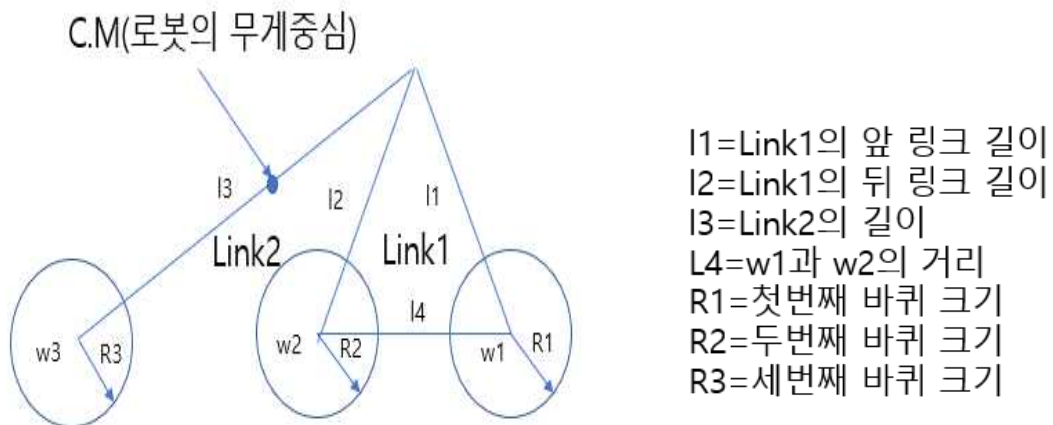


- 정해진 장애물 극복에 적합한 최적의 라커보기 링크의 길이와 바퀴의 크기가 무엇인지 고려

방지턱이나 턱 있는 보도와 같이 어느정도 높이의 장애물을 만나면 극복 할 수 있는 최적의 링크 구조를 설계 해야함. 그래서 설계변수를 각 바퀴의 반경과 링크의 길이로 설정하고 장애물의 높이와 길이를 임의로 선정하여 링크 길이와 바퀴의 최적화 진행 예정



다음과 같이 설계변수를 두어 로봇의 무게중심 궤적과 장애물의 기울기를 가진 직선과의 면적이 최소화 시키는 것이 최적화의 목적으로 함

Minimize  $f(l1, l2, l3, l4, R1, R2, R3) = \text{C.M의 이동 궤적과 직선사이의 면적}$

제한조건 - 시중에서 판매되는 최소 바퀴크기  $\leq R1, R2, R3 \leq$  가장 가파른 계단에 대해서 안정적으로 바퀴가 머무를 수 있는 최대값

- $l4 > R1 + R2$
- $(R2^2 + (b + R1 - R2)^2)^{0.5} \leq l4 \leq ((a - R1)^2 + (R1 - R2)^2)^{0.5}$
- $l1 + l2 \geq l4, l2 + l4 \geq l1, l4 + l1 \geq l2$
- $R1, R2, R3 \leq l1, l2, l3, l4 \leq l3$  or l1의 최대 길이값 설정
- $l3 - R3 > l2 + R2$

다음과 같이 정의된 최적화 문제에 대해 미니탐을 활용하여 다구찌 방법 사용 - 다구찌법 사용하면 야외환경 같이 다양한 요인들에도 가장 둔감한 조건(강건 설계방법)을 찾음으로써 더 안정적인 로봇을 만들수 있을거라 생각됨

$$l_1 = \text{차륜 구동축간 거리 (Wheel Base)}$$
 $l_2$  = Rocker-Cargo 회전축 위치
$$h_1 = \text{Rocker 전고}$$

$h_3$  = 회전축부터 Cargo 무게중심까지의 높이

$$d_2 = \text{Cargo 무게 벡터} - \text{경사면 교점에서부터 후방륜 접지점까지의 거리}$$
$$d_2 = \text{Cargo 무게 벡터} - \text{경사면 교점에서부터 후방륜 접지점까지의 거리}$$
 $\alpha$  = Cargo 최대 틸트 각도 $\tau$  = 차륜 모터 토크 (후방륜 1개분)

$m_g$  = Cargo 무게 벡터 크기

$s, l_1, l_3, h_2, h_3, r, mg$ 는 제반설계에서 미리 결정해야 하는 상수이다.

$h_1, l_2, \alpha, \tau$ 는 최적화를 위해 조정 가능한 독립변수이다.

$d_1, d_2$ 는 종속변수이다.

도출되는 문제는 다음의 둘과 같다.

문제 A:  $d_1$ ,  $\tau$  최대화할 수 있는 최소의  $h_1$ ,  $\alpha$  결정

문제 B:  $mg$ ,  $\tau$  수용 가능한 최적  $d_2$  도출,  $l_2$  결정

$d_2$  도출 가설:

회전중심 = 후방륜 회전축

$d_2 > 0$ 일 때  $mg$ 에 의한 전방 방향 돌림힘  $T_1 = d_2 \times mg \cos \theta$

$\tau$  반작용에 의한 후방 방향 돌림힘  $T_2 = 2\tau$

$T_1 \geq T_2$ 여야 전도 방지... 최대경사에서  $T_1 = T_2$ 일 때 최적  $d_2$ 로 추정

풀이:

각 상수/변수들을 관계식으로 나타내어 최적값 계산, 실제 로봇으로 실험 검증