
부분 지역 이진화 알고리즘의 하드웨어 구현

이선범 · 강봉순*

*동아대학교

Hardware Implementation of Part Binary Algorithm

Sunbum Lee · Bongsoon Kang*

*Donga-A University

E-mail : bongsoon@dau.ac.kr

요 약

바코드 영상을 판독하기 위해서는 이진화 과정이 필수적이다. 기존 이진화 방법에는 글로벌 임계값 이진화 방법과 지역 임계값 이진화 방법이 있다. 글로벌 이진화 방법은 하나의 임계값을 사용한다. 바코드 영상에서 부분적으로 명도가 다를 경우나 blur가 있는 경우가 있다. 따라서 이진화 패턴 정보가 유지되지 않는다. 지역 임계값 이진화 방법은 이진화 패턴 정보가 유지되는 반면 글로벌 임계값 이진화보다 처리속도가 느려진다. 이 문제를 해결하기 위한 알고리즘으로는 부분 지역 이진화 알고리즘을 제안 한다. 본 논문에서는 부분 지역 이진화 알고리즘을 하드웨어에 적합하도록 설계하고 Vivado를 통해 합성 하였다.

ABSTRACT

In order to decode the bar code image binarization process is indispensable. The traditional binarization method is a global threshold binarization and local threshold binarization. Global threshold binarization method using a single threshold. In some cases there is a blur, or if the brightness is different from the bar code image. Therefore, binary pattern information is not retained. Local threshold method is binarized pattern information is maintained but processing speed is slow than global threshold binarization. The algorithm for solving this problem, there is modified binary algorithm. In this paper, we proposed hardware IP implemented by Vivado of modified binary algorithm.

키워드

이진화, 바코드, 임계값, Vivado

1. 서 론

바코드는 상품에 대한 정보를 단순한 패턴으로 표현한 것이기 때문에 상품관리, 유통 및 판매에 유용하게 사용된다. 하지만 기존의 방식으로 바코드를 판독하기 위해서는 부가적인 인력을 필요로 하기 때문에 다수의 바코드를 실시간으로 처리하는데 어려움이 있고, 이를 해결하기 위해 영상처리를 이용한 바코드 인식에 대한 연구가 진행되고 있다[1]. 또한 바코드를 성공적으로 인식하기 위해서는 디코딩을 하기 전 영상의 이진화는 필수적이

다. 하지만 바코드 인쇄 상태나 카메라 성능에 의해 영상에 blur현상이 일어날 경우 디코딩이 실패하거나 정상적으로 인식하지 못하는 경우가 있다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 부분 지역 이진화 방법을 제안 한다. 하지만 일반적인 전역 이진화 방법에 비해 처리과정이 복잡하여 CPU의 부하가 커지게 되므로 Verilog-HDL을 이용하여 하드웨어에 적합하도록 설계하여 CPU의 부하를 줄이고 설계한 알고리즘을 Vivado로 합성 하였다.

II. 본 론

바코드를 인식하는 과정 중 이진화 과정은 디코딩을 성공적으로 하기 위한 전처리 단계이다. 기존의 이진화 방법에는 글로벌 임계값 이진화 방법과 지역 임계값 이진화 방법이 있다[2]. 글로벌 임계값 이진화 방법은 하나의 임계값을 사용하여 이진화를 수행하는 방법이다. 따라서 처리속도가 빠른 장점이 있지만 바코드 영상에서 부분적으로 명도가 다를 경우와 blur가 있는 경우 이진화의 패턴정보가 유지되지 않는다. 반면 지역 이진화 방법은 지역별로 임계값을 달리하여 이진화를 하기 때문에 영상의 명도가 다를 경우나 blur가 있는 경우에도 이진화의 패턴 정보가 유지된다. 하지만 글로벌 임계값 이진화 방법에 비해 처리속도가 느리다.

본 논문에서는 이러한 문제들을 해결하기 위한 방법으로 부분 지역 이진화 방식을 제안 한다. 부분 지역 이진화 방식은 바코드의 열 방향 데이터를 이용하여 blur 영역을 판별한다. 판별된 blur 영역에는 지역 임계값을 적용하고 그 외 영역에는 글로벌 임계값을 적용하여 이진화를 수행한다.



그림1의 (a)는 blur가 있는 바코드 영상이다. 이를 기존의 이진화 방법중 글로벌 임계값 이진화를 적용하였을 때 (b)와 같이 부분적으로 엘리먼트 정보가 손실 되는 현상이 있다. 하지만 부분 지역 임계값 이진화 방법을 하였을 때는 (c)와 같이 blur가 있는 엘리먼트 정보가 유지된다. 따라서 1차원 바코드를 이진화 할 때 (c)의 방법인 부분 지역 임계값 이진화를 적용하는 것이 blur나 노이즈에 강하다.

III. 하드웨어 구조 및 합성결과

그림2는 부분 지역 이진화 알고리즘의 하드웨어 블록 다이어그램이다. 하드웨어의 Logic Area를 줄이기 위해 메모리와 디바이더를 공유하여 설계하였다. 또한 순차적으로 반복 연산되는 알고리즘을 하드웨어로 구현하기 어렵기 때문에 유한 상태머신을 사용하여 하드웨어를 설계하였다.

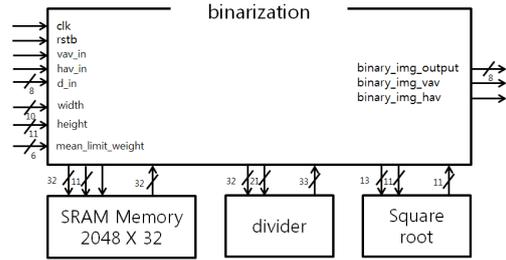


그림 2. binarization 블록 다이어그램

표 1. 합성결과

Vivado(xc6vlx760)			
Resource	Used	Available	Utilization
Slice Registers	2,728	94,880	1%
Slice LUTs	2,837	474,240	1%
RAMB36E1 /FIFO36E1s	11	720	1%
RAMB18E1 /FIFO18E1s	2	1,440	1%
Slack(ns)	1.827		
Frequency(MHz)	199.362		

*IDE의 EDA Tool을 제공받아 수행하였음.

표 1은 설계한 부분 지역 이진화 알고리즘을 FPGA디자인 툴인 Vivado로 합성한 결과 이다. Slack은 1.827ns가 나왔고 최대 동작 주파수는 199.362MHz까지 확보된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 바코드 인식을 더욱 성공적으로 하기 위한 이진화 방법 중 부분 지역 이진화 알고리즘을 하드웨어 시스템에 적용가능 하도록 구현을 하였다. xc6vlx760 device로 합성한 결과 최대 동작주파수는 199.362MHz까지 확보된다.

감사의글

이 논문 2011년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2011-0009777).

참고문헌

- [1] 박동진, 전경구, "기울기와 노이즈에 강인한 바코드 검출 시스템", 정보과학회 논문지, 제 42권 제7호, pp.868-877, 2015
- [2] Singh, T.Romen, et al, "A new local adaptive thresholding technique in binarization", International Journal of Computer Science Issues(IJCSI), Vol. 8, No. 2, pp.271-277, 2011