

대한기계학회 주최

제11회 전국학생설계경진대회(2021년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부				
참가분야	공모주제 (O) / 자유주제 ()				
참가팀명	화려한 조명이 나를 비추네				
설계제목	인공지능을 활용한 스마트 가로등				
지도교수/교사	(소속) 하나고등학교 (성명) 유상미				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	최은석	하나고등학교			

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	최은석	하나고등학교 / 2학년	
2	박시후	하나고등학교 / 2학년	
3	안광혁	하나고등학교 / 1학년	
4	정혜린	하나고등학교 / 1학년	
5	박정연	하나고등학교 / 1학년	
6			

설계 요약문

참가분야	공모주제 (0) / 자유주제 ()
참가팀명	화려한 조명이 나를 비추네
설계제목	인공지능을 활용한 스마트 가로등
대표자명	최은석
요약문	시간이 지날수록 에너지 위기가 가시화되면서, 이에 대한 해결책이 절실해지고 있다. 따라서 에너지 절약을 목적으로 한 기계 장치가 꾸준히 개발되고 있으며, 시중에 많은 종류가 소개되어 있다. 그 중 지속적으로 시장 규모가 증가하는 만큼, 미래 사회를 위한 대안 중 하나로 기대를 받고 있는 스마트 가로등에 주목하였다. 그 가능성을 인정받고 있기는 하나, 현재까지 고안된 국내의 스마트 가로등은 미흡한 점이 다수 있어 뚜렷한 성과가 부족했다. 이에 독창적인 방식으로 기존 스마트 가로등의 한계점을 타파하고, 새로운 기능을 추가하여 유의미한 에너지 절약형 기계를 설계하고자 하였다. 본 제안서에서 고안한 스마트 가로등은 실질적인 에너지 절약을 위해 인도에서 사용될 것이며, 보행자의 유무에 따라 LED 조명 조도 조절을 하여 소모 전력을 최소화하였다. 또한 치안 유지와 보행자 안전 확보라는 가로등의 설치 목적을 훼손하지 않기 위해, 보행자를 따라 조명이 움직이는 '스포트라이트' 기능을 추가하였다. 가로등의 공공재로서의 특성과 설계의 이점을 미루어보아, 본 제안서에서 제시하는 스마트 가로등이 미래 사회를 위한 기계 장치가 되어줄 것이라고 기대해볼 수 있다.
설계프로젝트의 입상 이력	※ 교외 출품실적이 있는 경우 작성 - 출품작명 : - 대회명 : - 수상내역 :

1. 설계의 필요성 및 목적

화석연료의 사용 이후 급속도로 기술이 발전해 인류에게 풍요로운 삶을 가져다준 것은 분명 부정할 수 없는 사실이다. 하지만 이 때문에 에너지를 무분별하게 사용하기 시작하며 에너지 자원의 부족과, 에너지 자원을 사용하는 도중 발생한 기후 변화 등이 인류의 목숨을 위협하고 있는 것 또한 사실이다. 이 문제를 타개하고자 신재생 에너지와 지속할 수 있는 에너지의 개발과 현재 사용할 수 있는 자원의 절약 중요성이 강조되고 있지만, 아직 화석연료나 핵연료 등으로 생산되는 전기 에너지의 양을 대체할 수 있을 만한 신재생 에너지가 개발되기에는 시간이 필요하다. 이를 위한 시간을 벌어주며 찾아올 기후 변화를 늦춰줄 수 있는 수단은 바로 에너지 절약이다.

이를 위해 다양한 장치들이 고안되었고, 그 중 하나는 바로 스마트 가로등이다. 하지만 스마트 가로등에서는 정작 문제점들이 발생하며 전시성 사업이라는 오명을 얻게 되었다. 본 팀은 스마트가로등의 문제점을 크게 2가지로 분석해보았다. 첫째, 에너지 절약 기능을 제대로 해내지 못하고 있었던 점, 둘째, 가로등을 적재적소에 설치하지 못해 사람들의 불편을 일으키고 있었던 점이다. 기존 스마트 가로등의 설치비용은 54만 원이었던 데 비해, 절약할 수 있었던 양은 단돈 2,500원에서 5,000원에 불과해 에너지 절약이라는 그 목적을 달성하지 못했고, 그 효과를 발휘할 수 없는 곳에 설치돼 시민에게 빛 공해 때문인 불편을 호소하도록 했다.

이를 보완하기 위해 본 팀은 에너지 절약을 위해서는 LED 조명, 조도조절 기능과 그를 위한 인공지능, 모터를 이용한 헤드 회전기능들을 설비했다. LED 조명으로는 상시 가동되는 스마트 가로등의 전력 소모를 줄일 수 있을 것이고, 그 외 조도조절 기능으로는 보행자의 유무에 따라 빛의 세기를 조절해 에너지 소모를 줄일 수 있을 것이다. 이 외에도 시민의 빛 공해 때문인 불편을 최소화하기 위해 스포트라이트 기능을 이용해 근처 거주민들의 빛 공해를 최소화해 삶의 질을 증진할 것이다. 이 외에도 범죄를 예방하고, 보행자의 편의를 증진하며, 불필요한 인력낭비를 줄이는 등 사회 전반에 이바지하고자 한다.

이에 더해, 본 팀 설계의 필요성을 현재 개발되는 가로등과 다른 기능들을 결부시킨 장치인 스마트 폴에게 요구되는 조건과 결부시켜 설명하고자 한다. 스마트 폴과 같은 기계 장치의 확산을 위해서는 지역특성과 활용방안에 대한 고찰이 필요하다는 것, 기능의 업그레이드가 가능해야 한다는 점, 유지와 관리 시스템이나 플랫폼화된 서비스가 필요하다는 점, 다양하게 활용할 방안이 존재해야 한다는 점 등 고려해야 할 사항들이 다수 존재한다. 이러한 부분에서 본 팀의 설계에서는 활용방안에 대한 예시와 안내자를 일부 제공할 것이라는 점, 인공지능을 활용해 업그레이드와 관리 서비스의 마련이 쉽다는 점, 사회 전반에 이바지할 수 있는 다양한 기능들이 존재한다는 점 등을 충족해 확산을 위한 필요조건들을 충족하고 있다. 이러한 점에서 본 팀의 가로등은 현실성 있고, 비전이 존재하는, 에너지 절약을 위해 필수적인 가로등이라 할 수 있다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

서울시 서대문구 통일로, 동대문구 장안벚꽃로에는 차도에 스마트 가로등이 설치되어 있다. 동대문구 장안벚꽃로에 들어선 아파트 단지 저층 세대에서는 새벽 1시 이후 드문드문 다니는 차량으로 인해 가로등이 밝아졌다 어두워졌다는 반복하여 방잠을 설친다고 하며, 두 도로 모두 밤늦게까지 통행 차량의 양이 많아 가로등이 어두워질 일이 없다. 전력 소모량을 줄이기 위해 스마트가로등을 설치했지만, 절감 효과가 미미하여 투자금을 회수

하는데 빨라도 108년이 걸린다고 한다. 에너지 고갈 문제가 대두되고 있는 현시점에서 에너지를 절약하고자 설치한 스마트가로등이지만, 정작 에너지 절약 효과는 크지 않고 오히려 주민들에게 빛 공해를 선사하게 된 것이다.

위와 같은 단점을 해결하기 위해 차도가 아닌 인도에 스마트 가로등을 설치하여 에너지 감소 효과를 높이하고자 한다. 또한 보행자에게 안전하다는 느낌을 충분히 줄 수 없는 골목길의 경우 조명이 설치되었을 때 야간에 발생하는 강도, 절도 등 5대 범죄가 약 16% 감소하는 효과가 있었으며 주취 소란과 청소년 비행 등 무질서 관련 112 신고는 4.5% 감소했다. 이러한 효과를 보행자와 그 주변을 집중적으로 비추는 스포트라이트 기능을 통해 더욱 강화하고자 한다.

본 팀이 설계 한 가로등은 보행자가 없는 경우에는 저조도로 길을 비추어 에너지를 절약하고, 보행자가 감지되면 보행자가 위치한 지점에서 가장 가까운 지점에 위치한 가로등의 스포트라이트 기능이 활성화되어 보행자의 이동 경로에 따라 가로등의 조명 부분이 회전하며 보행자와 그 주변을 집중적으로 비추고, 나머지 가로등은 보행자가 가로등에 접근하기 전까지 저조도로 길을 비춘다.

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

본 팀이 만든 스마트 가로등은 크게 하드웨어 부분과 소프트웨어 부분으로 나눌 수 있다. 각각의 부분에서 기존 스마트가로등의 설계를 보완하여 설계문제를 해결하고자 하였다.

먼저 하드웨어 부분에서는 가로등의 소모 전력 절감을 위하여 일반 조명이 아닌 LED 조명을 사용하였다. LED 조명을 통해 기존에 비해 유의미한 절감 효과를 나타 낼 수 있다. 한국 과학 기술원이 제출한 “에너지 절감을 위한 고효율 사업 타당성 조사 용역”에 따르면 안성시 70% 250W를 사용하고 있고 LED를 사용함으로써 75W, 80W등을 사용할 수 있다고 한다. 따라서 에너지 절감 효과가 상당할 것으로 예측한다. 이에 더해 가로등 헤드에 서보모터를 장착하여 조명을 좌우로 회전시킴으로써 한 개의 가로등이 더 넓은 범위를 비추고, 스포트라이트 기능을 활용할 수 있도록 하였다. 이는 설치해야 하는 가로등의 수를 줄여 전력을 절약할 수 있도록 하는 효과가 있다.

소프트웨어 부분에서는 인공지능을 활용한 스포트라이트 기능을 통해 추가적인 전력 절감을 이루고자 하였다. 본 팀에서 고안한 스마트가로등은 카메라 영상에서 움직이는 물체를 인식하고, 그 중에서 사람과 사람이 아닌 물체를 인공지능이 판별하여 스포트라이트 및 조도 조절 기능을 선택적으로 켤 수 있는 제어 알고리즘을 갖추고 있다. 보행자가 아닌 움직이는 물체에 가로등이 일일이 반응한다면 전력의 낭비가 될 것이기 때문에, 인공지능을 활용하여 이 기능이 필요할 때만 발동될 수 있도록 하였다.

스포츠라이트 기능의 추가적인 이점으로는, 낮은 조도의 조명 때문에 보행자가 불안감을 느낄 수 있다는 점을 해결할 수 있다. 보행자의 불안감을 해소하며, 이동의 편의성도 스포트라이트 기능의 활용을 통해 증진할 수 있다. 또 스포트라이트 기능을 활용함으로써 범죄 예방 효과를 기대할 수 있다. 보행자에게 안전하다는 느낌을 줄 수 없는 골목길에서 가로등을 설치함으로써 범죄 예방이 가능하다는 사례가 존재하므로 스포트라이트 기능을 이용해 이 효과를 극대화할 수 있다.

앞서 설계 정의 문제에서도 볼 수 있듯이 야간에도 차량 통행이 많은 도로에 본 스마트가로등을 설치한다면 효과가 미미할 수 있다. 야간 통행량이 적은 도로에서는 오가는 보행자가 많지 않음에도 불구하고 조명이 밤새 켜

저 있어서 전력이 낭비되는 것이기 때문에,

2) 설계의 독창성

KIPRIS 특허정보넷 특허무료검색서비스를 이용해 LED 스마트 가로등, 지능형 스마트 가로등 등의 키워드로 검색해본 결과 기존의 가로등 중 본 설계와 같이 가로등 회전기능과 보행자에 따른 조도 변화기능, LED 사용을 모두 갖추고 있는 특허는 존재하지 않았다. 그중 가장 유사했던 특허를 하나 예시로 들자면, 출원번호 10-2019-0127939번의 지능형 스마트 보안등이 존재한다. 이 특허의 가로등은 본 설계의 것과 유사하게 LED 모듈을 사용하고 조도조절 기능을 포함하고 있었지만 헤드 회전 기능이 존재하지 않았고 인공지능을 사용하고 있지 않았다. 또한 이 특허에서는 GPS 수신기 등을 사용하며 LED 모듈의 전원을 조절할 수 있도록 하여 관리자의 편의를 높였다면, 본 설계의 가로등은 인공지능을 이용해 근처 주거자와 보행자의 편의를 극대화하였다는 점이 또 하나의 주된 차이점이다.

또한 추가적으로 특허정보검색결과 외에도 DBpia 논문검색서비스를 이용해 논문과 연구에 관해서 조사 및 분석을 진행한 결과 본 팀의 가로등과 가장 유사한 연구로 GPS 위성통신과 아두이노를 이용한 에너지 절약형 LED 가로등에 관한 연구를 찾을 수 있었다. 하지만 언급한 연구에서는 GPS를 이용하여 추가적으로 GPS 수신기가 필요한 반면 본 설계의 가로등은 인공지능을 이용하며 가로등 회전 기능이 내재되어 있어 보다 실용적으로 사용할 수 있다는 점을 언급하고자 한다.

특허검색결과와 논문 및 연구 조사 및 분석을 통하여 결론적으로 본 설계의 가로등은 1) 인공지능을 활용한다는 점, 2)가로등헤드 회전 기능과 보행자에 따른 조도 변화 기능을 동시에 보유한다는 점에서 타 가로등과 분명히 구별되는 실용적이며, 에너지 절약에 효과적인 독창적인 가로등임을 밝히고자 한다.

3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

첫 번째, 스마트가로등 간의 연결이다. 위에서 언급한 것처럼 본 스마트가로등은 여러개의 스마트가로등이 서로 연결되어 저조도로 길을 비추는 기능과 스포트라इट팅 기능이 유기적으로 작동하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해서는 모든 가로등이 제대로 연결되어야 하며, 하나의 가로등이라도 제대로 연결되지 않는다면 특정 지점에서 저조도로 길을 비추는 기능과 스포트라इट팅 기능이 다른 가로등과 자연스럽게 이루어질 수 없기 때문에 가로등 간의 연결이 제대로 이루어져야 한다.

두 번째, 카메라의 인식 오류 문제이다. 만약, 스마트 가로등의 카메라가 감지된 동체를 모두 사람으로 인식하여 스포트라इट팅 기능을 활성화된다면, 길고양이처럼 길에서 서식하는 동물이나 길 위에서 움직이는 쓰레기가 있는 부분을 높은 조도로 길을 비추게 되면서 오히려 전력 소모량이 증가할 가능성이 있다. 카메라에 동체가 인식되었을 때 동체가 사람인 경우에만 스마트 가로등의 스포트라इट팅 기능을 활성화하여 스포트라इट팅 기능을 효율적으로 사용할 수 있도록 해야한다. 이를 카메라의 촬영 영상을 인공지능이 분석하여 사람이 지나가는 경우에만 스포트라इट팅 기능을 활성화하는 방식으로 해결하고자 한다.

세 번째, 스마트가로등의 전력 소모량이다. 본 스마트가로등은 스포트라इट팅 기능을 구현하기 위해 조명을 움직일 모터를 사용한다. 기존의 가로등에는 존재하지 않았던 모터라는 새로운 전력소모기구가 사용되기 때문에 전력 소모량이 증가할 수 있다.

본 스마트 가로등은 여러 가로등이 연결되어 작동하는 방식이기 때문에 하나의 가로등이라도 제대로 연결되지 않는다면, 스포트라इट팅 기능이 제대로 작동하지 않거나 가로등이 아예 꺼져 보행자에게 불편함을 줄 수 있고, 혹은 항상 높은 조도를 유지할 수 있어 전력 소모 효과 감소할 수 있다. 이를 방지하기 위해 가로등 간의 연

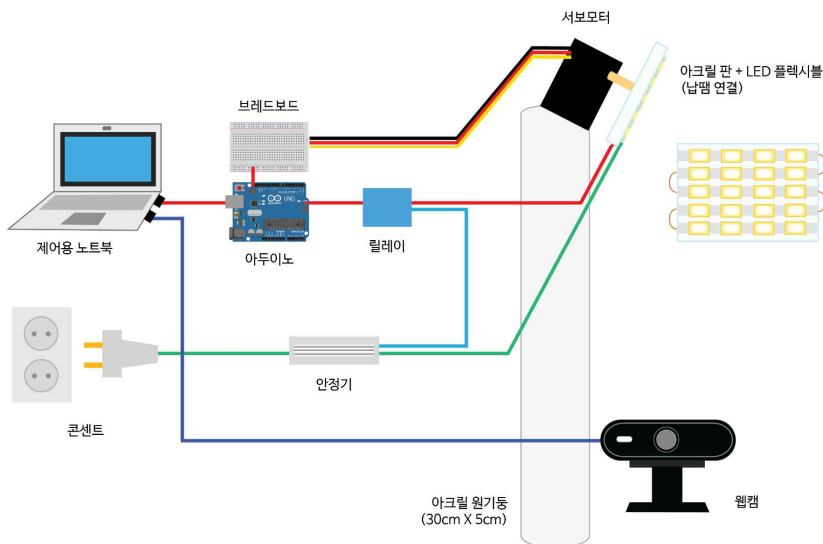
결을 유선으로 하여 연결선을 바닥에 묻거나, 무선으로 연결할 시 가로등 간의 연결이 끊어지지 않도록 가로등의 무선 연결 장치의 내구성을 높여야 할 것이다.

카메라의 인식 오류 문제는 영상 분석 인공지능을 통해 충분히 해결할 수 있을 것이라고 생각한다. 카메라에 인식된 동체의 모습을 기존에 입력된 사람의 걷는 모습 등 다양한 방법으로 이동할 때 전반적인 모습과 대조하여 동체가 사람이라고 인식되는 경우에만 스포트라이트 기능을 활성화하면 된다고 생각한다.

기존 스마트 가로등에서 조명을 움직이는 모터가 추가되어 가로등 하나에서 소모되는 전력은 기존보다 증가할 것이다. 하지만 기존 가로등과는 달리 에너지 효율이 좋은 LED 전구를 사용하고 모터로 움직이는 조명으로 인해 가로등의 조광 범위가 넓어지므로 최종적으로 필요한 가로등의 개수가 줄어들어 전체적인 에너지 소모량은 감소할 것으로 예상된다.

(3) 설계 내용

〈스마트 가로등 축소모형 설계도〉



<그림1> 최종 구조도

위 그림은 본 팀이 만든 최종 설계 구조도이다. 이 led가로등이 받는 전압은 현재 우리나라에서 사용되고 있는 220V를 기준으로 제작하였다. 이 전압은 안전기를 통하여 가로등에 사용되는 전압에 맞게 바뀌어 led가로등 헤드와 아두이노에 연결이 된다. 또한 제어용 노트북에 웹캠과 아두이노가 연결되어 있어 웹캠에서 받은 정보를 받으면 컴퓨터의 인공지능을 통해 아두이노로 명령이 전달되고 이를 통하여 최종적으로 서보모터가 사람을 향해 이동하여 가로등 헤드가 사람을 비추게 되는 것이다.

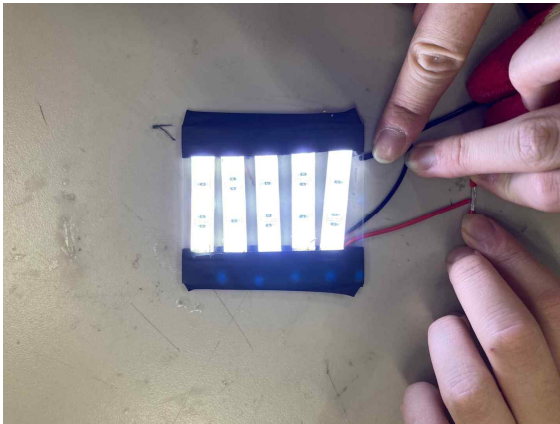
3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
장치 아이디어 구상 및 디자인						
관련된 내용 조사						
부품 주문, 스마트가로등 제작						
보고서 작성						

4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리

최종 결과물을 크게 하드웨어 부분과 소프트웨어 부분으로 나눌수 있다. 먼저 하드웨어 성과이다.



<그림2>



<그림3>

그림 2은 아크릴 판에 LED 플렉시블을 납땜으로 연결하여 가로등 헤드 부분을 구현한 것이다. 그림 3은 실제로 스마트 가로등을 구현하였을 때의 축약형의 일부이다. 인공지능은 알고리즘을 통해 촬영된 카메라 영상에서 사람을 식별할 수 있다.

소프트웨어 부분의 성과이다.

밀의 사진은 실제 인공지능 알고리즘에 사용되는 코딩의 이미지다.

1번 사진

- 가상환경 설치

- 머신러닝을 이용한 이미지 분석을 위한

pytorch, torchvision, detectron2, opencv 라이브러리 설치한다

```
$ pip install virtualenv
$ virtualenv venv
$ source venv/bin/activate

(venv) $ pip install pyyaml==5.1
(venv) $ pip install torch==1.9.0+cu102 torchvision==0.10.0+cu102 -f https://download.pytorch.org/whl/torch_stable.html
(venv) $ pip install detectron2 -f https://dl.fbaipublicfiles.com/detectron2/wheels/cu102/torch1.9/index.html
(venv) $ pip install opencv-python
```

```
prototype.py
1 # prototype.py
2
3 import cv2
4 import numpy as np
5
6 from detectron2 import model_zoo
7 from detectron2.engine import DefaultPredictor
8 from detectron2.config import get_cfg
9 from detectron2.utils.visualizer import Visualizer
10 from detectron2.data import MetadataCatalog
11
12
13 img = cv2.imread("./images/street.png")
14
15 cfg = get_cfg()
16 cfg.merge_from_list(['MODEL.DEVICE','cpu']) # CPU 전용 모드
17
18 cfg.merge_from_file(model_zoo.get_config_file("COCO-InstanceSegmentation/mask_rcnn_R_50_FPN_3x.yaml"))
19 cfg.MODEL.ROI_HEADS.SCORE_THRESH_TEST = 0.5 # 모델 threshold 설정하기
20 cfg.MODEL.WEIGHTS = model_zoo.get_checkpoint_url("COCO-InstanceSegmentation/mask_rcnn_R_50_FPN_3x.yaml")
21
22 predictor = DefaultPredictor(cfg)
23 outputs = predictor(img)
24 instances = outputs["instances"]
25
26 persons = instances[instances.pred_classes == 0]
27
28 # np_mask = persons.pred_masks.numpy()
29
30 v = Visualizer(img[:, :, ::-1], MetadataCatalog.get(cfg.DATASETS.TRAIN[0]), scale=0.5)
31 out = v.draw_instance_predictions(persons.to("cpu"))
32 cv2.imshow('', out.get_image()[:, :, ::-1])
33 cv2.waitKey(0)
34
```

2번 사진

- 3-10줄 라이브

러리 import

- 13줄: 테스트

이미지 읽어오기 (웹캠 소스로 추후 변환)

- 15-20줄: 이미지 변환을 위한 오브젝트 설정하기
 - 18-20 줄: COCO-InstanceSegmentation 모델 사용 설정하기
- 22-23 분석 실행하기
- 26. 사람만 골라내기
- 30-33. 시각화

(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

단순히 조명을 LED로 교체하고 조도를 조절하는 기능만을 탑재한 스마트 가로등이라면 기존에도 여러 설계가 제시된 바 있다. 그러나 본 스마트가로등은 인공지능을 활용한 보행자 인식 기능으로 보행자의 유무에 따라 조도를 변경함으로써 에너지 효율을 극대화할 수 있다는 장점이 있다. 또한 가로등 헤드 부분을 회전할 수 있도록 하여 단일 가로등이 보다 더 넓은 범위의 도로를 비출 수 있도록 하여 설치해야 하는 가로등의 개수를 최소화하였다. 각각의 전력 소모량을 개선하면서도 운용해야 하는 총 가로등 개수를 감소시켰기 때문에 소모 전력 감소율은 훨씬 유의미할 것으로 보인다. 따라서 기존에 제시된 적 없는 차별화된 기능을 통해 보행자의 편의를 고려하면서도 에너지를 효율적으로 운용할 수 있는 설계라고 평가할 수 있다.

5. 활용방안 및 기대효과

본 팀의 최종 설계 결과물인 인공지능 LED 가로등으로 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다.

첫 째, 실질적인 에너지 절약의 달성이다. 이 것은 LED 조명과 모터의 사용, 그리고 조도조절 기능으로 달성할 수 있을 것이다. 먼저 LED조명을 활용함으로써 손실되는 전기 에너지의 양을 감소시킬 수 있을 것이다. 카메라와 인공지능 제어 시스템을 활용하여 사람이 아닌 물체에는 스포트라이트 기능이 작동하지 않는다는 이점도 있다. 이에 더해, 모터를 사용해 가로등의 헤드가 회전하며 비추는 범위를 극대화할 것이다. 이러한 과정을 거치며 가로등 한 대가 비추는 최대 범위가 넓어질 수록, 실질적으로 필요한 가로등의 수는 줄어들 것이다. 또한 조도 조절 기능을 활용해 이용자가 존재하지 않을 때에는 밝기를 낮추는 등 상시 들어가는 전기 에너지의 양을 절약할 수 있을 것이다. 이러한 기능을 모두 포함한 본 팀의 가로등은 기존 가로등보다 한 대 기준으로는 비용이 더 들 수는 있지만, 전체적으로 필요한 가로등의 대수가 보다 적고, 에너지가 절약되는 것으로 인한 이득이 존재하니 결과적으로 비용 또한 절감할 수 있을 것을 기대해본다.

둘 째는 사회 전반에 도움이 되는 것이다. 상술한 모터 기능과, 인공지능을 이용한 스포트라이트 기능을 통해 보행자를 비춰주며 야간 보행의 편의성을 더해줄 것이고, 조도조절 기능을 활용해 빛 공해를 감소시켜 근처 주택 주거민들의 삶의 질을 높일 수 있을 것이다. 특히 빛 공해로 인한 질병 유발의 가능성이 존재한다는 연구가 현존하고, 실제로도 많은 사람들이 빛 공해로 인해 민원을 넣는 등 불편을 호소한다는 점을 생각해볼 때, 조도 조절 기능은 모두의 편의를 증진할 수 있다. 그 외에도 스포트라이트 기능을 통해 보행자를 비춤으로써, 범죄 예방 효과를 기대할 수 있을 것이고, 그러한 부분을 담당하는 인력의 낭비를 막을 수 있을 것이다. 이와 같이, 본 팀의 가로등은 사회 전반에 이득을 줄 수 있을 것이라 사료된다.

다만 이러한 기대 효과를 극대화하기 위해서는 가로등을 적재적소에 배치하기 위한 분석이 필요할 것이다. 본 팀의 가로등이 지향하는 바가 비단 에너지 절약뿐만 아니라 사회 전반에 대한 선영향인 만큼, 제 목표를 다할 수 있는 곳을 선정하기 위해 조사를 진행해야 할 것이다. 예를 들어, 주택가와 같은 장소에서는 최종 설계 가로등의 다양한 기능을 최대한으로 발휘할 수 있겠지만 항상 자동차가 주행하는 고속도로와 같은 곳에서는 기능의

효과를 극대화하기에 다소 어려울 것이다. 이와 같이 기대효과를 극대화할 수 있는 가로등 설치 장소를 물색하는 것 또한 목적의 달성에 큰 영향을 미칠 것이다.

<참고문헌>

1. 2억 들인 스마트 가로등, 본전 뽑으려면 100년, 조선일보 [웹사이트]. (2018년 8월 2일). Retrieved from https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2018/08/02/2018080200123.html
2. 최승학, 송승민, 김도년 (2011). 가로등의 조명으로서 LED조명의 타당성에 대한 연구. 대한건축학회 논문집 - 계획계, 27(9), 65- 72
<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01691935>
3. 구본우 (2018) 2억 들인 스마트 가로등, 본전 뽑으려면 100년
https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2018/08/02/2018080200123.html
4. 조성호 (2020) 골목길 가로등 설치만 해도 강·절도 16% ↓
<https://www.mk.co.kr/news/society/view/2020/01/23792/>
5. 특허
출원번호 10-2019-0127939(등록번호 1020697690000), 지능형 스마트 보안등(Smart security light)
6. 특허
이완범 (2016). GPS 위성통신과 아두이노를 이용한 에너지 절약형 LED 가로등 제어 시스템 개발에 관한 연구. 한 국산학기술학회 논문지, 17(4), 632-637