

360度 3Dカメラ PALシリーズ

360度

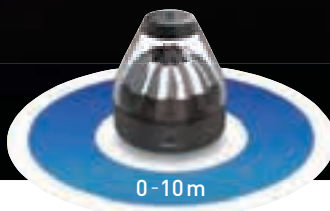
3D



検出範囲からカメラを選択



PAL MINI



PAL USB
PAL ETHERNET



ALIA



ナノシールド

コアテクノロジー

PALシリーズの特長



特許取得済みの光学系と
画像処理ソフトウェアを活用して、
360°×110°の画像とデプス取得



可動部がなく堅牢でコンパクト、
屋内および屋外での
使用に最適

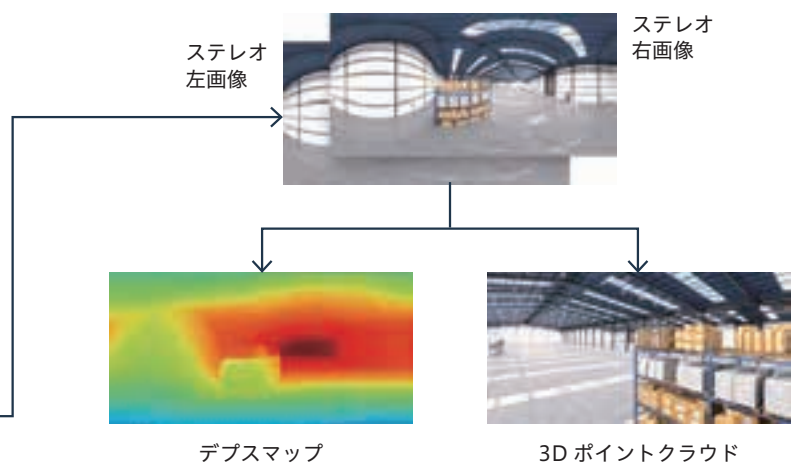


低消費電力
低遅延
低コスト

全方位型 3Dビジョンシステム



PALシリーズの仕組み

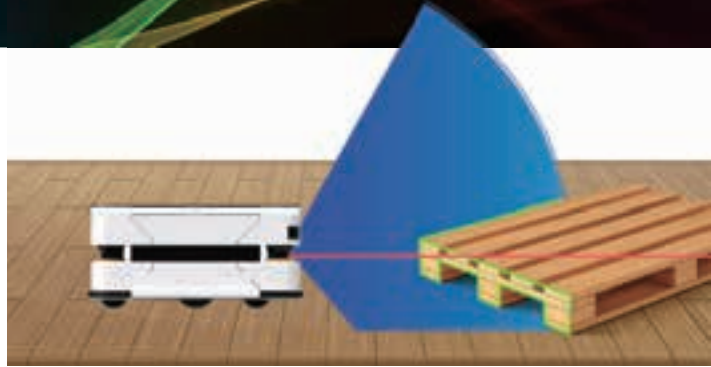


用途

障害物検知

通常の Lidar では検出できない、対象物の下にある障害物を検出できます。狭視野カメラと異なり、背後や側面から接近する障害物も検知することができます。

【用途】 清掃ロボット、倉庫・物流



2次元LiDARよりも平面上の物体を検出

2次元 LiDAR は LiDAR 平面より上にある障害物を検出する能力がありません。このような障害物を検出できない場合、PAL シリーズで回避できます。



2次元LiDAR平面より下にある物体の検出

2次元 LiDAR は、障害物が平面の高さに達した場合のみ検出します。多くの場合、パレットやゴミのような小さな障害物や、床面の変化を検出する必要があります。2次元 LiDAR はこれらを見逃してしましますが、PAL シリーズは見逃しません。

人物検出

様々な環境や姿勢の人物を検出し、検出した人物の3D情報を提供するソフトウェアで構成されたソリューションです。

【用途】 ヘルスケア、倉庫・物流



人物追跡

様々な環境や姿勢の人を追跡し、各人の3次元位置を提供するソフトウェアで構成されたソリューションです。

【用途】 建設業、ファクトリーオートメーション
ヘルスケア



360° 3Dカメラ

PAL USB

PAL USB は、360° の立体視とデプスを提供する単一センサの全方位ビジョンシステムです。PAL USB は、死角をなくし、単一のビデオストリームでフルカラービデオと正確な深度マッピングおよび検出を可能にします。また可動部がないため、低遅延と使いやすさが重要なロボティクス、工場や倉庫の自動化に理想的です。



特長

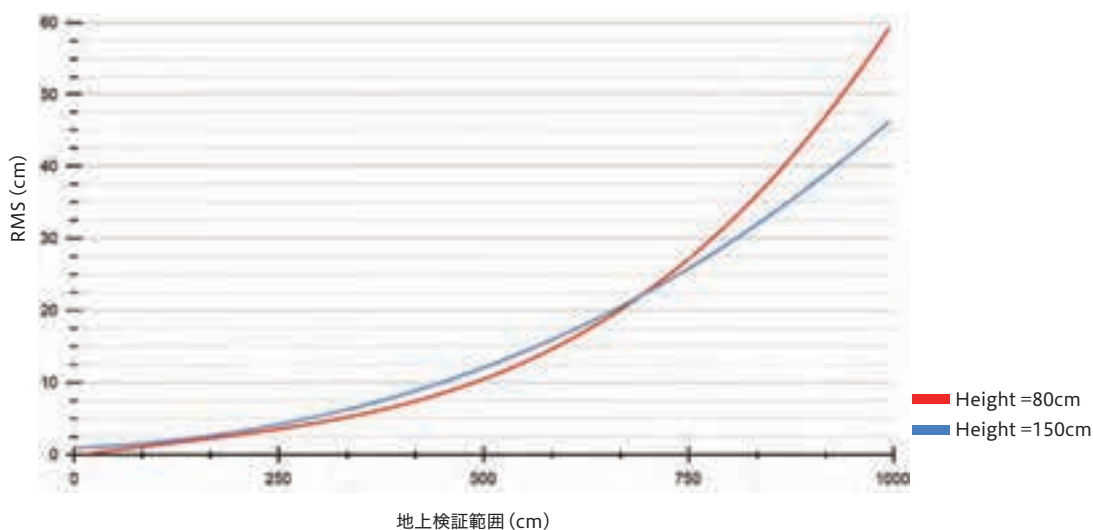
- 水平方向 360° 垂直方向 110° の視野角
- RGB およびデプス
- シングル CMOS センサ可動部なし

事例

- 自律型ロボットにおける障害物検知
- 業務用清掃ロボットにおける床と段差の検出
- トラッキングを用いた人体検知

レンジ性能

PAL USBレンジ精度 対 取付高さ (上向き方向)



パフォーマンスベンチマーク

最大360°視野角、1×PAL USB付参照ハードウェアにおける性能です。狭視野角(rFOV)ではより高い性能を得ることができません。

	Jetson Nano	Jetson NX	Jetson AGX
リフレッシュレート	10 FPS	20 FPS	20 FPS
遅延時間	300 ms	200 ms	200 ms
可用 RAM 容量	2GB	2.9GB	2.9GB
計算要件	72% of 1.4Ghz, クアッドコア ARM Cortex-A57 MP コア プロセッサ, 99% GPU	67% of 1.4Ghz, 6- コア NVIDIA Carmel ARM v8.2 64-bit CPU, 79%GPU	44% of 1.1Ghz, 8- コア ARM v8.2 64-bit CPU, 8MB L2 + 4MB L3, 59% GPU
電力モード	MAXN	15W 6 コア	30W 全て

カメラ仕様

ステレオイメージ	ステレオイメージ	5280 × 1819 @ 10 fps 3544 × 1218 @ 20 fps 1322 × 454 @ 40 fps 660 × 227 @ 100 fps
	最大視野	360° (H) × 110° (V) 図 1 参照
	最小角度分解能	0.07° (H) × 0.07° (V) / ピクセル
	シャッタータイプ	ローリングシャッター
深度	深度マップ	5280 × 1819 @ 10 fps 3544 × 1218 @ 20 fps 1322 × 454 @ 40 fps 660 × 227 @ 100 fps
	最大視野	360° (H) × 110° (V) 図 1 参照
	最小角度分解能	0.07° (H) × 0.07° (V) / ピクセル
	最小レンジ	0 cm
	レンジ精度	レンジ性能グラフ参照
	レンジ分解能	200 cm で 0.3 cm、500 cm で 4.1 cm (150 cm 取付高さの場合)
	遅延時間	性能ベンチマーク表参照
タイムスタンプ精度	5 ミリ秒	
ポイントクラウド	ポイント数	最大 96M ポイント / 秒
	フォーマット	2.5D, 3D
ソフトウェア互換性	オペレーティングシステム	Ubuntu 16.04, 18.04, 20.04; Windows 10
	利用可能 RAM	2 GB
	ライブラリ依存性	OpenCV 3.4.4, ROS Melodic
インターフェース	通信インターフェース	USB 3.0 Type-C (データ及び電力)
電気的データ	動作電圧	5V ± 0.25V
	最大消費電力	3.04 W
メカニカルデータ	重量	330 g
	寸法 (図 1 参照)	底部径 : 103 mm 上部径 : 42.8 mm 高さ : 102 mm
	素材	ABS, PC, アルミニウム及びガラス
	筐体色	マットブラック (上部及び底部)
取付 (図 2 及び 3 参照)	UNC 1/4"-20, 上部及び底部	
環境条件	周囲温度	- 30° ~ +55°C
	保管温度	- 40° ~ +85°C
	周囲照明	5 ルクス ~ 25,000 ルクス
	IP レート	IP67
	湿度	RH 95%、55°C で結露しないこと
耐性	衝撃耐性	全方向で 40g まで
	振動耐性	5 Hz から 1999 Hz (2g、10 スウィープサイクル ±X、Y、Z 軸、試験時間 9 時間)
アクセサリ (同梱物)	USB 3.0 Type C (USB A to USB C) マイクロファイバークロス	
注意事項	透明筐体上に指紋などが付着すると性能が劣化する可能性があります。定期的なクリーニングをお勧めします。ポリカーボネイト製ドームにはマイクロファイバーをご使用ください。乾燥あるいは頑固な汚れには、水を使用して清掃ください。	

図 1

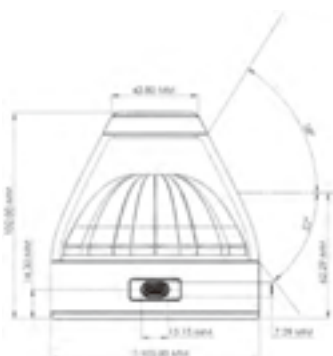


図 2

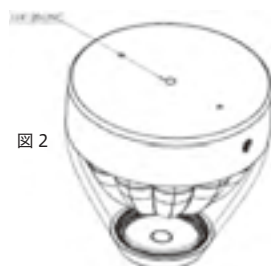


図 3



認証



コンパクトタイプ PAL MINI

PAL Mini は、超小型・単一センサーの全方位型 3D ビジョンシステムです。360°の立体視と奥行き情報を提供するビジョンシステムです。PAL Mini は、70g とコンパクトなデザインとなっております。



特長

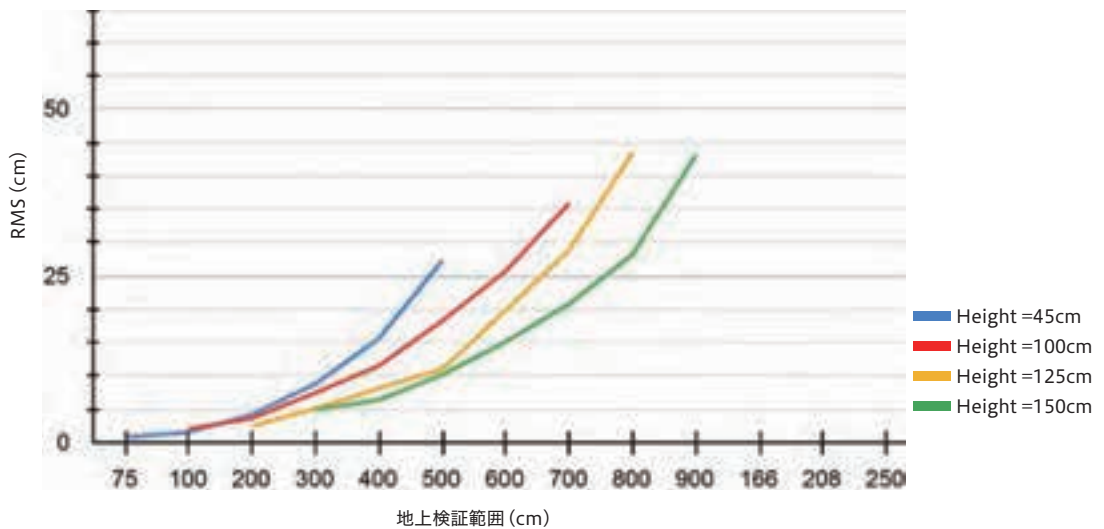
- 水平方向 360°、垂直方向 89°の視野角
- RGB およびデプス
- シングル CMOS センサ可動部なし
- 小型

事例

- 自律型ロボットにおける障害物検知
- 業務用清掃ロボットにおける床と段差の検出
- 近接センサーの互換
- トラッキングを用いた人体検知

レンジ性能

PAL Mini Range Accuracy vs Mounting Height (Inverted Orientation)



パフォーマンスベンチマーク

1 × PAL Mini、最大視野角 360°でのパフォーマンス。視野角が小さいほど高い性能が期待できます。

	Jetson Nano	Jetson NX	Jetson AGX	Jetson AGX
リフレッシュレート	10 FPS	20 FPS	20 FPS	20 FPS
遅延時間	300 ms	200 ms	200 ms	200 ms
可用 RAM 容量	2GB	2.9GB	2.9GB	1.6GB
計算要件	72% of 1.4Ghz, クアッドコア ARM Cortex-A57 MP コア プロセッサ, 99% GPU	67% of 1.4Ghz, 6-コア NVIDIA Carmel ARM v8.2 64-bit CPU, 79% GPU	44% of 1.1Ghz, 8-コア ARM v8.2 64-bit CPU, 8MB L2 + 4MB L3, 59% GPU	70% of i5-1135G7 @ 2.40GHz x 8
電力モード	MAXN	15W 6 コア	30W 全て	-

カメラ仕様

ステレオイメージ	ステレオイメージ	3440 × 1019 @ 10 fps 2304 × 684 @ 20 fps 1720 × 512 @ 40 fps 860 × 256 @ 100 fps
	最大視野	360° (H) × 89° (V) 図 1 参照
	最小角度分解能	0.11°(H) × 0.09°(V) / ピクセル
	シャッタータイプ	ローリングシャッター
深度	深度マップ	3440 × 1019 @ 10 fps 2304 × 684 @ 20 fps 1720 × 512 @ 40 fps 860 × 256 @ 100 fps
	最大視野	360° (H) × 89° (V) 図 1 参照
	最小角度分解能	0.11° (H) × 0.09° (V) / ピクセル
	最小レンジ	0 cm
	レンジ精度	レンジ性能グラフ参照
	レンジ分解能	0.2 cm at 5 cm and 4.4 cm at 300 cm (at 45 cm mounting height)
	遅延時間	性能ベンチマーク表参照
	タイムスタンプ精度	5 ミリ秒
ポイントクラウド	ポイント数	Up to 35M points/second
	フォーマット	2.5D, 3D
ソフトウェア互換性	オペレーティングシステム	Ubuntu 16.04, 18.04
	利用可能 RAM	2 GB
	ライブラリ依存性	OpenCV 3.4.4, ROS Melodic
インターフェース	通信インターフェース	USB 3.0 Type-C (データ及び電力)
電氣的データ	動作電圧	5V ± 0.25V
	最大消費電力	2.54 W
メカニカルデータ	重量	70 g
	寸法 (図 1 参照)	底部径 : 45.5 mm 上部径 : 21.35 mm 高さ : 71.8 mm
	筐体の素材	ABS, PC, アルミニウム及びガラス
	筐体色	マットブラック (上部及び底部)
	取付 (図 2 及び 3 参照)	UNC 1/4"-20、上部及び底部
環境条件	周囲温度	- 30° ~ +55°C
	保管温度	- 40° ~ +85°C
	周囲照明	5 ルクス ~ 25,000 ルクス
	IP レート	IP67
	湿度	RH 95%、55°Cで結露しないこと
耐性	衝撃耐性	全方向で 40g まで
	振動耐性	5 Hz から 1999 Hz (2g、10 スウィープサイクル ±X、Y、Z 軸、試験時間 9 時間)
アクセサリ (同梱物)	USB 3.0 Type C (USB A to USB C)、マイクロファイバークロス	
注意事項	透明筐体上に指紋などが付着すると性能が劣化する可能性があります。定期的なクリーニングをお勧めします。ポリカーボネイト製ドームにはマイクロファイバーをご使用ください。乾燥あるいは頑固な汚れには、水を使用して清掃ください。PAL MINI は逆さ方向のみの設置となります。	

図 1

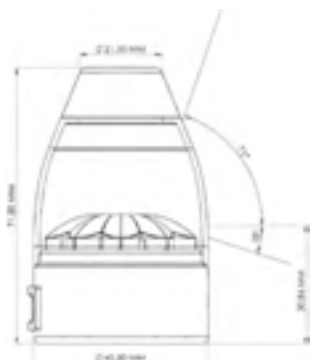


図 2



図 3



認証



ロングレンジ・高解像度タイプ ALIA

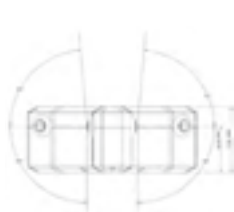


図 1



図 2

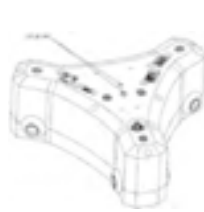


図 3



ステレオイメージ	ステレオイメージ	6912 x 3072 @ 24fps 3840 x 2160 @ 30fps per image
	最大動作距離	360° (H) x 57.2° (V)
	最小角度分解能	0.078° (H) x 0.056° (V)
深度	深度マップ	6912 x 3072 @ 24fps 3840 x 2160 @ 30fps per image
	画角	360° (H) x 175° (V)
	最小レンジ	0 m
	最大レンジ	20 m
	ポイントクラウド	500 million points per second
	精度 @0.5m	平均デプスエラー 7mm
	デプス分解能 (Z 軸) @0.5m	2 mm
エッジ検出	人体検知範囲	120 m
	顔認識範囲	97%@20m
	応答性	2 V/lux-sec
プロセッサ	CPU	ARM Cortex-A57 (quad-core) @ 2GHz
	GPU	NVIDIA Denver2 (dual-core) @ 2GHz
	RAM	8GB 128-bit LPDDR4 @ 1866Mhz 59.7 GB/s HDMI
インターフェース	通信インターフェース	Ethernet(Over SSH) Wi-Fi(Over SSH) USB 3.0, USB 2.0 HDMI
電氣的データ	消費電力	90W
メカニカルデータ	重量	1.36kg
	寸法	直径 218.5mm、高さ 77mm
	筐体の素材	ABS
	取付	UNC 1/4"
使用条件	周囲温度	-20°C ~ 70°C
	保管温度	-40°C ~ 85°C
耐性	衝撃耐性	全方位 50g
	振動耐性	5 Hz ~ 50 Hz
	振動耐性	5 Hz ~ 20 Hz
アクセサリ (同梱物)	USB 2.0 OTG ケーブル、1m イーサネットケーブル、電源アダプター、電源コード、マイクロファイバークロス	
注意事項	<p>いかなる場合でも、センサーを落とさないようにしてください。製品の物理的な整合性に影響を与える可能性があります。7つの開放レンズには触れないようにしてください。定期的にマイクロファイバーで、付着したホコリを軽く取り除いてください。UNC 1/4" ネジは締め過ぎないでください。エンクロージャーの底面に外観上の欠陥が残ります。付属のエアイベントを塞がないでください。</p>	

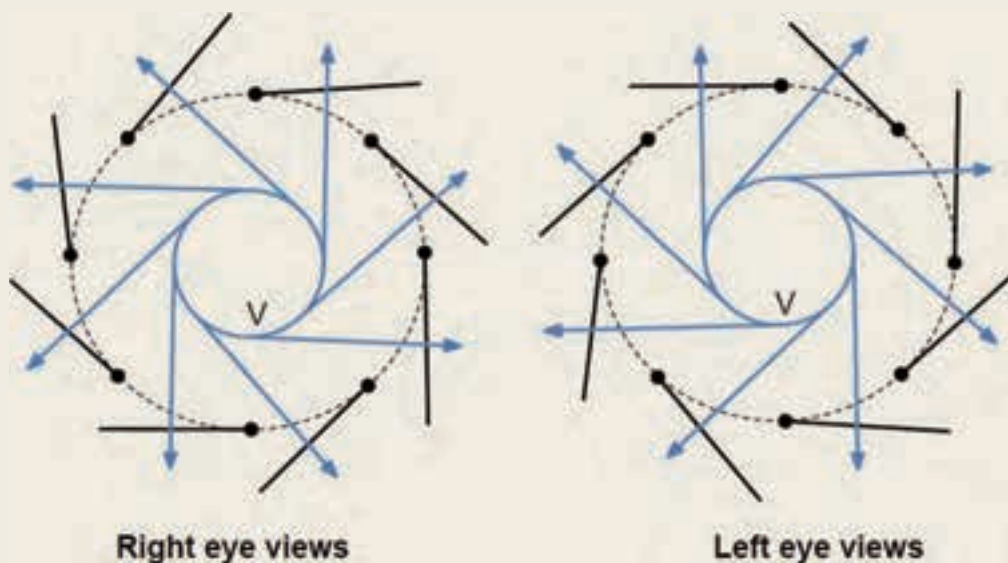
PAL シリーズの光学系

PAL の光学系は、一連のサブシーンを生成する新しいコンフォーマル・ミラー設計（等角写像）に基づいており、これらを組み合わせることで、完全なパノラマを表現することができます。下の画像が「コーヒーフィルター・ミラー」（CFM）であり、銀色でなければ、コーヒーフィルターによく似ています。



ミラーの花びらには2方向の反射があり、下図のように花びらを中心に2方向に分かれて表示されます。左右の方向が一致したペアは、ミラーの大きさに比例した分離基線を持つ一連のステレオペアを形成します。

上から撮影して歪みを補正し、つなぎ合わせると、2つの完全なパノラマが再構築されます。ミラーの大きさに基づくデプス精度と、データの取得に使用したイメージセンサーのピクセル密度に基づく画像品質で、周辺シーンのステレオを再構築するために使用することができます。ミラーが大きければより奥行きのある映像が得られ、高解像度のイメージセンサーであればより多くのピクセルが歪み補正されて、歪みが軽減されます。



カメララインナップとパッケージ

製品	1 PAL USB	フラッグシップモデル ← おすすめは PAL USB
	2 PAL Mini	小型モデル
	3 PAL Ethernet	Ethernet 対応モデル
	4 ALIA	ロングレンジ・高解像度モデル
	5 ビジョンインテリジェンスソフトウェア	障害物検知などの機能があるソフトウェア
パッケージ	6 PAL USB スターターキット	PAL USB、Jetson NX ボード、ケーブル等
	7 PAL Mini スターターキット	PAL Mini、Jetson NX ボード、ケーブル等
	8 PAL USB 障害物検知パッケージ	ビジョンインテリジェンスソフトウェア、PAL USB、Jetson NX ボード、ケーブル等
	9 PAL Mini 障害物検知パッケージ	ビジョンインテリジェンスソフトウェア、PAL Mini、Jetson NX ボード、ケーブル等

スターターキットは、ソフトウェアのダウンロードやインストールすることなく、PAL カメラの評価を可能にします。ユーザーがカメラ設定を操作し、異なった出力フォーマットで構成表示させるために、GUI へのアクセスを提供します。ユーザーは、RGB、深度、3D ポイントクラウド出力を、異なった解像度、フレームレート、その他の追加コントロールで選びながらご使用いただけます。

【スターターキット】

- 1 × Jetson NX Carrier Board with SD Card
- 1 × 小型三脚
- 1 × USB 3.0 (USB A to USB C)
- 1 × HDMI ケーブル
- 1 × 電源



セッティングから計測まで

STEP 1



PALカメラを組み込みプロセッサボードに接続し、PAL本体を望みの位置に取り付け、電力を供給します。

STEP 2



HDMIケーブルで組み込みボードをディスプレイに接続します。GUIエクスプローラが表示されます。異なったモードで (RGB 深度、ポイントクラウド) 出力することができ、カメラのパラメータにアクセスできます。

STEP 3



導入した環境で PALカメラの性能をテストし、素早く評価します。

ビジョンインテリジェンスソフトウェア (オプション)

ビジョンインテリジェンスソフトウェアの各モジュールは DreamVu の全方位型 3D ビジョンシステムの利点を最大限に引き出すために開発されています。ロボットの性能を向上させるだけでなく、より早くロボット・ソリューションを実装することができます。

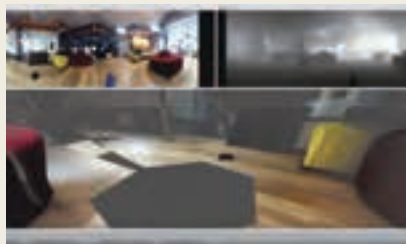


ロボットモビリティ・ナビゲーション



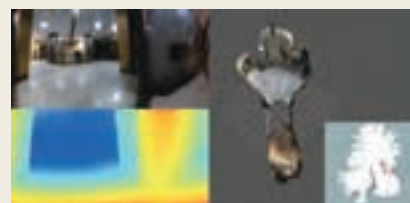
フロアマップ

AMR にとって、フロアマップは重要です。障害物の位置をナビゲーションシステムに知らせます。また、壁のトラッキングや階段のエッジをアシストします。フロアマップソリューションにより、AMR は正確で高密度のフロアマップを持ち、非常に効率的なナビゲーションを行うことができます。



ODOA (障害物検知・障害物回避)

AMR が乱雑でダイナミックな環境下で操作する場合、障害物を効率的に検知し回避することが重要です。ODOA ソリューションでは、AMR の前方にある障害物だけでなく、後方や側面から接近する障害物も検知・回避することが可能です。



vSLAM

AMR の地図作成とローカライズに視覚を使用することで、点ベースの地図に加えて、物体認識などの貴重な情報が含まれ、AMR が一時的な障害物と物理的なプラントを区別することができるため、効率的なローカライズになります。vSLAM ソリューションは、より詳細で正確な地図を提供し、ナビゲーションを向上させます。

状況認識



3D マッピング

DreamVu 3D マッピングは、非ビジョンセンサーとは異なり、高解像度かつ正確な 3D マップをカラーで作成し、オブジェクトを認識することが可能です。これにより、より没入感のあるデータ解析が可能になります。



人物検出

人物検出ソリューションは、各人物の距離を把握しながら誤検出をゼロにする可能性があります。深度に応じたゾーンを作成し、安全な境界線を確立することができます。



物体認識

コンピュータビジョンの重要な側面はオブジェクトを認識する能力です。オブジェクト認識ソリューションでは、シーン全体を各フレームで処理することができるため、計算効率の高いソリューションです。

互換性

ROS



arm



【事例】 UVC 殺菌ロボット PrescientX 社 (カナダ)



人を検知するソリューションにより、UV-C 殺菌ロボットを安全かつ効果的に活用

PrescientX は、律型 UV-C 殺菌ロボット、Violet を発表しました。Violet は、完全に自律し高度なナビゲーションシステムを搭載しているため、壁際まで接近して消毒することができます。

課題

UV-C 殺菌を安全かつ効果的に活用することには課題があります。人がいないことを保証できる場所でないと動作しないのであれば、その有用性は低下してしまいます。PrescientX のチームは、人を検知するソリューションの探索を開始しました。

採用

パッシブ IR や 2D ビジョンシステムなど多くの技術を評価した結果、PrescientX は PAL Mini を採用しました。



ソリューション

Dream Vu 社は、PrescientX 社にソリューションを提供しました。コンパクトな 360°PAL Mini を高度な人体検知機能を組み合わせたソリューションです。その結果、人がいることを検知し Violet の周りのどこにでも、座っていても、しゃがんでいても、部分的に覆われていても、人物を検出し位置を特定します。



結果

Violet は、2021 年 1 月に発売されました。DreamVu との提携により、PrescientX は評価から統合、そして発売までを 2 ヶ月以内で行いました。これは、PrescientX のチームが何を求めているかを正確に把握していたからです。



消毒ロボット用のデザインガイドを無償で差し上げます。お気軽にお声がけください。

