

工作機械のフェールセーフ化と 制御設計



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

ホームページ <http://ansin39.com/>

工作機械のフェールセーフ化と
制御設計の実例240703.pptx

安全講師紹介

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

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。

労働安全コンサルタントとして平成24年9月から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、学校、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る。

平成27年12月に片山安心コンサルタント合同会社を設立し、代表社員として
南砺市八塚に教習所を開所後、安全衛生と農作業安全の指導者教育を
行っています。(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/>



項目 `24.07.01
 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

1. 機械の安全志向と安全設計	3-7. ボルト
-1. 機械化の流れと安全	4. フェールセーフと国際規格、国内法
-2. 機械安全、機械のリスク低減	-1. 工作機械の構造の安全基準に関する技術上の指針から
-3. 安全装置(総称)の考え方	-2. 工作機械等の制御機構のフェールセーフ化に関するガイドラインから
-4. 本質的安全設計方策	-3. 工作機械 規格の歴史
-5. 本質的安全設計の為に	-4. NFPA79産業機械用電気規格と米国保険
-6. 機械設備の安全化	-4. 機械の電気装置 ブロック図
-7. カバー内・駆動源の可視化	-5) 接地記号、保護接地
2. 制御設計	-6) 保護回路
-1. 警報音・光	5. トラブル
-2. 非常停止	-1) アークフラッシュ災害
-3. 電磁閉閉器の接点溶着	-2) 温度センサーの取付位置と強度
-4. 過電流保護、ブレーカ	-3) クーラントポンプ過電流不具合
-5. 制御機器入出力	-4) フートスイッチの配線切れ
-6. 制御回路、シーケンス回路	6. 安全設計
3. 電気部品・機械部品	-1) 機械安全化の為に
-1. 電線	-2) 設計の流れ
-2. 接地(アース)線	-3) 取扱説明書=技術文書
-3. ミニチュアリレー、強制解離機構接点	-4) 取扱説明書の位置づけ
-4. 押し釘(特に非常停止釘)、イネーブル機器	
-5. ドアスイッチ	
-6. 検知機器の考え方	

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

記要 `24.06.30
 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

1. 機械の安全志向と安全設計

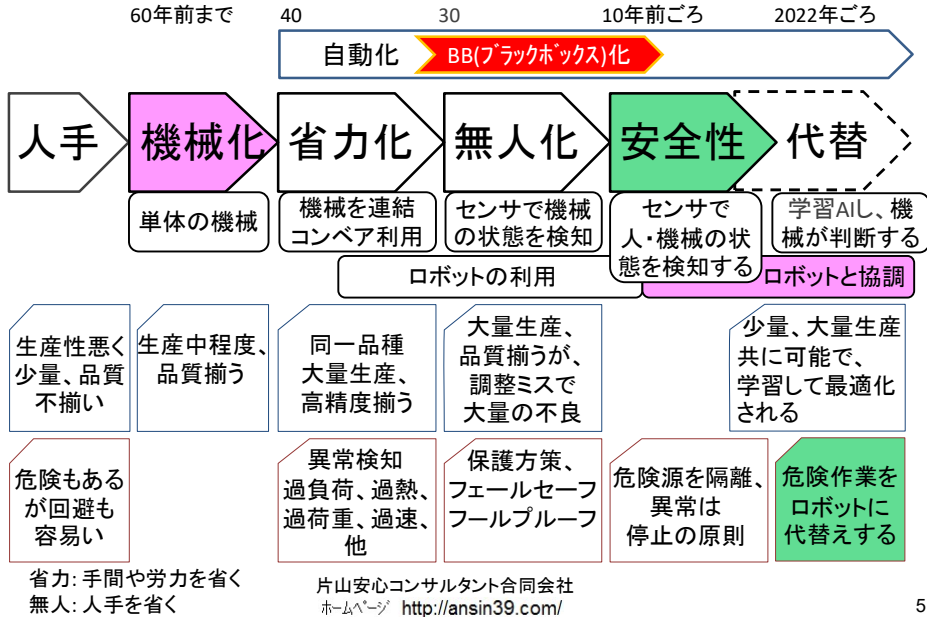
- 計画的に**安定した生産**の維持には、
 - a. 人は、**健康で楽しく**
 - b. 設備は、①**正確**(品質安定)で、②**大量に早く造る事**、
③**危険が無い**(安心)事、が必要です
- 時代の変化・要求が、生産体型を変えてきた
- 全ての機械は、**本質安全であるべきだが**、
 - c. **高速・大型化**(重く・高く・鈍く、直ぐ止められない)
 - d. 機械装置による無人化とロボットによる協調作業を組み込むなど**複雑なシステム化**で、使用者には**不具合が判らない危険な物**に成って来ている
- 現実的に、**あらゆる保護方策**によって**人に対して安全である様**、**本質的安全設計**の方策を行っている

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

4

記変`24.03.01
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

1-1. 機械化の流れと安全



配置`24.02.29
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

安全を考慮した工作・産業機械

過去に起こった事故災害を基に、製造者(メーカー)で行える安全方策を機械に造り込みます

機械の包括的な安全基準に関する指針
<機械設計、製造時のリスクアセスメント>
平成18年3月30日公示 改正平成19年7月31日付け0731001号

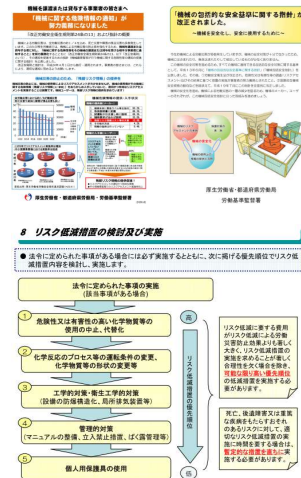
機械系

- ①材質強度
- ②ボルト・溶接接合
- ③機器配置(保安全性)
- ④操作位置
- ⑤駆動源・熱源
- ⑥落下・回転防止
- ⑦カバーと内部可視化
- ⑧明照

制御系

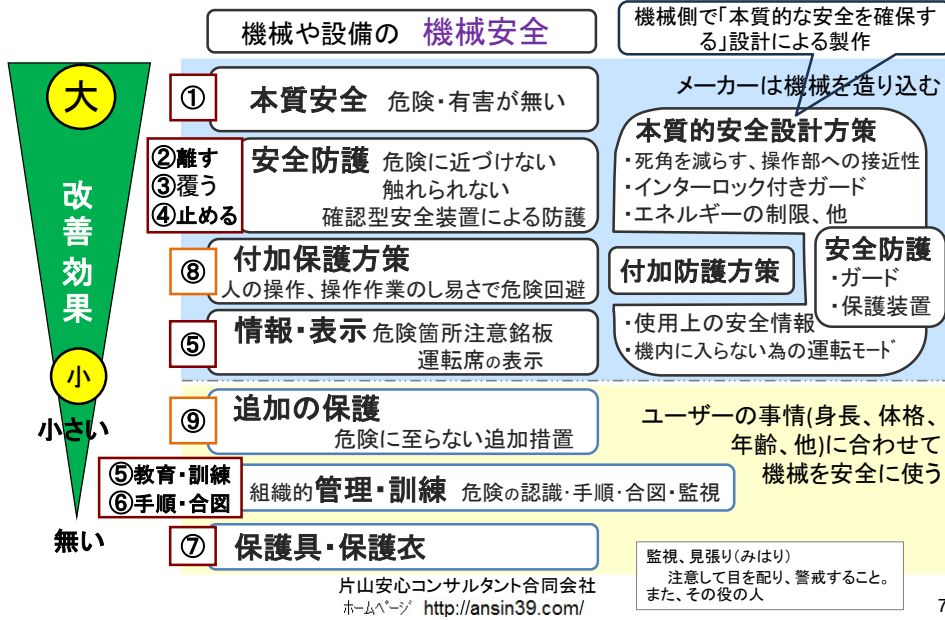
- ①制御機器
- ②配線
- ③操作性
- ④フェールセーフ
- ⑤フルプルーフ
- ⑥制御系の多重・多様性
- ⑦動力遮断
- ⑧マーク・注意銘板
- ⑨リスクアセスメント
- ⑩取扱説明書

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



追記 '24.06.19 追加の保護
 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. 機械安全、機械のリスク低減



配置 '24.06.19
 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

機械安全、機械のリスク低減

対応(上から対応順)	内容
① 本質安全 機械で怪我や病気が起きない (危害を受けない)	- 機械的に、切れ、擦れ、押し潰し、せん断、巻き込まれ無い (例:隙間に指や手、足が入らない。回転物に身体が触れない) - エネルギーによる、風、衝突・突き刺し、高温低温、噴出、感電、誘導、振動、騒音、強い光(レーザー含む)、超音波、放射能、他の危害を受けない - 他(爆発・引火、化学・薬品、病原体、他からの危害を受けない)
② 離す (手順的だが物理的に安全防護)	- 機械周囲に金網を張る 固定式ガード (例:ロボットの柵) - 機械停止後にガードは開き危険源に近づける 可動式ガード (例:固定式ガードに入る為の扉、自動シャッター)・ 調整式ガード - 調整式ガード は危険領域への接近(アクセス)・接触を完全に禁止できない部分に使用する 例: 卓上グラインダー - 両手起動(機械内から両手を出して起動ボタンを押す)
③ 覆う (主に物理的な安全防護)	- 可動部(危険箇所)をカバーする - 機械全体を全体カバーで覆う - 直接触れない様に 邪魔板 (簡単に取外し出来る物)を付ける 例: 充電部を制御盤に入れ扉を閉める(更に鍵を掛ける)

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

追記 '24.06.14 付加保護
 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

機械安全、機械のリスク低減

対応(上から対応順)	内容
④止める (制御機能を使った安全防護)	- フェールセーフ、人が危険な状態になった時に機械側で止まる機能を付加する - フールプルーフ、危険状態に至る操作はできない制御する - インターロックによって、一定の条件が整わないと他の動作ができなくなる機能を持たせる (例:安全扉が閉じないと起動できない)
⑧ 付加保護方策 人の意思で操作を行うもの、作業に接近・扱いを安全に行なえる物	- 非常停止 (例:緊急停止釦、非常停止紐) - 閉じ込めの避難及び救出(例:鍵解除釦、開放ハンドル、照明) - 機械への安全な接近 (例:ステップ・踏み台、梯子、手摺) - 機械及びその重量構成部品の容易で安全な取扱いのための備え (例:アイボルト、砥石治具用クレーン、分割カバー、ガードバー) - 分離及びエネルギー放散 (例:クラッチ、残空圧抜き)
⑤情報・表示	技術的な不足に、及び必要以上に掛けた費用でも達することが出来なかった安全性、つまり 残留した危険源に対する - 危険箇所注意銘板の取り付け(運転席や危険個所の表示) - 取扱説明書に危険・有害箇所(銘板)の説明と対応手順

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

追記 '24.06.19 教育・訓練
 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

機械安全、機械のリスク低減

対応(上から対応順)	内容
⑨ 追加の保護は、使用者が行う	- 進入禁止措置 (例: 作業場周囲のバリケード、施錠し部屋に入れない) - 警告表示 (例: 作業中の看板・カラーコーン) - 機械への安全な接近 (例:身長の高い人に踏み台の提供) - 監視・他 (例:監視人、他)
⑤教育・訓練 組織的計画的に実施する	- 危険・有害なものを 認知できる知識 を持たせる - 危険・有害なものに 対処できる教育と訓練 を行う - 他者に危害が及ばせない 管理する方法の教育 を行う - 手順・合図、保護具の使用に関する 知識の教育 を行う
⑥手順・合図	- 必要とする一連の操作手順を明文化して示し、 - 覚え実行する為に何度も訓練を行う - 合図は共通にして、相手との意思疎通が行える - 他
⑦保護具・保護衣	- 体格に合った保護具のサイズ(S,M,L,LL)、動きに合った強度、 - 保護具の装着の仕方或使用状況、及び予備品を持つ - 保護具の使用後の保管管理、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/>

10

追記 `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

1-3. 安全装置(総称)の考え方

用語の説明

- 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(JIS B9700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/>

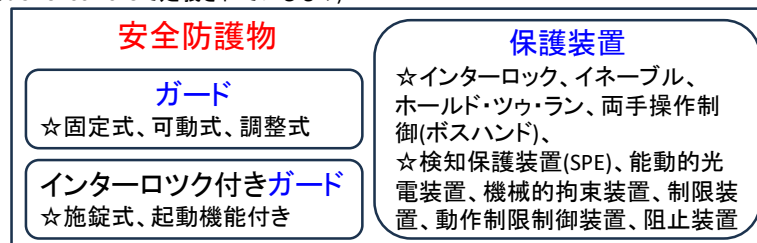
11

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**(制御的な機能)で危険源から危害(身体の障害又は健康障害)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

12

文章 '24.06.19 ④
 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。
 それは、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

13

作成 '24.06.20
 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

運転の制御モード

JIS	項	内容	運転以外の
B9700:2004	2004年の規格文 4.11.10 保護方策及び 又は作業手順	㉔制御モード 種々の例 ①調整 ②設定(段取り等) ③保全 ④点検 ㉕運転モード	各々のモード位置に固定できるモード切替装置を備え、各々の位置を明確に識別でなければならぬ 切替装置の各々の位置は、一つの制御モード又は運転モードのいずれか一つを選択するようにしなければならない
B9700:2013	2013年の規格文 6.2.11.9 特定の 制御モードに よってオペレー タの安全を確保 する ①ティーチング ②設定(段取り) ③工程切替え ④清掃又は保全 ⑤不具合(障害) 発見	a) (選択中のモード以外の)全ての他の制御モードを不動作にする b) 機械の危険要素の運転(2004年の規格文では制御モードに該当する)は、右記の操作を続ける時だけ許可される c) 機械の危険な要素の運転は、リスクが低減した状態下においてだけ許可する d) 機械のセンサに対する故意又は無意識の行為で危険な機能が実行されることを防止する	①両手操作 ②ホールドトゥーラン ③イネーブル装置 例えば、①減速、 ②低減した動力又は力、 (モータ出力・トルクの制限) ③段階的操作: 可動範囲の制限 例えば動作制限制御装置で

14

追記 `24.06.29

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

機械の危険要素の運転

① 両手起動

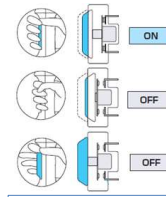
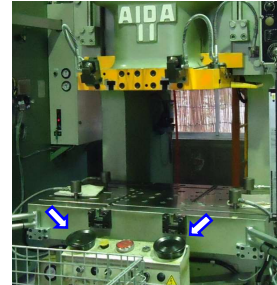
2つのボタンを同時に押すことで
機械の起動を行う(条件:同時のタイミングと押し時間)

② ホールド・トゥ・ラン

手動操作でボタン操作している間だけ、関連する機械の一部が動く

③ イネーブル制御機器 3ポジションスイッチ

- ① 握り押しして、中間位置になりONする
- ② 緊急時、無意識に強く握り押ししてOFFする
- ③ 握りを離すと、OFFのまま①の状態に戻る



JIS B9960-1:2019
9.2.3.7 ホールド・トゥ・ラン制御
9.2.3.8 両手操作制御
9.2.3.9 イネーブル制御
10.9 イネーブル制御機器

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

記変 `24.06.29

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. 本質的安全設計方策

1). 危険源の除去(エネルギーを小さくする)

「ガード又は保護装置を使用しないで、機械の設計又は運転特性を変更することによる保護方策」のこと

駆動トルクを、人を傷付けない小さな値に制限する	電動機： 駆動モータ容量を小さくしてエネルギー量は小さくなることで、機械の動きによる身体への衝撃も減じる様にする	200W以下 (電気設備技術基準H23年版 第65条 内線規程JEC8001-2000 3705-5) 500W以下 (IEC60204-1:2008 Ed.5 7.3.1)
動く速さ(スピード)を危険から逃げられるまで遅くする	ロボット： 動作を遅くし、その動きを見て人が危険を感じて回避できる。 個人経験で、機械に慣れていない人は早く感じるので5m/min(jogging速度)以下で有るべき	回避可能速度は、250mm/s=15m/min未満 (ISO10218)である
物の高さを低く、1つの体積・重量を軽くする	注意: 非常停止を行なう事は「付加保護方策」である。 この操作でエネルギー源供給を遮断し、機体内の残留エネルギーを放出し、「何も動かない」=「危険が無い」状態を求める	
電圧を低くする AC400V > AC200V > AC100V > DC24V	保護特別定電圧 (PELV 水中・湿潤地以外の乾燥地でAC25V,DC60V) : 定常状態及び単一故障状態(他の回路の地絡事故を除く)に於いて、特別定電圧(ELV AC50V未満、DC120V未満)を超えない電圧を言う ☆PELVは接地され、SELVは非接地です	

ホームページ <http://ansin39.com/>

16

記号 `24.06.30
 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

本質的安全設計方策

本質的安全設計方策は、ガード又は保護装置を使用せずに
 1). **機械の設計** 又は
 2). **運転特性の変更**(作業者が危険区域に入る事を無くす・減らす)によって
 危険源を減じ除去された機械装置

本質的安全設計方策	
1). 機械の設計 で 危険源を除去 する (エネルギーを 小さくする)	① 構造的に 危険な部位をなくす ② 人に危害を及ぼさない程度に 作動エネルギーを小さく制限する ③ 構造計算、材料、組み立て方法など 一般的設計技術・知識・情報を活用する ④ 本質的に安全な技術や動力源を使用する ⑤-1 機械の据え付け、 物理的安定性 を向上させる ⑤-2 人間の行動特性 (ヒューマンファクター)を考慮した設計 ⑥ 制御システム の本質的安全設計 ⑦ 油圧空圧機器 (アクチュエーター)等の危険防止

17

記号 `24.06.30
 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

本質的安全設計方策

本質的安全設計方策	
2). 運転特性の変更 で、作業者が 危険区域 に入る必然性をなくす (あるいは頻度を低減する手段を用いる)	① 設備故障を減らす 作業者が 危険源に暴される時間 (頻度)を減らす (異常な作動の発生防止、復帰・修理作業中の危険防止) ② ワーク供給／取出作業 機械化による自動化 作業者が危険源にさらされない様にする ③ 保全時の作業位置・方向・姿勢(ポジション)の配慮 ④ 保全作業における保全者の危害防止 危険状態: ガードの取り外し、保護装置の解除、機械動作中の清掃、他 保護装置: イネーブル装置、ホールド・トゥ・ラン制御、速度や動作力を減じる・人が危険に接近して止めるフェール制御、他

人間の行動特性の主たるもの
 「錯覚」「不注意」「近道」「省略」

18

作成 `24.06.29

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

1-5. 本質的安全設計の為に

① フォールトレランス (Fault tolerance) :

耐障害性で故障が起きても全体を停止させない。
多重系(冗長性)の制御を行い、故障発生により他の系に切り替える。(切り替えは異常検知か手動による)

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

19

配置 `24.06.29

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

本質的安全設計の為に

② フールプルーフ (Fool-proof 愚か者の証明) :

正しい手順でなければ動かない



例: 押しボタンを操作順に並べ、
順序を守れた時に動く
・扉が開いていると動かない
・閉めて起動すれば動く

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

本質安全化の為に

配置 `24.06.29
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 フェールセーフ (Fail-safe 失敗する 心配のない) :
危険性がある時に機械の制御で停止する
(安全側故障)



- **安全確認型**: 安全信号が切れて、停止する
(正常信号がON(hi)からOFF(low)に変化したら、断線で異常になる)
- **危険検出型**: 異常を検知ONして、停止する
(異常信号がOFF(low)からON(hi)に変化しても、信号が断線すると異常が伝わらない)

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

21

1-6. 機械設備の安全化

文章 `24.02.29
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

- ア. 囲い、覆いを設け、小突起は削り取る(ヤスリや面取り)
イ. 動力ごとに遮断装置を設ける (モータブレーカ等)
ウ. 動力遮断装置に保守時は施錠し、鍵を自分が持つ
エ. 規格・検定に合格した機械・安全装置、保護具を使う
オ. 素材供給や加工品の取出し(作業)箇所には、
囲い、覆い、安全柵、安全装置、自動供給装置を設置
例えば、扉に挟まれても扉が(閉じる力で)脱落する
(装置側で対応する)
カ. 稼働する機械がテーブルストローク端で人に当たる
のを防止する柵やカバー(機械に近づけなくする)

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


参考

記号 '23.08.17


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

安全防護

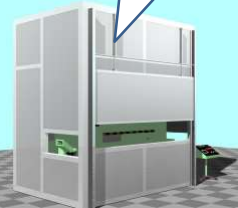
本質安全設計方針
ディスクライナーで突起を削り、滑らかにする



回転部分を覆う
(カバーする)
(隔離の原則)



機械全体をカバーで覆う
(隔離の原則)

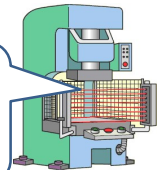


付加保護方針
施錠用の穴

モータブレーカなど、動力遮断装置に保守時は施錠して鍵を持ち作業する



プレス機械は、挟まれ防止にプレスの開口部に光电検知器で身体を検知したら機械停止する
(停止の原則) (フェールセーフ)



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

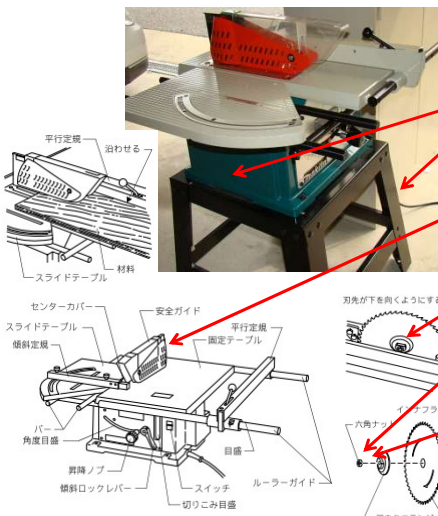
23

「丸のこ盤の構造、使用等に関する安全上のガイドライン」を例にする

配置 '23.05.20

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

基発第521号 平成10年9月1日



- 第1 丸のこ盤(携帯用丸のこ及び可搬式丸のこ盤を除く)の構造、使用等に関する安全上のガイドライン
- 2 構造に関する基準

- (1) フレーム
 - フレームは、**铸铁又は鋼材**で造られ、ボルト等を用いて堅固に据え付けできる構造である。 **強度**
- (2) 回転部分の覆い
 - 歯車、プーリー、ベルト等の回転部分に接触することにより、巻き込まれ等のおそれのある箇所には、**接触を防止するための覆い**が設けられている。 **外観**
- (3) 丸のこ軸
 - イ 丸のこ軸の材料は、JIS G4051(機械構造用炭素鋼鋼材)に規定するS45C、又はこれと同等以上の**引張強さ、伸びを有し、熱処理が施されている**。 **強度**
 - ロ 丸のこを丸のこ軸に固定する丸のこ軸のフランジ、スリーブ、カラー等の**締め付けねじは、締めり勝手**である。 **機能**
 - ハ 丸のこを丸のこ軸に固定する丸のこ盤の、フランジ、スリーブ、カラー等の締め付けに用いるボルト、ナットの形状等は、丸のこ軸の**回転により巻き込まれるおそれのない形状**で、かつ、制動のときの緩み止めが施されていること。(図1、図2参照) **外観**

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

参考

文章 `23.05.20

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

駆動源の見える化

空圧、油圧、蒸気圧、水圧、電圧、他の駆動源が常に正常か目視出来る事が重要です。計測器だけに頼ると、正しくない値で誤った判断をします。

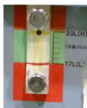
また、機内の駆動源及びエネルギー源をバルブ切り替えやスイッチのOFFなどで、人の操作でも遮断できることが必要です



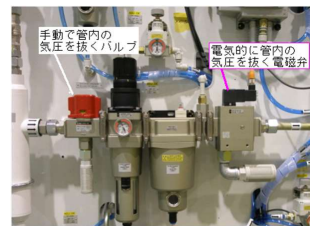
設定範囲を緑色で識別する



油圧タンクの油量は黒玉の位置



圧力メータとデジタルセンサの多様性を持つ2重の確認方法が良い



圧抜きに方法の多様性、電磁弁と手動バルブを組み合わせた設計

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

2. 制御設計

文章 `24.07.03

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

どの様な機械も、操作性・保守性・信頼性が重要です。機械に使う電子機器は高度化しブラックボックス(BB)化して、知識をもった者でさえも思いがけない事態を引き起こします。知識を生かし経験によって危険を想像できる能力が備わります。

その為に、過去に起きた事例及び機器の特性によって予測される事象の対策を設計に盛り込みます

- NC(数値制御装置)と自動プログラミング
- PLC(プログラマブルコントローラ)及びネットワーク
- サーボとブレーカ及び開閉器
- 制御盤(機器配置)と配線取り廻し

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

26

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

2-1. 警報音

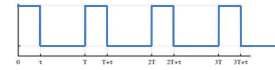
警報音は、危険を気付かせる、注意を引かせ認識させるもの

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)



$$\text{デューティ比 } D = \frac{T}{\text{関数の周期}}$$

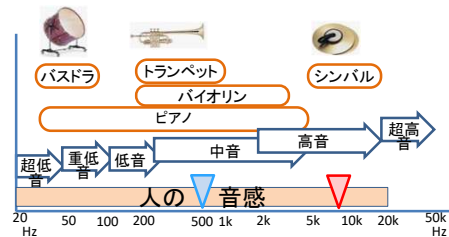
音色 人の音感 20Hz~20kHz

▽ 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/>

27

2-1. 警報光

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

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

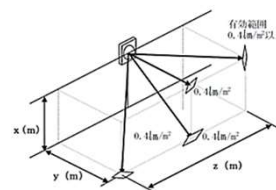
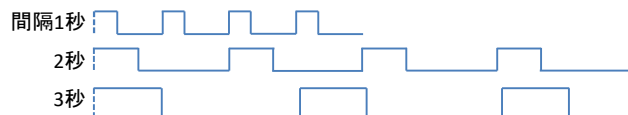
緑色: 安全・進行

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/>

28

2-2. 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)	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)	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
ガード付 半導体機械、 電車の例 	非常停止バー <4.4.1項> (バーを押す・接触する) 	機能的ガードの無い 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
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 	

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

非常停止機能-設計原則

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

- 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/>

30

配置 `24.02.21

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

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	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 4.1.4項 非常停止カテゴリ JIS C 9703:2011
非常 停止	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)
	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	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/>

31

配置 `23.05.20

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

2-3. 電磁開閉器の接点溶着

接点への突入電流が接点定格の数倍になると、アーク熱(約6000°C)によって接触面の銀(Ag:融点は960°C)が溶融して溶着します。

その溶着力がリレー接点開離力を上回った時に接点溶着となります。

チャタリングやバイブレーションは高頻度開閉を行い、その連続アークで接点温度が上がる為に溶着します

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

32

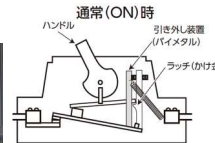
文章 '23.09.20

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

2-4. 過電流保護、ブレーカ

内線規程では「過電流遮断器」

- ① ブレーカ(配線用遮断器:MCCB)は、**発熱導体に電流が流る**発熱で形状変形させ開路するものと、電子素子で電流測定し、開路するものがある
- ② ヒューズは電流量の発熱で溶断して開路する
- ③ いずれも機器の取り付け方で**内部に熱がこもり、期待した動作をしないことがある**、機器仕様を守ること
- ④ ブレーカ選定には、次の定格がある
極数P・素子数Eと**使用電圧V** 例:3P3E 200V
アンペアフレーム(AF) 例:225AF
定格電流AT(アンペアトリップ) 例:200A
- ⑤ モーターブレーカはモーター(電動機)の過負荷保護に使用し、モーター始動時の大電流(通常、定格電流の7倍)では作動させず、内部コイルの発熱状態で作動させるものです

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

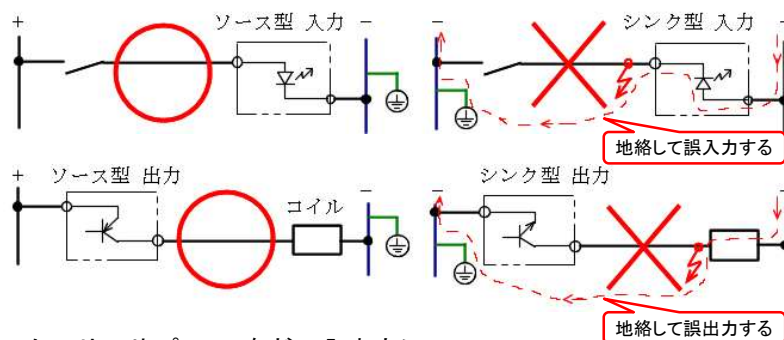
33

配置 '24.06.30

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

2-5. 制御機器の入出力

- ・ 制御機器(シーケンサー等)への I/Oカードへの接続



シーケンサーやパソコンなどの入出力について

- a. 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
- b. **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/>

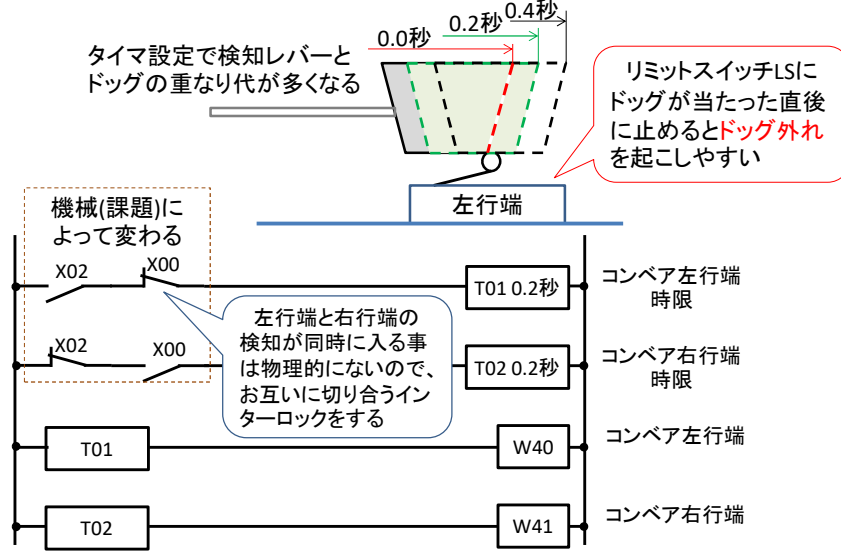
34

新JIS記号

配置 `24.06.29

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

2-6. 制御回路、検知入力補助



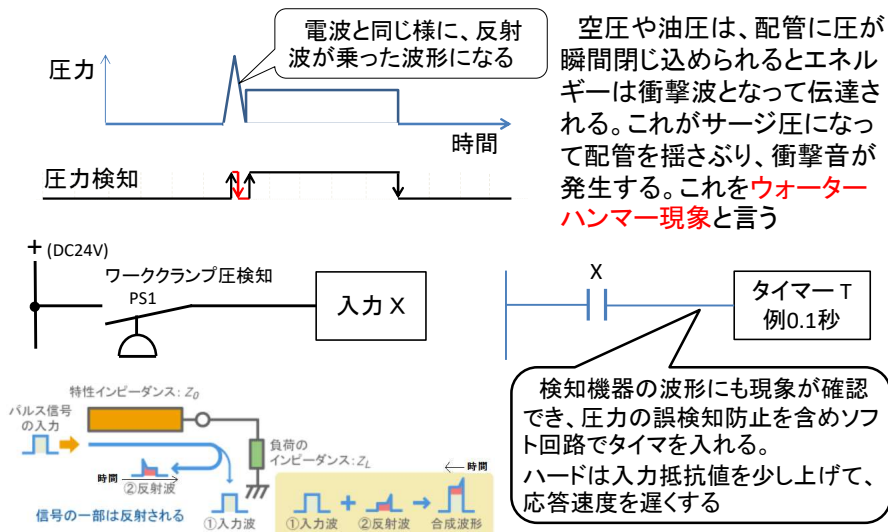
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

35

文章 `24.07.01

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

圧力検知の特性



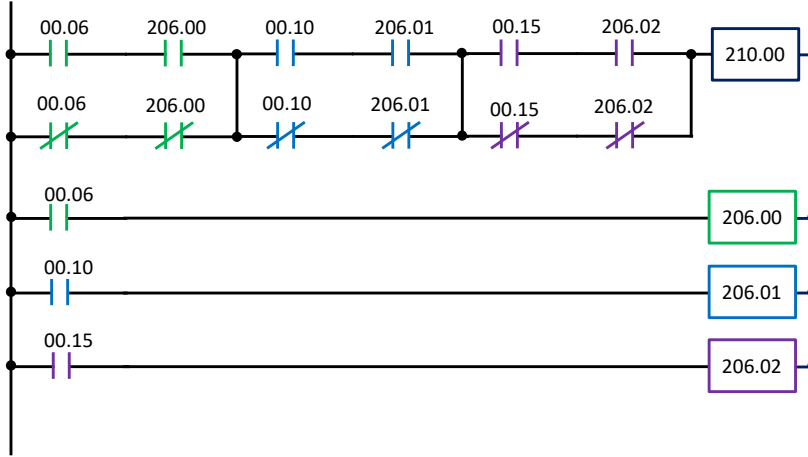
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

36

デジタルスイッチ入力回路

作成 `23.09.13

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



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

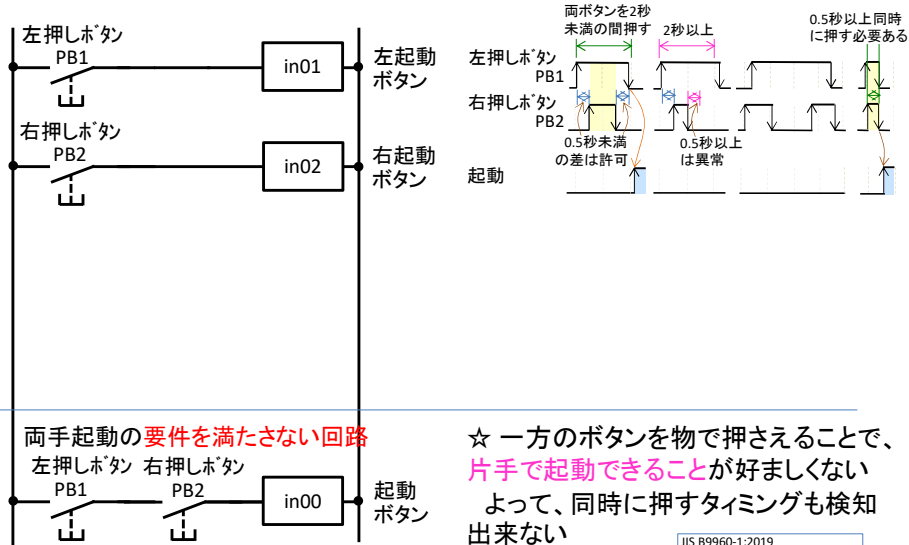
37

新JIS記号

両手起動回路

作成 `24.07.03

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/>

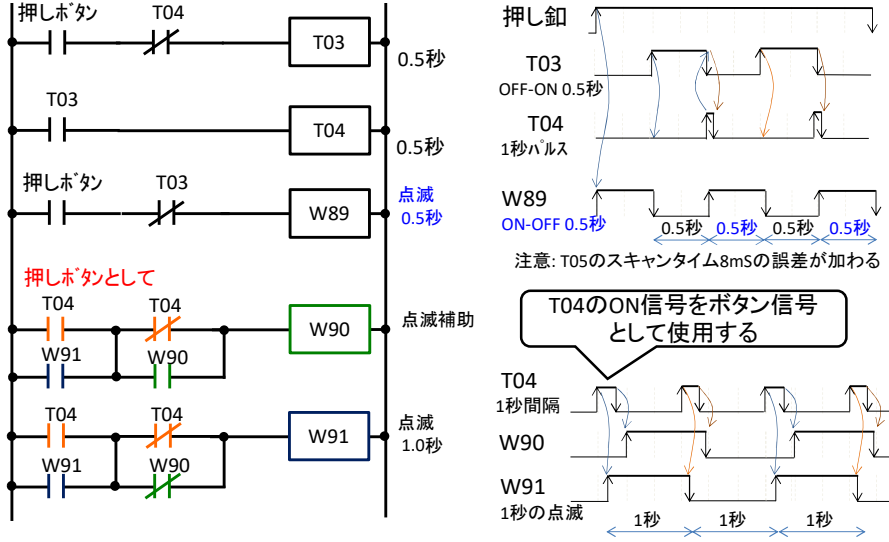
38

旧JIS記号

修正 `23.10.05 T04

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

タイマー回路



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

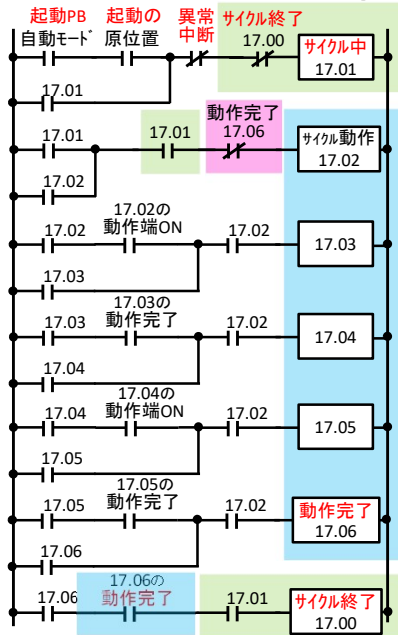
39

CP1Eオムロン 旧JIS記号

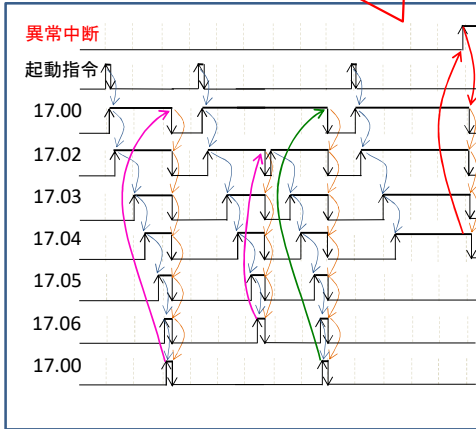
記号 `24.07.03 17.04

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

サイクルの工程制御 基本形



17.04動作完了が遅れ、異常中断(サイクルタイムオーバー又はウォッチドッグ)にした場合



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

40

3. 電気部品・機械部品

作成 `24.06.30
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

工作・産業機械は、**信頼性**が有る部品と、**本質的安全設計**によって安全性が確保される

- 1. 電線の絶縁被覆
- 2. アース線
- 3. 電磁開閉器の接点溶着
- 4. ミニチュアリレーの強制ガイド機構
- 5. 押しボタンの強制開離機構、
イネーブル機器(3ポジションスイッチ)
- 6. ドアスイッチ
- 7. 非常停止検知機器の考え方
- 8. 過電流保護、ブレーカ
- 9. ボルトの破壊・破断

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

3-1. 電線

配置 `24.06.29
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

盤内の配線太さは、**短絡電流**が流れても

- ① 焼損しない、
- ② 機械的に破損しない

① 焼損しない

電流による発熱で絶縁被覆が軟化して機能不全に至る温度に達しないか、達する前に電流を遮断すること

② 機械的破損しない

短絡電流によって並んでいる動力電線間に磁界が発生し、その**磁力で斥力(又は引力)が発生して電線が移動する**。これに耐えうる機械的構造が必要になる

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

42

配置 `24.06.29

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

a. 電線の絶縁被覆

品名	定格温度	耐電圧	素線構成、他
PVC	60°C	300V	0.5sq 20/0.18 外径2.2
VSF	60°C	300V	1.25sq 50/0.18 外径3.1
KIV (HKIV)	60°C (75°C)	600V	1.25sq 50/0.18 2sq 37/0.26 外径3.4
UL1007	80°C	300V	AWG20 21/0.18 外径1.8
UL1015	105°C	600V	AWG14 41/0.26 外径3.8
IV (HIV)	60°C (75°C)	600V	2sq 7/0.45

許容電流の6~7割で常時使用する場合でも、ダクト内は放熱が悪く高温になり、絶縁被覆が柔らかくなって芯線の曲りで押し破られる為に短絡が起きます。例: ポンプ、ファンなどのモータ動力やヒーターなどの配線

また、配線材で電線をきつく締めると断線します。

- ①キャブタイヤ用コネはゴムの反発によって絞られる。
- ②タイラップ・インシロック・コンベックス



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

配置 `24.06.29

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

b. 配線の太さ

• 電線の短絡地絡時許容電流計算

$$\text{ビニル銅電線 } I = 97 \times \sqrt{\text{導体断面積} / \text{短絡持続時間}}$$

注意: 電線の表面温度を短絡前は60°Cとして、
短絡後は120°Cを超えないとした場合です。

(周囲温度30°C以下)

電線種別	許容電流 (A)									
	単線・より線の別	直径又は公称断面積	VVケーブル 3心以下	I V電線を同一の管、線び又はダクト内に収める場合の電線数 3以下	4	5~6	7~15	16~40	41~60	61以上
より線	5.5mm ²	34	34	31	27	24	21	19	16	16
	8 mm ²	42	42	38	34	30	26	24	21	21
	14 mm ²	61	61	55	49	43	38	34	30	30
	22 mm ²	80	80	72	64	56	49	45	39	39
	38 mm ²	113	113	102	90	79	70	63	55	55
	60 mm ²	150	150	136	121	106	93	85	74	74
	100 mm ²	202	208	187	167	146	128	116	101	101
	150 mm ²	269	276	249	221	193	170	154	134	134
	200 mm ²	318	328	295	262	230	202	183	159	159
	250 mm ²	367	389	350	311	272	239	217	189	189
	325 mm ²	435	455	409	364	318	280	254	221	221
400 mm ²	—	521	469	417	365	320	291	253	253	
500 mm ²	—	589	530	471	412	362	328	286	286	

注意: 電気設備技術基準は、第146条の146-2表にある。

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

上記の計算をしなくても、内線規定1340節に計算された基準が有る。通常電流から電線太さを決める。

配置 '23.05.20

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

3-2. a. 接地(アース)線

- 国際規格IEC60439-1で相導体の太さに合わせて接地線の太さを決める

③ IEC60439-1 表 4 よる相導体の断面積から

5.2.(2) 表 1 端子の大きさを決定するための外部保護接地線(銅電線)の最小断面積

相電線の断面積 S [mm^2]	外部保護接地線の最小断面積 S_p [mm^2]	引用規格
$S \leq 16$	$S \leq S_p$	共通
$16 < S \leq 35$	$16 \leq S_p$	
$35 < S$	$S/2 \leq S_p$	IEC60364-5-54 543.1.2項 表54F
$35 < S \leq 400$	$S/2 \leq S_p$	IEC60439-1 7.4.3.1.7項 表 4
$400 < S \leq 800$	$200 \leq S_p$	
$800 < S$	$S/4 \leq S_p$	

注意：日本の電線を使用する場合、サイズは上記数値の大きい方の直近値を選定する。

(例：16 mm^2 となった場合、22 mm^2 を選定する。)

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

45

記変 '23.05.20

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

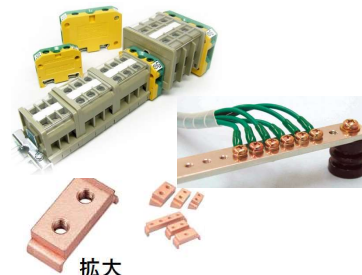
b. 接地(アース)端子台

接地配線用端子台は

- 動力用から信号用まで多種有る
- 接地(アース)配線を途中で途切れない様にする為、又途切れても最小限に止める配線が必要です
 - ① 1本に1つの端子
 - ② 1箇所に集める(アースバーへ配線)
 - ③ アースバーから機器へ直接配線する事が望ましい。端子中継の緩みで高抵抗になりアース効果が低下する



動力線 接地線



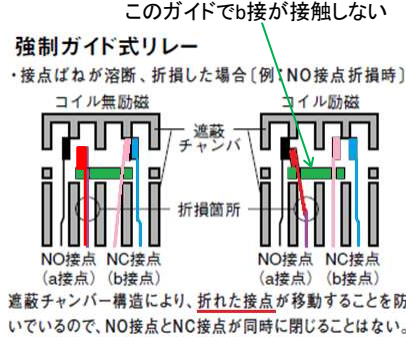
拡大

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

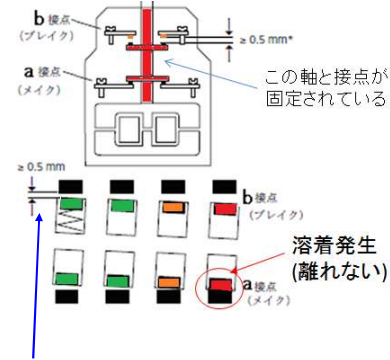
46

訂正 `24.06.30 強制ガイド
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. ミニチュアリレーの強制ガイド機構



例えば、1つの(メイク)a接点が溶着しコイルOFF時に接点ブリッジが曲がると、他の3(ブレイク)b接点の中には正常時と同様に通が出来る
(リレー内でaとb接点が同時に接触している状態)



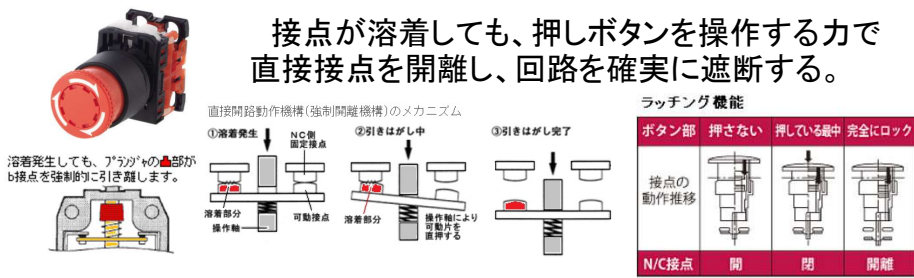
強制ガイド機構は、1接点溶着しても他のb接点は閉じず、その他の接点は間隔は0.5mm以上離れる

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

47

削除 `24.07.01 図
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

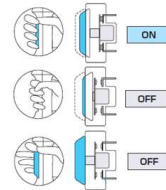
3-4. 押しボタンの強制開離機構



イネーブル機器 3ポジションスイッチ



- 3ポジションスイッチは、
- ① 押して中間位置でON、
 - ② 更に押してOFF、
 - ③ 離すとOFFのまま最初の状態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/>

48

直接開路動作機構の接点

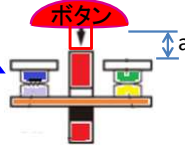
配置 `23.11.23

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

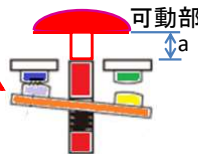
(JIS C 8201-5-1 付属書K)

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)

ボタンを押し込む



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 閉	閉	開離

49

3-5. ドアスイッチ

記変 `24.06.30 混触

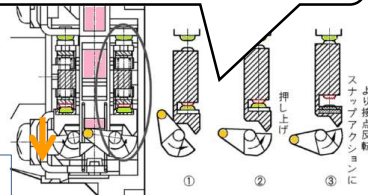
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com



ドアスイッチ



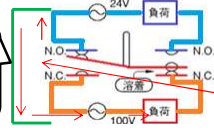
カムによる強制開離機構
赤色の下側接点が固定され上側がカムで押し上げられ引き離される



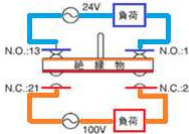
安全基本の一例:

1つのリミットスイッチ内に異電圧の回路を一緒に配線しません。混触(異電圧の接触)の危険が有る

接地線からの回り込み



100V回路の電圧が24V回路に入り込む(混触)

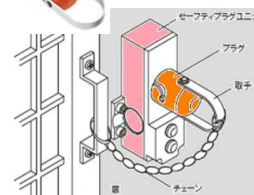


接点は接触せず絶縁が保たれ混触しない

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



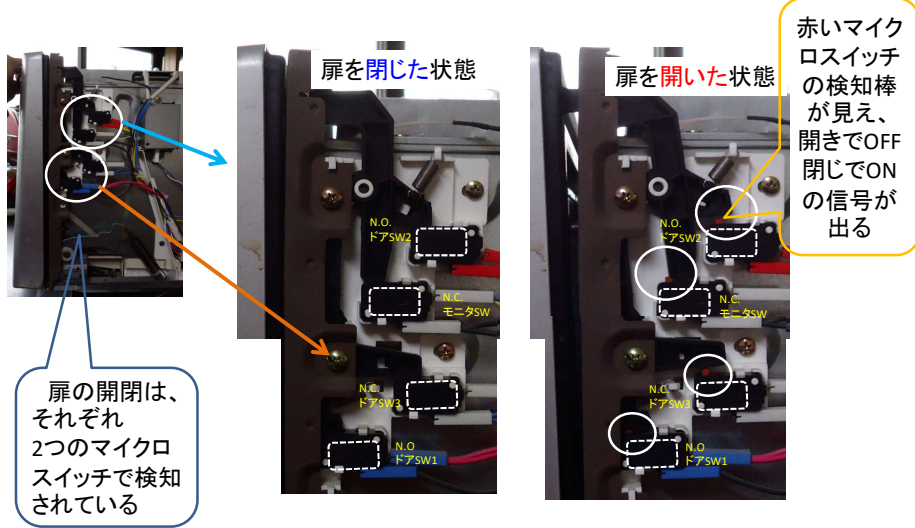
セーフティプラグ



50

電子レンジの扉インターロック

追記 `24.06.29 SW
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

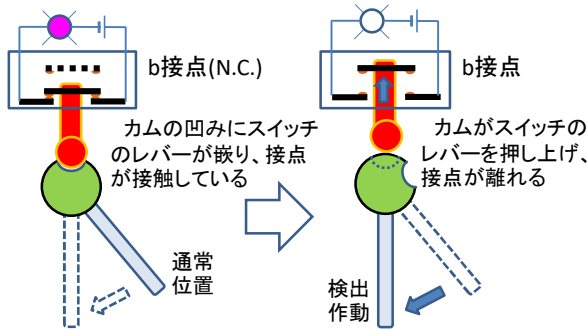


片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

51

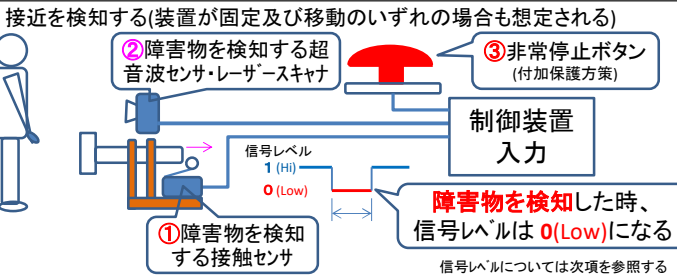
3-6. 非常停止検知機器の考え方

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



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



補足: 危険への保護方策
 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**付加保護方策**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

52

記要 `23.02.16

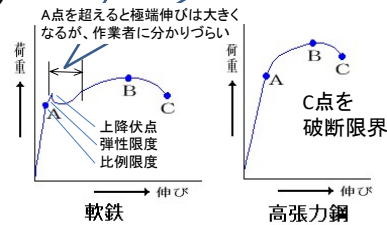
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

3-7. ボルトの破壊・破断

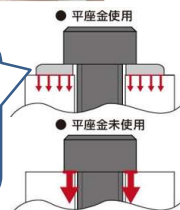
ボルトの材質と強度に応じた締め付けトルクで締結します。
ワッシャや座面の状態も重要です

A点を超える(降伏点)とボルトの伸びは大きくなり「ボルトを締めてもまだ締まる」と作業者を勘違いさせる

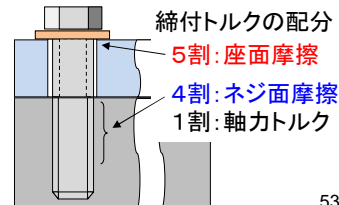
ボルトが伸び、中間が細くなっている



平座金を使うと、座面圧が分散されて座面陥没による弛みを押さえられる



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



53

記要 `24.06.30

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

4. 機械安全と国際規格、国内法

日本の工作機械は、自動車産業のUSAやEU圏での現地生産とその生産量拡大が呼び水となりグローバル化が急速に進みました(2006年頃から)

そして、国内の電線材やセンサ類のメーカーにおいて、国際標準を満足する製品化も一挙に3年程度で進みました

国際標準の流れも重なり、規格書は英文を翻訳してJIS化されました (例: IEC60204-1→JISB9960-1 工作機械の電気装置)

国内法及び省庁の通達による機械安全の具体的な内容も含めて、危険の無い又は小さい機械にする事で企業(メーカー及びユーザ)が作業員(オペレータ)を危険から守ることが、社会的要求に成っています

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

54

4-1. 工作機械の構造の安全基準 に関する技術上の指針から

配置 23.05.20
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

労働安全衛生法第28条第1項の規定に基づき、技術上の指針の**改正が平成13. 9.18**に公表された。

過去に造られた**安全基準を満たさない機械を今も使用**している。この為出来る限り機械への**保護と教育が不可欠**です。

いつもと違う機械を使用した時

安全装置を具備した機械で慣れ

危険に対する感受性の低下

「危険は機械が止まる」と思い込み

機械に巻き込まれ、挟まれる**災害**が起こる

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

55

4-2. 工作機械等の制御機構の フェールセーフ化に関するガイドラインから

配置 23.05.20
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

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/>

56

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

本質的安全設計方策

フェールセーフ (Fail-safe 失敗する心配のない) :

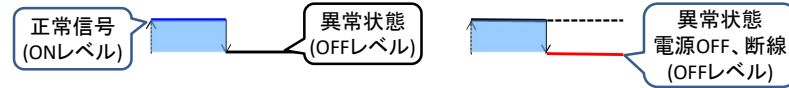
人に危険性がある時、機械が自動停止する
(安全側故障)



電熱器が倒れるとスイッチOFFになり、電源が切れる

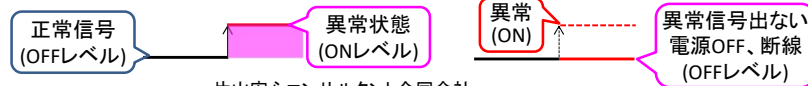
- **安全確認型: 安全信号が切れて、停止する**

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/>

57

記変 '23.06.29 整理
 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

4-3. 機械の基準になる規格

ルールを決めるものが勝者になる

工業規格・基準	マーク		
日本 JIS 日本産業規格			ISO・IECの翻訳JIS
イギリス BS 英国規格		欧州規格EN 欧州連合27カ国と 欧州自由貿易連合	ISO 国際標準化機構
ドイツ DIN ドイツ工業規格			
フランス NF フランス国家規格		EC加盟国 製品安全の 自己宣言	IEC国際電気標準会議
アメリカ ANSI 米国規格協会			
NFPA 全米防火協会 NEC 米国電気工事規格		UL: アメリカ保険業者安全試験所	

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

NFPA79

産業機械用電気規格と米国保険

記号 `24.06.30
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

公益外部機関(米国労働安全衛生法OSHA等)に、設備の安全性確認が義務付けられており、条件付き稼働許可は安全項目未達の為に、メーカーが損害賠償の対象に成り得ます。(米国でPL法が出来た)

米国では工場全体の火災保険等を掛けますが、FM-GLOBALのガイドラインにより前記認証が取れた設備であるか、条件付き設備であるかで保険料率が異なります

NFPA79を遵守する動機が、保険率に有る

NFPA79 は、産業用機械とその装置に対して電気設計や配線、操作制御機能についての規定をしている。電気部品類はUL(損害保険会社協会研究所)などで試験認定されたものを使用する。

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

59

スイッチ、センサーは安全の重要部品

配置 `23.05.20
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

ISO/IECガイド51																	
A規格 基本安全規格: 機械類の基本概念、 設計原則を扱う規格	機械類の安全性-設計の一般原則- リスクアセスメントとリスク低減 ISO12100 (翻訳規格はJIS B9700) リスクアセスメント ISO14121-* (JIS B9702)																
B規格 グループ安全規格: 個々の安全、安全 装置を扱う規格	<table border="0"> <tr> <td>インターロック ISO14119</td> <td>機械の電気装置 IEC60204-1</td> </tr> <tr> <td>再起動防止 ISO14118</td> <td>プログラマブル電子装置 IEC62061</td> </tr> <tr> <td>両手操作 ISO13851</td> <td>機能安全 IEC61505-1</td> </tr> <tr> <td>非常停止設計原則 ISO13850</td> <td>スイッチ類 IEC60947-5-*</td> </tr> <tr> <td>ガードシステムISO14120</td> <td>センサー類 IEC64196-*</td> </tr> <tr> <td>マットセンサ ISO13856</td> <td></td> </tr> <tr> <td>安全距離 ISO13854-13857</td> <td></td> </tr> <tr> <td>高所階段 ISO14122</td> <td></td> </tr> </table>	インターロック ISO14119	機械の電気装置 IEC60204-1	再起動防止 ISO14118	プログラマブル電子装置 IEC62061	両手操作 ISO13851	機能安全 IEC61505-1	非常停止設計原則 ISO13850	スイッチ類 IEC60947-5-*	ガードシステムISO14120	センサー類 IEC64196-*	マットセンサ ISO13856		安全距離 ISO13854-13857		高所階段 ISO14122	
インターロック ISO14119	機械の電気装置 IEC60204-1																
再起動防止 ISO14118	プログラマブル電子装置 IEC62061																
両手操作 ISO13851	機能安全 IEC61505-1																
非常停止設計原則 ISO13850	スイッチ類 IEC60947-5-*																
ガードシステムISO14120	センサー類 IEC64196-*																
マットセンサ ISO13856																	
安全距離 ISO13854-13857																	
高所階段 ISO14122																	
C規格 個別機械安全企画: 特定の機会に対する 詳細な安全要件を規 定する規格	個別の機械: 工作、産業、印刷、木工、食品、ロボット、輸送、 農業、縫製、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/>

60

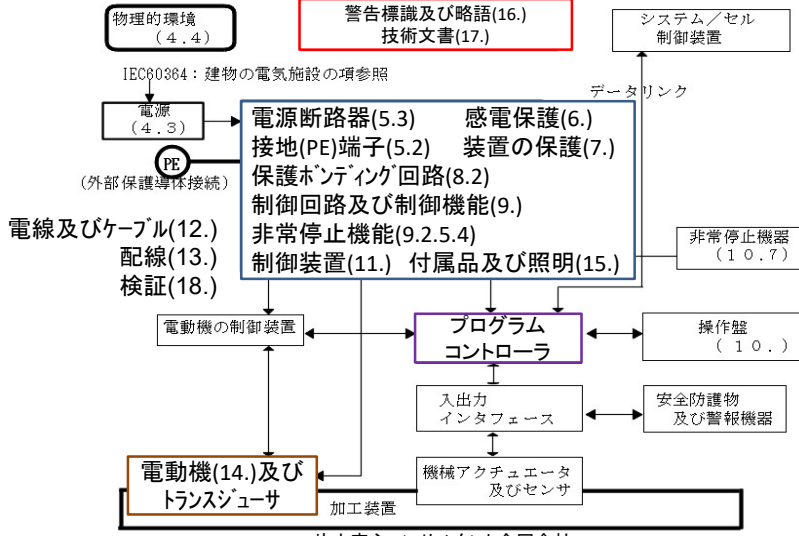
4-4. 機械の電気装置

配置 '23.05.20

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

注意: JIS B 9960-1:1999 Ed.4 をEd.5の
章と項に番号を修正したもの

序文、図2 代表的機械のブロック図



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

4-5. 機械の電気装置、保護接地

配置 '23.05.20

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

接地線は国際規格に準じる事により統一されてきている

IEC60204-1のEd.5版(2005年10月発行)
JIS B 9960-1:2008 Ed.5 (2008年翻訳規格)

接地と接続の図記号 (60417-2-IEC-図記号番号)

図記号番号と記号	文字	適用
5018 	TE	無雑音接地(ノイズフリー)： 機器との接続点において接地又はリードからのノイズが十分に低く、機器の機能不良を起こさないような接地システム。
5019 	E	保護接地： 故障の場合の電撃に対する防護用の外部保護導体に接続する端子、又は保護接地電極の端子を示す。
	PE	外部保護接地システムへの接続端子。
	G 注意	北米(NFPA79)は、装置接地端子表示に用いる。
5017 		一般接地： 記号5018及び記号5019が必要でないことがはっきりしている場合の一般接地端子を示す。
	G 注意	
5020 	FG	フレーム接続： フレーム接続又はシャーシ接続の端子を示す。

IEC60417, NFPA79 から引用し表にした。

注意：北米は、「G」の他「GND」「GRD」の文字や、用語に「GROUND」があり、又は端子を緑色にして識別する。NFPA79:1987年 8.2項による。

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

62

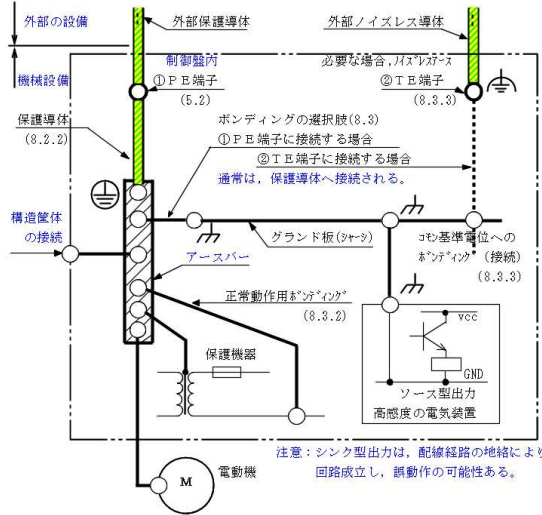
配置 `24.02.21

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

a. 機械の電気装置、保護接地

機械の電気装置のための等電位ボンディングの概念 (注意: 規格書から変えている。)

IEC60204-1のEd.4版(1997年10月発行)
JIS B 9960-1:1999 Ed.4 (1999年翻訳規格)



• 接地線

外部保護導体は、制御盤に入線した時PE端子に接続し、アースバー又はアース専用端子台で各機器へ配線接続される。

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

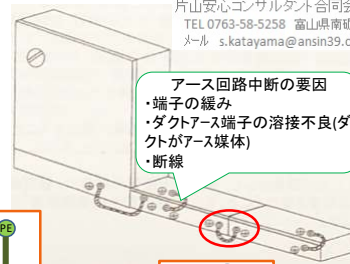
63

b. ダクトのアース処理

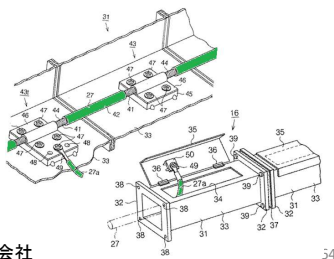
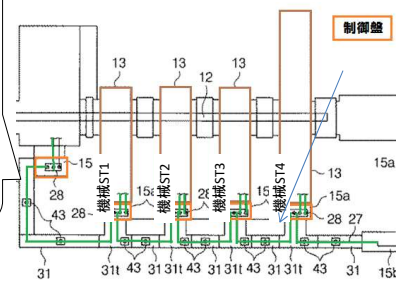
修正 `18.02.22

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

(19) 日本特許庁存 (JP)	(12) 公開特許公報 (A)	(11) 特許公報公開番号 特開2004-208962 (P2004-208962A)
	(43) 公開日 平成16年7月22日 (2004.7.22)	
G1) Int. Cl. ⁷ H01R 4/64	F I H01R 4/64	A A
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)		
G2) 出願番号 平成14年12月24日 (2002.12.24)	G1) 出願人 000132815 株式会社日平トヤマ 東京都品川区南大井6丁目2-6番2号 03-5508755 弁護士 豊田 博康	G3) 代理人 100105857 弁護士 豊田 航 〒501-8501 富山県南砺市南砺町100番地 株式会社日平トヤマ富山工場内



ダクトと制御盤のアースを1本の導体で行うのが特許の趣旨
特徴は、端子緩みが発生しても末端まで接地は担保される。



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

34

64

作成 16.02.20

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

C. 保護導体

保護導体の断面積は、5.2:外部保護接地システムへの接続端子 表5を満足していれば、次のa.又はb.の要求事項は満足される。

a. JIS C 0364-5-54の543で過電流保護機器の遮断時間が5秒以内なら下記計算式による。

$$\text{断面積 } S = I \sqrt{t} / k$$

I: 短絡(故障)電流
t: 遮断器の動作時間 k: 電線の係数 表3

備考: 最小断面積は、電線に機械的な保護(直接電線に力がかからない、又は物がぶつからない)をする場合2.5mm²以上、しない場合4mm²以上とすること。

b. 400mm²以上なら、5.2:外部保護接地システムへの接続端子の表5によること。

表8 内線規定による国内JCS電線の保護導体の太さ 参考: IEC電線で計算した保護導体の太さ

過電流保護機器又はヒューズの定格電流	保護導体の断面積()内は単心の径	過電流保護機器又はヒューズの定格電流	保護導体の断面積()内は電線保護なし
30A以下	2mm ² (1.6mm)以上	40A以下	2.5mm ² (4mm ²)以上
50A以下	3.5mm ² (2.0mm)以上	63A以下	4mm ² 以上
100A以下	5.5mm ² (2.6mm)以上	100A以下	6mm ² 以上
150A以下	8mm ² 以上	175A以下	10mm ² 以上
200A以下	14mm ² 以上	250A以下	16mm ² 以上
400A以下	22mm ² 以上	450A以下	25mm ² 以上
600A以下	38mm ² 以上	630A以下	35mm ² 以上
1000A以下	60mm ² 以上	900A以下	50mm ² 以上
1200A以下	100mm ² 以上	1200A以下	70mm ² 以上

「内線規定」140-3 1-16表による。 遮断電流は定格200%, 0.1秒で計算する。

右の表は、IEC電線で内線規定と同じようにブレーカの定格値から太さを計算してみた。電線許容温度が高いので大電流に耐える時間は長くなり、国内JCS電線より細い。

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

65

参考

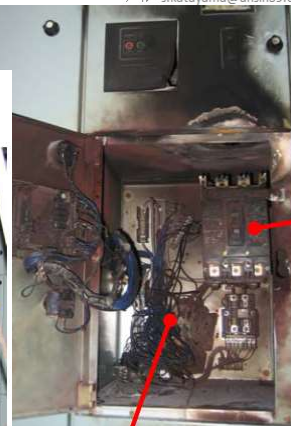
5-1. アークフラッシュ災害

配置 24.06.30

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

アークによる熱傷災害(休業)

短絡電流によりアークが発生した配電盤



労働基準監督署

http://ka.kyuden.co.jp/press_100222 片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

66

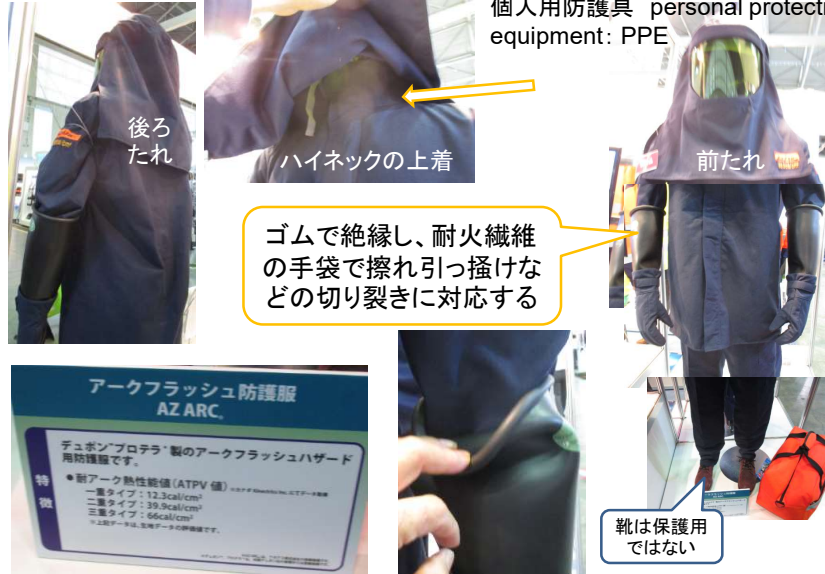
参考

アークフラッシュ防具服

配置 `24.06.30

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

個人用防護具 personal protective equipment: PPE



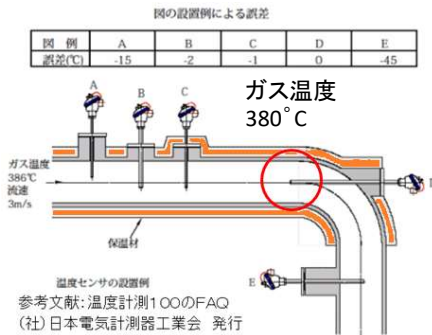
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

67

5-2. 温度センサの取付位置と強度

配置 `23.05.20

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



配管内の温度測定は、

- ① 保温材の有無
- ② センサ取り付け部の大きさ
- ③ センサ保護管の挿入長さ

これらによって測定誤差わる
最適はDの設置方法です。

A: 挿入長が短く、保温材で保温されていない部分が多い
BとCを比較: 保護管の太さによって誤差の違いができる
E: 温度センサの取り付け部分が非常に大きく、保温材も無い事から、誤差が大きくなる

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

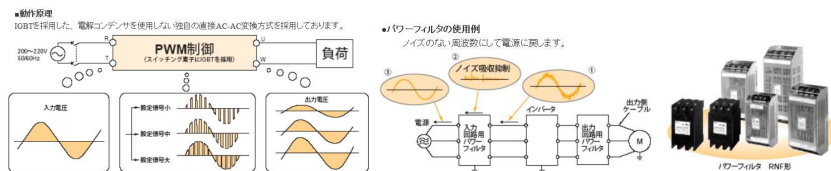
68

追記 '24.06.30

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

5-3. クーラントポンプ過電流不具合

- ① 特に400Vのインバータ1kw以下は、インバータの搬送周波数が高い為に漏れ電流が多くなる
- 1). 配線が30mと長くなると、漏れ電流と放射波も増える。インバータ動力を金属フレキに通しアースして対策する
 - 2). モータコイルの絶縁性能が悪いと高周波で巻線の各所でレアショートが発生し、運転開始すぐに過電流となる。この時はインバータを使用できない

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

69

配置 '23.05.20

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

5-4. フートスイッチ配線切れ

- ① シャーの操作を行っていたら、二度切断を繰り返した。
原因

フートスイッチへの配線が切れかかって接触不良を起こして起動信号としてスイッチが入ってしまったのではないか。

- ・起動ボタンを押している時間と加工後にボタンを押していない時間の両方を監視して起動する必要ある。



フートスイッチの位置

注意: 両手起動の制御も解決の参考になる。 JIS B9960-1:2008 9.2.6.2 両手操作制御

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

70

配置 `24.07.02

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

5-5. スイッチのドッグ緩み

機械が動かない時、異常で止まる前に特定の部分を叩くと動き出す。常に叩くのでボディが変形した

原因

近接スイッチのナットが緩んで検知距離が開いた。叩いた衝撃でONして機械が動き出していた

- ・緩みにくいナットで固定する
- ・異常検知近接スイッチを利用する
- ・動作端に達して検知までの時限を早いものと遅いもの2時限設け、警報と異常停止の2モードにする。

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

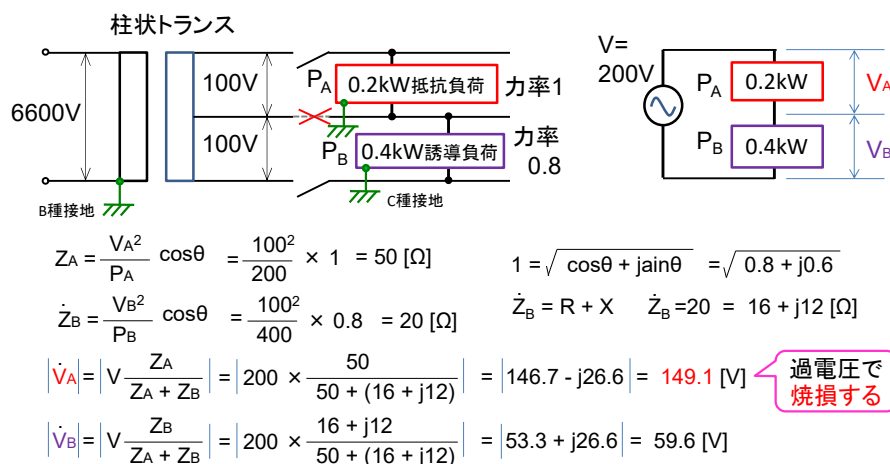
71

配置 `24.07.03

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

5-6. 単相3線式電路の中性線

中性線が断線すると抵抗の大きい方に過大な電圧が掛かり、その機器は焼損する

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

72

作成 24.06.30

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

6. 安全設計

機械設計は、過去の実績を基にして新たな機械を設計します。汎用機は予測される誤使用や製造物責任(PL)法他にも対応し、専用機は客先仕様を満足する限定した使用に対して**本質的安全設計**されなければならない

- 1. 機械の安全化の為に
- 2. 設計の流れ
- 3. 取扱説明書=技術文書
- 4. 取扱説明書の位置づけ

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

73

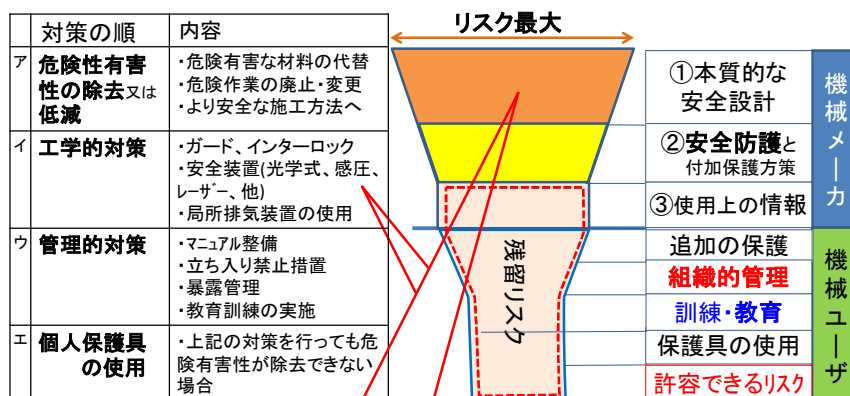
記号 24.07.01 残留リスク

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. 機械の安全化のために

今ある機械や設備

これから造る機械の対策



「機械の包括的な安全基準に関する指針」H19年から
今ある機械を直すのは大変です!!

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

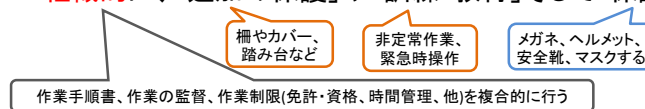
74

記号 `24.07.01 危険情報通知
 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

除去できなかった危険源

動力で駆動制御する機械で、

- 「機械に関する危険情報の通知」が努力義務になった
譲渡・貸与される機械が、使用する労働者の危険・健康障害を及ぼす
恐れがある機械について、**譲渡・貸与前に使用者側に通知**を行うこと
安衛則 第24条の13 機械の危険性の通知
- 危険情報があるもの
 - * 注意ラベルを機械に貼り、取説に同一の注意ラベルの内容を記述する
 - * 残留リスク情報を取説に記載し、試運転や引き渡し時に使用者に説明する
- 残ったリスクはユーザーが負う
組織的に、「追加の保護」や「訓練・教育」そして「保護具を使用」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/>

75

記号 `24.07.01
 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

6-2. 設計の流れ

- 依頼された、又は売れそうな機械を設計する時に、
既存の技術と**新たに開発する部分**を明確にする
- その機械が、人や財産に**危険を及ぼす事**が無い**過去の事例**や**原理**から考え、**機械製作前の構想**及び**基本図面**が6割程度出来た時点で**設計検証**を行い**危険源**を見つけ出して**対策を立てる**
- 機械を試運転して、**危険を及ぼす箇所**を見つけ出し、**それを無くす又は低減できる**ようにする
- 危険が無くせない場合は**、危険の内容表示やハード(機構やカバー等)&ソフト(制御)の対策を行う。その**(制御)インターロック**や**危険表示**について**取説へ記載**する 危険になる動作を、条件が整えば動作させる
- 数年後の保守情報として、それらは非常に重要になる

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

76

設計の流れ

作成 '24.07.01

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

設計に必要な要素

設計者の技術レベル、試験データ、 機械規格、知識、経験、情報収集力	製造技能者の技能レベル、 知識、経験、情報収集力	資材手配者・他 の知識、経験、 情報収集力
ISO,IEC,ITU,JIS 部品規格:共通性=標準化、 安全規格:危害防止、を利用する	信頼できる組立 加工組立精度・温度・手順・歪・ トルク管理・部品管理	資金・販売利益 からの予算
故障に対して 信頼性の有る 部品と取り付け	検証 FMEA 認証 UL,TÜV,他 自己宣言 CEマーク	高圧ボンベ 作動油・潤滑 油に関する法令
人間工学に係る 機器配置 操作性・視認性	大きさ・並び 表示の見易さ 釦の押し易さ (保持力・音量・光量)	運搬・保管 交通法令と 機械のサイズ
	オペレータの 操作立ち位置と 機器配置	入手しやすい部品 日本か世界か、 在庫・代替品

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

77

6-3. 取扱説明書 = 技術文書

配置 '23.07.01

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

要件 ・装置の据え付け廃棄、運転及び保守に必要な情報が
使用者と合意した言語で分かること

- 情報提供 … 電源接続、回路図、運転順序、**インターロック**、
保守時期と手順、**残留リスク**
- 1. 据付け用文書 … 電源取入口と接続、作業スペース
- 2. 全体図及び機能線図
- 3. 回路図 … 展開接続図
- 4. 運転マニュアル … ボタンの効能、表示の状況
- 5. 保全マニュアル … 調整、検査、修理、安全防護の解除
- 6. 部品表 … 保守用部品が使用地域で購入できる

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

78

記号 `24.07.01

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

6-4. 取扱説明書の位置づけ

- リスクアセスメント手法で、発見した危険源をリストにしてリスク評価を行います。高危険度のものから効果的に危険源を無くす、又は低減して行きます
- 危険源が低減された状態とは、「危険はまだ有るが我慢できる」ことであり、その**残った危険源は何かを明確にする手段は取扱説明書**です。機械の危険表示について詳細に記してある事が重要です
- 制御を担当する者は、**機械の使用者に危害を及ぼさない様、機能を満足し安全に操作できる動き**を考えたシーケンス回路にしていく重要な役割が有る 経験が必要
- 安全機能によって安心して機械を使う事が出来るので、**予測可能な誤使用について対策**しておくことが大切です

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

79

操作パネル

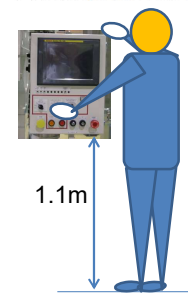
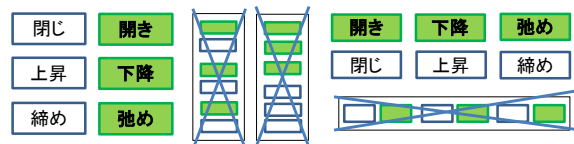
配置 `23.05.20

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

• 操作と表示

操作高さ 例: 足元から1.1mを操作部の下面高さにする

配置: 右側が原位置の表示釦例 上の列が原位置の例

両手起動: 釦の間隔は30cm以上離す 読めますか?

• 操作機器の仕様 E150

消えにくい**文字** (アルミ彫刻銘板、アクリル彫刻銘板、他)**直接開路機構** 直接接点を引き離し開路する構造のスイッチ**イネーブル機器** 3ポジションスイッチ非常停止釦
に利用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/>

80

押しボタン・表示色、機械規格

配置 `23.08.31
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
適用規格 JIS C 0447:1997

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



JIS C 0447:1997 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

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

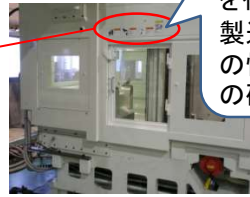
危険表示・トラマーク
(色表示、警報音)
 赤色:禁止・停止
 黄赤色:危険
 黄色:警告・注意
 緑色:安全・進行
 青色:指示・誘導
 白色:区画

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

使用上の情報 1/2

配置 `23.08.29
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). 危ない所には表示がある



設計途中に設計検証を行い、製造工程でも設計通りの性能・機能・安全性の確認をする

			<p>表示の文字大きさは、立ち位置と表示場所の距離で変える</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/>

配置 `23.08.30

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

使用上の情報 2/2

- 表示の意味 右記

シグナルワード	説明・配色
危険 DANGER	回避しないと死亡・ 重度の障害を招く
警告 WARNING	軽傷・中程度の障害を招くことが有る
注意 CAUTION	人身傷害に関連しない実施手順
通告 NOTICE	安全に関する特定の指示又は手順
安全指示 SAFETY INSTRUCTIONS	

- 表示の文字サイズ
文字はゴシック体



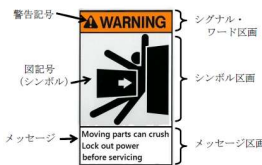
下地色と文字色(危険と安全指示は白抜き)

- 共通のシンボル



感電の危険源

- 表示の見易さと
視認性



視認距離

視認距離 [mm]	文字高 [mm]
300	2
600	4
900	4.8
1500	6.3
3000	10

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

83

配置 `23.05.20

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

お疲れ様でした、

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

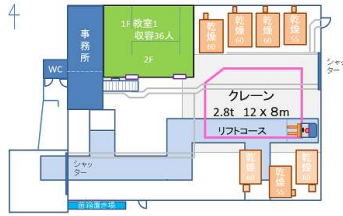
84

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

教習所のご案内

安全衛生講習を引き受けます(出張含む)

教習所 施設の概要



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/>