3D 모델과 가버 웨이블릿을 이용한 특징점 검출

*김대환, 오두식, 전승선, 김재민, 조성원
홍익대학교 지능정보처리 연구실
e-mail : orenhackster@gmail.com

Landmark Detection Using 3D Gobor Wavelet

*Daehwan Kim, Seoungseon Jeon, Dusik Oh, Jaemin Kim, Seongwon Cho
A.I. Laboratory, Hongik University

Abstract

In this paper, we propose an automatic method to finding corresponding points. One 2D image can be changed 3D shape by 3D model. The main idea is using gabor wavelet values from 3D model. And Elastic Bunch Graph Matching algorithm is more stable in 3D model.

I. 서론

일반적으로 2차원 영상을 포착하여 개체를 추출하기 위하여 특징점을 찾을 때, 모델 기반 방식을 이용한다. 모델 기반 방식은 다양한 학습 영상을 이용하여 통계적 모델을 구축해 놓은 후, 이를 이용하여 새로운 영상에서 특징점을 정합하는 방법이다.

모델 기반 정합 방식은 모델에 적합한 영상이 들어온 경우 최적점을 잘 찾지만 변형된 개체의 영상이 들어온 경우 정합이 제대로 수행되지 않는다는 단점이 있다. 따라서 이를 해결하기 위하여 특징점을 검출 시 기존의 특징점 검출 방법을 이용하되, 모델을 구축할 때는 3차원 모델을 구축한다. 이렇게 구성된 3차원 모델은 2차원 영상에서 정합을 할 때 사용하게 된다.

특히 3차원 모델의 경우 자세에 대한 모든 정보를 가지고 있기 때문에 2차원 모델에서 자세에 대한 단점을 극복할 수 있다.

본 논문에서는 변형 가능한 개체의 3차원 모델을 구축할 때 어떻게 구축할 것인지, 그리고 구성된 3차원 모델을 어떻게 이용하는지 제시한다.

II. 본론

2.1 모델의 구축

3차원 모델을 구축하기 위해서는 충분한 수의 2차원 학습 영상과 이 학습 영상 내부에 수동으로 부여해 준 점을 이용하거나[1], 스테레오 카메라를 이용하여 2차원 영상에서 깊이 정보를 계산해 내는 방법이 있다[2]. 또한, 좀 더 정확한 정보를 추출하기 위하여 3차원 카메라를 이용하여 3차원 기하학 정보를 직접 추출하는 방법이 있다.

3차원 기하학 정보는 개체에 대한 공간상의 좌표이다. 따라서 3차원 좌표 집단(Shape)의 경우 대용량의 좌표 정보를 가지게 되는데, 이 정보를 전부 사용할 경우 연산량의 문제가 발생한다. 따라서 개체의 주요한 정보만을 사용하기 위하여 특징점을 부여하게 되는데, 이 특징점들을 연결하여 와이어 프레임(Wire Frame)을 구축할 수 있다. 학습 영상의 특징점의 수가 충분하고 이 특징점이 주요 지점을 나타낸다면 와이어

프레임을 구성하여 이를 다시 복구할 수 있다[3].

다양한 3차원 좌표 집단에 특징점을 부여하고, 이 특징점들을 ASM(Active Shape Model)[4]하여 통계적 모델을 구축할 수 있다. 3차원 좌표의 경우 2차원 공간으로 사영(Projection)시킬 수 있으므로 사영된 공간에서도 ASM을 수행한다. 이때, 2차원과 3차원 ASM 공간의 회기 행렬을 미리 구축한다. 마지막으로 각 PCA 계수에 따른 특징점에 EBGM[5]의 가버 웨이블릿을 적용하여 주요점에서의 가버 추출 값을 추출하여 구축해 놓는다.

2.2 3차원 모델의 적용

앞서 구축한 3차원 모델의 경우, 2가지 종류의 ASM과 2차원에서 3차원 공간으로 회기 행렬을 가지고 있다. 또한, 각 ASM 계수에 따라 특징점에서 가버 추출 값 정보를 가지게 된다. 새로 포착된 2차원 영상에서 특징점을 찾을 때 3차원 모델에서의 2차원 ASM과 가버 값을 이용하게 되는데, 먼저 입력된 영상에 초기 위치를 부여한 후, 이 위치에서의 가장 적합한 결과 가버 추출 값을 찾아낸다. 결과 값과 ASM 계수를 이용하여 모델에 정합해 간다.

가버 추출 값이 모델의 특정 가버 값과 최적으로 일치하는 경우, 이 위치의 ASM 계수는 결과 특징점 집단 좌표의 사영된 결과가 되고 이를 다시 3차원 주요 특징점으로 회기 행렬을 이용하여 역변환 한다. 역변환 된 3차원 ASM 결과를 다시 실제 좌표로 복원시키고, 이 좌표에서 와이어 프레임을 구성하여 3차원 모델의 실제 위치로 복원시키는 것이다.

Ⅲ. 구현

본 논문에서는 3차원 모델을 구축하기 위하여 3차원 카메라로 포착된 3차원 얼굴 형상을 이용하였다[6]. 얼굴 형상의 경우, 3차원 좌표 값과 함께 3차원 RGB 텍스처(Texture) 정보를 가지고 있는데, 텍스쳐의 경우 ASM을 수행하기 위한 개체 간 동일 위치(Correspondence)를 찾을 때 사용하였다[7]. 본 논문을 위해 포착된 3차원 얼굴 형상의 경우 약 25만 개의 좌표와, 약 45만 개의 삼각 메쉬(Triangular Mesh)로 구성되어있다. 하지만 각 포착된 사람마다 삼각 메쉬와 좌표의 개수가 다르기 때문에 이를 정규화 하는 과정이 필요했다.

포착된 텍스처의 경우 실린더 좌표계를 이용하여 3차원의 좌표에 텍스쳐 매핑(Texture Mapping)이 가능하기 때문에 이 변환을 이용한다면 2차원 텍스쳐에서 3차원 좌표를 매핑 할 수 있다.

따라서 정규화는 포착된 텍스쳐 영상을 이용하여 개체 간 동일 위치를 이용한다. 2차원 텍스쳐 학습 영상에서 주요 부위를 수동으로 부여한 다음 개체 간 동일 위치를 메쉬 워핑을 통하여 모든 점을 참조 모델로 워핑 시킨다. 이 워핑을 수행할 경우 13만 개의 화소가 사용되며 3차원 좌표에서는 13만 개만 사용한다. 이 좌표 집단은 와이어 프레임이 구성되면 3차원 재구성을 할 때에 쓰인다.

마지막으로 구성된 3차원 정규화 모델에서 ASM을 수행한 후, 주요 부위에서의 가버 값을 추출해 낸다. 가버 값을 추출할 때는 3차원 영상을 2차원으로 사영하여 추출하였고, 이를 3차원 상태와 함께 저장하였다.

입력 영상이 들어온 경우 먼저 평균 좌표를 이용하여 초기점을 부여하였고, ASM에 의한 좌표들의 위치와 그 위치에서의 가버 값을 평균 모델에 의거하여 정합하였다.

Ⅳ. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 2차원 영상을 이용하여 주요부위를 정합해 나가고자 할 경우 2차원 모델보다는 3차원 모델의 정보를 이용하는 방법을 제시하였다. 이러한 방법은 향후 3차원 모델을 근간으로 하는 모델 기반 방식이 기존의 2차원 모델을 이용하는 것 보다 입력 영상의 자세에 강인함을 보였다. 앞으로 모델 기반 특징점 검출의 경우 시간에 대한 차원을 추가하여 이 특성이 어떻게 변하는지도 검토해야 할 것이다.

참고문헌

[1] J.Xiao, T.Kanade, "Non-Rigid Shape and Motion Recoverty"

[2] U. R. Dhond and J. K. Aggarwal, "Structure from stereo: A review," IEEETrans. PatternAnal. MachineIntell. ,vol.19, no.6, pp.1489-1510, 1989.

[3] L.K. Jens, V.U. Labsik, H.Seidel, "A ShrinkWrapping Approach to RemeshingPolygonalSurfaces," EUROGRAPHICS'99, vol.18, no.3.

[4] T. F. Cootes, G. J. Edwards, C. J. Taylor, H. Burkhardt, and B. Neuman, "Active appearance models," in Proc. Eur. Conf. Computer Vision, vol. 2, 1998, pp. 484 - 498.

[5] D. Bolme, Elastic Bunch Graph Matching, Masters Thesis, CSU S.C.D, June, 2003

[6] http://www.cyberware.com/

[7] H.Guo, C.Liu, L.Zhang, "An automatic Method of Building 3D Morphable Face Model"