

1版 25.03.11

④. 機械安全 機械制御設計者向け、シーケンス制御と安全 (フェールセーフ・フルプルーフ他)

片山安心コンサルタント教習所に於いて 2025/01/14 (火) 10:00から

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・
シルバー人材センター・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/>

機械制御の設計、シーケンス制御と安全
(フェールセーフ・フルプルーフ).250311.pptx

厚生労働省認定

マイスター講師紹介

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、他行う。

片山安心コンサルタント合同会社を平成27年12月に設立し代表社員となり、南砺市八塚に**教習所**を開所して安全衛生指導者の教育を行っている。

ものづくりマイスターとして品質・生産管理・安全衛生・ロジスティックの講師を務める。特級技能士(電気機器組立て、機械保全)、職業訓練指導員、他

労働安全コンサルタントとしては製造業を中心に建設、小売業や農業団体、シルバー人材センター、学校、他の安全指導を行ない、富山県職業能力開発協会・労働基準協会など各協会の講師を務めている。



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



2

項目 `25.03.11

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

目次

0. 用語と機械安全の簡単な説明	p.4	-3. 非常停止機器の配置	p.64	6. ラダーシーケンス回路	p.91
-0. (総称として)安全装置、用語		-4. 非常停止回路、及び安全プラグ		-1. 起動ボタン	
-1. 機械装置と人作業の関わりと危険源		-5. 運転準備回路		(OFF確認、再起動防止)	
-2. 事故災害発生の流れと対策		3. 機械操作盤	p.69	-2. 両手起動回路	
-3. 危険リスクを抑え、低減し、危害を無くす		-1. 工作機械操作盤の例		-3. ロータリースイッチ	
-4. 本質的安全設計方針		-2. 操作盤、手動ボタン・表示配置		-4. デジタルスイッチ	
-5. 安全装置の有効性(無効化の動機)		-3. 操作盤機器の配置法則		-5. 押し釦、入力回路補助	
-6. 安全装置の構成		-4. 警報音		-6. タイマーによるフリッカ	
-7. 言葉の意味、表現の基準		-5. 警報光		-7. シーケンス工程制御 基本形	
-8. (装置の) 誤使用による事故		4. 運転の制御モード	p.76	-8. 出力補助 基本形	
1. 機械の制御設計(技術文書)	p.19	-1. 運転の制御モード		-9. 回路作成の暗黙知	
-1. 機械安全化のために		-2. 単サイクルと手動操作		7. 故障、異常検知と表示	p.107
-2. 設計から製造の流れ		-3. 原位置復帰、戻し		-1. 異常表示の順位	
-3. 設計に必要な要素		5. 入出力機器の特性	p.80	-2. 電磁開閉器の接点溶着	
-4. 取扱説明書 = 技術文書		-1. 制御機器への配線、母線の+、-		-3. 温度センサの取付位置と精度	
-5. 取説は制御設計前に書く		-2. 動作端入力補助		-4. クーラントポンプ過電流	
-6. 制御の仕様		-3. 圧力検知機器		-5. タンクの水量検知の確実性	
-7. 制御に関する取扱説明書の内容		-4. 角度検知、アブソリュートエンコーダ		-6. 熱によるモータートラブル	
2. 非常停止機能	p.57	-5. フィードバック系の途切れ		-7. スイッチ・ドッグの弛み、誤検知	
-1. 非常停止釦の機械規格		-6. 検知機器への配線長さ		-8. 磁気センサ、異物で誤検知	
-2. 非常停止制御のカテゴリ					

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

0-0.

(総称として)安全装置、用語 1/2

配置 `25.03.09

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 意図する使用と意図していない使用、そして合理的に見可能な誤使用がある
- ② 危険区域は、人が(機械・ロボットなどの)危険源にさらされる現場(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、危険区域に対して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/>

4

文章 25.03.09

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

(総称として)安全装置、用語 2/2

- ⑧ **安全防護**は、機械から人への**危害を受けない様に**、そして**合理的に予見可能な誤使用**がある
- ⑨ **本質安全**は、機械が人に**危害を加えない力や大きさ・速さや重さ**にするものである (例: 非力、小型、低速、軽量)
- ⑩ **本質安全設計方策**は、JIS B9700:2013の用語3.20によれば「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って、危険源を除去する又は危険源の関連するリスクを低減する保護方策」とある。
「運転特性の変更」は**自動運転モード**と自動運転を継続させるための**清掃・刃具交換・調整・他の作業**を危険無く行う為の**作業別の運転モード**と理解している

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

5

O-1.

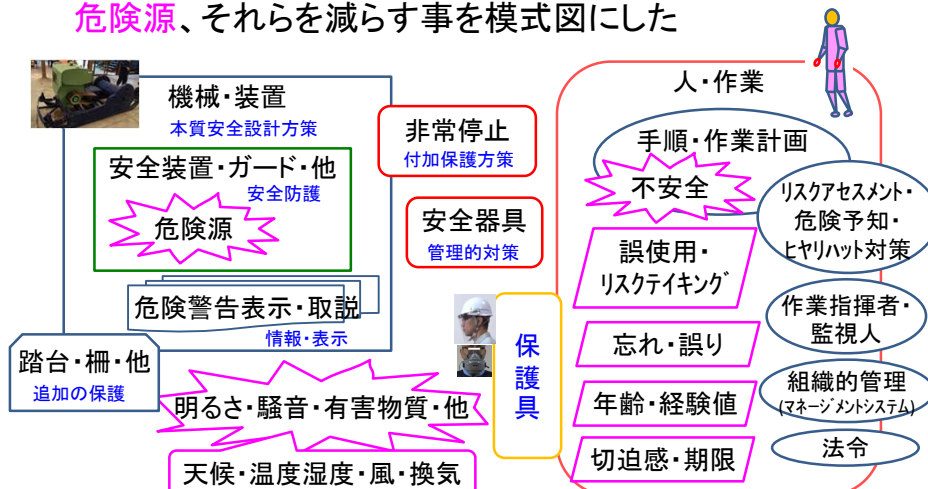
機械・装置と人・作業の関りと危険源

作成 25.03.10

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

4/17/2025

作業をする時に、**人と機械**及び**作業方法**による**不安全と危険源**、それらを減らす事を模式図にした



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

6

0-2.

事故災害発生の流れと対策

(過去事例、ヒヤリハット、危険予知)

文章 '25.03.09

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

危険源で人が仕事をする時に危険源へ関わり、**不安全が生じて「危険事象」**が現れる

その危険をかわせると「**ヒヤリハット**」になり、**危害を受ける**と「**事故になり労働災害**」に至る

作業中は常に危険状態であり、都度「**危険予知**」を行い**危険を避ける**

作業の計画段階で危険を無くす為の準備すること、決めた作業手順に有る不安全と受ける危害の程度を予測する「**リスクアセスメント**」を行い、**予測した不安全に対する対策を立て、作業計画を修正**して行く

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

7

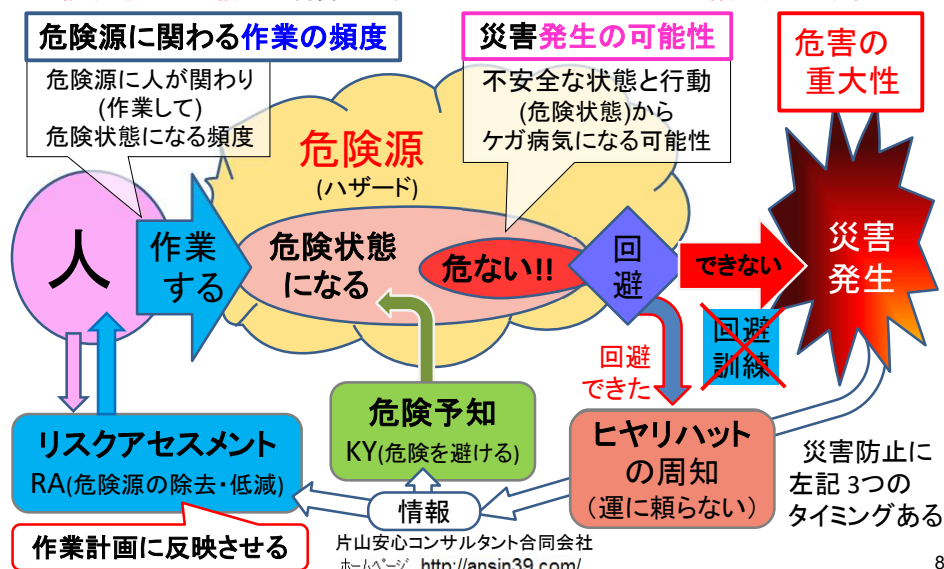
事故災害発生の流れと対策

追記 '25.03.09

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

7/9/2025

危険状態に至る前なら制御でき、**リスクアセスメント**は計画段階の**安全対策**になる



8

記号 25.03.09

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

作業の災害防止

「危険事象」に至る要素(**不安全状態・不安全行動**)を減らして
無くすことが肝心で、作業前、途中、後にその機会がある

リスクアセスメント
RA(危険源の除去・低減)

リスクアセスメントは、**作業の計画段階で**、
a) 現場の配置図・進行・人員を加味して、
b) **進行を妨げる要素を排除し**、
c) 必要な機材・資材を準備する
d) 作業者分の**保護具と予備**を持つ

危険予知
KY(危険を避ける)

危険予知は、作業前及び途中で、不安全を予測する
a) 今から行おうとしている事
例: 梯子に登り下に落ちた時、下の状況でどのようなケガをするか予測する
b) 機材の不備・不足による
c) 天候による影響

ヒヤリハットの周知
(運よく回避の
運に頼らない)

ヒヤリハットは、作業後ミーティングで起きた**ヒヤリハット**を聴取し、**原因箇所と作業の流れ**を確認して、**出来る範囲で対策**する

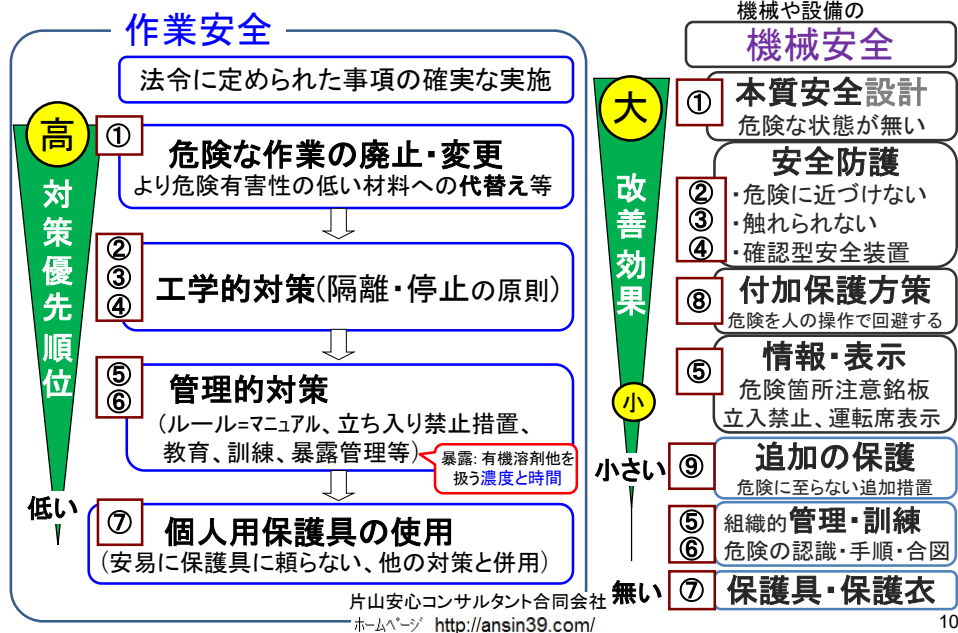
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

9

0-3. 危険リスクを抑え、低減し、危害を無くす

記号 25.03.08

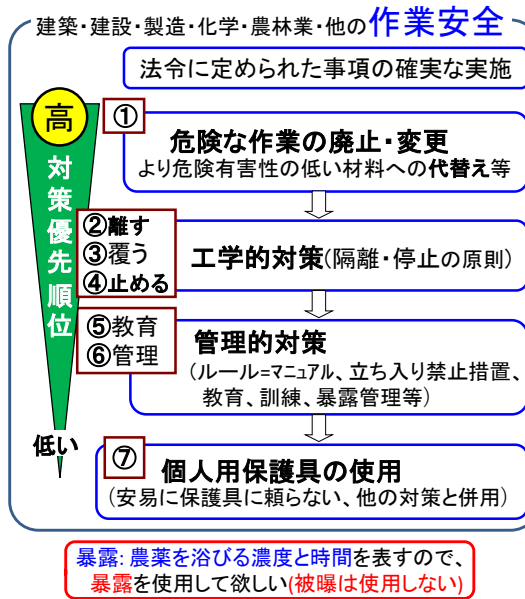
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com



配置 25.03.09

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

作業安全、配置・行動のリスク低減



あぜ草刈りの例では、

①刈払機から**あぜ草刈り機**に変更する

②肩掛けベルトを使用し、チップソーから足を離す

③飛散防止カバーで覆う

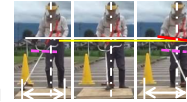
④衝撃を検知して回転を止める

⑤刈払機講習で危険を知る

⑥手順書作成と作業計画書

草刈作業中の表示やカラーコーンでバリアードする作業時間の管理

⑦保護具の使用



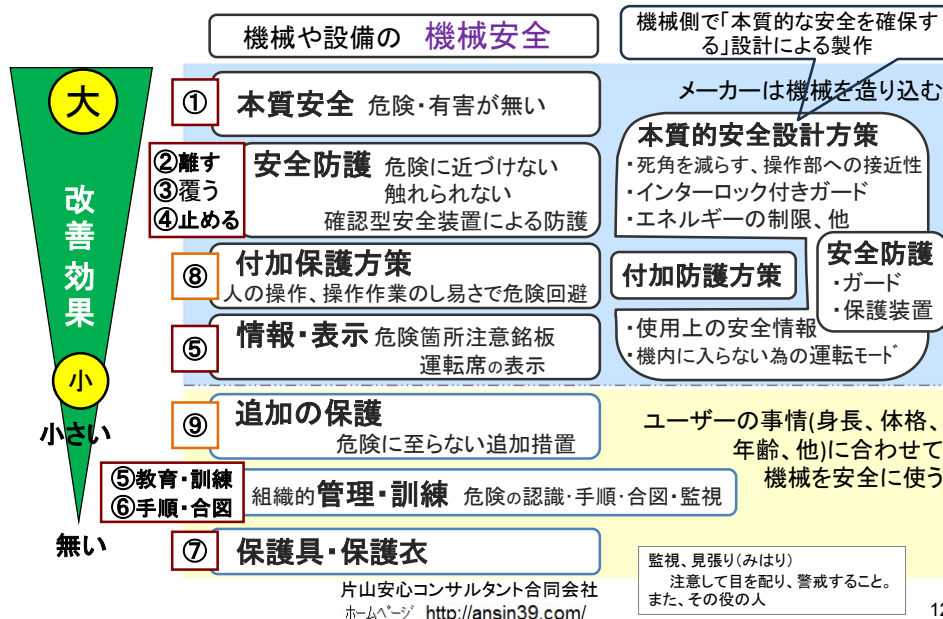
ホームページ http://ansin39.com/

11

追記 25.01.06

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・設備のリスク低減



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

O-4.

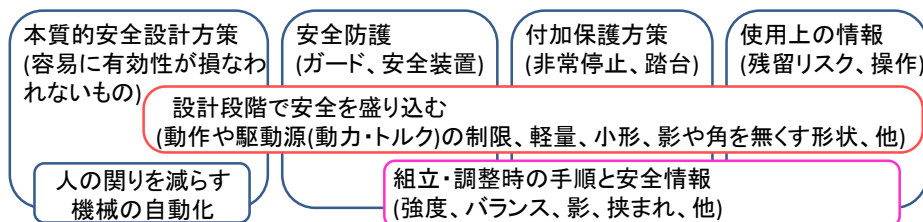
本質安全設計方策

文章 25.03.07

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

適切に設計された安全防護でさえ、機能しない場合又は無効化されることが有り、及び使用上の情報は守られない場合がある

本質的安全設計方策は、容易にはその有効性が損なわれないものと考え、機械自体及び又は暴露される人と機械との間の相互作用に関する設計特性の選択によって、危険源の除去又はリスク低減により達成される



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

13

O-5.

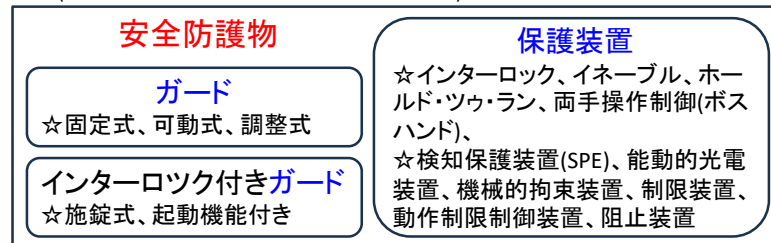
安全装置の構成

文章 25.02.05 ここでは

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 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**(ここでは制御的な機能)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/>

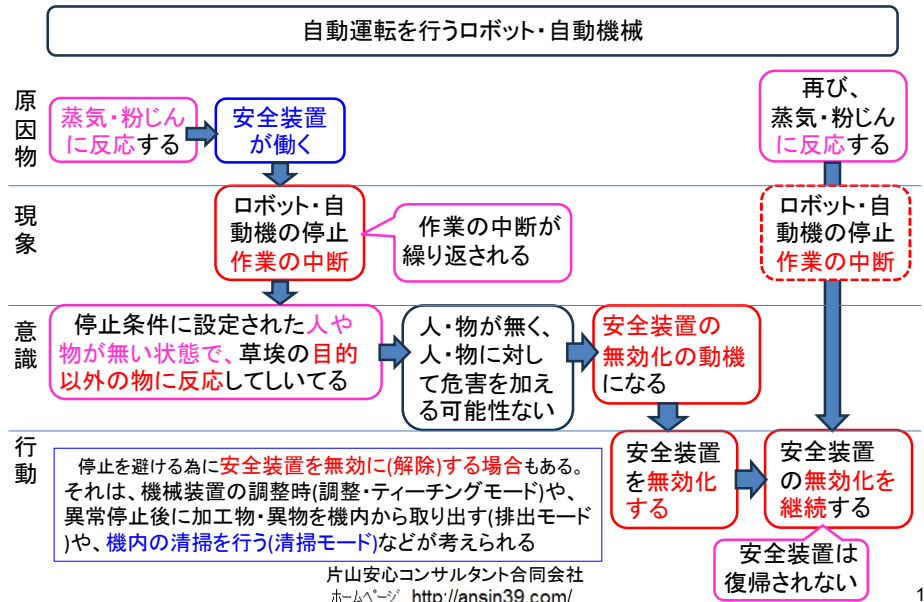
JIS B9700:2013
6.3.3 ガード及び保護装置の設計に関する要求事項
6.3.3.1 一般要求事項

14

O-6.

安全装置の有効性(無効化の動機)

文章 25.02.06 再び
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



15

O-7.

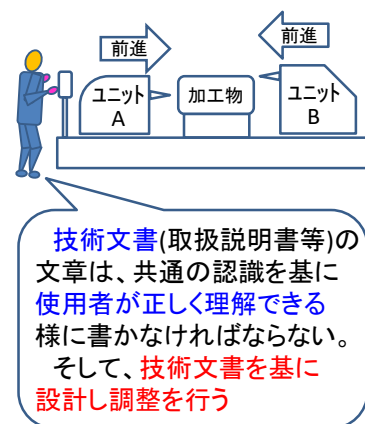
言葉の意味、表現の基準

作成 25.03.08
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

ユニット「前進」、「後退」

通常、加工物に対して「接近」を
「前進」とし、「離れる」を「後退」と
している

(基準)認識を誤る悪い例として、
作業者の立ち位置から見てユニット
が進む方向を「前進」戻る方向を
「後退」にしてしまうとユニットAとBを
あなたは、
操作を間違えずに行えますか？



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

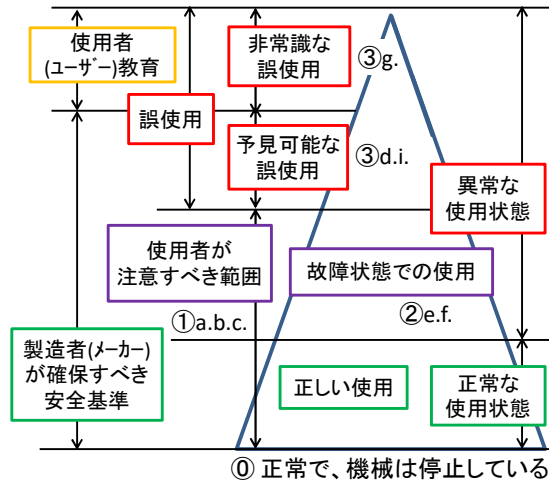
16

0-8. (装置の) 誤使用による事故

一般的な家電製品について考えられた 事故・災害に至るプロセスの把握

追記 `25.03.09

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



岡 修一郎氏の提唱

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

使用には、次の3種類ある

- ① 正しい使用
② 故障状態での使用
③ 誤使用、更に★予見可能な誤使用
★非常識な誤使用

- ① a. 電源切(OFF)や回転を止めて、
機械内の清掃・刃具交換する
- b. 安全関連制御装置が、機械の
使用状態で機能しない
- c. 安全装置を解除して調整する
- ② e. 安全検知器の取付けの緩み
壊れたまま使用する
- f. 安全装置(検知・カバー・他)を
取り外して使用する
- ③ d. 回転中の所に手を入れる
- i. 切断砥石の側面で金属を削る
研削砥石で金属切断する
- g. 電子レンジで生き物を温める

詳細は次ページ参照する

17

(装置の)誤使用による事故

文章`25.03.06 使用者

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

前項	作業状態の例	プロセスの把握	備考
①a.	電源切(OFF)や回転を止めて、機械内の清掃・刃具交換する	使用者(ユーザー)が注意すべき範囲	手順を守らなければ、機械で危害を受ける
b.	安全関連制御装置が、機械の使用状態で機能しない	製造者が確保すべき安全基準	イ. 製造時や設計的な不備、ロ. 経年劣化、部品交換の不備ハ. 環境の影響を受ける
c.	安全装置を解除して、機械の調整する	使用者(ユーザー)が注意すべき範囲	安全装置の復帰忘れ多い
②e.	安全検知器の取付けの緩み 壊れたまま使用する	故障状態での使用	安全装置が機能しない
f.	安全装置(検知・カバー・他)を 取り外して、無効にして、使用する	異常な使用状態	身体手が回転部分に届き触れる危険
③d.	回転中の所に手を入れる	リスクテイキング、 予見可能な誤使用	手が回転部分に届かない様に金網・カバーする、遠ざける
i.	切断砥石の側面で金属を削る 研削砥石で金属切断する	リスクテイキング、 予見可能な誤使用	砥石が割れて破片が当たる
g.	電子レンジで生き物を温める	使用者の無知、 非常識な誤使用	目的外使用

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

18

追記 '25.03.06

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. 機械の制御設計

機械は、実績を基に同じ物や新たな物を設計する

- ① 機械の故障による誤作動防止
- ② 機械の予見される誤使用に対応
- ③ 危険域への接近・進入に機械側で安全防護を行う
- ④ 製造物責任(PL)法・他に対応

専用機は要求を満足する限定した使用に対し、これら全ての機械は本質的安全設計されなければならない。しかし現行の技術や費用に見合う効果が出ず、除去しきれなかった危険源は残留リスクになる

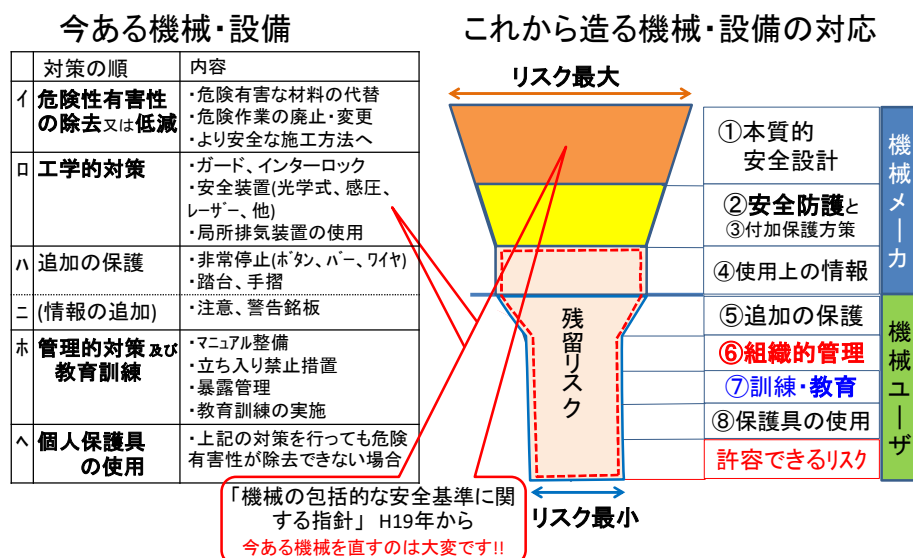
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

19

1-1. 機械の安全化のために

配置 '24.10.14 ③と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



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

作成 25.03.10

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

機械の信頼性、FMEA・FTA・他

機械及び加工システムの信頼性・安全性を確保する為に、
信頼性を解析する手法にFMEA,FTA及びETAを行うと良い

① FMEA: 故障モードと影響解析

加工システムを構成する部品の信頼性から、潜在的な故障がシステムに及ぼす影響を解析する

② FTA: 欠陥の木解析

加工システムの特定期間事象の発生要因の遡及解析する

③ ETA: 事象の木解析

発生した故障から加工システムに及ぼす影響を解析する

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

21

追記 24.10.12 危険情報

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

除去できなかった残留危険源

(動力で駆動制御する)機械は、

- ・「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

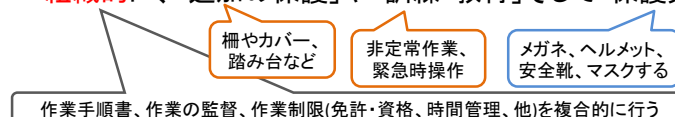
安衛則 第24条の13 機械の危険性の通知

・ 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
注意情報に対する処置の仕方を記載する

・ 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/>

22

配置`25.03.03 設計検証
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. 設計から製造の流れ

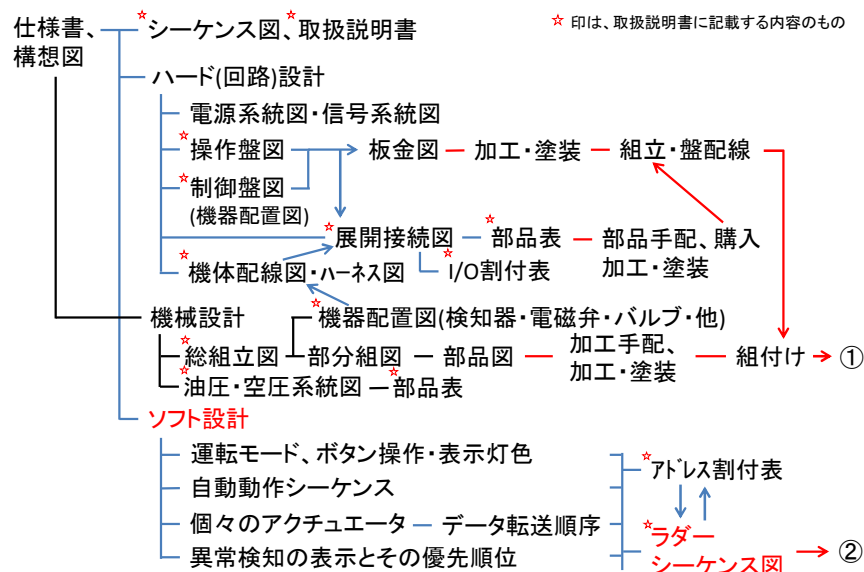
	内容	備考
構 想 設 計	(依頼された専用、又は売れそうな汎用)機械を設計する時に、 既存の技術と新たに開発する部分の区分 を明確にする	開発には手直し・失敗は付きもので、挽回に係る時間が必要になる
技 術 文 書	危険が無くせない場合は 、危険の内容表示やハード(機構やカバー等)&ソフト(制御)の対策を行う。その (制御)インターロックや危険表示 について 取説へ記載 する	数年後の保守情報として、非常に重要になる
生 産 設 計	機械が、人や財産に 危害を及ぼす事 がないか 過去の事例 や物理的 原理 から考え、機械製作前の 構想 から基本図が4-6割程度出来た時点で 設計検証 を行い、危険源を見つけ出し 対策 する	検証で見つけた危険源には、本質安全設計を行う時期は逸しており、安全防护、付加保護方策、情報で対処する
試 運 転	機械を 試運転 して、 危険箇所を見つけ出し、それを無くす又は低減する様に調整 する 危険になる動作を、条件が整えば動作させ、危険を確認して取り除く	機械の組み立て中にも、危険箇所が無い検証を行う

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

23

作業工程図 1/2

追記`24.10.14
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



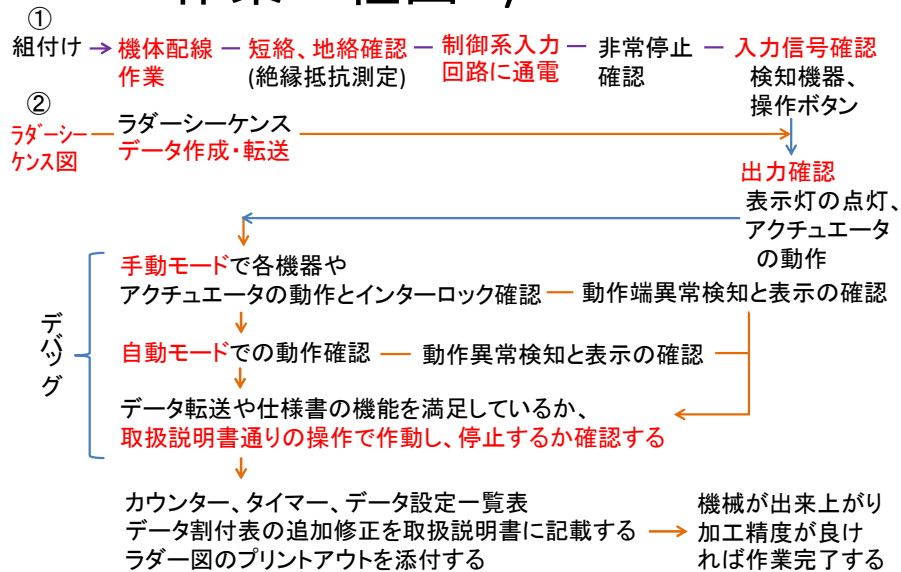
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ http://ansin39.com/

24

作業工程図 2/2

配置`24.10.13

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/>

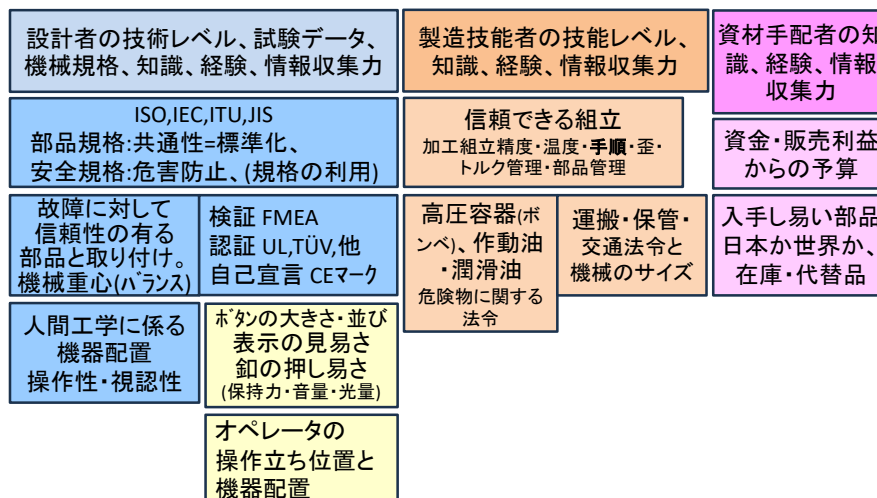
25

1-3. 設計に必要な要素

追記`25.02.06

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

設計に必要な要素は多い



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

26

1-4. 取扱説明書 = 技術文書

文章：25.02.21 シーケンス図
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

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**、
消耗品交換・清掃保守時期と手順、**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(広さ)
- 2. 全体図及び動作線図
- 3. 回路図 … 展開接続図、ラダーシーケンス図、他
- 4. 運転操作 … ボタンの効能と作動、表示の状況
- 5. 保全マニュアル … 調整、検査、修理、安全防護の解除と復帰
- 6. 部品表 … 保守部品が機械の使用地域で購入できる

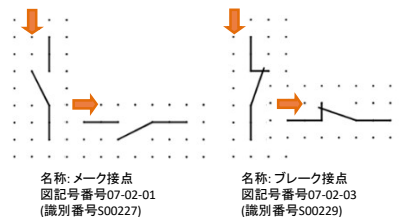
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

27

展開接続図の接点記号 1/2

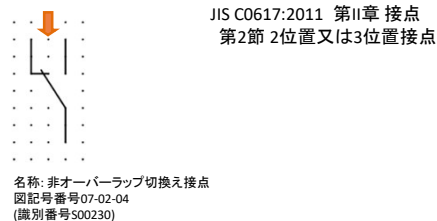
文章：24.12.15
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com
適用規格 JIS C 0617:2011

(1) 「接点」の新図記号

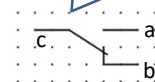


図記号の方向性は、
① 上から下へ (基本図形)
② 左から右へ が日本及び
国際標準である

図中の は、電源(正極)の
印加方向を指し示したもの



コモンcを電源にして
a,b接点を使う時、記号の
表記から外れて記載した



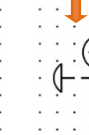
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

28

展開接続図の接点記号 2/2

文章 `24.12.15
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)「押し釦」と「リミットスイッチ」の図記号



名称:手動操作スイッチ
図記号番号07-07-01
(識別番号S00253)

名称:押しボタンスイッチ
(自動復帰)
図記号番号07-07-02
(識別番号S00254)

名称:非常停止スイッチ
図記号番号07-07-06
(識別番号S00258)

名称:リミットスイッチ
(メーク接点)
図記号番号07-08-01
(識別番号S00259)

名称:リミットスイッチ
(ブレーク接点)
図記号番号07-08-02
(識別番号S00260)

JIS C0617-7:2011第III章
スイッチ、開閉装置及び始動器
第7節 単極スイッチ
第8節 リミットスイッチ

(2)「電力用開閉装置」の図記号



名称:電磁接触器、電磁接触器の主メーク接点
図記号番号07-13-02
(識別番号S00284)

名称:遮断器
図記号番号07-13-05
(識別番号S00287)

名称:アイソレータ、断路器
図記号番号07-13-06
(識別番号S00288)

名称:負荷開閉器
図記号番号07-13-08
(識別番号S00290)

JIS C0617-7:2011第III章
スイッチ、開閉装置及び始動器
第13節 電力用開閉装置

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

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/>

30

使用上の情報 1/2

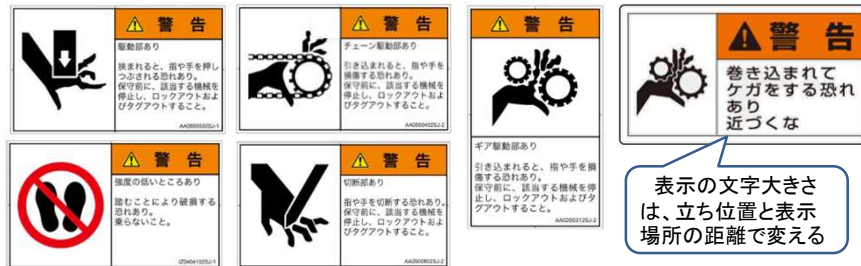
配置 '23.08.29

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



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

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

使用上の情報 2/2

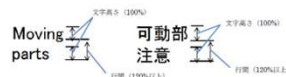
配置 '24.12.15

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

・ 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
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



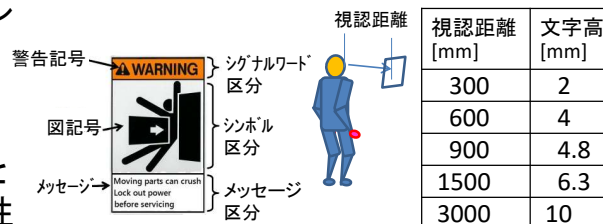
下地色と文字色(危険と安全指示は白抜き)

・ 共通のシンボル



感電の危険

・ 表示の見易さと視認性



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

32

配置`24.12.15

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. 取説は設計前に作る

	内容	備考
1	制御設計者は、 機械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	機械の動きを理解していないと、人に危害を加え、機械も壊す
2	高信頼性の機器を使用 して安全に関わる機能を構成し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	機器の故障で、予測できない動きをしてしまう(この様なことは経験で気づける)
3	FMEA(失敗/故障モード影響解析)、リスクアセスメントの手法で、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、又は低減して行く	リスクの同定、危害の程度と影響、対策の必要性 経験が必要
4	機械をどの様に操作するか、危険源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が取扱説明書 になる	機械の危険表示と対応を詳細に記してある事が重要です

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`23.05.20

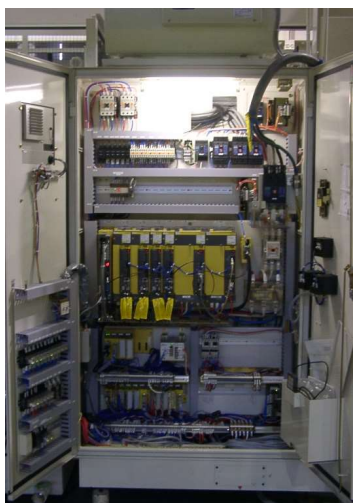
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

1-6. 制御の仕様

制御盤

主操作盤

副操作盤



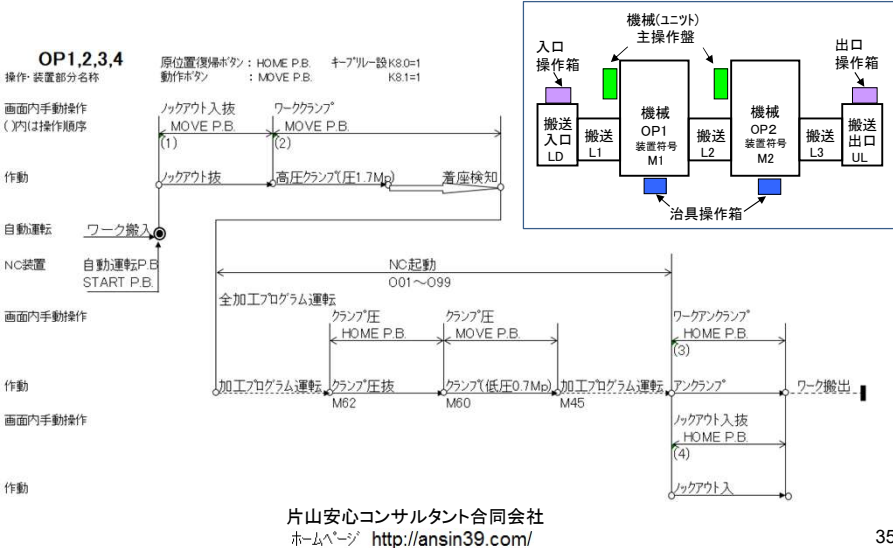
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

34

治具仕様

作成`24.10.13
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

治具動作シーケンス図と機械の概略



35

操作説明書、治具手動操作

作成`24.10.13
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

	画面内の各個釦	説明	備考
1	各個操作作用 動作選択釦	c.動作内容を記した画面部分を押し、表示が(白)点灯し選択が有効になる c.各矢印方向に、画面内動作選択ランプが移動する	・手動モード時に有効となる
2	動作側 (橙)	a.該当動作の動作端にて点灯する。 該当する端に作動中(動作未完了も含む)に点滅する b.該当動作の動作端外れにて消灯する	
3	原位置復帰側 (緑)	a.該当原位置の原位置端にて点灯する。 該当する端に作動中(動作未完了も含む)に点滅する b.該当原位置の原位置動作端外れにて消灯する	

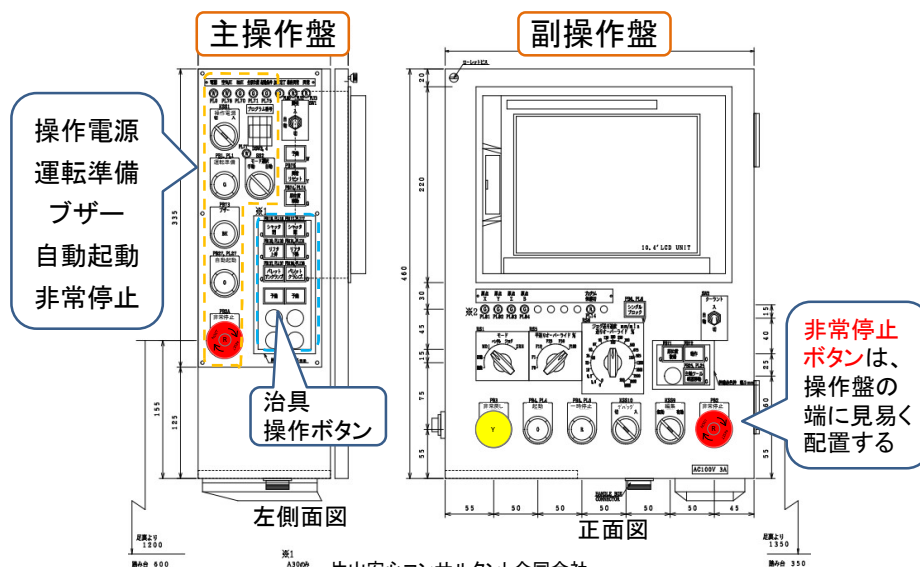
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ http://ansin39.com/

36

	名称	内容
1	操作盤図(機器配置)	操作手順と注意事項の説明
2	操作説明書(操作盤)、 主操作画面 タッチパネル表示	
3	サイクル線図・シーケンス図	
4	Mコード表・動作フローチャート	NC装置 加工(NC)プログラム
5	異常メッセージとチェック箇所	シーケンス回路
6	I/Oアドレス表	
7	アドレス領域表 D、ビット詳細	
8	カウンタC、タイマーT設定表	
9	データ転送詳細	
10	ネットワーク通信のアドレス分割表	
11	走行ポジションスイッチ設定	
12	あんどん	ライン表示板通信
13	電気部品表	部品手配
14	制御盤図、操作盤図、副操作盤図 の各板金図	盤製作用

37

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



38

主操作盤の表示灯と押しボタンの説明文

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

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

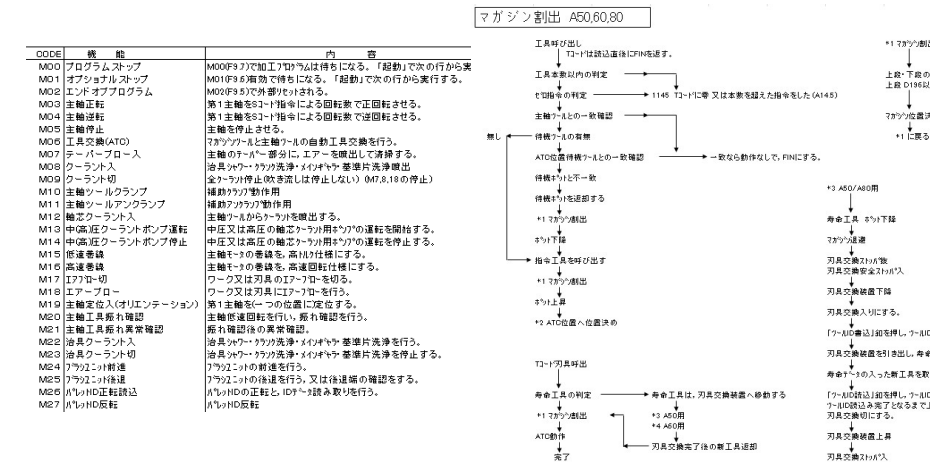
[illegible]

20

文章 '25.03.04
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

1-7-4. Mコード表、動作フローチャート

Mコードで、動作プログラムと同期させ装置を作動させる



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 '25.03.04
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

1-7-5. 異常メッセージとチェック箇所

異常検知は、**原位置から動作を開始し動作端に達するまでの時間**が、通常よりも大きく**遅れている場合**、**動作指示を中断させて異常メッセージを発して表示する**
異常は、**原因除去とリセットボタンを押すことで解除される**

PMC アドレス	番号	内容	チェック箇所及び処置
A00.0	2000	空気圧低下 (PS1)	X0.0 空気圧源の圧が2秒以上低下した。
A00.1	2001	安全扉が開いています	X8.3 扉を開いて、安全プラグを正戻位置に戻す。
A00.2	2002	7軸ツールの開いています	X8.3 ツールを開いて、安全プラグを正戻位置に戻す。
A00.3	2003	非常停止解除が押されています	X8.2 非常停止解除のボタンを解除して下さい。
A00.4	2004	工具交換 入です	X8.0 工具交換中です。
A00.5	2005	7軸ツールの入です	X8.1 デバッグ中は、安全扉のインターロックは無効になっています。
A00.6	2006	空運転 入です	X10.0 自動運転で、連続運転をする。通常「着座切り」でワーク無しで運転する。
A00.7	2007	着座無効です	X10.1 着座確認をせず加工を行う。
A01.0	2010	7軸ツールの切です	X8.2 カチカチによる計測が行いません。
A01.1	2011	クーラント 切です	X8.2 自動運転しようとしたとき、クーラント 切りになっている。
A01.2	2012	7軸ツールの空気圧低下 (PS2)	
A01.3	2013		
A01.4	2014	40A切 バッテリ低下 (BAT1)	X18.7 ONG内の40A切 バッテリ低下です。NG電源が入っているときに、電池交換を行う。
A01.5	2015	5A切 バッテリ低下 (BAT2,3,4)	X18.6 制御盤の5A切の電池の電圧低下です。NG電源が入っていない時、電池交換を行う。
A01.6	2016	6軸ツールの空気圧低下	X18.7 レンジャツールの空気圧低下です。精度不良の原因になりますので、工具内の電池を交換してください。
A01.7	1017	7軸ツールの異常です(AMP1)	X18.6 レンジャツールの異常信号が出力されました。レンジャの取扱説明書を参照してください。
A02.0	2020	7軸ツールの停止「戻」又は「原位置移動」をする	
A02.1	1021	主軸クーラント切です	
A02.2	2022	M00/M01によりプログラムが停止しています	
A02.3	2023	7軸ツールの異常	
A02.4	2024	7軸ツールの異常	
A02.5	2025	クーラント下限 (LS32)	X0.4 二次ツールのクーラントが下限に達した。ヒーター加熱は停止する。
A02.6	2026	二次ツールのクーラント下限 (LS29)	X0.5 二次ツールのクーラントが下限に達した。ヒーター加熱は停止する。
A02.7	2027	二次ツールのクーラント下限 (LS30)	

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

文章'25.03.02 カード割り付け
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

1-7-6. I/Oアドレス表

I/Oアドレス表は、カード(ユニット)割り付けが判り易く、
関連する部位を単独のカードに割り付ける事で、カードが
別れる割り付け時にヒューズ切れ等による予期せぬ作動
を防げる

I/Oアドレス表			F51181MB		文字	
I/OユニットA			A30			
機器母線 (+)	7	6	5	4	3	2
X0	301先号目録表 見出し	ニ次ケーブル上 限通知	ニ次ケーブル下 限通知			
	PS09	LS08	LS30	LS26		
X1	パネラックの圧検 知	圧検有無通知	圧検有無通知			
	PS120	LS119	LS98	LS98		
X2	主軸バックアップ アラーム	刀用バックアップ アラーム	刀用バックアップ アラーム	刀用 バックアップ		
	LS139	LS98	LS98	LS98		
X3	位置オフセット 検知	位置オフセット 検知	位置オフセット 検知	位置 オフセット		
	LS110	LS109	LS99	LS98		
X4	シヤック動作 検知	シヤック動作 検知	シヤック動作 検知	シヤ ック動作		
	LS179/CR41U	LS116/CR41F	LS114	LS111		
X5	パネラック4層検知	パネラック3層検知	パネラック2層検知	パネ ラック		
	PS114	PS113	PS136	PS105		
X6	64212 油温下 限通知	64212 油温下 限通知	油温下下限通知	油温下下限通知	油温下下限通知	油温下下限通知
	PS101	PS101	PS101	PS101	PS101	PS101
	</					

追記 '24.12.16

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

1-7-8. データ領域 D、 カウンターC、タイマーT設定表

限られた個数(領域)を有効に使う。標準設定を固定データ
にして、指示により自動設定(書き込む)する

TIMER	初期設定値	内容	ADDRESSE
TMR			
1 (T00)	1488	運転準備時延	R603.0
2 (T02)	3024	自動起動不良時延	A13.4
3 (T04)	300000	デッドタイム起動忘れ警報時延	
4 (T06)	30000	断電開始時間	
5 (T08)	300000	盤内クーラー起動指示時延	
6 (T10)			
7 (T12)			
8 (T14)	30000	磨削箱滑給油時間	
9 (T16)	504	磨削箱滑給油補給時間	
10 (T18)	504	クランプ延時延	
11 (T20)	504	アンクランプ延時延	
12 (T22)	8	Y軸ベルト切れ検知時延	
13 (T24)	4000	軸芯クーラ圧異常時延	
14 (T26)	5000	工具番号表示時間	
15 (T28)	30000	ATCサイクルタイム	
16 (T30)	48	マガジン割出時延	
17 (T32)	48	第1主軸定位完了時延	
18 (T34)	10000	M46 刃具検知タイムアウト	
19 (T36)	96	日精刃具検知OFF異常検知	
20 (T38)			
21 (T40)	5000	マガジン時間	

D	設定値	内容	
D00	20	マガジン本数	
D04	※	マガジン割出番地	
D08	※	ツールポット内の工具番号	A30 刃具交換破盤内刃具番号
D12	※	主軸工具番号	
D16.0		加工完了記憶	
D16.1		クーラ検入記憶	
D16.2		切削クーラ噴出	
D16.3		治具クーラ噴出	
D16.4		払出動作記憶	
D16.5		機種検知後進捗記憶	
D16.6		リットラック記憶	
D16.7		主軸アタック記憶	
D17.0		ツグアルリ記憶	
D17.1		Z軸リット記憶	
D17.2		アタックスキャナ記憶	

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

追記 '24.12.11

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

1-7-9. データ転送詳細

機械間で加工データを共有し、使用マップを作成して明
確にする

内容	BCD データ	MOV 書込	BCD 読込	7Dプログラム P106	BIN 読込/書き込み	MOV 書込	BCD 書込	切削状態 書込	BCD 書込	7Dプログラム P106	
データ転送	搬出済み バレットデータ	履歴 書込 R694.3	搬入バレットから C17でデータ領域 に書き込む D1496.1		データ判定 D1498.1	C17で書込 のコピー R1496.2	記憶領域 書込 R694.5		治具内バレットに 記憶領域データを C17で書き込む R694.5		履歴 書込 R694.5
	①		②		③	④・⑤			⑥		⑦
バレットNO.	D1500	D1900	D1500		-	D1550			D1550	D1650	D1550
クーラ機種	D1502		D1502	・機種読込 D100.1バ/付	R1502	R1552			D1552		D1552
バレット高サ	D1503		D1503	R1504 B204バ/付	R1504 B212バ/付	R1554			D1553		R1554
加工不良指令	D1506		D1506	・M30ワークリ ・ワーク無し	R692.2 R692.3	D1556			D1556		D1556
バレット測定orZ&A指令	D1507		D1507		-	D1557			D1557		D1557
日付	D1508		D1508		-	D1558			D1558		D1558
	D1509		D1509		-	D1559			D1559		D1559
	D1510		D1510		-	D1560			D1560		D1560
ロットNo.	D1511		D1511		-	D1561			D1561		D1561
クラップ穴径: #1-X	D1520		D1520	P110	R1520	R1570	P111 7Dプログラム P201		D1570	P110	R1570
クラップ穴径: #1-Y	D1522		D1522		R1522	R1572			D1572		R1572
クラップ穴径: #2-X	D1524		D1524		R1524	R1574			D1574		R1574
クラップ穴径: #2-Y	D1526		D1526								576
クラップ穴径: #3-Y	D1528		D1528								578
クラップ穴径: #3-Y	D1530		D1530								580
クラップ穴径: #4-X	D1532		D1532								582
クラップ穴径: #4-Y	D1534		D1534								584

搬出済みバレットデータを、次のバレットが搬入前にD1600へ書き込む
搬入バレットからC17でデータ領域D1500に読み込まれた
搬入バレットのデータD1500をBINデータに変換し、次の書込BINデータ領域へコピーする。
治具内バレットに記憶領域データをC17で書き込むR694.5
搬出前にバレットデータD1650へ書き込む
治具内バレットにC17で書き込んだデータを再表示する。R694.6
表示によりR1550は、D1550から再変換される。しかし同一データなので良い。

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

加工データはネットワークによってデータの授受を行う

PL3の動作一覧表		R7102 231H		R7103 [7-10:7-12]	A40	A40	A50	A50	R7103 [7-10:7-12]	書き	A40	R7102 231H																A40 231H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
10E7	7107PMD	10E7	7107PMD	7107PMD	R7100	R7100	R7110	R7120	R7120	R7140	R7160																	7107PMD	7107PMD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
BE4 O	R7000	BE4 O	R7010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

47

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

機械本体と治具の構成で、治具はワーク加工箇所によって変わる為、1つのシーケンスプログラム内に複数の治具を制御できる構成にする

		機械本体	治具 M1	治具 M2	搬送 L1
機械本体の制御	非常停止・安全扉やドア・安全関係	M0000-0099			
	入出力を内部リレーに割り付ける	M0100-0299			
	潤滑、主軸回転、操作盤	M0300-0399			
	マガジン、ATC、他	M0400-0799			
	異常処置(停止)と表示	M0800-0999			
治具の制御	治具・搬送装置 注意: 搬送のポジション設定の データ領域は別途	入出力を内部 リレーに割り付	M1000- 1099	M1400- 1499	M1800- 1809
		治具搬送制御	M1100- 1299	M1500- 1699	M1810- 1899
		異常処置	M1300- 1399	M1700- 1799	M1900- 1999

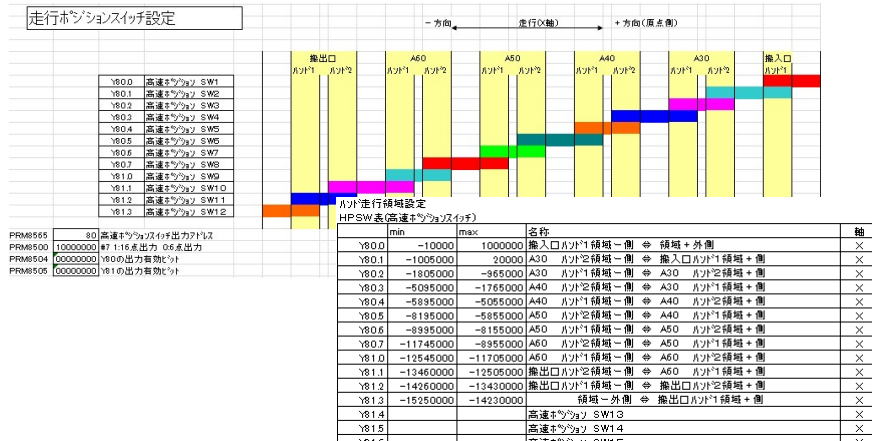
48

追記 '24.12.16

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

1-7-10. 走行ポジションスイッチ設定

搬送・ガントリや工具マガジンの位置をデータに格納し、
設定範囲に入った時に信号を出力する



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

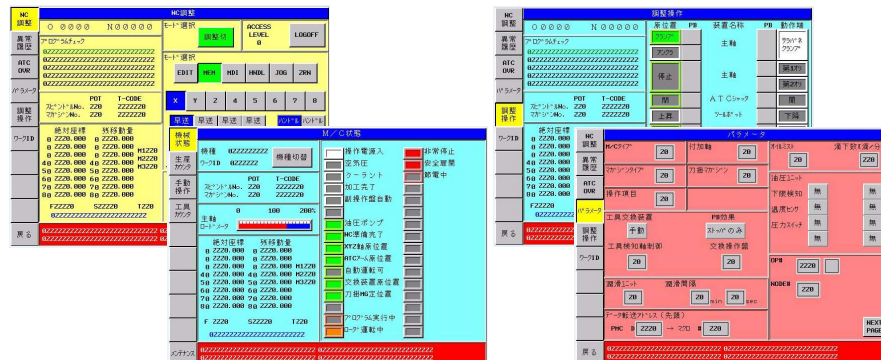
49

追記 '25.02.21

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

1-7-11. 副操作タッチパネル 画面表示

画面内に機械状態の表示と押しボタンを配置する。
強い色合いは、異常や警告など視覚に訴える為に使う。
押しボタンは大きくして指が隣のボタンに掛からない誤操作させない間隔で配置する (現場は手袋で押そうとする、禁止させる)



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

50

あんどん信号 (各マシン⇒あんどんシークensa) ①ビットデータ (4ワード=64ビット/台)		
	信号名称	a. 信号の内容 b. 運用
0	操作電源入	a. マシンの操作電源にてONさせる。 b. 設備からのデータ収集条件とする
1	連続運転中	a. マシン連続運転中はONさせる。 b. 連続運転中で異常無い事を知らせる
2	待機中	a. マシン連続運転中の間で、ローダ不干涉ONにて、ONさせる。 b. ローダや加工設備が動作待ちである事を知らせる
3	故障中	a. マシンの異常にてONさせる。 b. あんどん表示とブザーで知らせ対応する
4	警告中	a. マシンの警告にてONさせる。 b. あんどん表示とブザーで知らせ対応する
5	班長呼出し	a. 班長の呼び出し中にてONさせる。 b. 班長呼び出しをあんどん表示とブザーで知らせる
6	ワークカウント	a. 搬送コンベアの指定位置にワークが来た時にONする。 b. 進捗盤の出来高表示に使用する
7	手動モード	a. 手動モード時にONする。 b. アンドンの集計時に使用する
8	刃具交換予告	a. 刃具交換予告時にONし、刃具交換カウンタのリセット時にOFFする。 b. 刃具交換予告信号ONをアンドン表示器へ出力する条件とする
9	サイクルタイム	a. マンタイム・待機時間・ローダ搬出入のサイクルタイムを出力する時にONする。 b. サイクルタイム等の時間を出力する条件とする
A	工具交換(検査)中	a. 刃具交換後等の検査中にONする。 b. 稼働率計算に使用する
B	集中クーラント要求	a. 運転準備によりクーラント要求信号をONする。 b. 集中クーラントへ必要量を出力する

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

装置 DEV.	記号 CODE	部品名称 PARTS NAME	部品形格 PARTS SPECIFICATION	メーカー MAKER	検査 検査 Q'TY					用法 USING PLACE
					A30	A40	A50	A60	A80	
測	MS	電圧測定器	SC-N5 AC100V PSM-35 用	富士	1	1	1	1	MS11	
		標準2.2口	SZ-A92	富士	1	1	1	1		
	MS	電圧測定器	SC-NDS AC100V PSM-15 用	富士	1				MS11	
		標準2.2口	SZ-A61	富士	1					
	MS	電圧測定器	SC-NDRM/E/T 3b AC100V	富士	1	1	1	1	MS11LH	
測	MS	電圧測定器	SC-NR/E/T 1b AC100V	富士	2	2			MS13SD	
	MS	電圧測定器								
		標準2.2口								
	MS	電圧測定器								
	MS	電圧測定器								
装置 DEV.	記号 CODE	部品名称 PARTS NAME	部品形格 PARTS SPECIFICATION	メーカー MAKER	検査 検査 Q'TY					用法 USING PLACE
					A30	A40	A50	A60	A80	
主	RS	0-9Vスケルトン	RS400P-3-6AP0-016R BS60	東 洋	2	2	2	2	RS1/R55	
	ON	0-9Vスケルトン	OP-N-01-01-01-01R GB BS60	東 洋	1	1	1	1	RS6	
	ON	0-9Vスケルトン	AS1 1.5m	東 洋	1	1	1	1	R55 用	
	MS	電圧測定器	AF05-P-0A-000 4-B	富士	1	1	1	1	K5010	
	MS	電圧測定器	AF05-P-0A-000 10-D	富士	1	1	1	1	K5010	
操	KSS	4-10Vリニアリニア	AF05-0L-0E19 DC24V 実出力 (赤色)	富士	1	1	1	1	R51/R51	
	PLB	0-9Vリニアリニア	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB, PL4	
	PLB	0-9Vリニアリニア	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB, PL4	
	MS	電圧測定器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB	
	MS	電圧測定器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB	
作	MS	可変電圧測定器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB	
	MS	可変電圧測定器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB	
	MS	可変電圧測定器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB	
	MS	可変電圧測定器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB	
	MS	可変電圧測定器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB	
製	MCR	補正電圧器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB, PL4	
	MCR	補正電圧器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB, PL4	
	MCR	補正電圧器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB, PL4	
	MCR	補正電圧器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB, PL4	
	MCR	補正電圧器	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PLB, PL4	
OS	OS	0-9Vリニアリニア	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PL4	
	OS	0-9Vリニアリニア	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PL4	
	OS	0-9Vリニアリニア	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PL4	
	OS	0-9Vリニアリニア	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PL4	
	OS	0-9Vリニアリニア	AF05-0L-0E19 DC24V (青色)	富士	1	1	1	1	PL4	

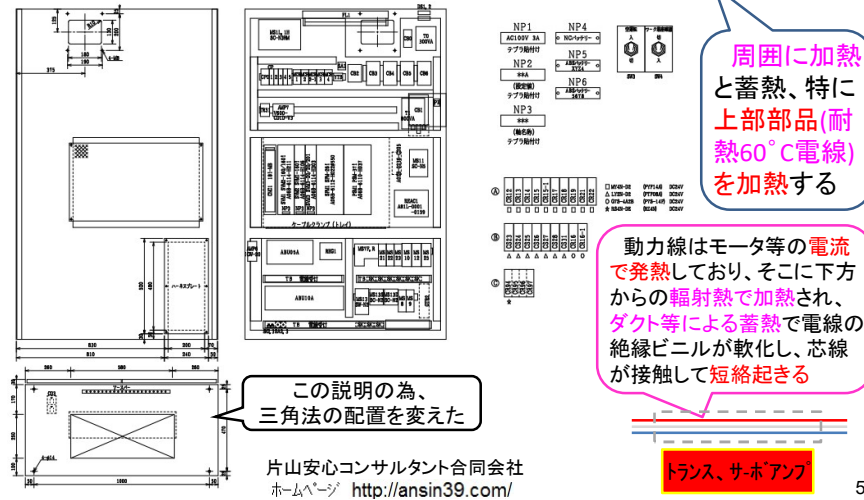
26

追記 '25.03.04

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

1-7-14. 制御盤、部品配置図 1/2

制御盤内の部品配置は、上部の電源取入れから下部へ、
左側から右側へ規則性を持ち機能・放熱や輻射熱を考える



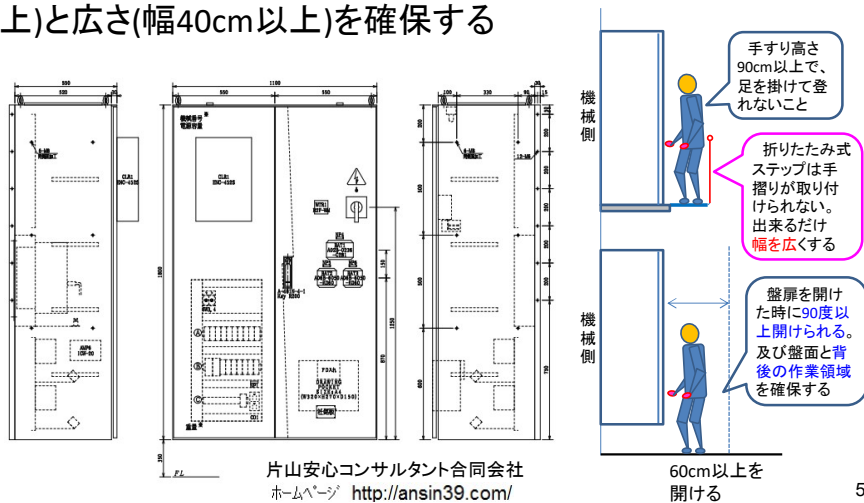
53

追記 '25.02.21

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

1-7-14. 制御盤、板金図 2/2

機械に制御盤の取り付けは、保守時に人の立ち位置(ステップ)に危険がない高さ(転落防止の手すり高さ90cm以上)と広さ(幅40cm以上)を確保する



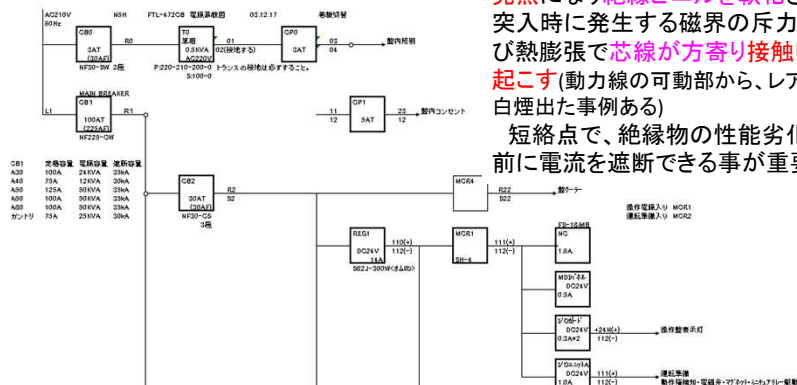
54

1-7-15. 電源系統図

電源容量を算出する際に、定常電流と突入電流値を勘案して定格容量(と短絡時の遮断電流値)を定める

大きな突入電流値と通電時間が電線の発熱になり絶縁ビニルを軟化させ、更に突入時に発生する磁界の斥力や反力、及び熱膨張で芯線が方寄り接触して短絡を起こす(動力線の可動部から、レアショートして白煙出た事例ある)

短絡点で、絶縁物の性能劣化を起こす前に電流を遮断できる事が重要になる



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

55

1-7-16. 機器記号の設定

装置に使用する記号は統一性を持たせる為に、一覧表を作り、装置符号+機器記号などの関係性が判る様にする

使用例: 機器は、装置符号+機器記号 M1LS2,M1SOL2

配線番号は、装置符号+IOアドレス M1X0001,M1Y0101

[illegible]

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

配置`25.02.20 停止カテゴリー
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

2. 非常停止機能

「非常停止(ボタン・紐・棒)」は、人によって操作されて機械を停止させるための機能で、「付加保護方策」になる
何時でも機械を停止させることが出来なければならない。
停止の方法も0から2までの3つの停止カテゴリーが有る

停止カテゴリー0	駆動の動力源(電源ブレーカ)を切ってしまう
1	駆動源を切らず制御停止(例:回生制動)して保持する
2	制御停止させて機械が停止してから駆動源を切る

フライス盤、研削盤は回転体のイナーシャによって惰性回転しており、急な停止は機械エネルギーで破壊するので停止カテゴリー2が望ましい。よって、これらの停止には安全を確保する制御技術が必要になる

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

57

機械の非常停止

図表中の項目表示は、
<ISO13850:2006による>
(JISB9960-1:2019 による)

記号`24.10.15 9960-1:2019
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 	非定停止ワイヤー <4.4.1項> (紐を引く、押したわむ) (10.7.2項)  非定停止バー <4.4.1項> (バーを押す・接触する)  非常用停止レバー <4.4.1項> (レバーを動かす) 棒ハンドル 	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、 火災報知器の鉤  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/>

58

配置 '23.11.23

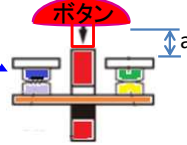
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

直接開路動作機構の接点

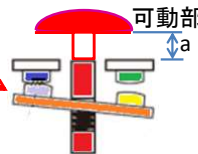
(JIS C 8201-5-1 付属書K)

- 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て下げて、可動部が溶着している接点を押して下げて引き剥がす



- 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
	閉	開離

59

2-1. 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) — 非通電による停止(正常信号が途絶えたら異常)
	直接回路機構(強制開離機構)	— 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/>

60

非常停止機能-設計原則

文章`24.10.15`⑥
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

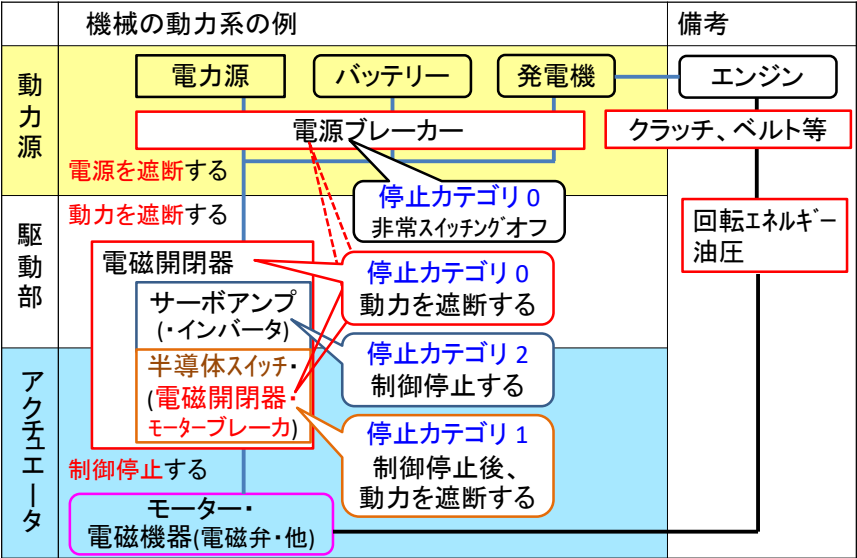
要求項目	非常停止機能の要件	JIS B9703:2019項目
① 人の操作で非常停止を行なう。再始動の操作が必要	非常事態を回避する為に人の意図した操作によって全ての機能及び操作に優先し、非常停止機器の解除によって非常停止機能は解除(リセット)され、解除されただけでは機械が始動してはならない	4.1.1 非常停止機能
② 他の安全機能の有効性	非常停止を行っても、他の安全機能の有効性を損なわない	4.1.1.4 他の安全性
③ 機器の制御範囲	非常停止機器の制御範囲は、機械全体を包括しなければならない 配置・視認性・安全性への影響、危険源への暴露、可能性のある隣接する危険源	4.1.2 制御範囲
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(人が操作し易い)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、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法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/

61

2-2. 非常停止制御のカテゴリ

配置`24.10.13`機械用
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 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/

62

記号`24.10.13 9960-1:2019

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

非常停止制御のカテゴリ

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 9960-1:2019 9.2.3.4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
非常 停止	0 電源を即座に遮断する(非制御停止) 10.7.3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 上記の定義は、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が、機械的ブレーキを動作させて機械停止後にモータ動力を遮断する

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

63

追記`25.03.02 写真

片山安心コンサルタント合同会社

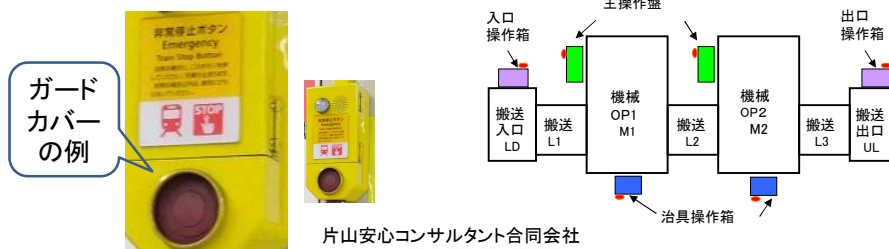
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市

メール s.katayama@ansin39.com

2-3. 非常停止機器の配置

非常停止ボタン(スイッチ)や紐(ワイヤー)及び棒(レバー)などの非常時や緊急時に人が操作して機械を停止させる為の機器は、非常時に操作し易い場所・高さが必要になる。

ただし、**悪意の妨害**による操作をされない様に、釦には**透明なガードカバー**を表面に付け、不用意(不本意)な操作を防いで良い

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

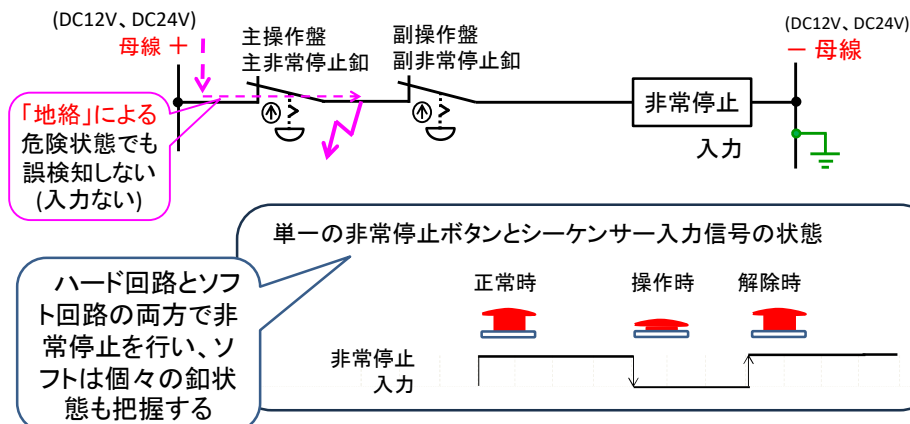
64

追記 `25.03.02

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

2-4. 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/>

65

追記 `2503.02 操作

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

安全プラグ

安全プラグは、機械を柵で囲い人の出入り口の扉に安全プラグを取り付け、プラグが取り付けられていなければ機械内に人が入っているとして、機械動作の制限を行う

柵	機械への出入り口柵・扉	機械の操作
閉じ	柵・扉を規定の状態に閉めなければ、安全プラグは取り付けられない	安全プラグが取り付けられて、通常状態になり機械操作は可能になる
開放	プラグを外さないと扉が開かない	非常停止状態
		自動運転不可状態
		運転準備入らない
		手動操作はできる

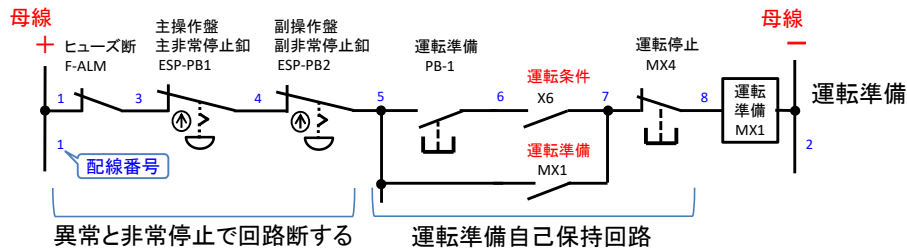


66

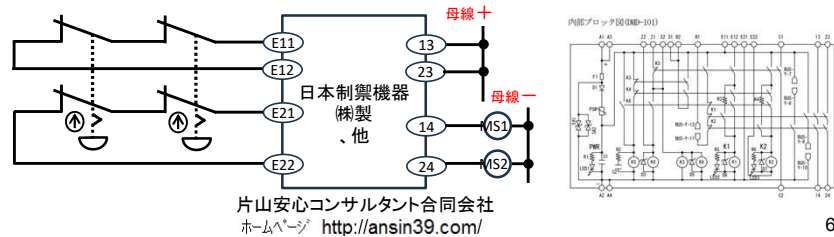
2-5. 運転準備回路

追記 '25.03.02 他
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

運転準備回路はハードで構成する



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



67

本質的安全設計方策

線太 '25.02.20
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

フェールセーフ (Fail-safe 失敗する 心配のない) :

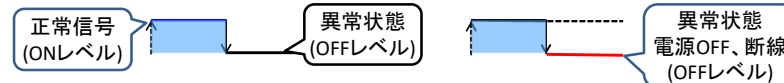
人に危険性がある時、機械が自動停止する
(安全側故障)



電熱器が倒れるとスイッチOFFになり、電源が切れる

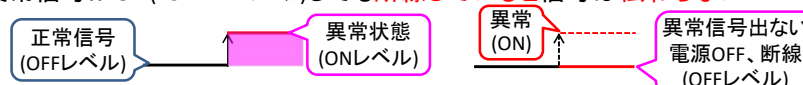
- 安全確認型: 安全信号が切れて、停止する

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/

68

3. 機械操作盤

追記 '25.02.20 手指の大きさ
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
適用規格 JIS C 0447:1997

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(手指の大きさや周辺配置の干渉含)

JIS C0447:1997
規格の項目

- ① できる限り機能上の流れに沿って配置する (4.1.5項)
- ② 優先順位を付ける(“停止”が“始動”に優先する) (4.1.7項)
- 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項)
- ④ 次のグループ化の原則を、一つ又は複数用いる (4.1.8項)
 - 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

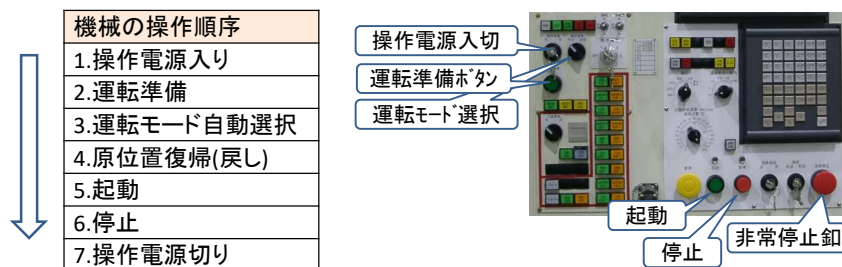
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

69

3-1. 工作機械操作盤の例 1/2

記変 '24.10.13
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 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項)



- ② 優先順位を付ける(“停止”は“始動”に優先する) (4.1.7項)

通常、運転の起動ボタンと停止ボタンを同時に手で押したなら停止が優先される。又、両方のボタンが同時に両方離れている状態で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

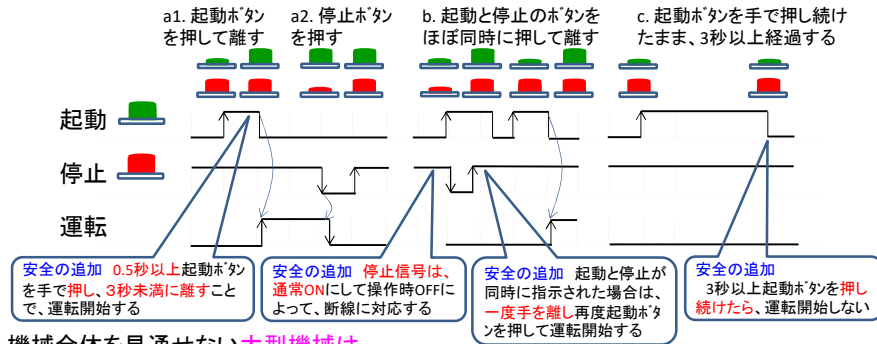
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

70

工作機械操作盤の例 2/2

配置 `24.10.16 押し釦高さ
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
適用規格 JIS C 0447:1997

② 優先順位を付ける(“停止”は“起動”に優先する)(4.1.7項)



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)

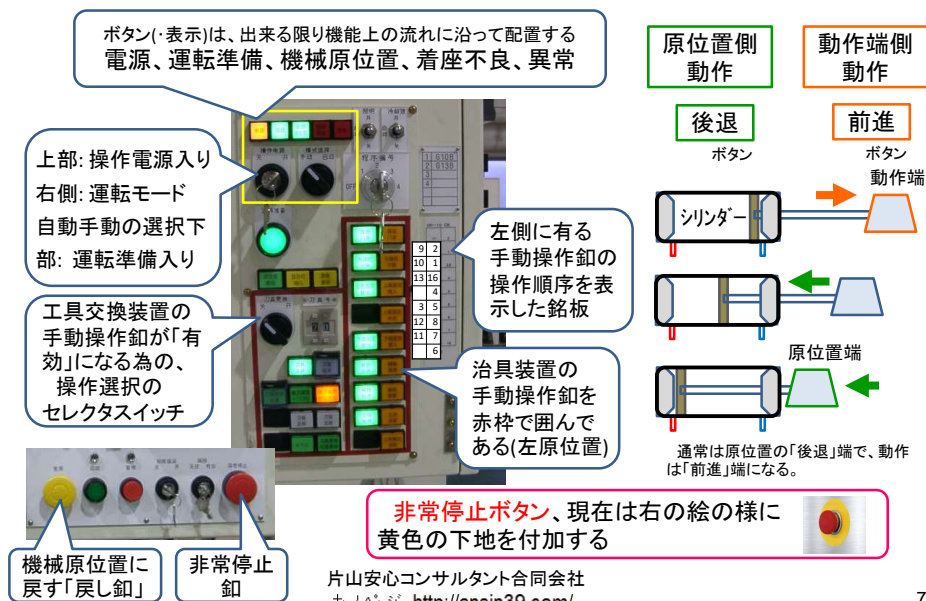
警報音の発出を起動ボタンの操作で自動的に行うと、人の退避時間が短く、声を出して脱出する時間が短く、間に合わない時があるかもしれない

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ないと思うことです。

71

3-2. 操作盤、手動ボタン・表示配置

記要 `24.10.12 工具交換
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



72

3-3. 操作盤機器の配置法則

記号 '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

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、
引っ掛ける、
ケガをする

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

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 B9960-1:2019
規格の項目

73

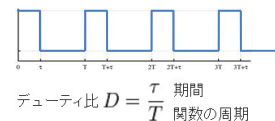
3-4. 警報音

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

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)



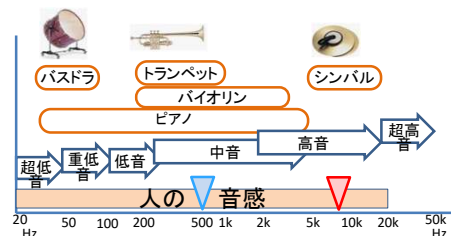
音色 人の音感 20Hz~20kHz

▽ 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/>

74

3-5. 警報光

注意: 道路走行以外

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

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)

間隔1秒



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

2秒

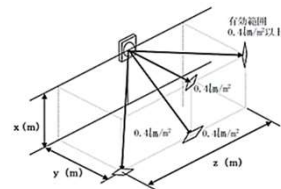


3秒



光の明るさ

光警報装置からの光が 0.4 lm/m^2 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/>

75

4. 運転モード

文章 '25.02.20
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

機械の運転には、

- ① 加工を行う**自動運転**、及び**サイクル(連続)運転**
- ② 装置の原位置に**復帰**する
- ③ **清掃**や**刃具(消耗品)交換**
- ④ 加工物を変更する、**段取り替え**
- ⑤ 機内の残留加工物を**排出**する。又は**搬入**(投入)

これらの運転には、それぞれの動作条件や、通常働いている安全装置を一時的に解除する場合がある。

安全装置の解除は、作業者が危険に暴^{あふ}され、知識のない者や訓練されていない者が機械に近づく、及び操作することで危害を被ることになる

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

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

4-1. 運転の制御モード

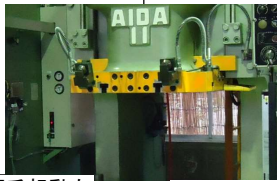
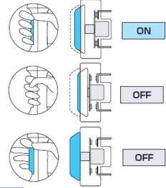
JIS	項	内容	運転以外の
B 9 7 0 0 - 2 : 2 0 0 4	2004年の規格文 4.11.10 保護方策及び 又は作業手順	④制御モード 種々の例 ①調整 ②設定(段取り等) ③保全 ④点検 ⑤運転モード	各々のモード位置 に固定できる モード切替装置 を備え、 各々の位置を 明確に識別 でなければ ならない 切替装置の各々の 位置は、一つの制御 モード又は運転モード の いずれか一つを選 択する ようにしなけれ ばならない
B 9 7 0 0 - 2 : 0 1 3	2013年の規格文 6.2.11.9 特定の 制御モードに よってオペレー タの安全を確保 する ①ティーチング 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、例えば、① 減速 、 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 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

77

文章 25.02.20

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

4-2. 単サイクルと手動操作

単 サ イ ク ル	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)	
手 動 操 作	② ホールド・トゥー・ラン 手動操作で ボタン操作している間だけ 、 機械の関連する部分が 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・トゥー・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/>

78

追記 `25.03.04
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

4-3. 原位置復帰、戻し

- ① 運転準備(動力を通电する)を行う
 通电により、油圧・空圧が正常値で印加され、機械の各要素に動力が掛る
- ② 原位置復帰を行う
 干渉無い状態か、作業者が判断する
- ③ 加工途中の中断位置から原位置へ戻しを行う
 刃具の干渉・破損を避ける為、復帰の刃具経路を作業者に選ばせること。5軸制御機は、特にヘッドも干渉に気を遣う

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

79

追記 `25.02.21 誤検知
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

5. 入出力機器の特性

使用する機器の特性を知って、誤検知や誤動作をしない
シーケンサーI/O(ハード選択)と回路設計を行なう

項目	トラブル想定と対策
配線設計と作業	必要な素子点数をグループ化してI/Oカードを選定する 例:前進後退の関連する動作は同じI/Oカードに配置する
	配線長による電圧降下と誘導を想定する(高電圧化)
入力信号処理	高速カウンターや機械式接点のノイズ耐性を上げる
	油空圧回路は、サージ圧による誤検知作動を想定する
	地絡、短絡、断線を想定し、安全側停止(異常時は動かない様に)する回路を作成する
異常処置回路	機器故障による誤検知に対して異常検出回路を作る 例:スイッチの入力がONのまま変化しない異常

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

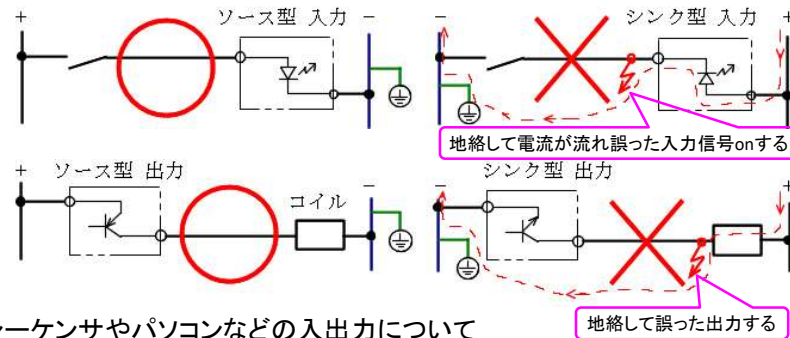
80

配置 '25.03.11

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

5-1. 制御機器への配線

制御機器(シーケンサ等)への I/Oカードへの接続



シーケンサやパソコン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**、接点及び出力素子が動作しなくても、配線の**地絡によって誤入力や誤作動を起こす**

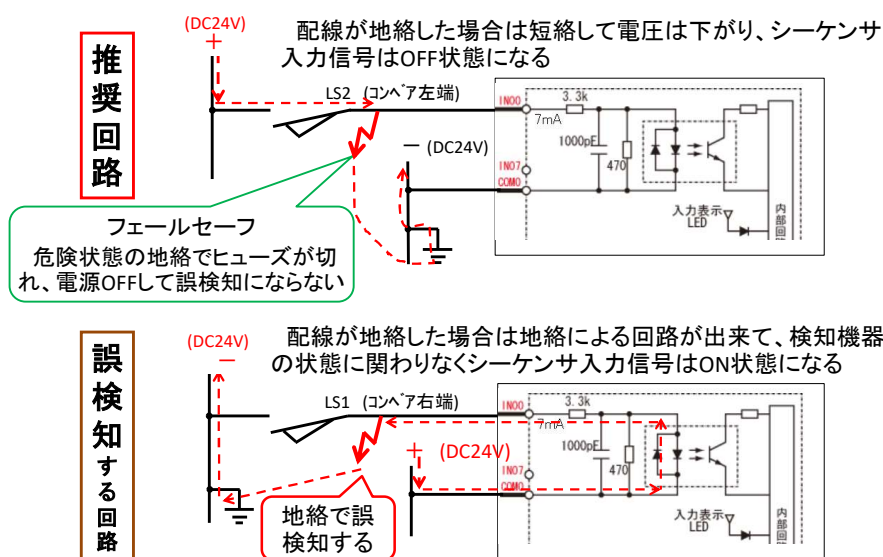
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

81

配置 '25.03.11

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

入力母線、地絡時の誤検知防止



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

82

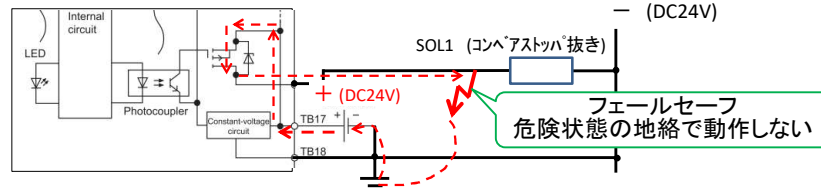
文章 '25.03.11

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

出力母線、地絡時の誤動作防止

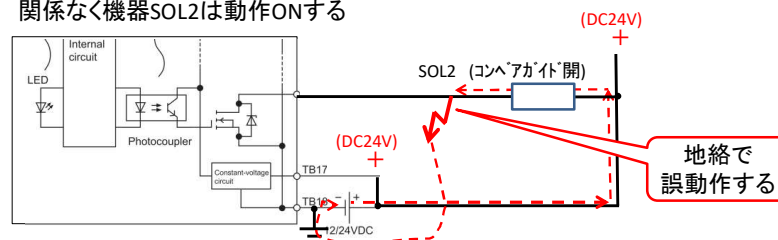
配線が地絡した場合はシーケンサの出力ONで過電流が流れ、保護回路(ヒューズ)の動作や回路故障(過電流破壊)するが、機器は動作しない

推奨回路



誤動作する回路

配線が地絡した場合、地絡により回路が出来て、シーケンサの動作と関係なく機器SOL2は動作ON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/>

83

新JIS記号

文章 '25.02.20

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

5-2. 動作端検知入力補助

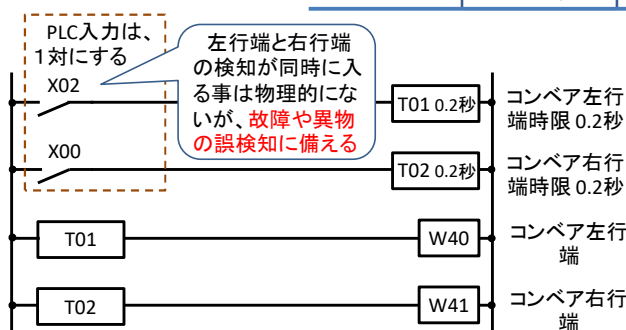
位置検知のドック掛け代は
タイマーで処理する

タイマ設定で検知レバーと
ドッグの重なり代が多くなる

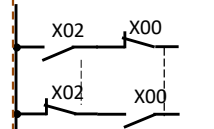
0.0秒 0.2秒 0.4秒

左行端LS

レバータイプのリミット
スイッチLSにドッグが当
たった直後に駆動を止
めるとレバーのガタに
よりドッグ外れ(検知
OFF)が起き易い



リレー制御はハード
インターロックを行う



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

84

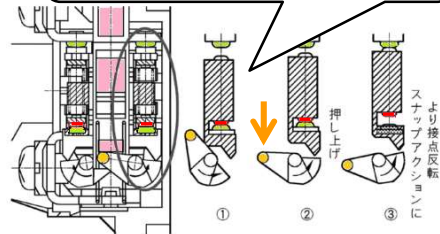
リミットスイッチ



ドアスイッチ

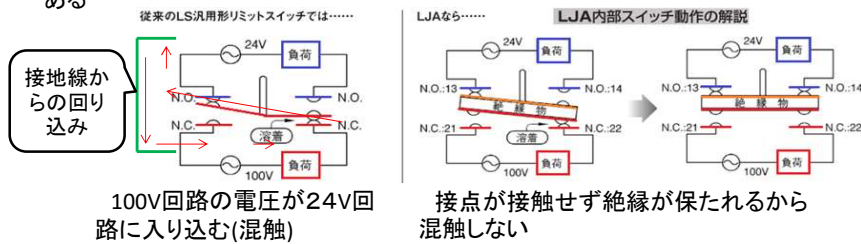


カムによる**強制分離機構**
赤色の下側接点が固定され上側がカムで押し上げられ引き離される



安全の一例:

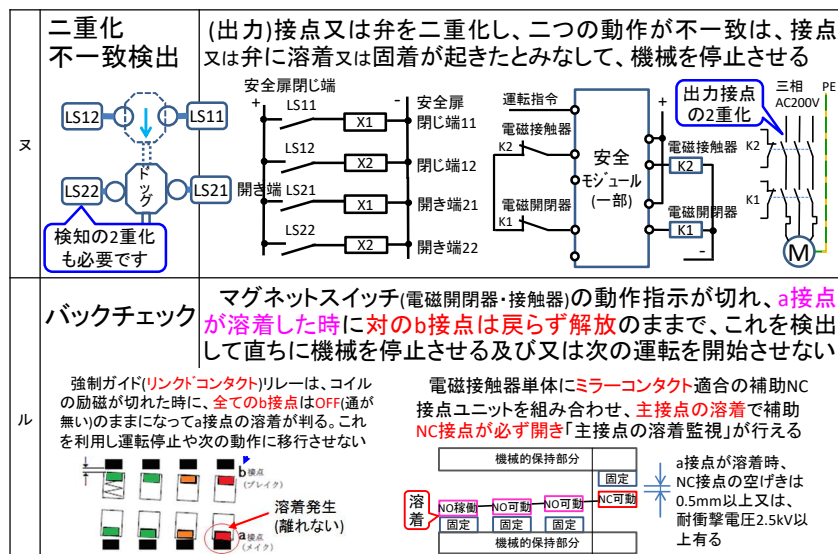
同一のリミットスイッチ内に、**異電圧の回路は通常配線しないが**、やむをえない事がある



85

工作機械等の制御機構のフェールセーフ化の一般的方法 8/9

記号 `24.02.21 接点図
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



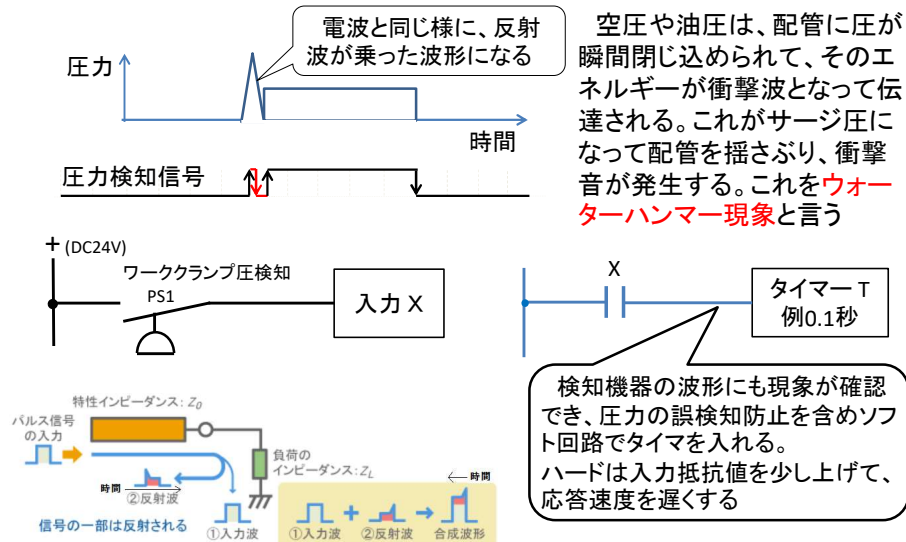
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

86

文章 24.10.14

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. 圧力検知機器



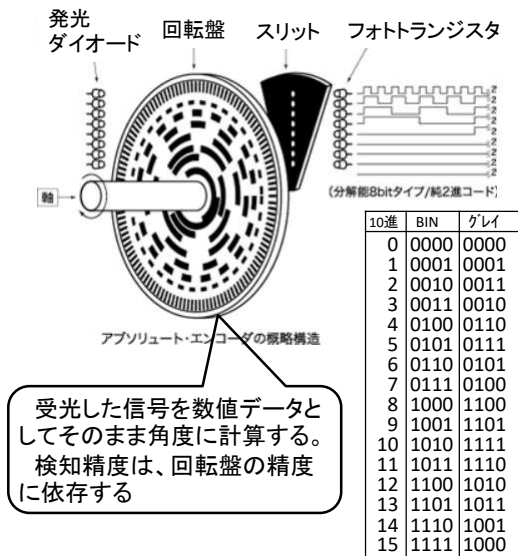
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

87

配置 24.10.16

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

5-4. 角度検知、アブソリュートエンコーダ



BCDコード
二進化十進数の表現

BINコード
十六進数の表現

グレイコード
データの切り替わり時、1ビットのみを変化させることで誤カウントを抑える

余リグレイコード
36、360、720などの2のn条以外の分解能をグレイコードで表現する時に使用する

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

88

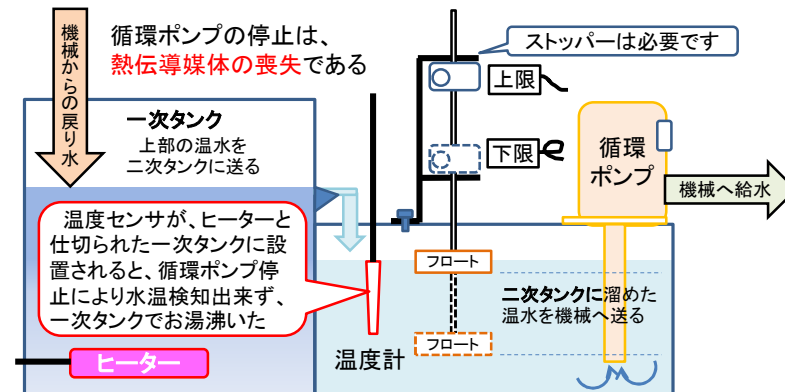
追記 '25.03.04

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

5-5. フィードバック系の途切れ

①クーラントタンク内の水温測定

ヒーターと温度センサーは同じタンク(槽)に有るのが望ましいが、別槽の場合は水の循環ポンプが駆動していない(熱媒体が無い)時は加熱しないこと。他に、タンクシステムを変えるか一次タンクに温度計を追加する



注意: ヒーター本体に温度ヒューズは内蔵されている

JIS B9960-1:2008 7.4 異常温度保護

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

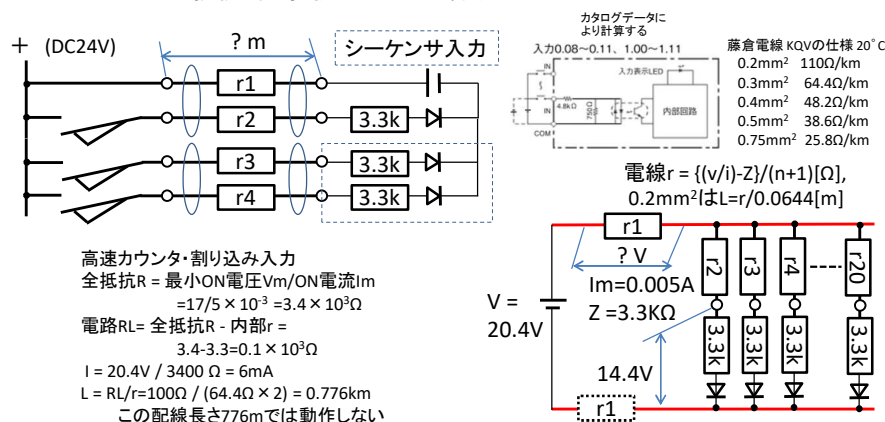
89

配置 '25.03.02 矢印

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. 検知機器への配線長さ

電源DC24V電圧が配線抵抗で電圧降下して、シーケンサ入力に必要な電圧に達しない事がある。電線太さ0.3sqは、検知機器からシーケンサ入力への配線長さを伸ばせるか? 中間の接続端子抵抗は無しで計算する



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

90

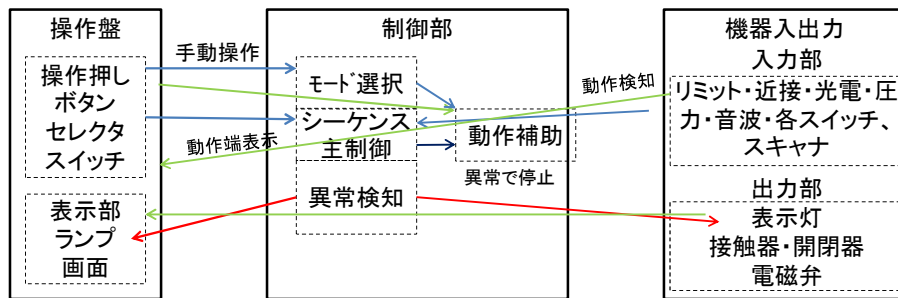
配置 '25.03.04

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

6. ラダーシーケンス回路

アドレス割付を固定にするメリット

I/O割付とラダーシーケンスのモジュール化によるプログラムの共通化できる。モジュールを接合する事で、同じ様にプログラム出来るので、間違いが明確になる

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

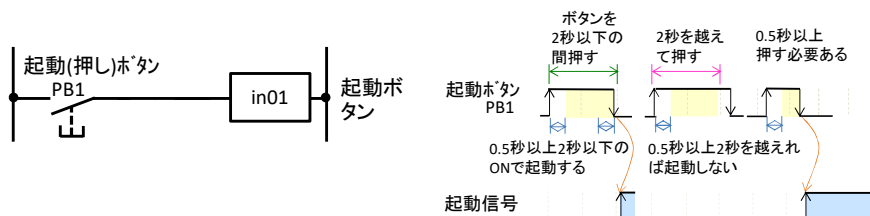
91

文章 '25.03.04

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

6-1. 起動ボタン

起動ボタンを押す時間が0.5秒以上2秒以下で起動ボタンを離した時に起動できる。2秒を越えたら起動しない。これは、ボタンを押した時に「起動してはいけない事」に気付いた時に、起動をキャンセル出来る

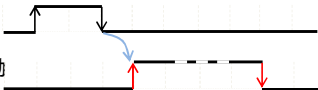
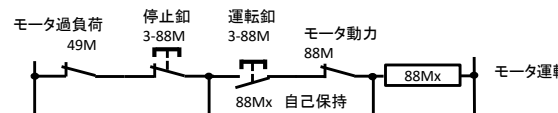
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

92

工作機械等の制御機構の フェールセーフ化の一般的方法 2/9

配置 '23.12.24

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

イ	オフ確認 ボタンを押して接点を閉じる動作に続けて、ボタンを離して接点を開く動作を行ったときに初めて起動信号又は始動信号を発生させる方法 起動ボタン  起動又は始動 その他に、動作OFF信号を条件に入れた起動回路 a. 動力開閉器のOFF確認: b接点に通が有り溶着していない事を確認する b. 検知のOFF確認: 自動運転において原位置が下降位置である時、上昇指示を行う際に下降端がON、上昇端はOFFしているのが正常で、上昇指示をONする条件に下降端ON(原位置)と上昇端OFF(検知のOFFチェック)を入れる。
ロ	再起動防止 起動操作によって自己保持回路が作動して自己保持を開始し、作業者が停止操作を行った時、又は安全装置が作動した時には自己保持を解除し、機械の再起動を防止する方法 具体的には、自己保持回路 

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

93

使用記号はJIS C0617-7:2011による

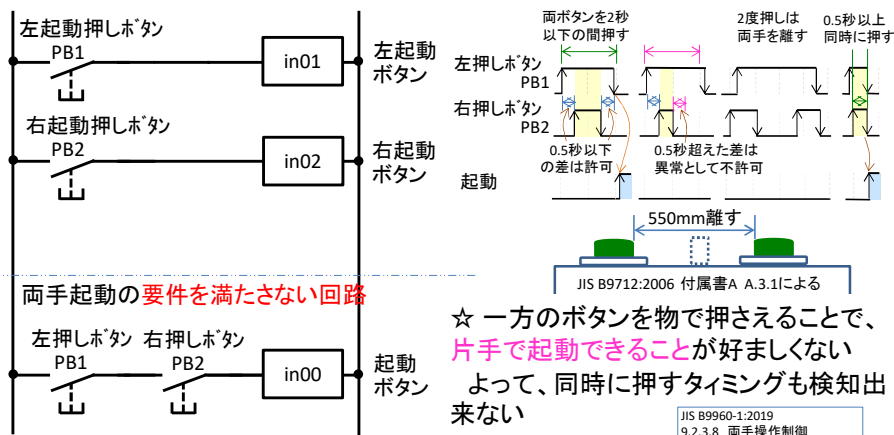
配置 '24.12.17

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

6-2. 両手起動回路

(ボスハンド: both hands)

両手で同時に操作し、入力信号の「同時に押して同時に離す」条件を満たすことで起動できる



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

94

文章 24.12.18

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

6-3. ロータリースイッチ

- ① グレイコードを使用し、接点接触時のノイズによる誤作動を防止する



DP <東測>

データ選択	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		●				●		●		●
2			●		●		●		●	
4				●		●		●		●
8					●		●		●	

入力**ニカ**以上の
変化が有った
入力は**朱色**にした

データ選択	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		●	●		●	●				●
2			●	●	●	●				
4				●	●	●	●	●		
8					●		●	●	●	

入力**カ**所の**変**
化で、入力**ノイズ**
で誤作動は**低減**
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/>

95

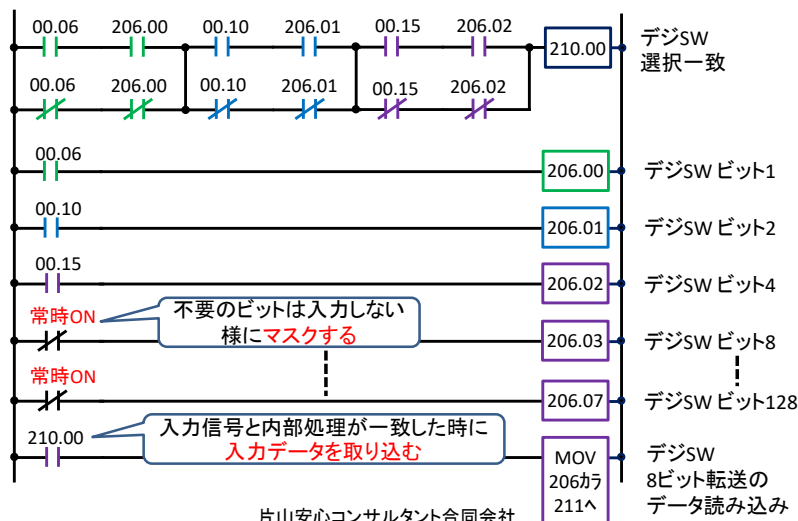
旧JIS記号 シスマック CPM1A用

配置 25.01.06 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

6-4. デジタルスイッチ入力回路

入力信号が一致した時にデータを取り込む



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

96

旧JIS記号 CP1Eオムロン

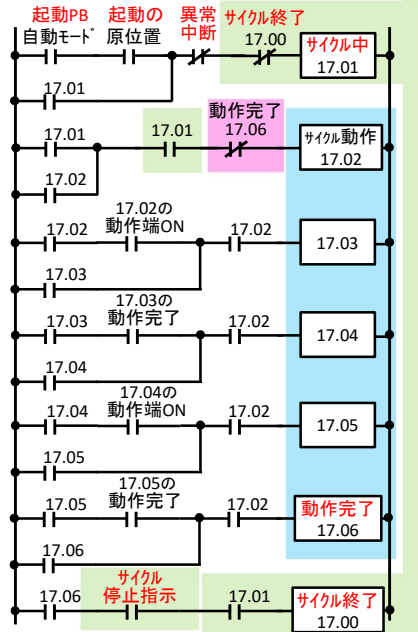
記号`24.10.15 サイクル停止指

片山安心コンサルタント合同会社

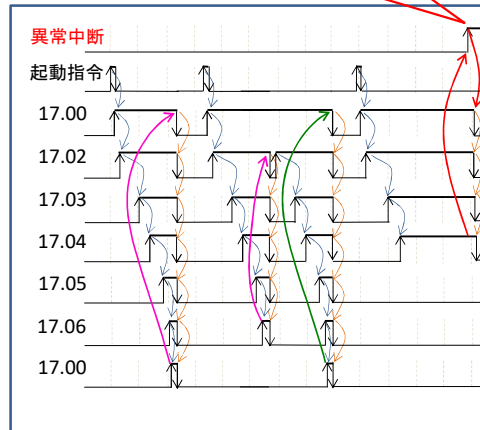
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市

メール s.katayama@ansin39.com

6-7. シーケンス工程制御 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/>

99

文章`24.12.15

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

シーケンス工程制御 基本形1/2

- ① 動作の多い(長い)シーケンスで動きを制御する時は、前記に示した基本形で回路を作成する
- ② この基本形は、グレイコードを意識して、1ビットずつの変化させる方法に類似させている
- ③ 更に、1つの動作が達(完了する)事に1ビットを変化させることで、進捗表示が出来る利点がある。これにより保守時の原因調査やリモート復帰に役立つ

シーケンス工程制御								
工程	開始	1	2	3	4	5	6	完了
ビット								
0	●	●	●	●	●	●	●	●
1		●	●	●	●	●	●	●
2			●	●	●	●	●	●
3				●	●	●	●	●
4					●	●	●	●
5						●	●	●
6							●	●
7								●

ビットの変化で、作動位置が判るので、**正確に復帰操作**が出来る

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

100

字色`25.03.04

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

シーケンス工程制御 基本形2/2

- ① シーケンスラダー回路の保持・指示・出力には、2重3重に非常停止接点(間接アドレス)を条件に入れる
- ② これは、**入力ミス**(値の読み違い、キーの押し間違え、他)があっても、調整時にも**確実に非常停止できなければならない**からで、プログラムの入力ミスによる「止まらない誤作動」をさせない事に繋がる

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

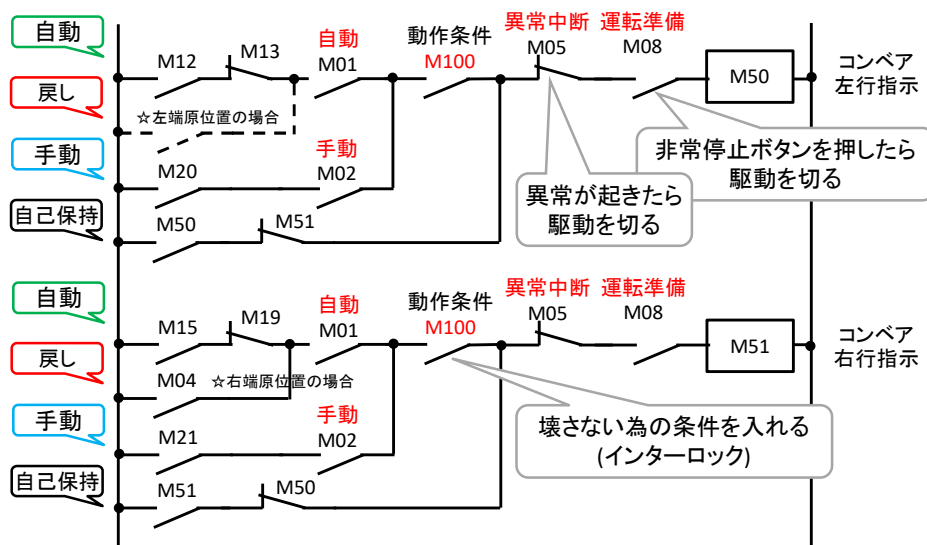
101

使用記号はJIS C0617-7:2011による

作成`24.10.15

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

6-8. 出力補助 基本形



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

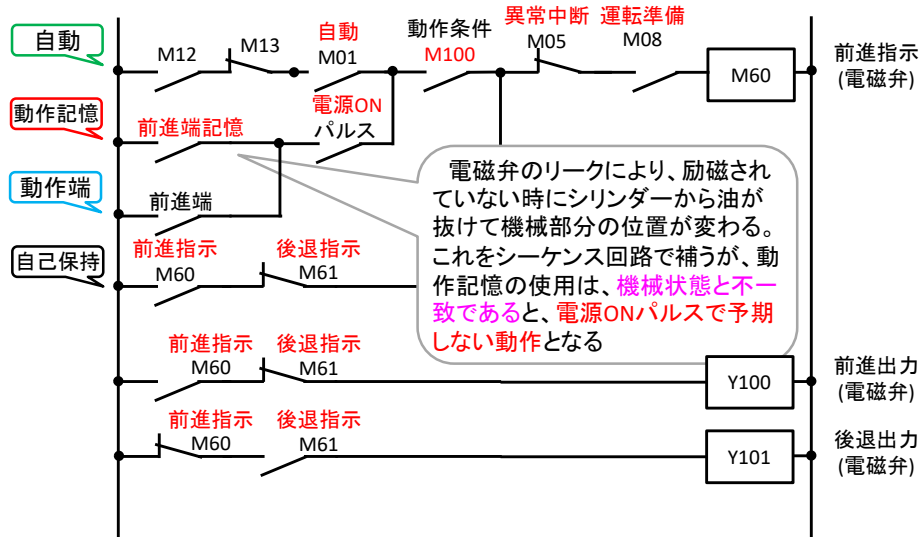
102

使用記号はJIS C0617-7:2011による

作成 24.11.23

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

出力補助 保持回路

ホームページ <http://ansin39.com/>

103

文章 24.12.16

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

電磁弁出力制御 基本形

- ① 電磁弁の保持をシーケンスで行うか、まったく行わないかを選ぶ必要が有る(自己保持を行うかどうか)
- ② また、電磁弁の特性に応じて、運転準備時に再励磁を行う事も必要になる

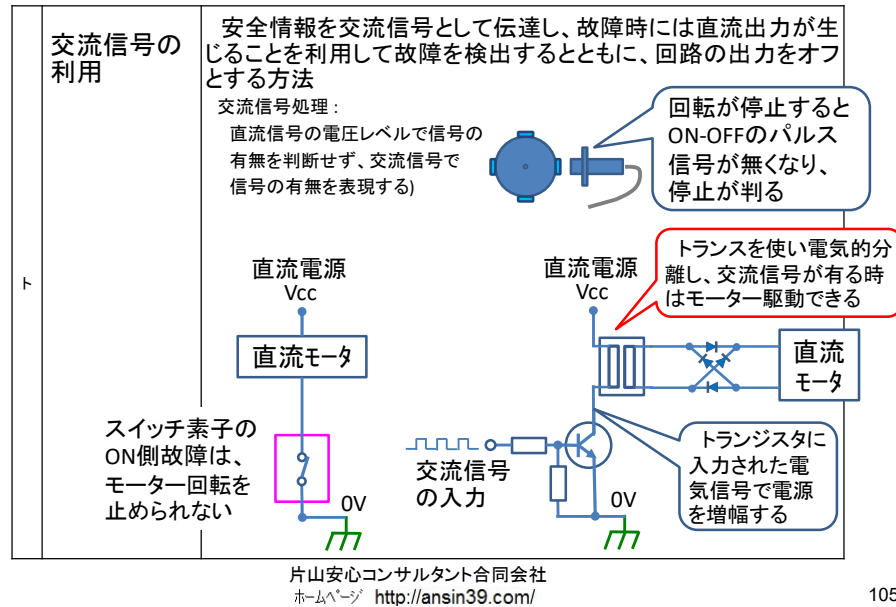
再励磁は、検知信号と動作記憶を見て行うが、機器不良や断線による異常時に再励磁が起きないように工夫いる。電磁弁の再励磁は誤動作を起こしやすく、保守時に(設計者の経験では)想定できない事態が起きても再励磁の危険が無い事(想定された動き)を保証しなければならない。(PL法などに対応する時)

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

104

工作機械等の制御機構の フェールセーフ化の一般的方法 6/9

配置 '23.12.03 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



105

6-9. 暗黙知の回路設計

配置 '25.03.06
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 入出力を間接アドレスにして汎用性を増す
- ② 動作をフラグで表し、メンテナンス性向上させる
- ③ 動作補助と動作指示の両回路に非常停止接点を入力する
- ④ カウターのカウンタアップは、アップカウントかダウンカウントか？ ダウンカウントでゼロでアップが分かり易い
- ⑤ 一定のルールは、設計性や保守性が良くなる

これらの基準(暗黙知・ルール)は、

関わる人が基準から外れたことに気付け(発見が早い)、
基準を意識して修正する事で、決定が早くなり、
(人の) 経験が少なくても安心して答えが出せる

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

106

文章 25.03.11

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

7. 故障、異常検知と表示

状態・症状	内容	備考
動かない	● 運転モードが違う ● 原位置が揃っていない ● 動作のインターロックで動作させない	● 条件が揃わないと動作指示が出ない(フルフロー)
止まる	● 動作端がONせず次の動作に移らない ● 非常停止、停止を実行した ● 自動運転中に運転モードを切り変えた	● 動作指示を行った時から、予定時間で完了しなかった時に異常にする
止まらない	● 装置の動作端で止まらない、又は原位置端で止まらない ● 装置(例:コンベア)が1サイクルで止まらない(動いたまま)	● 動作指示を行った時から、予定時間で完了しなかった時に異常にする
関係ない動き	● ボタン操作で、思っていた動きと違う所が動作した	● 画面ボタンのサイズが小さく指が近接のボタンを先に押している事有る

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

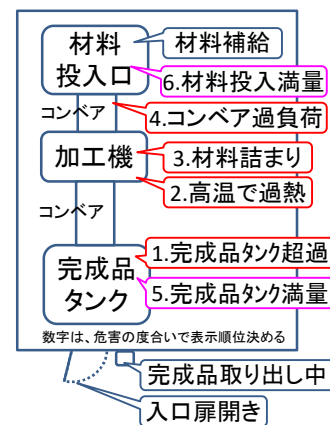
107

追記 25.03.10

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

7-1. 異常表示・警報の順位

- ① 重要な事象を最優先する。機械停止がシステム全体に与える影響が大きく、被害が甚大なものを強く表示する
- ② 発生した全異常を、一定間隔入れ替えながら表示する
- ③ 異常、警告、注意表示ある
- ④ 警告には使用者に意図に同意させる為のものもあり、これを必要以上に警告表示することに対して、「表示をさせない」選択につながり、意図する本来の意味を損なわせる



表示内容	表示後の結果
異常 ・完成品タンク超過 ・コンベア過負荷	・危険物がタンクに蓄積すると火災・爆発する
警告 ・完成品タンク満量 ・材料投入満量	・タンクの上段に近い投入口が一杯で溢れ
警告 ・高温部分 ・材料補給	・触れると火傷する ・補給されないと製品不良
注意 ・手動扉の指挟まれ ・入口扉開き	・指を挟むと打撲する ・閉じないと自動運転

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

108

文章 `25.03.11

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

7-2. 電磁開閉器の接点溶着

- ① 接点への突入電流が接点定格より過大になると、アーク熱(約6000℃)によって接触面の銀(Ag:融点は960℃)が溶融して接点溶着する
- ② その溶着力がリレー接点开離力を上回ると接点溶着になり、溶着しなくても表面が荒れて接触不良になる
- ③ チャタリング(やバイブレーション)は短時間に開閉を繰り返して、アークの発生で接点温度が上昇して溶着する



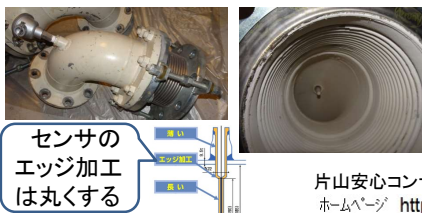
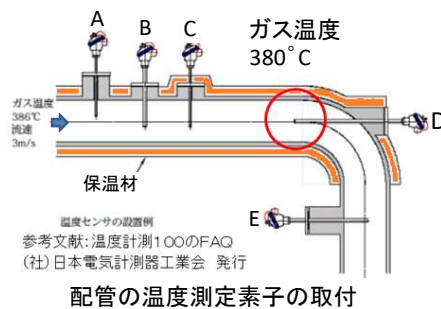
109

配置 `25.03.11 エッジ加工

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

7-3. 温度センサの取付位置と精度

図例	A	B	C	D	E
誤差℃	-15	-2	-1	0	-45



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

110

- 配管内のガス温度測定は、
- ① センサ保護管の挿入長さ (取り付け部の大きさ)
 - ② センサの管強度(太さ)
 - ③ 保温材の有無

これらによって測定誤差少ない
Dの取り付け方が最適です

例	挿入長	管強度	水抵抗	保温材	誤差
A	短い	弱い	中	無い	-15
B	長い	強い	大	無い	-2
C	長い	弱い	大	有る	-1
D	長い	弱い	小	無い	0
E	中間	強い	中	無い	-45

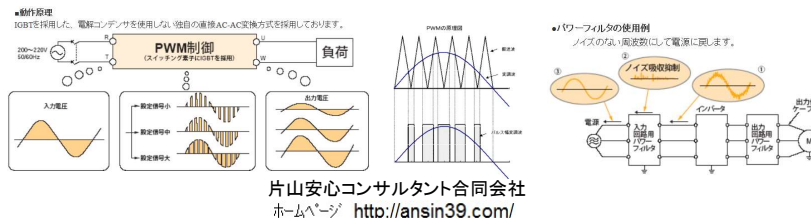
文章`25.03.11

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

7-4. クーラントポンプ過電流不具合

特に小型400Vのインバータ1kw以下は、インバータの搬送周波数が高く漏れ電流が多い

- 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3相とアース線を同一の金属フレキに通して、フレキを接地(アース)する
- 2). (古い)モータのコイル絶縁性能が悪いと高周波によって巻線でレアショートが発生し、運転開始すぐに過電流となる。
よってインバータを使用できない

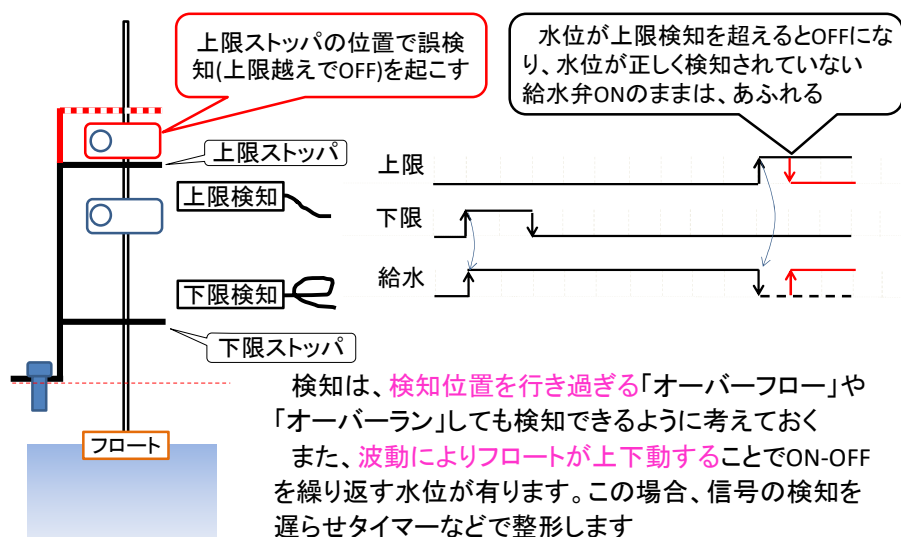


111

文章`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

7-5. タンク水量検知の確実性



JIS B9960-1:2008 10.1.4 位置センサ

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

112

文章 25.03.11

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

7-6. 熱によるトラブル

レアショート(層間短絡)

無負荷で過電流になった。このモータのコイル抵抗を(テスターDC1.5Vで)測定しても3相とも抵抗値は同じで、その時は異常を発見できなかった。予想は、巻線に異物入り絶縁不良か、巻線エナメルキズ有るか直流電圧の抵抗計では誘電が起きず絶縁状態が保たれる為と思われる

原因： 駆動中の温度上昇により絶縁劣化している巻線が熱膨張し線間隙間dが縮まる。縮みで高周波の容量性は増し、漏れ電流が増えて過電流異常に至った



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

113

文章 25.03.11

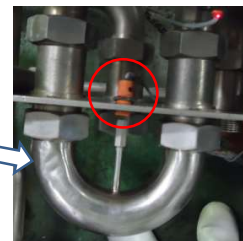
片山安心コンサルタント合同会社
TEL 0763-58-5258 富山県南砺市
メール s.katayama@ansin39.com

7-7. スイッチ・検知ドッグの緩み

機械が動かなくなり異常検知して異常表示で止まる前に、(経験的に)特定の部分をハンマーで叩くと動き出す。叩いた部分は変形していく

原因

近接スイッチの取付ナットが緩み、検知距離が徐々に開いた。付近の配管を叩いた衝撃でONして機械が動き出していた



対応

- ・ナットを2重に固定して、緩む可能性を減らす
- ・異常検知機能付き近接スイッチを使い機器で対応する
- ・動作端に達して検知までの時限を2段階で対応する
 - a.早いもの(例3秒)は警報表示
 - b.遅いもの(例10秒)は異常停止にする

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

114

検知機器の緩み

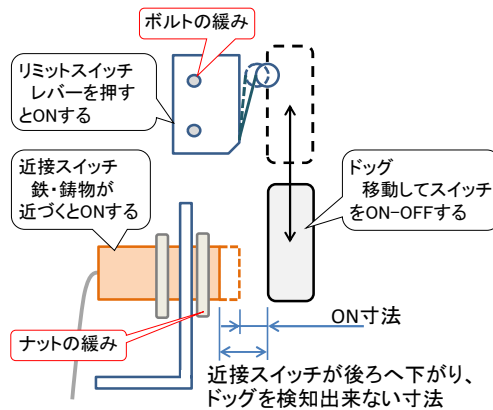
配置 25.02.21

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

- ・ 動作位置や物の有無の検知機器の取り付けが緩んで誤検知し、そして誤動作する

誤動作で発生する災害例

1. 機械が突然停止し、原因を調べようとして機械に触り、位置が変わる事や振動で検知が入り動き出して挟まれや巻き込まれる



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

115

7-8. 磁気センサの誤検知

文章 25.03.10

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

位置決めセンサとしてストローク内に設けた磁気センサが、運転開始しばらくして位置ずれを起こした

原因

磁気センサ用の発磁体表面に鉄粉が付着し、検知位置手前でON信号を発していた。クーラントタンクから鉄粉が入り、切粉洗浄用クーラント液を掛けた事で磁気吸着した

対策・クーラント1次タンク内に磁石を仕込んで、循環中に鉄粉を吸着させて水溶液の混合量を減らす

- ・ センサにクーラントが掛らない様にして、センサへの鉄粉吸着力を弱める樹脂カバーを付ける

注: クーラントを掛け冷やして熱変異を少なくしていた



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

116

以上、お疲れ様でした ご安全に

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/>

117

その他資料

文章 '25.03.11

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

ホームページに、各種資料を掲示してあります。これを基に仕事場で話し合い、それを記録に残します。

安全衛生の知識を作業に生かし、**健康で
快適な職場環境**を維持向上させましょう

- 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」の解説作業管理と手順
- 工作機械のためのフェールセーフ化と制御設計
- 本質安全設計方策と安全対策
- 機械安全 機械制御設計者向け、シーケンス制御と安全 (フェールセーフ・フルフルフ他)

ホームページ <http://ansin39.com/>



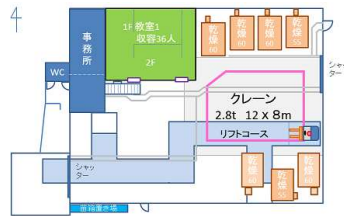
片山安心コンサルタント合同会社
ホームページ <http://ansin39.com/>

118

教習所のご案内

配置 24.04.05 線
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



写真の教室は、1研修38人まで可能です

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
苗島カトリック方向に走
行して右手に有り
(川田工業殿資材置き
場付近)



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

119

富山県 南砺市の紹介

<http://tabi-nanto.jp/>



「なんと市 観光」で検索



<http://www.tabi-nanto.jp/event/>



福野夜高祭

宵祭り
毎年5月1日・2日
毎年5月3日 早朝



井波よいやさ

毎年5月3日 早朝



城端曳山祭

毎年5月4日・5日



福野縞(ふくのじま)

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

120