

AGVシステムの自動化と操作のための総合的な安全コンセプト

1/13ページ

効率的で安全な物流

2023年2月、ドイツ、オストフィルダン

無人搬送車(AGV)システムのような移動プラットフォームは、生産やロジスティックスの効率的なプロセスに非常に貢献しています。人もAGVシステムも接触を防止し、ダウンタイムを回避する必要があります。では、これを保証するには何か必要なのでしょうか？適切な安全ソリューションと特定のアプリケーションや規格の枠組の知識です。安全と生産性を両立するには、個々の車両からシステム全体まで考慮するのが最良のアプローチです。

人と機械の空間を静止状態で分離するのが、工場で安全を確保する従来のやり方です。近代的な産業環境では、しかしながら、融通の利かない生産ラインは柔軟な生産プロセスに置き換えられています。このような状況を受けて、特に、自立走行ロボット(AMR)はますます自立性、柔軟性が増し、稼働するインフラへの依存度が低くなっているため、AGVシステムを使用する必要性がさらに増えています。この推移により、人と機械が同じ空間で作業する場所で事故の防止を保証するため、安全コンセプトも変える必要があります。

ISO 3691 Part 4が規格の枠組

ISO 3691 Part

4(「無人産業用トラックとそのシステム」と呼ばれる)は、社内物流アプリケーションの安全の規格の枠組みを示します。AGVシステムの安全機能および車両の自動機能の妥当性確認に課する要件を詳述する、AGVシステムの最も重要な国際規格です。欧州では、ISO

3691 Part 4は、無人産業用トラック (産業用AGVシステムを含む) の具体的な電氣的側面について記載する規格EN 1175:2020 (「産業用トラックの安全」) で補完されています。

個々の無人搬送車(AGV)

は機械として定義されています。欧州内では、機械指令および関連する規格に準拠する必要があることを意味し、製造業者はCEマークの貼付が必要になります。ISO 3691 Part 4は、さまざまな車両監視機能、オペレーティングモード、ブレーキ制御などに要求されるパフォーマンスレベル(PL)の決定に、EN ISO 13849 Part 1に記載された方策を採用しています。

単体AGVの安全オートメーション

AGVによるリスクの1つに移動車両による衝撃があります。たとえば、単純なAGVが事前に設定された軌道を走行する際、途中で障害物と接触する可能性がある場合、ISO 3691 Part 4はAGVに速度に応じた警告ゾーンおよび安全ゾーンに従うことを要求しています。人や物体が警告ゾーン内に入ると、AGVは速度を落とすか、警告灯や警告ブザーなどの信号を発信して、衝突の危険を警告します。安全ゾーンに侵入した場合は、AGVを停止させます。

安全センサや安全コントローラを使用して、車両に (ゾーン監視などの) 安全機能を技術的に実装します。安全レーザスキャナがそのような安全対策を担うため、ライトカーテンのソリューションに比べ、バリアフリーで今までより生産性の高い衝突防止のためのエリ

ア監視を実現できます。安全リレーと連動して、危険が発生した場合はAGVを停止させます。追加の安全機能（非常停止など）も使用する場合は、ピルツのモジュラ式安全リレーmyPNOZなどのさらに柔軟な製品ソリューションを利用できます。ユーザはさまざまな機能やオプションから、必要に応じて個別の安全ソリューションを作成できます。これは、将来機能を増設する場合には自由に補足することができ、モバイルアプリケーションを設計する際には高度な柔軟性を提供します。

複雑なAMRの安全オートメーション

自由に走行する移動プラットフォーム（自立走行ロボット、略称「AMR」）が停止することなく、障害物や人を回避できます。そのため、より複雑な安全機能が要求されます。特にカーブを避けて通る際、複数の保護ゾーンを切り替え可能である必要があり、移動環境の安全オートメーションにとって最高の難題と言えます。

安全レーザスキャナなどの安全センサ技術が連続的に周囲の状況を記録し、自由な走行を保証します。たとえば、ナビゲーションデータを直接UDPインタフェースからロボットのオペレーティングシステムやソフトウェアライブラリ（例：C++ライブラリやロボットオペレーティングシステム(ROS)）に読み取ることが可能です。ユーザはこのデータを自身のSLAM(Simultaneous Localisation and Mapping)アルゴリズムでご利用いただけます。そのため、ナビゲーション用に周辺の地図を作成でき、移動プラットフォームが障害物を避けることができます。ピルツの安全レーザスキャナは最大70の保護フィールドを設定できるため、このような動的な保護フィール

ドに対応できます。高速では、早い段階で障害物を確実に検知するため、より大きい保護ゾーンを設定します。低速では、ダウンタイムを最小限に抑えるため、保護ゾーンは小さくします。このように、効率的なAGVの動作が保証されます。

安全レーザスキャナは、AMRの安全オートメーションソリューションの1つのコンポーネントに過ぎません。保護ゾーンが非常に複雑なため、安全コントローラからより多くのパラメータ設定を可能にする必要があります。ピルツの小型安全コントロールシステムPNO Zmulti

2は、モーション監視モジュールを使用して、（モジュールごとに）1軸または2軸を監視します。コンフィグレーションツールでPNO Zmulti

Configurator、ソフトウェアブロックによって独立したモジュールプログラムをパラメータ化するため、PSENscanの対応するゾーンを数クリックするだけで選択できます。

非常停止ボタンPITestopとミュートイングランプPITsignは、ユーザがモバイルアプリケーションを効率的かつ安全に監視できるソリューションのトータルパッケージです。

産業サイバーセキュリティは安全に不可欠

大切なのは機械安全だけではありません。社内物流では産業サイバーセキュリティも重要な役割を果たします。保護を強化するためのネットワーク呼び出しの増大。自由に走行するAGVであるAMRは無線でマスタコントローラと通信するため、外部からのデータアクセスや改ざんなどの被害に遭いやすい状況です。地図データを照会

され、最悪のケースでは、AGVおよび進行中の生産を停止される可能性があります。ピルツのSecurityBridgeなどの産業用ファイアウォールは、制御ネットワークを改ざんから保護し、稼働中、権限のない人物がモバイルプラットフォームの内部ITネットワークにアクセスするのを防止します。

包括的なI.A.M. (identification and access management) は、AGVの物理的な改ざんや誤使用を防止するための、純粋なデータ・ネットワークセキュリティを超えたソリューションです。そのため、モバイルアプリケーションは、ピルツのPITr readerなどのアクセス許可システムで不正アクセスから保護できます。

コンパクトなRFIDトランスポンダで、各個人に資格に応じた権限が与えられ、ユーザはそのトランスポンダを使用して直接プロセスの権限が得られます。トランスポンダは単にパスワードの代わりに使用して、特定の機械の機能を承認することから、さらなる改ざん防止のために、企業独自のコード化を行うことまで、幅広い可能性があります。

明確な責任、適切な権限、ユーザアクションの記録により、エラーを防止し、最適なトレーサビリティを実現できます。

ロボットおよびAGV中継ステーションの効率的なソリューション

AGVのインタフェースも同様の安全対策が必要です。具体的な2つの事例を紹介します:三次包装、または最終包装段階で、製品はより大きい容器に分別されます。それからロボットが出荷に向けてパレット積みします。「重い」包装材の設備までの運び込みや、出荷準備の整ったパレットの搬送は、大抵AGVかフォークリフトトラック

を使用して行います。この作業を行うため、AGVなどが包装設備の危険ゾーンに進入する場合がありますが、作業者を潜在的な危険から保護する必要があります。この場合、ピルツのPSENscanのような静止安全レーザスキャナをアクセスやプレゼンス管理に使用できます。レーザスキャナが保護ゾーンに人を検出しない場合のみ、AGVが荷積み区域に進入できます。AGVが荷積み区域を通過すると、AGVの保護ゾーンが個別に切り替わり、常時AGVの位置を動的に「追跡」します。そのため、機械の停止を避け、物流が滞りなく動き、生産性が保証されます。

パレット積みでも安全性を維持

対照的に、パレットの積み込み、積み下ろし時は、水門のように、安全レーダ技術や安全ライトカーテンを使用して、ほぼ3次元の保護ゾーン監視システムを実装することが推奨されます。ピルツのPSENopt IIのような安全ライトカーテンで、危険ゾーンへの安全なアクセスが可能になります。不可視赤外線フィールドを使用し、EN IEC 61496 Part 1およびPart 2（「機械類の安全性 - 電氣的検知保護設備」）に準拠して、ライトカーテンで機械の危険なエリアへのアクセス・進入を防止し、静止または動的な障害物（例：移動ロボット）を検知します。背後で稼働する安全装置である小型安全コントローラが、安全ライトカーテンの間のエリアを監視し、人がいないことを保証し、危険な場合は包装機を停止させます。荷積み後、安全レーダシステム（ピルツのPSENradarなど）が保護ゾーンの背後への進入を含むロボットセルの進入許可を引き継ぎ

、ロボットの再起動時には、危険ゾーンを全員が退出しているようにします。

無人搬送車システム の安全な操作

単体または複数のAGVまたはAMRをシステムで操作するオペレータは、最大限の生産性を達成しながら、ISO 3691 Part 4の要件に準拠する任務に直面します。これを実現するため、アプリケーションの計画および設計段階ですでに、さまざまな要因を考慮する必要があります。構造条件は？労働安全衛生法に規定された軌道、物体、他の車両との安全距離をどのように維持できるのか？接触の恐れがある原因を事前に最小限に抑える方法とは？安全柵、安全扉、安全センサ（ライトカーテンなど）の保護装置を追加して取り付ける必要がある場所は？

いずれにしても、AGVアプリケーションの初期計画プロセスで、安全についても考慮することが賢明です。アプリケーションの初期計画が提案されると同時に、検討の基礎が用意されるため、リスクアセスメントの作業を開始できます。また、最初から（特に電気、修理、安全衛生を含む）すべての関係者を参加させることが重要です。

リスクアセスメントからCEマーキングまで

AGVメーカーのリスクアセスメントの評価や、重要な安全機能の詳細な分析も有益です。AGVシステムの安全について調達プロセスの初期段階で考慮すれば、後から不要なコストが発生したり、AGVシス

テムの生産性に制限がかかったりすることを防げます。この次に、ユーザの施設で、現場のアプリケーション全体の環境を考慮して、最終的なAGVシステムのリスクアセスメントを実施します。このプロセスの一環として、使用するすべてのAGVの検査が可能です。

後続の必要な安全の妥当性確認で扱う主な内容には、スキャナやエンコーダなどのAGVの安全部品の取り付けや組み込み、安全フィールド・安全ゾーンの計画および切り替え、その他の保護装置によるAGVの環境の安全対策に加え、AGVシステムのアプリケーション全体の適合宣言書作成までのコンサルティングサービスが含まれます。

AGVシステムの製造業者およびオペレータ受けのサービスで、ピルツは国際適合性評価（欧州のCEマーキングや米国のOSHAへの適合性など）のためのアドバイスやサポートを提供し、AGVシステムのアプリケーション全体の安全の責任を負います。

試運転後、AGVシステムが正常で安全に動作することを定期的に変化する必要があります。保護装置の定期検査を実施し、技術の更新、適切な取り付け、安全な動作を保証することで、安全規制への適合性を保証し、従業員保護の基礎を築き、リスクや賠償責任の最小化を図ります。そのため、詳しい検査報告書が作成され、文書化できます。DAkkS（ドイツ連邦共和国認定機関）からISO IEC 17020に従って認証を取得している個々の検査機関は、オストフィルダンに本拠地を置くピルツなども含め、厳密な仕様に準拠してそのような検査を実施することができます。

持続可能な知識の習得のため、ユーザもAGVシステムアプリケーションを安全に操作するためのトレーニングの受講を推奨します。規格の原則に加え、AGVシステムの各種安全装置や技術的な機能に関する内容がピルツのトレーニングで扱われます。

結論

安全はアプリケーション用のオーダーメイドのAGVシステムソリューションと、特定のアプリケーションや規格の枠組の知識によって実現されます。システムでAGVの適合性を満たすことは言うまでもなく、AGVのタイプによって、適切な安全ソリューションを使用する総合的なアプローチが、安全と生産性を両立するための最善策です。人も機械も保護され、スムーズな物流が可能です。

((文字数13.714字))

画像

図1:

F_A_NAiSE_Traffic_Control_cold1_3c_1000x562 (© Pilz GmbH & Co. KG)



キャプション: 順調な物流。総合的なアプローチで、アプリケーションに応じたオーダーメイドのAGVシステムソリューションを使用し、特定のアプリケーションや規格の枠組について理解することが、安全と生産性を両立するための最善策です。人も機械も保護され、スムーズな物流が可能です。

図2:

F_Group_3_PSEnradar_SecurityBridge_myPNOZ_3c_1000x562 (© Pilz GmbH & Co. KG)



キャプション:ピルツのトータルソリューションには、安全レーザスキャナPSENscan（人とAGVシステムの衝突保護、左側参照）、モジュラ式安全リレーmyPNOZ（2つの評価ユニット候補の内1つとして、右側参照）、さらに産業用ファイアウォールSecurityBridge（不正操作防止、後部参照）が含まれます。

図3:

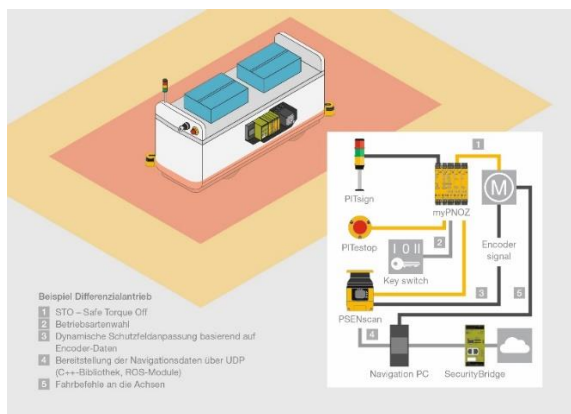
F_Press_Group_3_PSENopt_PSENscan_PSENradar_P1_B8_2_cold (© Pilz GmbH & Co. KG)



キャプション:包装最終ラインの危険ゾーン保護用PSENradar、PSENscan、PSENopt II-
生産性向上のための安全レーダシステムおよび光電センサ技術

図4:

F_Press_AGV_Example_of_a_differential_drive_de (© Pilz GmbH & Co. KG)



キャプション:有軌道AGVシステムのためのピルツのトータルソリューションには、生産エリア監視用の安全レーザスキャナPSENscan、非常停止などの他の安全機能への対応が必要な場合はモジュラ式安全リレーmyPNOZ、さらに不正操作防止のための産業用ファイアウォールSecurityBridgeが含まれます。

囲み記事

AGVシステムの安全な操作のための5つのヒント

- AGVシステム技術の詳細と限界を知りましょう。使用するAGVシステムソリューションに必要な安全機能とセンサ技術が限界に達する場所は？
- 時間的余裕を持って設備の環境を整えます。AGVシステムに適した環境を確保するため、リスクアセスメントを実施し、安全要件が生産性に影響を与える度合いを確認します（例：特定のエリアの速度制限による影響）。
- 「省スペース」、「高速」または「高い材料のスループット」は安全にとっては望ましくなく、適切なゾーン分けや追加の安全対策が必要になります。
- 既存のインフラ内におけるAGVシステムへのリスクだけでなく、AGVシステムの社内物流環境全体へのリスク（積み荷

の搬送中など)に加え、トラフィックの流れのその他の部分に課される可能性のある要件も考慮します。

- AGVシステムの安全を保証するため、定期的なトレーニング、プロセス監査、車両点検、保守を実施します。

((文字数1.095字))

ROS通信

ROSはオープンソースのロボット用の一般的なオペレーティングシステム（フレームワーク）です。ピルツの安全レーザスキャナPSE NscanのROSパッケージは、お客様独自のロボットの開発、または、ロボットアプリケーション全体用のソフトウェアを書くために使用できます。パッケージには特定の機能やドライバが含まれています。これらはコミュニティのユーザに無料で提供されます。オープンソースフレームワークの利点の1つに、研究機関からロボットメーカーまで、ROSコミュニティ内の様々な分野の専門家間で協働、交流できる点があります。専門家との協働を通じて、ユーザは複雑なロボティクスアプリケーションでもプログラムできます。ピルツはROS産業コンソーシアムの設定する産業品質の基準と要件に従ってROSパッケージの開発・試験を行い、難しい産業タスク用の高品質なコードを提供しています。

ROSはAGVシステムのナビゲーションや衝突防止など、動的な環境で特に本領を発揮します。各パッケージはモジュラ式なので、多用途に利用でき、幅広い製造業者のハードウェアとも互換性があります。ソースコードがオープンで無料で利用できる他にも、ROSには

、PythonやC++などのプログラム言語の利用などの利点があります。
。ROSは様々な製造業者間で利用できるため、Industrie
4.0に対応するネットワーク化された相互運用システムが実現します。

((文字数1.502字))

ROS囲み記事の図:F_Press_PSEnscan_6A00000_Q_B8_2_cold_2020_03 (©
Pilz GmbH & Co. KG)



ピルツはAGVシステムのCEマーキングサービスをグローバルに提供

必要に応じて、各国のピルツのオートメーション専門家が、AGVシステムの国際適合性評価からCEマーキングまで実施し、アプリケーション全体に対応することも可能です。実際にこれはどのように行われるのでしょうか？たとえば、ピルツカナダでは、カナダに拠点を置くAMRメーカーのCE適合性評価をサポートし、実施しました。この欧州に輸出される3種類のAMR車両のCEマーキングプロジェクトには、監査や認証も含まれました。

計画された自走式フォークリフトトラックシリーズもCEマークを取得する予定でした。すべての車両が欧州に販売される前に適合性を満たす必要がありました。課題：車両には、未認証の自社制御システムが装備され、安全関連機能も当然含まれていました。認証プロセスはまだ計画されていませんでした。CEマークを貼付された製品はEU域内で国内規制の対象となりません。やはり、CEマークが「ヨーロッパへのパスポート」とも呼ばれるのは、それなりの理由があるのです。

ピルツは産業用トラックの安全関連の要件や検証について定義するISO 3691 Part 4を作業の根拠として使用しました。お客様と密接なコンサルティングを行い、さまざまな面について検討し、最終的に、ISO 3691 Part 4の附属書Eに準拠して、EHSR(必須安全衛生要件)を検証するためのチェックリストを作成できるようにしました。

((文字数1.520字))

CEマーキング囲み記事の図F_material_handling_AGV_two_engineers_Ta
blet_iSt538053478_iSt1294795475_cold1 (© Pilz GmbH & Co. KG)



メーカー非依存車両管理

適切な安全ソリューションに加え、車両管理用のソフトウェアソリューションもAGVシステムのA地点からB地点までのスムーズな移動を保証できます。物流オートメーションの専門家であるNAiSE GmbHと協力して、オートメーション企業ピルツは、AGVシステムやフォークリフトなど、人と産業用トラックの交通および注文管理用の世界発のソフトウェアを、社内物流の全関係者に提供しています。インテリジェントなセンシングとインテリジェントな、メーカーに依存しない統合通信により、交通および注文管理ソフトウェア「NAiSE Traffic」は、社内物流アプリケーションの交通や商品のフローをリアルタイムで、安全かつ効率的に分析します。その結果、オペレータはトータルな、メーカーに依存しない物流オートメーションソリューションを入手できます。渋滞、ボトルネック、事故を回避できます。これにより、安全性が向上し、交通制御が最適化され、透明性、効率、生産性が向上します。

((文字数974字))

ピルツグループ

ピルツグループは、オートメーション技術の製品、システム、サービスの世界的なサプライヤーです。オストフィルダンに本社を置く同族企業で、従業員数は約2,500名です。世界各地に42の現地法人と支社を置くピルツは、人、機械、環境のための安全ソリューションを供給しています。

技術リーダーとして、センサ、コントローラ、ドライブ技術
(産業用通信、診断、視覚化などのシステムを含む)

で構成されるトータルなオートメーションソリューションを提供しています。ポートフォリオには、コンサルティング、エンジニアリング、トレーニングなどの国際的な各種サービスも含まれています。ピルツのソリューションは機械エンジニアリングにとどまらず、物流、鉄道技術、ロボティクスなどのさまざまな業界で利用されています。

www.pilz.com

プレスお問い合わせ先：

Martin Kurth

企業および技術プレス
Tel.: +49 711 3409-158
m.kurth@pilz.de

Sabine Karrer

技術および企業プレス
Tel.: +49 711 3409-7009
s.skaletz-karrer@pilz.de

Jenny Skarman

技術プレス
Tel.: +49 711 3409-1067
j.skarman@pilz.de

Sabrina Schilling

技術プレス
Tel.: +49 711 3409-7147
s.schilling@pilz.de

Hansjörg Sperling- Wohlgemuth

Conference and
Presentation
Management
Tel.: +49 711 3409-239
h.sperling@pilz.de