

# 비디오 코딩을 위한 고속 역변환 방법에 관한 연구

송현주 / 세종대학교 Digital Media System Lab.

비디오 압축은 영상 신호를 표현하는 데 쓰이는 데이터량을 줄이기 위한 기술이다. 블록 기반 하이브리드 비디오 압축 기술에서는 영상의 프레임을 여러 개의 블록으로 분할하고 각 블록에 예측, 변환 및 양자화, 엔트로피 코딩 등을 적용해 압축한다. 최신 비디오 압축 표준인 VVC (Versatile Video Coding)에는 압축 성능을 높이기 위해 이전 비디오 압축 표준에 포함되지 않았던 새로운 기술들이 도입되었다. 하지만 이로 인해 부호화기와 복호화기의 복잡도가 이전 비디오 압축 표준과 비교했을 때 상당히 증가하였다. 변환 기술의 경우 변환 블록의 크기가 증가하고, 새로운 변환 기저가 추가되면서 복잡도가 증가하였다.

본 연구에서는 VVC 부호화기와 복호화기의 복잡도를 줄이기 위해 변환 코딩에서의 연산량을 줄이는 방법을 제안하였다. 역변환 과정에서 필요한 곱셈량을 줄이기 위해 선형 변환의 선형성을 이용한 고속 역변환 방법을 제안하였다. 기존 비디오 압축 표준에서는 변환 기술의 복잡도를 낮추기 위해 2차원 변환을 두 번의 1차원 변환으로 분리하여 수행하고, 변환 기저에 맞는 고속 변환 방법을 사용한다. 제안하는 고속 역변환 방법과 기존 고속 변환 방법 간의 비교를 위해, 현재 VVC에서 변환 기저로 사

용되고 있는 DCT-2 (Discrete Cosine Transform type 2), DST-7 (Discrete Sine Transform type 7), DCT-8 (Discrete Cosine Transform type 8)의 고속 변환 방법에 대해 분석하였다. 기존에 사용되는 고속 변환 방법의 경우 변환 기저의 특징을 이용하여 연산 횟수를 줄이는 방법을 사용하는데 이는 해당 기저에만 적용 가능하므로 새로운 변환 기저가 추가되면 그에 맞는 새로운 고속 변환 방법을 설계해야 한다는 단점이 있다. 제안하는 선형성을 이용한 고속 역변환 방법은 VVC에서 사용되는 변환이 모두 선형 변환이라는 점에서 착안하여 변환 기저의 종류와 관계없이 고속 역변환을 수행할 수 있게 설계되었다.

본 연구에서는 선형성을 이용한 고속 역변환 방법과 변환 블록의 크기와 블록 내 0이 아닌 계수의 개수에 따른 변환 선택 알고리즘을 제안하였다. 제안하는 선형성을 이용한 고속 역변환 방법은 다음과 같다. 첫째, 변환 블록을 동일한 크기의 0이 아닌 계수를 단 하나만 가지는 서브 블록들로 분리한다. 둘째, 각 서브 블록에 대해 역변환을 수행한다. 마지막으로 각 서브 블록의 역변환 결과를 모두 더해 최종 역변환 결과를 생성한다. 위 과정에서 서브 블록에 대해 역변환을 수행할 때, 해당 서브 블록에는

단 1개의 계수만이 0이 아닌 값을 가지기 때문에 계수의 값과 위치 정보, 변환 기저의 기저 벡터를 이용하여 결과를 간단하게 얻을 수 있다. 제안하는 방법을 사용하여 하나의 서브 블록을 역변환하는 경우  $n+(n \times m)$ 개의 곱셈이 필요하다. N개의 0이 아닌 계수가 있는 변환 블록에 대해서는  $N \times (n+(n \times m))$ 개의 곱셈이 필요하다. 제안하는 방법의 연산량은 블록 내의 0이 아닌 계수의 개수에 따라 달라진다. 따라서 0이 아닌 계수의 개수에 따라 제안하는 방법의 연산량이 더 적을 수도 있고, 기존 고속 변환 방법의 연산량이 더 적을 수 있다. 효율적인 변환을 위해 더 적은 연산 횟수를 가지는 역변환 방법을 선택하는 알고리즘을 제안하였다. 변환 블록의 크기에 따라 제안하는 방법의 연산 횟수가 기존 방법의 연산량보다 언제나 작거나 같게 되는 최대의 0이 아닌 계수의 개수를 찾아 임계값으로 설정하였다. 역변환 수행 직전 임계값과 변환 블록 내의 0이 아닌 계수의 개수를 비교하여 개수가 임계값보다 작거나 같은 경우 선형성을 이용한 고속 역변환 방법을 사용하고, 이외의 경우 기존의 역변환 방법을 사용한다. 이 방법에는 추가적인 플래그 전송은 필요하지 않다.

제안하는 방법은 VTM8.2에 구현되었으며, 실험은 VVC CTC (Common Test Condition)에 따라 AI (All Intra)와 RA (Random Access) 부호화 환경에서 BD-rates와 부호화 시간, 복호화 시간 비교를 통해 진행하였다. 실험 결과 AI에서 29%의 부호화 시간, 15%의 복호화 시간 감소를 달성하였고, RA에서 4%의 부호화 시간, 10%의 복호화 시간 감소를 달성하였다. 또한, 같은 영상에 대해 QP 별로 변환 방법 선택 비율을 비교했을 때, QP 값이 커질수록 제안하는 방법의 선택률이 높아진 것을 확인하였다.

본 연구는 VVC 부호화기와 복호화기의 계산 복잡도를 낮추기 위해 변환의 선형성과 변환 블록 내의 0이 아닌 계수의 개수를 이용한 고속 역변환 방법을 제안하였다. 제안하는 방법은 부호화 성능을 유지하면서 변환 시 필요한 곱셈 연산 횟수를 줄일 수 있고, 기존에 사용되었던 변환 기저의 특징을 이용한 고속 변환 방법과 달리 변환 기저의 종류와 상관없이 고속 역변환을 적용할 수 있다는 데 의미가 있다.



### 송 현 주

- 2021년 2월 : 세종대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2023년 2월 : 세종대학교 컴퓨터공학과 석사
- 주관심분야 : 비디오 압축, 영상처리, 딥러닝