다시점 이미지 획득 기반 위상 보정 방법

The Method of Image Calibration for Multi View-position

*김세영[1], #김세영[2], 김경호[2], 김진대[2], 조지승[2]
*S.Y. Kim[1], #S.Y. Kim(pionir76@gmail.com)[2], K.H.Kim(robodr@dmi.re.kr)[2],
J.D.Kim(jdkim@dmi.re.kr)[2], C.S.Cho(okrobo@dmi.re.kr)[2]
[1]미디어네이처, [2]대구기계부품 연구원, [2]대구기계부품 연구원, [2]대구기계부품 연구원

Key words : image calibration, pattern extraction, pattern recognition

1. 서론

최근 높아지고 있는 3차원 입체 콘텐츠에 대한 기대에 따라 관련 콘텐츠 개발 기술에 대한 많은 연구들이 수행되고 있다. 대표적으로 다수의 카메라를 피사체 중심으로 일정한 배열로 나열한 후 동시에 피사체를 촬영, 정합함으로써 마치 피사체의 정지된 모습을 3차원 콘텐츠로 재생성하는 Time-slice 기술은 영화, 방송, 광고에 이르기까지 여러 문화산업 분야에서 활용되고 있다.

본 논문에서는 이러한 Time-slice 콘텐츠 개발기술에 있어 다시점에서 촬영된 다수의 영상에 대한 위상오차를 보정 하기위해 3개의 패턴 마커가 부착된 기구물의 영상을 각 카메라를 통해 획득함으로써 광축의 이동, 회전, 크기 요소에 대한 변위값을 산출하고 위상정보를 보정하는 방법을 제안한다.

본 논문에서 제안하고 있는 카메라 광축 보정을 위한 방법은 다음과 같은 단계를 수행한다.

Fig. 1 The flow of calibration

2. 패턴 검출

일반적으로 다수의 영상에 대한 정합 및 위상오차 산출을 위해서는 영상의 이동에 대한 중점, 회전에 대한 기울기, 영상간 확대,축소에 대한 변위값이 요구된다. 본 논문에서는 이러한 3가지 변위값 추정을 위해 수직으로 배열된 3개의 패턴이 부착된 기구물에 대한 영상을 획득하고 각 영상에서의 패턴 중심점을 산출한다.

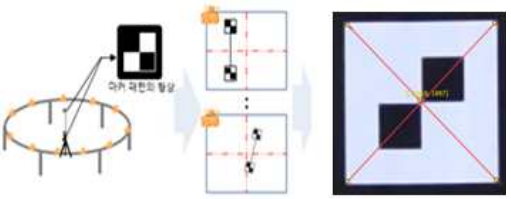

Fig. 2 Pattern detect

수직으로 나열된 패턴은 영상으로부터의 패턴 분리 용이성을 위해 정사각형의 흑색과 백색의 배경에 체스보드 형태의 마커를 가운데 위치시키는 형태를 이용하였다.

패턴영역 추출은 이진화된 영상에서 임계치값보다 어두운 영역을 분리하여 가로세로 비율의 동일성을 1차비교하여 후보영역을 선별하고 영역내의 영상으로부터 다시 임계치 값보다 밝은 영역을 분리함으로써 패턴 검출의 정확도를 높였다.

$$\begin{cases} \text{if}(WH_{ratio} = W/H) < threshold : 1 \\ other 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

정확한 위상 변위 추정을 위해서는 추출된 패턴의 중점을 구해야 한다.

본 논문에서 제안하는 패턴의 중심에 위치한 체스보드의 중점을 구하기 위해 추출된 패턴영역에서의 Sobel 연산을 수평 및 수직방향에 대해 수행하고 이에 대한 히스트그램 누적값에서 가장 큰 값을 남김으로써 각 축에 대한 히스트 그램의 무게중심 Cx와 Cy를 식 (2.2)와 같이 구하였다.

$$Cx = \frac{\Sigma x \times h(x)}{\Sigma h(x)}, Cy = \frac{\Sigma y \times h(y)}{\Sigma h(y)} \quad (2.2)$$

패턴 영역의 수직 성분과 수평성분의 교차점을 SubPixel 정밀도로 산출함으로써 정확한 패턴 마커의 중심점 산출이 가능하였다.

3. 다시점 영상 변위 산출

한 장의 영상에서 이동, 회전, 크기의 위상정보 추출을 위해 최소 3점의 기준점이 요구 된다. 각 영상에 존재하는 3개의 패턴 중심점에서 가운데 위치한 패턴은 영상의 이동 중점을 나타내며 상하에 위치한 패턴은 회전에 대한 변위를 산출하는데 이용된다.

마지막으로 상하 패턴의 거리를 측정함으로써 광학적 확대, 축소 변위를 산출하였다.

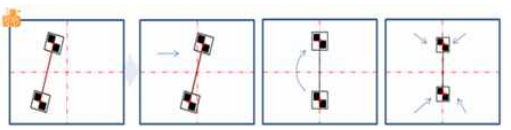

Fig. 3.1 위상오차 변위의 보정과정

패턴의 3점을 최상단점 P_u, 중점 P_c, 최하단점 P_d 라고 정의했을시 식 (3.1)에 의해 각각영상에 대한 이동, 회전, 크기 보정 변위값(T_{xy}, Θ, S)을 구할 수 있었다.

$$\begin{aligned} &T_x = x - P_{xc}, T_y = y - P_{yc} \\ &\Theta = atan(P_u \div P_d) \\ &S = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(P_d - P_u)^2} \end{aligned} \quad (3.1)$$

4. 결론

본 논문에서는 다시점 기반의 카메라 위상보정을 위해 수직으로 설치된 3개의 패턴 마커영상을 사전에 획득함으로써 각 카메라의 이동, 회전, 크기에 대한 변위값을 산출하는 방법을 제시하였다.

획득 되어진 각각의 영상으로부터 패턴 마커 검출을 위해 마커의 수직 수평 비율의 2단계 검수 과정을 통해 잡음에 보다 강인한 패턴 검출이 가능하였으며 수직, 수평 성분의 교차점을 Subpixel 단위의 중점 추출을 수행하여 위상 변위 산출의 정밀도를 높였다.

제안된 방법을 이용하여 다수의 영상에 대한 정합 실험결과 표(4.1)과 같이 비교적 우수한 성능의 위상 오차 보정이 가능했다.

실험샘플	60	90	120
이동오차	0.12	0.09	0.087
회전오차	0.54	0.34	0.32
크기오차	0.88	0.64	0.47

표 4.1 다수 영상에 대한 오차분석

참고문헌

1. A. Baumberg. "Reliable feature matching across widely separated views", *CVPR*, I:774-781, 2000.
2. R. Hartly, "Stereo from uncalibration cam-era"in European Conference on ComputerVision, 1992.
3. W. Freeman and E. Adelson. ""The design and use of steerable filters"", *IEEE Trans. on PAMI*, 13(9): 891-906, 1991.
4. R. Fergus, P. Perona and A. Zisserman. ""Object Class Recognition by Unsupervised Scale-Invariant Learning"", VPR,II:264-271, 2003.
5. C. Harris and M. Stephens, ""A combined corner and edge detector"", *Alvey Vision Conference*, 147-151, 1988.
6. A. Johnson, M. Hebert, ""Using spin images for efficient object recognition in cluttered 3D scenes"". *IEEE Trans. on PAMI*, 21(5):433-449, 1999.