

-25℃冷凍庫対応レーザ誘導方式無人フォークリフトの開発

Development of Laser-guided AGF for -25℃ Freezer



三菱ロジスネクスト株式会社
技術本部
物流ソリューションエンジニアリング部
物流システム開発課

少子高齢化により労働人口の減少が進む日本では、過酷な労働環境となる冷凍庫での有人荷役作業は特に敬遠される傾向があり、自動化・省人化のニーズが増えてきた。特に 1970 年代から 1990 年代に建てられた冷凍庫は市場に多く存在しており、これらは設備更新の時期を迎えていることから自動設備の需要が伸びてくると考えられる。また、アジア圏においても人口増や経済成長に伴う所得水準の向上を背景として、農産物や冷凍食品等の温度管理が必要な物資の需要が増加しており、コールドチェーン事業の伸びが顕著である。

そこで、三菱ロジスネクスト株式会社(以下、当社)では、-25℃冷凍庫対応のレーザ誘導無人フォークリフト(以下、AGF:Automatic Guided Forklift)を国内で初めて製品化し、2022年6月より販売を開始したので紹介する。

1. 製品の特長

これまで競合他社並びに当社では、電磁及び磁気誘導方式の-25℃冷凍庫対応 AGF を販売してきた。しかし、床下に断熱材を施工する冷凍庫では、床面のカットイン工事が必要なこれらの誘導方式は敬遠される傾向があった。

これに対し、車両に搭載したレーザ誘導センサで壁に取付けたリフレクタを検出してナビゲーションを行うレーザ誘導 AGF は、床面のカットイン工事が不要でレイアウト変更も容易であるため、本特長は大きなアドバンテージとなる。

図1に冷凍庫の一例を示す。本図では冷凍庫に固定ラックを図示しているが、より保管密度を向上するために移動棚を組合せる場合もある。

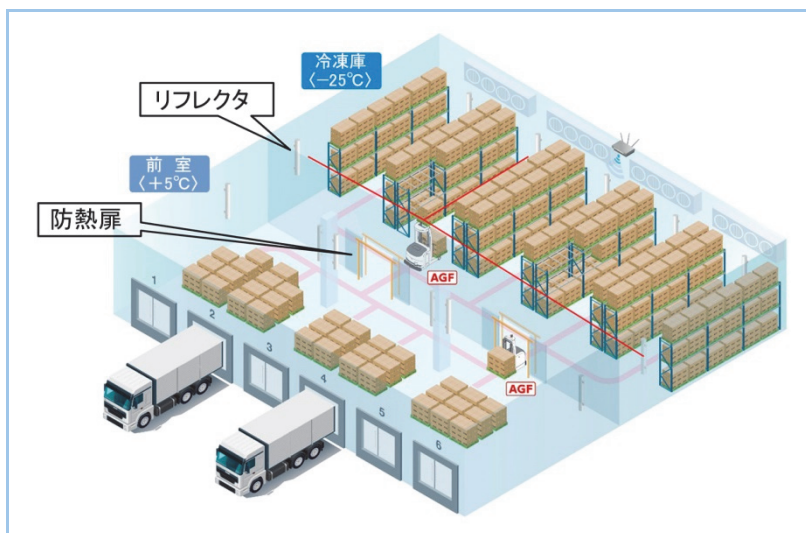


図1 冷凍倉庫の一例

2. 開発概要

低温環境下でも安定して稼働させるために、標準仕様のレーザ誘導 AGF に対して行った主な対策を紹介する。

2.1 低温対策

AGF で採用している汎用品のセンサには、代替不可能な低温非対応のセンサが存在する。これらを採用するために、ラバーヒータをセンサ近傍に取付けて、冷凍庫に入る前にヒータを ON することで温度変化を安定させるヒータ制御を開発した(特許出願)。図2に示すとおり、車両の現在位置を認識していれば、自動/手動の動作モードや走行軌道上に関係なくヒータ制御が可能であるため、低温非対応のセンサの採用が可能となった。

その他、油圧ホースや油脂類については、これまで当社が冷凍庫対応の人操作式フォークリフトや磁気誘導で培ってきた実績のある低温仕様のものを採用した。

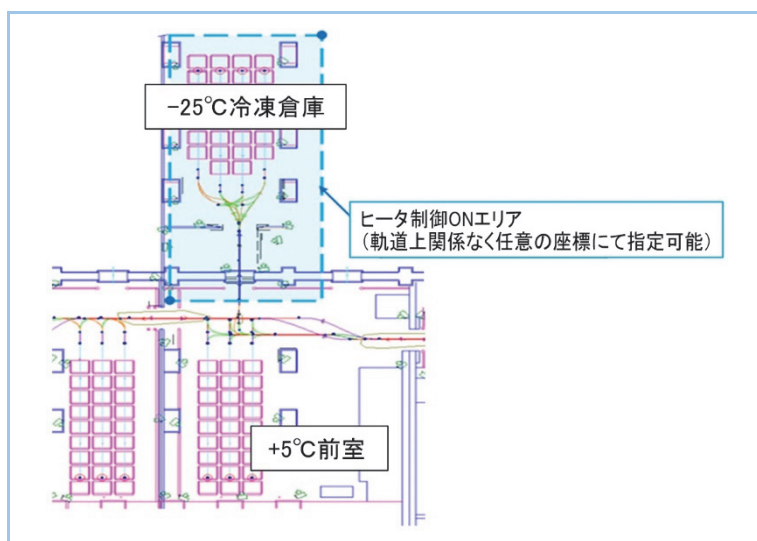


図2 ヒータ制御概要

2.2 防錆・防滴対策

冷凍庫では一般的に低温倉庫と前室を区分けし、車両通過時のみ防熱扉を開放することで冷凍庫側の室温管理を行っている。しかし、温度差のある冷凍庫と前室を行き来するため、結露が発生する可能性がある。そのため、防錆対策についても冷凍庫対応の人操作式フォークリフトや磁気誘導で培ってきた実績のある方式を採用した。まず、板金部品の塗装は、標準塗装より膜厚を厚くした防湿防錆塗装とし、メンテナンス等で取外し頻度の高いボルト・ナット類にはステンレス製を採用してメンテナンス性を維持している。また、シリンダはオイル循環式を採用し、防錆力を向上させている。

防滴対策については図3に示すとおり、操作パネル部をボックス化しカウル端部を鉤付きとすることで、車体とカウルの隙間をなくし、車体内部への水滴進入を防止している。



図3 防滴構造概要

2.3 霧対策

前室の室温及び湿度条件によっては、図4に示すように防熱扉開放時に霧が発生する。その霧をレーザ誘導センサ及び障害物センサが検出すると異常と認識し、通常運用に支障をきたすため、次の対策を行った。

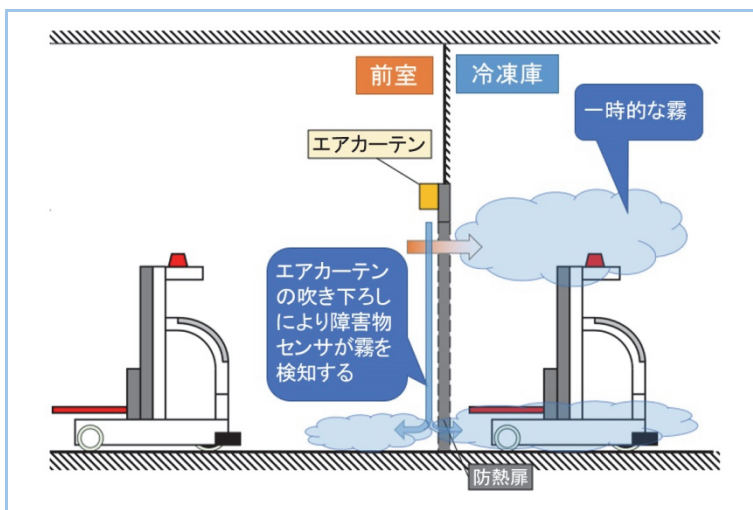


図4 霧発生のイメージ図

(1) ブラインドナビゲーション

周囲のリフレクタが一時的に認識できない環境下においてもナビゲーションロストで停止しない状態を強制的に作り出す(オドメトリ手法のみで走行する)機能を採用した。但し、ブラインドナビゲーション区間であっても、レーザ誘導センサが周囲のリフレクタを認識可能な場合は、リフレクタを検出し自己位置情報を補正する相互補完を行っている。

(2) 超音波センサの採用(特許出願済)

一般的に障害物検出センサは光学式を採用しているが、光学式センサは霧を障害物と検出してしまふ。そのため、検出精度や検出領域の明確性、応答速度が劣るものの霧が発生する環境下での検出に影響がない超音波式の障害物センサを併用し、図5に示すとおり、防熱扉を通過するときのみ切り替える方式を採用した。

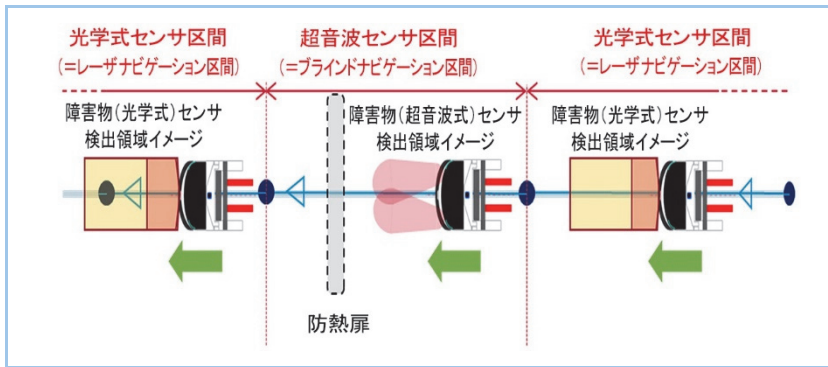


図5 光学式センサと障害物センサの併用

3. 今後の展開

自動化・省人化のニーズは年々高まっている。過酷な労働環境においては特に顕著であるため、それらのニーズに応える製品を展開し、貢献していきたい。