

## 4분면 아몰퍼스 실리콘 Photo 위치센서의 응용

### Applications of a Quadrant plane Amorphous Silicon Photo Position Sensor

김 철한\*, 신 영록\*, 사공 건\*

(Chul-Han Kim\*, Young-Lok Shin\*, Geon Sa-Gong\*)

#### Abstract

The terminal and core(wire conductor) in a Harness processing is connected by putting them in a applicator by virtue of a mannual operation. A normal or abnormal condition of crimping connections is nearly determined by a skilled worker. In general, a skilled worker operates a press motor with a foot switch by pressing on foot and puts a wire conductor into a press with one hand. By doing so, sufficient efficiency is not obtained by a worker. In this paper, a basic study has done to make improve an efficiency by finding the normal arrangement out as to whether a terminal and wire conductor in Harness are placed on the right position or not with a quadrant plane photo position sensor.

**Key Words:** Harness, Crimping Connection, Photo Position Sensor

#### 1. 서 론

하네스 제조공정<sup>1)</sup>에 있어서, 수동 압착기(press)에서 단자 압착을 할 경우 작업자에 의해 동선을 어플리케이터에 주입하여 단자와 동선을 압착하여 연결하고 있다<sup>2)</sup>. 이 경우 작업자의 숙련도에 의해 전적으로 양부가 결정된다. 작업의 동작을 보더라도 한 손으로 선을 주입하고 프레스의 모터를 구동하는 푸트(foot)스위치를 발로서 누름과 동시에 인간의 두개의 독립된 동작을 수행함으로써 손의 흔들림이 발생한다. 그리고 만일 정확한 위치에 선을 주입하는데 신경을 쓴다면 작업의 능률이 떨어진다. 이러한 문제를 해결하기 위해 정확한 위치에 선이 주입되면 정상신호를 발생하는 센서를 개발하고자 한다. 그런데, 자동화 공정에서는 규정된 공정 속에서 작업이 시행되지만, 작업자의 손에 들고있는 물체는 자유도가 높아 정확한 위치 측정은 용이하지 않다. 그리고 일반적인 수동의 기계는 가격이 저렴하고 기능이 단

순하기 때문에 부착되는 센서 역시 가격이 저렴하고 단순하여야 한다. 그러므로 본 연구에서는 실용적인 측면을 고려하여 사분면 아몰퍼스 실리콘 포토 위치센서를 이용하여 단자 압착공정에 있어서 단자와 동선의 정배열 위치센서를 연구하였다.

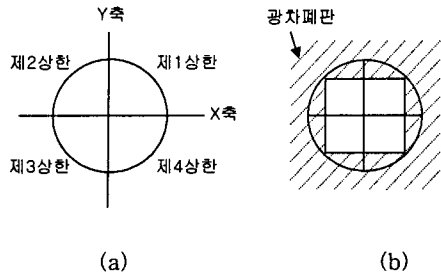
#### 2. 본 론

일반적인 포토센서는 물체의 유무를 검지하는데 반하여 사분면 광위치센서는 점광원의 조사되는 위치를 2차원으로 측정하는 센서이다. 이 곳에 사용되는 소자로서 아몰퍼스 Solar Cell이 있는데 수광면이 넓기 때문에 광의 조사 면적에 비례하는 신호가 출력되며 그림 1(a)에서와 같이 사분면으로 결합되어서 1상한과 2상한의 광출력 신호의 합에서 3상한과 4상한의 광신호의 합의 차가 Y축의 위치 정보로 되고, 반면 1상한과 4상한의 광출력 신호의 합에서 2상한과 3상한의 광신호의 합의 차가 X축의 위치 정보로 된다.

\* 동아대학교 전기전자컴퓨터공학부  
( 부산광역시 하단동 840,  
Fax: 051-200-7743  
E-mail : gsagong@mail.donga.ac.kr )

$$Y출력 = (S_{1상한} + S_{2상한}) - (S_{3상한} + S_{4상한})$$

$$X출력 = (S_{1상한} + S_{4상한}) - (S_{2상한} + S_{3상한})$$



(a) (b)  
그림 1. 사분면 광위치 센서

이러한 출력은 좌표의 원점에서 2차원적인 편차를 나타낸다. 일반적으로 점 광원이든 광원폭을 가지고 있으며 중심점을 기준으로 광의 세기가 2차원적인 Gaussian 확률밀도 분포를 가지고 있다. 그러므로 사분면 광위치센서의 위치 출력은 원점을 중심으로 광원폭에 비해 매우 작은 부분에서 선형적이며 먼거리에서는 포화된다.

본 연구에 있어서는 이러한 사분면 광위치 센서를 점광원의 위치센서로서가 아니라 단자와 동선의 정배열상태를 검출하는 센서로서 사용하였다.

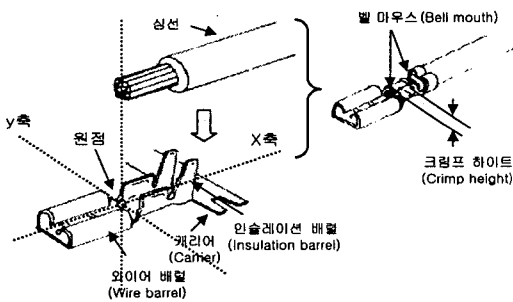


그림 2. 단자와 심선의 정배열

Harness의 단자압착공정에 있어서 단자와 심선의 정배열이라고 함은 프레스 하기 직전의 단자 위에 심선을 정확한 위치에 배열하는 것을 말하며 그림2<sup>3)</sup>에서 단자 위의 가상의 원점(심선의 끝이 단자에 압착될 장소)을 중심으로 단자길이 방향을 X축으로 잡고 횡방향을 Y축으로 잡을 경우 심선이 X축으로 평행하며 심선의 끝이 원점에 일치하는 경우를 말한다. 이러한 정배열위치 센서를 사분면 광위치센서를 이용하여 측정하기 위해 그림 3과 같은 구조로 하였다. 이러한 응용을 위해 그림 1(b)에서와 같이 사분면 광위치센서에 내접하는 정사각형만 제외하고 광차폐를 하여 이것을 윗면에 장착하고 아랫 면은

LED를 장착하였다. 블록의 중앙에 기준면을 장착하여 Y축에 해당하는 기준선을 표시하고 X축도 기준면에 위치하도록 부착하였다. 그러므로 심선을 기준면의 기준선에 위치하면 정배열 상태로 된다. 그리고 광위치센서의 Y축과 X의 허용 최대값(X축상의 광차폐 위치)이 기준선과 기준면에 일치하도록 하고 LED의 광원이 점광원에 비해 충분히 퍼져있으므로 면광원으로 고려하면 심선(장애물)에 차폐되는 면적에 비례하는 광출력 신호가 감소된다.

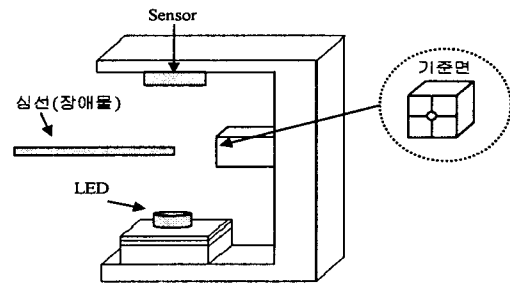


그림 3. 센싱블럭과 기준면

여기서 사분면 광위치센서의 각 상한들의 광출력을 그림 4와 같이 동일한 이득을 가지는 전치증폭기로 증폭한 후 화동증폭기(Adder AMP)와 차동증폭기(Differ. AMP)로 연결하여 4개의 출력 근접출력, 경사출력, 정상위치출력, 차폐면적출력 단자를 둔다. 이러한 출력은 심선에 의한 광차폐의 2차원적인 정보로서 각각 단자 위의 가상의 원점을 기준으로 볼 때 X좌표, X에 평행정도, Y좌표와 심선의 크기에 상관된다. 이러한 회로는 연산증폭기로 간단하게 구성할 수 있으며 이러한 출력신호를 수식적으로 표시하면 아래와 같다.

$$\text{근접출력} = (S_{3\text{상한}} + S_{4\text{상한}}) - (S_{1\text{상한}} + S_{2\text{상한}})$$

$$\text{경사출력} = (S_{2\text{상한}} + S_{4\text{상한}}) - (S_{1\text{상한}} + S_{3\text{상한}})$$

$$\text{정상위치출력} = (S_{2\text{상한}} + S_{3\text{상한}}) - (S_{1\text{상한}} + S_{4\text{상한}})$$

$$\text{심선의 차폐면적출력} = S_{1\text{상한}} + S_{2\text{상한}} + S_{3\text{상한}} + S_{4\text{상한}}$$

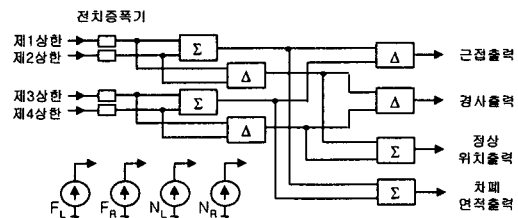
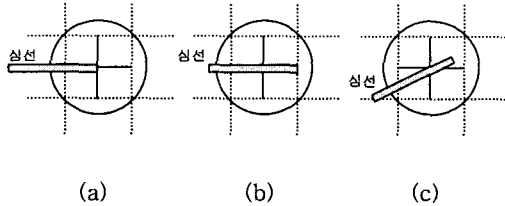


그림 4. 신호출력 연산회로

여기서 근접출력, 경사출력, 정상위치출력은 단자와 심선이 정상배열이 되었을 때 신호의 출력이 영이고 각각의 출력신호를 심선의 차폐면적신호로 나눈 것이 오차율이다. 그림 5의 (b)는 정상근접상태를 표시한 것이고 (a)는 근접이 부족한 경우이다. (c)는 심선이 X축에 대한 경사지게 배열된 상태이다.



(a) (b) (c)  
그림 5. x축에서 본 심선상태

그림 6은 X축에 평행하게 배열되었지만 Y축에 대한 편차가 발생했을 때를 표시한 것이다.

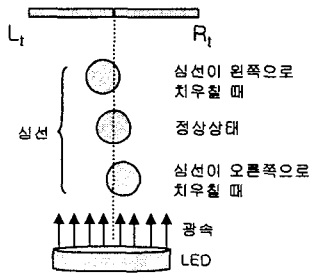


그림 6. y축에서 본 심선상태

이러한 신호출력을 그림 7과 같이 비교기와 AND GATE로 구성하였다. 특히 차폐면적출력은 심선이 삽입되는 신호로서 사용된다. 이러한 신호를 근접출력, 경사출력, 정상위치출력의 임계오차율, 즉 심선 삽입 불량상태에 해당하는 기준신호로서 Potentiometer로 보정하고 각각의 출력신호와 비교기를 통하여 비교신호로 사용하였다. 이때 논리신호의 입력이 모두 참(眞)일 경우 정상 상태배열신호도 참인데 심선이 삽입된 경우에서 각각의 출력신호가 임계오차율 보다 작을 경우에 발생한다. 이는 단자와 심선이 정배열되었음을 의미한다. 이러한 출력신호를 프레스의 동작신호로 사용하므로써 작업자가 심선을 정배열위치에 삽입하는데 몰입하게 하여 작업의 능률과 정확성을 높이게 하였다.

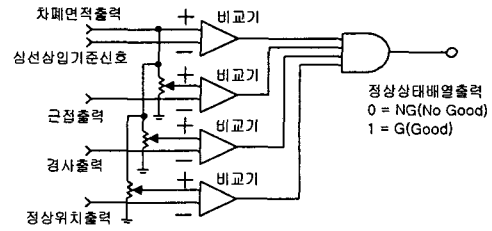


그림 7. 출력신호 논리회로

### 3. 결 론

본 연구에서는 하네스(Harness)의 단자압착에 있어서 단자와 심선의 정상배열을 감지하는 센서를 연구하였다. 특히 사분면 아폴로스 실리콘 포토위치 센서를 이용하여 평면광원의 상태에서 심선의 광차폐에 따르는 신호를 아날로그신호 연산처리를 통하여 정상배열상태에서 출력이 영으로 출력되게 하였다. 출력신호와 정상배열상태 허용도 크기를 단순히 비교기를 통하여 정상배열상태를 검지할 수 있었고, 더욱 심선의 굵기가 다를 경우 정상배열 허용오차의 변화도 심선 차폐면적 신호를 허용 임계기준신호로 사용하므로써 마이크로 프로세서나 복잡한 논리연산 없이 단자와 심선의 2차원 배열상태를 검지하고 허용오차를 보정한 단순하고 가격이 저렴한 센서에 대해 연구하였다.

### 참고 문헌

- [1]. R. C. Hibbeler, "Mechanics of Materials", MACMILLAN, pp. 88-89, 1994.
- [2]. 신영록, 양윤식, 김철한, 사공건, "단자압착조건에 따른 파형의 고찰", 대한전기학회 학술대회논문집, pp. 1690-1692, 2000. 7.
- [3]. "와이어링 하네스 업체 편람", 성림KODERA, pp. 153, 1997. 3.