

## 미세 탐침의 검사 시스템 개발

강수민\*, 박세혁\*\*, 허경무\*\*\*

### Development of Visual Inspection System for Minute needle probe

Su-Min Kang, Se-Hyuk Park and Kyung-Moo Huh

**Abstract** - The appearance inspection of various electronic products and parts has been executed by the eyesight of human. But inspection by eyesight can't bring about uniform inspection result. Because the appearance inspection result by eyesight of human is changed by condition of physical and spirit of the checker. So machine vision inspection system is currently used to many appearance inspection fields instead of the checker.

Therefore we proposes a inspection system in this paper. it will be able to secure the objectivity of the prosecuting attorney using inspection system. Also this system has been developed only using PC, CCD Camera and Visual C++ for universal workplace.

**Key Words** : inspection, vision, minute probe

#### 1. 서 론

생산 현장에서 각종 전자 부품과 제품의 외관 검사는 사람의 시각에 의해 이루어지고 있다. 이러한 외관 검사는 LCD Panel, Flexible PCB, 전자 제품에 사용되는 리모컨 등 거의 모든 전자 제품 및 부품에 적용되고 있다. 또한 크기가 미세하고 복잡한 구성을 가지고 있는 전자 제품 일수록 외관 검사의 중요성은 크다고 할 수 있을 것이다. 크기가 미세하고 복잡한 구성을 가지고 있을수록, 제조 공정에서 불량품이 만들어질 가능성이 많기 때문이다.

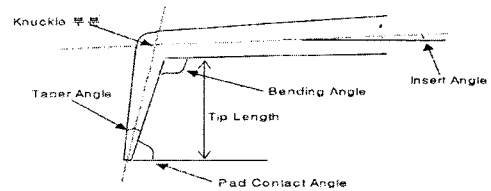
이렇게 미세하고 복잡한 구성을 가지고 있는 전자 제품의 외관을 사람의 시각에 의해 검사한다면, 검사자의 육체적, 정신적 상태에 따라 일정하지 않은 결과를 초래하게 된다. 즉 불량 판정 오류의 가능성이 큰 것이다. 또한 불량 판정 오류 뿐만 아니라 검사 시간이 일정하지 않으므로 대량 생산되는 전자 제품의 생산성에도 나쁜 영향을 미치게 된다.

따라서 현재 사람에 의한 외관 검사 대신 머신 비전에 의한 검사 방법이 광범위하게 적용되고 있으며, 사람의 시각에 의해 검사가 수행됐을 때, 발생할 수 있는 많은 문제점들이 머신 비전 환경에서는 발생하지 않고, 결과적으로 전자 제품의 신뢰성 및 생산성이 향상되고 있는 것이다.

이에 본 논문에서는 미세 탐침 검사의 객관성을 확보하고 검사 정확도 향상을 위한 검사 시스템을 제안한다.

#### 2. 미세 탐침

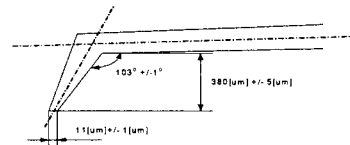
미세 탐침은 반도체 검사 장비중의 하나인 프로브 카드에 들어가는 부품으로 미세한 두께와 길이 및 각도를 가지고 있는 부품으로서, 이러한 미세한 부품의 특성상 공정중의 작은 충격이라도 미세 탐침의 변형을 가져올 수 있는 부품이다. 아래 그림은 미세 탐침의 구조와 실제 모습이다.



<그림 1> 미세탐침의 구조

#### 3. 미세 탐침 검사 시스템

본 논문에서 미세 탐침 검사를 위한 비전 시스템을 구현하기 위해 기본적으로 프레임 그레버, PC, 카메라, 기타 I/O장치로 구성되어 있으며, Visual C++를 사용하여 Windows 응용프로그램을 작성하였다. 본 실험에서 쓰인 이미지의 해상도는 1380\*1035픽셀이며 실험에 사용된 카메라의 CCD소자 크기, 렌즈의 초점거리와 물체의 크기를 고려해 카메라와 검사대상 사이의 거리를 3Cm로 하였다. 미세 탐침 검사 시스템에서 검사할 구체적 내용은 탐침의 각도, Tip Length, 미세 탐침의 종단 직경이다.



<그림.2> 미세탐침의 검사 기준

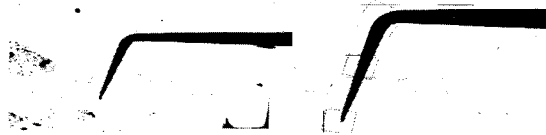
본 논문에서는 미세 탐침의 외관을 검사하기 위하여 일차적으로 입력 이미지를 Sharpen 필터를 사용하여 처리한다.

전처리 과정에서 Sharpen 필터를 사용하는 이유는 영상안의 에지(edge)성분을 강화시켜주기 때문에 필터처리를 거친 영상은 더 날카로운 영상이 되어 에지의 추출에 더욱 유리해지며, 시간적으로도 불필요한 입력정보들이 제거되어 더욱 선명한 영상을 얻을수 있기 때문이다.

이렇게 Sharpen 필터를 거쳐 전처리가 된 영상에는 일정한 이미 지 좌표가 생성되게 되는데, 이러한 이미지 좌표는 우리가 화면에서 나타나는 픽셀과 동일한 개념으로 정의 할 수 있다. 이렇게 입력 영상에 이미지 좌표가 생성된 후, 검사하고자 하는 탐침의 각도, Tip Length, 미세 탐침의 종단 직경을 측정하기 위한 기준을 아래쪽 좌 측 그림과 같이 설정하게 된다.

#### 저자 소개

- \* 강수민 : 檀國大學 電子컴퓨터工學科 博士課程
- \*\* 박세혁 : 檀國大學 電子컴퓨터工學科 博士課程
- \*\*\* 허경무 : 檀國大學 電子工學科 教授 · 工博



<그림 3> 미세탐침의 입력 이미지와 전처리과정 후 기준점 설정 이미지

탐침의 각도를 측정하는 방법은 우선 Sharpen 필터를 거쳐 처리된 영상을 각도를 측정하기 위한 기준점을 정의한다. 기준점을 정의하는 방법은 탐침영상의 긴 쪽과 짧은 쪽 각각의 중심점을 정한 후, 그 중심점을 연결하여 삼각형을 만든다. 이때, 삼각형의 내각의 합은 180° 라는 점을 이용하여, 탐침의 긴 쪽은 중심과 중심점을 연결한 선분사이의 각도와 짧은 쪽의 중심과 중심점을 연결한 선분사이의 각도를 측정하여, 우리가 검사하고자 하는 각도의 값을 구한다. 이러한 과정을 실험적으로 적용하여 정리한 식으로 나타내면 아래와 같다.

$$(180-90-Ang1)+(Ang2-90) \quad (3.1)$$

다음으로 Tip Length를 측정하는 방법이다. Tip Length를 구하는 방법은 파타고라스의 정의를 이용하여 구할 수 있다. 파타고라스의 정리는 (빗변)<sup>2</sup>=(밑변)<sup>2</sup>\*(높이)<sup>2</sup>로 정의된다. 이중 Tip Length는 높이에 해당된다. Tip Length를 정의하기 위한 기준점을 정의하는 방법은 우선 탐침 종단의 중심점을 구한 후, 이와 평행한 위치에 있는 일정한 위치를 정한다. 이때 정해지는 위치는 탐침이 꺾어지는 분과 수직으로 만나는 위치를 설정한다. 이렇게 기준점을 정한 후, 종단의 중심과 정의한 위치사이의 거리와 탐침이 꺾어지는 부분으로부터 탐침 종단의 중심까지의 거리를 이용하여, 검사하고자 하는 Tip Length를 구할 수 있다. 이러한 식을 실험적으로 적용하여 정리한 식은 아래와 같다.

$$(빗변-밑변)*(4.65/4) \quad (3.2)$$

미세 탐침의 종단 직경을 측정하는 방법은 Tip Length를 구하는 방법과 유사하다. 미세 탐침의 종단 직경은 파타고라스의 정의에서 빗변에 해당한다. 종단의 직경을 정의하기 위한 기준점을 정의하는 방법은 우선 탐침 종단의 에지 중 첫 에지와 끝 에지를 기준으로 수직하는 선분을 그린 후, 이를 연결했을 때 나오는 삼각형의 밑변과 높이를 구하여, 측정하고자 하는 탐침 종단의 직경을 구할 수 있다. 이러한 식을 실험적으로 적용하여 정리한 식으로 나타내면 아래와 같다.

$$(밑변-높이)*(4.12/4) \quad (3.3)$$

위와 같은 방법을 통하여 각도, Tip Length, 종단 직경을 측정할 때 가장 중요한 부분은 각각의 값을 구할 때, 설정해야하는 기준 설정 값들의 결정이 아주 중요한 부분이다. 이때, 기준 설정의 정확도가 검사 결과의 정확도 및 신뢰도를 결정함으로써 신중히 결정해야 한다. 이러한 검사 알고리즘을 거쳐 검사한 결과가 오차 범위 안에 있다면 검사 대상은 정상으로 판별할 수 있게 되며, 오차범위를 넘어서게 되면 검사 대상은 불량으로 판별할 수 있게 되어, 미세 탐침의 외관 검사를 자동으로 수행할 수 있다.

#### 4. 실험 결과 및 고찰

본 논문에서는 비전 검사 시스템의 검사 정확도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 조명이기 때문에, 조명의 변화에도 안정적인 검사 신뢰도를 얻을 수 있도록 하기 위하여, 조명의 조도[LUX]를 변화시키면서 실험하였다.

실제 검사 환경에서 주변 조명의 변화를 고려하여, 조명을 520[LUX]에서 1280[LUX]까지 40[LUX] 단위로 증가시키면서 각각의 밝기에서 탐침의 각도, Tip Length, 미세 탐침의 종단 직경을 측정하였다.

<표 1> 미세 탐침 검사 결과

조도[lux]	각도[°]	탐침기준높이 [μm]	탐침끝직경 [μm]
520	105	381.9	9.8
560	105	381.9	9.8
600	105	382.1	10
640	105	382.2	10.1
680	105	382.4	10.3
720	105	382.9	10.8
760	105	382.8	10.7
800	105	382.7	10.6
840	105	382.7	10.6
880	105	382.6	10.5
920	105	382.9	10.8
960	105	382.3	10.1
1000	105	382.9	10.8
1040	105	383.5	11.4
1080	105	386.4	14.3
1120	105	386.5	14.2
1160	105	386.5	14.2
1200	105	386.5	14.2
1240	105	386.3	14
1280	105	387.8	15.5

본 논문에서 제안한 검사 시스템은 600 lux ~ 1040 lux에서 정확한 검사 결과가 나왔다. 1080 lux ~ 1280 lux까지는 Tip Length는 정확하게 측정이 되었으나, 미세 탐침 종단의 직경은 오차 범위를 넘어서는 결과를 나타내었다.

이러한 결과는 검사 대상이 미세하기 때문에 조그만 조명의 변화에도 종단의 경우 검사 기준을 잡을수 없을 정도로 에지의 추출이 불가능했기 때문이다.

결과적으로 본 논문에서 제안한 미세 탐침 검사 시스템은 사람의 육안이 아니더라도 미세한 부품도 카메라를 이용하여 미세한 부품도 검사가 가능하며, 검사의 신뢰성을 더욱 높일 수 있는 방향을 제시하였다. 이는 미세부품 외관 검사에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 예상되며, 이밖에도 다른 미세한 부품의 비전검사가 가능할 것으로 생각되며, 전자 제품 및 부품의 검사 품질 및 생산성 향상을 기대할 수 있을 것이다.

이 연구는 중소기업청 2007년도 산학연 공동기술개발 컨소시엄사업과 단국대 지역혁신센터의 산학공동연구를 통하여 수행되었음.

#### [참 고 문 헌]

- [1] "Matrox Inspector User Guide", Version 4, Matrox Electronic System Ltd, 2002.
- [2] Milan Sonka, "Image Processing, Analysis, and Machine Vision", PWS Publishing, Page 68-108, 1999.
- [3] Bernd Jahne, "Digital Image Processing", Springer, Page 79-116, 2002.
- [4] C H Chen & P S P Wang, "Pattern Recognition and Computer Vision", World Scientific, Page 445-480, 2005.
- [5] Wesley E. Snyder and Hairong Qi, "Machine Vision", Cambridge, Page 298-325, 2004.
- [6] Maria Retrou and Panagiota Bosdogianni, "Image Processing", John Wiley & Sons Inc, Page 265-282, 1999.
- [7] Randy Crane, "A Simplified Approach To Image Processing", Prentice Hall, Page 85-184, 1996.