

HOME

[초대의 말씀](#)

[준비위원 소개](#)

[논문안내 사항](#)

[종합일정표](#)

[종합안내](#)

[논문보기](#)

[논문검색](#)

[뉴어 프로그램 다운로드](#)

2011 추계 종합학술발표회 논문집

2011년 11월 19일(토) 09:30 ~ 17:00
서강대학교 정하상(J)관, 성이나시오관 소강당

한국통신학회

- HOME
- 초대의 말씀
- 준비위원 소개
- 논문안내 사항
- 종합일정표
- 종합안내
- 논문보기
- 논문검색
- 뷰어 프로그램 다운로드

| | | |
|----|---|---|
| 15 | 노멀리 인포 언셔를 위한 인포수 역중 김봉주, 이창기, 이종길(인천대) |  |
| 16 | 부업억제를 위한 테이퍼링 방법 김우람, 이창기, 이종길(인천대) |  |
| 17 | 다중사용자 MIMO 시스템에서 Lattice-Reduction과 블록 대각화를 이용한 간섭 제거 기법 이기준, 이동순, 변윤식(인천대) |  |
| 18 | MMSE-THP With one Additional Layer for Multiuser MISO Mohammad Abu Hanif, Moon Ho Lee(전북대) |  |
| 19 | 시간 축 방향의 홀 채움을 이용한 가상시점 영상합성 기술 정재일 , 호요성(광주과학기술원) |  |
| 20 | 색상 정보를 이용한 향상된 깊이 영상 보간법 김도영, 이천, 호요성(광주과학기술원) |  |
| 21 | Keypoint matching을 이용한 stereogram 영상의 segmentation 주혜진, 양나은, 박래홍(서강대) |  |
| 22 | 합성 영상을 이용한 색 항등성 기법의 성능 비교 이우람, 황동국, 전병민(충북대) |  |
| 23 | 비균일조명에서 색도의 국지성에 기반한 색항등성 황동국, 이우람, 전병민(충북대) |  |
| 24 | 3차원 집적영상 시스템에서 고속추정알고리즘을 적용하여 움직임 보상된 요소영상의 압축기법 이형우, 이주한, 강호현, 김은수(광운대) |  |
| 25 | 공격 근원지 및 유포지 추적에 관한 연구 |  |

시간 축 방향의 홀 채움을 이용한 가상시점 영상합성 기술

정재일, 호요성
광주과학기술원 정보통신공학부

jijung@gist.ac.kr, hoyo@gist.ac.kr

Virtual View Synthesis Using Temporal Hole Filling

Jae-Il Jung, Yo-Sung Ho
Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

요 약

깊이 영상을 이용한 가상시점 영상합성은 정보가 없는 홀을 발생시키며, 이는 합성된 영상의 화질을 저하시키는 주된 요인으로 작용한다. 본 논문은 인접한 프레임의 정보를 이용하여 합성 영상의 홀을 채우는 기술에 대해 제안한다. 이를 위해, 현재 홀의 깊이 값과 인접한 영역의 색상 차이, 프레임 간의 거리를 비용으로 계산하고, 이 비용이 최소가 되는 영역의 값으로 홀 영역을 채운다. 실험 결과를 통해서, 제안한 방법이 복잡한 배경을 갖는 영상에서도 효과적으로 홀 영역을 채울 수 있는 것을 확인하였다.

I. 서론

최근 3 차원 영상에 대한 열기가 뜨겁다. 특히, 많은 3 차원 관련 제품들이 상용화되면서 그 열기가 점점 더 뜨거워지고 있다. 요즘 서비스되고 있는 3 차원 영상은 양안식 영상을 기반으로 한다. 양안식 영상은 서로 다른 위치에서 촬영된 두 영상으로 구성되어 있으며, 인간의 양안 시차 특성을 이용하여 깊이감을 제공한다[1].

하지만, 기존 2 차원 영상과 달리, 좌우 서로 다른 두 장의 영상을 이용하기 때문에 용량이 두 배 증가하여, 저장이나 전송 과정에서 문제를 야기시킨다. 이를 해결하기 위해, 증가한 데이터 양을 효율적으로 제어하는 방법들이 활발히 연구되고 있다.

양안식 영상은 다른 위치에서 촬영되기는 했지만, 같은 장면을 촬영한 영상이기 때문에, 매우 높은 상관도를 갖는다. 따라서 이를 이용한 부호화 기술을 통해 데이터 양을 감소시킬 수 있다.

또 다른 접근 방법으로는 두 장의 영상을 모두 보내지 않고, 한 장의 색상 영상과 이에 대응되는 깊이 영상을 전송하고, 이를 이용해서 복호단에서 반대쪽 영상을 합성해내는 방법이 있다. 깊이 영상은 색상 영상에 비해서 상대적으로 텍스처가 단조로워서 부호화 효율이 높기 때문에 색상 영상 두 장을 부호화하는 경우 보다 데이터 양을 상당히 줄일 수 있다. 이 시스템에서는 주로 깊이 영상 기반 렌더링 (DIBR) 기술이 이용되며, 새로 합성된 영상에서는 기존 영상에 존재하지 않는 영역인 홀이 발생하게 된다.

II. 홀 채움 기술

홀은 영상의 전체적인 화질을 감소시키는 물론 시청자에게 잘못된 깊이감을 제공할 수 있기 때문에 적절한 텍스처를 이용하여 채우는 과정이 반드시 필요하다. 광주과학기술원에서는 객체의 형태와 크기, 깊이 값을 고려하여 오류 없이 홀을 채우는 기술에 대해

연구하였고[2], Telea 는 영상의 기울기를 고려하여 평활화 예측을 통해 홀을 채우는 방법에 대해 제안하였다[3]. 두 방법 모두 빠른 연산 속도와 상대적으로 정확한 결과를 보이지만, 배경 영역의 텍스처가 복잡한 경우에는 성능이 크게 감소한다는 문제점을 갖고 있다.

따라서 본 논문에서는 동일 프레임의 정보뿐 아니라 인접한 프레임의 정보도 함께 이용하여 홀을 채우는 기술에 대해서 제안한다. 이를 위해, 현재 홀의 깊이 값과 인접한 영역의 색상 차이, 프레임 간의 거리를 비용으로 계산하고, 이 비용이 최소가 되는 영역의 값으로 홀 영역을 채운다.

II. 제안하는 시간 축 방향의 홀 채움 기술

가상시점의 영상을 합성하기 위해서는 우선 깊이 영상 기반 렌더링 기술이 이용된다. 두 대의 카메라의 매개변수를 알고 있다면 3 차원 점이 각 카메라의 영상 면으로 투영되는 위치는 다음과 같이 정의 될 수 있다.

$$m = A[R | t]M \quad (1)$$

여기서 A , R , t 는 각각 카메라 내부 변수, 회전 행렬, 이동 벡터를 나타낸다. 그리고 M 과 m 은 3 차원 점과 2 차원 영상에서의 점을 나타내며, 호모지니어스 형태로 표현된다. 가상시점의 영상을 생성하기 위해서는 한 영상의 화소를 다른 시점으로 이동시키는 과정이 필요한데, 이때는 다음과 같은 수식이 이용된다.

$$M_t = R_t^{-1} \cdot A_t^{-1} \cdot m_t \cdot d(m_t) - R_t^{-1} \cdot r_t \quad (2)$$

여기서 아래 첨자 t 는 이미 전송된 영상의 매개 변수를 의미하며, $d(m_t)$ 는 현재 화소 m 의 깊이 값을 나타낸다. 이렇게 3 차원 공간으로 2 차원 화소를 투영한 다음

원하는 시점의 카메라 매개 변수를 이용하여 다음과 같이 영상을 합성한다.

$$m_r = A_v [R_v | t_v] M_r \quad (3)$$

여기서 아래 첨자 v 는 가상시점의 매개 변수를 의미한다. 이렇게 생성된 합성 영상은 시점 이동에서 발생하는 홀을 포함하고 있어서 이를 채우는 과정이 필요하다.

본 논문에서는 복잡한 배경 영역의 텍스처를 효과적으로 복원하기 위해서, 인접한 프레임의 정보를 이용하여 홀 영역을 채운다. 단순히 같은 위치의 정보를 이용하게 되면, 물체의 움직임에 따라 오류가 발생할 수 있기 때문에, 깊이 값과 인접 영역의 색상 차이, 프레임 사이의 거리를 고려하여 빈 영역을 채운다.

깊이 값을 비교하기 위해서는 현재 홀 위치의 깊이 값이 필요한데, 홀 영역은 대응되는 깊이 값이 없기 때문에 이를 복원하는 작업이 필요하다. 깊이 영상은 색상 영상에 비해 단순한 텍스처를 갖기 때문에 선형 보간 방법을 통해 큰 오차 없이 깊이 값을 복원할 수 있다. 그림 1은 상기한 방법을 통해 깊이 영상의 홀 영역을 복원한 영상을 나타낸다.



그림 1. 위핑된 깊이 영상과 선형 보간법을 이용하여 복원된 깊이 영상

깊이 영상을 복원한 후에는 각 요소를 고려하는 비용을 정의하여 이 값이 최소가 되는 프레임의 정보를 이용하여 텍스처를 채운다. 이때 사용되는 비용은 다음과 같이 정의된다.

$$N_{ref_frame}(i) = \arg \min_i \text{cost}_{depth}(i) + \text{cost}_{framedistance}(i) + \text{cost}_{color}(i) \quad (4)$$

각 cost는 해당 요소의 비용을 나타내며, 다음과 같이 정의된다.

$$\text{cost}_{depth}(i) = w \exp(d_{keyframe}(i) - d)^2 \quad (5)$$

$$\text{cost}_{framedistance}(i) = |frame_{keyframe}(i) - frame| \quad (6)$$

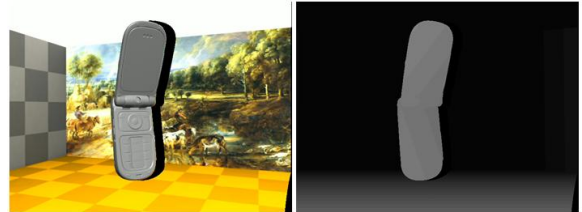
$$\begin{aligned} \text{cost}_{color}(i) = & 0.257 |r_{keyframe}(i) - r| \\ & + 0.504 |g_{keyframe}(i) - g| \\ & + 0.098 |b_{keyframe}(i) - b| \end{aligned} \quad (7)$$

cost_{depth} 는 홀 영역의 깊이 값과 각 프레임의 해당 깊이 값의 차이를 계산하며, w 는 이 비용의 가중치를 나타낸다. $\text{cost}_{framedistance}$ 는 현재 프레임과 정보를 참조할 프레임의 거리를 계산하며, cost_{color} 는 홀 인접 영역의 색상 차이를 고려하는 비용이다.

이렇게 계산된 비용에서 승자독식 알고리즘을 통해 최소의 비용을 갖는 프레임을 선택하게 되고, 해당 프레임의 정보를 이용하여 홀 영역의 텍스처를 채운다. 객체의 움직임이 없어서 인접한 프레임에 원하는 정보가 없는 경우에는 동일 프레임에서 인접한 영역의 정보만을 가지고 홀 영역을 채운다.

III. 실험 결과

알고리즘의 성능을 테스트하기 위해서 mobile 영상을 이용하여 실험을 진행하였다. 그림 2(a)는 3차원 위핑을 통해 생성된 가상시점 영상을 나타내며, 그림 2(b)는 기존 홀 채움 알고리즘[2][3]을 통해 홀 영역을 복원한 영상과 제안한 방법을 통해 복원한 영상을 보여준다. 제안한 방법이 복잡한 텍스처를 갖는 배경 영역에서도 뭉개짐 없이 효율적으로 홀을 채우는 것을 확인할 수 있다.



(a) 3차원 위핑을 통해 생성된 가상시점 영상



(b) 기존, 제안된 알고리즘을 통해 복원된 영상

그림 2. 가상시점 영상 생성과 홀 채움 결과 비교

IV. 결론

본 논문에서는 인접한 프레임 정보를 이용하여 현재 프레임의 홀을 채우는 기술에 대해서 제안하였다. 깊이 값의 차이, 프레임 거리, 인접 영역의 색상 차이를 고려한 비용을 통해 충분한 정보를 갖고 있는 프레임을 선택하고, 이를 통해 해당 홀의 텍스처를 복원하였다. 경계에서 많은 오차가 발생하는 기존 알고리즘과 달리 제안한 방법은 깔끔하게 복잡한 텍스처를 갖는 홀 영역을 복원할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2011-(C1090-1111-0003))

참고 문헌

- [1] 호요성, "다시점 3차원 TV를 위한 영상처리 기술," 전파진흥학회지, 제 20권, 제 3호, pp. 17-26, 2010.
- [2] I. Shin and Y. Ho, "GPU Parallel Programming for Real-time Stereoscopic Video Generation," International Conference on Electronics, Information, and Communication, pp. 315-318, 2010.
- [3] A. Telea, "An image inpainting technique based on the fast marching method," JOURNAL OF GRAPHICS TOOLS, vol. 9, pp. 23-34, 2004.