

3Dビジョンガイドロボット、COVID-19対策を支援

デニス・シメカ

ロボットを人間の代わりに使用すれば、ソーシャルディスタンスの効果は高まる。

新型コロナウイルスの感染拡大を抑えるための最も有効な手段であるソーシャルディスタンスは、他人との間に6フィート(約1.8m)の距離を保つことと、一般的に定義されている。ソーシャルディスタンス指針を維持することで、各国は感染曲線の平坦化、すなわち、感染率をできるだけ低く保つことができ、COVID-19患者による医療崩壊を防ぐことができる。

しかし、ソーシャルディスタンスの確保がほぼ不可能な環境も存在する。例えば、マスクやガウンといった医師や看護師用の個人用防護具(Personal Protective Equipment:PPE)が不足している病院だ。この疾患との戦いに打ち勝つには、最前線で闘うこれらの医療従事者の保護が不可欠である。

一方、ロボットはPPEを必要とせず、単純な作業を行うことができる。ソーシャルディスタンスの推進に人間の代わりにロボットを利用すれば、ウイルスの感染拡大の抑制に役立つだけでなく、医療従事者はより急を要する業務に専念することができる。

3D深度センサを製造する米オーベック社(Orbbec)は何年も前から医療業界に対し、3Dセンシングの価値を推進してきた。転倒検出や患者モニタリングなどの用途において、患者が支援を必要としているときに医師や看護師に注意を喚起する上で、これが役立つ。オーベック社の共同創設者であるデビッド・チェン氏(David Chen)による



図1 オリオンスター社が製造するGreet Botは、COVID-19を患う患者に対応するために中国の病院に導入されている。

と、数千台ものそうしたカメラが米国内の病院に現在導入されており、それによって「高齢者の転倒による損傷レベルを50%以上低下させる」ことができるという。

新型コロナウイルスの感染拡大を受けて、同社の3Dカメラが医療現場に数多く導入されるようになった。カメラは、中国の病院で備品輸送、管理、誘導業務を実行するロボットに搭載されている(図1)。

中国の病院に配備されたロボットで使用されているのは、オーベック社の3Dカメラシリーズ「Astra」の3つのモデル

(Astra、Astra Mini、Astra Mini S)である。3つすべてのモデルが、640×480のRGB/深度画像解像度を備え、30fpsで動作する。

これらのカメラは、必要消費電力も2.4W未満と低く、シングルボードコンピュータなどの組み込みプラットフォーム上で動作できるため、ロボットへの搭載に理想的である。Astraシリーズのコア技術、光学設計、深度計算アルゴリズム(社内開発コードとオープンソースコードに基づく)、ASIC(特定用途向け集積回路)、ソフトウェアのすべてが、同社によって開発されている。チェン氏によると、カメラは2つの異なるモードを備えるという。環境モニタリング用の従来型のRGBカメラ機能に加えて、追跡と認識のための2Dアルゴリズムを搭載し、スキャンやポイントセンシングの必要なく、全視野の深度情報を得ることができる。

また、オーベック社のカメラはすべて、Android、Linux、Windowsの各OSをサポートする。中国では、LinuxやWindowsの代わりにAndroidのオペレーティングプラットフォームを採用するロボットメーカーが多いので、これは特に重要なことだとチェン氏は述べた。

同社のカメラは無数の用途に適応可能とのことだが、病院ロボットでの使用には、視野(Field of View:FoV)が限られるなどの特定の問題が伴う。障害物回避アルゴリズムは、視野が広い

場合に最も有効に機能するが、ほとんどの病院で移動空間は狭く、視野は大きく制限される。オーベック社のほとんどのカメラで、対角視野は約70°である。同社は現在、110°の対角視野を持つ新しい光学設計を開発中だが、病院導入時などの条件に対応するためというのがその理由の1つである。

カメラの堅牢性も、課題の1つである。ほとんどの3Dカメラが、1年間ほどしか連続稼働できないと、チェン氏と言う。オーベック社は、過酷な環境に配備されたカメラの寿命の延長と安定性の向上に取り組んでいる。過酷な環境の1つとして、同社は病院を想定している。

新型コロナウイルスの危機が始まった後、Astra Mini Sカメラを搭載する、中国キーンオン・ロボティクス社(Keenon Robotics)の「Peanut」モデルのロボットが、広東省、湖北省、北京市、上海市、湖南省、浙江省、江蘇省の各地区にある50を超える病院に導入され、建物内の備品の配送に使われている。

Astra Mini Sは、サイズが80×80×20mm、焦点距離は0.35～1m、視野は60°H×49.5°V×73°Dである。Peanutロボットは、この他にライダ、赤外線、超音波の各センサを備え、サイズは1200×500×500mmである。DC48Vの12Ahバッテリーを使用して、500Wの消費電力で最大8時間動作可能で、最大速度は1m/sである。

このロボットには、物品を載せるための3つのトレーがあり、一番上と真ん中のトレーは400×350×200mm、一番下のトレーは280mm四方で深さ140mmとなっている。3つのトレーの最大積載重量はそれぞれ10kgである。備品室において、病院スタッフが食事や医療用品をこの配送ロボットに載



図2 オーベック社は、Astraシリーズの3Dカメラの4つの基本モデル(モデルごとに一部違いがある)と、Perseeモデルのカメラ(後ろ左側)を製造している。



図3 シャオベン・インテリジェンス社が製造するIben Robotは、オーベック社のAstra Stereoカメラを使用して病院内を移動しながら、消毒作業を行う。

せ、ロボットはそれを目的場所まで配送する。ロボットは、あらかじめ定められた経路を移動するか、ロケーションとマッピングのルーチンを使用しながら移動する。

頻繁な消毒は、新型コロナウイルスの感染拡大を防止するための2番目に重要な対策だが、ロボットはこの作業に特に適している。ウイルスが付着している可能性のある表面を拭いたりスプレーを吹きかけたりする作業を人間が行わずに済むならば、ウイルスにさ

らされる恐れのある非常に危険な状況が回避される。

チェン氏によると、オーベック社は2016年から消毒ロボット用の3Dカメラを提供しているという。同社は現在、中国シャオベン・インテリジェンス社(Xiaoben Intelligence)が製造する消毒ロボット「Iben Robot」(図3)に対して、Astraモデルのカメラを供給している。このロボットは、ベースラインのAstraシリーズカメラを装備し、深セン市、湖北省、北京市、上海市の



図4 誘導ロボット GreetBotは、建物内の1つのフロアでしか稼働できない。

各地区にある病院で、床に消毒液を吹きかけて清掃を行っている。

Astraカメラは、サイズが165×30×40mm、焦点距離は0.6～8m、視野はAstra Mini Sと同じで60°H×49.5°V×73°Dである。Astraは障害物回避機能を備え、ロボットを囲む360°の円にミクロンサイズの消毒液泡を吹きかける。シャオベン・インテリジェンス社によると、このロボットは0.1～0.7m/sの速度で動き、16Lの消毒液を積載可能で、1000m²の床を15分以内に消毒できるという。病院スタッフが、ロボットの稼働時間、経路、予定作業を設定する。

人間をA地点からB地点まで導くことのできる誘導ロボットは、患者や訪問者がある部門から別の部門へと導く業務を病院スタッフに代わって行うことができ、ソーシャルディスタンスの確保にも貢献する。オーベック社はAstra Miniカメラを、約200台の「GreetBots」(図4)に供給している。中国のオリオンスター社(OrionStar)が製造するGreetBotsは現在、深セン市、北京市、上海市の各地区に導入さ

れている。

汎用サービスロボットとして設計されているGreetBotsは、中国ロックチップ社(Rockchip)のSoC(System on Chip)プロセッサである「RK3288」または「RK3399」を搭載するシングルボードPC上で動作する。Astra Miniカメラは焦点距離が0.6～5mである以外は、Astra Mini Sと同じ仕様を備える。

オリオンスター社によると、Greetbotsは、人間の顔を追跡し、常に支援対象者のほうを向き、アクティブな障害物回避ルーチンを使用して、その人を選択された目的地に導くという。このロボットは現在、1つのフロアで稼働し、エレベーターに乗って建物の他の階に移動することはできないと、チェン氏は述べた。

ウイルスの感染拡大を抑制するために導入されたこれらの医療ロボットの有効性を測定するのは難しいが、オーベック社は、病院ロボットの心理的効果に関する見解を示している。

「個々の病院には、多くの患者がい

る場合がある。医師がウイルスにさらされるリスクは高い。患者も医師もとても不安だと思う。リスクがどれだけ軽減されるかを当社は測定できないが、ロボットは人々に安心感と落ち着きを与える」とチェン氏は述べた。

「それは非常に重要なフィードバックだ」と同氏は付け加えた。

これらのロボットが病院に導入されるようになってから、オーベック社のロボティクス提携企業から、主に食品配送用にロボットを購入する中国のレストランが著しく増加した。病院での導入事例によって、この技術の有用性が実証されたためである。

備品配送、床消毒、誘導の業務を行うこれらのロボットは、3Dカメラを装備する他の業務ロボットと比べると機能はそれほど複雑ではないが、中国のCOVID-19対策において重要な役割を担っている。ソーシャルディスタンスを推進し、より重要な他の業務に専念できるように医療従事者の負担を軽減するこれらのロボットは、文字どおり救命に一役買っている。