

3c版 2024.04.27

⑭ ロボット農機、制御の流れ

片山安心コンサルタント教習所に於いて 2022/11/21(月)作成

労働安全コンサルタント 片山 昌作

労働安全衛生コンサルタントは 労働安全衛生法 第81条に基づく業務で
企業・製造業・小売業・商店・飲食業・食品加工や農業団体及び給食施設・
特養老人ホーム・学校・その他で、安全衛生の指導を行なっています。

片山安心コンサルタント合同会社

教習所 富山県南砺市八塚四番島4106-1 電話 0763-58-5258

本社 富山県南砺市八塚188 番地 〒939-1533

メール: s.katayama@ansin39.com

南砺市年代 `17.5.

ホームページ <http://ansin39.com/>

⑭ロボット農機、制御の流れ
b322.240427.pptx

農作業安全アドバイザー紹介

日本労働安全衛生コンサルタント会認定

かたやま しょうさく
片山 昌作



富山県立砺波工業高等学校電気科 昭和54年卒業

トヤマキカイ(現コマツNTC)へS54年入社し、工作機械の配線、運転調整、サービス、制御設計で自動車会社及び関連企業の機械設備の仕事を26年間行い、品質保証5年、内部統制2年行う。

その後、**労働安全コンサルタント**(労働安全衛生法第81条による)として製造業を中心に、食品加工、小売店業や農業団体、特別老人ホーム、他の安全指導を行ない、富山県労働基準協会・職業能力開発協会など各協会の講師を務め、**農作業安全アドバイザー**(日本労働安全衛生コンサルタント会認定)及び**富山県担い手育成総合支援協議会**(富山県農業会議所)の安全専門指導員及び**富山県農業普及指導協力委員**(富山県)として企業・営農組織の安全指導を行なう。

同時に、農家の長男として経営面積7.5haで水稻・大豆・六条大麦を生産し、片山安心コンサルタント合同会社の代表社員として**教習所**を運営し、**安全衛生指導者の教育**を行っている (電話 0763-58-5258)



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>



2

配置 `24.01.26
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

目次

I. ロボット農機、制御の流れ

1. ロボット農機(トラクター) 制御の流れ
2. 表示色を機械規格と比較する
3. 非常停止ボタンの規格(部品構造・取付け)
 非常停止機能 JIS B9703:2019による
4. 農機の無線制御システム
 機械のケーブルレス制御システム
 機械の電気装置 JIS B9960-1:2019による

II. 機械の国際規格と考え方

III. 安全装置の考え方

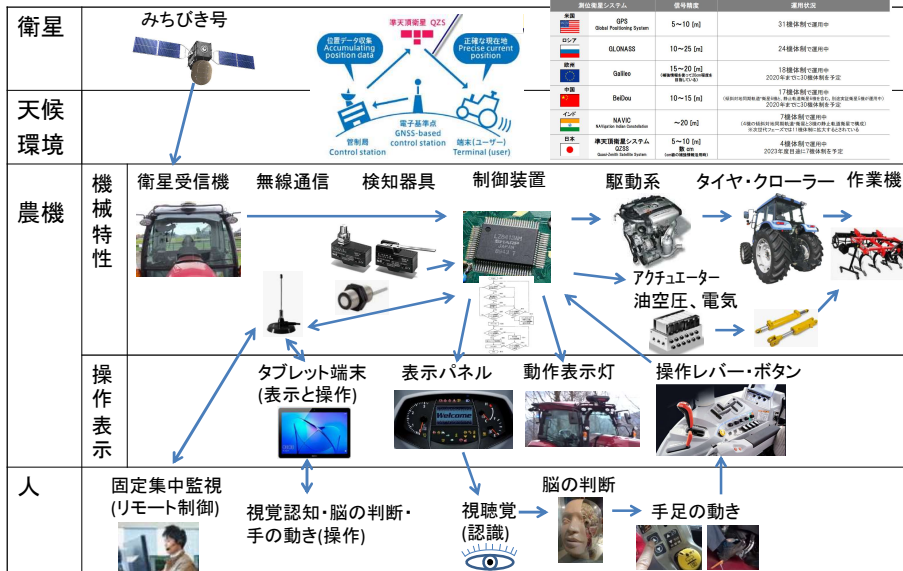


片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

3

1-1. ロボット農機、制御の流れ

追記 `22.11.04 アクチュエーター
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com



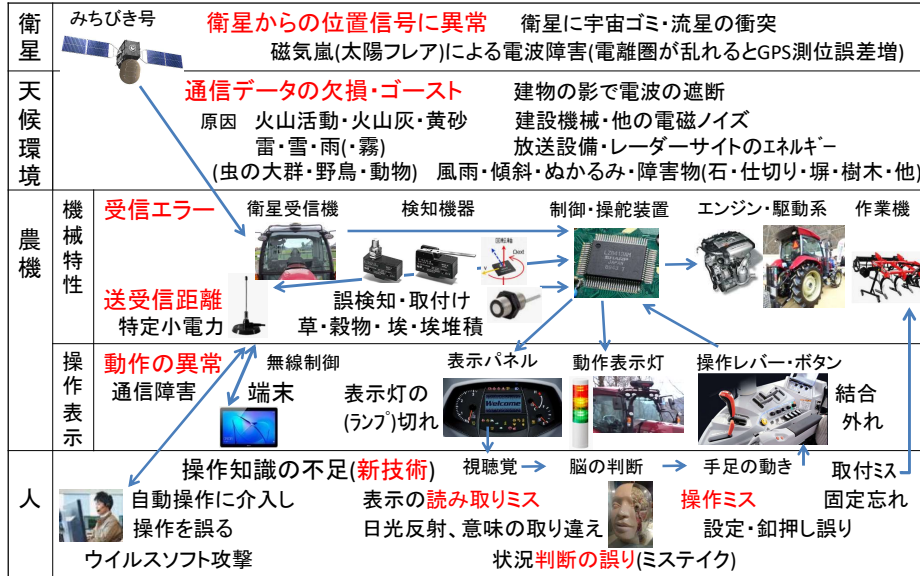
片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

4

追記 '21.11.04 黄砂

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

1-2.ロボット農機の危険源及び危険状態



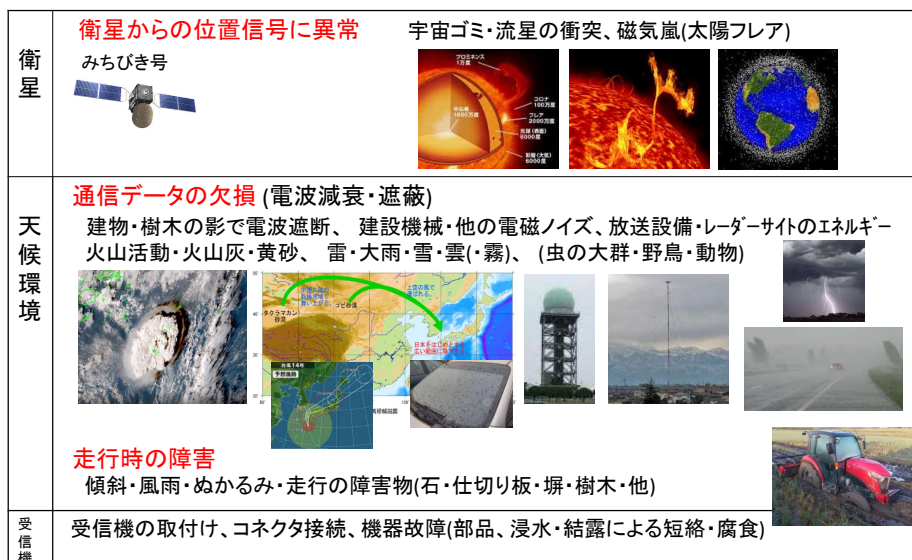
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

5

記変 '21.11.10

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

1-2.ロボット農機の危険源及び危険状態



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

6

追記 '23.11.17 運転経路
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

1-3. ロボット農機、トラブル要因

機械的(強度・温湿度・他)や人的なトラブル要素がある

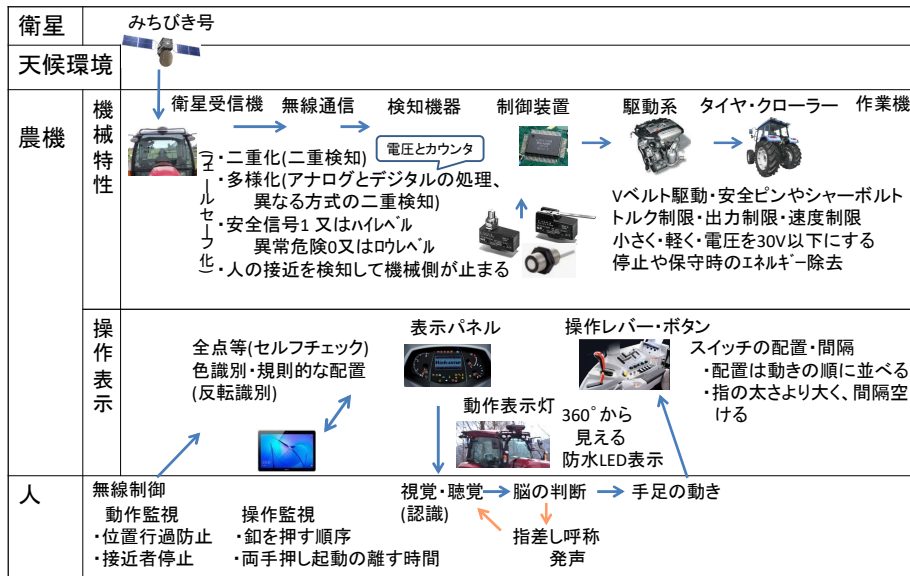
	部位	トラブル要因
無線制御トラクタ	機械系・無線制御装置	① 位置情報は正しいが、それに対する指令(運転経路プログラム)に誤りがある 位置情報の喪失、
		② 電源の喪失により過大な指令になる
	操舵リンク	③ 機械系の外れ・固着・滑り・ガタによる指令値との誤差過大 操舵角度検知器の検知異常(機械的問題)
	駆動制御装置	④ 出力上昇指令のままになる(例:エンジン回転数の上昇)
	油圧・電動アクチュエータ	⑤ 機器の駆動が指令値に対して追従しない(油圧瞬時低下、洩れ、ゴミかみ、他)
	障害物検知機器	⑥ 検知器位置ズレや弛み、出力ONのままの異常、誤検知(埃、雨、草、他)
人系	監視装置・カメラ	⑦ 電源喪失、カメラ位置ズレ、レンズに虫・埃の付着、日光による画像の乱れ・白色化 断線、雨水の侵入、 電波状況の悪化(磁気嵐、強電磁波、回線のアクセス集中によるハングアップ)、他
	無線制御	⑧ 画面を見て慌てた操作で、操作を誤る、席を外して危険状態を見逃す、
人	タブレット設定	⑨ 設定の誤り(数値、桁、圃場間違え、操作手順忘れで時間ロス、他)、 通信距離の範囲外れ、電池切れ、落下による誤作動・破損、水分の侵入、日光の反射による読み取り・入力ミス、他
	無線操作者 作業補助者・他	⑩ 慌てた操作、小さな釦やレバーによる操作間違い、タッチパネル、他 ⑪ 意識の集中(ゴミを取る)による不注意、不用意及び興味的な接近、他

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

7

文章 '22.11.21
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

1-3. ロボット農機の考えられる安全機能



片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

8

作成 `22.11.21
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

1-4. 農機の無線制御のイメージ

4. 農機の無線制御システムに詳細を説明する

環境(距離)	① ② ③ 乗車せず、 ④ 無線制御で操作する	④ 乗車して、 ① ② ③ 乗車せず、 ④ 無線制御で操作する
① 農機へ 乗車	④ 乗車した作業者が④目視で操作する 無線制御トラクター 	④ 乗車して、④プログラム運転する 無線制御トラクター
① 農機から 至近距離	④ 乗車した作業者が④無線制御で操作する 無線制御トラクター タブレット端末 (移動無線端末) 	④ 乗車して、④プログラム運転する 無線制御トラクター タブレット端末 (移動無線端末) 注意: 至近距離からの始動停止は、農機に衝突・巻き込まれの危険が予想されるので、農機から離れて周辺から起動停止する
② 圃場の 周辺 圃場内・隣接圃場 (・圃場間移動)	用語の定義(JIS B9960-1を参考)無線制御の関係ができる事を、「作用」又は「成立」とし、無線制御を解くことを「開放」。 無線制御トラクター タブレット端末 (移動無線端末) 無線制御が「作用」又は「成立」するこの間、他の端末から制御を作用できないが、「移行」によって端末の制御を移せる	無線制御が「作用」又は「成立」し、端末でトラクターを操作できる タブレット端末 (移動無線端末) 監視が「作用」又は「成立」し、端末で無線制御が「作用」している時は、固定では非常停止のみ機能する
③ 圃場が見えない 遠隔地	無線制御トラクター タブレット端末 (移動無線端末) 無線制御が「作用」又は「成立」し、端末でトラクターを操作できる 監視が「作用」又は「成立」し、端末で無線制御が「作用」している時は、固定では非常停止のみ機能する	タブレット端末 (移動無線端末) 固定 (固定集中監視) 2

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

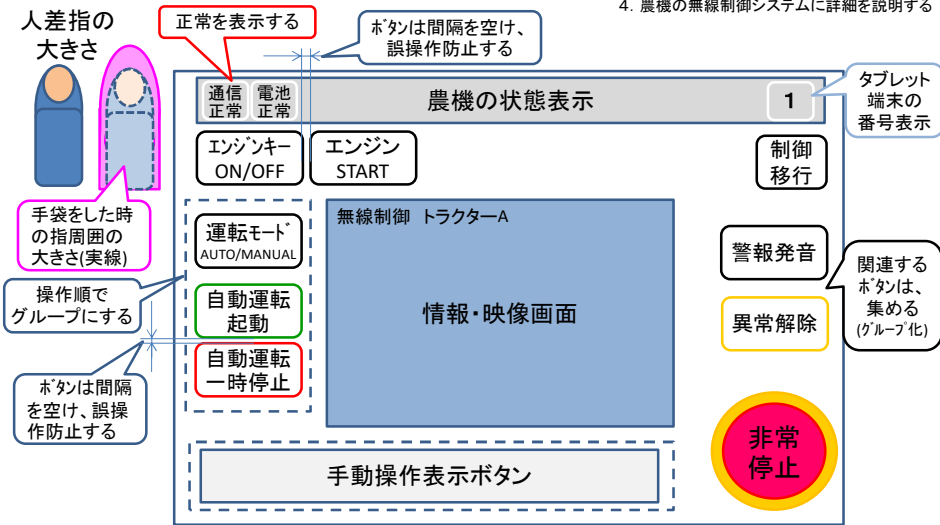
9

1-5. 農機タブレット操作盤の例

表示・ボタンの配置は固定されている

3-2. 機械操作盤の例と、
 4. 農機の無線制御システムに詳細を説明する

適用規格 JIS B 9960-1:2019



片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

10

更新 `22.11.13 JIS年号

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

2. 表示色の規格を比較する

色	ロボ農機のがイドライン 日本農業機械工業会 平成30年4月12日制定	道路交通法施行令 昭和三十五年政令第二百七十号	産業工作機械等 JIS C 0448:1997 JIS B 9960-1:2019
赤 ■	使用しない	警光灯・反射光の色・緊急自動車・自動二輪車(第14条)	危険
黄 ■	使用しない	道路維持作業用自動車(第14条の3)	注意
緑 ■	組合せ(右記)	自動運転可能状態	規定なし
青 ■	自動走行運転		規定なし
桃 ■	停止、自動運転終了		規定なし
白 □	規定なし	規定なし	特別な意味付けは与えていない
灰 ■	規定なし	規定なし	
黒 ■	規定なし	規定なし	
紫 ■	規定なし	停止表示灯	規定なし
他	規定なし	規定なし	規定なし

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

11

配置 `23.05.21

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

適用規格 JIS C 0447:1997

2-1. 表示色、機械規格

表示装置の表示色は、与えられる情報を考慮し、次の監視判断基準のいずれを優先させるかによって、意味を決定する

- 人体及び環境の安全
- 工程の状態



4.3 色の選定

4.3.1 通則 色の表す意味に関する一般原則 表3 規準のための色の意味 一般原則 JIS C 0447:1997

色	人体又は環境の安全	工程の状態	装置の状態
赤 ■	危険	非常(緊急)	一般的な意味付けはない
黄 ■	注意	異常	一般的な意味付けはない
緑 ■	安全	正常	一般的な意味付けはない
青 ■	強制的な意味		
白 □	特別な意味付けは与えていない		
灰 ■			
黒 ■			

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

12

3. 非常停止釦の機械規格

配置 `23.11.20 非常停止字

片山安心コンサルタント合同会社

TEL 0763-58-5258 富山県南砺市

メール s.katayama@ansin39.com

適用規格 JIS B9960-1:2019

項	規格の内容	()内はJISB9960-1:2019 規格の項目番号
1. ボタンの構造	赤色 	赤は、 非常停止 に使用しなければならない(10.2.1) 危険状態への即時対応 (10.3.2 表4)
	キノコ型(又はパーム型) 	手の平で又は拳で操作する押しボタン(きのこ型ヘッド を持つ) (10.7.2)
	押して固定、廻して解除 (ブッシュロック)	非常停止が一度行なわれたら、効果は解除するまで持続しなければならない 非常停止を行った場所での手動操作によってだけ、その非常停止は解除可能 になり、再起動を許すだけで、機械が再起動してはならない(9.2.3.4.1)
	通常閉じ接点(ノーマルクローズ)	実証された回路技術及び部品の使用(9.4.2.2)
	直接回路機構(強制隔離機構)	— 非通電による停止 (正常信号が途絶えたら異常) — 直接開路機構 をもつ開閉機器の使用
2. 取付け	黄色の縁取り 	(非常停止)アクチュエータのすぐ 背後の色は黄 とし、赤のアクチュエータと黄の背景との組合せは、 非常操作機器 だけに用いなければならない(10.2.1)
	操作パネルの認識しやすく、操作しやすい場所 例: 操作パネルの下部の端	非常停止機器は、 容易にアクセスできるように配置 しなければならない(10.7.1) 機器の配置、適切な設計、追加保護方策によって、不注意による 誤操作が起こる可能性を最小 にしなければならない。… オペレータインタフェース機器の 配置には人間工学原則を考慮 しなければならない(10.1.1)

☆ ボタンへの接近性、
☆ 材料の取り扱い作業時
よっての破損防止

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

13

非常停止機能-設計原則

作成 `23.11.25

片山安心コンサルタント合同会社

TEL 0763-58-5258 富山県南砺市

メール s.katayama@ansin39.com

適用規格 JIS B9703:2019

項目	非常停止機能の要件	JIS B9703:2019項目
1. 人の操作で非常停止を行なう。再始動の操作が必要	非常事態を回避する為 に人の意図した操作によって 全ての機能及び操作に優先し 、非常停止機器の解除によって非常停止機能は解除(リセット)され、 解除されただけでは機械が始動してはならない	4.1.1 非常停止機能
2. 他の安全機能の有効性	非常停止を行っても、 他の安全機能の有効性を損な わない	4.1.1.4
3. 機器の制御範囲	非常停止機器の制御範囲は、 機械全体を包括 しなければならない 配置・視認性・安全性への影響、危険源への暴露、可能性のある隣接する危険源	4.1.2 制御範囲
4. 機器の配置	非常停止機器の配置は、各操作盤とリスクアセスメントにより必要な他の場所に配置する	4.3.2 配置
5. 機器の機械的ラッチング	電気式非常停止機器は、 機械的ラッチングの直接開路動作を適用 する	4.3.3 機器(ラッチング)
6. 機器は赤色で背景は黄色	アクチュエータ(機器類)は、 赤色で背景は黄色 、簡単に操作を妨げられない設計及び配置にしなければならない。鍵を使って解除できる場合は、手の損傷を避ける為の鍵の使用方を取説に記載しなければならない	4.3.6 赤色と背景は黄色

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

14

作成 `22.11.13

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

3-1. 無線操作盤の例

項	製品例	備考
無線操作式 クレーン 操作盤		

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

15

配置 `23.11.17

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

適用規格 JIS C 0447:1997

3-2. 機械操作盤の例

操作盤のボタンや表示の配置は、人的エラーを最小限にするよう構成する

- ① できる限り**機能上の流れに沿って配置**する (4.1.5)
- ② **優先順位**を付ける(“停止”が“始動”に優先する) (4.1.7)
- ③ 操作機器(操作部)は、**優先順位レベルに従って配置**する
最高優先順位 上/左、最低優先順位 下/右 (4.1.8)
- ④ 次の**グループ化の原則**を、一つ又は複数用いる (4.1.8)
 - 機能又は相互関係、- 使用順序、- 使用頻度、- 優先順位、
 - 操作手順[通常又は非常(緊急)]によるグループ化

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

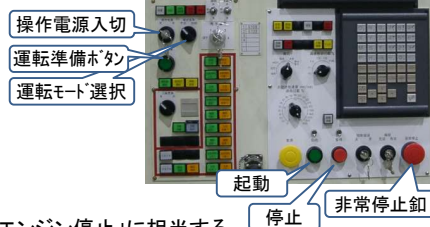
16

3-2. 機械操作盤の例

追記 `22.11.22
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com
 適用規格 JIS C 0447:1997

① できる限り機能上の流れに沿って配置する (4.1.5)

既存のトラクタに当てはめる	機械の場合
エンジンキーをON	操作電源入り
エンジンをSTART	運転準備
AUTO(四駆・倍速・傾き・深さ等が自動)	運転モード自動選択
PTOをONして前進	起動
停車してPTOをOFF	停止
エンジンキーをOFF	操作電源切り



注意:トラクターの場合「非常停止」は無いが、効果は「エンジン停止」に相当する

② 優先順位を付ける(“停止”が“始動”に優先する) (4.1.7)

通常、運転の始動ボタンと停止ボタンを同時に手で押した時は、停止が優先される。又、両方のボタンが同時に両方離れている状態が無ければ次の起動及び各動作は出来ない

両手共にボタンを操作していない状態に戻る

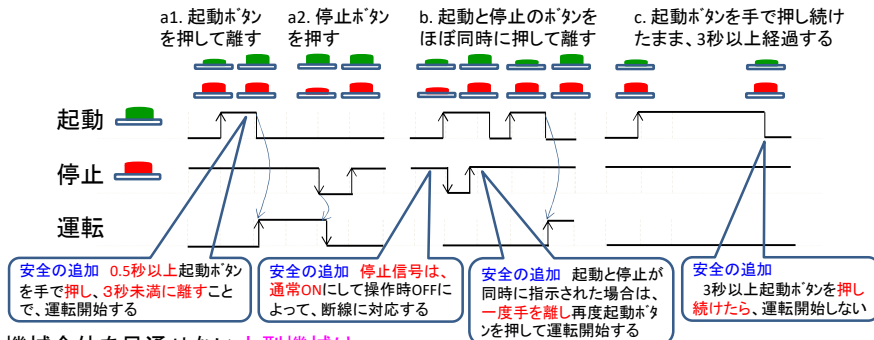
片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

17

3-2. 機械操作盤の例

文章 `23.11.25
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com
 適用規格 JIS C 0447:1997

② 優先順位を付ける(“停止”が“始動”に優先する)(4.1.7)



機械全体を見通せない大型機械は、

起動時の安全の追加に、2秒以上警報ボタンで警報音を発し、警報の発出記憶を持って起動ボタンの操作により運転に入る。(手順忘れの防止)

警報音の発出を起動ボタンの操作で自動的に行うと、人の退避時間が短く、声を出して脱出する時間が短く、間に合わない時があるかもしれない

起動前警報の発出は、機械内や周囲に清掃・修理などで人がいたら声を上げてもらう為で、危険の無い状態(通常の作業時)は起動が遅れてしまう欠点になる。また、手順は忘れられ、いつも守られる確実性は無いと思うことです。

18

記変`23.10.21 付箋
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com
 適用規格 JIS B9960-1:2019

3-2. 機械操作盤の例

操作機器の優先順位レベル

最高優先順位 上/左、最低優先順位 下/右

	左	右
上	電源、 非常停止(緊急停止)注意 運転準備、 運転モードの自動・手動 (他のモードに、 プログラム作成、調整、 機器チェックが有る)	警報音 自動運転の起動と停止 異常の解除
下	手動操作 原位置側への操作	手動操作 動作位置側への操作 (例1:)

操作部付近には突起部分が無い事。
 急な操作でボタンを押して、突起に刺さる、引っ掛けて、ケガをする

注意: 非常停止ボタンは、判り良く操作し易い部位に配置する (10.7.1)

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

19

3-2. 配置、機械の操作盤

2005年製造

追記`23.11.25
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

ボタン(表示)は、出来る限り機能上の流れに沿って配置する
 電源、運転準備、機械原位置、着座不良、異常

上部: 操作電源入り
 右側: 運転モード
 自動手動の選択
 下部: 運転準備入り

左側に有る手動操作釦の操作順序を表示した銘板

治具装置の手動操作釦を赤枠で囲んである(左原位置)

工具交換装置の手動操作釦
 操作選択のセレクトスイッチ

機械原位置に戻す「戻し釦」

非常停止釦

原位置側動作
 後退
 ボタン

動作端側動作
 前進
 ボタン
 動作端

シリンダー

原位置端

通常は原位置の「後退」端で、動作は「前進」端になる。

非常停止ボタン、現在は右の絵の様に黄色の下地を付加する

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

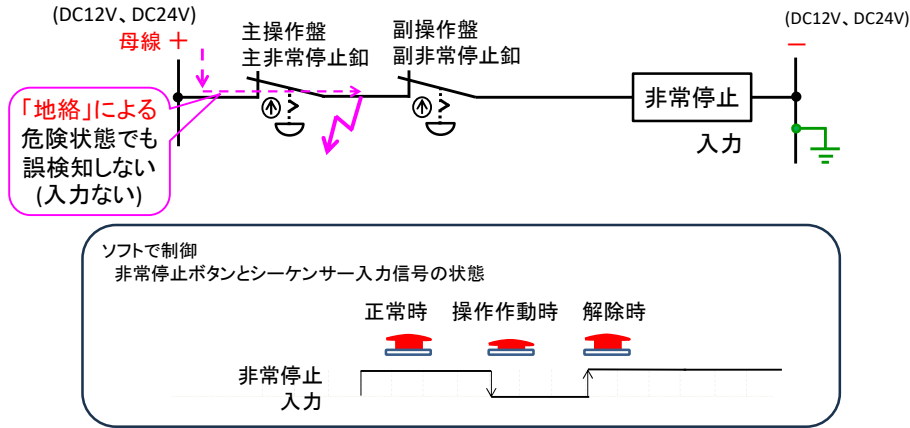
20

記変`23.11.26

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

3-3. 非常停止回路

非常停止機器の入力信号は、回路構成で危険を減らす。
直流24V, 母線選択, 配線保護, ハード&ソフト, 他を行う



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

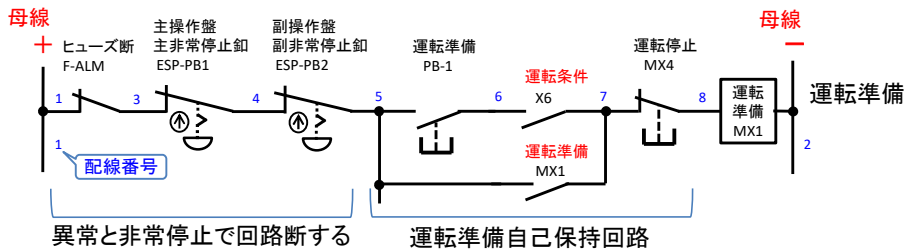
21

追記`23.11.26

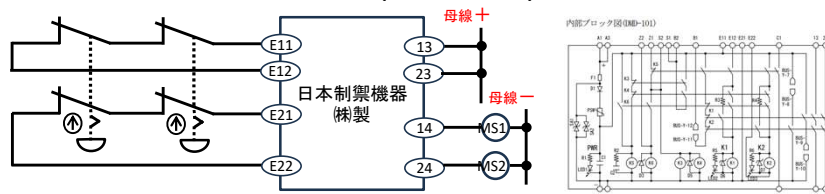
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

3-3. 機器の入出力母線電圧

運転準備回路をハードで構成する



工作機械の場合、セーフティ(非常停止)ユニットを使用する



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

22

追記`22.11.21

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

4. 農機の無線制御システム

(ケーブルレスコントロールシステム,CCS) 用語は、JIS B9960-1を参考にしている

トラクター(農機)への無線制御(ケーブルレスコントロールシステム)による自動運転、及び手動運転は、作業、農機の異常対処、農機が人に与える危険の恐れや直接的な危険の回避を行う

- ① 「無線制御トラクター」(以後トラクター)は、プログラム内容に従い無人で自動運転を行なうもので、「移動無線端末」と「固定集中監視」により無線制御を行う
- ② トラクターと無線制御を行う機器との間に、予め関連付ける設定が有り、決められた関係での無線制御が有効になる
(制御の例: 起動、停止、非常停止、耕うん深さ、速度、回転数、方向微調整、他)
- ③ 1台のトラクターの無線制御を行う機器は、1台である
- ④ 運転モード(自動・手動)が同一の時に、別の機器へ制御を移すことができる

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

23

文章`22.11.21

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

4-1. 農機の無線制御システム

適用規格 JIS B 9960-1:2019

「機械類の安全性-機械の電気装置-」規格を基に無線制御の手順について考え方を示す為の 前提条件	言葉の定義
<p>1. (無人)無線制御トラクター: 試走で予定した動作を確認したプログラム内容に従い(無人で)自動運転を行なうもので、 ①トラクター単独の(無人)運転や、 ②無線制御による手動運転、そしてプログラムによる自動運転、遠隔地からの監視による非常停止もできる</p> <p>2. 移動無線端末: 省略して「端末」と示し、「タブレット及びスマートフォン」と機器名で表現もある。 プログラムの作成、無線制御での関係が作用している時に試運転、自動運転の始動停止など、運転に関わる操作(例1)も行える。 例1: 耕うん深さ、進行速度、エンジン回転数、方向微調整 無線制御の関係が無くなる「開放」されている時は、カメラの画像のみ「モニター」出来る</p>	<p>制御の範囲 ☆無線制御: 無線で操作が行える 起動、一時停止、非常停止、左記例1含む</p> <p>☆監視: 無線で非常停止が行える</p> <p>☆モニター、映写: 無線でカメラ映像と情報が写され見られる。端末及び固定に於いて制御・監視を行わない時はモニターになる</p> <p>無線装置の種類 端末: 左記 固定: 左記</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

24

文章 `22.11.22

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

4-1. 農機の無線制御システム

適用規格 JIS B 9960-1:2019

<p>「機械類の安全性-機械の電気装置-」規格を基に無線制御の手順について考え方を示す為の前提条件</p>	<p>言葉の定義</p>
<p>3. 固定集中監視: 省略して「固定」、また「大画面」と見た目で表現もする。「監視」中は非常停止等の制御が行え、監視対象中のトラクター全てに非常停止(エンジン停止の同時指示を行い、トラクターは制御停止してにエンジン停止)する無線制御の関係がなくなる「開放」された時は、カメラ画像の「モニター」になる、対象の非常停止は出来ない</p> <p>4. 異常時の処理は、予め関係を設定されている「端末」から、指示するトラクターを無線制御で操作する。「固定」が無線制御を行っている場合は「端末」へ人の操作で「移行」し、予め関係を設定されてある「端末」から指定するトラクターの無線制御で操作を行う</p>	<p>運転モード</p> <p>☆自動運転: 有人及び無人で、予めプログラムされた内容に従い人が操作せず自動で一連の作業・移動を行う</p> <p>☆手動運転: 有人及び無線制御により、人の操作でその場の状況に合わせた作業・移動を行う</p> <p>用語の定義(JIS B9960-1を参考) 無線制御の関係ができる事を、「作用」又は「成立」とし、制御関係を解くことを「開放」、意図せず制御関係が無くなる事を「喪失」とする また、制御を別の端末に移すことを「移行」とする。</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>


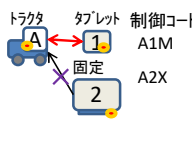
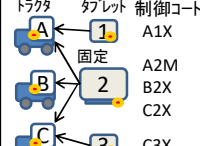

25

文章 `22.11.22

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

4-2. 農機の無線制御システム例

適用規格 JIS B 9960-1:2019

トラクタ乗務者最優先	無線制御優先	複数装置で監視可能	監視から無線制御切換
<p>①トラクタに乗車した人の操作が最優先される</p> <p>注意:トラクターの長音は、このページに於いて削除する</p>	<p>②タブレット端末は、指定する1台のトラクタとの無線制御が作用している間はタブレットで当該トラクタを手動及び自動運転できる。 その間は、他のトラクタを監視出来ない。 当該以外の端末や固定からの非常停止を含む全ての操作は行えない</p>	<p>③トラクタが端末及び固定からの無線制御に無く監視である時は監視関係にある端末及び固定からの非常停止は有効になる。 非常停止は、固定からの無線制御時は当該トラクタのみ、複数トラクタの監視時は当該固定からの非常停止操作で全トラクターが非常停止になる</p>	<p>これは考え方で、基本的にトラクタの無線制御は端末で行うことを基本とする</p> <p>④固定集中監視から指定する1台のトラクターとの無線制御が作用している間は固定から当該トラクターを運転できる。 今まで③で行ってきた監視は全て解消され、当該以外の固定に監視が移行できる</p>
			

制御コードM:無線制御は、全操作を制御する
X:監視は、非常停止だけ制御するが、他に無線制御が有る場合は機能させない

26

4-2. 農機の無線制御システム例

誤記 `22.11.24 制御範囲
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com
 適用規格 JIS B 9960-1:2019

<p>☆Aを1が制御する ☆Cを3が制御する</p>	<p>☆Aを1と2が監視する ☆Bを2が監視する ☆Cを3と2,4が監視</p>	<p>☆Aを2が制御、1が監視 ☆Bは制御・監視無い ☆Cを3と4が監視する</p>	<p>☆Aを2が制御、1が監視 ☆Bを5が監視 ☆Cを3と4が監視する</p>
<p>Aに乗車しての操作はAの全てに優先する。タブレット1はAのみを優先的に無線制御でき、非常停止・他の操作をする。 Aを1による制御中は、固定2からの非常停止を含む全ての制御が出来ない</p>	<p>Aは1、Cは3と4で、関係成立したタブレットと固定2で監視されている。 Bは2で監視されている。 対応する監視からの非常停止は有効になる。 この時、固定2からの非常停止は、トラクターABCへ同時に行われる</p>	<p>Aの異常を固定2で確認した時、2からの無線制御を作用させ、非常停止又は一時停止するその復帰も行う。 (例 エンジンSTART・再起動) この間はタブレット1は監視であり、無線制御されていない為に全ての操作は出来ない</p>	<p>これは考え方 Aの異常を固定2で確認した為、Bを予備の固定5へ監視を移し、固定2よりトラクタAに無線制御を作用させて操作も可能である 注意: 固定2と5は同一の部屋で操作される</p>

制御コード M:無線制御は、全操作を制御する
 X:監視は、非常停止だけ制御するが、他に無線制御が有る場合は機能させない

27

4-3. 機械のケーブルレス制御システム (CCS)

作成 `22.11.13
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com
 適用規格 JIS B 9960-1:2019

規格 JIS B 9960-1:2019	参考
<p>9.2.4 ケーブルレス制御システム (CCS)</p> <p>9.2.4.1 一般要求事項</p> <p>9.2.4は、オペレータコントロールステーションと制御システムの他の部分との間での制御信号及びデータの伝送手段にケーブルレス技術 (例えば、無線、赤外線) を用いる制御システムに必要な機能要求事項を規定する。</p> <p>注記1 9.2.4における“機械”とは、“機械又は機械の一部”を意味する。データ伝送によるCCSの安全機能にとって、伝送の信頼性要求事項が必要になる場合がある (例えば、安全関連のアクティブ停止、モーション指令)。CCSには、リスクアセスメントに基づき、用途に適した機能及び応答時間を設けなければならない。 注記2 IEC 61784-3には、通信網の通信不良及び安全関連データ伝送の要求事項が記載されている。 注記3 ケーブルレス制御システムの更なる要求事項が、JIS B 9962に規定されている。</p>	<p>JIS B 9962:2019 (IEC 62745:2017) 機械類の安全性-機械類のケーブルレス制御システム 4.2.1 不注意による作動の防止 リモートステーション及びその制御アクチュエータは、不注意による作動 (例えば、床に落とす、物にぶつかる、電源喪失など) によって、意図しない危険な指令が引き起こされる可能性を最小限に抑えるよう設計し、配置しなければならない。 ...などが有る</p>

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

28

4-3. 機械のケーブルレス制御システム (CCS)

作成 `22.11.13
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com
適用規格 JIS B 9960-1:2019

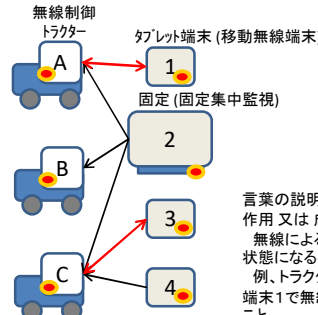
規格 JIS B 9960-1:2019	参考
<p>9.2.4.2 ケーブルレス制御システムの機械制御能力の監視</p> <p>ケーブルレス制御システム (CCS) の機械制御能力は、連続的に、又は適切な間隔で、自動的に監視しなければならない。この能力の状態は明確に表示しなければならない(例えば、表示灯、ディスプレイ画面による)。CCSの機械制御能力が喪失する程度に通信信号が低下した場合には(例えば、信号レベルの低下、電池残量の低下)、CCSの機械制御能力が喪失する前にオペレータに警告しなければならない。CCSの機械制御能力の喪失が、用途のリスクアセスメントによって決められた時間を経過した場合は、機械の自動的な停止を開始しなければならない。</p> <p>注記 例えば、この自動停止によって予期しない危険状態が発生することを防ぐために、機械が停止する前にあらかじめ設定した状態に移行することが必要になる場合がある。CCSの機械制御能力が復帰しただけでは、機械が再起動してはならない。再起動は、意図的動作を必要とするもの、例えば、起動ボタンの手動操作でなければならない。</p>	<p>ケーブルレス制御システム</p> <p>a. 機械制御能力(通信)を、連続又は等間隔で自動監視し、正常状態の表示をする</p> <p>b. 信号レベルの低下、電池残量の低下等、制御機能が喪失する前に警告する…</p> <p>例 表示の点滅や赤色の点灯</p> <p>c. 制御機能の喪失予告が発せられてから決められた時間を経過したら、機能喪失前に予め決められた設定状態に移行し、機械は自動停止する (例: 圃場内はエンジン停止まで行う)</p> <p>d. 機械制御能力(通信)が回復した場合、自動停止状態から人の操作により(例: [エンジンSTART] を行い) [自動モード] を選択し [起動] ボタン操作で再起動する</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

29

4-3. 機械のケーブルレス制御システム (CCS)

文章 `22.11.21
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com
適用規格 JIS B 9960-1:2019

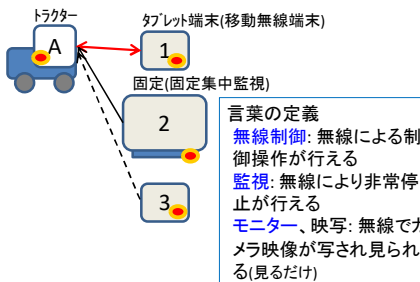
規格 JIS B 9960-1:2019	農機での、無線制御の対応例
<p>9.2.4.3 制御の制限</p> <p>指定のケーブルレスオペレータコントロールステーション以外からの信号によって機械が作動しないような方策(例えば、伝送のコード化)を用いなければならない。ケーブルレスオペレータコントロールステーションは、意図した機械だけを制御し、意図した機械の機能だけに作用しなければならない。</p>	<p>関係</p> <ul style="list-style-type: none"> トラクターAとタブレット端末1に無線制御が作用し、固定2からモニターできる トラクターBは固定2から監視が作用する <p>本来は、無線制御トラクターはタブレット端末での操作を原則にする</p> <ul style="list-style-type: none"> トラクターCとタブレット端末3と無線制御が作用し、タブレット端末4と固定2からモニターできる  <p>言葉の説明 作用又は成立: 無線による制御が行える状態になる事 例、トラクターAをタブレット端末1で無線制御が出来ること</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

30

4-3. 機械のケーブルレス制御システム (CCS)

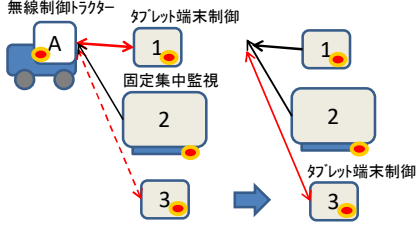
文章 `22.11.21
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com
 適用規格 JIS B 9960-1:2019

規格 JIS B 9960-1:2019	農機での、無線制御の対応例
<p>9.2.4.4 複数のケーブルレスオペレータコントロールステーションの使用</p> <p>機械の制御に複数のケーブルレスオペレータコントロールステーションを使用する場合は、次による。 - 機械の運転に必要なとき以外は、同時に有効にするケーブルレスオペレータコントロールステーションは1台だけでなければならない。 - 1台のケーブルレスオペレータコントロールステーションから別のケーブルレスオペレータコントロールステーションに制御を移す場合は、制御をもつコントロールステーションで意図的な手動操作が必要でなければならない。</p> <p>次のページへ続く</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>次項の、無線制御の移行ではなく、トラクターの無線制御が無い状態が有る。その間は、トラクターが具備する安全装置や、固定からの監視などが有る</p> </div>	 <p>トラクターAを端末1が無線制御する。 端末1で無線制御の開放操作をして、トラクターAは一時的に制御が無くなり、端末3から無線制御の作用を開始する。 移動無線端末からトラクターへの無線制御は、「1台だけでなければならない」</p>

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

4-3. 機械のケーブルレス制御システム (CCS)

文章 `22.11.21
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com
 適用規格 JIS B 9960-1:2019

規格 JIS B 9960-1:2019	農機での、無線制御の対応例
<p>9.2.4.4 複数のケーブルレスオペレータコントロールステーションの使用</p> <p>前ページからの続き</p> <p>- 機械の運転中に制御を移す場合は、両方のケーブルレスオペレータコントロールステーションが機械の同じ運転モード及び/又は機能に設定されているときにだけ可能でなければならない。 - 制御を移すことによって、機械の選択している運転モード及び/又は機能が変化してはならない。 - 機械を制御している各ケーブルレスオペレータコントロールステーションは、制御していることを表示しなければならない(例えば、表示灯の提供、ディスプレイ画面上の表示)。 注記 リスクアセスメントによって必要と判断される場合は、別の場所に表示することが必要になる場合もある。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>制御の移行は、制御の切れ間、つまり無制御になる事は無い</p> </div>	 <p>トラクターAをタブレット1で制御をしている。 タブレット1の制御移行の許可操作をして、タブレット3から制御移行の操作を行う。 この時、タブレット1と3は同じ運転モードで移行操作のみを行なう時に、移行許可と移行ができる。 万一移行失敗時は、先の端末に制御が戻る。その他手法に、Aは無線制御を止め、トラクターAの自動運転を自動停止する</p>

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

4-3. 機械のケーブルレス制御システム (CCS)

文章 `22.11.22
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com
適用規格 JIS B 9960-1:2019

規格 JIS B 9960-1:2019	農機での、無線制御の対応例
<p>9.2.4.5 ポータブルケーブルレスオペレータコントロールステーション</p> <p>ポータブルケーブルレスオペレータコントロールステーションは、許可されていない使用を防止するための手段(例えば、キースイッチ、アクセスコード)を備えなければならない。ケーブルレス制御を用いる各機械は、ケーブルレス制御の使用状態であることを示すことが望ましい。</p> <p>ポータブルケーブルレスオペレータコントロールステーションが複数の機械のうちの1台以上に接続できる場合には、どの機械に接続するかを選択できる手段をポータブルケーブルレスオペレータコントロールステーション上に備えなければならない。接続する機械の選択によって制御指令を開始してはならない。</p> <p>ポータブルケーブルレスオペレータコントロールステーションは、移動無線端末に相当する</p>	<p>移動無線端末による無線制御トラクターの運転は、</p> <p>①端末の電源入りとトラクターのエンジンキーONを人が行い、双方の通信が開始し、予め設定された関係により無線制御が作用(有効になる)する。</p> <p>この時、「許可されていない使用を防止」する為にアクセスコードによる操作を行って無線制御が作用する事が必要になる。</p> <p>②同時に無線制御が作用するのは1対でなければならない。(9.2.4.4項による)</p> <p>③「機械の選択」は、予め設定された間で無線制御の準備完了により、無線制御が成立した(農機の操作を指示していない)段階で、無線制御トラクターは動作してはならない(指令以外の動作禁止)</p> <p>注意: 端末の電源OFF又は移行で制御は開放される</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

33

4-3. 機械のケーブルレス制御システム (CCS)

作成 `22.11.13
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com
適用規格 JIS B 9960-1:2019

規格 JIS B 9960-1:2019	農機での、無線制御の対応例
<p>9.2.4.6 ケーブルレスオペレータコントロールステーションの意図的な無効化</p> <p>ケーブルレスオペレータコントロールステーションが制御中に無効化される場合、関連する機械は、9.2.4.2に規定されるCCSの機械制御能力の喪失に対する要求事項を満たさなければならない。</p> <p>機械の運転を中断せずにケーブルレスオペレータコントロールステーションを無効にすることが必要な場合は、制御を別の固定又はポータブルコントロールステーションに移す手段を備えなければならない(例えば、ケーブルレスコントロールステーション上)。</p>	<p>9.2.4.4の 対応を参照する</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

34

4-3. 機械のケーブルレス制御システム (CCS)

文章 `22.11.22
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com
適用規格 JIS B 9960-1:2019

規格 JIS B 9960-1:2019	農機での、無線制御の対応例
<p>9.2.4.7 ポータブルケーブルレスオペレータコントロールステーション上の非常停止機器</p> <p>ポータブルケーブルレスオペレータコントロールステーション上の非常停止機器は、機械の非常停止機能を開始する唯一の手段であってはならない。適切な設計及び使用上の情報によって、非常停止機器の有効と無効との混同を回避しなければならない(JIS B 9703も参照)。</p> <p>JIS B 9703:2019 (ISO 13850:2015) 4.1.1.3 非常停止機能は付加保護方策、安全機能の代替手段にしてはならない。 4.3.8 非常停止機器をケーブルレスオペレータコントロールステーション(以後 CCS)に設置する場合は、一つ以上の非常停止機器で、機械上で恒久的に(例、固定位置で)利用できること。 さらに、有効と無効な非常停止機器との混同を避けるために、次の方策の一つを適用する。 - 照明で有効な非常停止機器の色を変える。 - 無効な非常停止機器にカバーを付け、取れないようにする。 - CCSの保管場所を用意する。 適用した方策を、機械の取扱説明書に記載し正しい実施方法を明示しなければならない。</p>	<p>機械本体の非常停止ボタン及び、無線制御による非常停止ボタンが有り、どちらも同じ効果が得られる</p> <p>考察 無線制御トラクターには、外側から人による非常停止操作を行えるボタンやワイヤー及びプレート(板)を取付ける必要が生じるが、 機械と違い、暴走等の異常事態は人の接近事態が危険であるため、前記した非常停止操作では安全な停止の目的を達せられない。</p>

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

35

4-3. 機械のケーブルレス制御システム (CCS)

作成 `22.11.13
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com
適用規格 JIS B 9960-1:2019

規格 JIS B 9960-1:2019	参考
<p>9.2.4.8 非常停止の解除</p> <p>電力喪失、無効化及び再有効化、通信損失、又はCCSの部分的な故障が発生した後のケーブルレス制御の再起動によって、非常停止状態をリセットしてはならない。ポータブルケーブルレスオペレータコントロールステーションで始動した非常停止状態の解除は、それが始動した原因が排除されたことが確認できた場合にだけ実行しなければならないことを、取扱説明書に記載しなければならない。リスクアセスメントによっては、ポータブルケーブルレスオペレータコントロールステーション上の非常停止用アクチュエータの解除に加えて、追加の固定解除機器を1台以上備えることが望ましい。</p>	

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

36

項目 `24.04.27
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

Ⅱ. 機械の国際規格と考え方

1. 非常停止 ボタン・ワイヤー・レバー・他
2. 非常停止 カテゴリ0とカテゴリ1
3. 非常停止の制御
4. 直接開路動作の原理
5. イネーブル機器 3ポジションスイッチ
6. 非常停止検知機器の考え方
7. 制御装置の入出力回路 (地絡時の誤検知、誤出力防止)
8. 警報音・警報光



片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

37

1. 機械安全 非常停止

図表中の項目表示は、
 <ISO13850:2006による>
 (IEC60204-1:2005 による)

配置 `22.11.11

片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

ボタン (主に電気制御)	その他	非常スイッチングオフ機器
パーム形・きのこ形 押しボタン palm (10.7.2項) Palm(手のひら)  mushroom(きのこ)  ガード付 半導体機械、電車の例 	非常停止ワイヤー <4.4.1項> (紐を引く、押したわむ)  (10.7.2項) 非常停止バー <4.4.1項> (バーを押す・接触する) 	突き破り式の透明エンクロージャの中に入れて良い ・混同防止手段に (10.8.1注記) ・押しボタン (10.8.2項) (10.8.1項注記) イメージとして、消火口とホース (10.8.2項) イメージとして、火災報知器の鈕 
プルスイッチ・紐 イメージとして 右の写真や、病院のナースコール 	非常用停止レバー <4.4.1項> (レバーを動かす) 棒ハンドル 	機械的ガードの無いペダルスイッチ (10.7.2項) ガード付きフットスイッチ例  赤色表示、ラッチング機能、他が必要

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

38

配置`23.11.20
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com
 適用規格 JIS B9703:2019

非常停止機能-設計原則

- ① 非常停止機能は、**非常事態を回避する**為に**人の意図した操作**によって**全ての機能及び操作に優先**し、非常停止機器の解除によって非常停止機能は解除(リセット)され、**解除されただけでは機械が始動してはならない**
4.1.1 非常停止機能
- ② 非常停止機能によって、他の安全機能の有効性を損なってはならない
4.1.1.4
- ③ 非常停止機器の制御範囲は、機械全体を包括しなければならない
物理的な配置・視認性・安全性への影響・危険源への暴露・可能性のある隣接する危険源
4.1.2 制御範囲
- ④ 非常停止機器の配置は、各操作盤とリスクアセスメントにより必要な他の場所に配置する
4.3.2 配置
- ⑤ 電気式非常停止機器は、機械的ラッチングの直接開路動作を適用する
4.3.3 機械的ラッチング
- ⑥ アクチュエータは、**赤色で背景は黄色**、簡単な手段で操作を妨げられない設計及び配置にしなければならない。鍵の使用によってだけ解除できる場合は、手の損傷を避ける為の鍵の使用方法を取説に記載しなければならない
4.3.6 赤色で背景は黄色

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

配置`22.11.11
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

2. 非常停止のカテゴリー

注意:青色は説明のための追記

停止カテゴリー	機械の電気装置 JIS C 9960-1:2005 9.2.5.4項 非常操作	機械類の安全性 非常停止-設計原則 JIS C 9703:2011 4.1.4項 非常停止カテゴリー
非常停止	0 電源を即座に遮断する(非制御停止) 10.7.4項 アクセス容易なら、電源断路器を用いて良い(小型機械に多い)	・アクチュエータへの動力の即時供給遮断 ・危険な部位と機械アクチュエータ間の機械的分離(切り離し) (クラッチ・ブレーキ)
	1 制御停止後、(動力)電源を遮断する制御停止 例えば、サーボONのまま制御停止させてから、モータへの動力電源を遮断する。停止状態を保持する必要があるときは機械的に保持する	停止する為に機械動力を要し、停止後動力が遮断される ・機械の電気モータへの電力遮断 ・動力可動要素から機械エネルギー源の切り離し(電磁クラッチ) ・機械の液圧(油圧)/空圧機械アクチュエータへ流体動力源遮断(油圧ポンプ停止・チェック弁/排気バルブ開放)
制御停止	2 9.2.2項 停止機能 (可動部分の動きが)動作停止後も電源供給したままにする制御停止	非制御停止 (uncontrolled stop) 機械アクチュエータへの電力供給を断つことによる機械停止。 注記 この定義は、他の停止装置(例えば、摩擦ブレーキ又は油圧ブレーキ)がどのような状態になるかは示唆していない。

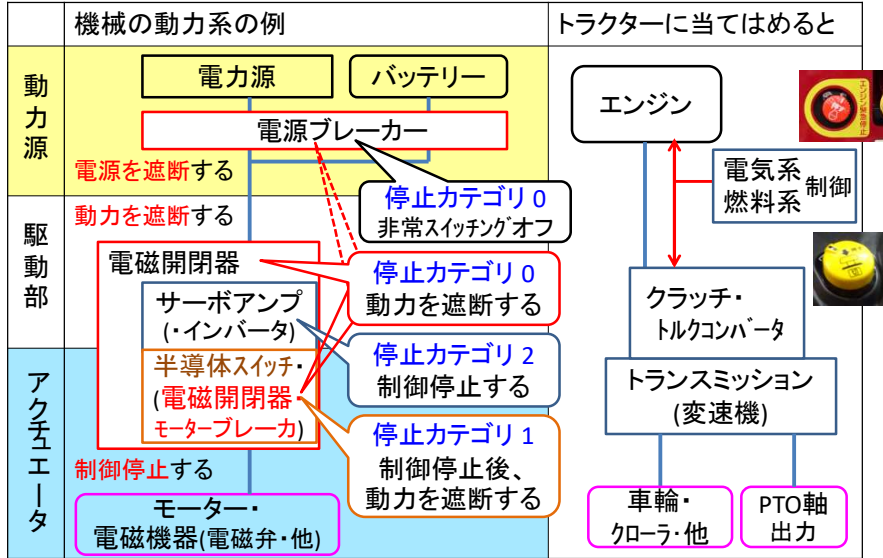
片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

配置 `23.11.23

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

3. 機械安全 非常停止制御

JIS C 9703:2011 非常停止機能



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ http://ansin39.com/

41

配置 `23.11.23

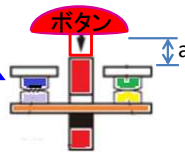
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

4. 直接開路動作機構の接点

(JIS C 8201-5-1 付属書K)

- ① 1つの接点で溶着した。

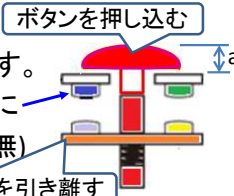
接点(青と紫)が溶着している (導通有り)



- ② ボタンを押して、機械的に溶着接点の引き剥がしを開始する。赤い操作部が接点を押し下げて、可動部が溶着している接点を押し下げ引き剥がす



- ③ 溶着接点を破壊して引き離す。接点は引き剥がされて空間になり、回路は開路する(導通無)



押し込まれて接点を引き離す

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ http://ansin39.com/



非常停止ボタンは、押し切った時にラッチが掛かり、押し込んだ状態でロックされる

ラッチング機能

押さない	押す	ロック
N.C.接点 開	閉	開離

42

配置 `23.11.23

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

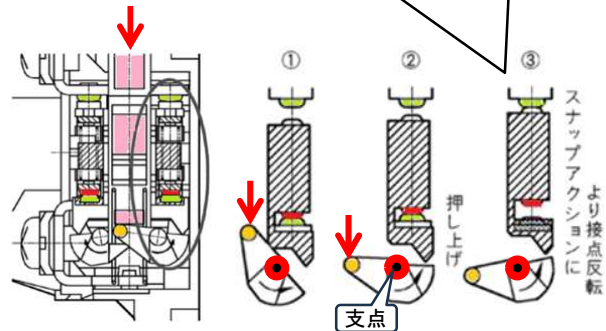
4-1. リミットスイッチ

ドアスイッチの例



カムによる直接開路動作機構

赤色の可動下接点は、押し込まれたキーにより可動軸が押しこまれカムが回転し、赤色接点が押し上げられて黄緑色の下側接点と引き離なされる(開路される)

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

43

5. イネーブル機器 3ポジションスイッチ

修正 `19.10.06 追記

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

3ポジションスイッチの接点は、

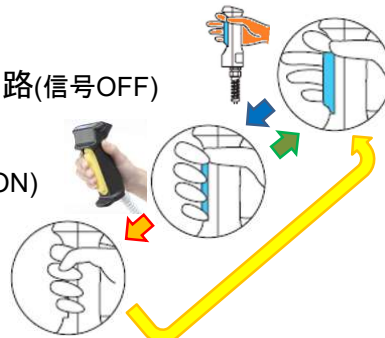
① ボタンを押していない時は開路(信号OFF)



② 押して中間位置で閉路(信号ON)



③ 更に押しすと開路(信号OFF)



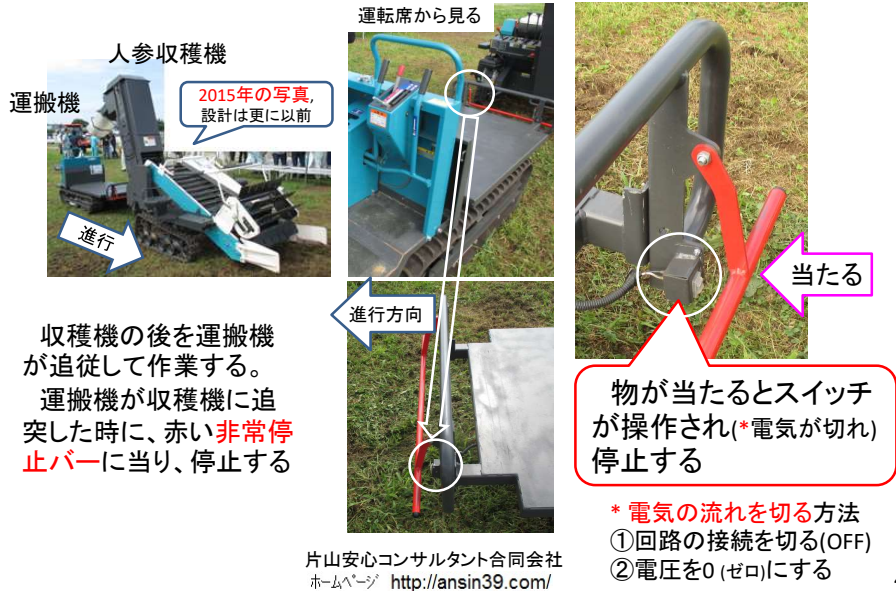
④ ボタンから指を離すと、信号OFFのまま初期状態①に戻る

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

44

6. 野菜収穫機と追従する運搬機の非常停止バー

追記 '23.11.23
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

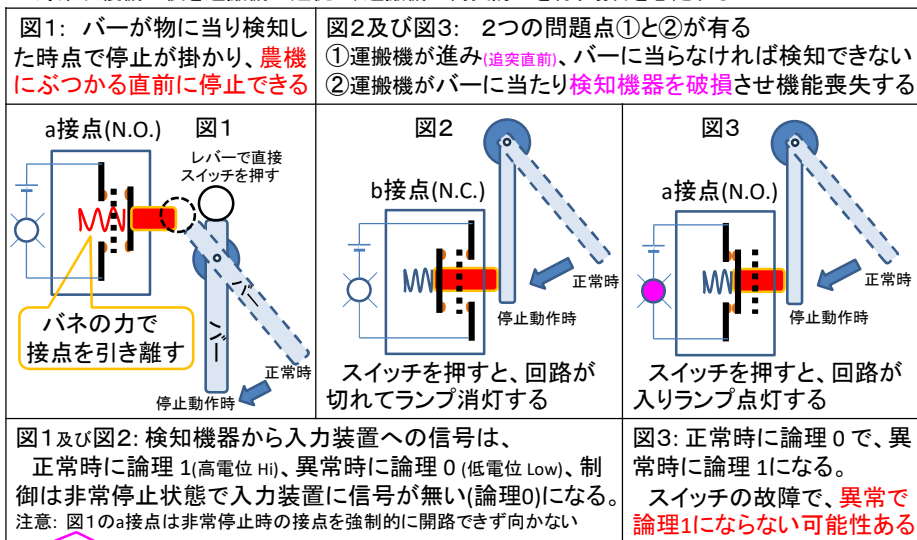


45

6. 非常停止検知機器の考え方 1/2

文章 '23.11.23
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com
 JIS C 9710:2006 インターロック装置

野菜収穫機の後を運搬機が追従し、運搬機の衝突防止を行う場合を想定する



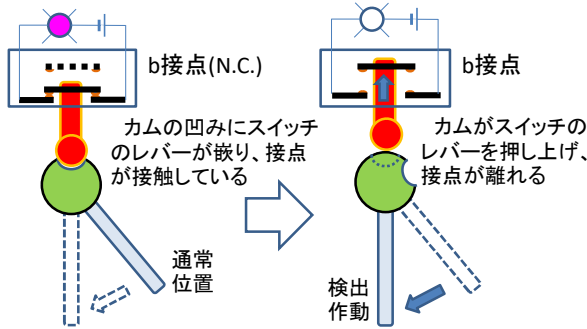
バネの力だけでは接点を引き離せない

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

46

配置 `23.11.23 強制開離
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

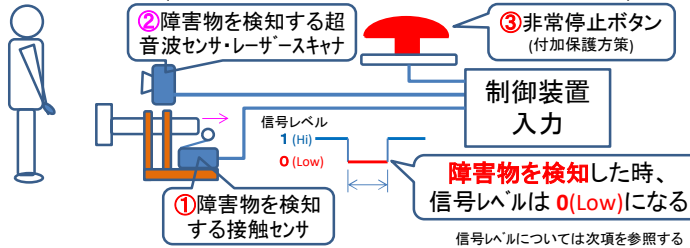
6. 非常停止検知機器の考え方 2/2



カム等の機構で、
 非常停止バーの動きを
 非常停止検知器に伝え、
 b接点を使用し、非常停止
 で回路を切る様にする

JIS B9710:2006 5.2位置検出器の配置
 及び固定 表3のポジティブモード より

接近を検知する(装置が固定及び移動のいずれの場合も想定される)



補足: 危険への保護対策
 1. 人や障害物を検出し停止させる為の**安全防護**の例
 ①接触センサ (急停止)
 ②音波センサ・レーザー・スキャナ (減速停止又は停止)
 確実性は①で、効果は非常停止③と同じ
 2. 人が危険を感じたら操作して機械を停止させる**付加保護**対策の例
 ③非常停止ボタン(急停止)
 JIS B9700:2013 6.3.2.5
 検知保護装置の選択及び実施

47

記変 `23.11.25
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

6-1. 異常検知、正常信号の考え方

異常(正常)信号の伝達は、「正常時 1」、「異常時 0」になる

これは、安全確認箇所のすべてが高電位(1)であれば「すべてが正常」となり、運転許可する

正常信号の伝達(異常信号の伝達方法)に、

良い例は、正常は信号が有り(高電位)、異常発生で信号を切り(低電位)にする。
 悪い例は、正常時に信号が無く(低電位)、異常発生で信号を発生し(高電位)伝達する。信号系の故障(断線)で異常が伝わらず、機械停止しない

よって異常の検知器は、異常を検知した時に高電位から低電位に信号レベルを下げる伝達をすることが肝心です

	入力 X	出力 Y	状態	判定
①	0	0	入力Xが無ければ出力Yしない	正常
②	1	0	入力X有るが出力Yしない	許容される故障
③	0	1	入力Xが無いのに出力Yする	許容されない故障
④	1	1	入力Xが有り出力Yする	正常

表1の解説

- ① 入力Xがゼロ0=OFFなら出力Yはゼロ0=OFFになる、正常状態です
- ② 入力Xが1=ONで、出力Yはゼロ0=OFFは、出力が無いのは許容される故障です
- ③ 入力Xがゼロ0=OFFで、出力Yは1=ON、誤った出力は許容されない故障です
- ④ 入力Xが1=ONなら出力Yは1=ONになる正常状態です

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

48

本質的安全設計方策

追記 '23.09.10
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

フェールセーフ (Fail-safe 失敗する心配のない):

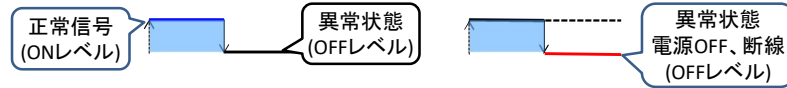
人に危険性がある時、機械が自動停止する
(安全側故障)



電熱器が倒れるとスイッチOFFになり、電源が切れる

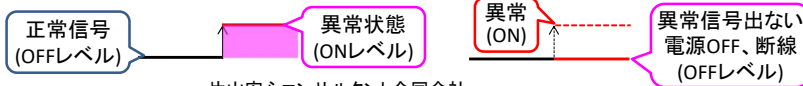
- **安全確認型: 安全信号が切れて、停止する**

正常信号がONからOFFに変化する、及び断線や電源OFFでも異常になる



- **危険検出型: 異常を検知ONして、停止する**

異常信号がON (LOW-> HILレベル)しても断線していると信号は伝わらない



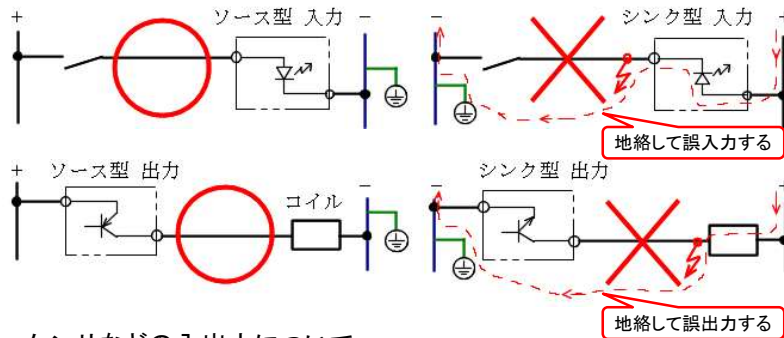
片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

49

7. 制御機器の入出力回路

配置 '23.09.11
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

- 制御機器のI/Oカードへの接続



シーケンサなどの入出力について

- 入出力は、配線途中で絶縁不良により地絡しても、誤信号・誤動作しない様にソース型を選定する
- シンク型は、接点及び出力が動作しなくても、地絡によって誤入力や誤動作を起こしてしまう

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

50

配置 '23.10.27

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

8-1. 警報音

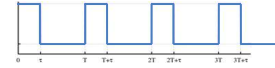
警報音は、危険を気付かせる、注意を引かせ認識させるもの

リズム (イタリア語はテンポ)

危険(サイレン) 連続音

危険・警告(フリッカ) 1秒間隔以下(デューティ比 50)

注意(アラーム) 3秒間隔以上(デューティ比 75:25)



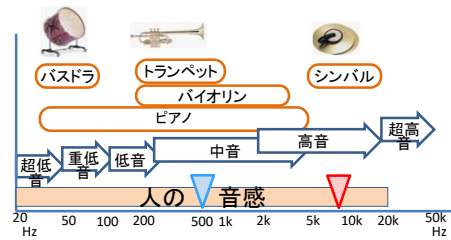
音色 人の音感 20Hz~20kHz

▽ 高音 (1オクターブ 880Hz以上)

▽ 中音 (440Hz)

音量

100dB以上(ガード下で電車が通る時の音)



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

51

追記 '23.11.23 比率

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

8-2. 警報光

注意: 道路走行以外

警報光は、フラッシングで、注意を引かせ認識させるもの

発光間隔

危険・警告(早いフリッカ) 1秒間隔以下(デューティ比 50:50, 1対1)

注意(遅いフリッカ) 1秒間隔以上(デューティ比 75:25, 3対1)

光色 人の感覚

赤色: 禁止・停止

黄赤色: 危険

黄色: 警告・注意

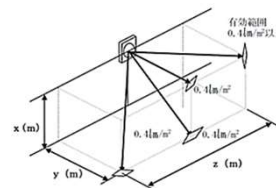
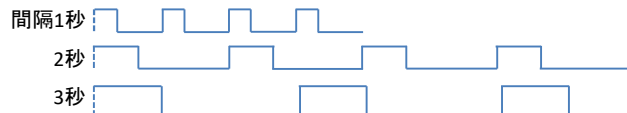
緑色: 安全・進行

青色: 指示・誘導

光の明るさ

光警報装置からの光が 0.4 lm/m² 必要になる

(東京消防庁資料から)



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

52

配置`24.04.27 文字色
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

Ⅲ. 安全装置(総称)の考え方

用語

- ① 意図する使用と、意図しない使用であるが合理的に予見可能な誤使用がある
- ② 危険区域は、人が(ロボット農機などの)危険源にさらされる圃場(JISB9700は機械内部)及びその周辺
- ③ 検知保護装置は、人又は身体の一部を検出するもの
- ④ 制限装置は、機械設計限界を超えない様に制限するもの
- ⑤ 動作制限制御装置は、機械要素の移動量を制限する単一動作の制限
- ⑥ 阻止装置は、危険区域に自由な接近を妨げるもの
- ⑦ 安全機能は、(装置の)故障がリスクの増加になる機械の機能(安全装置が働かなければ危険になる)

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

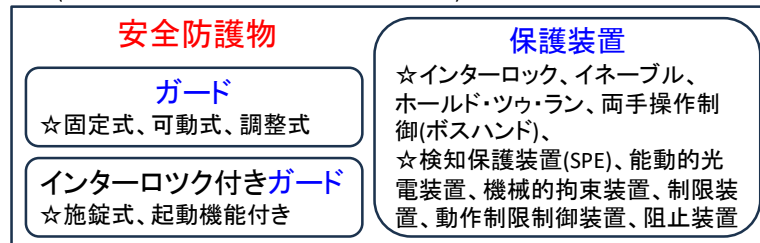
53

配置`24.01.31
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

安全装置の構成

- ① 安全装置(総称)は、**安全防護物(ガード)**、又は**保護装置**と**安全機能**(このみ制御的な機能)で危険源から危害(身体的障害又は健康障害)を受けない様にするもの

(以下はJIS B9700:2013で定義されているもの)



- ② 安全装置は、機械の**作業環境に適応**し、かつ、**容易に無効化できない**様に設計し、それらを**無効化させるいかなる動機も起こさせない**ように、あらゆる局面で**作業の妨げになることを最小に抑えなければならぬ**

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

JIS B9700:2013
6.3.3 ガード及び保護装置の設計に関する要求事項
6.3.3.1 一般要求事項

54

文章 `24.01.31
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

安全装置の有効性


- ① 安全装置を無効化する動機は、作業の遂行を阻害することが起きるからです
- ② その阻害の原因が、草や埃などの目的と異なり、更に幾度も繰り返して作業が停止してしまうと、本来の目的が忘れられ、「事故が無いので安全装置は無くても大丈夫」という心理に至り、無効化の強い動機となる
- ③ 作業をする為に、一度無効化された安全装置は再び有効にされることはない 全て、又は部分的に
- ④ しかし、安全装置を無効に(解除)する場合もある。機械装置の調整時(調整・ティーチングモード)や、異常停止後に加工物・異物を機内から取り出す(排出モード)や、機内の清掃を行う(清掃モード)などが考えられる

JIS B9700:2013
 6.2.11.9 設定(段取りなど)、ティーチング、工程の切替え、不具合(障害)の発見、清掃又は保全の各作業に対する制御モードガード及び保護装置の設計に関する要求事項

55

配置 `24.04.27 線太さ
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

人に対する安全装置(検知保護装置)

人の存在 運転モード	人が農機に乗車する		人は農機に乗車しない 遠隔地からの再起動有りなら		
	手動運転	自動運転	手動運転 リモコン無線操作 (近傍に操作者あり)	手動運転 遠隔無線操作 (近傍の監視無し)	自動運転、 遠隔監視のみ (近傍の監視無し)
保護装置	対人保護 無し	対人保護 有り	対人保護 有り 囲われた範囲内に入ったことを検知		
圃場環境	検知保護装置(接触検知 + 存在検知 + 侵入検知[トリップ])				
困われて人が入れない、又は人が居ない場所 (山間地、他)	無し	接触検知	接触検知	接触検知 トラブル解決に人が接近して直接操作する	接触検知
人が入る。作業補助者などの作業に知識ある者	人が居ない場所から転売されて、人が居る場所で使用される可能性がある		使用事例 ラジコン草刈機 (接触検知は無い) 	接触検知 + 存在検知	接触検知 + 存在検知
人が入る。作業の知識ない者、幼児含む				イメージセンサ(カメラ) & レーザスキャナ (検知の異種冗長化)	イメージセンサ(カメラ) & レーザスキャナ (検知を異なる方法で冗長化する)

片山安心コンサルタント合同会社
 ホームページ <http://ansin39.com/>

雨・誇りに弱いので例として示す

56

記号 `24.04.27

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

自動運転の安全装置 1/2

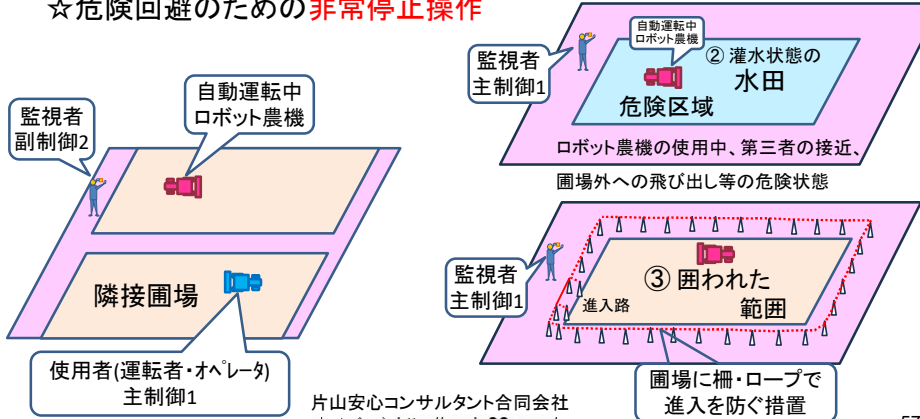
農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン R06/3/27 より

目視監視により使用するロボット農機

- ☆第三者の接近や接触を検知し
自動停止する
- ☆危険回避のための**非常停止操作**

自動停止が不要の条件 ①~③

- ① (山中を含み、)居住地域から遠隔地に有るなど、第三者が侵入する可能性が著しく低い環境



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

57

記号 `24.04.27

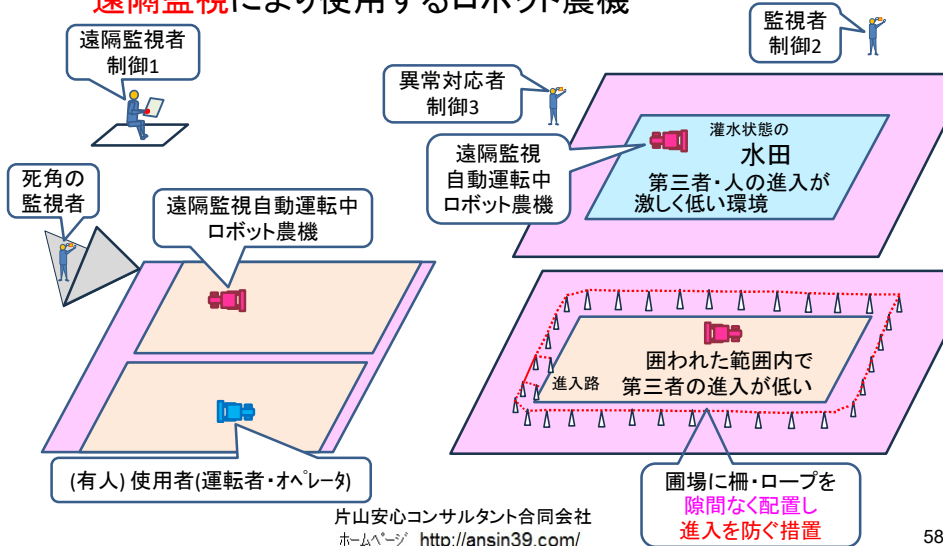
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

自動運転の安全装置 2/2

農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン R06/3/27 より

イメージの

遠隔監視により使用するロボット農機



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

58

作成 24.01.30
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

安全装置の使用 1/2

メーカーサイドに立った

遠隔監視によって使用するロボット農機に於いて、ロボット農機自体が、接近する人への危険を減らし危害を加えず、定めた作業域から逸脱せず、安全に使用させる為に、

- ① ロボット自体が危害を加えない様に**安全装置の機能を高めたものを使用させること**(人の保護)
- ② ロボットの安全装置能力が不足している場合、**ロボットに人を接近させない制約で使用させること。制約の省略や使用者の変更(転売)などで制約は守られない事がある**
- ③ 使用者に安全装置の特性を理解させ、想定される異常の対処に**安全装置の全部及び一部解除しても危険の少ない作業と、安全装置の復帰を確実に行わせる仕組み**が有ること(実行と復帰支援)

危険を
承知して
ケガせず
対処する

59

文章 24.01.31
 片山安心コンサルタント合同会社
 TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
 メール s.katayama@ansin39.com

安全装置の使用 2/2

ユーザーサイドに立った

遠隔監視によって使用するロボット農機に於いて、ロボット農機自体が、接近する人への危険を減らし危害を加えず、定めた作業域から逸脱せず、安全に使用する為に、

- ① ロボット自体から危害を受けない様に**安全装置の機能を低下させて通常運転をしないこと**(危害の防止)
- ② ロボットの**安全装置能力の不足を承知して使用する場**合、**ロボットに人を接近させない制約を遵守して使用する。制約の省略、使用者の変更(転売)に対して、制約を守る**為に**手順の通りに作業すること**
- ③ ロボットの安全装置の特性を理解し、異常の対処に**安全装置の全部及び一部解除中に危害を受けない対応と、安全装置の復帰と確認する手順**を実行すること

危険を
承知して
ケガせず
対処する

60

以上、お疲れ様でした。 ご安全に



2019-11-29 婦中町外輪野

片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

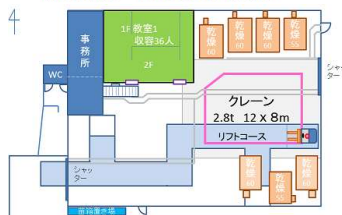
61

教習所のご案内

差替 `23.05.05 概要

片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

教習所 施設の概要



安全衛生講習を引き受けます(出張含む)

なんとし、ふくの
南砺市福野駅から
福野行政センター南
側を、となみ野農協
苗島カントリー方向に走
行して右手に有り
(川田工業殿資材置き
場付近)



写真の教室は、1研修38人まで
可能です



片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

62