

다중특징을 이용한 2차원 바코드 영역 검출 알고리즘 개선

박명숙, 김상훈*
국립한경대학교 전기전자제어공학과
e-mail:kimsh@hknu.ac.kr

Improvement of a 2D Barcode Region Detection Algorithm using Multiple Features

Myeong-Suk Pak, Sang-Hoon Kim*
Dept of Electrical, Electronic and Control Engineering, Han-Kyong National University

요 약

복잡한 환경에서 바코드의 인식을 위해서는 바코드 영역 검출이 중요한 단계이다. 본 논문에서는 2차원 바코드 영역 검출 알고리즘을 제안한다. 분산-빈도수와 코너 특징을 이용하여 바코드 후보 영역을 선정한다. 빈도수 계산 시 탐색윈도우의 연결성분을 판단하여 윈도우 크기를 확장하는 방법을 추가하여 이전 연구의 한계점을 개선한다. 이전에 실험한 영상에서 모두 바코드 영역을 검출하였고 이전 연구에서 검출하지 못한 셀의 크기가 큰 바코드 영역을 검출한 것을 확인하였다.

1. 서론

2차원 바코드는 1차원 바코드에 비해 훨씬 많은 데이터를 저장할 수 있고 데이터 복원 기능이 있어 최근 많이 사용되고 있다. Data Matrix, PDF417, Aztec 코드, CodeBlock, Maxi 코드, QR 코드가 많이 알려져 있다.

영상 기반 바코드 검출 방법들이 많이 연구되어 왔다. Ouaviani 등은 Maxi 코드, QR 코드, Data Matrix 같은 일반적인 2차원 코드의 위치를 찾기 위해 에지검출 등의 영상처리 기법들을 채택했다[1]. Parikh와 Jancke는 임계화, 회전정보 예측, 코너 위치추정의 단계를 거쳐 2차원 바코드의 위치 찾는다[2]. Xu와 McCloskey는 코너 특징과 움직임 방향 예측을 이용하여 모션블러된 2차원 바코드의 위치추정 방법을 제안하였다[3]. Liu 등은 컬러, 기하학적 구조, 그래디언트, L-타입 에지의 4가지 특징을 이용하여 바코드 영역을 결정한다[4]. Lin과 Lin은 다중 기호 및 다중 바코드의 위치 검출을 위해 수정된 런 길이 스무딩 알고리즘(mod-RLSA) 방법을 이용하였다[5].

대부분의 기존 연구들은 단일 바코드 검출에 대해 다루거나 바코드를 가까운 곳에 촬영하여 복잡한 배경을 많이 포함하지 않는 경우가 많다. 본 연구에서는 바코드와 카메라와의 거리가 멀어도 바코드 후보 영역을 정확하게 검출할 수 있도록 하는데 초점을 맞춘다. 이전 연구[6]에서 실험하여 좋은 성능을 나타낸 분산과 코너특징을 이용하고, 빈도수 계산 방법을 개선하여 최종 바코드 영역을 추출한다.

2. 2차원 바코드 영역 검출

본 논문에서는 2차원 QR 코드의 영역 검출을 위한 방법을 제안한다. 생활환경이나 산업현장에서 사용자가 바코드를 근거리에서 촬영하는 데 시간과 비용 등의 어려움이 있기 때문에 바코드 검출의 정확도를 높이기 위해서 바코드 후보영역 검출 단계가 필요하다. 이전 연구[6]에서 바코드와 카메라 거리가 먼 경우 단일 및 다중 바코드 영역의 검출을 위해 분산-빈도수와 코너 특징을 이용하여 2차원 바코드 영역을 검출하였다. 여기서 바코드 셀의 크기가 2~5픽셀로 획득된 영상에 초점을 맞추었다. 본 연구에서는 바코드의 크기가 다양하고 카메라의 각도나 거리에 따라 촬영된 영상에서 바코드 셀의 크기가 달라질 수 있기 때문에 바코드 셀의 크기가 5픽셀 이상인 경우도 검출이 가능하도록 빈도수 계산 방법을 개선한다.

2.1 코너 특징

2차원 바코드는 흰색 배경에 검은색의 작은 사각형들로 구성되어 있기 때문에 바코드 영역은 코너가 집중되어 있다. 본 논문에서는 헤리스 코너 검출 기법[7]을 사용하여 코너를 검출하고, 코너 맵을 생성한다.

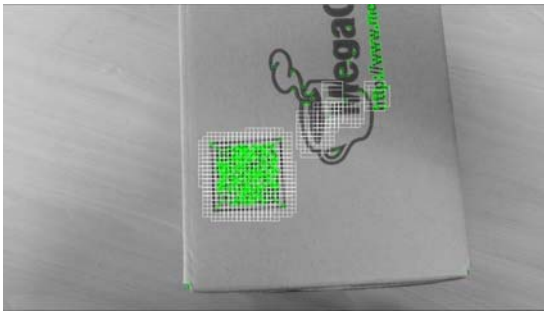
2.2 분산-빈도수 특징

2차원 바코드는 밝은 영역과 어두운 영역의 구분이 뚜렷한 그레이 레벨 분포를 가지고 있고 두 영역의 변화의 빈도수가 높다[6]. 이 특징을 이용하여 50x50 크기의 윈도우를 이동하면서 분산이 높은 윈도우를 추출한다. 그런 다음 분산이 높은 윈도우만을 대상으로 하여 빈도수가 높은 윈도우를 추출한다. 추출된 윈도우들은 각각이 바코드 단

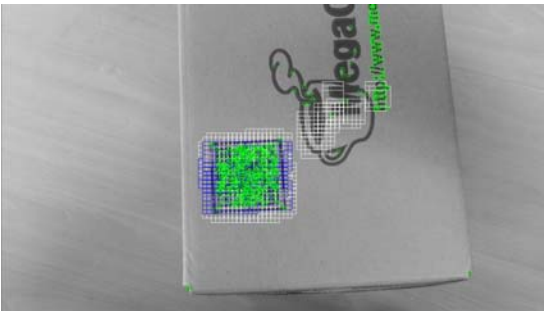
독 영역이 아닐 수 있기 때문에 연결요소(connected component)를 찾아 완성된 바코드 후보영역으로 라벨링한다. 본 연구에서는 분산이 높은 윈도우 중에 이웃 윈도우와 연결되어 있는지 판단하여 빈도수 계산 대상 윈도우의 크기를 확장한다. 확장된 윈도우에서 픽셀 밝기 변화의 빈도수를 계산하면 셀의 크기가 크게 촬영된 바코드 영역의 검출이 가능해진다.

3. 실험결과

제안한 방법은 PC환경에서 OpenCV 라이브러리를 이용하여 Visual C++로 구현하였다. 그림 1은 이전 연구[6]에서 검출하지 못한 바코드 영역에 대해 본 논문에서 제안한 방법으로 검출한 결과를 보여준다. 그림 1의 (b)와 같이 파란색의 빈도수가 높은 윈도우를 추출하여 그림 1의 (c)와 같이 최종 바코드 영역을 검출한 것을 알 수 있다. 이 방법은 기존의 작은 크기의 바코드 영역도 검출하면서 5픽셀 이상의 바코드 영역도 검출이 가능하다.



(a) Pak M. and Kim S.[6]



(b) 제안한 방법



(c) 바코드 영역 검출 결과
(그림 1) 2차원 바코드 검출 결과

4. 결론

본 논문에서는 근접 촬영이 어려운 생활환경이나 산업 현장에서 2차원 바코드 검출의 정확도를 높일 수 있도록 바코드 후보 영역을 검출하는 방법을 제안하였다. 코너 특징과 분산-빈도수 특징을 이용하여 바코드 영역을 검출하였다. 빈도수를 계산할 때 윈도우의 연결성분을 판단하여 5픽셀 이상의 셀 크기로 촬영된 바코드 영역 검출이 가능하도록 하여 이전 연구를 개선하였다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2015R1D1A1A01057518).

참고문헌

- [1] Ouaviani E., Pavan A., Bottazzi M., Brunelli E., Caselli F., and Guerrero M., "A common image processing framework for 2D barcode reading", 7th International Conference on Image Processing and Its Applications, Vol. 2, 1999, pp.652-655
- [2] Parikh D. and Jancke G., "Localization and Segmentation of A 2D High Capacity Color Barcode", 2008 IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, 2008, pp.1-6
- [3] Xu W. and McCloskey S., "2D barcode localization and motion deblurring using flutter shutter camera", IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, 2011, pp.159-165
- [4] Liu Z., Guo X. and Cui C., "Detection Algorithm of 2D Barcode under Complex Background", International Proceedings of Computer Science and Information Technology, vol. 53, No. 1, 2012, pp.116-122
- [5] Lin D.T. and Lin C.L., "Automatic location for multi-symbology and multiple 1D and 2D barcodes", Journal of Marine Science and Technology, Vol. 21, No. 6, 2013, pp.663-668
- [6] Pak M. and Kim S., "2D Barcode Localization using Multiple Features Mixture Model", Advances in Computer Science and Ubiquitous Computing, LNEE, Vol. 373, Springer, 2015, pp.677-682
- [7] Harris C. and Stephens M., "A combined corner and edge detector", Proceedings of the 4th Alvey Vision Conference, 1988, pp.147-151