화기와 같이 움직임이 없는 블록에 대해 스킵모드를 도입하고 효과적인 DCT (Discrete Cosine Transform) 계수 부호화 방법을 도입하여 부호화 효율을 개선하고자 하였다. E. Peixoto[4]는 물체 중심의 비선형 양방향 움직임 탐색을 통하여 보조정보 생성하는 방식에 대해 성능을 개선하고자 하였으며, J. Ascenso[5]는 선형적인 움직임 탐색을 통하여 보조정보를 효과적으로 생성하는 방식을 제안하였다. 이외에도 매우 많은 문헌에서 분산 비디오 부호화 기법의 성능을 개선하기 위한 노력이 수행되었으나 기존의 국제 동영상 압축 부호화 기법에 근접하는 성능에 다다른데 한계가 있다.

최근에 이와 같은 분산 비디오 부호화기법의 부호화 효율의 한계를 극복하기 위해 복호화기에서 생성된 보조정보의 정보를 부호화기측으로 전송하는 방식에 대한 연구가 수행되었다. Park[6]등은 복호화기측에서 보조정보를 생성하는 과정에서 보조정보의 가상채널 잡음의 양을 측정하고 잡음의 양에 따라 채널을 분리하여 부호화기에 알려주는 방식을 사용하였다. 이 방식은 채널 잡음의 양을 그룹으로 나누어 부호화기측으로 전송함으로써 채널잡음 모델에 대한 파라미터 설정에 유용할 수 있으나 보조정보가 실제 정보의 차이로 인해 채널 분리가 적절하지 않을 수도 있다. [7]과 [8]에서는 보조정보를 생성하는 과정에 있어서 얻어지는 움직임 벡터를 부호화기측으로 전송하여 움직임 보상 보간 프레임을 부호화할 수 있도록 하는 기본적인 알고리즘을 제시하였다. 이때 움직임 보상 보간에 의한 비용함수를 도입하였으나 실제와 잘 맞지 않는 특징이 있다.

[9]에는 부호화기측으로 움직임 벡터를 피드백하여 전송하는 방식은 기존의 방식과 비슷하나 적응적 블록 양자화를 이용하는 분산 비디오 부호화 기법을 제시하였다. [10]과 [11]에서는 프레임 윌 증가 변환 기법에서 보간된 프레임의 왜곡 크기를 예측하는 방식을 제안하였다. [12]에서는 분산 비디오 부호화기법에서 화소 값 차이 신뢰도에 맞는 적응적 그레이코드로 변환하는 방법을 사용함으로써 부호화 효율을 개선하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서는 기존 연구를 바탕으로 부호화 효율을 향상시키는 방안을 제안하며, 시공간 통계특성에 기초하여 기존 기법에 비해 성능이 개선됨을 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선, 제 II장에서는 [12]에서 제시된 기본적인 화소영역 워너-지브 코덱 구조를 살펴본다. 제 III장에서는 [6]-[11]에서 사용된 비용함수에 대해 성능을 비교하고, 시공간 통계특성에 기초한 신뢰도 측정방법을 이용한 알고리즘을 제안한다. 이를 바탕으로 제 IV장에서는 모의실험을 통하여, 본 논문에서 제안한 기법이 우수한 성능을 보임을 모의실험을 통해 검증하고, 끝으로 제 V장에서는 결론을 맺는다.

II. 보조정보 생성과 화소 밝기 잔차 값을 이용한 분산 비디오 코덱

2.1. 대칭형 양방향 탐색에 의한 보조정보생성

보조정보 생성 방식은 일반적으로 두 개의 인접한 참조 프레임을 이용하여 움직임 보상 보간에 의해 구하며, 대표적인 방식은 양방향 대칭형으로의 움직임 탐색에 의한 움직임 보상 보간 프레임을 얻기 위한 기능적인 구조이다[5]. 이 구조는 Ascenso[5] 등에 의해 제안되었으며 많은 참고 문헌에서 이 방식을 이용하여 보조정보를 생성하는 방식으로 사용하는 것을 제안하였다[6-11]. 먼저 이전 참조 프레임과 이후 참조 프레임에 대해 각각 저역 통과 필터를 각각 통과시켜서 고주파 성분을 제거하고, 움직임벡터가 균일성을 갖도록 한 후에, 순방향 탐색에 의해 초기 움직임 벡터를 구하여 양방향 움직임 탐색에 의해 움직임 벡터를 교정한다. 이 방법은 양방향 탐색에 의해 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 수식적으로 다음과 같이 표현된다[6-7].

$$v^* = \underset{v}{\operatorname{argmin}} [SAD_f(v) + SAD_b(v)]$$

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

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

여기서, p는 탐색 영역 내에서 탐색 블록 M에 속하는 화소의 좌표 기호이고, x_{n-1} 과 x_{n+1} 는 이전 참조 프레임과 이후 참조 프레임을 각각 나타낸다.

식(1)에 의해 얻어진 움직임 벡터는 주어진 블록 주위 8개 블록에서 얻어진 움직임 벡터들과 비교하여 이질적인 값들은 제거하는 것이 움직임 벡터의 균일성을 얻는데 필요하게 된다. 주위 블록들이 갖는 움직임 벡터들의 평활화를 통하여 부정확한 움직임 벡터를 제거함으로써 실제의 움직임 벡터장에 가깝게 유지하는 것이 요구된다. 이와 같은 목적을 달성하기 위한 가중치에 의한 메디안 벡터 필터는 다음과 같이 정의된다.

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

$$w_j = \frac{MSE(v_c, B)}{MSE(v_j, B)} \quad (2)$$

여기서, $v_1 \dots v_9$ 는 현재 블록 및 주위 8개의 블록을 포함한 9개의 움직임 벡터를 의미하고, 현재 블록의 후보 움직임 벡터 v_c 로 정했을 때 왜곡 $MSE(v_c, B)$ 를 현재 블록에 대해 후보 움직임 벡터를 v_j 로 한 경우에 대한 왜곡 $MSE(v_j, B)$ 로서 j번째 움직임 벡터에 대한 가중치 w_j 를 얻는다. 이와 같이 9개의 후보 움직임 벡터에 대해 최소가 되는 v_{wmvf} 는 가중치가 부여된 벡터 메디안 필터의 결과이다. 식(2)를 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.

2.2. 화소 잔차 신호에 대한 분산 비디오 코덱의 동작과 움직임 정보 피드백

다양한 보조정보 생성방식과 더욱 정교한 기능들을 도입한 분산 비디오 부호화 기법의 성능은 기존의 국제 동영상 압축 부호화 방식보다 부호화 효율 측면에서 여전히 열등한 성능을 보인다. 그 주된 원인은 기존의 부호화기에서 다양한 연산을 통하여 중복성을 제거하고 그 중복성이 충분히 제거된 영역은 다양한 형태의 부호화 모드로 복화기측에 전송함으로써 우수한 성능을 달성할 수 있는 반면에 분산 비디오 부호화 기법은 복호화기측에서 주로 연산량을 도입하는 것이므로 다양한 부호화 모드를 도입할 수 없는 한계에 있는 것이다. 이를 극복하고자 최근에 다수의 논문에서 보조정보 생성 과정에서 얻어지는 정보를 이용하여 복호화기측에 전송함으로써 부호화효율을 극대화할 수 있는 방식을 찾아낸 것이 움직임 정보를 알려주는 방식이다[7][8][9]

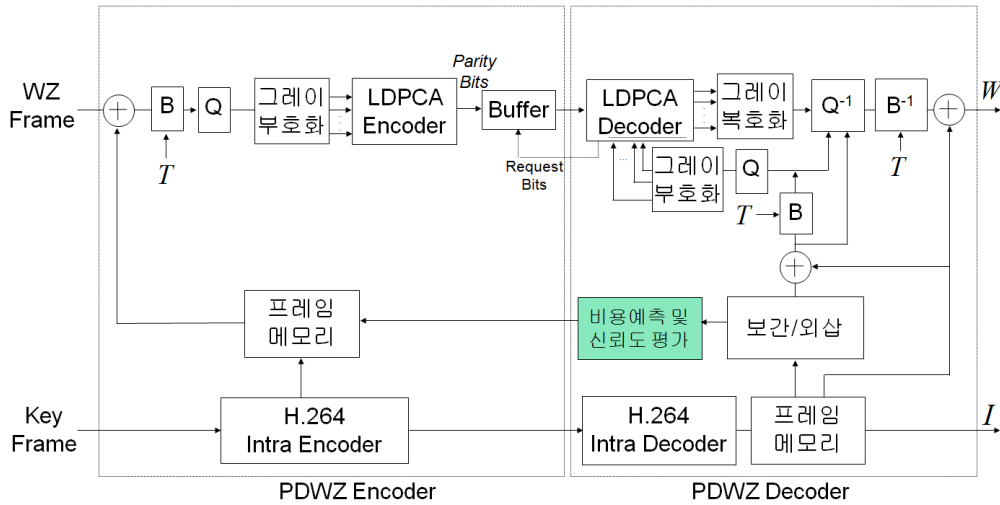


그림 1. 화소 밝기 차이 값에 대한 적응적 그레이 부호화기를 갖는 분산 비디오 코덱[11]
 Fig. 1 Pixel residual Wyner-Ziv video codec with adaptive gray coder[11]

[11]. 이 방식은 보조정보를 생성하는 과정에 있어서 신뢰도가 낮은 블록만 부분적으로 전송[8][9]하거나 또는 가상채널 잡음의 양을 예측하여 대역 분할 방식으로 전송[7]하는 방식 또는 선택적으로 전송하는 방식[11]을 사용하고 있다.

이상의 방식을 효과적으로 부호화하기 위해 화소 밝기 차이 값을 부호화하는 분산 비디오 부호화 기법[11]도 제시되었다. 그림 1은 화소 차이 값에 대한 화소 영역 위너-지브 비디오 부호화기를 나타내고 있는데 기본적인 방식은 기존의 분산 비디오 부호화 코덱과 동일하다. 차이점은 위너-지브 프레임은 프레임 메모리에 저장된 값을 참조하여 잔차신호를 구하고, 이 잔차신호의 값은 이진수로 표현되는데 이 값을 문턱치(T)를 이용하여 적응적으로 이동하고 이 값에 따라 그레이코드로 변환하는 방식을 취한다. 이렇게 함으로써 라플라시안 분포로 밀집된 특성을 더욱 집중된 효과를 얻도록 할 수 있게 된다.

$$P \leftarrow (r + T + 2^n - 1) \% 2^{n+1}, 0 \leq T \leq 2^n - 1 \quad (4)$$

여기서, %는 모듈로 연산을 나타내고, r은 화소 차이 값, n은 비트수, T는 통계 특성에 기초한 양자화 비트 값에 의존하는 이동 파라미터를 나타낸다.

이렇게 해서 적응적으로 얻어지는 차이 값에 대해 그레이 코드로 변환된 다음에는 LDPCA 부호화하여 전송되고 기존의 방식과 같이 피드백 방식에 의해 비트율을 제어하게 된다. 만족하는 가상 채널 잡음 율로 결정되면 이 값에 기초하여 비트율 제어가 된다. 복호화기측에서는 LDPCA 복호화가 되면 그 값은 다시 식(4)의 반대되는 과정을 통하여 복호화를 수행한다.

$$\hat{r} \leftarrow (\hat{P} - T + 2^{n+1}) \% 2^{n+1} - 2^n + 1 \quad (5)$$

여기서, \hat{P} 는 수신측에서 양자화된 이진 값의 복원 값의 범위에 의해 복원된 값을 나타내고, \hat{r} 는 식(4)에서 복원된 r의 값을 나타내고 위너-지브 프레임의 복원된 값을 나타낸다. 그리고 프레임 메모리에 저장된 이전 프레임의 밝기 값을 더함으로써 복원된 화소 값을 얻게 된다. 그림 1에서 나타난 것처럼 비신뢰 블록으로 결정된 블록들은 위치 정보를 부호화기측으로 전송된다. 이때 비신뢰 블록들의 플래그 정보를 맵으로 나타내고 이것에 대한 Exp-Golomb코드와 같은 엔트로피 코드를 이용하여 전송되어 피드백에 의한 비트량 부담을 최소화한다.

III. 제안된 신뢰도 기반의 DVC코덱

3.1. 보조정보에 대한 시간 정합에 따른 비용함수

기존의 국제 동영상 압축 부호화기법에서는 다양한 부호화 모드를 통하여 스킵 모드와 엔트로피 부호화 등의 방법으로 압축 효율을 개선시킬 수 있는 반면에 기존에 제안된 분산 비디오 부호화 기법에서는 이러한 기능이 구현되어 있지 않은 것이 부호화 효율을 개선하는데 문제점이 있고 이러한 한계를 극복하고자 보조정보에 대해 각 블록별로 비용함수를 도입하였다[6-11]. 가장 보편적으로 사용된 기법이 보조정보의 생성 방식에 기초해서 시간적 정합에 기초하여 측정하는 방법으로 다음과 같이 측정한다.

$$C_{i,i} = \frac{1}{N_A} \sum_{p \in M} \{x_{n-1}(p-v_{wmvf}/2) - x_{n+1}(p+v_{wmvf}/2)\}^2 \quad (6)$$

여기서 N_A 는 현재 프레임의 i 번째 화소 블록 M 에 속하는 화소의 개수를 나타내고, i 는 현재 프레임내의 블록 위치 인덱스를 나타낸다. v_{wmvf} 는 보조정보생성을 위하여 양방향 움직임 탐색에 의해 결정되는 움직임 벡터를 나타낸다.

3.2. 제안 방식의 알고리즘

식 (6)외에도 공간적 정합비용 함수와 움직임 벡터의 균일성에 의한 보조정보의 구성 블록에 대한 신뢰도를 평가하는 방법들이 제시되었다. 그러나 이미 [6]과 [11]에서 시간적 정합 비용에 의한 평가보다도 성능이 우수하지 못함을 실험적으로 검증되었다. 이와 같은 기존의 연구결과를 바탕으로 본 논문에서는 식 (6)에 기초하여 시공간적으로 신뢰도 측정하고, 이를 활용한 알고리즘을 설계한다. 시공간적인 통계특성은 현재 생성된 보조프레임과 이전에 생성된 보조프레임에 의한 시간적인 상관성과 현재 보조프레임의 공간적인 상관성을 이용하였다는 측면에서도 입증된 것이다. 본 논문에서는 구현의 간단함을 위해 전체 블록의 1/4만 비신뢰 블록이라고 가정하고 이를 찾아서 선택적으로 부호화하는 알고리즘은 다음과 같다.

단계1. 식 (3)에 의해 각 블록단위로 보조정보를 생성하며, 이때 식 (6)에 의해 시간정합 비용을 측정한다.

단계2. 단계 1에 의한 결과에 대하여 크기순으로 정렬한다. 그림 2는 현재 보조정보와 이전 보조정보 사이의 동일 블록 위치를 나타내고 있다. 이때 현재 보조정보와 이전 보조정보에서 크기 정렬 순에서 1/2이상 포함되는 블록을 후보블록이라고 한다.

단계3. 현재 블록이 후보블록이고, 주위 8개가 모두 후보블록이고, 이전 보조정보에서 동일위치를 포함하여 9개가 후보블록이면 현재 블록은 비신뢰 블록이라고 한다. 이러한 종류의 모든 블록을 탐색하고, 현재 보조정보의 크기순으로 개수를 정하여 모두 비신뢰 블록으로 정한다. 이때 정한 비신뢰 블록의 개수가 전체 블록 개수의 1/4개가 아니면 다음 단계로 가고, 1/4개가 되는 순간 종료한다.

단계4. 현재 블록이 후보블록이고, 주위 7개가 모두 후보블록이고, 이전 보조정보의 동일 위치 및 주위블록에서 8개 이상이 후보블록인 블록들을 탐색한다. 이때 현재 보조정보의 크기 순 정렬에 기초하여 비신뢰 블록으로 정한다. 이대 정한 비신뢰 블록의 개수가 전체 블록 개수의 1/4개가 아니면 다음 단계로 가고, 1/4개가 되는 순간 종료한다.

단계 5. 이상에서 현재 보조정보에 기초한 현 블록이 후보블록이고 주위 블록에서 후보 블록의 개수를 a , 이전 보조정보의 현 블록 및 주위 블록에서 후보블록의 개수를 b , 그리고 k 는 블록 감소 개수라고 할 때, 위의 단계 4의 과정을 계속적으로 반복한다. 이렇게 반복해서 비신뢰 블록의 개수가 프레임에 구성하는 블록 개수의 1/4이 되는 순간 종료한다.

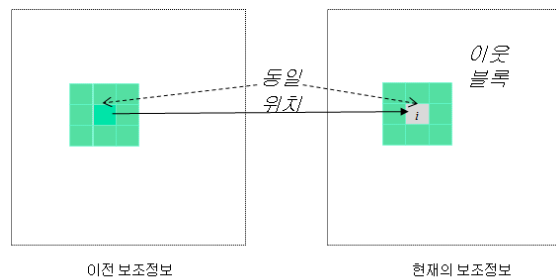


그림 2. 현재 보조정보와 이전 보조정보 사이의 동일 블록
Fig. 2 Identical block position between current SI and previous SI

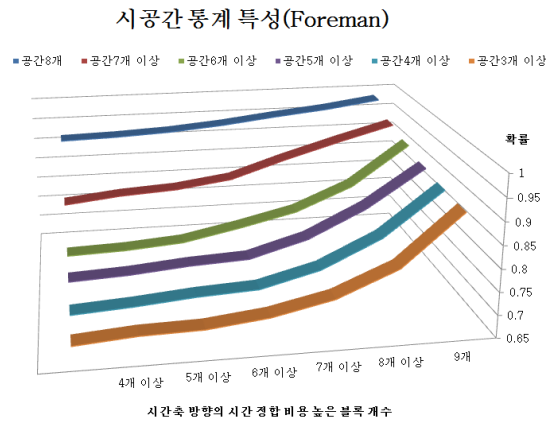
IV. 모의실험 결과

모의실험에 사용한 영상 시퀀스는 foreman과 salesman 시퀀스(QCIF, 30Hz)를 사용하였다. 먼저, 분산 비디오 부호화 기법의 실험을 위해, 홀수 프레임들은 H.264의 화면내 부호화 방식을 이용하여 부호화 및 복호화하였고, 가운데 위치하는 짝수 프레임에 대해 복원된 참조 프레임에 기초하여 움직임 보상 프레임 보간을 실시하였다.

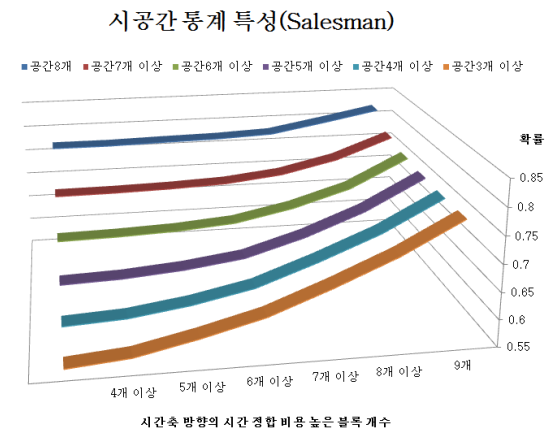
그림 3은 보조정보에 대해 현재 블록이 후보블록이고 이 블록 주위에 8개, 7개이상, 6개이상, 5개이상, 4개 이상 그리고 3개이상인 각각 후보블록일 때, 이때 이전 보조정보에서 시간적으로 동일 위치에 있는 블록이 비신뢰 블록일 확률을 실험적으로 구한 것을 나타내고 있다. 이 결과에서 알 수 있듯이 비신뢰 블록은 주위에 후보블록의 개수가 많은 경우에 비신뢰 블록일 확률이 매우 높음을 말해줌과 동시에 시간 상관성과 공간 상관성이 매우 밀접히 관련되어 있음을 알 수 있다. 상대적으로 Foreman시퀀스가 움직임이 크기 때문에 비신뢰 블록을 추출할 확률이 Salesman시퀀스에 비해 더욱 높음을 알 수 있다. 따라서 본 논문에서 제안한 알고리즘이 타당한 접근 방식으로 설계되었음을 간접적으로 증명하고 있다고 볼 수 있다.

그림 4는 보조정보로 구해진 블록에 대해 제안한 방식과 기존의 식 (6)에 의한 단순 시간정합 방식과의 비신뢰 블록을 찾아낼 확률을 나타내고 있다. 즉 x축은 실제 제안한 방식과 식 (6)에 의해 크기순으로 정렬하였을 때 결정되는 블록 번호를 나타내고, 그 주어진 블록이 실제 MSE기준으로 비신뢰 블록이 될 확률을 실험적으로 측정된 것을 나타내고 있다. Foreman시퀀스의 경우에 제안한 방식은 블록의 순서와 상관없이 항상 실제 비신뢰 블록을 결정될 확률이 높아서 제안방식이 매우 안정적인 성능을 발휘할 수 있음을 간접적으로 보여준다. 반면에 Salesman시퀀스의 경우에 약 5개까지의 블록은 기존의 시간 정합 방식과 비슷한 성능을 보여준을 나타낸다. 이것은 Salesman시퀀스가 움직임이 작고 공간적 복잡도가 높아서 실제 비신뢰 블록 추출이 Foreman시퀀스에 비해 용이하지 않음을 상대적으로 보여준다. 즉, 식 (6)으로 결정되는 방식이 공간적 복잡도의 비교에 의해 결정되기 때문에 움직임이 크지 않더라도 공간 화소 밝기 값의 차이가 크게 나타날 수 있어 이것이 잡음으로 동작하는 효과를 보이게 될 수 있음을 의미한다.

그림 5는 제안 방식과 기존의 식 (6)에 의한 단순 시간 정합 방식으로 비신뢰 블록을 결정하였을 때 얻어지는 성능을 보여주고 있다. 즉 제안 방식과 기존 시간 정합 방식에 의해 주어진 비트율 대비 객관적 화질을 비교하고 있다. 이 결과를 통하여 제안 방식은 단순 시간 정합 방식에 비해 Foreman시퀀스의 경우에 최대 0.6dB 정도의 성능을 얻을 수 있으며, Salesman시퀀스



(a)



(b)

그림 3. SI의 비신뢰 블록에 대한 시공간 통계 특성 (a) Foreman 시퀀스 (b) Salesman시퀀스

Fig. 3 Spatio-temporal statistical characteristics for unreliable blocks in SI (a) Foreman sequence (b) Salesman sequence

의 경우에는 최대 1dB 정도의 성능을 달성할 수 있음을 보인다. 그러나 두 시퀀스 모두 선택되는 후보블록의 개수를 많게 하는 경우 즉 비트율이 증가하는 경우에 두 방식 사이에 성능 차이는 매우 미미해짐을 알 수 있다.

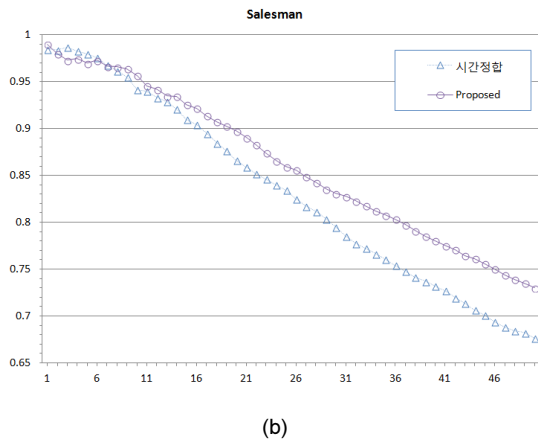
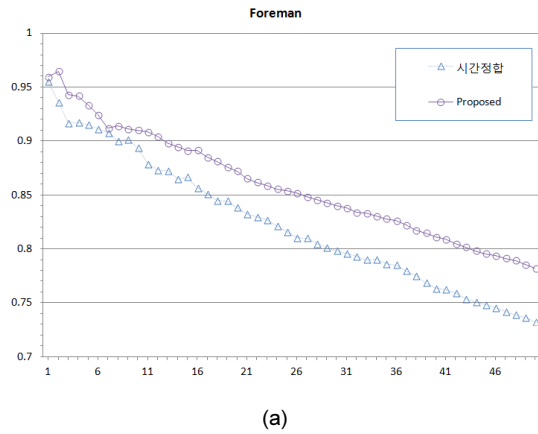


그림 4. SI의 블록에 대한 신뢰도 특성 (a) Foreman시퀀스 (b) Salesman시퀀스
Fig. 4 Reliability characteristics of the block in SI (a) Foreman sequence (b) Salesman sequence

이상의 모의실험을 통하여 알 수 있듯이, 그림 1과 같이 비신뢰 블록을 추출하고 그 비신뢰 블록에 대해 선택적으로 부호화하도록 요구하는 시스템에서는 본 논문에서 제안한 알고리즘이 상대적으로 낮은 비트율에서 효과적으로 적용될 수 있음을 보였다.

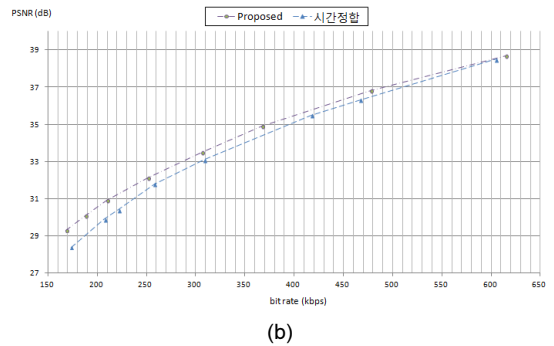
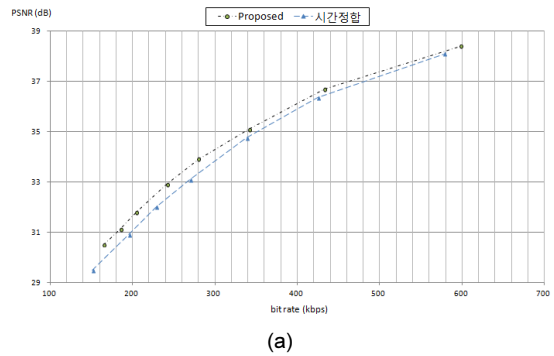


그림 5. 비트율 대비 PSNR 성능 (a) Foreman (b) Salesman
Fig. 5 PSNR performance against bit rate (a) Foreman (b) Salesman

V. 결론

본 논문에서는 기존의 분산 비디오 부호화 기법의 성능 한계를 극복하기 위해 보조정보 생성과정에서 비신뢰 블록을 추출하고 그 블록에 대해 선택적으로 부호화하는 시스템에 대해 성능 개선 알고리즘을 제안하였다. 제안한 방식은 기존의 단순 시간정합 방식을 시공간 상관성을 활용하는 알고리즘으로 확장하는 방식으로 설계되었다. 모의실험을 통하여 제안한 방식은 기존의 방식에 비해 움직임이 많은 시퀀스와 움직임이 적게 발생하는 시퀀스 모두에 대해 성능을 개선할 수 있음을 보였다. 특히 전송 비트율이 상대적으로 낮게 필요하는 응용에서 기존의 방식에 비해 성능개선이 더욱 크게 나타남을 확인하였다.

본 논문에서 제안한 비신뢰 블록을 추출하는 방식은 시간 정합을 계산하고 정렬하는 단계와 같이 많은 계산

량을 도입하고 있는데, 이와 같은 부가적인 계산량을 줄이기 위한 추가적인 연구가 필요하다.

감사의 글

이 논문은 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업(No.2012H1B8A2025982) 및 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No.2012-0007680)

REFERENCES

- [1] F. Dufaux, W. Gao, S. Tubaro, and A. Vetro, "Distributed Video Coding: Trends and Perspectives", EURASIP Journal on Image and Video Processing, April 2010, pp.1-13.
- [2] http://www.discoverdvc.org/cont_Codec.html
- [3] G. Hua and C. Wen Chen, "Distributed Video Coding with Zero Motion Skip and Efficient DCT Coefficient Encoding", Proc. ICME 2006]8, Germany, June 2008.
- [4] E. Peixoto, R. L. Queiroz and D. Mukherjee, "On Side Information Generation for Wyner-Ziv Video Coding," Proc. of Simposio Brasileiro de Tel., Rio de Janeiro, Brazil, Sept. 2008.
- [5] J. Ascenso, C. Brites, and F. Pererira, "Improving Frame Interpolation with Spatial Motion Smoothing for Pixel Domain Distributed Video Coding," Proc. EURASIP Conf. Speech and Image Processing, July 2005. Pp. 311-316
- [6] San-Uk Park et al, "Efficient Distributed Video Coding Using Symmetric Motion Estimation and Channel Division", in PACRIM09, Aug. 2009.
- [7] Jin-soo Kim, Jae-Gon Kim and Kwang-deok 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, March 2011
- [8] Jin-soo Kim, Jae-Gon Kim, Kwang-deok Seo and Myung-jin Lee "Distributed Video Coding Based on Selective Block Encoding Using Feedback of Motion Information," Journal of Broadcasting Eng., Vol.15, No.5, pp.642-652, Sept. 2010.
- [9] K-Y Min, S-N Park, J-H Nam, D-G Sim, S-H Kim, "Distributed Video Coding based on Adaptive Block Quantization Using Received Motion Vectors," in Jour. of KICS, Vol. 35, No. 2, 172-181, Feb. 2010.
- [10] Jin-soo Kim, Jae-Gon Kim, "An Adaptive Occluded Region Detection and Interpolation for Robust Frame Rate Up-Conversion," International Journal of KIMICS, Vol.8, No.2, pp.201-206, March 2011.
- [11] Jin-soo Kim, Jae-Gon Kim and Kwang-deok Seo, "Distortion Estimation Using Block-Adaptive Matching Characteristics for Motion Compensated Interpolation Frame," Journal of Broadcasting Eng., Vol.16, No.6, pp.1058-1068, Nov. 2011.
- [12] Jin-soo Kim, Jae-Gon Kim, Haechul Choi and Kwang-deok Seo, "Pixel-domain Wyner-Ziv Residual Video Coder with Adaptive Binary-to-Gray Code Converting Process", Electronics Letters, Vol. 49, No. 3, Jan. 2013.



김진수(Jin-soo Kim)

1998년 : KAIST 전기 및 전자공학과 공학박사
1995년 ~ 2000년 : 삼성전자 선임연구원
2000년 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신과 교수
2003년 ~ 2006년 : 한국전자통신연구원 초빙연구원
2008년 ~ 2009년 : 텍사스 주립대학교(UTA) 교환교수
※ 관심분야 : Distributed Video Coding, 디지털방송, 영상부호화, 영상통신