



눈길(EyePath)

AI IDEA 경진대회

객체 탐지와 경로 예측을 통한 AI 기반 시각장애인 보행 보조 기술

32203743 임석범

32217554 이승재

32211598 박나희

Contents

01. 제안 배경

02. 제안 내용

03. 기존 사례와의 차별점

04. 실현 가능성 및 활용성

05. 기대효과 및 사회적 가치

1. 제안 배경

- 장애인들이 일상생활에서 겪는 큰 어려움 중 하나→ **안전하고 독립적**

인 보행

- 시각장애인이 이용하는 교통수단은 특별교통수단(장애인 택시)이 가장 많고, 다음으로 **도보(20.3%)**의 순이다. (한국 소비자원)
- 매년 시각 장애인 중 **약 15%가 보행 중 사고**로 인해 신체적 부상을 입는다. (세계보건기구(WHO))
- 국내에서도 시각 장애인의 **60% 이상이 보행 시 환경적 장애물**로 인해 불편함과 불안을 경험했다.



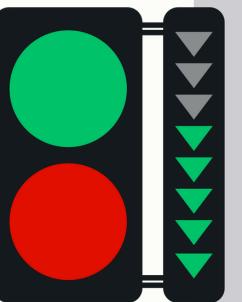
1. 제안 배경

시각 장애인은 보행 시 주변이 보이지 않아 **안전하게 이동할 수 있는 보행 환경**이 필요하다. 현재, 보행 환경을 개선하기 위해 다양한 보조 수단들이 존재하지만, 이는 물리적 한계가 있으며 실시간으로 변화하는 환경 정보를 바로 전달하기에는 부족하다.

◎ 실제 보행자가 가지는 보행의 문제와 환경적 요인

- 1) 예측 불가능한 이동체
- 2) 흰 지팡이 및 안내견의 한계

- 3) 신호등 및 교차로의 위험
- 4) 인도와 차도의 경계 인식 부족



1. 제안 배경

이러한 문제를 해결하기 위해서 **AI 기반 웨어러블 스마트 안경** 시스템을 기획하였다. AI 기반 스마트 안경은 충격 및 장애물을 감지하고 거리를 인식하며 **실시간으로 보행 환경을 파악하게** 하고 사용자의 움직임에 따라 **음성 안내를 지원한다.** ●●●●●●●●●●

본 기술은 단순히 이동을 돋는 수준을 넘어, 이동 과정에서 사고 위험을 줄이고, 시각 장애인이 더 **안전하고 자율적으로 보행할 수 있는 환경**을 조성한다.

더 나아가, 시각장애인도 비장애인과 같이 생활하도록 이동권 보장을 위한 보행 환경을 제공하고, 시각장애인에게 가상의 눈이 되어 독립적인 삶을 제공할 수 있다.



2. 제안 내용



<AI 기반 웨어러블 스마트 안경 시스템>

이 시스템은 **웨어러블 디바이스**(카메라 부착 스마트 안경), **스마트폰**, 그리고 **GPU 서버의 통합 구조**로 설계되었으며, 보행자의 시야에서 실시간 데이터를 수집하고 분석하여 객체를 탐지, 추적 및 위험성을 평가한다. 이를 통해 **시각 장애인이 실시간으로 주변 환경을 이해하고 안전하게 보행**할 수 있도록 지원 한다.

2. 제안 내용

시스템은 **YOLO v8**과 **DeepSORT** 같은 최신 AI 모델을 활용하여 객체를 탐지하고, **객체의 이동 궤적과 속도를 기반으로 충돌 가능성을 정량적으로 평가한다.** 일반 객체(예: 사람, 고양이, 자전거 등)와 위험 객체(예: 맨홀, 보수 지역 등)를 **구분**하여 **객체에 적합한 예측 모델**을 적용한다.

객체는 선형 회귀나 다항 회귀(SVR)로 단순한 이동 패턴을 분석하며, 복잡한 이동 패턴을 가진 객체(예: 사람, 고양이 등)는 LSTM이나 GRU 같은 시계열 모델을 활용하여 궤적을 예측한다. → 최신 기술은 시계열 데이터 처리 회귀와 높은 정확도를 제공하지만, 실시간 반응이 중요한 보행 환경에서는 연산 속도가 느리고 리소스 소모가 크다는 한계가 있기 때문에 위와 같은 모델을 선택하게 되었다.

2. 제안 내용

이 과정에서 객체의 **Bounding Box** 데이터를 기반으로 보행 경로와 충돌 가능성을 계산하며, 보행자의 시야는 2차원 평면(사진 데이터)으로 단순화되어 객체와 보행 경로의 관계를 시각적으로 분석할 수 있다. 특히, 본 시스템은 **가중치 기반 충돌 가능성 평가 방식**을 통해 위험도를 정밀하게 분석한다.

>>가중치 함수는 객체와 보행자의 상대적 위치와 예측된 이동 경로를 기반으로 설계된다.

- 첫 번째 가중치는 객체의 현재 위치(y축 기준)에 따라 설정되며, 객체의 y 좌표가 0에 가까울수록(보행자와 가까울수록) 더 높은 가중치를 부여한다.
- 두 번째 가중치는 객체의 예측 이동 경로와 x축의 교점이 보행자의 충돌 가능 영역에 포함되는 지에 따라 설정된다.
⇒ 두 가중치를 곱하여 최종 충돌 가능성을 계산,
이 값이 특정 임곗값을 초과할 경우 보행자에게 경고를 제공.

2. 제안 내용

이러한 기능을 통해 시각 장애인들은 보행 시 주변 환경을 정확하게 인지할 수 있으며, 보행 중 발생하는 다양한 위험 요소를 실시간으로 사전에 감지하여 **사고를 예방할 수 있다.**

기존의 보조 기기나 서비스와는 달리, 본 디바이스는 객체와 보행자의 상호작용을 분석하여 실질적으로 안전 문제를 해결하는 데 중점을 두고 있다. 이를 통해 시각 장애인이 타인의 도움 없이도 **안전하게 보행할** 수 있도록 지원하며, 자립적인 생활을 가능하게 한다. 또한, 시각 장애인의 보행 안전뿐만 아니라 이동에 있어서 **자율성과 독립성을 향상**하는 혁신적인 솔루션을 제안하고자 한다.



3. 기존 사례와의 차별점(기존 사례 대비 장점)



기존 아이디어와 본 아이디어의 가장 큰 차이점은 **목적과 접근 방식**에 있다.

기존 서비스(예: Seeing AI, 설리브 플러스)는 시각 장애인의 생활 편의를 돋는 데 초점을 맞추고 있다. 이들은 이미지 인식을 통해 텍스트 읽기, 물체 감지 등 기본적인 정보를 음성으로 전달하는 데 주력한다.

그러나 이러한 서비스는 환경과 보행자의 상호작용을 충분히 고려하지 못하며, 위험 요소에 대한 실시간 경고가 부족하다. 또한, 기존 연구들은 장애물을 탐지하거나 객체를 분류하는 데 중점을 두지만, 보행자 와 환경의 관계를 분석하지 않아 안전 문제를 완전히 해결하지 못한다.

3. 기존 사례와의 차별점(기존 사례 대비 장점)



보행자와 시야 내의
객체 이동 방향을
분석하여 실시간으로
위험을 감지
⇒ **맥락적 이해와**
실시간 위험 경고



기존 서비스들이
간과한 실질적인
위험 요소를 해결
⇒ **안전한 보행을**
보조하는 데 초점

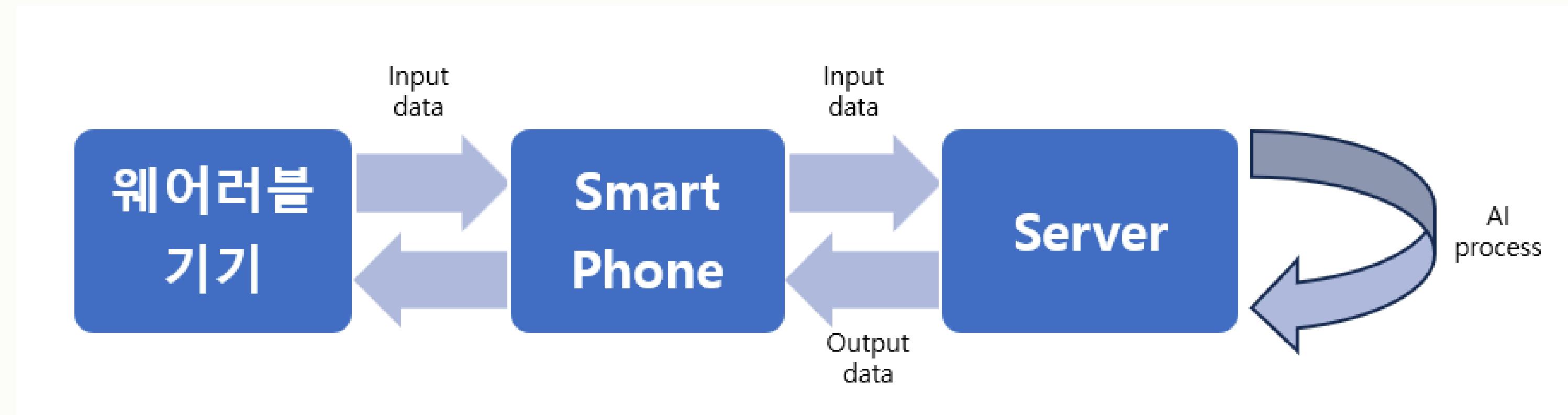


독립적인 보행
환경을 제공하고,
안전한 이동을
지원함으로써
사회적 가치를 극대화

4. 실현 가능성 및 활용성

4. 실현 가능성 및 활용성

A. 시스템 전체 구조 및 특징



4. 실현 가능성 및 활용성

B. AI 모델 훈련을 위해 사용할 데이터셋 설명 (Bounding Box)

대분류		장애물			
소분류		이동체		고정체	
라벨명 (뜻)	bicycle(자전거)	movable_signage (안내판)	Barricade (바리케이드)	Pole (대/기둥)	
	bus(버스)	person(사람)	bench(벤치)	potted_plant(화분)	
	Car (승용차)	Scooter (두 발로 탈수 있는 기구)	bollard(볼라드)	power_controller (전력제어함)	
	Carrier (손수레)	stroller(유모차)	chair(1인 의자)	Stop (버스/택시 정류장)	
	Cat (고양이)	Wheelchair (휠체어)	fire_hydrant (소화전)	table (탁자)	
	dog(개)		Kiosk (ATM기기 등 독립된 단말기)	traffic_light (신호등)	
	Motorcycle (오토바이)		parking_meter (주차요금정산기)	traffic_light_controller (신호등제어기)	
			traffic_sign (교통표지판)	tree_trunk (가로수 기둥)	

4. 실현 가능성 및 활용성

B. AI 모델 훈련을 위해 사용할 데이터셋 설명 (Surface Masking)

대분류	노면					
소분류	Alley (사람, 차 모두 가능한 길)	Bike_lane (자전거 도로)	Braille_guide_blocks (점자블록)	Caution_zone (주의구역)	Roadway (찻길)	Sidewalk (인도)
라벨명 (뜻)	Crosswalk (횡단보도)	(속성값 없음)	damaged (파손)	grating (그레이팅)	Normal (일반)	asphalt (아스팔트)
	Damaged (파손)		Normal (일반)	Manhole (맨홀)	Normal (일반)	blocks (보도블럭)
	Normal (일반)			repair_zone (보수구역)		Cement (시멘트)
	speed_dump (과속방지턱)			Stairs (계단)		Damaged (파손)
				tree_zone (가로수영역)		Other (기타)
					Soil/Stone (흙/돌)	urethane (우레탄)

4. 실현 가능성 및 활용성

C. 시스템 기능 및 구현 방법 (3가지 주요한 기능)

1. 보행 객체 탐지

Bounding Box + Surface Masking 데이터셋 학습 → YOLO v8 모델로 객체 탐지

2. 객체의 연속성 판단 알고리즘

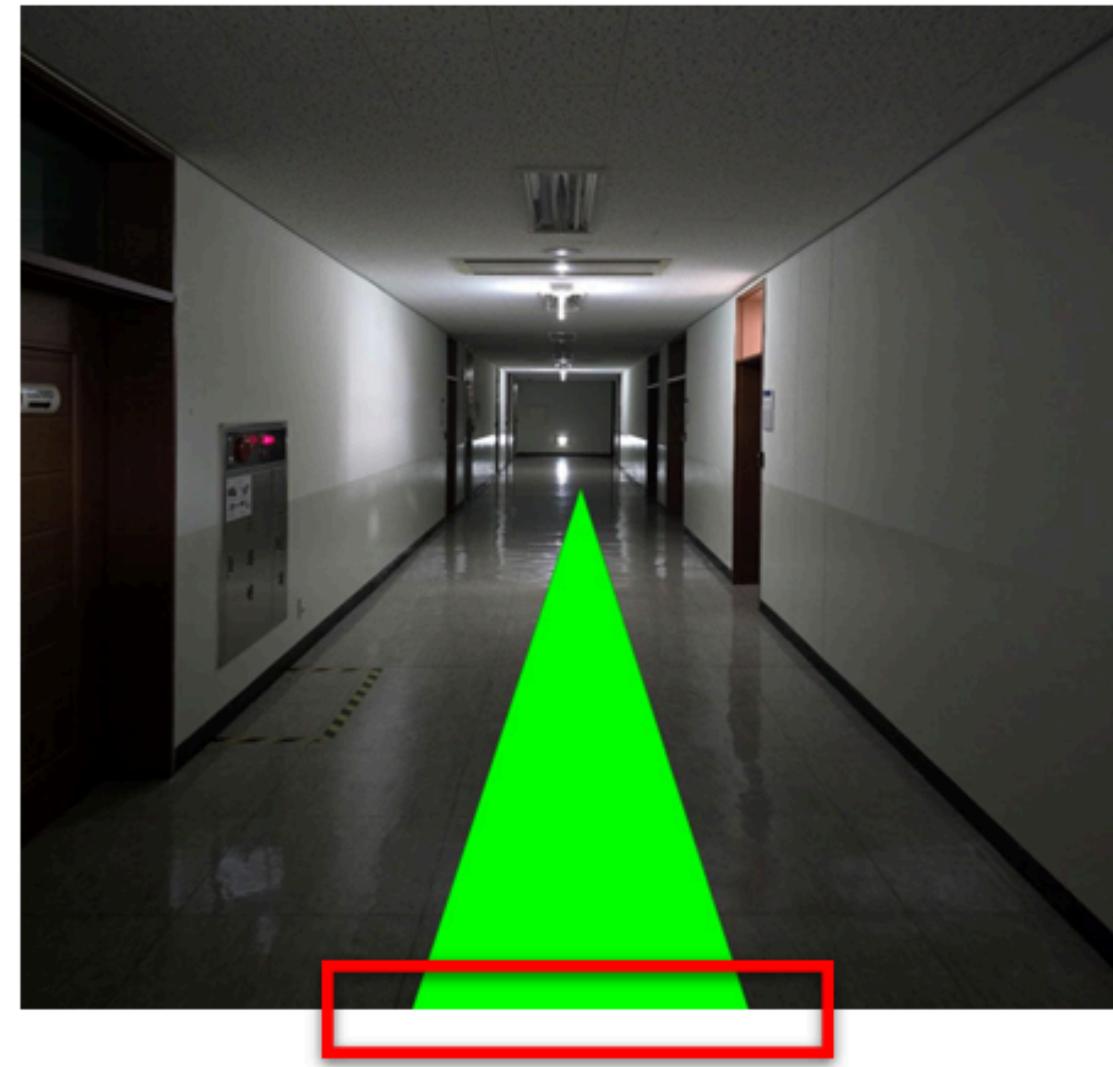
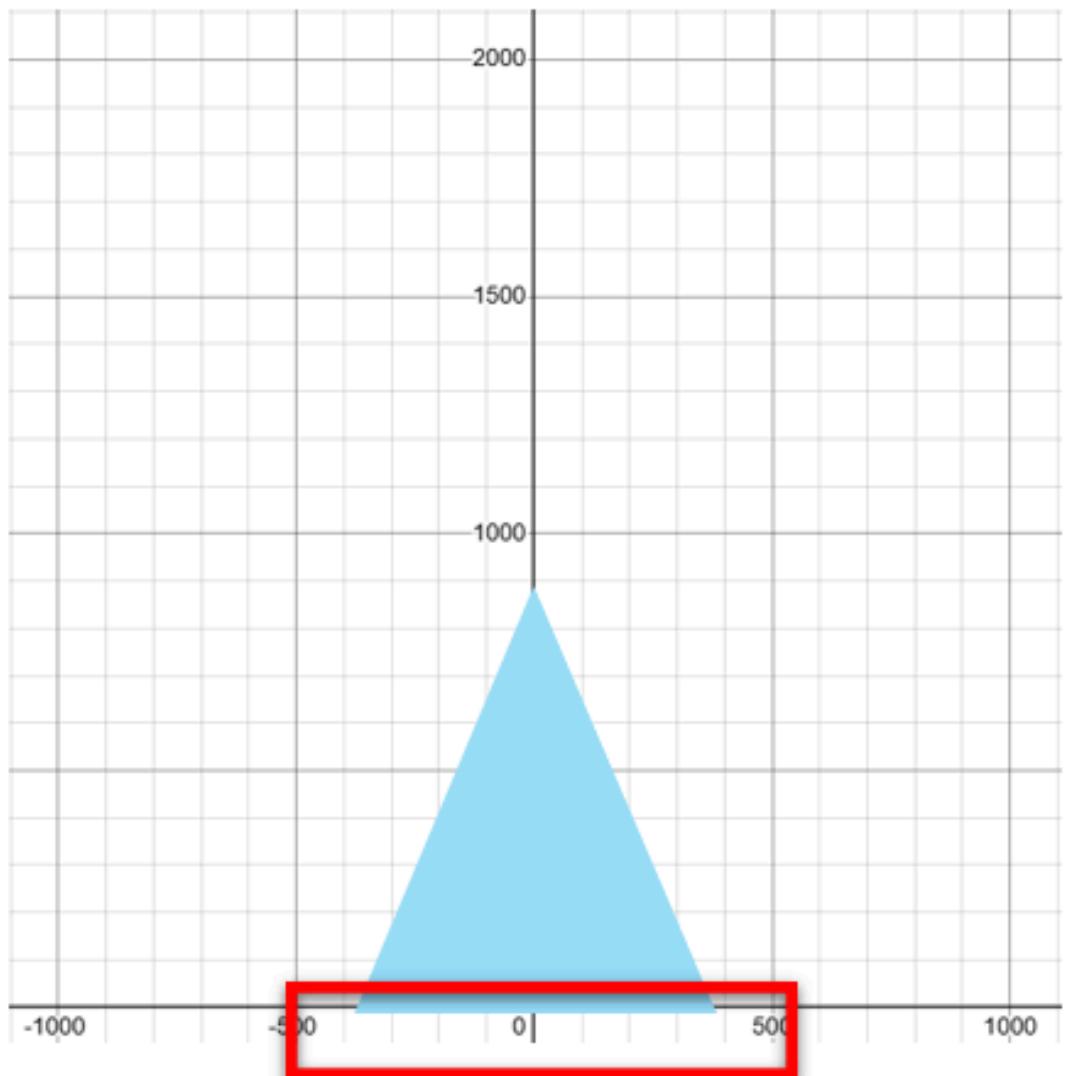
Bounding Box 좌표와 ReID를 활용 해 DeepSORT 알고리즘으로 객체의 이동 궤적 파악

3. 보행 충돌 가능성 예측

사용자와 객체간의 관계를 파악 후 가중치를 부여 해 충돌 위험을 정량적으로 계산 후 예측

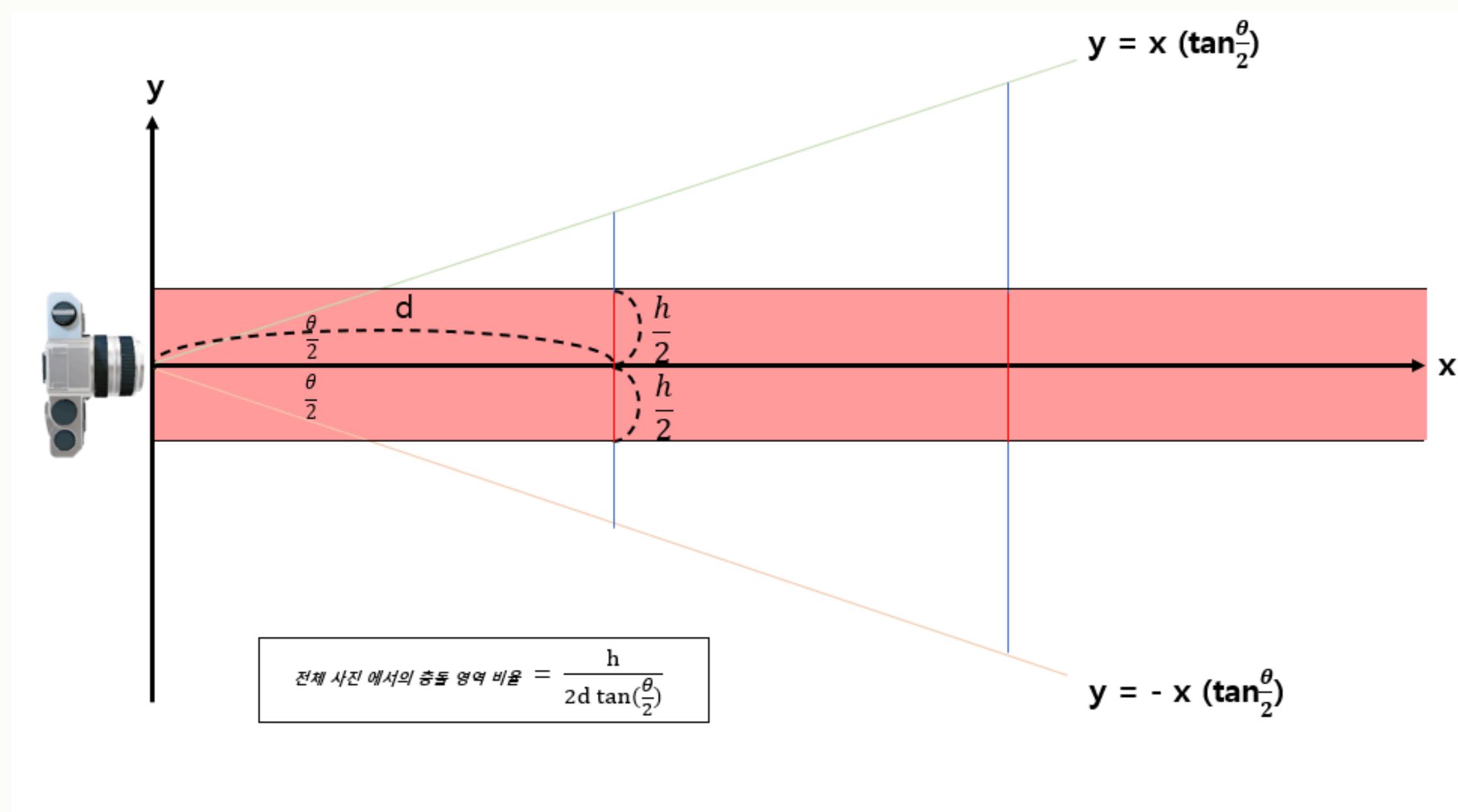
4. 실현 가능성 및 활용성

C. 시스템 기능 및 구현 방법 (충돌 가능 영역 정의1)



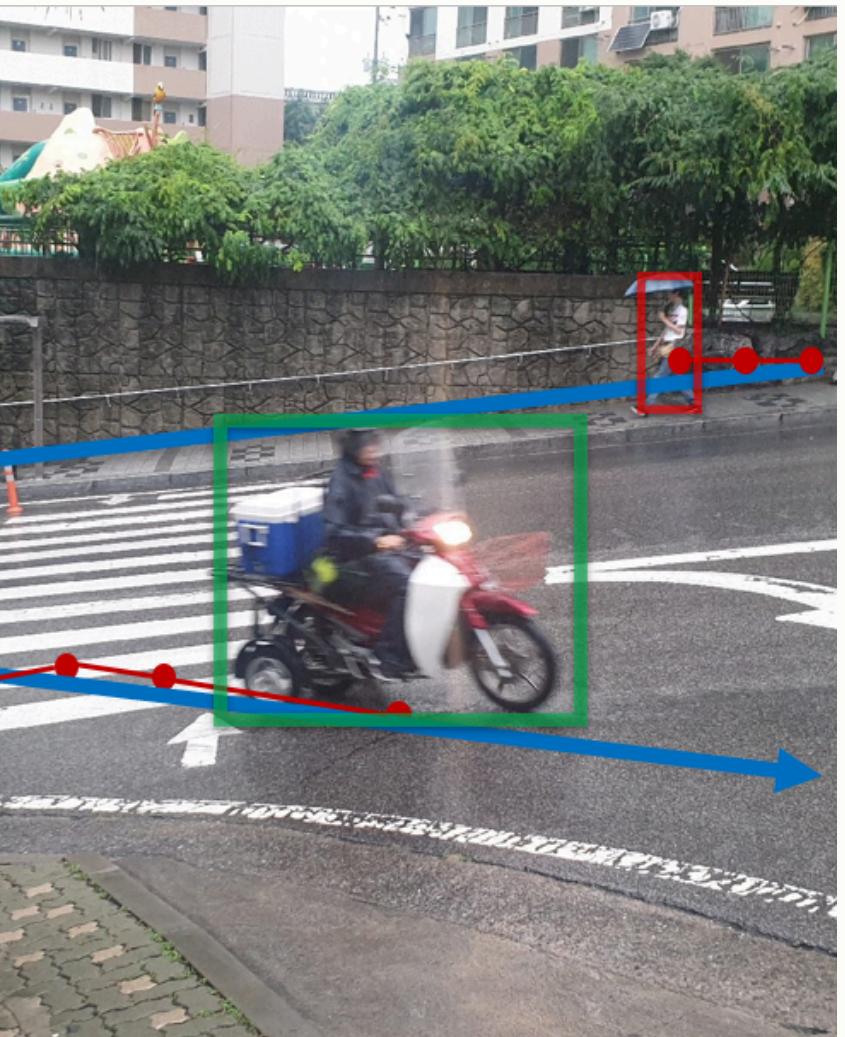
4. 실현 가능성 및 활용성

C. 시스템 기능 및 구현 방법 (충돌 가능 영역 정의2)



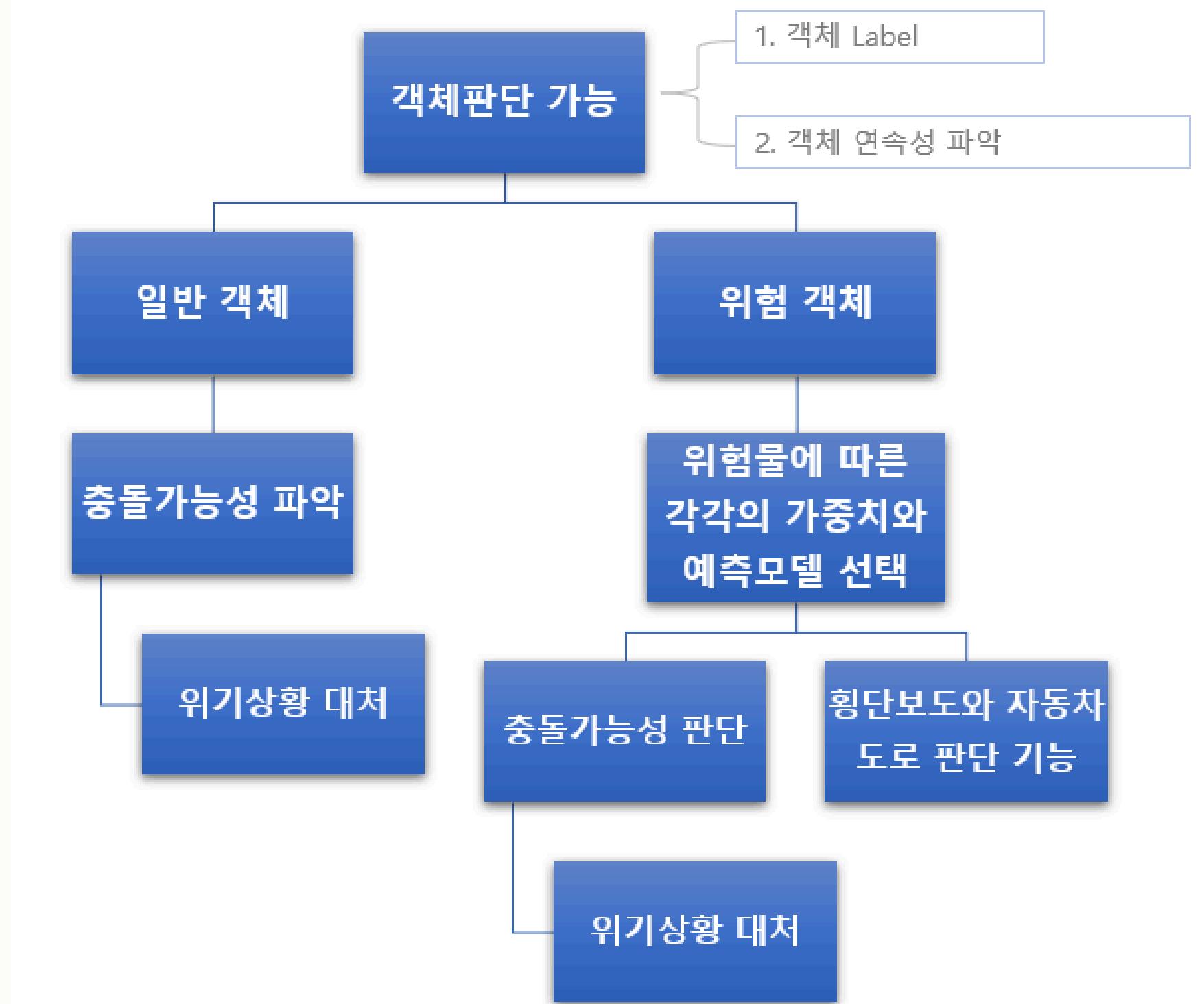
4. 실현 가능성 및 활용성

C. 시스템 기능 및 구현 방법 (객체 탐지 및 경로 예측)



4. 실현 가능성 및 활용성

C. 시스템 기능 및 구현 방법 (x축 가중치 설정을 위한 객체의 분류)

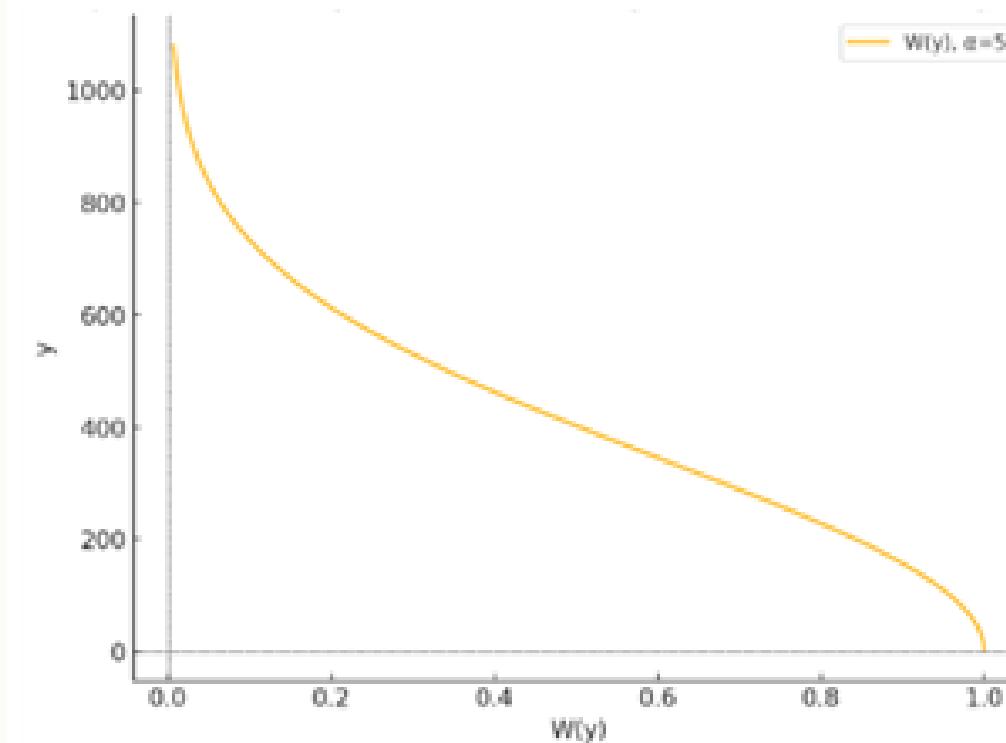


4. 실현 가능성 및 활용성

C. 시스템 기능 및 구현 방법

(1920 × 1080 픽셀)

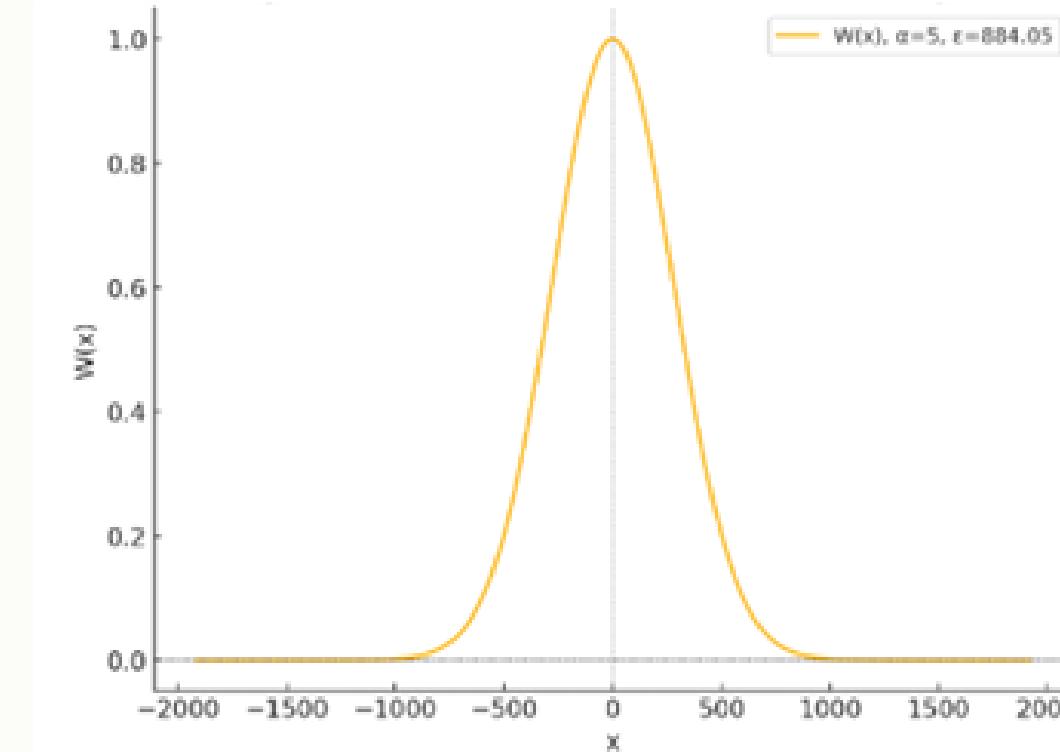
$$W_1(x) = e^{-\beta \frac{y}{1080}}$$



[객체와 보행자 간 거리 기반 y 축 가중치 함수]

$$W_2(x') = e^{-\alpha(\frac{x'}{\epsilon})^2} \quad (\epsilon = \frac{h}{2d \tan(\theta/2)} \times 1920)$$

(x' 는 x 축에서의 예측된 x 값)



[보행자의 방향, 객체 예측 x 축 값 가중치 함수]

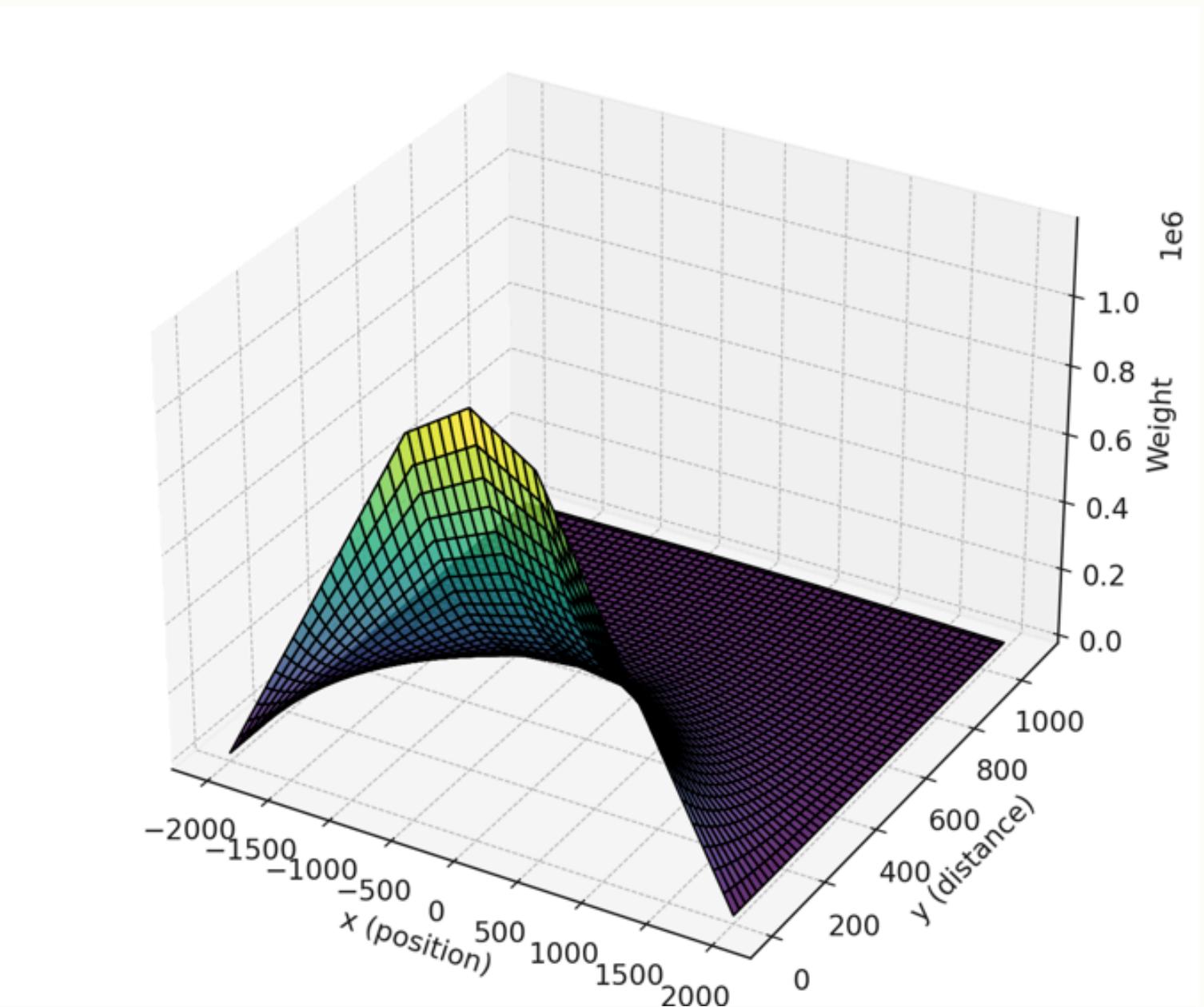
4. 실현 가능성 및 활용성

C. 시스템 기능 및 구현 방법

(최종적인 가중치 함수와 그래프)

$$W(x) = W_{1(y)} \cdot W_{2(x')} = e^{-\beta \frac{y}{1080}} \cdot e^{-\alpha \frac{x'}{\epsilon^2}}, \quad (\epsilon = \frac{h}{2d \tan(\theta/2)} \times 1920)$$

[x, y 가중치를 곱한 최종 가중치]



[최종 가중치에 대한 3차원 그래프]

5. 기대효과 및 사회적 가치

5. 기대효과 및 사회적 가치

◎ 기대효과

- 시각 장애인의 안전한 보행 지원
- 시각 장애인의 독립성 향상
- 사회적 포용성 증대
- 글로벌 확장 가능성



5. 기대효과 및 사회적 가치

◎ 사회적 가치(영향)

이 AI 웨어러블 디바이스는 단순히 기술적 혁신을 넘어, 시각 장애인들이 자신의 권리와 **독립성** 및 **자율성을 실현**할 수 있도록 지원한다. 이는 장애인과 비장애인의 함께 더 나은 삶을 누리는 **포용적인 사회**를 만들고, 나아가 사회적 평등을 실현하는데 중요한 역할을 할 수 있다.



AI 기술 + 사회적 가치

⇒ 지역 사회뿐만 아니라 글로벌 차원에서
긍정적이고 지속 가능한 변화!

감사합니다.
