

조건부 대체 알고리즘 속도 개선에 대한 연구

*이주현, 김성훈, *정경훈, *강동욱
*국민대학교, 한국전자통신연구원

*andrew8849@kookmin.ac.kr, steve-kim@etri.re.kr

A Study on the Speed Improvement of Conditional Replenishment Algorithm

*Lee Ju Hyeon, Kim Sung Hoon, *Jung Kyeong Hoon, *Kang Dong Wook
*Kookmin Univ., Electronics & Telecommunications Research Institute.

요 약

기존의 좌, 우 영상의 해상도가 상이한 융합형 3DTV[1] 서비스 환경에서 입체 영상의 화질을 개선하기 위해 제안된 조건부 대체 알고리즘(CRA: Conditional Replenishment Algorithm)이 현재 증가하고 있는 UHD 콘텐츠 산업에서 좋은 성능을 보여주고 있지만 산업적인 활용을 위해서는 디코딩에 소요되는 시간을 효율적으로 단축시키는 개선 방법이 필요하다. 본 논문에서는 속도와 성능은 서로 상충관계에 있음을 감안하여 성능 감소를 최소화하고 속도를 개선하기 위해 객체 부분 코딩 방법을 제안하여 높은 FPS 를 요구하는 애니메이션 시퀀스에 대해 0.47dB 감소를 보이면서 속도는 평균적으로 1.8 배 개선됨을 보였다.

I. 서 론

S3D(Stereoscopic 3D)는 좌, 우 두 시점에서 각각 촬영된 두 영상으로 양안 시차를 발생시켜 입체감을 주는 방식을 일컫는다. 해당 방식으로 두 영상의 해상도를 상이하게 조정하여 입체 영상을 제공하는 융합형 3DTV 구조가 연구된 바 있다[2]. 이는 고해상도와 저해상도 영상을 결합하여 3D 서비스를 제공하는 시스템으로 전송 대역폭을 효율적으로 사용한다는 장점이 있다. 그러나 해당 시스템에서 고해상도와 저해상도 사이에 발생하는 화질 차이에 따라 시청자는 영상에서 이질감을 느끼게 되는데 BSE (Binocular Suppression Effect)에 의해 좌, 우 영상은 적당한 비대칭성이 허락된다[3].

융합형 3DTV 시스템에서 좌, 우 영상의 과도한 비대칭성을 개선하기 위해서 조건부 대체 알고리즘(CRA: Conditional Replenishment Algorithm)이 연구된 바 있다. 조건부 대체 알고리즘은 매우 작은 비트 레이트를 추가 할당하여 저해상도의 영상의 블록을 고해상도의 영상의 블록으로 대체하여 저해상도의 영상 화질을 효율적으로 개선시키는 방식으로 HD 급 영상뿐만 아니라 UHD 급 영상에서도 좋은 성능을 보임이 밝혀진 바 있다[4]. 그러나 UHD 급 영상에서 Decoding 속도에 대한 연구는 진행된 바 없다. 애니메이션 산업현장에서 요구되는 일반 가정용 PC 로 60 FPS 를 만족시키기 위해서는 알고리즘의 속도 개선이 필요하다.

본 논문에서는 60 FPS 를 만족시키기 위해서 모든 Frame 에 조건부 대체 알고리즘을 적용하기에는 무리가 있어 skip mode 를 도입하고 객체 부분 코딩을 적용하여 성능 감소를 최소화하고 Decoding 속도를 개선하는 방법을 제안한다.

II. 본론

조건부 대체 알고리즘은 쿼드트리 형태의 가변크기 블록마다 좌, 우 영상간의 양안 시차 정보를 활용하여 화질 개선을 진행하는 방식으로 이 정보의 전송을 위해서 부가적인 대역폭이 요구되기 때문에 수신부에서는 매 프레임마다 쿼드트리 구조로 조건부 대체 알고리즘을 적용할 블록을 계산하여 수신부로 전달해주었다. 이에 따라 수신부에서도 매 프레임마다 UHD 크기의 쿼드트리탐색을 진행해야 하는 구조로 설계되었다.

본 논문은 영상에 있어서 배경 대비 피사체가 더 중요한 정보로 판단하여 기존에 전체 영역을 기준으로 화질 개선을 진행했던 방식에서 벗어나 객체가 존재하는 블록에 더 많은 자원을 할당하여 객체 중심으로 화질 개선을 진행한다. 따라서 수신부에서는 UHD 크기의 쿼드트리탐색을 진행하지 않고 객체 부분 코딩 패턴만 추가 정보로 받아 Decoding 을 진행하여 속도를 개선하는 방법과 N Frame 중 1 번 조건부 대체 알고리즘을 적용하여 속도를 개선하는 방법을 사용하여 성능과 속도를 측정하였다.

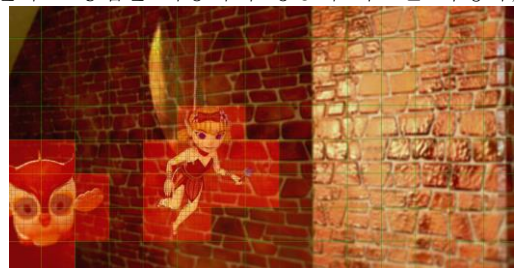


그림 1. 객체 부분 코딩 패턴
Fig 1. Object Partial Coding Pattern

송신부에서 객체 부분 코딩 패턴을 제작하기 위해서는 객체 인식이 필요하다. 본 논문에서는 Res-Net 기반의 MiDaS(Multiple Depth Estimation Accuracy with Single Network)로 Depth 맵을 추출해 피사체가 있는 전경과 배경을 분리하고 YOLO 를 활용하여 객체 인식을 진행하였다. 그림 1 은 객체 인식 후 객체 부분 코딩 패턴을 나타낸 그림이다.



그림 2. 객체 인식 결과 왼쪽부터 원본, depth map, segment
Fig 2. Object Detection

실험은 영상에서 차지하는 피사체의 비율로 총 4 가지의 시퀀스를 선정하였고 비율은 아래와 같다.

- Sequence 1 : 33.8%
- Sequence 2 : 43%
- Sequence 3 : 46.9%
- Sequence 4 : 73%

각 시퀀스에 대하여 기존 알고리즘과 제안 알고리즘에 skip mode 를 적용하여 그림 3 에 나타냈다.

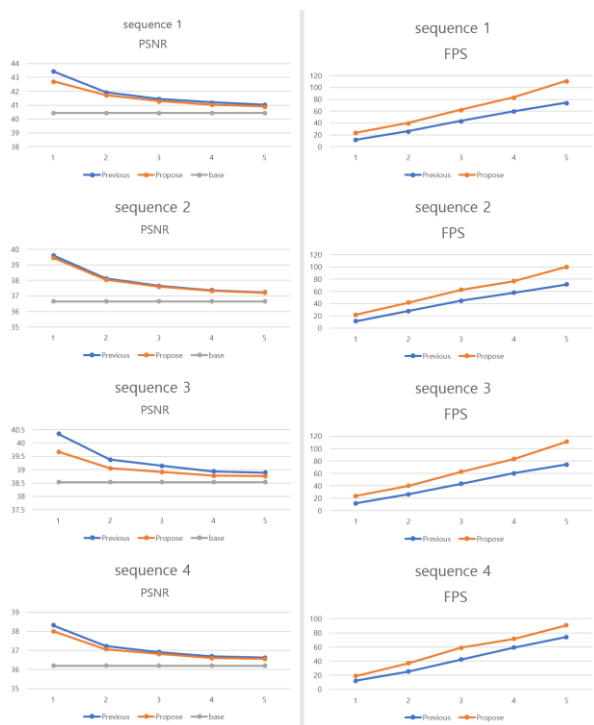


그림 3. 시퀀스별 성능 및 속도
Fig 3. Performance and speed by sequence

표 1. 이전 알고리즘 대비 제안 알고리즘 성능 및 속도.

Sequence	Previous method			Propose method		
	PSNR (전체 영역)	PSNR (피사체 영역)	fps	PSNR (전체 영역)	PSNR (피사체 영역)	fps
sequence 1	43.45	46.03	11.76	42.72	46.15	23.81
sequence 2	39.61	39.90	11.26	39.45	39.93	22.73
sequence 3	40.35	43.08	12.71	39.67	43.27	21.74
sequence 4	38.31	38.66	12.39	38.00	38.71	18.87
Average	40.43	41.92	12.03	39.96	42.01	21.79

표 2. skip mode 로 목표 FPS 도달 시 성능 및 속도

Sequence	Previous method			Propose method		
	PSNR (전체 영역)	PSNR (피사체 영역)	fps	PSNR (전체 영역)	PSNR (피사체 영역)	fps
sequence 1	41.20	44.09	60.09	41.29	44.36	62.50
sequence 2	37.37	37.64	57.77	37.58	37.93	62.50
sequence 3	38.93	41.47	57.73	38.92	41.79	62.50
sequence 4	36.69	37.16	59.39	36.81	37.40	58.82
Average	38.55	40.09	58.74	38.65	40.37	61.58

기존 알고리즘 대비 제안 알고리즘이 0.47dB 가량 성능 저하가 발생하였지만 피사체 영역은 0.09dB 개선이 있었고 속도는 평균적으로 1.8 배 개선되었다. 목표 FPS 인 60FPS 에 도달하기 위해서 skip mode 적용 시 기존 알고리즘은 전체 프레임의 1/4 만 적용 가능하였지만 제안 알고리즘의 경우 1/3 만 적용하여도 도달할 수 있었고 전체 영역은 0.1dB, 피사체 영역은 0.28dB 의 성능 개선이 있었다.

III. 결론

비대칭적 화질을 갖는 융합형 3DTV 시스템에서 BSE 로 적절한 양안 영상의 화질 차이는 허용 가능하지만 임계를 넘는 양안 영상의 화질 차이로 나타나는 이질감을 개선하기 위해 조건부 대체 알고리즘을 사용해왔다. 앞선 연구들을 통해 HD, UHD 급 영상에서 조건부 대체 알고리즘의 성능은 뛰어난 것을 입증해왔으나 실제 산업에 적용하기에 필요한 알고리즘 속도에 대한 연구는 이루어지지 않았다. 따라서 본 논문은 서로 상충관계인 성능과 속도에서 성능 감소를 최소화하면서 속도를 개선하는 방안을 제안하였다. 제안하는 방식으로 기존 방식 대비 평균 성능 0.47dB 감소를 보이면서 속도는 평균적으로 1.8 배 개선됨을 보였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 한국전자통신연구원(ETRI)의 연구비 지원을 받아 수행되었습니다. [24ZH1200, 초실감 입체공간 미디어·콘텐츠 원천기술연구]

참 고 문 헌

[1] B. Y. Kim, M. S. Bang, S. H. Kim, J. S. Choi, J. W. Kim, D.W. Kang, and K. H. Jung, "A study on feasibility of dual-channel 3DTV service via ATSC-M/H," ETRI J., vol. 34, no. 1, pp. 17-23, Feb. 2012.

[2] D. W. Kang, K. H. Jung, J. W. Kim, J. H. Kim. "Hybrid 3D TV Systems Based on the Cross-View SHVC". Journal Of Broadcast Engineering, 23(2), pp. 316-319. 2018.

[3] X Wang, G Y jinag, J M Zhou, Y Zhang, F Shao, Z J Peng & MYu. "Visibility threshold of compressed stereoscopic image: effects of asymmetrical coding", The Imaging Science Journal vol 61. pp.172-176. 2013

[4] Min-Suk Bang, Sung-Hoon Kim, Hui-Yong Kim, Ki-Doo Kim, Dong-Wook Kang, & Kyeong-Hoon Jung. Performance of Conditional Replenishment Algorithm for UHD Hybrid 3DTV. 한국방송미디어공학회 학술발표대회 논문집.