

Pipeline:

1. 載入地圖
將地圖的 `pcd` 檔案存入程式裡面存著
2. 地圖下採樣
為了要減少計算量，所以把地圖做一點點的下採樣
3. 找最一開始的 `initial guess`
要找出一開始用 ICP 的猜測要先轉一整圈找初始的角度是多少
4. 把 `lidar` 的點雲轉換到車子的坐標系
藉由 `yaml` 檔找到車子跟 `lidar` 間的轉換關係，將 `rostopic` 收到的 `lidar pointCloud` 轉換到車子座標當中
5. 點雲下採樣
為了減少計算量，所以把地圖做一點點的下採樣
6. ICP
將地圖跟 `lidar` 點雲做 ICP
7. 儲存結果
把 ICP 的結果儲存下來

Contribution:

這次競賽的重點就是要做出精準的定位，但是只有單純的使用 ICP 的話，會沒有辦法達成此目標，因此我主要做出了一下的改變:

1. `Voxel grid filter`
使用 `voxel grid filter` 對點雲進行整體的下採樣
2. `Passthrough filter`
使用 `passthrough filter` 對點雲針對不在車子位置附近的資料進行下採樣
3. EKF
使用了 EKF 可以進一步的提升 ICP 的 `initial guess` 的準確度，讓我們的 ICP 可以有更好的結果
4. 使用 `Odometry` 資料進行輔助
在第二、三張的地圖當中，因為地圖特徵太過不明顯，因此若未使用 EKF，只使用 ICP 的話是沒有辦法找出轉移矩陣的，因此加上 `odometry` 可以讓我們代替 ICP 找出轉移的矩陣

Problems and Solutions

1. 在播放 `rosvbag` 時候如果速度設置的太快，那在程式當中可能會一次性累積太多未處理的 `data`，進而造成 `frame` 漏掉的情況

Sol: 把 `Subscriber buffer` 開大就好，開大之後如果沒有要使用 `EKF` 那 `rosvbag` 就可以不用管，放著就好，不用按 `pause`。

2. 在最一開始沒有 `initial guess`

Sol: 在最一開始我們仍然可以獲得 `gps` 的資料，因此可以得到 `x,y,z` 的 `initial guess`，但是並沒有角度的資料，因此我們需要先讓車子轉一整圈，在各式各樣的角度都試試看 `ICP`，找出 `ICP fitness` 最好的角度，就是我們最一開始的 `initial guess`。

而當我們已經做過幾次實驗，大概知道對應的位置之後，就可以直接把那個值帶入，不用慢慢地等車子把所有角度的試過。而如果還想要更細緻的調整 `initial guess` 的數值，就把他們設成 `rosvparam` 慢慢調整就好。

3. 定位結果精度差

Sol: 這個問題就可以從很多方面去探討了，

首先因為我們並不要求 `real time` 的去執行我們的檔案，因此其實不太需要去做下採樣，所以 `voxel grid` 以及 `pass through filter` 的部分，在經過了我幾次測試之後，我就幾乎沒有使用下採樣了。

接著是 `ICP` 的部分，除了一些最基本的參數設置以外，我還同時加上了 `RANSAC` 的 `outlier filter`，讓 `ICP` 的性能可以更進一步的提升。

而點雲的部分，在一開始我就將其轉到車子的座標系之下，與一開始助教提供的範例當中不同，我們在進行 `ICP` 之前就先將點雲進行座標轉換，既然 `ICP` 這麼的敏感，那我就在一開始將點雲轉到車輛座標當中，我相信這樣可以讓 `ICP` 進一步的得到更好的結果。

最後就是嘗試加入 `EKF`，確實在加入了 `EKF` 之後，可以讓 `ICP` 的結果有很好的表現，但是要調整 `covariance`，還有在第三題當中只有使用 `odometry` 的話，看來效果不是很好，所以可能還需要加入 `imu` 這樣的資源才行，這部分就還有待後面的測試了。

4. 在等待 `initial guess` 的時候需要一步一步的播放 `rosvag` 直到收到地圖資料

Sol: 只要將地圖先載入到程式裡面，就不用等 `map publisher` 發地圖出來，而關於第二、三題地圖的部分，有兩種解決方法，一個是將 `map publisher` 當中的程式移到我們的程式當中，本來在 `map publisher` 那邊是使用 `GPS` 的 `topic` 來做為搜尋地圖的中心，而我們放在 `lidar callback` 裡面可以用前一次 `ICP` 的結果來當作地圖的中心。另一種方法就是把自己把所有 `pcd` 整合在一起成為一個新的 `pcd` 並且存下來，這樣一樣可以把地圖載入到程式裡面。