



LCD 패널 불량 검출을 위한 오토포커싱 알고리즘 개발

Developement of Autofocusing Algorithm for LCD Defect Detection

저자 (Authors)	윤종환, 이대중, 이상원, 전명근 Jong-Hwan Yoon, Dae-Jong Lee, Sang-Won Lee, Myung-Geun Chun
출처 (Source)	한국지능시스템학회 학술발표 논문집 21(1) , 2011.4, 17-18 (2 pages)
발행처 (Publisher)	한국지능시스템학회 Korean Institute of Intelligent Systems
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE01624802
APA Style	윤종환, 이대중, 이상원, 전명근 (2011). LCD 패널 불량 검출을 위한 오토포커싱 알고리즘 개발. 한국지능시스템학회 학술발표 논문집, 21(1), 17-18.
이용정보 (Accessed)	경기과학고등학교 211.114.***.173 2018/10/22 17:24 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

LCD 패널 불량 검출을 위한 오토포커싱 알고리즘 개발

Developement of Autofocusing Algorithm for LCD Defect Detection

윤종환¹ · 이대종¹ · 이상원² · 전명근¹

Jong-Hwan Yoon and Dae-Jong Lee, Sang-Won Lee, Myung-Geun Chun

¹충북대학교 제어로봇공학과, ²유비프리스전

E-mail: neosanson@paran.com, mgchun@chungbuk.ac.kr

요 약

일반적으로 Autofocus를 할 때의 영상은 모두 다른 초점값을 가진다는 가정으로 모든 렌즈 이동에 따른 초점값을 이용하여 포커스 위치를 탐색하게 된다. 하지만 입력 영상을 LCD 패널로 한정할 경우 렌즈 이동에 따른 초점값이 비슷하기 때문에 렌즈 이동거리에 따른 모델 값을 구축하여 정위치 포커스를 찾을 수 있다. 본 논문에서 개발한 알고리즘은 Tenengrad 방법을 이용하여 초점값을 계산하였으며, 계산된 초점값을 이용하여 렌즈의 이동거리별 선형회귀모델을 구축하였다. 선형회귀모델값과 측정된 초점값을 비교하여 정위치 포커스를 찾도록하였다.

키워드 : Autofocus, Tenengrad, LSE

1. 서 론

오토포커싱을 위해서는 크게 초점값 계산 및 초점값을 평가하는 과정에 의해 수행된다. 오토포커싱에서 렌즈의 위치이동을 위해서는 초점값의 계산이 필수적이다. 이러한 초점값을 계산하기 위한 방법으로 고역통과필터를 사용하여 영상에서 고주파 성분들을 추출하여 그 합을 초점값으로 이용하는 방식이 있다. 추출된 초점값 중 가장 큰 값을 갖는 영상의 렌즈 위치가 정초점 위치가 된다. 카메라를 이용하여 획득된 영상에서 고주파성분의 포함 정도의 정량적 값을 나타내는 에너지를 이용하여 오토포커싱이 수행된다. 에너지 계산하는 방법으로는 Tenengrad 방법[1], FSWM(Frequency Selective Weighted Mdeian) 방법[2] 등이 있다.

2. 제안된 알고리즘

2.1 Tenengrad 방법에 의한 초점값 계산 알고리즘

Tenenbaum에 의해 제안된 이 방법은 초점의 정도가 에지의 선명도에 영향을 미친다는 것을 이용하여 영상의 에지 기울기 크기의 총 누적치가 최대가 되는 곳을 최적의 초점 위치로 결정하는 방법으로, 소벨 연산자를 적용하여 에지 기울기 크기를 계산한다. 소벨 연산자는 방향성에 관계없이 에지 성분을 강조하고, 영상 평활화 효과를 제공하는 이점이 있다.

함수 $f(x,y)$ 에 대한 좌표 (x,y) 에서의 f 의 기울기는 식 (1)과 같이 벡터로 정의된다.

$$\Delta f = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix} \quad (1)$$

따라서 식 (1)에 나타난 Δf 의 벡터크기는 식 (2)로 나타내며, 이 벡터의 크기는 ∇f 의 방향으로 단위 길이당 $f(x,y)$ 의 최대 증가율과 같다.

$$\Delta f = \text{mag}(\Delta f) = G(x,y) = [G_x^2 + G_y^2]^{1/2} \quad (2)$$

소벨 연산자를 사용하는 Tenengrad 초점값 계산은 식 (3)과 같이 영상 전 영역에서 걸친 기울기 값들의 합으로 결정된다.

$$F_{\text{Tenengrad}} = \sum_x \sum_y G^*(x,y)^2, G(x,y)^2 \quad (3)$$

2.2 샘플 영상 취득

샘플 영상의 취득 범위는 정초점으로부터 $-200\mu\text{m}$ 에서 $200\mu\text{m}$ 까지 고려하였다. 또한 영상취득은 $10\mu\text{m}$ 단위로 이동하면서 총 41장의 영상을 취득하였다. 그림 1에서는 LCD 샘플에 대한 초점값 계산 결과를 나타냈다. 그림 1에서 알 수 있는 바와 같이 정초점에 가까울수록 초점값이 급격하게 증가함을 알 수 있다. 그러나 정초점으로부터 $\pm 80\mu\text{m}$ 떨어진 지점부터는 거리별 초점값의 변화가 적음을 알 수 있다. 또한 정초점을 기준으로 하여 좌측과 우측간의 초점값이 정확하게 일치 하지 않음을 확인 할 수 있다. 정초점에 있을 때 취득된 영상과 정초점에서 $\pm 10\mu\text{m}$ 떨어진 지점에서 취득된 영상은 육안상으로도 큰 차이를 구분 짓기가 쉽지 않다. 따라서 본 논문에서는 목표 초점값을 $\pm 10\mu\text{m}$ 내로 설정하였다. 즉 개발된 모델에 의하여 추정된 초점값이 정초점으로부터 $\pm 10\mu\text{m}$ 이내에 포함된다면 오토포커싱 수행을 종료하도록 하였다.

감사의 글 : "본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 "이공계전문가 기술지원 서포터즈 심층기업지원사업"의 연구결과로 수행되었음" (NIPA-2010-C7210-1001-0002)

2.3 선형회귀모델에 의한 초점별 모델 형성

최소자승(LSE : Least Square Error)법은 선형 회귀 분석에서 입력과 출력 데이터의 선형계수값을 구하기 위해 일반적으로 널리 사용되는 방법이다.

그림 1에서는 학습을 위해 취득된 영상의 초점값 분포값을 나타냈다. 그림 1에서 알 수 있는 바와 같이 동일한 LCD패널이라 하더라도 취득된 영상의 부위가 변경되면 초점값이 다양하게 나타난다. 또한 동일한 영상이라 하더라도 정초점을 기준으로 하여 좌측과 우측에 비대칭성이 존재한다. 따라서 본 연구에서는 좌측과 우측에 대하여 각각의 초점값 모델을 구축하였다. 그림 2에서는 LSE에 의해 각각 구해진 왼쪽 초점값 학습모델과 오른쪽 초점값 학습모델을 나타냈다. 그림 2로부터 알 수 있는 바와 같이 기준 모델은 다양한 범위를 갖는 초점값들을 대표하도록 효과적으로 구축되었음을 알 수 있다.

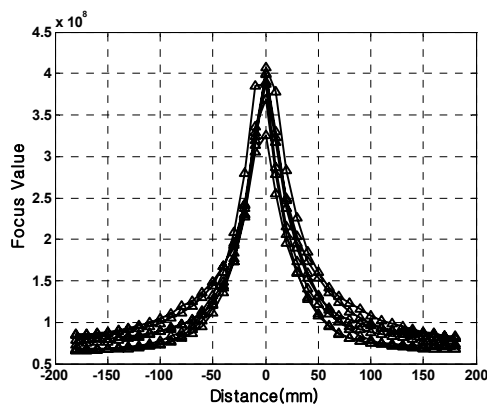


그림 1. 모델 형성을 위한 데이터 취득

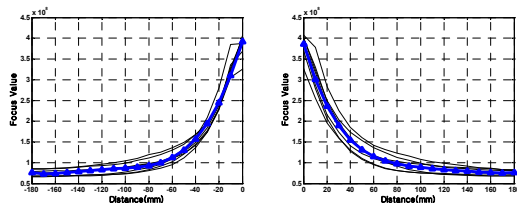


그림 2. LSE를 통한 좌-우 모델

2.4 알고리즘

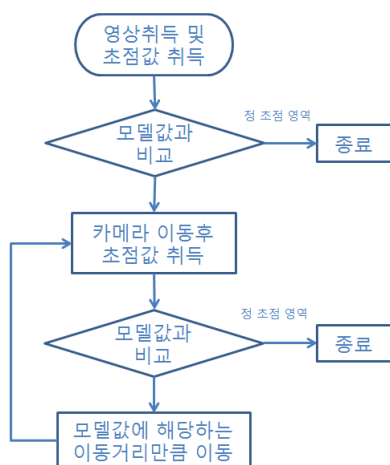


그림 3. 알고리즘

본 논문에서 제안하는 오토포커싱 알고리즘은 그림 3에 나타난 것과 같이 취득된 영상의 초점값을 선형회귀 모델에 의해 모델의 초점값을 비교하여 오차가 최소가 되는 모델의 초점값을 선택하여 선택된 모델 추정값에 해당되는 거리값을 최종적으로 선택하여 입력영상의 거리를 추정하게 된다. 따라서 추정된 거리만큼 이동하게 되면 정초점영역($\pm 10\mu\text{m}$)으로 이동될 수 있다.

3. 실험 환경 및 결과

그림 5에서 보는 바와 같이 거리값이 $\pm 10\mu\text{m}$ 인 경우 입력영상의 거리값과 추정값이 동일하여 이동한 횟수는 0이다. 그러나 $\pm 60\mu\text{m}$ 인 경우 방향을 고려한 이동횟수를 고려하면 이동횟수가 2회이어야 하나 평균 2.5회로 나타나 영상의 차이로 인하여 이동횟수가 증가되었음을 알 수 있다. 그러나 $\pm 60\mu\text{m}$ 이내인 경우 이동횟수가 평균 2.5 이하로 나타나 모델 기반 없이 수행되는 방법에 비하여 우수함을 알 수 있다.

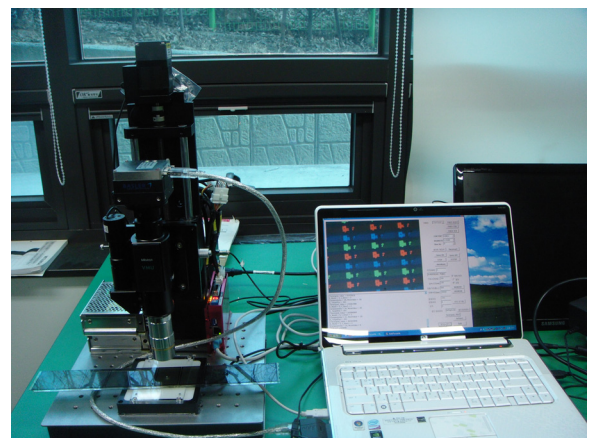


그림 4. 개발된 오토포커싱 시스템

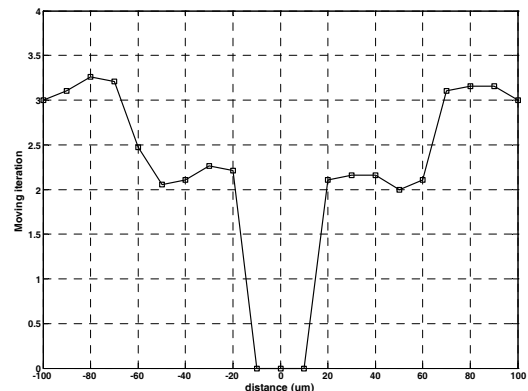


그림 5. 거리에 따른 포커스 이동횟수

참 고 문 헌

- [1] J. M. Tenenbaum, Accommodation in computer vision, Ph.D. thesis, Stanford University, 1970.
- [2] K. S. Choi, J. S. Lee and S. J. Ko, "New autofocus technique using the frequency selective weighted median filter for video cameras", IEEE Trans. on Consumer Electronics, vol. 45, no. 3, pp. 820-827, Aug. 1999.