

## 입체 영상 저작도구를 위한 깊이영상 양자화 및 베지어 곡선 생성 방법

\*고민수, \*조충상, \*신화선, † 유지상

\*전자부품연구원, † 광운대학교

\*kmsqwet@keti.re.kr, \*\*ideafisher@keti.re.kr, \*\*\*1544@keti.re.kr, † jsyoo@kw.ac.kr

## A Method of Depth Image Quantization and Bezier Curves Generation for Stereoscopic Image Authoring Tools

\*Min Soo Ko, \*Choong Sang Cho, \*Hwa Seon Shin, † Jisang Yoo

\*Korea Electronics Technology Institute, † Kwangwoon University

## 요약

3D 입체영상 변환 기술은 콘텐츠 확보의 측면에서 그 중요성이 대두되고 있다. 하지만 입체변환 기술은 매 프레임마다 모두 수작업을 거치기 때문에 다수의 인력과 오랜 작업 시간이 필요하여 생산성 문제가 발생하고 있다. 그 중 깊이영상의 외곽선을 벡터 곡선으로 그리는 작업이 수작업을 통해 이루어지고 있으며 오랜 작업시간이 걸리게 한다.

본 논문에서는 기존의 입체영상 변환 과정의 자동화율을 높이기 위한 깊이영상 양자화 및 베지어 곡선 생성 방법을 제안한다. 연속적인 깊이값을 갖는 깊이영상을 입력으로 받아 선형 또는 비선형 기반의 양자화 방법을 이용하여 깊이영상을 양자화한다. 이 때 경계부분에 발생하는 페더를 제거하여 양자화 깊이영상의 경계를 보정한다. 양자화 깊이영상에서 같은 깊이를 갖는 등심선을 생성하고 방향 변화가 큰 지점인 굴곡점들을 추출하여 등심선을 다수의 곡선으로 구분한다. 각 곡선의 양 끝의 굴곡점과 그 사이의 중간점을 이용하여 3차 베지어 곡선의 제어 포인트를 계산한다. 같은 수행 단계를 모든 등심선에 적용하여 사용자가 미세보정하기 쉬운 3차 베지어 곡선들을 생성한다. 실험 결과를 통해 제안하는 기법의 우수성을 확인하였다.

## 1. 서론

3D입체 영화의 성공 이후 다양한 3D입체영상 디스플레이 장치의 개발이 이루어 졌다. 현재 상용화 된 3D입체영상 시스템을 지원해 줄 풍부한 콘텐츠의 제작 및 공급이 기대되고 있지만 3D입체영상 콘텐츠의 공급이 원활하지 않은 상황이다 [1]. 수요에 비해 공급이 매우 부족하여 3D입체영상 콘텐츠의 부재가 심한 현실에서 3D 입체영상 변환 기술은 콘텐츠 확보의 측면에서 그 중요성이 대두되고 있는 시점이다. 3D 입체영상 변환 기술은 기존의 2D영상을 3D 입체영상으로 변환 시키는 기술을 의미한다. 변환 기술의 기법들은 어느 방법이든 입력된 2D영상에 포함된 단안 입체 정보를 해석하여 단안영상의 깊이를 추정 한 깊이영상을 생성하여 시차에 맞는 좌우 영상을 출력하는 것이 기본 원리이다. 따라서 고화질을 유지하기 위한 입체변환 기술은 매 프레임마다 모두 수작업을 거치기 때문에 다수의 인력과 오랜 작업 시간이 필요하여 생산성 문제가 시장형성의 큰 걸림돌로 작용하고 있다. 입체 영상 변환을 위한 여러 작업 중 깊이영상의 외곽선을 수정 가능한 벡터 곡선으로 그리는 작업은 수작업만으로 진행되고 있으며, 오랜 작업 시간이 걸리고 있다.

본 논문에서는 기존의 입체영상 변환 과정의 자동화율을 높이기 위한 깊이영상 기반의 양자화 및 베지어 곡선 생성 방법을 제안한다. 입력으로 받은 키프레임 깊이영상을 양자화 하여 같은 깊이단계로 나

누어진 영역을 갖는 외곽선을 생성하여 등심선을 얻는다. 마지막으로 등심선을 다수의 곡선으로 나누고 각 곡선을 베지어 곡선으로 추정하기 위해 베지어 곡선의 제어 포인트를 계산한다. 마지막으로 제어 포인트를 이용하여 사용자가 미세보정하기 쉬운 3차 베지어 곡선을 생성한다.

## 2. 제안하는 기법

제안하는 방법의 수행 절차는 그림 1과 같다. 먼저 연속적인 깊이 값을 갖는 깊이영상을 입력 데이터로 받는다. 깊이영상의 깊이분포를 전체 영역에 고르게 분포시키기 위하여 깊이영상의 히스토그램 평활화를 수행한다. 그리고 선형 또는 비선형 기반의 양자화 방법을 통해서 양자화 단계 수에 따라 깊이영상을 양자화 하고 이 때 경계부분에 발생하는 페더를 제거한다. 양자화 된 깊이영상에서 같은 깊이를 갖는 등심선을 생성한다. 각 단계의 등심선에서 방향 변화가 큰 지점인 굴곡점들을 추출한다. 굴곡점들을 이용하여 등심선을 다수의 곡선으로 구분한다. 각 곡선의 양 끝의 굴곡점과 그 사이의 1/4, 3/4지점의 중간점을 계산하고 총 4개의 점을 이용하여 3차 베지어 곡선의 제어 포인트를 계산한다. 같은 수행 단계를 모든 등심선에 적용하여 베지어 곡선들을 생성한다. 최종적으로 양자화 깊이영상의 등심도선을 재구성 및 미세보정 할 수 있는 베지어 곡선들의 제어 포인트를 출력한다.

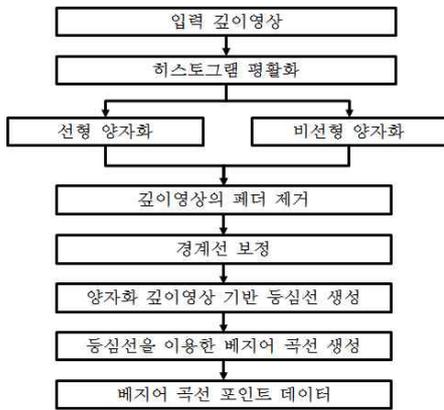


그림 1. 제안하는 기법의 블록도

### 2.1. 양자화 깊이영상의 생성

입력된 연속적인 값을 갖는 깊이 영상에서 등심도선을 추출하기 위해서 양자화 과정을 수행한다. 제안하는 기법에서는 선형 양자화 기법과 K-means clustering을 이용한 비선형의 양자화 기법을 이용하여 양자화 된 깊이영상을 얻는다. 그림 2는 양자화 된 깊이영상의 결과를 나타낸다.

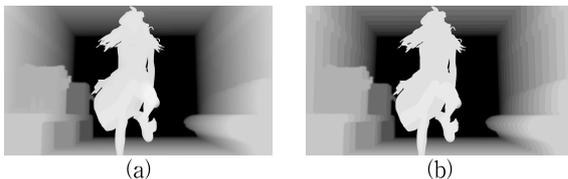


그림 2. 양자화 깊이영상 생성 결과  
(a) 원본 깊이영상 (b) 양자화 깊이영상

원본 깊이영상에는 부드러운 지점의 변화를 위한 페더 영역이 존재하기 때문에 양자화 된 깊이영상에서도 이 영역들이 작은 영역들로 나타난다. 이를 제거하기 위해 레이블링 기법을 적용하고 화소수가 작은 레이블을 주변 레이블 중 가장 비슷한 값을 갖는 레이블로 대체하여 페더 영역을 제거한다. 그림 3은 페더 영역 제거 결과를 나타낸다.



그림 3. 페더 영역 제거 영상  
(a) 양자화 깊이영상 (b) 페더 영역 제거 영상

### 2.2. 등심도선 생성 및 베지어 곡선 변환

최종 양자화 깊이영상에서 양자화 단계별로 외곽선 추출을 수행한다. 각 양자화 단계별로 추출된 외곽선을 통합하면 최종 양자화 깊이영상의 등심선을 얻을 수 있다. 그림 4는 최종 추출된 등심선 영상을 나타낸다.

추출된 등심선에서 각각의 곡선을 구분하기 위해 굴곡점을 추출한다 [2]. 굴곡점은 등심선에서 방향의 변화가 큰 지점을 의미한다. 제안하는 기법에서는 양끝의 굴곡점과 그 사이의 중간점을 계산하고 이

점들을 이용하여 3차 베지어 곡선 식을 추정한다 [3]. 이를 통해 베지어 곡선의 제어 포인트들을 얻는다.

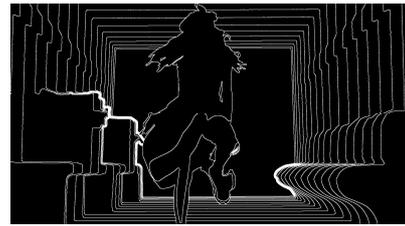


그림 4. 양자화 깊이영상을 이용한 등심선 생성

### 3. 실험 결과

그림 5는 양자화 깊이영상의 등심선을 베지어 곡선으로 추정하고 이를 다시 재생성한 영상이다. 그림 4의 원본 등심선과 추정된 베지어 곡선을 통해 재생성된 등심선의 비교를 통해 제안하는 기법의 성능의 우수성을 확인할 수 있다.



그림 5. 추정된 베지어 곡선을 통해 재생성된 등심선 영상

### 4. 결론

기존의 2D영상의 3D입체영상 변환작업에서 고화질을 유지하기 위해서는 오랜 작업 기간과 힘든 수작업의 과정이 필요하다. 본 논문에서는 이러한 변환작업의 자동화율을 높이기 위한 깊이영상의 양자화 및 베지어 곡선 생성 기법을 제안하였다. 실험 결과를 통해 제안하는 기법을 이용하면 그 동안 수작업으로 진행하였던 깊이영상의 경계 보정 작업을 효율적으로 진행할 수 있고, 또 기존 3D입체영상의 후보정 작업에도 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

#### - 감사의 글 -

본 연구는 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원의 산업기술혁신사업 (기술료지원사업)의 일환으로 수행하였음. [10048070, 양자화 기반 2D 영상콘텐츠의 3D변환 기술과 이를 활용한 입체영상 저작도구 개발 및 시험 적용].

#### 참고 문헌

[1] 오은석, “3D 입체영상 변환 동향 및 전망에 관한 고찰”, 한국디지털디자인협회 디지털디자인학연구, 제12권, 제2호, pp.221-228, 2012년 4월.  
 [2] 유성현, 조형제, “윤곽선의 벡터화에 의한 도면 영상의 압축”, 한국정보과학회 학술발표논문집, 제23권, 제2호, pp.371-374, 1996년 10월.  
 [3] Philip J. Schneider, “An algorithm for automatically fitting digitized curves”, Graphics gems, pp.612-626, 1990.