

農業用ロボットの安全性確保策 の検討状況

平成25年11月26日

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター

1. 開発中の農作業ロボット

特徴 軌道無, オープンスペース, 大型, 協調作業



田植機
(田植え)

乗用トラクタ
(耕うん, 播種,
防除)

コンバイン(収穫)

2. 安全確保と新技術促進

グローバル化，新技術普及促進，リスクアセスメント

機械安全規格
ISO, IEC (設計)

ガイドライン
(設計～使用)

基本概念
設計原則
プロセス

基本規格

次世代ロボ
安全ガイド
ライン

共通要素
安全装置

グループ規格

〔農作業ロボ
安全ガイド
ライン？〕

機械毎の
要求事項

個別機械規格

〔農作業ロボ
安全ガイド
ライン？〕

リスク低減

【設計】
本質安全
保護方策
安全上情報

【使用】
追加保護策
訓練
保護具
組織

リスク低減

開始

使用状況，誤
使用の明確化

ハザード同定

リスク見積もり

リスク評価

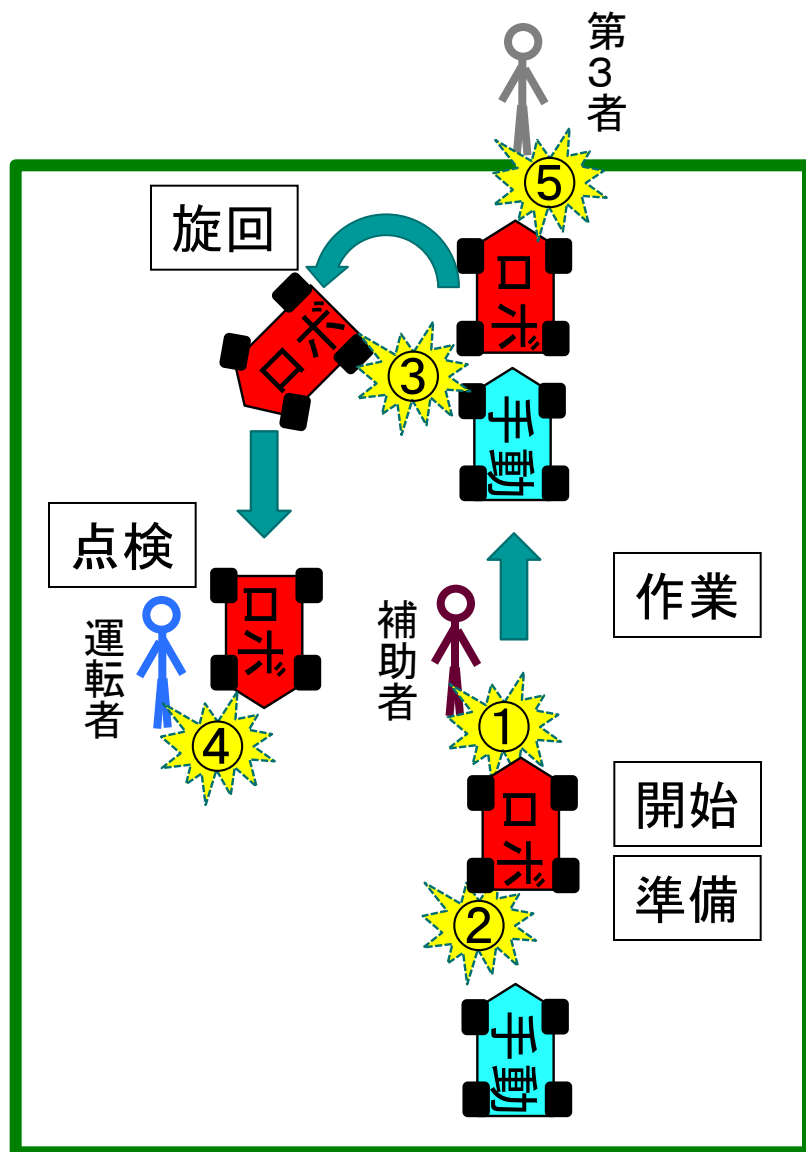
リスク許
容可能か

NO

YES

終了

3. ロボット作業リスク例 耕うん, 播種協調



1) 条件 (手動運転者が監視と非常時対応)

ロボ(耕うん), 手動(播種), 補助(資材補給等)

2) リスク

■ 人, 手動機械等と衝突

- ① 運転者死角 (機械裏側, 反対方向作業時等)
- ② ヒューマンエラー (入力ミス, 見落とし, 疲労等)
- ③ 機械間の協調不調 (旋回方向・経路誤認, 車間距離不保持等)
- ④ 不用意接近 (点検・補給時, 第3者侵入等)

■ 作業エリア外暴走(⑤)

(入力ミス, 故障等)



4. ロボット作業リスクと保護方策例

リスク

■ 人，手動機械等と衝突

・ 運転者死角

・ ヒューマンエラー

・ 機械間の協調不調

・ 不用意接近

■ 作業エリア外暴走

対策例

・ 監視モニター

・ 運転状態表示，警告装置

・ 分かりやすい操作装置

・ 障害物センサ，バンパ

・ 非常停止装置（機体，遠隔）

・ 柵，警告看板

・ 外周作業手動運転

・ エリア外暴走停止

・ マニュアル，教育

■ 対応済み
■ 研究中
■ 未着手
■ 対応容易

使用条件に応じた優先順位選択，多重安全

5. ロボット作業リスクと多重安全検討

危険事象	被害対象	原因	保護方策(1)	保護方策(2)	保護方策(3)
接触・衝突 (ほ場内)	オペレータ (OP)	OP	OPトラクタ搭乗義務	OP用ロボットリモコン	
		ロボット	緊急停止ボタン (機体)	障害物センサ (多段・多方向)	
	補助作業者 (AW)	OP	ロボ周辺画像モニタ	OP用ロボットリモコン	
		AW	OPとの会話通信機能	AW用ロボットリモコン	
		ロボット	運転状態表示装置・ 警告装置	障害物センサ (多段・多方向)	
	その他 (侵入者・動物・機械)	OP	ロボット周辺画像	OP用ロボットリモコン	柵, 警告看板など
		ロボット	運転状態表示装置・ 警告装置	障害物センサ (多段・多方向)	
ほ場外飛び出し	事物すべて	ロボット	OP用ロボットリモコン 緊急停止ボタン	障害物センサ (多段・多方向)	接触時停止スイッチ付バンパ など
		航法センサ	OP用ロボットリモコン	他センサとの融合	

危険事象全てに対し不可欠な対策	
オペレータ・補助作業者	教育マニュアルの整備(作業手順の徹底)
ロボットトラクタ	ロボットー有人トラクタの通信確立

6. 開発中の主な安全装置



スイッチ

非常停止装置



障害物
センサ

監視
カメラ

バンパ

障害物センサ, バンパ



回転灯

運転状態表示装置



タッチパネル
メニュー

分かりやすい操作装置

7. 他分野のロボット安全対策

自動運転表示灯
運転メロディ

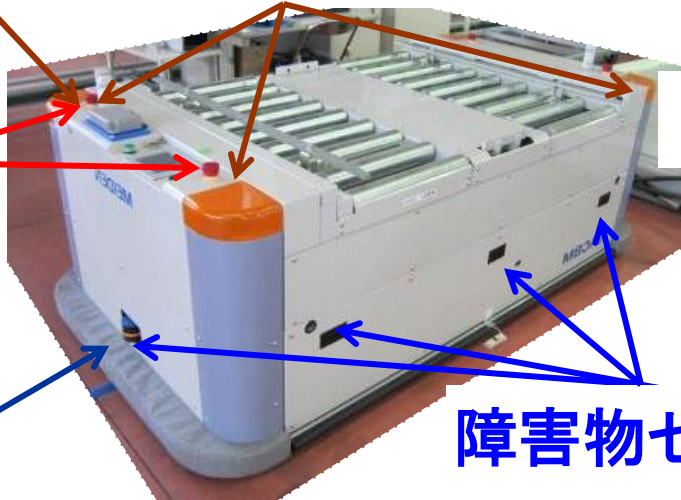
右左折表示灯

非常停止
スイッチ

バンパ

障害物センサ

例 無人搬送車



①ハードウェア
バンパ
障害物センサ
車輪カバー
突起無い車体等

②制御回路
安全確認型
フェールセーフ
インターロック
非常停止ボタン
脱線非常停止等

③警報装置
自動運転表示灯
右左折表示灯
運転メロディ
異常警報等

④設置・管理
通路整備
防護柵
標識
運用規程
作業者教育
安全監視
保守点検等