

2025년 양정중학교
학생과학발명품경진대회
출품 계획서

제 목: 동공반응 마약 검사 앱

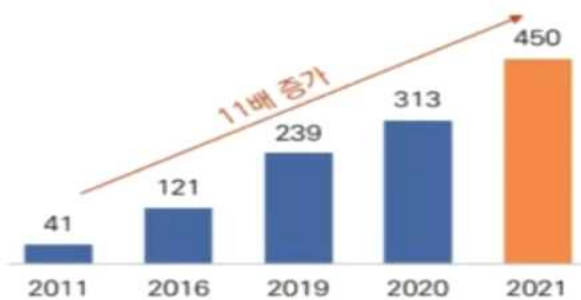
학교	학번	성명
양정중학교	03??	이재건

I. 제작 동기 및 목적

현재 대한민국의 마약 사범증가는 매우 심각하다. 다음과 같이 대한민국 마약문제는 2019년 부터 2023년 16,044명 부터 27,611명 까지 증가 하였고 이 중 청소년 마약 문제는 2019년에 239명에서 2023년 1477명으로 증가하였다

구분		2019년	2020년	2021년	2022년	2023년
전체	인원(명)	16,044	18,050	16,153	18,395	27,611
	증가율(%)	+31.9	+12.5	-10.5	+13.9	+50.1
10대 (~19세이하)	인원(명)	239	313	450	481	1477
	증가율(%)	+67.1	+31.0	+43.8	+6.9	+207.1

[그림] 10대 마약범 수 증가 추이 (명)



[그림] 한국의 10대 마약범죄 수



그래프를 보면 10대 마약 사범은 2011년부터 2021년까지 지속적으로 증가하고 있다. 그 원인으로서는 SNS의 발전으로 인해 마약을 손쉽게 구할 수 있다는 점이 있으며, 또 다른 연구에서는

청소년의 신종마약류중독 실태 및 대응방안 연구

A Study on the Actual Conditions and Countermeasures of Adolescents' New Drug Addiction

한국중독범죄학회보

약어 : 한국중독범죄학회보

2022, vol.12, no.2, 통권 34호 pp. 35-53 (19 pages)

발행기관 : 한국중독범죄학회

연구분야 : 사회과학 > 사회과학일반

이무송 /Lee Moo-Song¹

¹동국대학교 경찰행정학과

마약을 하는 10대 청소년들은 스트레스, 호기심, 입시, 취업 등 심리적, 개인적 원인과 사회·문화 환경적 원인이 복합적으로 작용하여 마약류에 접근하는 특성이 도출되었으며 신종마약류가 보다 강력하고 저렴한 이유로 접근하게 되는 청소년들이 증가하고 있는 특성도 도출되기도 하였다. 현재 대한민국 청소년들이 중독된 마약들은 모두 한 번의 사용으로 중독현상을 일으킬 만큼 뇌에 가하는 영향이 상당하다. 대표적으로 대마초, 마리화나, 벤조디아제핀, 오피오이드 등이 있다. 또한 최근에는 벨기에에서 개발된 펜타닐이라는 마약성 진통제는 우리나라와 다른 해외 국가에서도 문제가 되고 있다.

이렇게 대한민국의 마약문제는 점점 더 커지고 있으며 그 중 청소년 마약문제는 날이 갈수록 심해지고 있다. 다음은 헤로인과 펜타닐의 치사량을 보여

준 것이다.



위의 사진을 보면 헤로인의 치사량은 0.2g인데 반해 펜타닐은 0.002g의 소량으로도 생명을 앗아갈 수 있다. 또한 본인도 SNS등을 사용하다가 “아이스 켄디, 아이스 작대기 등등 팝니다” 라는 ‘마약 은어’를 사용하여 마약을 판매하는 글을 종종 발견하여 우리나라에도 마약을 파는 사람과 마약을 하는 사람들이 많아졌다고 느꼈다. 또한 어릴때 학교에서는 주로 학

교폭력 관련 예방 영상을 보았지만, 요즘에는 마약 예방 영상을 보여주거나, 관련 뉴스들을 보여주기에, 학교에서도 마약문제 심각하게 받아들이는 것을 보고 우리나라 마약문제가 점점 심각해졌다고 느꼈다. 이와 같이 마약 관련 문제가 날이 갈수록 심해지면서 마약을 했는지에 대한 여부를 빠르게 판단해야지 마약문제를 해결하고 관련 용의자들을 검거하는데 더 수월할 것이다.

현재에도, 마약류 사범이 계속 증가하고 있는 상황에서 이런 마약류 사범들이 퍼지는것을 막을 수 있게 1차로 다른 마약 검사들이 걸리는 시간보다 음주 측정 시간 처럼 빠르게 마약 복용을 동공 반응을 통해 검사하고 확실하지 않을경우 소변 검사, 모발 검사, 혈액 검사, TBPE검사 같은 훨씬 더 전문적인 마약 검사를 하여 마약류 사범인지 확인하고 또한 이런 동공 반응 데이터들을 수집하고 학습시킨다면 그에 대한 정확도도 시간이 지날수록 상승하여, 결과적으로는 마약 사범들이 퍼지는 시간, 마약 수사 시간, 마약 검사 측정 시간 때문에 마약복용후 2-3 일 후에는 체내에서 마약성분이 대부분 사라지는 문제를 해결 할 수 있을 것이다.

또한, 마약사범 용의자를 판단하고 검거하는 시간을 단축하여 결론적으로 마약사범들의 수를 줄일 수 있는 효과를 가지고 있기 때문에 접근성이 좋고 광범위로 데이터를 수집하고 관리하기 편한 동공 반응 마약 검사 앱을 만들어 동공을 통해 마약 검사를 하는 앱을 만들 것이다.

II. 작품 내용

마약을 복용했을 때 나타나는 증상은 아편제제의 종류, 일일 사용량, 중독자의 건강 상태에 따라 다소 다르게 나타날 수 있다. 일반적으로 초기에는 불안, 불면, 과민, 불쾌감, 식은땀, 눈물, 콧물이 흐르는 증상이 나타난다. 이후 약 12시간이 경과하면 동공이 확대되는데, 이를 활용하여 마약 복용 여부를 판단할 수 있다. 따라서 마약 복용자의 실제 동공 영상을 확보하여 AI로 딥러닝을 수행하고, 마약을 하지 않은 사람의 동공과 비교하여 마약 사범인지 판단할 것이다. 또한, 마약 복용 가능성을 백분율로 나타내어, 50% 미만일 경우 기존의 전통적인 마약 검사(소변 검사, 모발 검사, 혈액 검사, TBPE 검사)를 시행하여 더욱 정확하게 판단하는 체계를 구축할 예정이다.

또한 이는 시간이 지날수록 더욱 더 정확하게 될 것이며 결국에는 정통적인 마약 진단 방법이 없어도 간단하게 마약을 했는지에 대한 여부를 판단할 수 있을 것이다.

위와 같은 기능을 구현하기 위해서는 실험이 필요한데 실험을 위해 마약 중독자에 동공 영상이 필요하지만 실질적으로 마약중독자의 동공영상을 확보하는것은 위험하고 실현 가능성이 없어서 우리 몸에 존재하는 장치를 쓸 것이다.

우리 몸은 중독물질에 노출되었을 때 생물학적 반응을 하게된다. 이를 교감 신경 반응이라고 하는데 이 반응은 우리가 긴장되는 상황을 마주했을 때 나타난다. 교감 신경 반응의 예로는 대표적으로 동공이 확장되고, 심박수가 빨라지고, 땀이 나고, 소화활동이 느려지는 것이있다.

이 중 시각적으로 가장 확실하고 엄밀하게 확인할 수 있는 육체적 반응이 동공 확장이다. 동공이란 조리개 역할을 하는 홍체에 가운데데에 동그랗게 있는 부분이다. 홍체가 동공을 수축하고 이완하면서 망막에 들어가는 빛의 양을 조절하는 것인데, 동공이 확장되는 경우는 보통 어두운 곳에 있을 때나, 깜짝 놀라는 상황(Fight or flight) 상황에서 나타난다.

특정 물질에 중독된 사람들은 중독물질에 노출될 때 교감 신경 반응이 일어나므로 동공 확장을 관찰하여 중독여부를 판단할 수 있는 것이다.

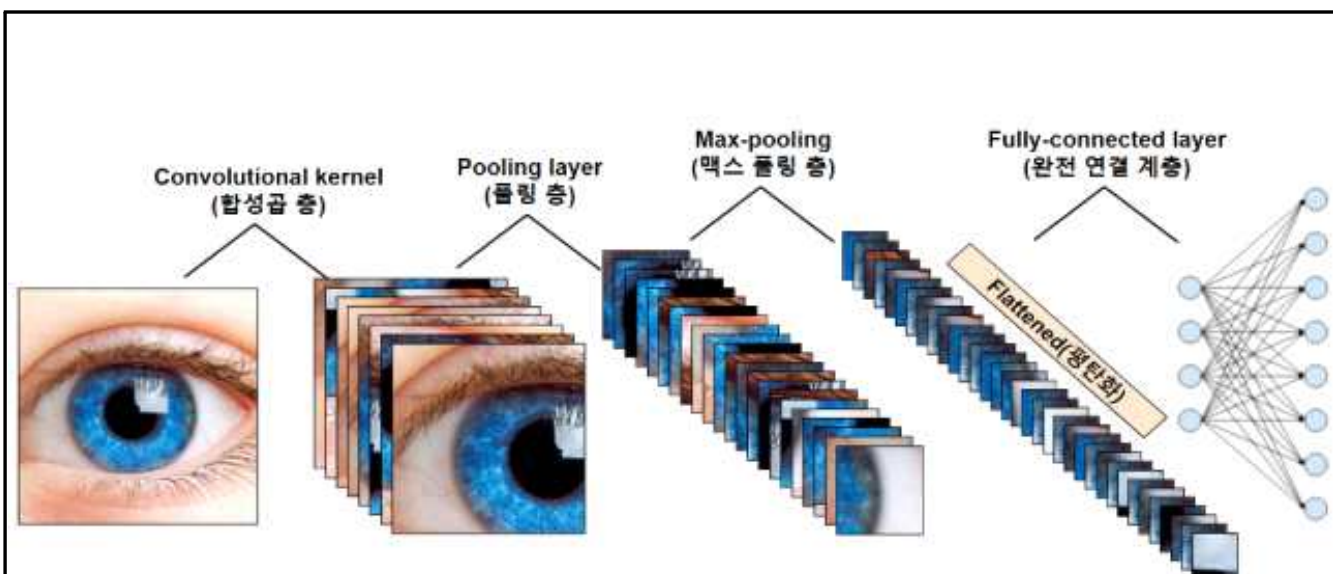
예를 들면, 담배 중독자들은 니코틴에 의해 교감신경계가 지속적으로 자극되어 있다. 이들에게 니코틴 냄새나 담배 사진을 보여주면 교감신경이 다시 활성화되어 동공이 확장된다. 이는 중독된 상태에서 니코틴 자극에 대한 생리적 반응이 나타나는 것이다. 결과적으로는 마약 중독자와 담배, 술 등등의 중독자는 해당 중독물질을 보여주면 동공이 반응하게 된다. 이것은 마약 검사기의 정확도는 떨어질 수 있지만 학습을 하기에는 매우 좋은 현상이기 때문에 먼저 중독 물질에 대한 반응을 검사할 것이다. 따라서 핵심 기능은 스마트폰 화면에 안내사항 및 교감신경 자극을 위한 중독 물질 사진을 띄워 동공 확장 관찰을 통해 마약 중독자를 검출하는 것이다.

먼저 검사 시간 동안에는 영상이 촬영된다. 촬영 시점에는 화면의 밝기 및 하얀 색상의 화면을 사용하여 동공 촬영에 적절한 밝기의 환경을 조성한다. 검사 시작시 안내사항을 보여주고, 영상 촬영이 지속되며, 검사가 1분 이내에 종료된다. 판별 방식은, 촬영된 영상을 분석하여 교감신경 자극 이전의 정상상태의 동공 크기와, 자극 이후에 확장된 동공 크기, 그리고 동공확장 속도까지 함께 고려해 CNN 모델을 활용하는 것이다. 이를 통해 마약 중독자들의 확장 양상과, 일반 사람들의 확장 영상을 비교하여 동공 확장의 이상을 분별할 수 있다.

동공확장 관찰기를 구현하기 위해서는 여러 중독자들의 동공상태를 관찰해야 했기 때문에 딥러닝중 CNN이라는 기술을 사용하게 되었다. CNN은 Convolutional Neural Network의 약자로 이미지를 분석하고 분류하는 인공신경망이다. CNN은 시각적 자극에 반응하는 우리 뇌의 시각경과 비슷한 기능을 한다. 컴퓨터 비전 작업에서 주로 사용되며, 이미지 인식, 분류, 객체 감지 등의 작업에 특히 유용하다. CNN은 합성곱층, 풀링 층, 완전 연결층으로 3개의 구성요소로 나뉜다.

Convolutional Layer (합성곱 층)은 이미지의 특징을 추출하기 위해 합성곱 연산을 수행한다. 합성곱 연산은 입력 이미지 위를 일정 간격으로 이동하는 작은 필터(커널)를 사용하여 입력 이미지를 훑으면서 특징을 추출한다. 이를 통해 동공의 시각적 특징을 보다 효과적으로 감지할 수 있다.

Pooling Layer (풀링 층): 공간적 차원을 줄이기 위해 사용된다. 주로 최대

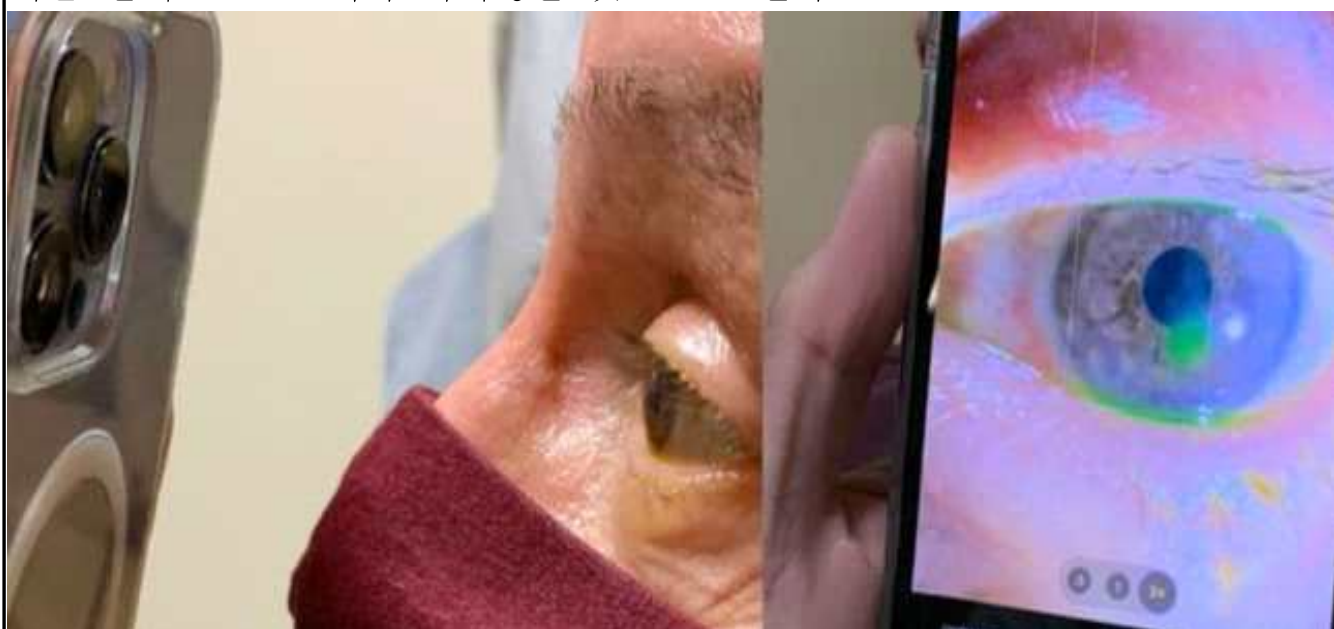


풀링(max pooling)이나 평균 풀링(average pooling)이 사용된다. 하지만 중독 판별 소프트웨어에서는 중독자의 동공에서 가장 현저한 특징을 찾는 것이 목적이기 때문에 최대 풀링(max pooling)이 사용된다. 이 층의 주요 목적은 입력 동공 이미지를 격자로 나누고 각 격자 내에서 최대값을 추출하여 다음 층으로 전달하는 것이다.

Fully Connected Layer (완전 연결 층): CNN의 마지막 부분에 위치하며, 이전 층에서 추출된 동공의 특징들을 기반으로 최종적으로 클래스를 분류하거나 결과를 출력한다. 이 층은 일반적인 인공 신경망과 유사하게 모든 입력과 출력이 서로 연결되어 있다.

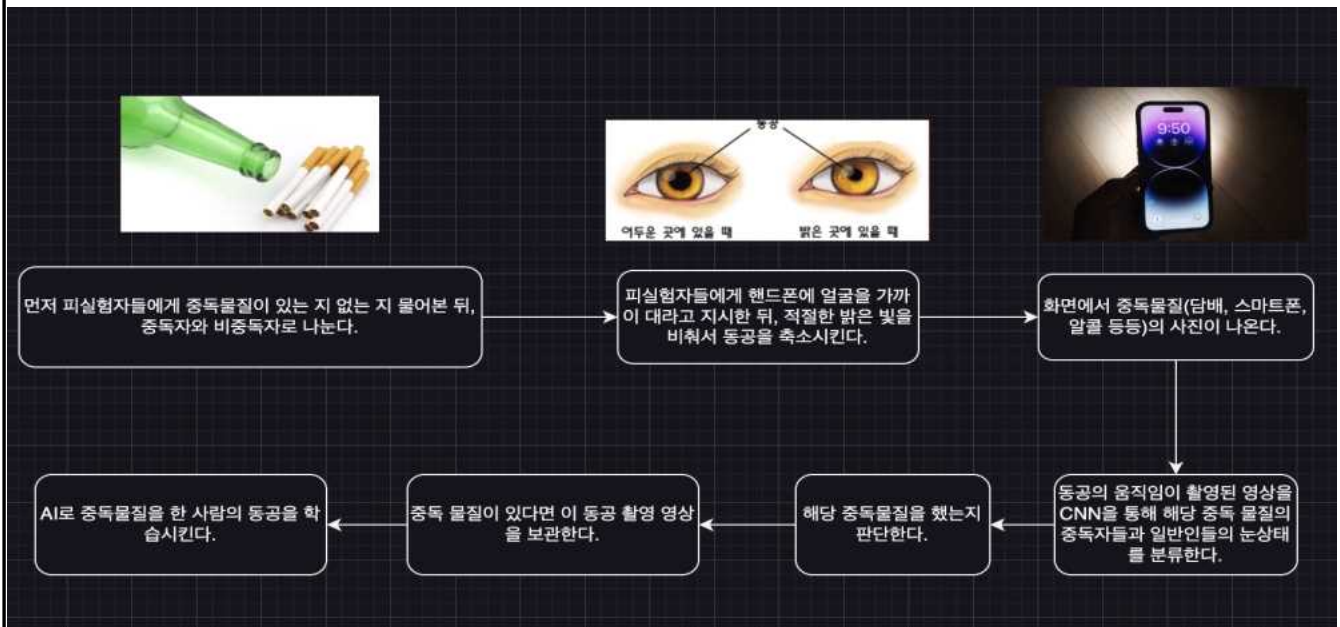
이를 사용하여 용의자가 1차로 중독자인지 판단 할 수 있다.

먼저 동공 사진을 찍을 수 있는 카메라가 필요한데, 동공 사진을 찍을 수 있는 카메라는 요즘 안과 의사들이 아이폰을 사용하여 눈 사진을 찍는다는 기사가 있으므로 사양이 좋아진 스마트폰 카메라가 많아진 지금에 카메라 관련 기술 한계는 큰 문제가 되지않을 것으로 보인다.



앞에서 언급했듯 현실적으로 주변에서 마약중독자들을 찾는 것은 힘들고 위험성을 수반하기 때문에 테스트의 피실험자는 주로 담배 중독 환자와 중독되지 않은 사람들이다. 이들의 동공확장을 검사하기 위해서는 담배 사진을

보여주는 앱, 동공확장을 찍을 수 있는 초광각 렌즈가 달리고 접사를 지원하는 스마트폰이 필요하다. 중독자들과 비중독자들의 동공확장의 정도, 속도에 대한 데이터를 확보하기 위한 테스트의 진행 방식은 이렇다.



이런식으로 중독물질을 가지고 있는 사람의 동공 데이터를 수집하고 AI 학습 후, 실제 마약 현장에 투입하여 마약 중독에 대한 동공 반응 영상도 확보하여 이것들의 차이점을 바탕으로 동공 확장 마약 검사 앱의 마약판단 AI을 학습시킬 수 있다.

III. 활용 방법

아직 까지는 이 앱은 중독물질을 보여줬을때 그 물질에 중독 되어 있는지만 확인할 수 있다. 따라서 우리는 이 앱을 현장에 투입하여 실제 마약 사범들의 동공 영상을 확보하고 이를 학습시켜서 결국에는 마약 검사 앱의 정확도가 올라가서 최종적으로는 음주측정기 수준으로 마약 측정 앱을 만들 것이다.

1. 마약 사범 용의자가 검거되면 현재 검사 (소변 검사, 모발 검사, 혈액 검사, TBPE검사) 등을 실시하고 마약사범을 판단한다.
2. 동공 반응 마약 검사 앱을 활용하여 동공의 움직임이 촬영된 영상을 수집하여 AI가 학습하게 한다.

이 과정을 하면서 마약 현장에 투입한다면, 원래 중독자들의 동공 영상과 마약사범의 동공 영상을 AI 모델이 비교하면서 마약사범과 중독자들의 동공의 미세한 차이점을 AI가 학습하여 추후 앱을 켜서 마약사범 용의자 동공을 확보하면 중독자의 동공과 마약 중독자의 동공 반응의 혼란을 겪지 않고 실제 마약사범의 동공만 구별하여 검거할 수 있게끔 된다. 따라서 이렇게 되면 동공 확장 마약 검사의 단점인 정확성도 보충될 것이다.

예를 들어 음주 측정도 매우 정확하지만 당알코올(sugar alcohol)을 섭취할 시 음주 측정에 걸린다는 단점이 분명히 존재한다. 따라서 동공 확장 마약 검사는 어떤 것에 중독이 되면 걸린다는 단점을 실제 자료를 통한 딥러닝으로 더더욱 정확도가 올라가며 음주측정 정도까지 그 정확도가 올라갈 것이라고 판단한다.



이런식으로 핸드폰 앱을 통하여서 현장에 도입해, 중독자들의 동공 데이터를 기반으로 마약 중독자의 눈을 분석하고 마약 중독자의 동공 데이터를 수집하면서 정확도를 키워갈 수 있다.

IV. 전망 및 기대효과

결과적으로 이 작품은 현재 중독 물질을 가진 중독자만 판단할 수 있다. (마약 사범을 직접 만나 실험하는 것은 현실적으로 어렵고 실현 가능성이 낮음) 그러나 앞으로 실제 현장에서 마약 검사를 시행할 때, 1차적으로 이 앱을 활용하여 마약 사범 용의자의 동공을 검사한 후 추가적인 검사를 진행할 수 있다. 이후 마약 사범이라면 동공 영상을 데이터베이스에 저장하고, AI가 이를 학습하여 마약 사범 분별 능력을 향상할 수 있다. 시간이 지남에 따라 정확도가 점점 올라가며, 최종적으로는 앱만으로도 마약 사범을 판단할 수 있을 것이다.

또한, 기존의 피검사, 소변 검사, 정밀 검사 등의 마약 검사 방법이 음주 측정 장치처럼 1차 검사 도구로 대체될 수 있다. 이를 통해 마약 검사 비용 절감, 마약 사범 검거 시간 단축, 수사 효율성 향상 등의 효과를 기대할 수 있으며, 결과적으로 대한민국의 심각한 마약 문제를 해결하는 데 기여할 수 있을 것이다.

V. 유사작품 검색 및 차별성

1. 국립중앙과학관(<https://www.science.go.kr/mps/invention/list?menuId=MENU00387>) DB검색

가. 검색결과 : 자율신경계 시각화 장치 제작

나. 차별성 : 다음 작품은 우리 몸에 존재하는 교감 신경계, 부교감 신경계가 다양한 기관에 미치는 영향을 쉽게 시각화 하는 장치이며, 본 발명인 교감 신경계를 활용하여 구현했던 동공 반응을 이용한 마약 검사 앱과는 다르다.

2. kipris 특허정보검색서비스(<http://www.kipris.or.kr>) DB검색

가. 검색결과 : 동공움직임을 이용한 마약진단시스템 (소멸)

나. 차별성 : 위 특허는 동공의 움직임에 대한 지연시간, 교감신경 및 부교감신경의 반응시간과 반응 속도, 동공확대 지연시간, 동공반경회복률 등과 같은 파라미터를 산출하여 마약복용자를 찾아낼 수 있도록 하는 동공움직임을 이용한 마약진단시스템에 관한 것으로서 우리가 만들 동공 확장 반응을 통해 그 영상을 AI 딥러닝 CNN 기술로 학습하고 앱으로 수집성까지 늘려서 추후 정확도가 상승하게 만든 앱으로 위 특허와는 차이점이 존재한다.

Ⅵ. 작품 제작 계획

내용(아크릴 제작 예)	기간(예)
발명품 만들 재료 선택- 아크릴	04. 15.~04. 17.
아크릴 도면 그리기	04. 18.~04. 21.
아크릴 재단	04. 22.~05. 03.
조립과 피드백	05. 04.~05. 13.
제작 완성	05. 14.~05. 20.

