

초소형 RF-chip inductor의 외관 검사 알고리즘에 관한 연구

A Study on the Vision Algorithm for the Inspection of very small RF-Chip Inductor

김기순, 김기영, 김 준식

Kee-Soon Kim, Gi-Young Kim, Joon-Seek Kim

요 약

본 논문에서는 이동 통신용 단말기에 주로 사용되는 RF-chip inductor의 자동 외관검사를 위한 시스템에 필요한 알고리즘을 제안하였다. 제안한 방법은 취득한 영상에 국부적응 이진화 방법, 가산투영 기법을 적용하여 코일 부분과 코어 부분을 분리한다. 분리된 코일부분에 세선화(thinning) 방법, 체인코드(chain-code) 방법, 라벨링(labeling) 방법 등을 적용하여 코일성분을 추출하여 코일의 길이, 연결성, 코일의 turn수 그리고 피치간격에 의한 불균일 검사를 수행하여 소자의 불량 유무를 검사한다. 제안한 방법의 성능을 시험하기 위해 여러 가지 부품에 대한 모의실험을 통해 제안된 알고리즘의 성능을 검증하였다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a vision algorithm for the inspection of very small RF-chip inductor which is used in mobile-communication terminal. The proposed method divides coil part from the inductor body by local adaptive thresholding and integral projection method. After dividing work, the coil components are extracted by thinning and labelling techniques. The test items are the number of turns, the intervals in coil, and the measure of uniformity between the extracted lines. If the values of these are more than the specific value a tested product is decided bad one. In the simulation, the proposed method has a good performance.

I. 서 론

최근 전자기술의 발달은 통신기술의 발전속도를 가속화하고 있다. 특히, 전자 소자기술의 발전은 통신관련 기술뿐만 아니라 모든 산업분야에서 제품의 기능과 성능의 향상 그리고 소형화가 이루어졌다. 최근 이동 통신 단말기 등의 통신기기가 소형화되면서 통신기기에 주로 사용되는 인덕터도 칩의 형태로 소형화되었다. 칩 코일 형태의 인덕터는 회로에서 요구하는 규정된 값을 갖고, 동일소자에서는 균일한 인덕턴스(inductance)값을 가져야 하며, 이 인덕턴스의 값은 코일(coil)을 감는 코어(core)의 재질과 감는 회수, 코일의

직경 그리고 코일의 피치간격에 의해서 결정된다. 생산과정에서 코일의 감긴 회수와 피치 간격이 불균일한 불량이 발생할 경우는 동일한 값의 칩 코일로 생산이 되어도 인덕턴스의 값은 달라진다. 이와 같은 불량 발생의 유·무를 판정하기 위해서 생산된 칩 코일을 사람의 육안으로 검사하는 것은 시간과 정밀도 면에서 한계가 있다. 따라서 시각검사의 자동화는 인간의 시각을 이용하는 방법과 비교할 때 더욱 개선된 신뢰도와 작업의 안정성을 기할 수 있으며, 인간의 시각으로는 판단이 용이하지 않은 세밀한 부분에 있어서

도 뛰어난 성능을 가지고 있다[1-3].

그림 1은 본 논문에서 제안한 인덕터의 외관 검사 시스템의 흐름도이다. 본 연구에서 사용한 이동 통신 단말기용 인덕터는 매우 작은 크기의 형태를 가지고 있다. 따라서 CCD 카메라에 고배율 렌즈를 장착하여 영상을 취득하고, 국부적 이진화 방법[4]을 적용하여 이진화 영상으로 변환한다. 이진화 변환 과정에서 발생하는 잡음은 중간값 필터(median filter)를 적용하여 제거하고, 가산투영 방법[5, 6]을 적용하여 코일과 코어 부분을 분리한 후 세선화 방법[7-9]을 적용하여 세선화 영상으로 변환한다. 이 세선화 영상의 코일 성분은 한 화소의 두께로 잔가지(branch noise)와 함께 존재한다. 이 세선화 영상에서 코일의 연결 성분만을 얻기 위하여 라벨링(labeling) 방법[10]과 체인코드(chain-code) 방법[11]을 적용하여 코일과 잔가지의 길이와 방향성분을 고려하여 코일성분을 추출한 후 코일의 감긴 회수와 피치간격의 불균일 검사를 수행하는 외관검사 알고리즘을 제안하고, 모의실험을 통해 검증하였다.

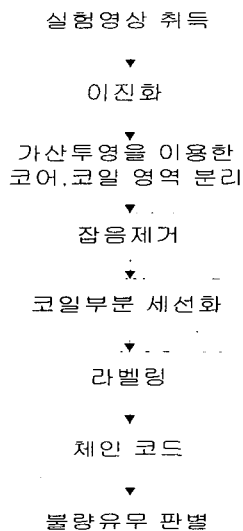


그림 1. 제안한 알고리즘의 흐름도

Fig. 1 The flowchart of the proposed algorithm.

II. 전처리

본 연구에서는 전처리 과정으로 취득된 영상에 대해 이진화 과정 및 잡음제거 과정을 수행한다. 이동 통신 단말기용 인덕터는 매우 작은 크

기의 형태를 가지고 있으므로 CCD 카메라에 고배율 렌즈를 장착하여 실물크기의 200배까지 확대한 상태에서 취득하게 된다. 이 과정에서 소자의 크기가 매우 작기 때문에 작은 조명의 차이만으로도 취득영상의 변화가 심하며, 특히, 코일이 감겨져 있는 부분과 코일자체의 재질차이로 인해 일어나는 난반사에 주의하여 모든 소자에 대해 동일한 조건의 조명과 초점 하에서 영상을 취득하였다. 이렇게 취득한 명암 영상에 대해 최적의 임계값을 적용한 이진화 처리는 추후 영역의 분리에 있어서 매우 유리한 조건이 된다. 이진영상 처리과정은 두 종류의 방법으로 구분되는데 전체 영상에 대해 동일한 임계값을 적용하여 이진화하는 전역적 이진화 방법과 영상의 각 부분에 적당한 서로 다른 임계값을 사용하여 화소에 적용하는 국부적 이진화 방법이 있다. 본 논문에서 사용한 국부적 이진화 방법은 이진화 할 영상을 3×3 블럭 크기로 나눈 후 나누어진 블럭에 대해 각각의 평균을 계산한다. 이렇게 계산된 평균값을 그 블럭의 임계값으로 정한 후 블럭에 대해서만 이진화를 수행한다. 이러한 일련의 과정을 영상 전체에 적용하여, 전체적인 이진화의 값을 얻는 국부적 이진화 기법을 사용하였다. 이러한 이진화 방법은 임계값을 영상에 대해 자동으로 설정하기 때문에 취득된 영상이 조명에 의해 그림자가 생기거나 코일과 코어 부분의 화소값이 크게 차이가 나는 경우, 주변 화소에 의해 간섭되는 경우에도 안정적인 이진영상을 얻을 수 있다. 이진화 처리 후 나타나는 흑백 잡음(salt & pepper)을 효과적으로 제거하기 위해 중간값 필터를 적용하였으며, 수평방향성을 갖는 코일의 형태적 특징을 유지하기 위해 수평방향을 강조한 마름모꼴 형태의 마스크를 사용하였다.

III. 제안한 부품 검사 알고리즘

1. 코일 영역 분리

인덕터는 코일이 감겨있는 코일부분과 코일의 양끝이 접촉된 코어 부분으로 나누어지는 형태적인 특징을 가지고 있다. 따라서 코일 부분에 대한 효과적인 인식을 위해서는 이 두 부분을 분리해 내는 과정이 반드시 필요하다. 그림 2는 인덕터 영상에서 코일 영역 부분만을 분리하는 알고리즘의 흐름도이다. 본 논문에서 코일 영역 부분을 분리하기 위해 적용하는 가산투영 알고리즘은

연산량이 많지 않아 실시간 구현이 가능하지만, 단점으로 회전 및 영상의 밝기에 민감하다. 따라서 인덱터 영역을 완전하게 분리하지 못하는 경우가 발생한다. 회전에 의한 문제는 도통시험과 인덱터스 검사시 특정위치에 고정되기 때문에 큰 문제가 되지 않는다. 하지만 본 논문에서는 회전에 대한 제한 조건으로 좌우 3° 정도를 주었다.

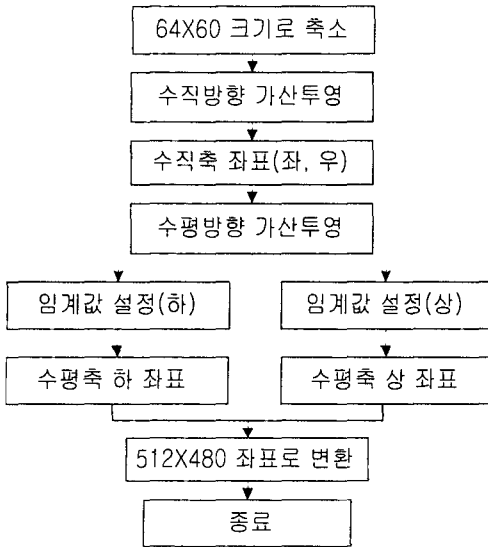


그림 2. 코일영역 분리 흐름도

Fig. 2 The flowchart for the coil region segmentation.

조명에 의한 영향을 최소화하기 위해 가산투영 결과값의 균일성을 유지해야한다. 즉, 모든 경우에 안정적인 좌표 값을 얻기 위해서는 배경부분의 명암 값을 제외한 소자 부분에 대한 가산투영 결과 값을 얻어야 한다. 본 연구에서는 배경부분의 명암 값에 의해 불규칙적인 가산투영 결과 값이 얻어지는 것을 보정하기 위해, 입력된 512×480 크기의 영상에 8×8 블록을 적용하여 512×480 크기의 입력영상을 64×60 크기의 영상으로 축소 변환한 후 이 영상에 수직방향으로 가산투영을 적용한다. 이렇게 구해진 수직방향의 가산투영 결과를 이용해 배경부분과 부품부분을 분리하기 위한 수평축상의 좌표값을 구한다. 또한 배경과 인덱터의 경계에 대한 수직축 상의 값을 구하기 위해 앞에서 구한 수평축상의 좌표 값을 이용한 수평축상의 영상분할 후 얻어진 인덱터 영상에 수평가산 투영을 적용하여 수직축 상의 배경과 인덱터와의 경계좌표 값과 코일과 코어부분

의 경계좌표 값을 얻어 수직축 상의 영상분할을 하면, 인덱터만 존재하는, 즉 배경이 제거된 영상을 얻을 수 있다. 이 좌표 값을 얻은 후 8×8 블록을 이용해 64×60 크기였던 영상을 다시 512×480 크기로 복원시킨다. 이진영상에서 얻어진 좌표 값을 다시 명암 영상에 적용하는 것은 명암영상은 화소값이 0~255까지 다양한 값을 가지고 있기 때문에 코일과 코어 부분의 경계가 불분명하게 나오는 경우 수평방향으로의 가산 투영으로 코일부분에 대한 특징점을 얻기 어렵다. 이를 방지하기 위해 이진화를 거친 영상에 대해 가산투영을 적용해 코일 부분의 모서리 좌표 값을 얻는 방법을 사용함으로써 정확한 결과를 얻는다. 그림 3은 이진 영상에 대한 수평방향·수직방향 가산 투영한 영상이다.

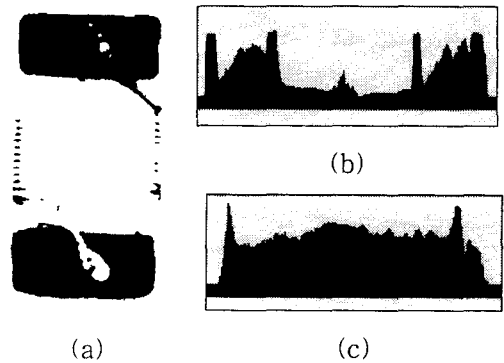


그림 3. 이진화 영상과 수직·수평방향 가산투영 결과

(a) 이진화 영상 (b) 수평방향 가산투영 (c) 수직방향 가산투영

Fig. 3 The binary image and the projection results of vertical·horizontal direction.

(a) binary image (b) projection of horizontal direction (c) projection of vertical direction

2. 세선화

잡영이 제거된 코일 영상에서 코일 성분만을 추출하기 위해서는 폭이 여러 화소로 이루어진 코일 성분의 선 요소를 추출하는 단계를 거친다. 지금까지 이진 영상에서 선 요소를 추출하는 여러가지 알고리즘이 제안되었으며[7, 8]. 많이 사용되어 온 방법들은 윤곽선 추적(contour tracing), 거리 변환(distance transform), 선분 추적(line tracking), 세선화(thinning)등의 방법들이다. 이 방법들은 서로 관련이 있으며, 위의 방법

들을 조합하여 하나의 시스템을 구성하기도 한다. 본 논문에서는 4-인접 연결값을 이용한 병렬 세션화 알고리즘인 4-WPTA (Won's Parallel Thinning Algorithm)[12]을 사용하여 세션화한다. 이 알고리즘은 각 화소들 간의 연결성을 나타내는 연결값을 이용하여 세션화 함으로써 병렬성 구현이 용이하며, 세션화된 결과는 1화소 두께가 되어, 이후 단계에서 코일 성분을 추출하는데 유용하다.

3. 코일성분 추출

그림 4는 코일성분을 추출하기 위한 흐름도이다. 세션화 처리과정에서 잔가지가 발생한다. 이 잔가지는 추출된 코일 영역 전체에 대한 세션화를 실행하는 단계에서 발생한다. 본 연구에서는 라벨링 처리와 체인코드를 이용해 코일 부분의

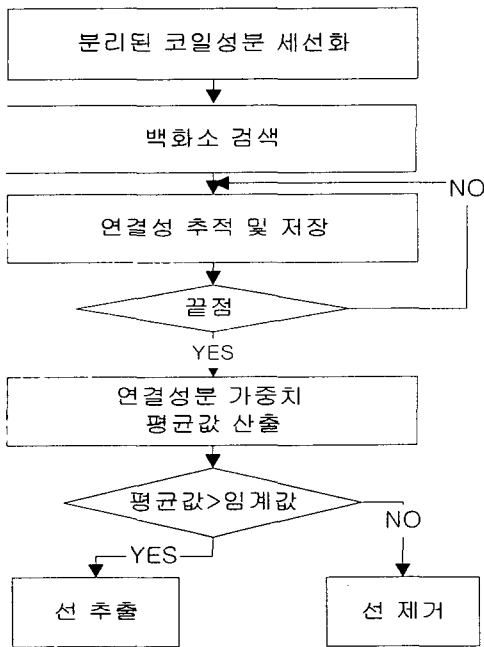


그림 4. 코일성분 추출 흐름도
Fig. 4 The flowchart for coil component extraction.

성분만을 추출한다. 라벨링 처리 방법은 이진 영상에 존재하는 각 화소간의 연관성을 이용하여, 같은 라벨값을 가지는 화소들을 하나의 독립된 물체 단위로 처리하는 알고리즘이다. 라벨링의 기본 원리는 같은 연결 성분에 속하는 화소에 같은 번호를 부여하고, 다른 연결 성분에는 서로

다른 번호를 부여하여 물체를 구분한다. 본 논문에서는 그림 5의 8-이웃 마스크를 적용하였다. 이렇게 구한 라벨을 검색하여 첫 번째 화소를 시점으로 그림 6의 3×3 방향성분 마스크를 적용하여 chain-code를 실행한다. 실행방법은 같은 라벨값을 갖는 선 성분을 추적하면서 0에 해당하는 화소부터 시계방향으로 흑화소를 검색하면서 존재하는 첫 번째 흑화소의 방향 값을 저장한다. 그림 6에서 p는 바로 이전에 찾아진 흑화소의 좌표가 된다. 계속 반복 실행하다가 새로 찾은 좌표가 없을 때 chain-code를 종료하고, 연결성분 가중치의 평균값과 길이에 대한 각각의 임계값과 비교해서 큰 경우 코일 성분으로 추출한다.

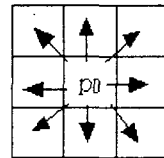


그림 5. 8-이웃 연결성 마스크
Fig. 5 8-neighbor connectivity mask

7	0	1
6	p	2
5	4	3

그림 6. 3×3 Chain-code 방향성분 마스크
Fig. 6 The 3×3 mask of chain-code direction factor.

4. 불량 판정

추출된 코일의 불량검사를 위한 항목으로 코일의 turn수, 길이, 연결성, 이웃하는 코일간의 피치간격 등 4가지이다. 우선 코일 성분의 길이 및 연결성 검사는 chain-code를 적용한 결과에 대해 같은 라벨을 갖는 성분의 길이와 연결성분 가중치의 평균값을 구하고, 각각의 임계값과 비교하여 임계값보다 큰 경우 코일성분으로 추출한다. 피치간격 및 코일의 turn수 검사는 코일 영상을 수직으로 스캐닝하여 모든 인접한 두 코일의 피치간격과 코일의 turn수를 구한다. 여기에서 피치간격의 평균값을 구하고, 각 피치간격과 평균값의 차가 평균값의 ±50% 이상일 경우 불량으로 처리한다. 또한 이 평균값들에 대한 전체 평균값을 구하여 두 값의 차가 전체 평균값의

+50% 이상일 경우 불량으로 처리하고, 4가지 불량검사 항목을 모두 만족할 때 정상으로 판정한다.

IV. 모의실험 및 결과

1. 실험 환경

시각 시스템을 이용한 외관검사를 위해 중요한 부분을 차지하는 조명을 본 연구에서는 부품의 난반사가 특히 심하게 나타나는 이유로 할로겐 램프에서 나온 광원을 광섬유 가이드를 이용하여 360° 모든 방향에서 최대한 균일한 조도를 유지할 수 있도록 링모양의 조명을 이용했다. 이 방법은 소자가 하나의 동일한 재질로 이루어져 있지 않기 때문에 코일부분과 바디 부분에서의 난반사로 인한 입력영상 데이터의 오류를 최소화한다. 영상은 CCD video mono module (TM-

2. 실험 결과

본 연구에서 사용된 인덕터 중에서 가장 큰 인덕터의 크기가 0.5mm×1.5mm로 매우 작은 크기를 가지고 있다. 따라서 영상의 취득시 고배율 렌즈를 사용하여 영상을 취득한다. 이때 작은 이물질에 의해서도 잡음이 발생한다. 이를 제거하기 위해 본 연구에서는 중간값 필터를 이용하였다. 입력영상은 코일과 코어부분으로 크게 나눌 수 있으며, 이를 분리하기 위해 이진화 영상 좌표 값 정보를 명암 영상에 적용하여 영역을 분리하였다. 이때, 이진영상에 대해 가산투영을 적용한 이유는 실험부품의 형태상의 특징을 이용한 이진화 처리 후에는 코일과 코어부분이 확연히 구분되는 점을 이용해 이진영상에 가산투영을 적용하였다. 분리된 코일 영역은 다시 이진화를 거치게 되는데 이때는 이전의 이진화 방법으로는

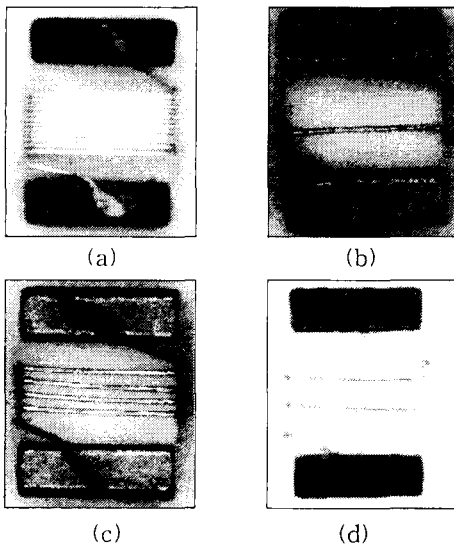


그림 7. 입력 영상

- (a) 입력 영상 1 (b) 입력 영상 2
- (c) 입력 영상 3 (d) 입력 영상 4

Fig. 7 Input images.

- (a) input image 1 (b) input image 2
- (c) input image 3 (d) input image 4

72EX, PULNIX) 카메라를 사용하고, Pentium II -336MHz에 내장된 ITI frame grabber를 통해 512×480크기의 8bits 농도를 가지는 명암 영상을 취득하였다. 그림 7은 취득된 입력 영상들이다. Windows98 운영체제에 Visual C++ 6.0을 사용하여 모의 실험을 수행하였다.

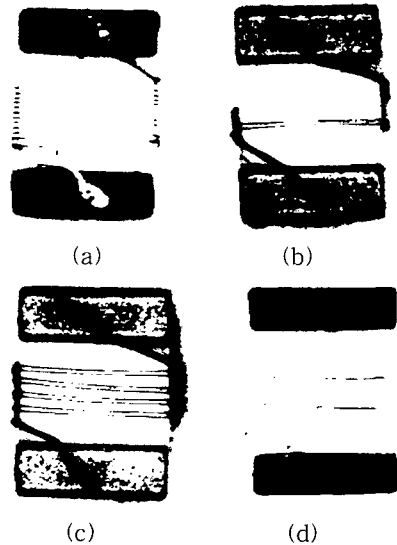


그림 8. 전역 이진화 결과 영상

- (a) 입력영상 1 (b) 입력영상 2
- (c) 입력영상 3 (d) 입력영상 4

Fig. 8 The result images after global thresholding.

- (a) input image 1 (b) input image 2
- (c) input image 3 (d) input image 4

코일 주변화소의 값이 서로 상이해 이진화 처리시 중요한 임계 값 설정에 어려움이 있으며, 또한 적절한 임계값을 설정하여도 코일 영역 전체를 손실 없이 결과를 얻기 어렵다. 따라서, 본 연구에서는 임계값을 자동으로 설정하며, 코일 영

역 전체에 대해 손실 없는 결과를 얻을 수 있는 이진화 결과 영상에서는 코일 부분이 거의 보이지 않고 있으나, 그림 9은 동적 이진화 방법을

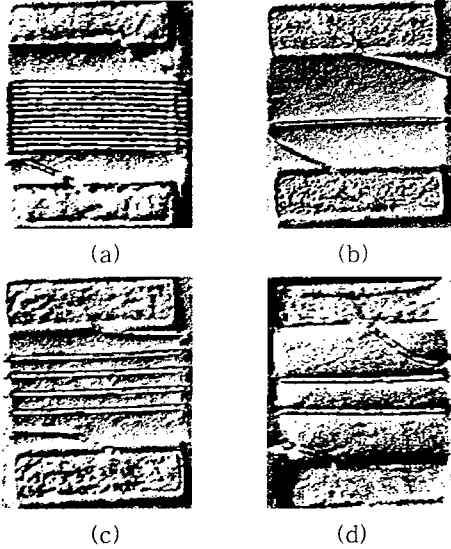


그림 9. 국부 이진화 결과 영상
 (a) 입력영상 1 (b) 입력영상 2
 (c) 입력영상 3 (d) 입력영상 4

Fig. 9 The result images after local thresholding.

(a) input image 1 (b) input image 2
 (c) input image 3 (d) input image 4

적용한 결과로 코일 부분이 선명하게 잘 나타나 있다. 그림 10은 코일 부분 추출한 영상이며, 그림 11은 추출된 코일 부분에 대해 동적 이진화 방법을 적용한 결과이다. 수평방향으로 코일 성분이 나타나고 있으며, 코일 성분의 중앙 부분이 선화된 영상을 얻는다. 그림 12의 영상에서 주변 화소의 영향으로 branch 잡음이 발생하고 있는 것을 볼 수 있다. 이를 제거하기 위해 각각의 화소에 대해서 연결성분에 대한 가중치를 체인코드 형식으로 모두 저장해 일정한 임계값 이하의 연속된 선 성분에 대해서는 제거하는 방법을 적용하였다. 결과는 그림 13이며, 코일의 선 성분 이외의 branch 잡음이 완전하게 제거되었다. 또한 코일의 선 성분은 한 화소 두께로 존재하기 때문에 최종단계에서 코일의 감긴 횟수, 피치 간격을 구하기 쉽다. 그림 14는 최종 모의실험을 위한 프로그램의 실행모습이며, 왼쪽이 입력 영상, 오른쪽이 추출된 코일영상이다. 검사결과는

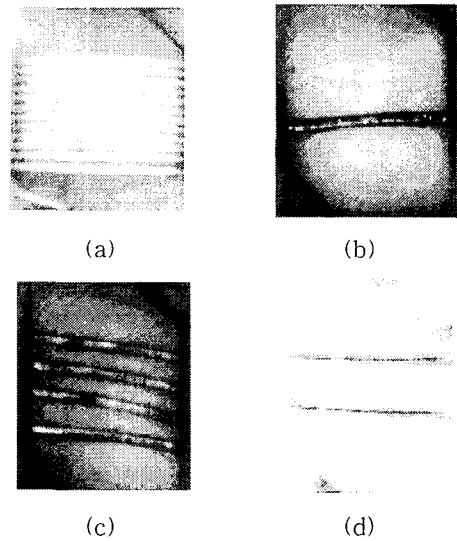


그림 10. 코일영역을 분리한 결과 (명암 영상)
 (a) 입력영상 1 (b) 입력영상 2
 (c) 입력영상 3 (d) 입력영상 4

Fig. 10 The results for the extracted coil part (gray images).

(a) input image 1 (b) input image 2
 (c) input image 3 (d) input image 4

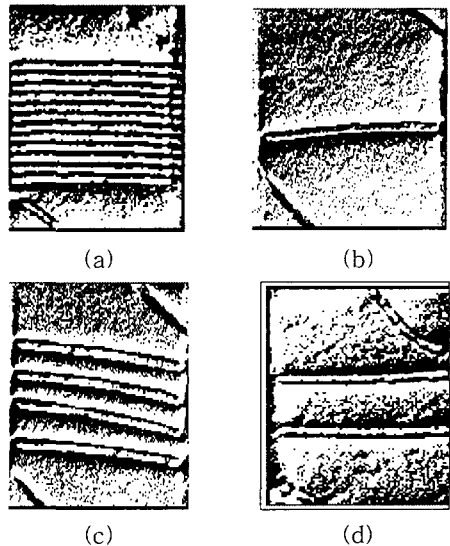


그림 11. 코일영역만 분리한 결과 (이진 영상)
 (a) 입력영상 1 (b) 입력영상 2
 (c) 입력영상 3 (d) 입력영상 4

Fig. 11 The results for the extracted coil part (binary images).

(a) input image 1 (b) input image 2
 (c) input image 3 (d) input image 4

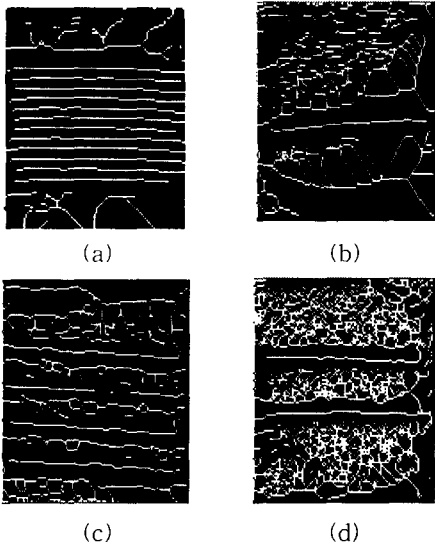


그림 12. 세선화 된 결과
 (a) 입력영상 1 (b) 입력영상 2
 (c) 입력영상 3 (d) 입력영상 4
 Fig. 12 The results after thinning.
 (a) input image 1 (b) input image 2
 (c) input image 3 (d) input image 4

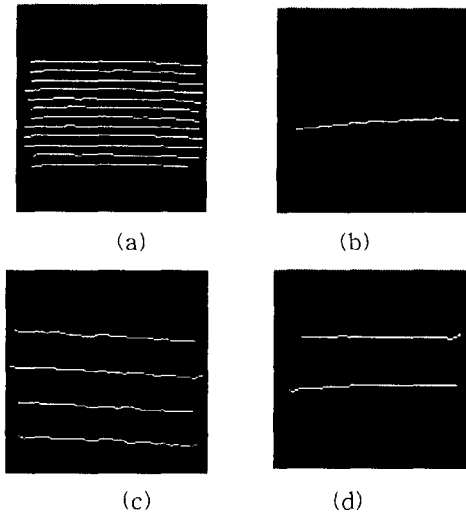


그림 13. 코일의 추출
 (a) 입력영상 1 (b) 입력영상 2
 (c) 입력영상 3 (d) 입력영상 4
 Fig. 13 The extraction of coil.
 (a) input image 1 (b) input image 2
 (c) input image 3 (d) input image 4

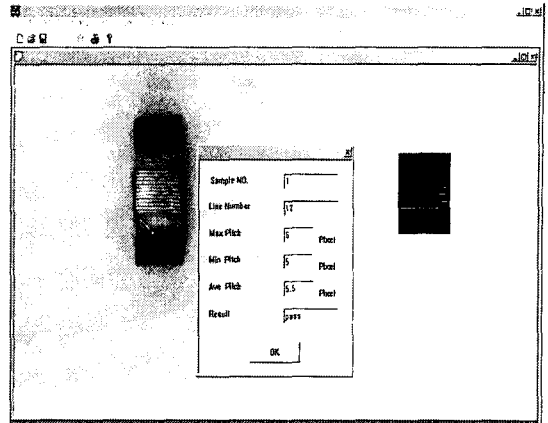


그림 14. 모의실험 결과
 Fig. 14 The result of simulation.

대화 상자를 통해 실험 부품의 번호, 코일의 turn수, 최대 코일 간격, 최소 코일간격, 코일간 간격의 평균치와 불량 판정 검사과정을 통해 처리된 결과를 표시하고 있다. CCD 카메라로 취득된 코일 영상 100장을 입력받아 제안한 알고리즘을 적용하였을 때 98%의 정확성을 보였다. 나머지 2%는 조명에 의한 난반사 때문에 코일을 제대로 추출하지 못한 경우였다.

V. 결론 및 추후 과제

본 논문에서는 빠른 속도로 소형화되는 이동통신 단말기에 주로 사용되는 인덕터의 외관검사 알고리즘을 제안하였다. 제안한 방법은 가산투영을 이용해 코일 부분과 코어 부분을 분리한 후 여기서 분리된 코일부분에 대해 코일의 간격, 최대·최소 간격, turn수, 연결수의 불량유무를 판별한다. 외관 검사시 조명이나 실물의 확대에 따른 오류를 최소화하기 위해 링모양의 조명장치를 제작사용하고, 영상취득 후 처리과정에서 능적 이진화의 방법 등을 이용해 보다 개선된 처리방법을 제안하였으며, 또한 가산투영을 이용한 영역 분리 방법은 형태상의 차이가 분명한 실험 부품에 대해 계산량과 그에 따른 시간 면에서 영역 성장법이나, 분리합성법 등에 비해 많은 이득이 있었다. 따라서, 본 논문에서 제안한 방법은 소형의 전자부품 외관검사에 적용될 수 있을 것으로 기대된다. 앞으로 제안한 알고리즘을 적용한 외관검사 시스템 구축에 필요한 하드웨어와 난반사를 최소화하는 방법에 관한 연구가 필요하다.

접수일자 : 2000. 9. 8. 수정완료 : 2000. 10. 24.

참고문헌

[1] 오원근, 유병문, "IC Lead Frame 자동 검사 시스템의 개발," 시스템공학연구소, 1991년.

[2] 이길휘, 남상규, 김준식, 김우성, "반도체 칩의 위치 및 불량검사 알고리즘에 관한 연구," 한국정보처리학회 '96 추계학술논문 발표집, 제3권 2호, pp. 623-638, 10월, 1996년.

[3] H. Zhou, A. A. Kassim, S. Ranganth, "Automatic Surface Inspection of IC Package," *The Fifth International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV '98)*, pp. 1066-1070, 1998.

[4] Kapur, J. N., P. K. Sahoo, and A. K. C. Wong, "A New Method for Gray-Level Picture Thresholding using the Entropy of the Histogram," *Computer Vision, Graphics and Image Processing*, Vol. 29, pp. 273-285, 1985.

[5] Liyuan Li, Jian Gong, Weinan "Gray-level Image Thresholding based on Fisher Linear Projection of Two-dimensional Histogram," *Pattern Recognition*, Vol. 30, No. 5, pp. 743-749, 1997.

[6] Chiou-Shann Fuh, Horng-Bin Liu, "Projection for Pattern Recognition," *Image and Vision Computing*, Vol. 16, pp. 677- 687, 1998.

[7] Haralick, Robert M, *Computer and Robot Vision*, Addison Wesley, Vol. 1, pp. 48-55, 1992.

[8] L. Lam, S. H. Lee and C. H. Suen, "Thinning Methodologies A Comprehensive Survey," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 14, no. 9, pp. 869-885, Sep., 1992.

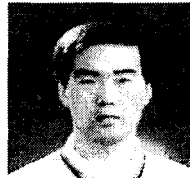
[9] J. Jimenez and J. L. Navalon, "Some Experiments in Image Vectorization," *IBM J. Res. Develop.*, Vol. 26, pp. 724-734, 1982.

[10] Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Massachusetts, Addison Wesley

Pub. Co., pp. 40-47, 1993.

[11] E. Bribiesca, "A New Chain Code," *Pattern Recognition*, Vol. 32, No. 2, pp. 235-251, 1999.

[12] 원남식, 손운구, "4-인접 연결값을 이용한 병렬 세션화 알고리즘," 한국정보과학회 논문지, 제22권 제7호, pp. 1047-1056, 1995년 7월.



김기순(Kee-Soon Kim)

準會員

1997년 호서대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1999년 호서대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1999년-현재 호서대학교 대학원 전자공학과 박사과정

관심분야 : GIS, 영상신호처리, 컴퓨터 비전, 영상인식, 영상압축 등



김기영(Gi-Young Kim)

準會員

1998년 호서대학교 전자공학과 졸업(공학사)

2000년 호서대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

2000년-현재 (주)모헨즈 기술연구소 멀티미디어 네트워크

팀장, 관심분야 : 영상압축, 컴퓨터 비전, 영상신호처리, 영상인식, 등



김준식(Joon-Seek Kim)

正會員

1987년 서강대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1989년 서강대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1993년 서강대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

1993년 서강대부설산업기술연구소 박사후 연구원, 1994년-현재 호서대학교 전기공학부 전자전공 교수

관심분야 : 영상신호처리, 영상압축, 컴퓨터 비전, 영상인식, GIS 등