



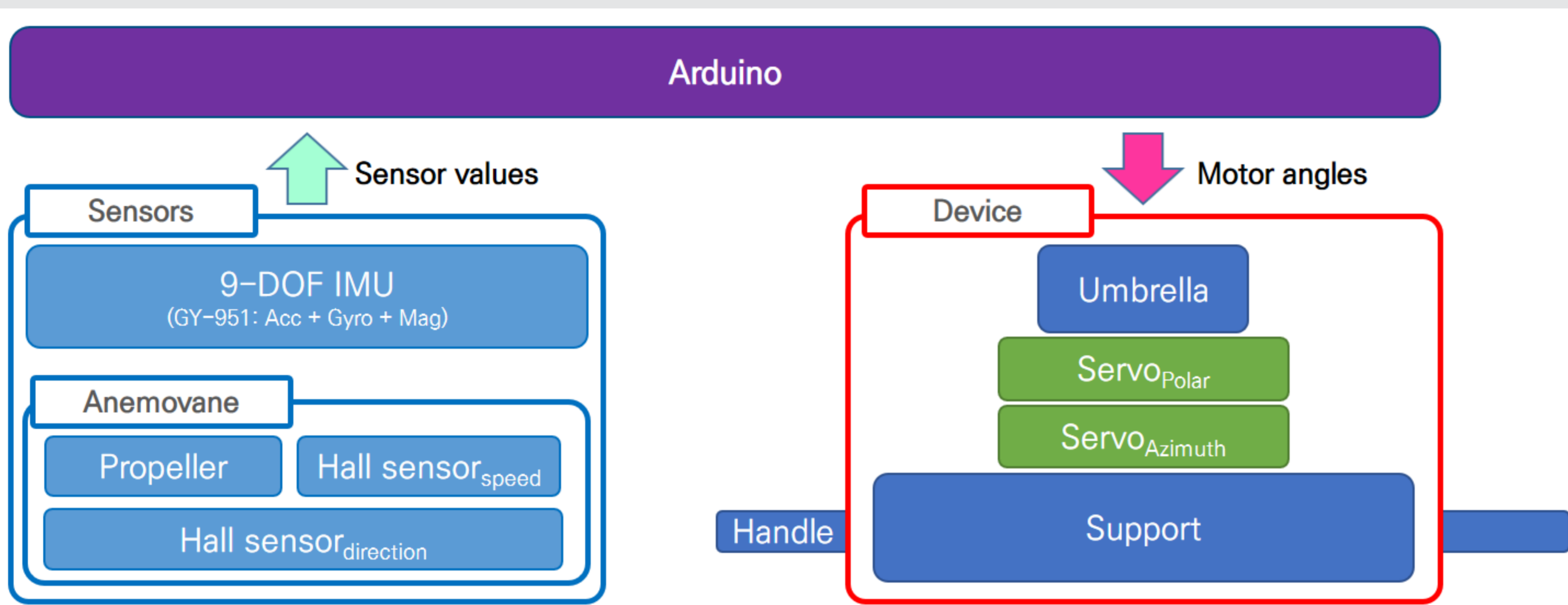
개발 동기 및 목적

KAIST는 면적이 넓어 이동할 때 자전거를 많이 타고 다닌다. 하지만 우천시 자전거를 타기 어려워 걸어 다녀야 하는 것이 매우 불편하다. 우비를 착용하거나 한 손으로 우산을 들고 타는 방법은 불편하고, 간혹 매우 위험하기도 하다. 이러한 상황을 해결하기 위해 제작된 이 장치는 자전거에 우산을 장착하여 비가 오는 날에도 비를 맞지 않고 어려움 없이, 그리고 안전하게 자전거를 탈 수 있게 하는 것을 목표로 한다. 자전거에 우산을 별다른 장치 없이 그냥 고정시키게 되면 비를 막는 효과가 떨어지며 시야 확보에도 지장을 준다. 그러므로 이 장치의 상세 목표를 다음으로 한다.

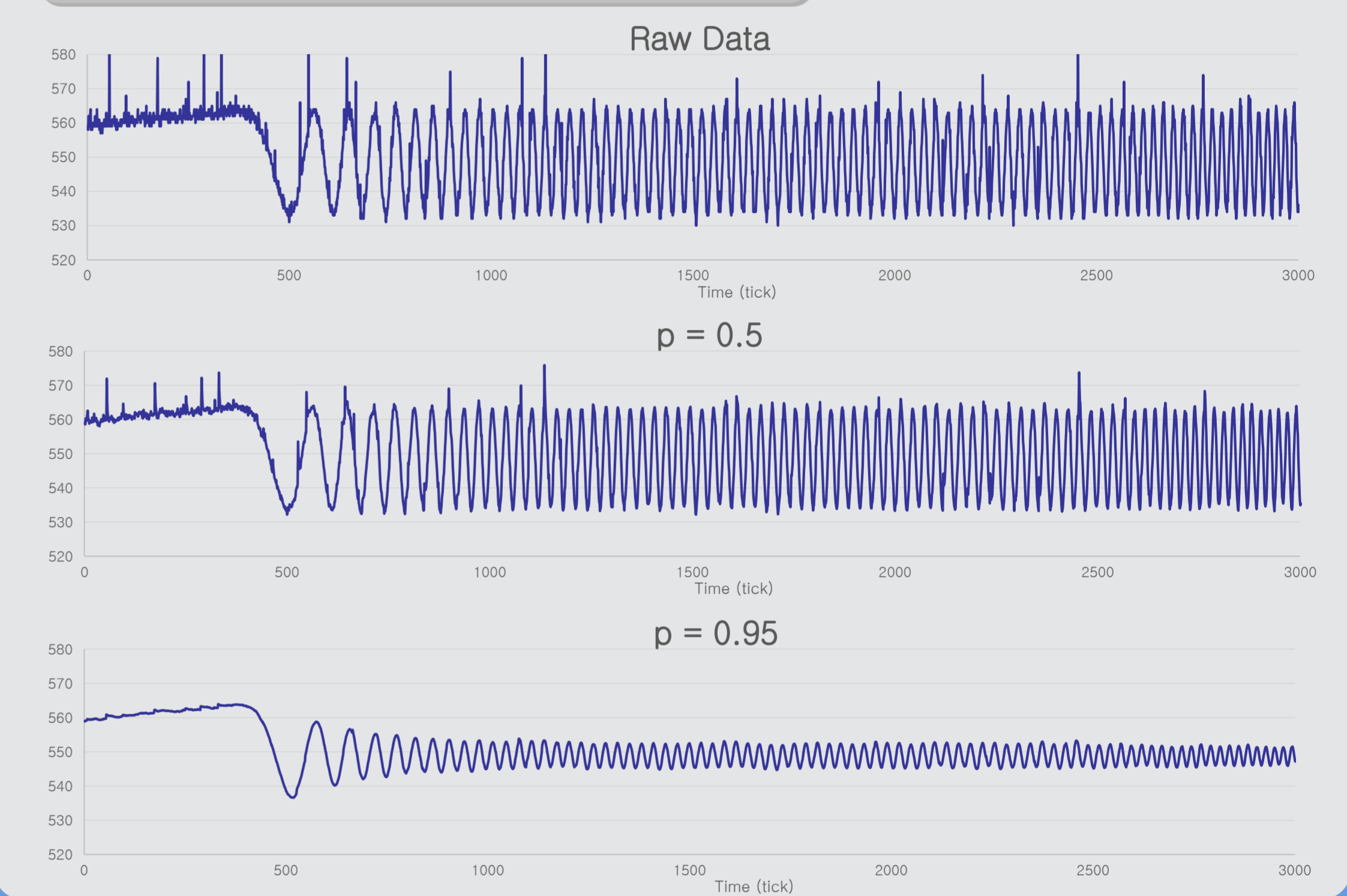
1. 우산을 장착하며 자전거의 속도·방향·풍속·풍향을 고려하여 우산의 위치를 조정한다.
2. 동시에 안전하게 자전거를 탈 수 있도록 시야를 확보할 수 있는 우산의 각도·높이 등을 찾아 적용한다.
3. 특정 우산이 아니라 어떤 우산이든 장착시킬 수 있도록 하여 편리성을 제고한다.



시스템 구조



풍속계 데이터 및 필터링



주요 기술/작동원리/하드웨어

1. 풍향·풍속계

자성을 띤 프로펠러가 돌아갈 때 주위의 자기장이 변하는 것을 Hall Sensor로 감지하고, 이 데이터의 주기를 계산하여 풍속을 알아낸다. 데이터의 noise를 Complementary filter를 이용하여 줄인다. 사용한 filter는 다음과 같다. 풍속계의 데이터와 필터링 결과는 오른쪽 위 섹션의 그래프와 같다.

$$Value = p \cdot Value_{previous} + (1 - p) \cdot Value_{measured} \quad (p \text{는 필터 계수}, 0 < p < 1)$$

풍향은 축에 자석을 고정하고 축 주위에 Hall Sensor를 3개 달아 각 센서의 자기장 값으로부터 방향을 알아낸다. N극에 가까울 때 양의 값을 ($M > 0$), S극에 가까울 때 음의 값을 ($M < 0$) 가진다고 가정했을 때, 다음의 두 값을 얻을 수 있다. ($atan2(y, x)$ 는 $atan(y/x)$ 보다 올바른 각도를 출력해주는 함수이다.)

$$\theta_1 = atan2(M_1, M_2), \quad \theta_2 = atan2(M_3, M_2)$$

여기서 풍향 θ_w 는 θ_1 과 θ_2 를 조합하고 보정하여 얻을 수 있다.

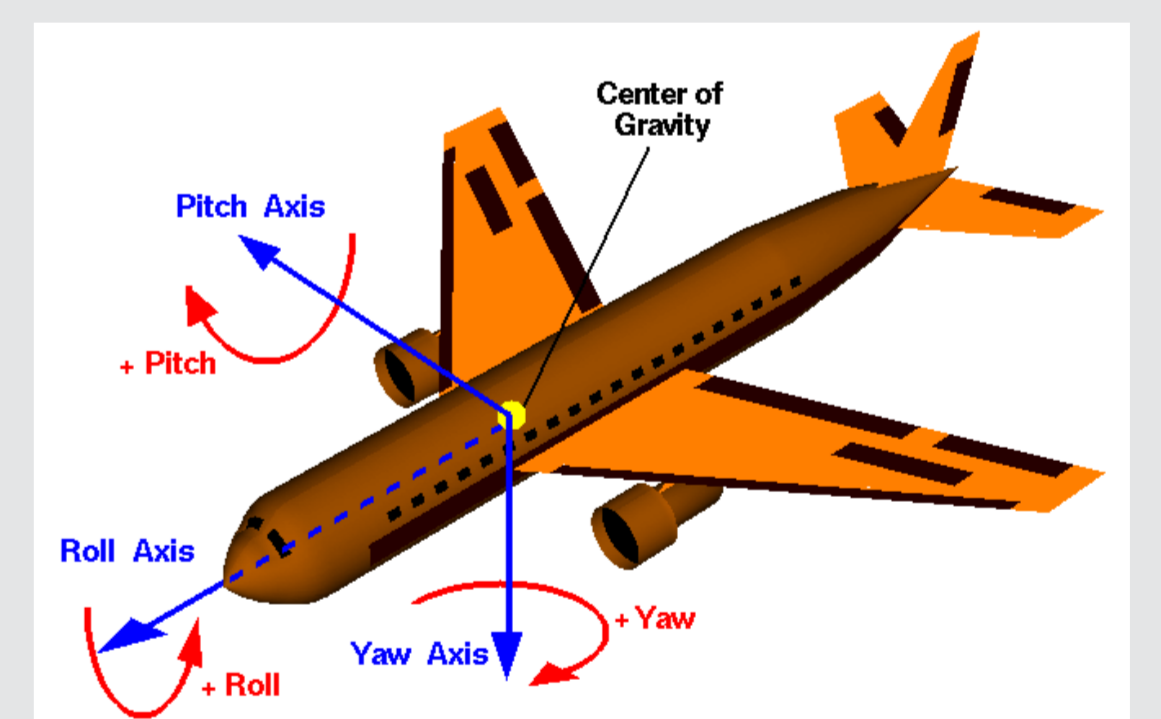
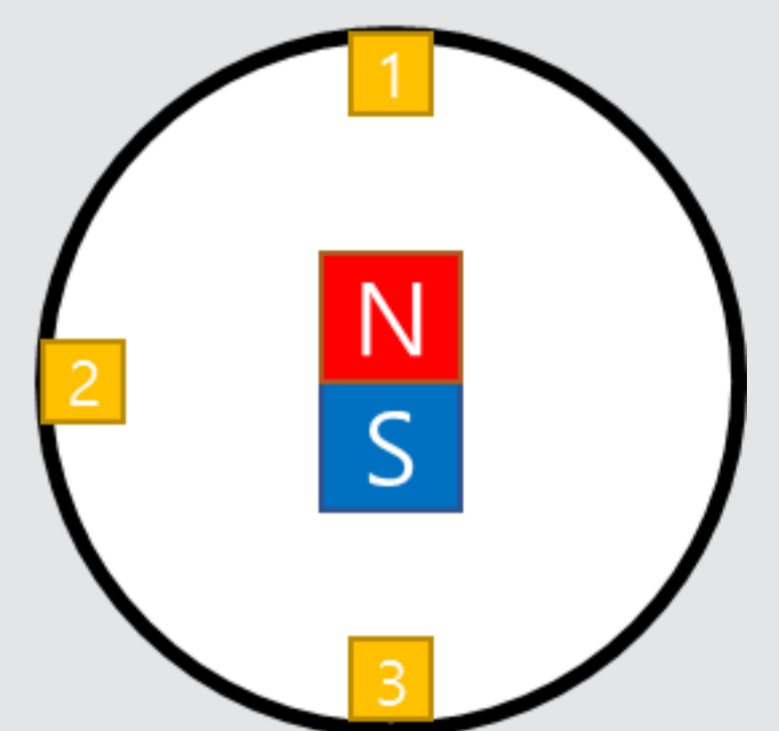
2. IMU 방향 탐지 및 서보 모터

9축 가속도+자이로+지자기 센서(IMU)인 GY-951을 사용하여 자전거의 기울어진 각을 계산한다. 일반적으로 IMU는 가속도, 자이로, 지자기 센서로부터 얻은 값을 통합 및 보정하여 사용해야 하나 GY-951은 내부에 microprocessor가 내장되어 있어 이를 자동으로 계산하여 yaw, roll, pitch값을 Serial 통신으로 출력한다. 이 값들은 자전거로 경사로를 주행할 때 자전거의 차체가 기울어져 있으므로 이 때 우산의 각도를 조정하기 위해 사용한다. 이렇게 계산된 값들을 이용해 연결된 서보 모터 2개를 돌린다. 돌려야 하는 각도는 다음과 같다.

$$\theta_A = -\theta_w, \quad \theta_P = -Pitch - f(v_{wind} \cos \theta_w)$$

3. 우산 지지 및 자전거 부착

3D 프린터를 이용하여 지지대를 출력하여 사용하였다. 집게 구조를 이용해서 다양한 크기의 핸들과 우산을 고정할 수 있게 설계하였고 모든 부품을 모듈화하여 길이나 방향 등을 상황에 맞게 조절할 수 있다.



결론 및 기대효과

본 장치는 사용자와 자전거가 비를 덜 맞게 해주는 것 이외에도 여러 분야에 활용이 가능하다. 전동휠체어나 야쿠르트 카트 같은 경우, 자전거에 비해 속도가 느리고 고가이며, 자체 전원이 있어 본 제품을 사용하기 더 용이하다. 또한 비가 오는 다소 위험한 상황에서도, 사용자의 양손을 자유롭게 함과 동시에 전동차의 본래 목적인 이동의 편리함을 극대화한다. 그리고 주변 상황에 맞춰 복합적으로 반응하는 해당기술을 통해 이동 중 흔들리는 물체의 안정성이 필요한 여러 분야에 응용 가능하다.

