

Photomask 설비 알고리즘

Algorithm for Photomask Machine

김희섭¹, 오창석², 안태원²

1) 경원대학교 수학과정보학과, 성남 461-701

2) 아이티오테크, 화성 445-300

교신 저자: 김희섭, hskimm@kyungwon.ac.kr

요약

Photomask 고해상도 검사기를 개발함에 있어서 기계 설계, 전장 설계, 소프트웨어 설계 등 3개의 카테고리가 필요하다. 그 중에서 소프트웨어 설계는 CAD 데이터와 Photomask로부터 카메라로 읽어 들인 실제 영상과의 비교를 통하여 불량을 검출한다. 픽셀 단위로 비교하기 때문에 전체 영역이 커서 블록으로 나누어서 비교하는 블록 매칭 알고리즘을 사용한다. 그리고 기계 조립 정도에서 오는 오차를 보정하기 위하여 Calibration 알고리즘을 쓰고, Photomask의 평탄도나 Photomask를 놓는 정반의 평탄도를 보정하기 위하여 카메라 초점 보정 알고리즘을 제시한다.

1. Photomask

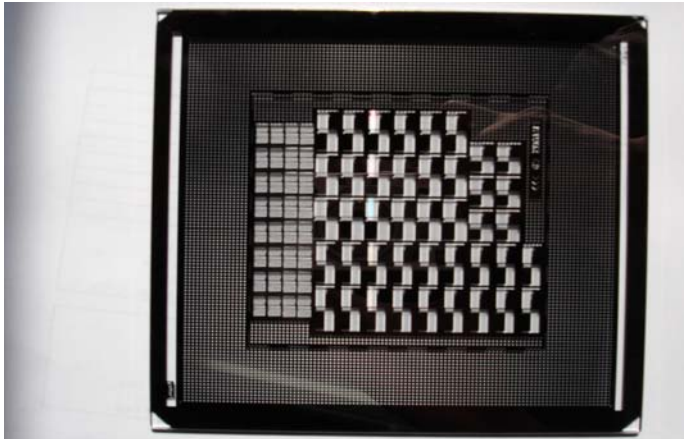


그림 1. 포토마스크 원판

그림 1은 Photomask 원판의 한 가지 예이다. Display 제품을 설계할 때 마다 한 가지씩 나타난다. Note Book, LCD TV, 휴대폰, 자동차, 시계 등등 표시하고자 하는 패턴 마다 CAD로 설계하고 그것을 제작한 것이다. 정밀 제품일수록 선폭 간의 간격이 줄어든다. 카메라로 확대하여 검사하기 때문에 블록 단위의 검사가 필요하고 크기가 커짐에 따라 블록의 개수가 급증한다. 따라서 정도뿐만 아니라 속도도 중요하다.



그림 2. Photomask 설계 DATA

그림 2는 CAD로 설계한 패턴의 일부를 확대한 것이다.



그림 3. Photomask 제작 DATA

그림 3은 제작된 포토마스크 중에서 그림 2의 부분에 해당된다. 그림에서 보듯이 제작 데이터에는 오염이 보인다. 이 오염이나 패턴 형성 시에 설계 데이터에 비해 선폭에 오차가 있는 것을 불량 검사한다.

2. 블록 매칭 알고리즘

BMA에서 블록 비교를 위한 이동 벡터를 검출하기 위해서는 CAD 설계 영상의 subblock 과 포토마스크 검사 영상의 search area 내의 subblock 사이의 유사함의 정도, 즉 matching 정도를 나타내는 척도가 필요 하다. 두 subblock 사이의 matching의 척도로서 제안된 방법으로는 다음과 같은 방법이 있다.

$$MAD(i,j) = \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N |I(m,n) - I(m+i,n+j)|$$

이다. 여기서 I 는 픽셀에서 영상의 값이다. MAD는 절대 차의 평균값이다. 위의 matching criteria에서 $V_{u,v} = \operatorname{argmin} \sum_{u=-p}^{p-1} \sum_{v=-p}^{p-1} MAD(u,v)$ 이 되는 블록의 왼쪽 상단의 시작점을 찾아서 두 영상의 오차를 비교한다.

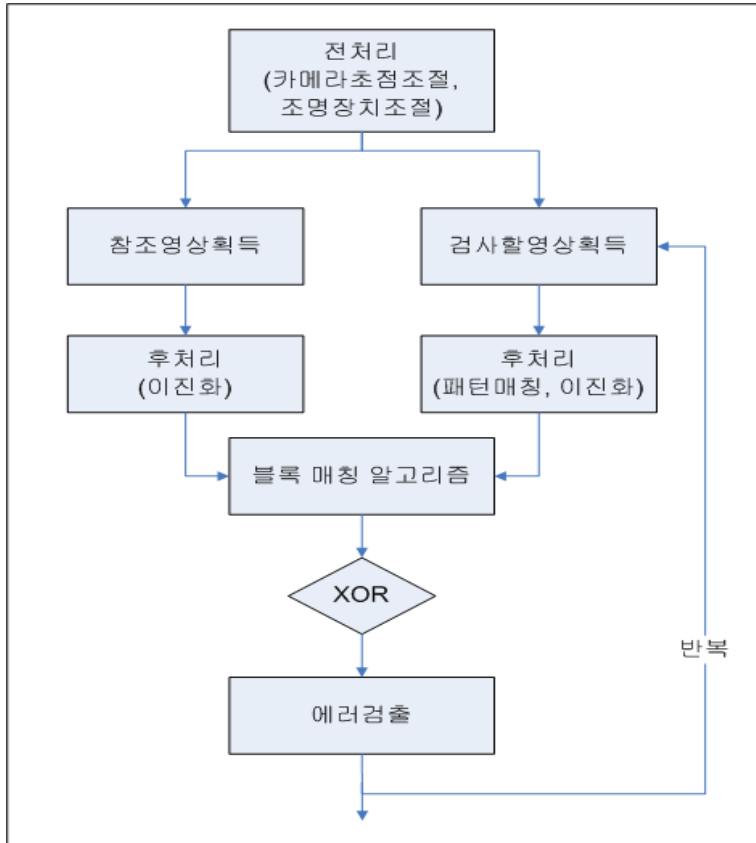


그림 4. 기본 알고리즘

그림 4는 기본적으로 영상 처리하는 알고리즘이다.

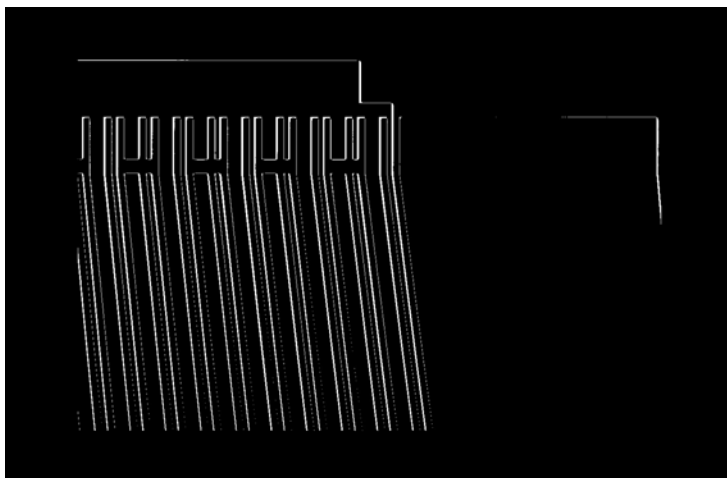


그림 5. 초기 BMA DATA

그림 5는 20um 간격으로 이동하면서 매칭되는 블록을 찾은 것으로서 설계 데이터와 제작 데이터 간의 오차를 표시한 것이다.

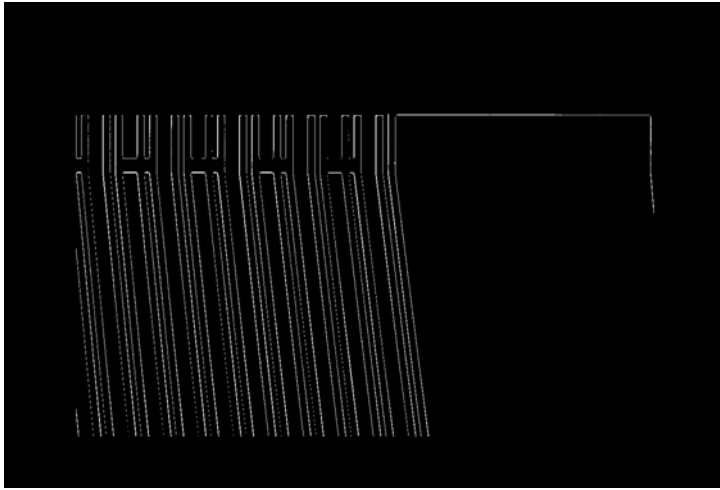


그림 6. 상세 BMA DATA

그림 6은 20um간격으로 이동하여 매칭되는 블록을 찾은 후 그 주위를 1um 간격으로 이동하면서 매칭되는 블록을 찾았기 때문에 변위(i, j)가 정확하여 실제 데이터와 제작 데이터 간의 차이를 불량판단의 기준으로 삼을 수 있다.

참고문헌

1. Kim, J.-S. ; Park, R.-H., "Local motion-adaptive interpolation technique based on block matching algorithms", *Signal processing, Image communication*, vol. 4, 1992, pp.519-528
2. Zhou, J. ; Li, J. ; Yu, S., "Modified winner-update search algorithm for fast block matching", *Pattern rection lettersgn*, vol. 25, 2004, pp.807-816
3. Lee, Liang-Wei ; Wang, Jing-Fa ; Lee, Jau-Yien ; Shie, J.-D., "Dynamic search-window adjustment and interlaced search for block-matching algorithm", *IEEE transactions on circuits and systems for video technologygy*, vol. 3, 1993, pp.85-87
4. Pao, T.-L. ; Wu, J.-S., "Hybrid block matching algorithm for motion estimation", *Proceedings of SPIE--the international society for optical engineering*, vol. 2952, pp.316-324, 1996.