

センサーフュージョンによるスパース点群の補間手法に関する研究

研究の概要と特徴

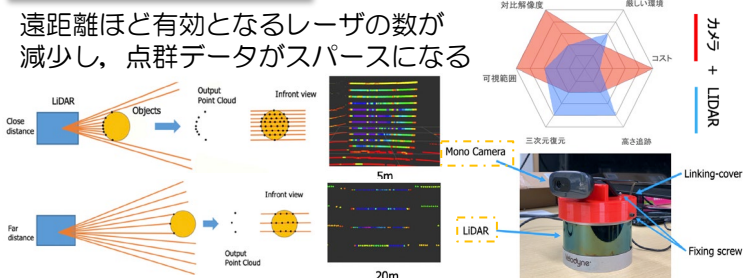
自動運転でLiDARを外界認識センサとして使用し、遠距離の物体に対しては点群データがスパースになる。低コストで導入できるため、LiDARと単眼カメラをフュージョンにより、点群データの量と密度を増加

研究の内容

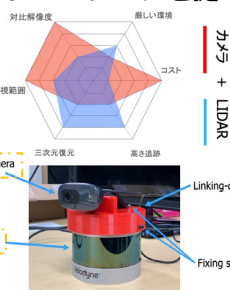
カメラ画像に対し、オプティカルフローを用いて特徴点を抽出、仮想濃淡勾配法を使用し、それらの密度が増加。取得したオプティカルフローベクトルにより、奥行情報を算出し、点群データで補間した後スパース問題が改善

問題点と提案

遠距離ほど有効となるレーザーの数が増え、点群データがスパースになる



センサフュージョンを提案

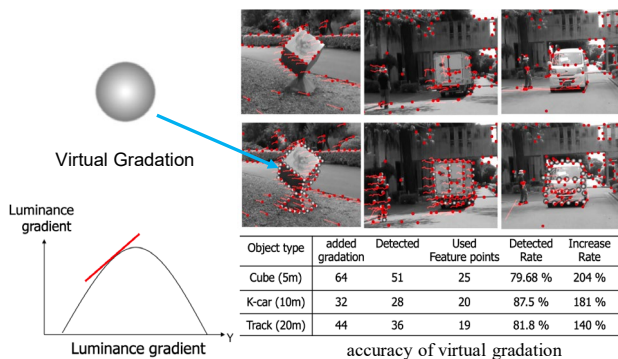


仮想濃淡勾配

従来のオプティカルフローは対象物の特徴点で濃淡変換ないため、密度がスパースになる

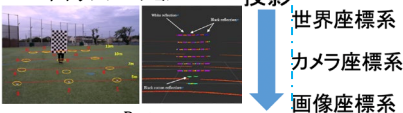
→ **ヴァーチャルグラデーション**を導入

輝度勾配を持つ画像に変換！特徴点の密度**上昇**



センサフュージョン

カメラとLiDAR座標系空間統一
→ キャリブレーション

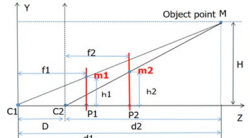


$$P = \begin{bmatrix} R & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} K$$

三次元点に変換

オプティカルフローから奥行
逆投影変換行列 P^{-1}

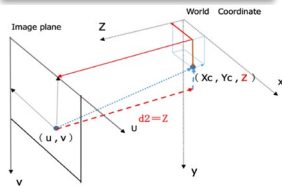
$$d_2 = \frac{h_1 \cdot D}{|v|}$$



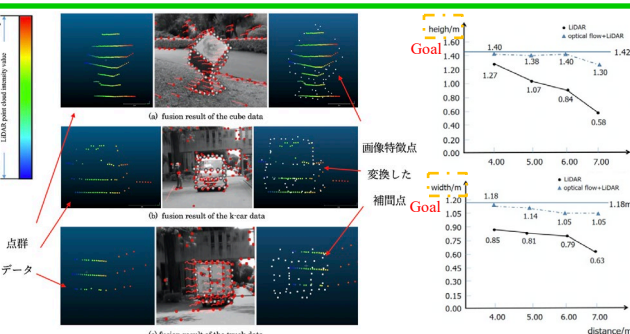
実験結果と考察

オプティカルフローにより距離情報精度

Object (m)	LiDAR			Optical Flow			Accuracy (%)					
	Dis	Flow	Flow	Dis	Flow	Flow	Dis	Flow	Flow			
p1	4.62	4.82	95.7	p1	10.35	11.20	91.7	p1	18.9	16.8	88.9	
p2	5.32	5.40	98.4	p2	10.30	10.98	93.4	p2	19.2	21.6	87.5	
p3	5.30	5.21	98.3	p3	10.85	11.81	91.1	p3	18.7	20.9	88.2	
p4	4.78	4.89	97.7	p4	10.31	11.11	92.2	p4	18.8	21.4	86.1	
p5	5.14	4.87	92.9	p5	10.81	9.89	91.4	p5	19.4	22.1	85.6	
p6	5.44	5.40	99.2	p6	9.98	10.91	90.7	p6	20.1	23.4	86.1	
p7	4.81	4.98	96.4	p7	10.25	11.38	89.3	p7	20.7	24.1	83.6	
Average			96.9	Average			91.4	Average			86.1	
Accuracy of 2D Point cloud (x, y)										90.5		
Quality of 3D Point cloud										88.3		



画像特徴点 (u, v) にオプティカルフローで奥行情報を算出し、点群データとフュージョン



研究の効果並びに優位性

単眼カメラとLiDARをフュージョンには、低コストでスパース点群データの問題を改善

技術応用分野・企業との連携要望

LiDARを用いた自動運転技術の開発、研究をしている企業との連携を希望