

Disparity의 smoothness를 이용한 3D 비디오 품질 평가방법

*이선오 **남정학 ***장형문 ****유선미 *****심동규

광운대학교

***** dgsim@kw.ac.kr

3D Video Quality Assessment Method based on Smoothness of Disparity

*Lee, Seonoh **Nam, Junghak ***Jang, Hyeongmoon ****Yoo, Sunmi *****Sim, Dong-Gyu

Kwangwoon University

요약

PDP, LCD, LED 등의 디스플레이 패널 재료를 화두로 성장해 오던 디스플레이 장치 시장이 최근 3D라는 어플리케이션이 화두가 되어 시장 성장을 이끌어 오고 있다. 3D 디스플레이 장치 시장의 규모 및 성장속도에 비해 이를 이용할 수 있도록 하는 3D 서비스는 상대적으로 부족하다. 3D 디스플레이 장치를 확보하는 소비자가 늘어남에 따라 지속적으로 증가하는 3D 서비스에 대한 잠재 수요에 대응하기 위해 다양한 형태의 3D 서비스가 계획되고, 다양한 형태의 콘텐츠 제작이 이루어지고 있다. 3D 디스플레이 장치 및 서비스 시장의 지속적인 성장을 위해서는 제작 및 서비스되는 3D 콘텐츠에 대한 품질 평가 방법에 대한 연구가 선행되어야 한다.

이에 본 논문은 3D 비디오에 대해 사람들이 느끼는 주관적 품질 평가 방법을 제안한다. 하나의 영상 도메인에 표현되던 2D 영상과 달리 스테레오스코픽 비전 방식의 3D 입체 영상은 오른쪽과 왼쪽, 두 개의 영상 도메인에 각각 표현된다. 또한 양쪽 영상의 차이로 인해 깊이감을 인식할 수 있게 된다. 본 논문에서는 양안에 입력되는 영상의 품질을 각각 측정하고, 두 영상의 차이가 이끌어내는 깊이감을 분석하여 입체영상 전체의 품질 평가에 이용하는 방법을 제안한다.

1. 서론

최근 몇 년간 전 세계 디스플레이 장치 시장은 3D를 동력으로 성장을 이어가고 있다. 안경을 이용하는 3D 디스플레이 장치가 주류를 이루고 있고, 편광 안경과 서티글래스 두 가지 방식이 경쟁하는 구도를 형성하고 있다. 이를 통해 몇 년 사이 3D 디스플레이장치 시장은 규모와 속도 면에서 지속적으로 성장하고 있다. 하지만 늘어나는 3D 디스플레이 장치 보급률에 비해 장치를 이용할 수 있는 3D 콘텐츠와 서비스의 공급은 상대적으로 부족하다. 이를 위해 3D 영화가 제작되고, 월드컵이나 세계 육상 선수권과 같은 스포츠 경기를 3D로 중계하거나, 기존에 2D로 제작된 영화를 3D로 변환하는 작업을 진행하는 방법 등을 통해 3D 서비스에 대한 잠재적인 수요에 대응하고자 하는 움직임들이 급속하게 증가하고 있다. 증가하는 수요에 빠르게 대응하기 위해 3D 콘텐츠들이 신속하게 준비되고 있지만, 제공되는 3D 서비스들이 사용자에게 어느 정도의 만족감을 줄 수 있는지에 대한 기준이나 평가 방법에 대한 연구는 이에 반해 절대적으로 부족하다. 이에 본 논문에서는 3D 입체 영상의 품질 평가 방법을 제안한다.

현재 시장에서 판매되고 있는 디스플레이 장치에서 사람 눈에 영상을 입력하는 방식에서는 조금씩의 차이가 있지만, 스테레오스코픽 비전이라는 원리를 이용한다는 점에서 동일하다. 스테레오스코픽 비전의 핵심 원리는 사람 눈의 위치가 달라 각각의 눈을 통해 입력되는 영상은 서로 다르며, 사람이 입체감을 느낄 수 있는 원인은 좌/우 눈으로

입력되는 영상 간의 차이에 있다는 것이다. 이를 위해 취득/제작에서부터 디스플레이에 이르기까지 좌/우 영상은 구분된다. 좌/우 영상의 차이에서 입체감을 느끼는 3D 콘텐츠의 품질을 평가하기 위해서는 양안에 입력되는 각 영상의 품질을 측정하는 것뿐만 아니라, 양안 시각차에 의해 만들어지는 입체감의 품질도 고려해야 한다.

3D 콘텐츠의 품질은 양안 영상의 차이를 통해 재현되는 입체감이 사람이 수용할 수 있는 범위 내에서 재현 되는지 혹은 사람에게 피로감을 줄 수 있는 정도의 깊이감이 재현 되는지, 양안 영상 각각을 압축하면서 생겨나는 데이터 손실이 입체감의 자연스러움을 해치지 않는지 등의 다양한 요소들에 의해 결정될 수 있다. 그 중에서도 양안 영상을 압축하는 과정에서 데이터 손실로 인해 나타나는 깊이감의 부자연스러움은 다른 요인들에 비해 체감 품질 열화에 큰 영향을 준다. 본 논문에서는 양안 데이터의 압축 과정에서 생기는 손실이 입체감의 자연스러움을 해치는 정도가 사용자가 느끼는 주관적 체감 품질에 미치는 정도를 확인하고, 이를 영상의 품질 측정을 위한 파라미터로 사용하는 스테레오스코픽 영상 품질 측정 방법을 제안하고자 한다.

2. 기존의 영상 품질평가 방법

가. 2D 영상의 품질평가 방법

품질을 평가하고자 하는 영상을 평가함에 있어 해당 영상이 손상

되기 이전의 원본영상 정보를 이용하는 정도에 따라 full reference (FR), reduced reference (RR), no reference (NR) 로 범주를 나눌 수 있다. 최근에는 hybrid bitstream라는 범주로, 원본 영상에 대한 정보 없이 압축된 비트스트림 정보나 전송패킷의 파라미터를 분석하여 체감 품질을 측정하는 측면의 화질 측정 방법에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 2D 영상에 대한 품질평가 중 FR과 RR은 영상 신호의 에러의 크기를 측정하여 각각의 에러를 사람의 시각 특성에 맞게 반영하도록 하는 형태의 알고리즘들이 주류를 이루고 있다. NR의 경우, 원본 영상의 정보를 전혀 사용할 수 없기 때문에 일반적인 코덱이나 상용 서비스에서 통상적으로 나타나는 에러의 특성을 이용하여 그 에러의 정도를 예측하는 형태의 알고리즘들이 주류를 이루고 있다. FR과 RR의 경우 SD, Mobile 어플리케이션에 대한 알고리즘들이 많이 발표되었고 표준도 만들어져 있다. NR 알고리즘들의 경우 FR이나 RR에 비해 상대적으로 품질을 평가하기가 어렵고, 그 성능 역시 사람이 느끼는 주관적 화질 평가 결과와의 연관성이 떨어진다는 이유로 아직 표준이 만들어지지 않은 상태이다.

나. 3D 영상의 품질평가 방법

양안 영상을 각각 사람이 인식하도록 하여, 사람이 느끼는 입체감을 재현하는 3D 입체영상에 대한 품질 평가를 위해서는 단순히 영상 도메인에서의 에러를 측정하고 이를 인간의 시각적 특징을 이용하여 주관적 품질 평가 결과에 반영하는 형태의 2D 영상 품질평가 방법만으로는 유효한 체감 품질 측정 결과를 얻기 어렵다. 초기 단계의 3D 비디오의 품질 평가 방법들은 기존의 2D 비디오의 품질 평가 방법을 그대로 이용하는 정도의 단순한 형태로 제안이 되었다. PSNR, SSIM 등, 2D 영상 품질 평가에서 사용되는 메트릭들을 양안 영상 각각에 적용하고, 그 결과를 합성하는 형태의 알고리즘들이 대부분이었다. 하지만 이러한 형태의 품질평가방법은 양안 영상간의 차이로 인해 사람의 뇌에서 입체감을 형성하여 인지하는 측면에 대한 인간시각 특징이 전혀 반영되지 않은 것으로, 입체감을 형성하는 특성을 품질 평가에 반영하는 품질측정 알고리즘이 필요하다. 이러한 연유로, 최근 깊이감 정도에 따라 사람의 관심이 달라질 수 있다는 점에 착안하여 에러를 반영하는 비율을 달리하는 형태의 품질평가 방법이 제안되었다. 본 논문에서는 깊이감의 자연스러운 정도를 나타내는 척도를 제안하고, 해당 파라미터가 인간이 느끼는 주관적 품질과 연관이 있음을 보이고 이를 스테레오스코픽 영상의 품질평가 방법에 반영하고자 한다.

3. 제안하는 3D 입체 영상 품질평가 방법

가. 입체감의 자연스러움 정도

거의 모든 멀티미디어 어플리케이션에서 서비스되는 영상은 해당 영상을 제작하거나 취득하는 단계에서 얻을 수 있는 원본 형태가 아니라 압축된 형태로 제공된다. 저장이나 전송의 효율성을 위해 표현량을 감소시킨 영상 신호는 압축 과정에서 손실이 발생한다. 이러한 압축 과정에서의 손실 정도가 서비스되는 영상의 품질에 영향을 미치게 된다. 3D 입체영상의 경우도 압축 과정에서 각각 손실이 일어나고, 오른쪽과 왼쪽 영상 각각에서 발생한 에러는 각 영상을 통해 뇌에서 입체감을

형성하는 단계에서 부자연스러움을 유발할 수 있고 이는 사람이 느끼는 체감 품질을 떨어뜨리게 된다.

본 논문에서는 좌/우 영상의 압축 이전 신호와 압축 이후의 신호를 이용하여 압축 이전의 입체감의 형태와 압축 이후의 입체감의 형태를 비교하여 입체감의 손상 정도를 객관적으로 수치화 하고자 한다. 이러한 데이터를 토대로 입체감의 손상 정도에 따라 사람이 느끼는 체감 품질의 열화정도를 파악하여 영상 품질 측정 방법에 반영한다.

나. 3D 입체영상 품질평가 방법

3D 입체 영상의 최종 체감 품질을 측정하기 위해 본 논문에서는 입체감의 자연스러운 정도를 수치화하여 이를 품질 평가 메트릭으로 이용한다. 이를 위해, 제안하는 알고리즘에서는 스테레오스코픽 비전의 양안 영상을 이용하여 손상되기 이전의 입체감과 손상된 이후의 입체감을 이용하여 입체감의 손상된 정도를 측정한다.

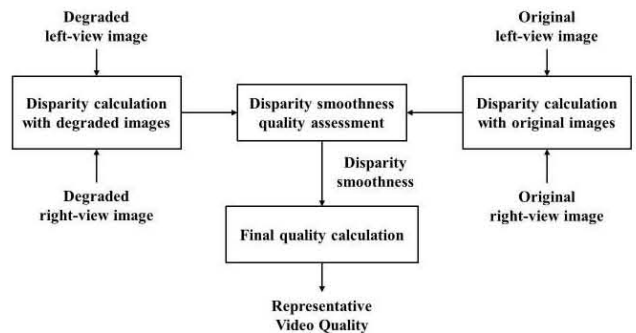


그림 1. 제안하는 영상품질평가 방법의 블록 다이어그램

그림 1에서, 손상되기 이전의 양안 영상과 손상된 이후의 양안 영상을 입력으로 받아 각 경우의 입체감을 도출한다. 이러한 방법을 통해 도출된 입체감들을 비교하여 입체감의 손상 정도를 파악하고, 이를 통해 입체감의 자연스러움 정도를 수치화 한다. 수치화된 입체감의 자연스러움 정도는 사람이 느끼는 주관적 품질과 비교하여 그 결과가 유효한 형태를 가질 수 있도록 후처리를 해 준다.

4. 결론

본 논문에서는 스테레오스코픽 입체 영상에 대한 체감품질을 측정하는 알고리즘을 제안하였다. 양안 영상의 차이를 통해 입체감을 형성하는 인간의 시각 특징을 고려하여, 영상의 압축 과정에서 손상되는 입체감의 정도를 수치화 하여 이를 체감 품질 측정에 반영하였다. 실험을 통해 양안 영상의 에러를 반영한 메트릭을 단순 조합하는 방법에 비해 양안 영상의 합성 과정에서 발생하는 입체감의 손상 정도를 반영하는 것이 스테레오스코픽 영상의 품질 측정을 위해 더 유효하다는 것을 확인하였다.

감사의 글

“본 연구는 서울시 산학연 협력사업(SS110004M0229111)의 지원을 받았습니.”