

## 第 5 章

# 実環境における評価実験

### 5.1 はじめに

本章では，4 章で実装したシステムを用いて実機実験を行うための，実験設定とその結果について説明し，考察を行う．

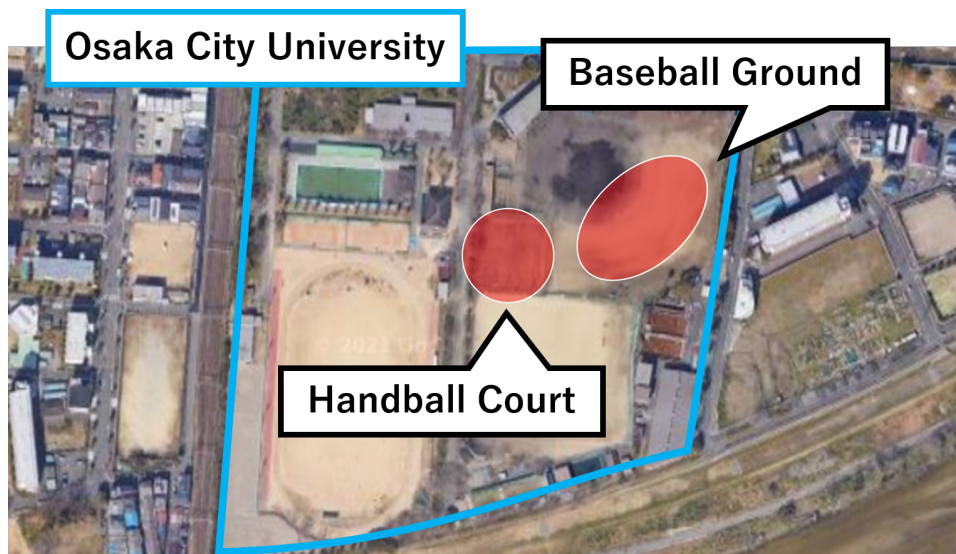
### 5.2 実験設定

実機を実装した実験は 2 つ行った．1 つ目の実験は大阪市立大学の野球場，2 つ目の実験は大阪市立大学のハンドボールコートで行った．以下に 2 つの実験で共通の設定を述べる．

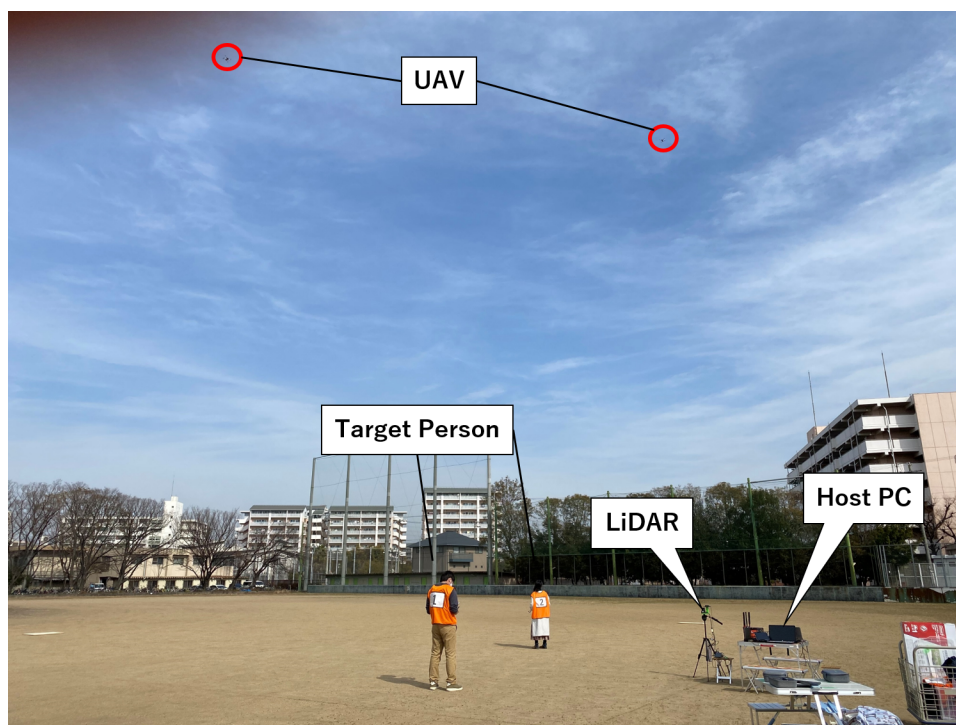
Fig. 5.1 にハンドボールコートと野球場の位置を示す．

東を  $x$  軸正方向，北を  $y$  軸正方向とし  $1[m]$  を軸の 1 目盛りとする map 座標系を考える．原点を中心に  $10[m]$  を 1 辺の長さとして正方形の領域を人物の行動可能領域とする．その領域の東側，西側，北側，南側の辺から  $10[m] \times 15[m]$  の長方形の領域を UAV の飛行範囲と設定する．基準とする LiDAR を北向きに設置しその位置を map 座標系の  $(0.0, -5.0)$  と定義することで原点の座標と GPS 位置を逆算する．2 台目の LiDAR は南向きに任意の位置に置くことで原点の GPS 座標を用いて map 座標を得ることができる．Fig. 5.2 に実機実験

を行っている様子を示す。



**Fig. 5.1** Handball Court and Baseball Ground in Osaka City University



**Fig. 5.2** Experimental Scenery

### 5.2.1 ダミーを配置した場合の撮影計画

1 つ目の実験として、1 台の LiDAR に対して人物行動領域内に複数の人物を配置し、ダミーを配置する場合とダミーを配置しない場合の双方で撮影計画を行い、UAV の目標移動位置の比較を行う。この実験では 1 台の UAV を北側の飛行可能範囲に配置し、ダミーを配置した場合と配置しない場合の UAV の目標位置の比較を行う。?? にフィールドの設定を示す。

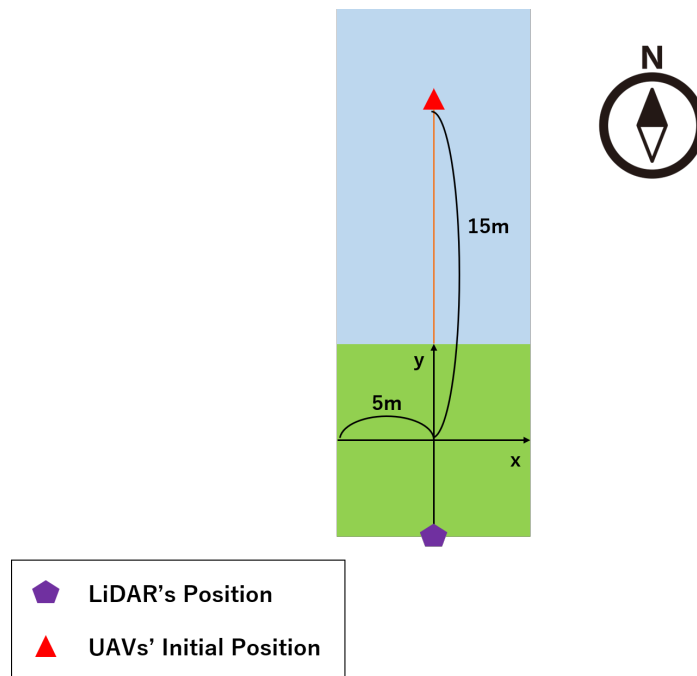
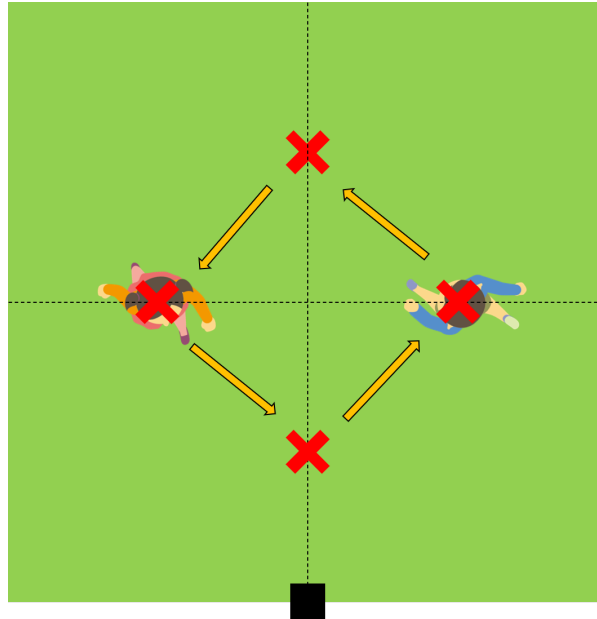


Fig. 5.3 Experiment Environment

人物の動きを共通なものにするために Fig. 5.5 のような配置を考える。人物の初期位置は Fig. 5.5 に表す 2 人の人物の位置とし、図中の矢印に示す通りに移動する。また図中のバツ印で 5 秒程度静止する。これを初期位置に戻るまで繰り返す、初期位置戻り 5 秒程度経過した時点で撮影計画を終了する。要するに人物の配置が  $x$  軸上、 $y$  軸上に並ぶのを交互に繰り返すことになる。

Fig. 5.5 にダミーを配置した場合としない場合に撮影計画を行い、それぞれの UAV の目標位置をグラフ化したものである。橙色のグラフはダミーを配置した場合の UAV の目標位置



**Fig. 5.4 Position of Target Person**

であり，青色のグラフはダミーを配置しない場合の UAV の目標位置である．橙色のグラフは始点から始まり，終点が始点と近い座標に位置している．これは，撮影人物の初期座標における目標位置位置が始点の位置とほぼ一致していたと推測できる．それに対して青色のグラフは終点の位置座標が始点の座標の位置より前方に来ている．

3 章で説明したダミーの配置方法を使用した場合，ダミーが生成される位置は LiDAR から見て人物の後方になる．そのこと考慮すると，ダミーを配置しない場合の UAV の目標位置よりもダミーを配置した場合の目標位置の方が  $y$  軸正方向の位置に存在することになる．

ここでグラフの終点付近について考察する．つまり撮影人物が初期位置に戻ってきて撮影計画終了までの時刻付近を考える．2 つの軌跡の終点を比較するとダミーを配置した場合の UAV の目標位置は配置しない場合の目標位置よりの北側に位置しており上記で述べた推測と一致する．このことから 3 章で述べたオクルージョンエリアを考慮した撮影計画が行えていると考えられる．

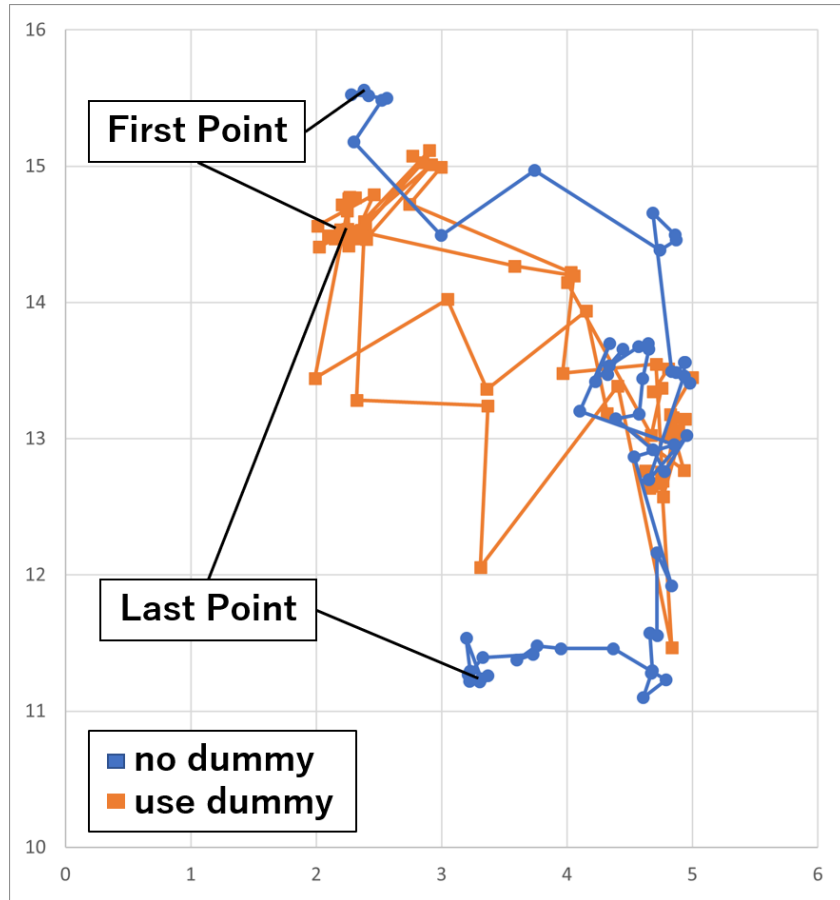
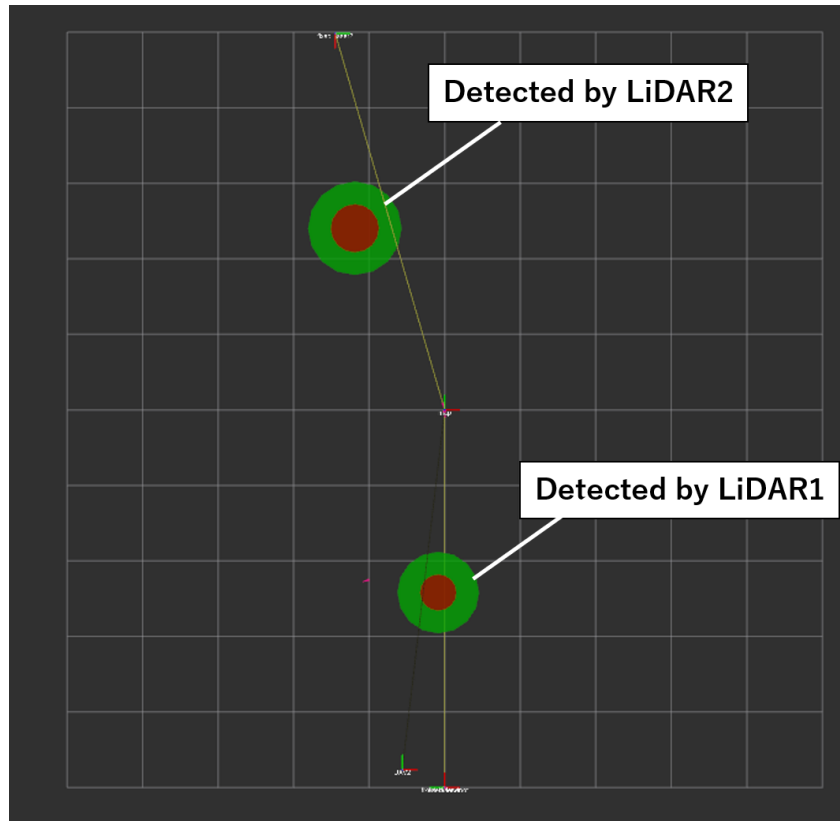


Fig. 5.5 Trajectory of UAV Goal Position

### 5.2.2 LiDAR を 2 台用いた人物認識

次に LiDAR を 2 台設置しての人物認識を行う．LiDAR1 の位置は実験設定で述べた位置に配置し，LiDAR2 は南側を向け任意の位置に配置する．10[m]×10[m] の範囲に 3 人の人物を配置し 2 台の LiDAR でそれぞれ人物認識を行いを 3 章で述べた方法でそれらの認識データを正常に統合できているかの考察を行う．また，同一人物とみなす距離  $d_{max}$  について考察する．

始めに 2 台の LiDAR の間に縦に並んだ場合を考える．Fig. 5.6 に各 LiDAR から検出された人物を示す．2 台の LiDAR はそれぞれ各 LiDAR の前に存在する 1 人の人物のみを認識しており，縦に並んだ 3 人の人物のうち中心の人物はどちらの LiDAR からでも認識されてい



**Fig. 5.6 Detected Persons in Line by Two LiDARs**

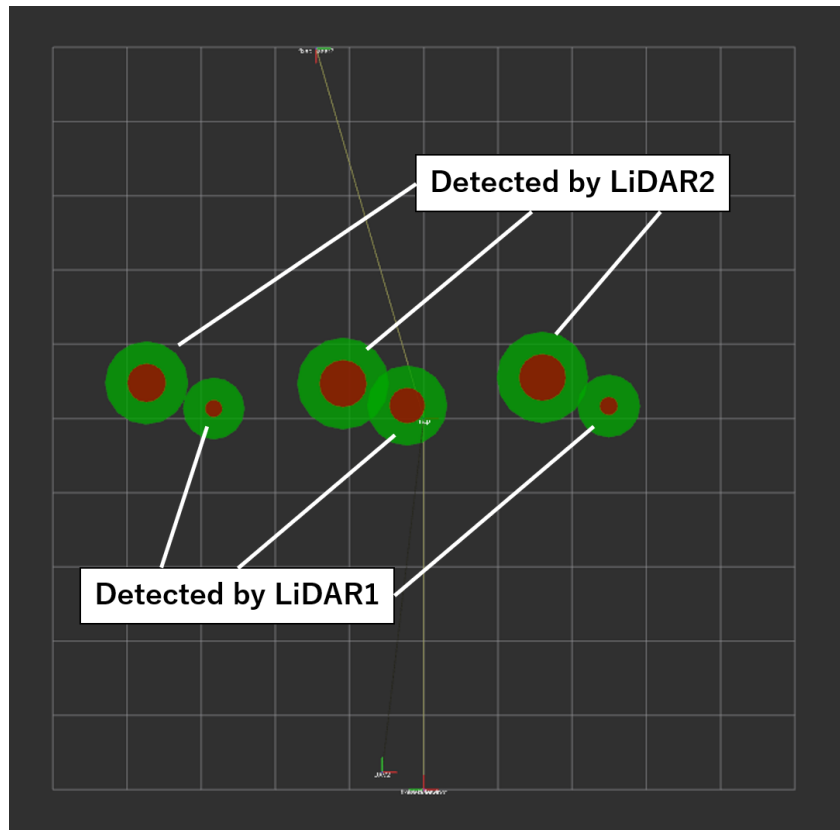
ない。認識された人物をマージする処理を行うと、2 人の人物の位置が統合される。

次に 2 台の LiDAR に対して横に並んだ場合を考える。Fig. 5.7 に各 LiDAR から検出された人物を示す。2 台の LiDAR はどちらも 3 人の人物を認識している。これらの認識された人物にマージ処理を行い示されている 6 つの円を 3 つの円にする必要がある。各人物を表す 2 つの円の中心距離を算出し、3 章で述べたパラメータ  $d_{max}$  について考察する。

**Table 5.1 Coordinate and Distance**

		person1	person2	person3
LiDAR1	x	2.4269	-2.8308	-0.2124
	y	0.1220	0.1694	0.1825
LiDAR2	x	1.6752	-3.7104	-1.0971
	y	0.5030	0.4965	0.4432
distance		0.8247	0.9385	0.9223

Table 5.1 に Fig. 5.7 に示した 6 つの円の座標と 1 人の人物を表している 2 つの円の距離



**Fig. 5.7 Detected Persons in a Row by Two LiDARs**

を示す．この人物の配置では  $d_{max}$  を算出した 3 つの距離のうち最大である 0.9385[m] に設定すれば正常に人物情報が統合できたことになる．

ここで人間の横幅を考える．人間の横幅を 50cm とすると，人物が横に 2 人並んだ時の人物の中心間距離も 50cm である．そのことを踏まえると並んだ 2 人の人物の情報を 1 人の人物としてしまわないための適切な  $d_{max}$  は 0.5[m] であり，今回の実験で得られた結果よりも小さい値である．

$d_{max}$  の値が大きめの値となったのはいくつかの原因が考えられる．1 つ目は各 LiDAR が 1 人の人物を認識する際に人間の同じ面を捉えられないことにある．例として LiDAR1 が人物の前面を捉えているとすると，LiDAR2 は人物の背面を捉えることになる．このことから生成される円の中心がずれると推測される．

2 つ目の原因としては LiDAR の設定角度の誤差である．設定では LiDAR1 を北向き，LiDAR2 を南向きとしているが，実機実験を行う際に正確にその方位を測定する方法がな

く、コンパスを用いて手動で設定している。このことにより 2 つの LiDAR で角度のずれが生じ認識された人物の座標の位置に誤差が生まれる。

### 5.3 本章のまとめ

本章では 2 つの実機実験の結果を示し、その結果について考察を行った。

ダミーを配置することにより、配置しない撮影計画と比較して UAV の目標位置が変化することを示した。

次に 2 台の LiDAR での人物認識について、各 LiDAR から得られた情報の統合を行い、その統合が適切であるかの判断を行った。

次章では、この実験全体に対してのまとめと課題、今後の展望について論述する。