

検知目的	検知内容	センサ・手段	方式	課題	規制・規格	コスト	速度測定	範囲(遠方)	水平視野	水平分解能	垂直視野	垂直分解能	精度※	物体識別	フレームレート	耐環境光	検出能力(霧)	検出能力(ダスト)	耐降雨性	耐降雪、雪崩性	夜間性能	人検知		
侵入検知	稼働・移動空間への障害物の侵入の検知	ドアスイッチ	機械・非接触	耐久性、振動、衝撃																				
		光電センサ(ライトカーテン、マルチ・シングルビームセンサ)	能動型・非接触	光の回り込み、振動、衝撃																				
存在検知	稼働・移動空間上の障害物の有無や動きの検知	超音波センサ	ソナー	風の影響	有(国毎異なる)	低(数万円)	No	0	0	0	0	0	0	++	0 <10	+++	++(近距離のみ)	++(近距離のみ)	++(近距離のみ)	++(近距離のみ)	+++	0		
		反射式光線センサ(赤外線、レーザー)	一軸光電センサ(物体有無検出用)	能動型・非接触	反射面形状や反射率の影響	有	低	No	0	0	0	0	0	0	0	0 <10	++(limitation: direct ambient light)	+(近距離のみ)	+(近距離のみ)	+(近距離のみ)	+/0	+++	0	
			2D LiDAR			有	高(数万~100万円)	No	++	+++	++	0	0	+++	0	10... 100	++(limitation: direct ambient light)	None Echo:0 Multi Echo: +/+++	None Echo:0 Multi Echo: +/+++	+	+/0	+++	0	
			3D LiDAR			有	高(数十万~数百万円)	No	+++	+++	++	+	+	+++	+	10... 100	++(limitation: direct ambient light)	None Echo:0 Multi Echo: +/+++	None Echo:0 Multi Echo: +/+++	+	+/0	+++	+	
		マイクロ波センサ			検知範囲が限定	有?																		
		ミリ波センサ	ミリ波レーダ		分解能が低く、高価(自動車で多く採用され改善されている?)	有(国毎異なる)	中(10~20万円前後)	Yes	+++	++	+	+	0	+	0	10	+++	+++	+++	++	++/+	+++	0	
		トランスポンダ(電波、赤外線、超音波)			受信機を持たない第三者の未検知	有																		
		RFID			受信機を持たない第三者の未検知	有	中(50万円前後)	No	+	+	+	+	+	+	+		+++	+++	+++	++	++/+	+++		
		TOF(Time of Flight)、距離画像センサ	カメラ		外光の影響																			
		焦電センサ(人感センサ)			環境変化の影響																			
		ビジョンシステム(可視・赤外:単眼、ステレオ、多眼)	単眼カメラ	受動型・非接触	応答性に限界、高価	無	中	No	+	+	+++	++	+++			10... 30	++(limitation: strong contrasts)	+	+	+	+/0	+(light unit:++)	+	
			ステレオカメラ			無	中(50万円前後)	No	+	+	+++	++	+++	+	++	10... 30	++(limitation: strong contrasts)	+	+	+	+/0	+(light unit:++)	+	
TOFカメラ	高(50~100万円)		No			+	+	+++	++	+++	+++	+	10... 30	++(limitation: strong contrasts)	+	+	+	+/0	+(light unit:++)	+				
走路確認	走行路面の不整、段差等の障害の有無の検知	距離センサ(超音波センサ、赤外線、レーザー)	能動型・非接触	環境変化の影響																				
		ビジョンシステム(可視・赤外:単眼、ステレオ、多眼)	単眼?カメラ	受動型・非接触	高価	無	中	No	+	+	+++	++	+++		10... 30	++(limitation: strong contrasts)	+	+	+	+/0	+(light unit:++)	+		
接触検知	障害物との接触の有無の検知	バンパ(テープスイッチ、リミットスイッチ)	接触式	断線や接触不良																				
		バンパ(感圧ゴム、磁歪式センサ)		スイッチ式に比べ高価																				
		タッチスイッチ(接点式)		接触検知箇所が限定																				

引用: ロボットの障害物検知技術と安全コンポーネント(ロボット学会誌): 2011/11

※: センサが検出する距離精度

SICK提供情報: 2018/7

Assessment criterias	Radar	LiDAR	Stereo Camera
Direct speed measurement	Yes	No	No
Range	+++	++	+
Horizontal field of view	++	+++	+
Horizontal resolution	+	++	+++
Vertical field of view	+	2D: 0 3D: +	++
Vertical resolution		0 2D: 0 3D: +	+++
Frame rate		10	10... 30
Robustness ambient light	+++	++ (limitation: direct ambient light)	++ (limitation: strong contrasts)
Detection capability in fog	+++	None Echo: 0 Multi Echo: +/++	+
Detection capability in dust	+++	None Echo: 0 Multi Echo: +/++	+
Robustness rainfall	++	+	+
Robustness snowfall/ snowdrifts	++/+	+/0	+/0
Night operation	+++	+++	+ (light unit: ++)

ロボット学会誌: 2011/11

[https://www.ijstage.ist.go.jp/article/ijrsj/29/9/29\\_9\\_768/\\_pdf](https://www.ijstage.ist.go.jp/article/ijrsj/29/9/29_9_768/_pdf)

ロボットの障害物検知技術と安全コンポーネント

表 1 障害物検知の目的と内容とセンサ・手段の例

検知目的	検知内容	センサ・手段	方式	課題
侵入検知	稼働・移動空間への障害物の侵入の検知	ドアスイッチ	機械・非接触式	耐久性, 振動, 衝撃
		光電センサ (ライトカーテン, マルチ・シングルビームセンサ)	能動型・非接触	光の回り込み, 振動, 衝撃
存在検知	稼働・移動空間上の障害物の有無や動きの検知	超音波センサ	能動型・非接触	風の影響
		反射式光線センサ (赤外線, レーザー)		反射面形状や反射率の影響
		マイクロ波センサ		検知範囲が限定
		ミリ波センサ		分解能が低く, 高価
		トランスポンダ (電波, 赤外線, 超音波, RFID)		受信機を持たない第三者の未検知
		TOF (Time of Flight) 距離画像センサ	外光の影響	
		焦電センサ (人感センサ)	環境変化の影響	
走路確認	走行路面の不整, 段差等の障害の有無の検知	測距センサ (超音波センサ, 赤外線, レーザー)	能動型・非接触	環境変化の影響
		ビジョンシステム (可視・赤外: 単眼, ステレオ, 多眼)	受動型・非接触	高価
接触検知	障害物との接触の有無の検知	バンパ (テープスイッチ, リミットスイッチ)	接触式	断線や接触不良
		バンパ (感圧ゴム, 磁重式センサ)		スイッチ式に比べ高価
		タッチスイッチ (接点式)		接触検知箇所が限定

ぶつからない車「自動ブレーキ」の各社比較 : 2016/12

<https://matome.naver.jp/odai/2141032832875844601>