

영상의 방향성을 이용한 ROI 기반 실시간 파노라마 영상 정합

ROI Based Real Time Image Stitching Using the Directionality of the Image

남 기 훈*, 최 세 진*

Ki-Hun Nam*, Se-Jin Choi*

Abstract

In this paper, we proposed an implementation of panoramic image stitching that operates in real time at the embedded environment by applying ROI based PROSAC algorithm using the directionality of the image. The conventional panoramic image stitching applies SURF or SIFT algorithm which contains unnecessary computation and a lots of data to detect feature points. In this paper, we use the direction of the input image and we proposed the method of reducing the unnecessary computation by using ROI. We use a gyro sensor and an acceleration sensor. Output data from gyro and acceleration sensors can be calibrated by complementary filter. The calibration does not affect the operating time of the proposed image stitching algorithm in embedded environment. Therefore, it is possible to operate in real-time.

요 약

본 논문은 임베디드 환경에서 실시간으로 동작하기 위해 입력 영상의 방향성을 판단하여 ROI를 지정하고 SURF, PROSAC 알고리즘을 적용하는 파노라마 영상 정합 방법을 제안한다. 기존의 파노라마 정합 알고리즘은 SURF 알고리즘이나 SIFT 알고리즘과 같이 많은 연산 데이터가 사용되는 알고리즘을 영상 전체에 적용하여 연산하기 때문에 불필요한 연산 영역을 포함하고 있다. 따라서 본 논문은 입력되는 영상의 방향을 판단한 결과로 영상의 ROI를 지정하여 불필요한 연산을 줄이는 방법을 제안한다. 영상의 방향을 판단하는데 사용하는 센서는 자이로 센서와 가속도 센서를 사용한다. 임베디드 환경에서 자이로 센서와 가속도 센서의 상보 필터를 통한 값 보정은 영상 정합 알고리즘의 처리 시간에 영향을 주지 않기 때문에 실시간 동작이 가능하다.

Key words : Panorama stitching, ROI, SURF, Gyro Sensor, Complementary filter

* Dept. of Computer Engineering, Seokyeong University

★ Corresponding author

e-mail : sjchoi@skuniv.ac.kr, tel : 02-940-7745

Manuscript received Nov. 24, 2016; revised Dec. 27, 2016 ; accepted Dec. 28, 2016

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

파노라마 영상 정합은 카메라로 입력되는 넓은 시야로 분할된 여러 장의 사진의 유사성을 검사하여 하나의 사진으로 정합시키는 기술을 말한다. 최근 보안 시스템, 의료 기기, 증강 현실 등에 활용되고 있으며, 이에 따라 관련 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 다중 센서에 대한 융합 데이터를 활용한 적용 분야도 넓어지고 있다. 따라서 본 논문에서는 파노라마 영상 정합 알고리즘과 센서의 융합 데이터를 활용하는 방안을 제안한다.

기존 파노라마 영상 정합 알고리즘은 영상 전체에 대한 연산으로 인한 자원 소모가 많다. 따라서 자원이 한정되어 있는 임베디드 환경에서 효율적인 자원 관리가 필요하다. 본 논문에서는 자이로 센서와 가속도 센서를 이용한 실시간 입력 영상의 방향을 판단한 후, 해당 방향의 영역 절반을 ROI로 지정하여 전체적인 연산량을 줄이고 SURF와 PROSAC 알고리즘을 적용하여 정확도를 높이는 알고리즘을 제안한다.

II. 제안하는 영상 정합 방법

1. 센서 데이터를 활용한 영상의 방향 판단

본 논문에서는 실시간으로 입력되는 영상의 방향을 판단하기 위해 자이로 센서와 가속도 센서의 융합 데이터를 활용한다.[1][2] 각 센서로부터 추출되는 데이터의 단점을 보완하기 위해 오일러 각 변환 후 상보 필터를 활용하여 보정된 데이터를 얻게 된다. 보정된 데이터를 활용하여 실시간으로 입력되는 영상의 방향이 판단되면 해당 방향의 영역을 ROI로 지정한다. 자이로 센서와 가속도 센서를 이용한 영상의 방향 판단 알고리즘과 상보필터에 대한 알고리즘은 그림 1, 그림 2와 같다.

상보 필터에 대한 알고리즘 그림 2와 같이 자이로 센서 데이터와 가속도 센서 데이터에 대하여 각 센서 데이터의 장단점을 보완하여 보정된 데이터를 얻는 알고리즘이다. 상보 필터는 자이로 데이터를 기준으로 하여 가속도 데이터를 보정시킨다. 즉, 자이로 데이터와 가속도 데이터의 오차를 누적시키고 누적된 오차와 자이로 데이터를 합하여 가속도 데이터에 근접시키는 방식이다. 상보 필터를 사용하면 카메라로부터 입력되는 영상에 대한 각

도 등을 판단할 수 있다.

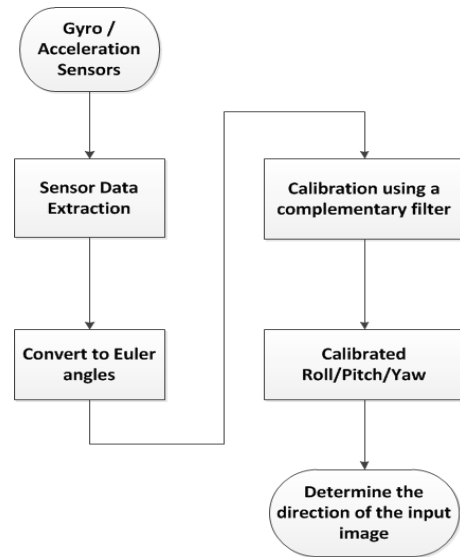


Fig. 1. The algorithm determining the direction of image
 그림 1. 영상 방향 판단 알고리즘

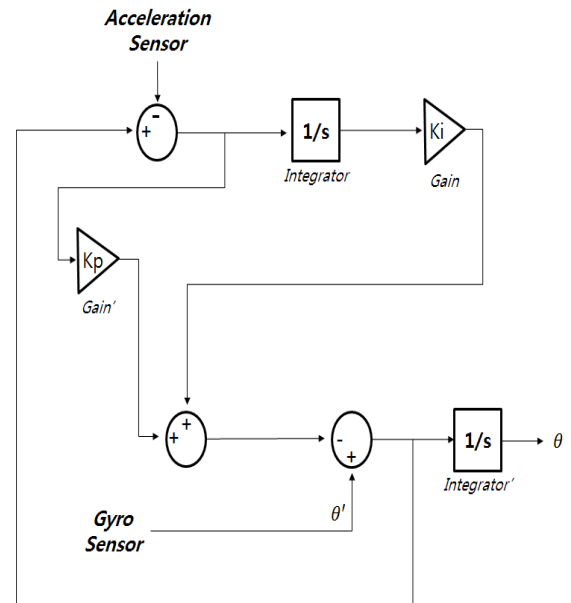


Fig. 2. The algorithm of Complementary filter
 그림 2. 상보 필터 알고리즘

2. SURF/PROSAC 알고리즘을 적용한 영상 정합

영상 정합에 사용되는 알고리즘은 회전성에 강인하고 SIFT 알고리즘보다 빠른 SURF 알고리즘을 사용하였다. SURF 알고리즘은 복잡한 연산으로 인한 많은 연산량이 요구되지만, 영상 정합의

정확도가 높은 결과를 얻기 위해 SURF 알고리즘을 적용하였다. 또한, 기존 PROSAC 알고리즘을 적용하여 대응점 집합에서 수학적으로 적합한 모델을 추정하여 대응 품질을 높였다. PROSAC 알고리즘은 기존 RANSAC 알고리즘에 비해 무작위성의 단점을 보완한 알고리즘으로 기존 방식에 비해 정확한 데이터를 얻을 수 있다. RANSAC 알고리즘의 경우 샘플 데이터를 임의적으로 선택하기 때문에 데이터에 대한 검증 시간을 요구하게 된다. 하지만 PROSAC 알고리즘의 경우 샘플데이터에 대한 추가적인 검증 시간을 요구하지 않기 때문에 알고리즘에 대한 처리 시간을 항상 시킬 수 있다.[3][4]

입력 영상에 대한 방향 판단 후 영상 정합을 하는 전체적인 알고리즘은 그림 3과 같다. 입력 영상에 대한 방향 판단을 하는 부분과 영상 정합을 수행하는 부분으로 나뉘어져 있다. 영상 정합 알고리즘에서 특징점 검출 알고리즘으로는 SURF 알고리즘을 사용하였고 기존 outlier 제거 단계에서는 RANSAC 알고리즘의 단점을 보완하기 위해 PROSAC 알고리즘을 사용하였다.

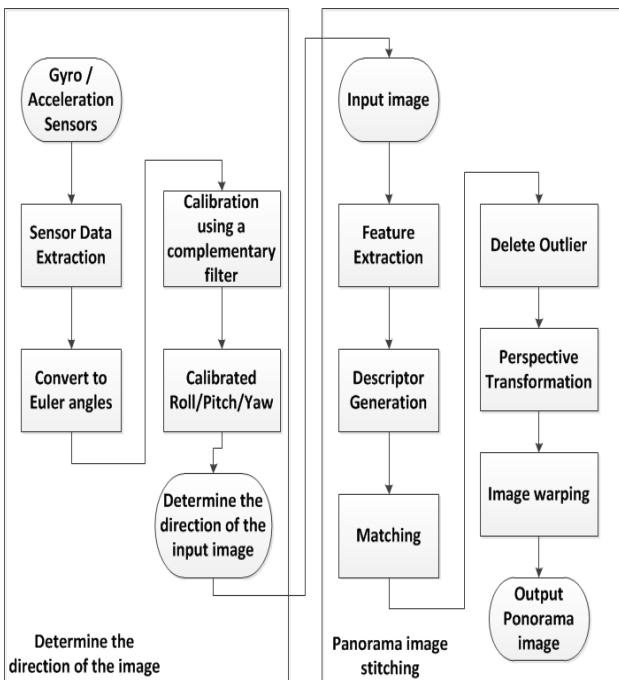


Fig. 3. 전체 영상 정합 알고리즘의 흐름도
 그림 3. Flow of the panorama image stitching

입력 영상에 대한 방향 판단 후 영상을 정합할 때 해당 방향으로 ROI를 지정하여 영상을 정합

할 수 있다. 실제 파노라마 영상 정합을 수행할 때 영상의 특징점이 집중된 부분은 영상의 좌,우,중앙이기 때문에 입력 영상의 방향에 따라 해당 부분의 약 50%를 ROI로 지정하여 영상 정합 알고리즘을 수행하였다.

III 실험

본 논문에서 제안하는 영상 정합 알고리즘은 ORDROID-X2 Board(1.7GHz Quad Core Arm Cortex-A9)환경에서 구현하였고, 입력 영상의 방향 판단 알고리즘은 Raspberry Pi B+(700MHz ARM1176JZF-S)환경에서 구현하였다. 자이로센서는 L3G4200, 가속도센서는 ADXL345를 사용하였다. 입력 영상에 대한 방향을 판단한 후 해당 방향에 대한 데이터를 영상 정합 알고리즘을 수행하는 ORDROI-X2 Board로 전송한 후 지정된 ROI 영역에 대한 영상 정합을 수행하여 실험을 진행하였다. 실험에 사용한 이미지의 해상도는 QVGA(320x240)을 사용하였다. 실험 결과는 표 1과 같다. 입력 영상의 방향에 따른 ROI 설정을 통하여 기존 ROI를 사용하지 않는 영상 정합과 비교하여 처리 시간을 약 0.385초 감소시켰다.

Table 1. Image stitching result using direction of image

- (A : Image stitching algorithm without ROI,
- B : Image stitching algorithm using ROI,
- C : The algorithm determining the direction of Image)

표 1. 영상의 방향을 이용한 영상 정합 결과

- (A : ROI를 적용하지 않은 영상 정합 알고리즘,
- B : ROI를 적용한 영상 정합 알고리즘,
- C : 방향 판단 알고리즘)

	Feature of Image 1/2	Miss Matching points	Success rate(%)	Processing time1 (sec)	Processing time2 (sec)
A	555/545	0	100	0.840	-
B	355/363	6	88	0.455	-
C					0.056

또한 방향 판단 알고리즘이 추가되어 총 처리

시간은 약 0.056초 정도 증가되었지만 영상 정합 알고리즘을 수행하는데 필요한 시간에는 큰 영향을 주지 않는다는 것을 확인할 수 있었다. 그림 4는 제안하는 방법을 사용하여 카메라로부터 입력 받은 두 개의 영상을 정합한 결과이다.

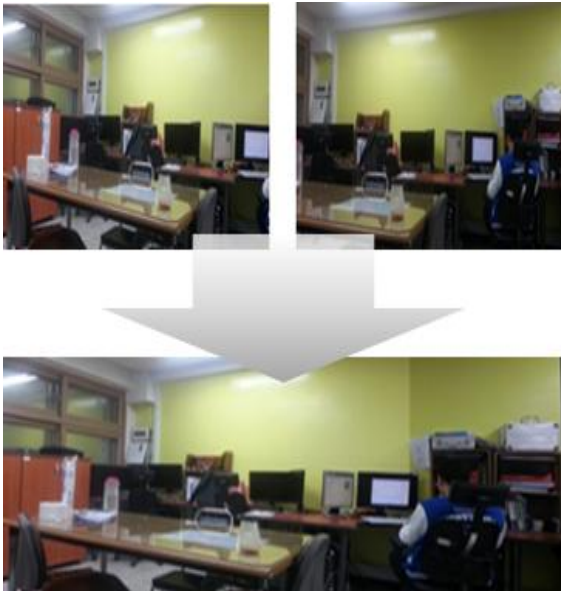


Fig. 4. 제안하는 파노라마 영상 정합 방법의 결과
그림 4. The result of the proposed panorama image stitching

III 결론

본 논문에서 제안하는 방법은 영상의 전체 영역에 대하여 파노라마 알고리즘을 적용하는 기존 방식과는 다르게 입력 영상의 방향에 따라 ROI 영역을 활용하는 방식의 파노라마 영상 정합이다. 실험 결과를 통하여 영상 정합의 성능은 유지하며, 알고리즘 처리 시간에 대한 성능을 향상시킬 수 있다는 것을 확인하였다. 또한 기존 방법으로는 한 방향으로의 영상 정합만 가능하였지만 제안하는 방법을 통해 입력되는 영상의 방향에 따른 영상 정합을 가능하게 하였다.

본 연구에서는 입력 영상의 방향을 판단하는 알고리즘에 상보 필터가 사용되었다. 카메라로부터 입력받는 영상에 대한 방향을 판단하기 위해 다른 종류의 센서 융합 데이터를 활용하여 방향 판단 알고리즘을 개선할 수 있을 것 이라고 판단 된다.

References

- [1] Chan-Min Jung and Kwang-Yeob Lee and Tae-Ryong Park, "Implementation of a Sensor Fusion FPGA for an IoT System," *j.inst.Korean.electr.electron.eng*, vol.19, no.2, pp. 142-147, June 2015
- [2] Esa Malinen, "Fusion of Data from Quadcopter's Inertial Measurement Unit Using Complementray Filter," Bachelor's thesis, Lappeenranta University of Technology(LUT), 2015.
- [3] Jae-Chang Kwak, "An Implementation of the Real-time Image stitching Algorithm based on ROI," *j.inst.Korean.electr.electron.eng*, vol.19, no.4, pp.460-464, December 2015
- [4] Jaehyun Im and Joonki Paik, "Feature-Based Panoramic Background Generation for Object Tracking in Dynamic Video," *Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea* SP vol.45 no.6, pp 108-116, 2008.