

머신비전 기어 검사 시스템

Machine vision gear inspection system

지도 교수 : 최동일

팀원 : 노규동, 김명수, 김병곤, 박현규, 변지웅, 이나경, 한지영

1. Introduction : 주제 선정 배경



스마트 팩토리 개발 필요! → 생산성 향상을 위한 **머신 비전**



목표

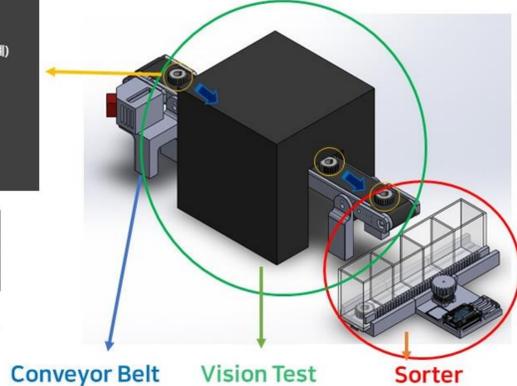
품질 향상 Quality
신속 검사 Speed
편의성 Easy
안전성 Safety

2. Concept : 설계 목표



제품 선정 이유

- ① 중요한 부품 (기계)
- ② 정밀 가공 제품 (검사 사항 ↑)
- ③ 형상이 뚜렷함

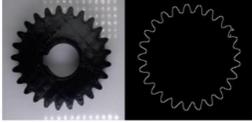


제품 이송 제품 검사 제품 분류

3. Software : 기어 잇수 검사



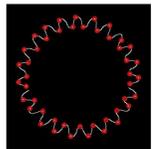
1. 사진 저장 및 이미지 처리



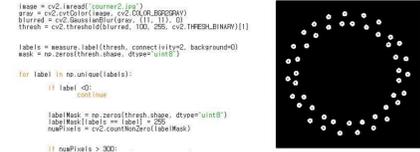
2. Contour 꼭지점 추출

```
def create_mask(img, color):
    mask = cv2.inColor(img, color)
    for color in colors:
        mask |= cv2.inColor(img, color)
    return mask

img = cv2.imread('gear.jpg')
img_gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
img_mask = create_mask(img_gray, colors)
cv2.imwrite('mask.jpg', img_mask)
```



3. 꼭지점 개수 Counting



```
def count_vertices(img):
    cnts = cv2.findContours(img, cv2.RETR_TREE, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
    cnts = sorted(cnts, key=cv2.contourArea, reverse=True)
    for (i, c) in enumerate(cnts):
        (x, y, w, h) = cv2.boundingRect(c)
        cv2.circle(img, (x+w/2, y+h/2), int(w/2), cv2.RED, 2)
        print('gear_num: %d' % (i+1))
```

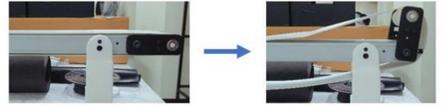
형상 대응

130개 이상 매칭 정상 10~120개 매칭 불량

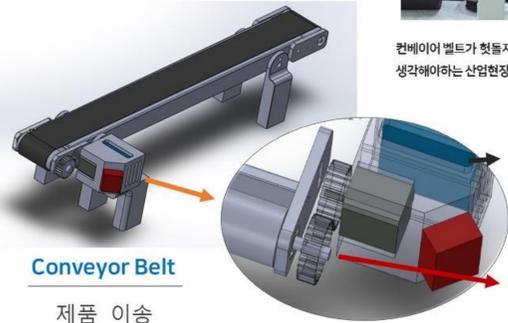
4. Hardware : 하드웨어 설계



검사할 기어를 이송하는 방법으로 컨베이어 벨트를 아두이노로 제어. 폭 10mm, 총 길이 800mm의 컨베이어 벨트의 한쪽 휠 플러를 모터로 맞물린 기어를 사용하여 아두이노로 이송속도와 검사할 곳에 멈추는 시간과 움직이는 시간을 제어.



컨베이어 벨트가 헛돌지 않고 안정적으로 가동하기 위해 적절한 장력을 주면서, 벨트 교체용을 생각해야 하는 산업현장을 생각하여 벨트 교체 시 장력을 쉽게 풀고 늘 수 있는 장치를 구현.

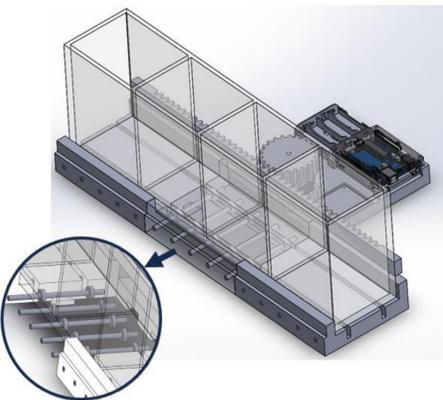


Conveyor Belt

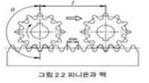
제품 이송

모터를 제어할 아두이노와 모터 드라이버를 고정시킬 기어박스용 설계. 컨베이어 벨트를 구동시키는 모터의 힘이 안정적으로 전달되기 위해 흔들리지 않도록 잡아주기 위해 컨베이어 벨트에 고정된 다리에 고정.

기어와 휠 플러에 O링을 사용하여 모터로부터의 구동력을 손실이나 미끄러짐 없이 안정적으로 전달하고, 구조상 직경에 비해 힘을 가장 많고 비대칭으로 받는 축을 스텔로 제작하여 신뢰성을 높임.



컨베이어 벨트 이송을 하고 검사기가 기어 잇수 23, 24, 25와 불량 기어 각각 다른 4개의 상자로 분류.



기어 잇수	기어 잇수	기어 잇수	기어 불량
23 개	24 개	25 개	

Sorter

제품 분류

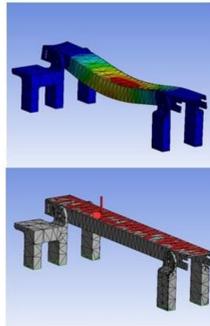
피니언 회전각도 (θ)
• L(랙의 이동량) : 44cm
• L(랙의 길이) : 44cm
• 모듈 : 12
• N(피니언 이의 개수) : 20

$$l = \frac{N \cdot \theta}{360} \cdot \pi \cdot m$$

$$440 = \frac{20 \cdot \pi}{360} \cdot 22$$

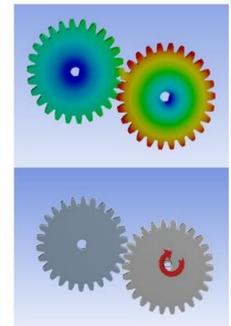
$$\theta = 360^\circ$$

5. Ansys : 하드웨어 분석 (Workbench)



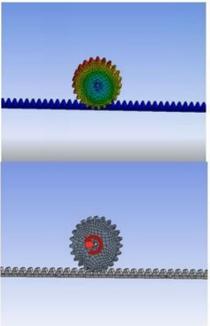
기어 총 무게 50g
압력 면적 800cm²
압력 : 6.126Pa

최대 변형률 0.0000086cm



힘[모멘트] 25,000[N/m]

최대 변형률 0.000051 cm



힘[모멘트] 25,000[N/m]

최대 변형률 0.00002978 cm

6. Conclusion : 기대 효과



머신비전 기어 검사 시스템은 스마트 팩토리에서 중요한 부분을 차지한다. 현재 진행된 프로젝트에 더 나아가 IoT, 딥러닝 등 차세대 기술과 융합한다면 효과가 증가할 것이다.

- 1. 검사시간 단축 및 효율적인 분류로 생산성 향상**
 - OpenCV를 활용하여 이미지 프로세싱 코딩 사용
 - 컨베이어 벨트 모터속도 제어를 통해 소요시간 단축
- 2. 자동분류로 작업 부담 최소화 하여 편의성 향상**
 - Python과 아두이노를 연동하여 자동 분류기 작동
 - 육안검사 단점 해결
- 3. 실시간 모니터링을 통한 제품 검사 정확성 향상**
 - 실시간으로 영상을 확인함으로써 즉각적인 피드백
 - 크랙, 치형불량, 파손 등 다양한 불량품 검출