將無人機假設為一個非線型模型，其中無人機座標共有三維，每一台無人機的座標以展示

第*i*台無人機的座標為

設無人機的模型為

：狀態向量，描述系統的動態特徵。

：系統動態矩陣，描述狀態如何隨時間步更新。

：控制輸入矩陣，描述控制輸入對系統的影響。

：控制輸入向量，例如速度或加速度。

輸出為

其中

=3x3單位矩陣

離散時間步長

而表示為無人機的狀態0

其中表示為無人機的位置.

表示為無人機的速度

表示為對第i台無人機的控制輸入，由速度控制無人機，其中

在中的及以獨立矩陣表示，以獨立矩陣表示

整個模型透過二次最小化優化出最佳解，以速度控制

在模擬場景中，為三維空間模擬

實驗過程中總共有兩台無人機，以兩個NMPC控制器下去做控制，以下將會以NMPC1代表第一個NMPC控制器，以NMPC2代表第二個NMPC控制器

本次模擬將進行Leader-Followe的編隊，由一台無人機擔任Leader，一台無人機擔任Follower1，一台無人機擔任Follower2

Leader的座標表示為

Follower1的座標表示為

Follower2的座標表示為

第一個NMPC控制器NMPC1負責讓Leader由起始點飛到目標點及在飛行過程中的避障

Np=100; % 設定預測範圍

Nc=20; % 設定控制範圍

Q=5

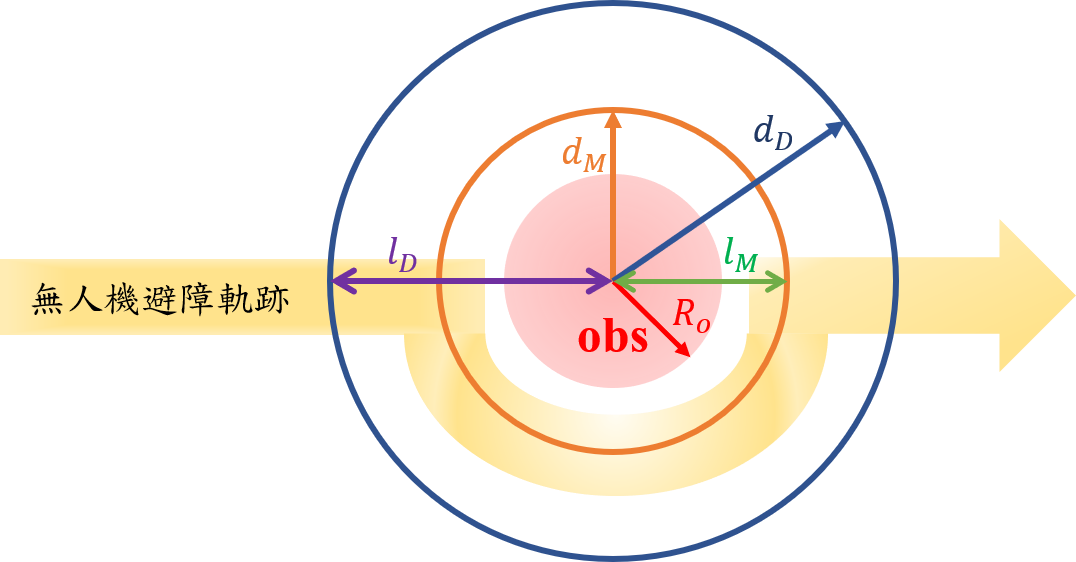
R=0.1

設定起始點座標為

設定目標點座標為

MPC1的目標函數為

NMPC1 Leader和障礙物(obs)避障



以下為對於無人機進行障礙物避障時的條件設定

UAV示意為Leader無人機

：障礙物安全半徑(危險區域)

：無人機避障理想軌跡半徑

：障礙物的安全半徑的長度

：障礙物半徑

设：障礙物的座標為

Leader無人機的座標為

目標函數

：Leader的座標和obs的相對距離-障礙物半徑

1. 障礙物的避障範圍沒有UAV(Leader)
2. 障礙物的避障範圍出現UAV

功能˙當障礙物範圍內出現UAV，目標函數最小化Leader和障礙物間的距離，但保持一個的關係Leader避障

第二個NMPC控制器NMPC2讓Follower1和Follower2追隨Leader

第一台Follower1和Leader間的向量為

第二台Follower2和Leader間的向量為

Np=100; % 設定預測範圍

Nc=20; % 設定控制範圍

Q=5

R=0.1

定義,

MPC2的目標函數為

第三個MPC控制器MPC3控制Follower1和Followe2之間的距離

Follower1和Follower2間的向量為

mpcObj.PredictionHorizon = Np=20; % 設定預測範圍

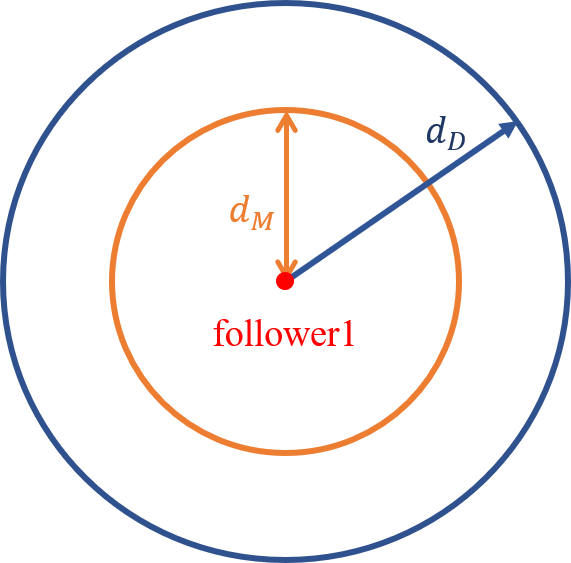
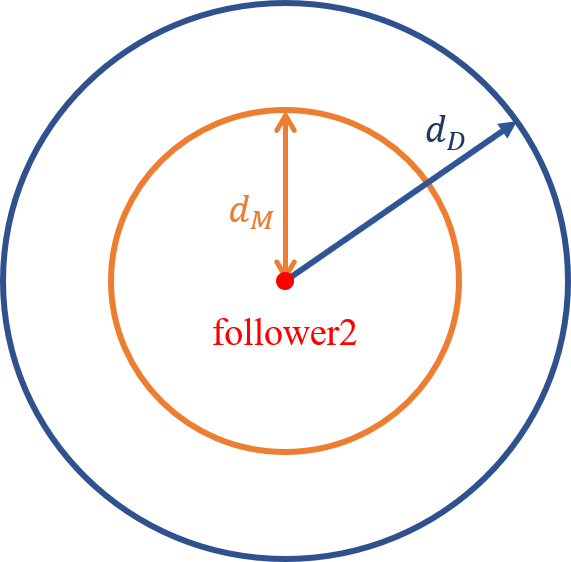
mpcObj.ControlHorizon = Nc=10; % 設定控制範圍

Q=I

R=0.1

MPC3的目標函數為

MPC2 follower1和follower2之間的避障

障礙物的安全半徑也可以視為無人機(follower)的安全半徑(防碰撞距離). 

：無人機安全距離

以表示follower1，中心點座標為

以表示follower2，中心點座標為

如果follower1和follower2之間的距離小於，則兩者間需要避障

目標函數

1. follower1和follower2的距離大於安全半徑，不需避障
2. follower1和follower2的距離小於安全半徑，需要避障

功能follower1和follower2之間的距離最少要保持兩個的距離，以免碰撞