

주파수 대역 특성을 이용한 초점 검출 알고리즘

*최종성, 한영석, 강문기

연세대학교 공과대학 전기전자공학부 TMS사업단

e-mail : lovy113@yonsei.ac.kr, aspire20@yonsei.ac.kr, mkang@yonsei.ac.kr

Multi Bands Focus Detection Algorithm

***Jongseong Choi, Young-seok Han, Moon Gi Kang**
Institute of TMS Information Technology
Yonsei University

Abstract

Focusing is the principal factor that decides the image quality. In the low illuminance condition, captured images with a digital camera usually blurred because the autofocus system of the camera fail to detect the in-focus position. The failure of focusing is due to thermal noise in the captured image. In this paper, we propose a new focus detection algorithm. The proposed algorithm use the new focusing index which is weighted sum of the high-frequency energy and mid-frequency energy. The weight is determined by the local variance of the image. The proposed algorithm performs stable focusing detection with in the low illuminance condition.

I. 서론

디지털 영상 기기가 발전하면서 휴대용 통신 기기의 카메라 모듈에도 자동 초점 검출 시스템을 채용하고 있다. 자동 초점 검출 알고리즘은 크게 위상차 검출(phase detection) 방식과 컨트라스트 검출(contrast detection) 방식으로 나눌 수 있다. 초점 검출을 위해

별도의 센서를 사용해야 하는 위상차 검출 방식에 비해 이미지 센서의 영상을 기반으로 초점을 검출하는 컨트라스트 검출 방식은 그 구조가 단순하고, 소형화가 가능하기 때문에 휴대용 기기에 널리 사용되고 있으며, 최근 디지털 일안 반사식 카메라에도 이러한 방식을 적용하고 있다.

컨트라스트 검출 방식의 기본 원리는 영상의 고주파 성분을 검출해서 이 고주파 성분의 파워를 기반으로 한 초점 검출 지수가 최대가 되는 지점이 초점이 맞았다고 판단하는 것이다. 하지만, 이러한 고주파 성분만을 이용하는 경우 영상 센서에서 발생하는 노이즈나 저조도 환경의 노이즈에 의해 초점 검출이 실패하는 단점이 있다.

본 논문은 고주파 성분만을 이용하는 컨트라스트 검출 방식의 초점 검출 알고리즘의 단점을 극복하기 위해 새로운 초점 검출 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 영상을 3개의 주파수 대역으로 구분한 뒤, 중주파 영역과 고주파 대역 파워의 가중합을 초점 검출 지수로 하는 방법으로 구체적인 내용 및 실험결과를 아래에 차례로 기술하도록 한다.

II. 본론

기존의 초점 검출 알고리즘은 영상의 고주파 성분의 파워를 이용하여 초점 검출 지수(focus detection

index)를 만들어 초점 검출 지수가 최대가 되는 렌즈의 위치에서 초점이 일치했다고 판단한다. 이는 노이즈의 영향이 없는 이상적인 경우에는 아주 정확한 결과를 보이지만, 센서가 기본적으로 갖고 있는 노이즈와 특히 저조도 시에 발생하는 노이즈에 의해 고주파 성분이 훼손되게 된다. 그림 1.의 (a)는 노이즈가 있는 영상의 고주파 성분이고 (b)는 이 경우 기존 초점 검출 방법으로 구한 초점 검출 지수를 도식화한 것이다.

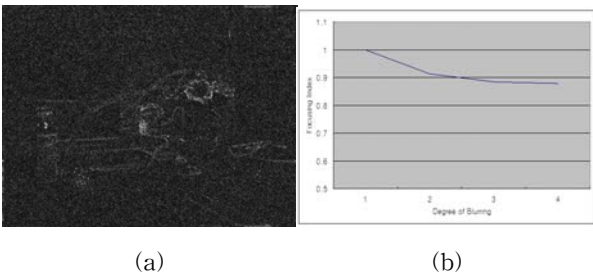


그림 1. (a) 노이즈가 있는 영상의 고주파 성분 정보, (b) 초점 검출 지수의 분포

이 경우 초점이 맞는 경우와 그렇지 않은 경우의 초점 검출 지수의 차이가 크지 않아 초점 검출이 실패하게 된다.

제안하는 알고리즘은 영상의 중주파 성분과 고주파 성분의 가중합을 이용하여 초점 검출 지수로 사용한다. 이를 위해 영상의 국부 영역 분산을 계산하여, 이를 기반으로 영상을 고주파 대역의 가중치를 높여줄 부분과 중주파 대역의 가중치를 높여줄 부분으로 나눈다. 노이즈가 첨가된 영상의 경우에도 평탄 영역의 국부 영역 분산은 에지 정보가 존재하는 영역의 국부 영역 분산보다 작기 때문에 이를 기준으로 가중치를 구분한다.

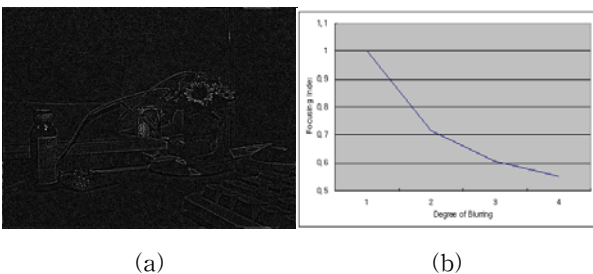


그림 2. (a) 노이즈가 있는 영상의 고주파와 중주파 성분의 가중합 정보, (b) 제안한 알고리즘에 따른 초점 검출 지수의 분포

이러한 가중치를 바탕으로 한 알고리즘을 그림 1과 같은 영상에 적용한 결과를 그림 2에 나타내었다. 그

림 2의 (a)는 각 화소에서 국부 영역 분산에 기준하여 고주파 대역과, 중주파 대역의 가중합을 표시한 결과이고, (b)는 제안한 알고리즘으로 구한 초점 검출 지수를 도식화한 것이다. 그림 2. (b)에서 볼 수 있듯 제안한 알고리즘에 의한 초점 검출 지수가 초점이 맞은 경우와 그렇지 않은 경우를 적합하게 구분해 주는 것을 확인할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 중주파 영역과 고주파 대역 파워의 가중합을 초점 검출 지수로 사용하는 알고리즘을 제안하였다. 실험결과 기존의 고주파 영역만을 사용하는 알고리즘보다 안정적인 결과를 얻을 수 있었다. 그러나, 영상에 따라 가중치를 다르게 적용하는 등의 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 연구는 서울시 산학협력사업으로 구축된 서울 미래형콘텐츠컨버전스 클러스터와 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITA-2008-(C1090-0801-0012))

참고문헌

- [1] Ng Kuang Chern, etc, Practical Issues in Pixel-based Autofocusing for Machine Vision, Proceedings of the 2001 IEEE, International Conference on Robotics & Automation, Seoul, Korea, May 21-26, 2001, pp2791-2796
- [2] M. Subbarao and J.-K. Tyan, Selecting the optimal focus measure for autofocusing and depth-from-focus, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 20, No. 8, pp. 864-870, August 1998.
- [3] R. Gonzales and R. Woods, Digital image processing. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2002.