

재양자화 및 재부호화 처리 공유에 의한 멀티레이트 출력 비디오 트랜스코더 검토

송 대 건*

A Study on Multiple Bitrate Output Video Transcoder based on Requantiation and Recoding processing by Sharing

Dae-Geon Song*

요 약

본 논문은 다수의 비트레이트에서 변환하는 멀티레이트 변환 기능을 효율적으로 실현할 수 있는 비디오 트랜스코더를 제안하고자 한다. 이것을 구현하기 위해서는 부호 및 역 양자화기를 하나의 처리기로 공유해야 할 뿐만 아니라 유사한 재양자화 스텝값을 가지고 있는 출력 사이에 재양자화-재부호화 처리기를 공유시킴으로서 멀티레이트 변환시에 처리량을 감쇄시킬 수 있는 구조를 제안하고자 한다. 또, 이론적 평가 및 평가에 따른 실험 결과로부터 제안한 방식인 재양자화-재부호화기의 공유 방법이 출력 수에 대한 처리량을 효율적으로 감쇄시킴으로서 단일 레이트의 출력의 경우보다 약 3~6배의 처리량으로도 임의의 출력 수에 대응할 수 있는 결과를 얻을 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, we propose an efficiency transcoder architecture to support a simultaneous multibitrate output. First, we discuss about some architectures to realize this feature. Next, we explain the proposed architecture, it shares not only VLD-IQ but also Q-VID which have the same quantization step sizes each other. We analyze the numbers of Q-VLC times per on Macroblock to the investigate an effect of sharing, and evaluate its computation complexity. The result of simulation, that complexity has an upper limit and it can support any numbers of bitstream by about 3~6 times complexity than single output.

key Words : Multiple Bitrate, Single Bitrate, Video Transcoder, Video stream,
Sharing Requantizers

1. 서 론

다중 대역혼합형 네트워크상에서 비디오 스트림에 의한 멀티캐스트 배송을 할 경우에는 수신 단

말기가 접속하는 네트워크 대역에 상응하는 품질의 비디오정보를 제공해야만 한다.

이것을 실현하기 위해서는 분배서버나 네트워크 중계 노드의 라우터 및 게이트웨이 등에서 요구대

* 교신저자: 경원대학교 전자공학과 교수 (dgsong@kyungwon.ac.kr)

접수일자: 2011년 1월 1일, 수정일자: 2011년 1 30일, 심사완료일자: 2011년 2월 1일

역에 따른 비디오 스트림의 비트레이트를 변환하는 비디오 트랜스코더가 제안되어있다[1~4].

또, 비디오 트랜스코더는 1개의 영상 소스로부터 요구 품질에 적합한 비디오 스트림을 유연하게 생성 할 수 있으며 한 개의 소스로 다중 사용을 실현 할 수 있는 유효한 해법 중의 하나이다. 기존의 변환 처리에 의한 변환 영상품질의 향상 [5][6]이나 변환 처리의 효율화를 실현할 수 있는 알고리즘 등의 보고가 있으나[2],[7] 모두 1입력 1출력형의 트랜스코더에 의한 방식이다. 따라서, 이용자 간의 접속 속도나 재생 단말기의 처리능력이나 환경 등에서의 차이 등을 고려한 스트림 시스템을 실현하기 위해서는 그림 1에 나타낸바와 같이 1개의 입력 비디오 스트림을 품질이 다른 여러 개의 스트림에 동시에 변환할 수 있는 트랜스코더의 구현이 필요하다[8].



그림 1. 멀티비트레이트 출력 트랜스코더
Fig1. Multiple bitrate output transcoder

멀티 비트 레이트의 변환 기능을 실현하는 방법으로서 사용자의 품질 요구에 따라 1입력 1출력 트랜스코더에 의한 방식을 적용하는 방법이 있다.

그러나, 이것은 변환 처리에 필요한 처리량이 사용자 수에 비례하여 증가하고 트랜스코더를 설치하는 분배서버나 중계 노드에 부하가 많아진다. 이것을 해결하기 위해서는 처리량이 적으며 효율적인 다중 비트레이트 변환 알고리즘이 필요하다.

본 논문에서는 출력 레이트 수 증가 해도 처리량을 집약하여 사용할 수 있는 멀티 비트레이트 출력 트랜스코더를 제안하고 처리량을 해석함으로써 그 유효성을 검증하고자 한다.

II. 이 론

1. 기존 다중 비트레이트 출력 트랜스코더 방식

1.1 병렬형 단일 비트레이트 출력 트랜스코더

이 방식은 그림2와 같이 단일 비트레이트 출력 트랜스코더를 출력 수만큼 병렬로 접속하여 다중 비트레이트 변환 기능을 실행한다.

따라서 임의의 트랜스코더에 적용 할 수는 있으나 출력 비트 레이트 수만큼 트랜스코더가 필요하게 된다.

1.2 공용형 복호-역양자화기

이 방식은 부호와 역양자화를 입력 비트스트림에 대한 처리 방식으로 출력 비트 레이트 관계없이 공통으로 구성되어있다[8][9].

따라서, 그림 3과 같이 복호기와 역양자화기를 하나의 그룹 묶어 공용으로 처리한다.

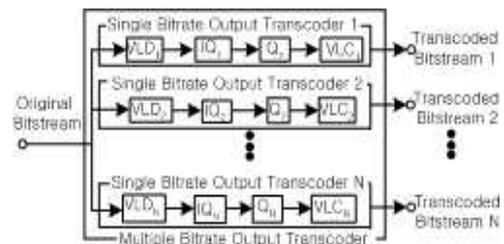


그림2. 병렬형 단일 비트레이트 출력 트랜스코더
Fig2. Multiple bitrate output transcoder with parallel single bitrate output transcoder

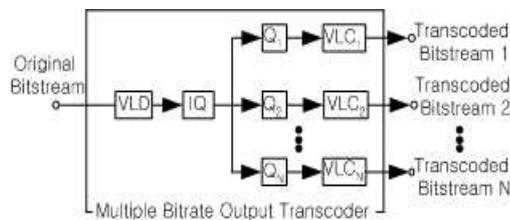


그림3. 공용형 부호-역양자화기 출력 트랜스코더
Fig3. Multiple bitrate output transcoder with shared decoder and inverse quantizer

이 방식은 역양자화 후에 DCT계수를 각 출력 비트레이트에 대응하는 재양자화기로 분배하여 다수 스트림으로 변환한다.

1.3 처리 코스트 비교

1.1, 1.2의 방식에 대한 출력 수에 대한 처리량을 비교하였다. 출력수를 N, 복호계 처리량을 X_{dc} , 부호계 처리량을 X_{ec} 로 하기로 하자. 병렬형 단일 비트레이트 출력 트랜스코더의 처리량 $F1(N)$ 과 공용형 부호-역양자화기의 처리량 $F2(N)$ 은 각각 다음과 같다.

$$F_1(N) = N \cdot (X_{dc} + X_{ec}) \quad (1)$$

$$F_2(N) = X_{dc} + N \cdot X_{ec} \quad (2)$$

식(1), (2)로부터 두 방식의 처리량은 $O(N)$ 으로 증가한다. 따라서, 트랜스코더를 설치한 하드웨어의 성능은 향상되나 동시에 출력하는 스트림의 수에는 한계가 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 DCT계수 영역내의 트랜스코더의 특징을 착안하여 $O(N)$ 이하의 처리량에서 멀티 비트레이트 변환을 실현하는 방법을 제안하고자한다.

2. 재양자화-재부호화기 공유에 의한 다중 비트 레이트 출력 트랜스코더

2.1 기본원리

DCT 계수 영역 내에서의 트랜스코더는 매크로 블록마다 재 양자화 스텝값을 변환 파라미터로 하는 재양자화 연산에 따라 비트레이트를 감쇄시킨다.

이 방식은 예측오차신호를 다시 계산하지 않으므로 재양자화 출력 결과는 재양자화 스텝값에 따라 실시간으로 정해진다.

그러나, 하나의 매크로 블록에 대한 재양자화의 결과가 유한하므로 동일한 재양자화 -재부호화 결과가 다른 스트림으로 출력 되는 경우가 있다.

그러므로, 제안방식은 복호처리와 역양자화 처

리와 더불어 동일한 출력 부호화 데이터를 가지는 스트림간에서 재양자화-재부호화처리를 공유하게 한다.

이때, 하나의 매크로 블록마다 필요한 재양자화-재부호화 회수는 각 출력 비트레이트마다 계산하는 재양자화 스텝값 중 다른 값의 개수와 같게 된다.

따라서, 이런 재양자화 스텝값 중에 중복된 값이 많이 포함될수록 처리량 감소 효과가 크다.

이에 본 논문은 비트레이트 왜곡 특성을 근거로한 재양자화 스텝값에 금지 영역을 설정하는 양자화 제어방식을 제안한다.

2.2 처리기의 구성

그림 4에 제안한 다중 비트레이트 출력 트랜스코더의 블록도를 나타내었다.

이 트랜스코더는 복호처리기와 역양자화처리기를 공통으로 하고 재양자화 처리기와 재부호화 처리기를 M개 구조로 구성되어있으며 N개의 양자화 제어기를 갖추고 있으며 각 양자화처리기와 재부호화기처리는 각각 목적의 비트레이트에 따라 재양자화 스텝값을 출력한다.

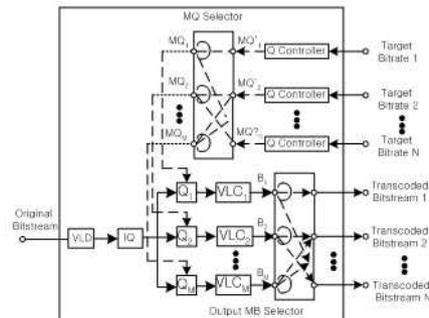


그림4. 제안한 다중 비트레이트 출력 트랜스코더 블록도

Fig 4. The multiple bitrate output transcoder Block Diagram

다음에 재양자화 스텝값 선택기(MQ Selector)에 의해 복수의 재양자화 스텝값으로부터 중복을 제외한 재양자화기에서 사용할 재양자화 스텝값을 선택한다. 선택된 재양자화 스텝값의 개수는 재양자화-재부호화횟수 M과 동일한 값을 갖는다. 즉, 재양자화-재부호화 횟수 M은 매크로 블록마다 다

으며 N개의 양자화 제어기로부터 생성된 재양자화 스텝값에 의존한다. 또, 역양자화한 후의 DCT 계수신호는 M조의 재양자화-재부호화기로 분배된다.

또한 M가지의 출력 매크로 블록 부호화 데이터는 출력 매크로 블록 부호선택기(Output MB Selector)에 따라 동등한 재양자화 스텝값을 갖고 있는 복수의 출력 스트림으로 할당되어 N개의 출력 스트림을 생성한다.

2.3 매크로 블록 부호처리 변환 순서

한 개의 입력 매크로블록으로부터 출력 매크로 블록 부호화 데이터를 생성하는 처리순서는 다음과 같다.

- ① 입력된 스트림으로부터 매크로 블록 1개분에 해당하는 스트림을 복호 및 역양자화하여 DCT계수를 복원한다.
- ② 양자화 제어기는 N종류의 출력 비트레이트마다 대상 매크로 블록의 재양자화 스텝값을 산출한다.
- ③ 재양자화 스텝값 선택기로부터 N종류의 재양자화 스텝값 중에서 중복값을 제외한 다른 값을 선택한다.
- ④ ①에서 복원된 DCT 계수신호를 M개의 재양자화기로 분배처리를 한다.
- ⑤ 출력 매크로 블록 부호선택기에서는 제n번째 출력 스트림에 적용하는 출력 매크로 부호화 신호를 선택한다.

2.4 재양자화-재부호화 처리 횟수의 해석

본 절에서는 하나의 매크로 블록 당 재양자화-재부호화 처리 횟수를 이론적으로 해석하고 재양자화-재부호화처리기의 총체적 성능을 고찰하고 제안된 방식이 매크로 블록 당 재양자화-재부호화 처리 횟수를 줄일 수 있음을 확인 하고자한다.

(1) 평균재양자화, 재부호화 처리 횟수의 도출

복호 및 역양자화 처리기를 공용하였을 때 출력 수 N에 대한 처리량 F(N)은 식2과 같다.

$$F(N) = X_{dc} + M_E(N) \cdot X_{ec} \quad (3)$$

기존 방식과 제안한 방식에 대한 $M_E(N)$ 는 다음과 같다.

① 기존방식은 출력수 N과 같은 수의 재양자화-재부호화 처리를 행하므로 $M_E(N) = N$ 이다.

② 제안한 방식의 경우에는 N번째 출력스트림용으로 산출한 재양자화기용의 MQ_N 이 1~N-1번 출력용 모두 재양자화 스텝값과 다른 경우에만 $M_E(N)$ 는 $M_E(N-1)$ 보다 증가한다.

여기서 MQ_N 이 이 조건을 만족하는 $M_E(N)$ 가 증가할 확률을 $P_{ec}(N)$ 라 하면 $M_E(N)$ 에 관한 식은 다음과 같다.

$$M_E(N) = M_E(N-1) + 1 \times P_{ec}(N) \quad (4)$$

$$P_{ec}(N) = 1 - C_p \times M_E(N-1) \quad (5)$$

여기서, C_p 는 MQ_N 이 제 m번째 재양자화기용의 재양자화 스텝값 MQ_m 과 같게 되는 확률이며 식(6)에 나타내었다.

$$C_p = \sum_{l=1}^{31} \sum_{k=1}^{31} p_{rq}(k,l)^2 \cdot p_q(l) \quad (6)$$

여기서 $p_q(l)$ 은 역양자화 스텝값이 l이 될 확률이고 $p_{rq}(k,l)$ 은 역양자화 스텝값이 l의 조건에서 재양자화 스텝값이 k가 될 확률이다.

식(4), 식(5)로부터 $M_E(N)$ 은 식(7)으로 나타난다.

$$M_E(N) = \frac{1 - (1 - C_p)^N}{C_p} \quad (7)$$

(2) 평균재양자화, 재부호화 처리횟수 특성해석

식(6)과 식(7)으로부터 M_E 의 특성은 역양자화 및 재양자화 스텝값의 확률분포로부터 얻을 수 있다. 따라서 $p_q(l)$, $p_{rq}(k,l)$ 에 대하여 다음과 같은 확률분포를 이용하여 $M_E(N)$ 을 평가한다.

확률분포1 : 일반적인 분포

확률분포2 : 테스트 스트림을 2~14[Mbps]로 비트레이트 변환하여 측정된 분포

확률분포3 : 재양자화 스텝값 금지 영역제어를 적용하여 확률분포 2와 같은 조건

의 비트레이트 변환에 의해 측정된 분포

기존방식과 제안한 방식의 $M_E(N)$ 의 특성을 살펴보면 제안한 방식에서는 출력수 N 이 많을수록 재양자화-재부호화처리를 추가하지 않고 출력 매크로 블록 부호를 생성 할 수 있는 확률은 높으며 $M_E(N)$ 은 수렴한다. 한편, MPEG에서는 재양자화 스텝값은 31가지 값으로 정의되어 있으며 최대 31종류의 재 양자화 스텝값으로 출력 매크로 블록부호를 생성하면 모든 출력 비트레이트에 대응 할 수 있으며 확률1에서도 1MB당 20회 정도 재양자화 처리로서 충분한 출력 수를 제공 할 수 있음을 나타내고 있다.

또, 확률분포 2에서는 그림4로부터 $N=15$ 부근에서 $M_E(N)$ 이 수렴하며 확률분포 3에서는 M_E 가 낮은 분포로 감소한다.

이것은 선택 가능한 재양자화 스텝값이 제한되었기 때문이며 MQ_N 과 같은 값이 나타나는 확률이 증가하기 때문이다.

따라서, 제안한 방식은 충분히 적은 재양자화-재부호화 처리 횟수로서 많은 출력 비트 레이트에 대응 할 수가 있다.

그림 4에서 $N \rightarrow \infty$ 에서 구한 $M_E(N)$ 의 극대치를 식(8)에 나타내었다.

$$\lim_{N \rightarrow \infty} M_E(N) = \begin{matrix} 31.00 \text{ 확률분포 1} \\ 5.89 \text{ 확률분포 2} \\ 3.77 \text{ 확률분포 3} \end{matrix} \quad (8)$$

식(8)로 부터 제안한 방식의 효과에 관하여 다음과 같은 특성을 얻을 수 있다.

통상의 분포에서는 $\lim_{N \rightarrow \infty} M_E(N) = 31$ 에서 임의의 수의 출력 비트레이트를 생성할 수 있으나 실제로는 6개 정도의 재양자화 출력 매크로 블록에서 임의의 출력 비트레이트를 얻을 수 있다.

재양자화 스텝값 금지영역 제어는 $M_E(N)$ 를 감소시키는 효과가 있으며 4개정도의 재양자화 출력 매크로 블록에서 임의의 출력 비트레이트를 얻었다.

III. 평가 실험

본 논문에서 제안한 방식에 대하여 처리량의 관점에서 평가 실험을 하였다.

비교 대상 방식을 표1에 나타낸 것처럼 4가지 방식을 도입하였다.

표1 비교대상 방식

방식	트랜스코더 구조	양자화 스텝 금지영역제어
1	병렬형트랜스코더 (그림1)	--
2	공용형 부호-역양자화기 (그림2)	--
3	제안방식(그림3)	OFF
4	제안방식(그림3)	ON

각 방식의 처리량 평가식에 의해 도출한 처리량 산출결과로부터 각 방식을 비교 평가한다.

3.1 트랜스코더 처리 코스트 도출

본 절에서는 각 방식의 평가에 사용한 처리량을 수식화하고 처리량은 한 개의 스트림이 트랜스코더 처리에 필요한 시간으로 정의한다.

또, 부호, 역양자화, 재양자화, 재부호화 처리에 대한 1개의 유의계수당 평균처리시간을 K_{VLD} , K_{IQ} , K_Q , K_{VLC} 라 하고 i 번째 스트림으로 변환하였을 때 각 방식에 대한 처리량을 다음과 같이 정의한다,

(1) 방식 1

방식1에 대한 처리량을 $T_1(N)$ 이라 하고 식 9와 같이 정의한다.

$$T_1(N) = N \sum_{j=0}^{MB_{cnt}} (K_{VLD} + K_{IQ}) \cdot C_{in}(j) + N \sum_{j=0}^{MB_{cnt}} K_Q \cdot C_{in}(j) + \sum_{j=0}^{MB_{cnt}} N \sum_{n=0}^{N-1} K_{VLD} \cdot C_{out}(j,n) \quad (9)$$

(2) 방식 2

방식 2의 처리량 $T_2(N)$ 은 식(9)의 우변항 계수 N 을 1로 하여 식(10)으로 정의한다.

$$T_2(N) = \sum_{j=0}^{MB_{cnt}} (K_{VLD} + K_{IQ}) \cdot C_{\in}(j) + \quad (10)$$

$$N \sum_{j=0}^{MB_{cnt}} K_Q \cdot C_{\in}(j) +$$

$$\sum_{j=0}^{MB_{cnt}} N \sum_{n=0}^{N-1} K_{VLD} \cdot C_{out}(j,n)$$

(3) 방식3, 방식 4

제안한 방식은 재양자화-재부호화 횟수가 매크로블록마다 변화한다. 따라서 j 번째 매크로 블록에 대한 재양자화-재부호화 횟수를 $M(j)$ 로 하고 다음과 같이 정의한다.

$$T_3(N) = T_4(N) = \sum_{j=0}^{MB_{cnt}} (K_{VLD} + K_{IQ}) \cdot C_{\in}(j) +$$

$$\sum_{j=0}^{MB_{cnt}} M(j) \cdot K_Q \cdot C_{\in}(j) +$$

$$\sum_{j=0}^{MB_{cnt}} N \sum_{n=0}^{M(j)-1} K_{VLD} \cdot C_{out}(j,m) \quad (11)$$

식(9), 식(10), 식(11)로부터 각 방식의 멀티비트레이트 변환 처리 성능을 평가한다.

방법은 출력 스트림 수를 N 개로 하고 출력 비트레이트 $Rn(n=0, 1, 2 \dots N-1)$ 을 4[Mbps]의 입력 스트림으로 비트레이트 R_{in} [Mbps] 구간에서 동일한 간격으로 하였으며 식(12) 같이 설정한다.

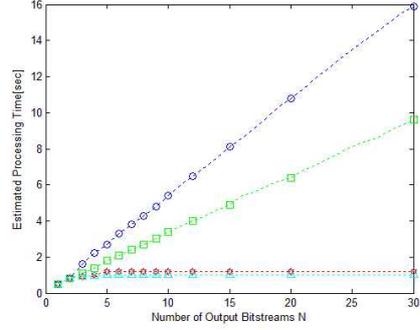
$$R_n = R_0 + \frac{R_{N-1} - R_0}{N-1} \times n [Mbps] \quad (12)$$

단 $R_0 = 2, R_{(N-1)} = Rin$ 이다.

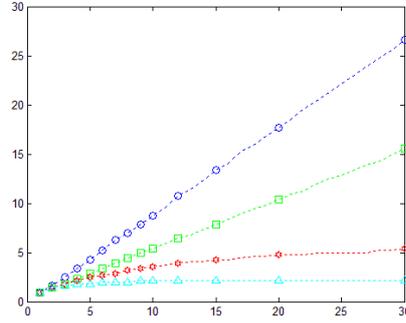
또, 부호, 역양자화, 재양자화, 재부호화 처리에서 스트림 전체(150프레임)을 처리하는데 필요한 시간의 평균치는 $K_{VLD}=6.736 \times 10^{-8}$, $K_{IQ}=1.282 \times 10^{-8}$, $K_Q=5.299 \times 10^{-8}$, $K_{VLC}=6.600 \times 10^{-8}$ 초였다.

출력수에 대한 모든 처리량 코스트 특성을 살펴

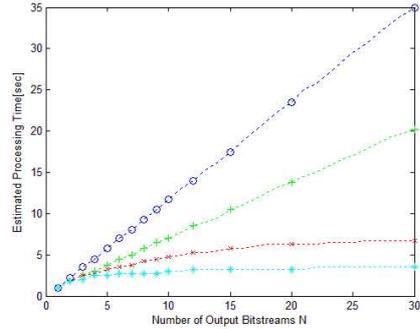
보면 $Rin=5, 8, 10, 15$ [Mbps]에 대하여 출력 스트림 수 N 에 대한 $T_i(N)(i=1,2,3,4)$ 의 특성을 그림 5에 나타내었다.



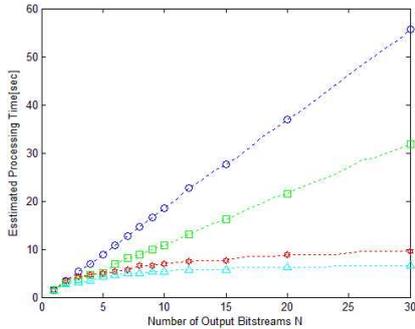
(a) $Rin = 5 [Mbps]$



(b) $Rin = 8 [Mbps]$



(c) $Rin = 10 [Mbps]$



(d) $Rin = 15 [Mbps]$

그림5. 출력수 N 에 대한 모든 처리코스트 $T_i(N)$ 의 특성
Fig5. $T_i(N)$ vs. number of output bitstreams

그림 5에서 방식 1, 2에서의 처리량은 출력수 N 에 비례하여 증대되며 특히 $Rin = 8 [Mbps]$ 의 경우 방식 1에서는 $N=5$ 에서 5[sec]를 넘는 현실성 없는 경우가 발생하게 된다.

또, 방식 2에서는 부호, 역양자화 처리가 각각 한곳으로 통합되므로 방식1에 비해 약 50~60% 까지 처리량을 줄일 수가 있음을 보여준다.

이와 같은 결과로 현실성을 유지 가능한 출력수는 $N=10$ 정도까지 확장 가능하다.

또, 부호-역양자화 처리기를 공용하므로써 2배 정도의 슬롯폭 향상을 확인되었다.

방식3, 방식4에서는 처리량 $T_3(N)$, $T_4(N)$ 은 모두 $N \geq 20$ 에서 거의 증가가 없었으며 수렴하는 듯한 특성을 나타내었다.

또 제안 방식의 처리량은 출력수 N 에 직접적으로 비례하지는 않고 재양자화-재부호화 처리횟수 $M(j)$ 에 의존하는 증가 특성이 가진다.

$M(j)$ 는 $M_E(N)$ 과 같은 특성이며 방식3과 방식4에서는 각각 6배, 2~4배정도의 처리량을 나타내었다.

이는 재양자화-재부호화 처리기를 공용함으로써 처리량의 향상을 보였고 단일비트레이트 출력 트랜스코더의 처리량보다 약 3~6배 정도에서는 안정적이었음을 실험을 통해 증명하였다.

IV. 결론

서로 다른 비트레이트의 스트림에서 동시에 복수 변환을 할 수 있는 다중 비트레이트 변환기능을 착안해 출력 수에 대한 처리량을 수용할 수 있는 다중비트레이트 출력 트랜스코더를 제안하였다. 그리고 재양자화-재부호화처리 횟수를 이론적으로 고찰하고 매크로 블록당 평균 재양자수-재부호화 처리 횟수를 출력수에 대한 수용하는 특성을 확인하였다. 평가실험 결과 제안한 방식에서는 재양자화-재부호화 처리기를 공용함으로써 부하의 증가를 억제하고 처리량을 수용하여 결과적으로 단일비트레이트로 출력 할경우보다 약 3~6배정도의 처리량에서 임의의 출력수에 대응 가능함을 볼 수 있었다. 또, 재양자화 스텝값 금지 영역 제어가 재양자화-재부호화기 통합화가 효과적으로 작용하여 제안한 트랜스코더의 처리량 감쇄에 유효함을 알 수 있었다.

제안한 방식은 양자화 스텝값에 의거하여 필요한 재양자화 횟수를 감쇄시키므로 양자화 처리를 기본으로 하는 부호화 표준전반에 있어서 유용하게 적용가능하리라 사료된다.

개선 할 사항으로는 스트림 입출력 인터페이스의 부하 문제와 출력 매크로 블록의 효율적인 선택 처리 문제 등을 고려한 전반적인 성능 평가에서 개선점의 보완 등이 필요하리라 생각된다.

참고 문헌

- [1] D. morrison, " Video transcoders with low delay,"IEICE Trans. Commun., vol. E80-B, no.6, pp.963-969, 1997.
- [2] G. Keexman, R. Hellinghuizen, F. Hoeksema, and G. Heideman, "Transcoding of MPEG bitstreams," Signal Process. : Image Commun, vol.8, pp.481-500, 1996
- [3] H. Sun, W. Kwok and J.W. Zdepski, "Architecture for MPEG compressed bitstream scaling,"IEEE Trans. Circuit syst. Video

Technol., vol.6, no.2, 191- pp.191-199,1996 6

[4] L. Wang, A. Luthra, and B. Eifrig, "Rate control for MPEG transcoders," IEEE Trans. Circuit Syst. Video Technol., vol.11, no.2, pp.222-234, 2001

[5] S. Kadono, M. Etho, and N. Yokoya, "Rationality of restricted re-quantization for efficient MPEG transcoding," IEEE Int. Conf. Image Processing, ICIP2000, MP-11-1885, 2000

[6] O. Werner, "Requantization for Transcoding of MPEG-2 Intraframes," IEEE Trans. Image Processing., vol.8, no.2, pp.179-191, 1990.

[7] P.A.A. Assuncao and M. Ghanabari, "A frequency domain video transcoder for dynamic bit-rate reduction of MPEG-2 bit stream," IEEE Trans. Circuit syst. Video Technol., vol.8, no.8, pp.953-967, 1998.

[8] J.Youn, J.Xin, M.-T.Sun, and Y.-Q. Zhang, "Video transcoding for multiple clients," Visual Commun. and Image Processing VCIP2000, vol.4067-08, 2000

[9] H. Kasai, M. Nilsson, T. Jebb, M. Whybray, and H. Tominaga, "The development of a multimedia transcoding system for mobile access to video conferencing," IEICE trans. Commun., vol.E85-B, no.10, pp.2171-2181, Oct. 2002.

[10] ISO-IEC 11172-2, IS, "Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at a up to about 1.5 Mbits/s," 1993.

[11] ISO-IEC 13818-2, IS, "Generic coding of moving picture nd associated audio recom- mendation H.262,"1995.

저자약력

송 대 건 (Dae-Geon Song) 정회원

1981년 2월 : 경희대학교

전자공학과 졸업

1988년 3월 : 일본 와세다

대학 대학원 정보

공학과 공학석사

1998년 2월 : 경희대학교

전자공학과 박사수료

1989년 3월~현재 : 경원대학교

전자공학과 교수

<관심분야> 정보통신, 신호처리, 영상처리,
임베디드 시스템 설계

