

2025년 인천신정중
학생과학발명품경진대회
출품 계획서

제 목: 편리한 자동변신계단

학교	학번	성명
인천현송중학교	10623	김하율

I. 제작 동기 및 목적

저의 주변 공원이나 백화점, 지하철역 등 여러 공공장소를 자주 이용하면서, 종종 경사로가 없는 경우가 있다는 것을 목격했습니다. 설령 경사로가 있다 하더라도, 그 폭이 매우 좁고 불편해 자전거거나 자동차를 타고 지나기에는 부족한 경우가 많습니다. 이런 문제는 특히 교통이 복잡한 도심 지나 공공시설에서 더 두드러지게 나타납니다. 그럼에도 불구하고, 그런 문제를 해결할 수 있는 공간을 마련하려면 너무 많은 비용이 들고, 물리적으로 바퀴 달린 물체가 다닐 수 있는 경사로를 설치하기에는 한계가 있습니다.



<자전거가 다니기 힘든 도로 사진>

따라서 자전거를 타는 사람들, 혹은 자동차를 타고 이동하는 사람들을 위해서는 더 안전하고 편리한 이동 수단이 필요합니다. 자동 변신 계단은 이러한 문제를 해결하기 위한 아이디어에서 출발했습니다. 기존의 시스템의 불안정성을 개선하고, 다양한 사람들의 요구를 충족시키기 위해 자동 변신 계단을 설계하게 되었습니다. 이 발명품은 기존의 계단과 경사로의 기능을 결합한 시스템으로, 계단이 필요할 때는 일반 계단으로 사용하고, 필요에 따라 자동으로 경사로로 자동으로 인식해서 변환되어 자동차나 자전거, 킥보드를 타고 있는 사람들도 안전하게 이동할 수 있도록 합니다.

이와 같은 발명은 단지 일반 사람 또는 이동 장치를 타는 사람들만을 위한 것이 아니라, 모든 사람들이 안전하고 편리하게 이동할 수 있는 환경을 만들어주는 중요한 기회를 제공합니다. 따라서 자동 변신 계단은 기존의 리프트 시스템의 문제를 해결하고, 공공장소에서의 이동의 불편함을 해소하는 데 큰 역할을 할 수 있을 것입니다. 이를 통해, 더 많은 사람들이 안전하고 편리하게 이동할 수 있을 것입니다.



<위험 도로 사고 사례>

II. 작품 내용

자동 변신 계단의 작동 원리

1. 초기 상태

시스템이 작동하면, 처음에는 계단 형태로 설정됩니다. 이 상태에서 보행자는 계단을 정상적으로 오를 수 있습니다.

2. 물체 감지

이후 바퀴가 달린 물체(자동차, 자전거 등)가 계단에 접근하면, 센서가 이를 감지합니다. 물체가 감지되면, 시스템은 먼저 계단 위의 압력 센서를 통해 무게를 확인합니다. 만약 값이 1kg 이상인 경우, 변신을 보류하고 계단 형태를 유지합니다.

3. 대기

압력 센서에 감지된 물체의 무게가 1kg이상으로 변화하지 않으면, 시스템은 압력 센서에서 더 이상 무게 변화가 없을 때까지 기다립니다.

4. 경사로로 변환

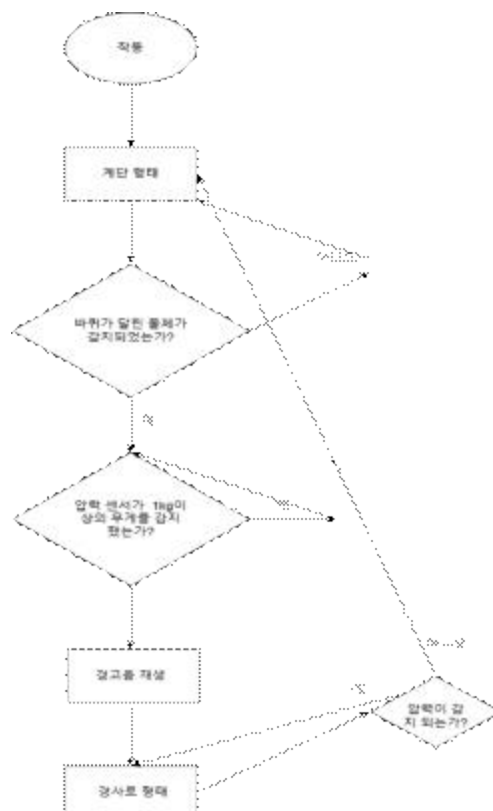
압력 센서에 더 이상 무게가 감지되지 않으면, 시스템은 경고음을 재생하며 자동으로 계단을 경사로 형태로 변환합니다. 이때 경사로는 자동차나 자전거가 안전하게 올라갈 수 있습니다.

5. 대기 시간

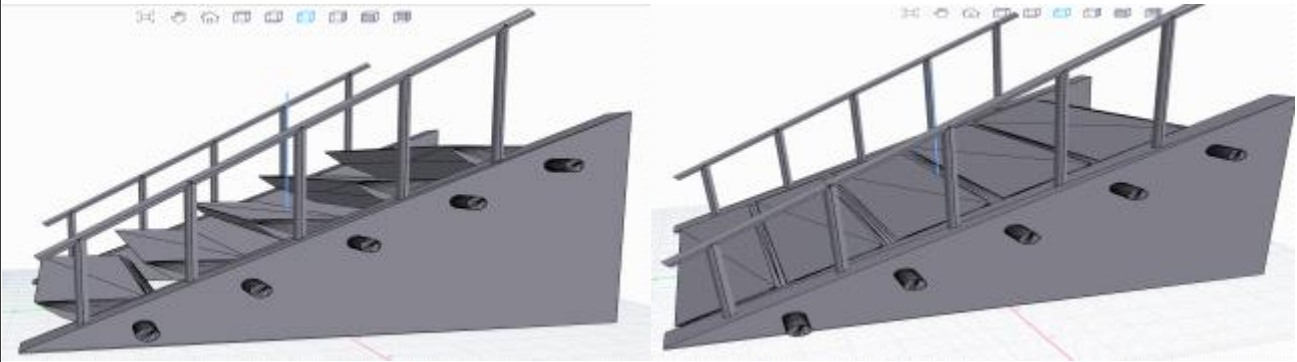
경사로로 변환된 후, 시스템은 10초 동안 대기합니다. 그 후 압력 센서에 무게가 감지되지 않는다면, 10초후 다시 계단 형태로 변환합니다.

6. 계속 경사로 상태 유지

하지만, 만약 경사로로 변환된 상태에서 물체가 감지되면, 시스템은 경사로 형태를 계속 유지합니다. 사용자가 경사로에서 벗어날 때까지 경사로 형태를 유지하며, 추가적인 감지가 없으면 다시 계단 형태로 변환됩니다.



<작품 동작 원리 및 순서도>



<작품 예상도>

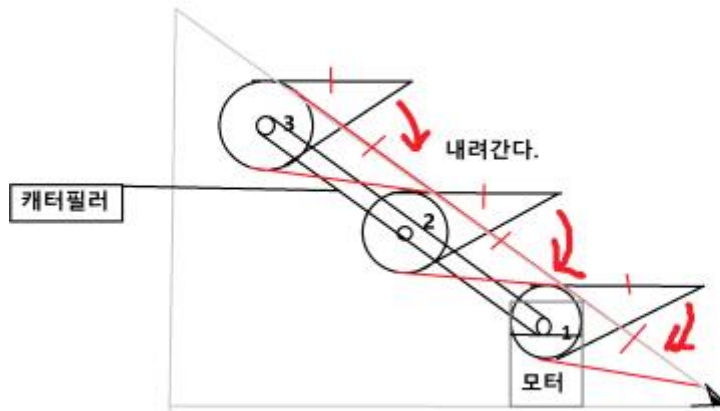
다음 그림은 변형 전 또는 작동 초기 상태인 계단 모드입니다. 이 상태에서는 계단이 기본적으로 유지되며, 자동차나 자전거가 감지되지 않는 한 계속해서 이 상태를 유지합니다. 즉, 계단 모드는 아무런 외부 신호가 없을 때 사람들의 일반적인 이동을 위한 계단 역할을 하며, 사용자들이 계단을 따라 올라가거나 내려갈 수 있도록 되어 있습니다. 이 상태에서는 별다른 변화 없이 계단으로서의 기능만을 제공하며, 다른 기능들이 작동하지 않습니다.

하지만, 만약 자전거나 자동차와 같은 이동 수단이 시스템의 감지 범위에 들어오게 되면, 시스템은 이를 인식하고 그에 따라 자동으로 반응을 시작합니다. 이동 수단이 감지되면, 내장된 센서들이 이를 감지하고, 자동차나 자전거의 존재를 확인한 후 압력 센서의 상태를 분석합니다. 이때, 시스템은 압력 센서의 반응을 토대로 현재 상황을 판단하고, 감지된 물체가 정상 범위 내에 있는지 확인합니다. 만약 아무것도 감지되지 않으면, 경고음이 울리며 보행자가 상황을 인식할 수 있게 알립니다.

경고음이 울리면, 시스템은 자동으로 경사로 모드로 변환되기 시작합니다. 계단에서 경사로로 변형되는 이 과정에서, 시스템의 모터는 중요한 역할을 합니다. 모터는 계단과 경사로를 연결하는 캐터필러 시스템을 통해 변형 과정을 시작합니다. 계단에서 경사로로 전환하는 과정 중, 캐터필러는 시계방향으로 약 15도에서 30도 정도 회전하여 계단의 각 층을 경사로로 바꾸게 됩니다. 이 과정에서 계단은 안전하게 경사로로 변형됩니다.

이 변환 과정은 자동으로 이루어지며, 사용자가 별다른 조작 없이도 계단 모드에서 경사로 모드로 전환될 수 있도록 해줍니다. 경사로로의 변환이 완료되면, 이제 이동 수단을 사용하는 사람들은 보다 안전하고 편리하게 계단을 대신해 경사로를 이용하여 이동할 수 있습니다.

계단에서 경사로로의 변형이 완료된 후, 시스템은 다시 자동차나 자전거가 감지되지 않으면 다시 계단 모드로 자동 전환됩니다.



<작품 설계 도면>

구성 요소

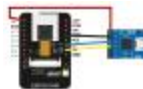
자동 변신 계단에는 **모터, 회전 기계, 센서** 등 복잡한 기계적 요소가 포함됩니다. 이 시스템이 계단을 **변형**할 수 있도록 해야 하기 때문에 가격에 큰 영향을 미칩니다.

주요 요소:

- **모터 및 회전 기계:** 변형을 자동으로 시작하고 멈추게 할 수 있도록 하는 핵심 요소입니다.
- **센서 시스템:** 자동차나 자전거가 접근할 때 자동으로 감지하여 변형을 시작하는 시스템입니다.
- **컴퓨터 시스템:** 기계와 센서를 제어하는 전자 시스템입니다.

센서 시스템

- **AI 감지 센서 (자전거, 자동차 학습):** 감지되면 경사로 형태로 변환합니다.



- **압력 센서:** 사

람이나 자동차가 가고 있을 때 변신하면 큰일 나니 뭐가 지나갈 때에는 변환하지 않도록 합니다.



모터 및 회전 기계

- **모터:** 계단의 각도를 조절합니다.
- **톱니:** 모든 계단에 있으며, 캐터필러에 따라 움직입니다.



- **캐터필러:** 2개의 모터로 나머지 2개의 모터로 나머지 계단도 작동할 수 있게 합니다.

III. 활용 방법

- 공공건물: 도서관, 병원, 쇼핑몰과 같은 공공건물에 자동 변신 계단을 설치하면, 다양한 연령대와 이동 수단을 사용하는 사람들이 보다 편리하게 이동할 수 있는 환경을 제공합니다. 특히, 계단과 경사로가 자동으로 변환되어, 계단 이동이 불편한 사람들을 위한 경로를 자동으로 제공하면서도, 다른 사람들이 불편하지 않도록 기존의 계단 역할을 계속 유지합니다. 이렇게 공공시설에서 접근성과 편리함을 동시에 제공할 수 있어, 많은 사용자가 안전하고 원활하게 이동할 수 있는 환경을 조성합니다.
- 상업 시설: 음식점, 카페, 쇼핑몰, 대형 마트와 같은 상업 시설에 자동 변신 계단을 설치하면, 다양한 고객층이 편리하게 시설을 이용할 수 있도록 도와줍니다. 예를 들어, 자전거나 자동차를 이용한 고객들이 편리하게 이동할 수 있도록 하고, 기존 계단에서 발생할 수 있는 불편함을 줄여줍니다. 이러한 시스템을 통해 고객들이 보다 쉽게 시설을 이용할 수 있게 되어, 고객 만족도를 높이고, 상업 시설의 이미지 개선과 매출 증대에 긍정적인 영향을 미칠 수 있습니다.
- 응급 상황 대응: 비상시 자동 변신 계단은 빠르고 안전한 대피 경로를 제공하는 중요한 역할을 합니다. 화재나 지진, 기타 긴급 상황에서는 사람들이 신속하게 대피할 수 있는 경로가 필요합니다. 이 시스템은 계단이 경사로로 변형되어 자동차나 기타 이동이 불편한 사람들도 안전하게 대피할 수 있도록 지원합니다. 비상시 자동으로 경로가 변환되어, 대피 시간이 단축되고, 대피 과정에서의 혼잡을 최소화하여, 많은 사람들의 안전을 우선시할 수 있습니다.
- 좁은 골목 또는 공원: 좁은 골목이나 공원과 같은 공간에서 자동차, 자전거, 보행자가 함께 이동하는 곳에 자동 변신 계단을 설치하면, 모든 사람들이 안전하게 이동할 수 있는 환경을 만들 수 있습니다. 특히 좁은 공간에서는 사람들이 지나갈 수 있는 충분한 공간을 제공하기 어려운 경우가 많습니다. 그러나 이 시스템을 통해 계단이 경사로로 변형되어 모든 사람이 원활하게 이동할 수 있으며, 공간을 효율적으로 활용할 수 있습니다. 자동차와 자전거, 보행자가 함께 다니는 지역에서는 특히 유용하며, 안전하고 편리한 이동 경로를 제공하여 공간을 효율적으로 사용할 수 있게 됩니다.

IV. 전망 및 기대효과

1. 이동 편의성 향상

자동 변신 계단은 노약자, 어린이, 자동차, 킥보드, 자전거 이용자 등 많은 사람이 더욱 편리하게 이동할 수 있도록 돕는 혁신적인 기술입니다. 기존 계단의 형태를 유지하면서도 필요에 따라 경사로로 변형될 수 있어, 이동이 불편한 사람들에게 보다 자유로운 이동 환경을 제공합니다.

2. 공간 활용도 증가

현재 자전거나 킥보드, 자동차 등을 위한 이동 보조 시설로는 엘리베이터, 경사로 등이 있습니다. 하지만 이러한 시설은 공간을 많이 차지하거나 설치비용이 높아 모든 곳에 적용하기 어렵습니다. 반면, 자동 변신 계단은 계단과 경사로의 기능을 한번에 수행하므로 공간

효율성을 극대화할 수 있습니다. 특히, 공간이 부족한 오래된 건물이나 지하철역 등에 효과적으로 적용될 수 있습니다.

4. 안전성 강화

자동차 경사로에 주차한 자동차는 미끄러짐 등의 문제가 있을 수 있습니다. 하지만, 자동 변신 계단은 자동차가 경사로 위에 없으면, 다시 바로 계단으로 변형되는 방식이므로, 자동차가 그곳에 주차하는 것이 불가능해 주차 해놨다가 미끄러져서 충돌하는 사고를 줄일 수 있을 것입니다. 또한, 센서 및 자동 제어 시스템을 적용하여 사용자의 안전을 더욱 강화할 수 있습니다. 그리고, 이 자.변.계는 자동차와 보행자가 동시에 갈 수 없으므로, 보행자와 자동차가 경사로에서 충돌하는 사고를 줄일 수 있을 것입니다.

5. 다양한 활용 가능성

자동 변신 계단은 공공시설뿐만 아니라 다양한 환경에서 활용될 수 있습니다. 지하철역, 공항, 병원, 백화점 등 다중이용시설에서 보급이 가능하며, 이용자의 이동 편의를 향상할 수 있습니다.

6. 미래 전망

현재 전 세계적으로 이동 안전성 보장을 위한 법률과 정책이 강화되고 있으며, 이러한 흐름 속에서 자동 변신 계단은 도시 환경의 필수적인 이동 보조 장치로 자리 잡을 가능성이 높습니다. 또한, 스마트 기술과 결합하여 더욱 발전할 수 있는 가능성도 큼니다.

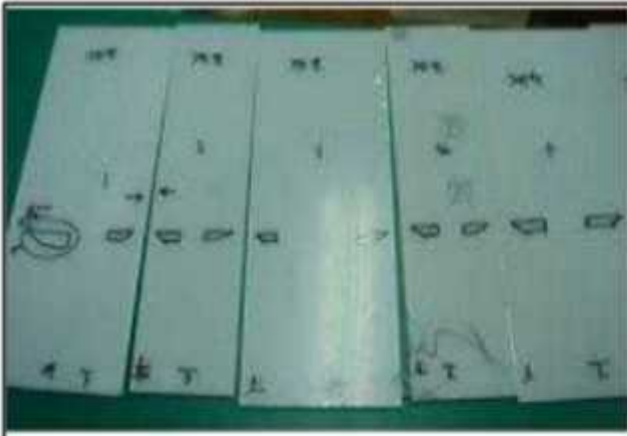
이처럼 자동 변신 계단은 공간의 제약을 극복하고, 보다 안전하고 효율적인 이동 환경을 조성하는 데 중요한 역할을 할 것입니다. 앞으로 더욱 많은 연구와 개발이 이루어진다면, 다양한 분야에서 폭넓게 활용될 것으로 기대됩니다.

V. 유사작품 검색 및 차별성

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

가. 검색결과 ‘장애우에게 편리한 경사로 바뀌는 계단’

평소에는 보통 계단과 같은 형태 및 역할을 하고 있지만 위쪽과 아래쪽에 부착된 스위치를 눌러 동작시키면 계단의 바닥 부분에 DC 모터가 좌우로 돌아가 경사면을 이루도록 설계하였습니다. DC 모터의 축에 연결된 볼트를 돌려주면 볼트에 끼워진 너트가 앞뒤로 이동하면서 너트와 연결된 경사면이 계단 밖으로 나오는 구조로 제작되었습니다.



계단 형태를 유지할 판



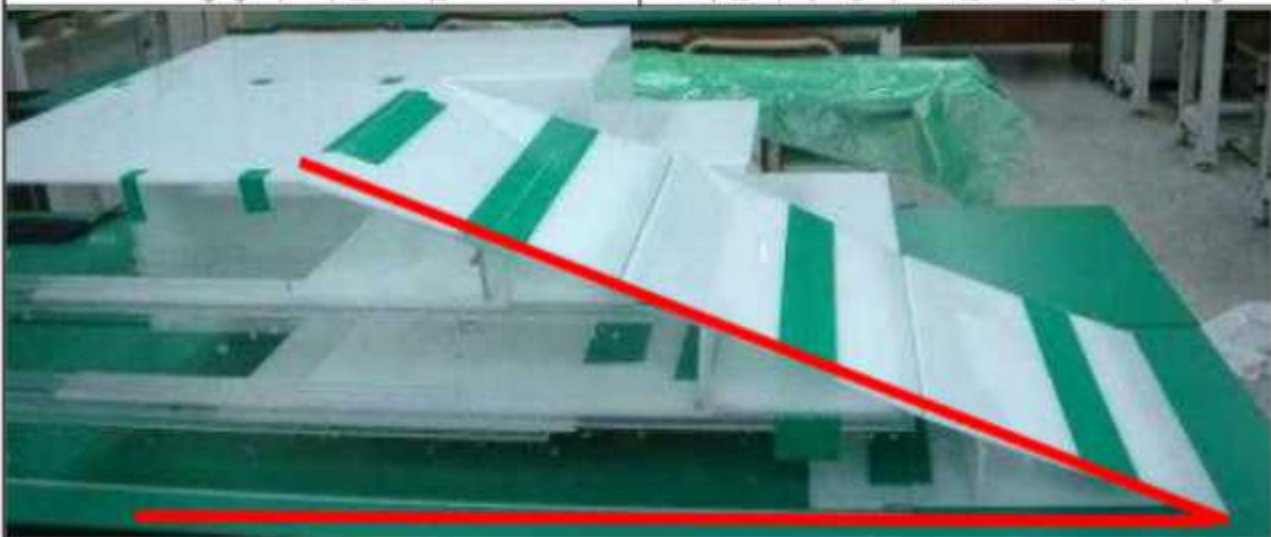
계단 양옆을 지탱할 옆판



평상시 계단 모습



계단에서 경사로(면)로 변하는 과정



경사로(면)로 변한 모습 (휠체어가 충분히 올라갈 수 있는 각도 23°)

나. 차별성

자동 변신 계단은 기존의 수동 경사로 계단과 비교했을 때, 기능과 시스템에서 현격한 차이를 보이며 더욱 혁신적인 이동 수단으로 자리 잡을 수 있는 가능성을 가지고 있습니다. 이 수동 경사로 계단은 사용자가 직접 조작하여 변형시키는 방식으로 작동하며, 이 방식은 비교적 간단한 구조로 설계될 수 있고 제작 비용이 상대적으로 낮으며, 기본적인 접근성을 제공할 수 있는 장점이 있습니다. 그러나 이러한 수동 시스템은 사용자가 직접 개입해야 한다는 단점이 있으며, 이는 사용자의 편의성과 안전성을 저하시킬 수 있는 요소가 됩니다.

수동 경사로 계단의 가장 큰 한계 중 하나는 사용자가 직접 버튼을 눌러 계단을 변형시켜야 한다는 점입니다. 예를 들어, 자전거 이용자나 자동차 운전자는 이동 중에 직접 버튼을 조작하는 것이 어렵고 불편할 수 있으며, 이에 따라 경사로를 사용하지 않고 그냥 계단을 이용하려다가 충돌하거나 사고가 발생할 가능성이 높아질 수 있습니다.

더욱이, 수동 시스템은 비상 상황에서 신속하게 대응하는 데 한계를 가질 수밖에 없습니다. 예를 들어, 화재나 지진과 같은 긴급 상황에서는 계단을 빠르게 변형하여 대피 경로를 제공하는 것이 매우 중요한데, 수동 시스템은 사용자가 직접 버튼을 눌러야 계단이 변형되기 때문에 신속한 대피가 어렵습니다. 자동차를 타고 있는 경우에는 계단을 변형시키기 위해 차량에서 내려야 하고, 이 과정에서 시간 지연이 발생할 수 있으며, 이는 생명을 위협하는 위험 요소가 될 수도 있습니다. 따라서 사용자의 개입이 필수적인 시스템은 긴급 상황에서 즉각적인 대응이 어렵다는 한계를 가지고 있습니다.

반면, 자동 변신 계단은 최첨단 기술을 활용하여 이러한 문제를 해결할 수 있는 혁신적인 시스템을 제공합니다. 이 시스템은 고급 센서와 기계적 장치를 통합하여 계단을 자동으로 변형시키며, 사용자가 직접 개입하지 않아도 환경과 상황에 따라 최적화된 방식으로 작동할 수 있습니다. 이 ‘자.변.계’는 다양한 기술이 적용되어 사용자의 상태를 실시간으로 감지하고 분석하며, 이를 기반으로 자동으로 계단을 경사로로 변형시킬 수 있습니다.

특히, 비상 상황에서는 자동 변신 계단의 장점이 더욱 두드러집니다. 화재가 발생하거나 지진이 발생했을 경우, 시스템은 센서를 통해 이를 감지하고 즉시 계단을 경사로로 변형시켜 빠르고 안전한 대피 경로를 제공할 수 있습니다. 이는 사용자의 개입이 필요하지 않기 때문에 기존 수동 경사로 계단보다 훨씬 더 빠르고 효율적으로 작동할 수 있으며, 인명 피해를 줄이는 데 크게 기여할 수 있습니다. 또한, 자동화된 변형 시스템은 일정한 알고리즘을 기반으로 동작하기 때문에, 사람이 직접 조작하는 경우 발생할 수 있는 실수나 지연 없이 일관되고 정확하게 계단을 변형할 수 있습니다.

자동 변신 계단의 또 다른 중요한 차별성은 높은 수준의 안전성과 편의성을 제공한다는 점입니다. 수동 시스템에서는 사용자가 버튼을 누를 때 발생할 수 있는 실수나 오류로 인해 계단이 올바르게 변형되지 않을 가능성이 있으며, 이로 인해 안전사고가 발생할 수 있습니다.

반면, 자동 변형 시스템은 사용자의 개입 없이도 정확하게 계단을 변형할 수 있도록 설계되어 있으며, 이를 통해 장애물 감지 및 환경 분석을 통한 최적의 변형 방식이 적용됩니다. 따라서 장애인, 노약자, 어린이 등 물리적인 조작이 어려운 사용자들도 별다른 조작 없이 계단을 편리하게 이용할 수 있으며, 이는 기존의 수동 시스템이 해결하지 못한 문제를 획기적으로 개선할 수 있습니다.

또한, 자동 변신 계단은 스마트 기술과 결합하여 사용자 경험을 더욱 향상시킬 수 있습니다. 예를 들어, 모바일 애플리케이션과 연동하여 사용자가 스마트폰을 통해 계단 변형을 원격으로 제어할 수 있으며, 블루투스나 Wi-Fi 기반의 IoT 기능을 통해 더욱 직관적인 사용자 인터페이스를 제공할 수 있습니다. 이를 통해, 사용자는 계단이 자동으로 변형되는 과정을 실시간으로 확인하고, 필요에 따라 맞춤형 설정을 적용할 수 있습니다. 이러한 기능은 기존의 수동 경사로 계단에서는 제공할 수 없는 혁신적인 차별점이 될 수 있습니다.

결론적으로, 자동 변신 계단은 기존의 수동 경사로 계단에 비해 기능적, 기술적 측면에서 획기적인 차이를 보이며, 전반적인 사용자 경험을 크게 향상시키는 혁신적인 시스템입니다. 자동화된 변형 시스템은 사용자의 개입을 최소화하고, 비상 상황에서도 신속하고 정확하게 반응할 수 있는 장점을 제공합니다. 이를 통해, 보다 안전하고 편리한 이동 환경을 조성할 수 있으며, 특히 노인, 어린이, 장애인 등 다양한 사용자의 요구를 충족시킬 수 있도록 설계되었습니다. 이러한 차별화된 기능과 장점들로 인해, 자동 변신 계단은 기존의 수동 경사로 계단을 뛰어넘어 미래의 이동

수단으로서 중요한 역할을 할 것입니다. 높은 효율성과 안전성을 갖춘 자동 변신 계단은 향후 다양한 공공시설, 상업 공간, 주거 지역 등에서 폭넓게 활용될 가능성이 있으며, 보다 포괄적이고 접근성이 뛰어난 이동 환경을 구축하는 데 기여할 것입니다.

Ⅵ. 작품 제작 계획

내용	기간
발명품 만들 재료 선택	04. 15.~04. 17.
재료 조립	04. 18.~04. 21.
프로그래밍 제작	04. 22.~05. 03.
프로그래밍 디버깅	05. 04.~05. 13.
최종 테스트 진행	05. 14.~05. 20.