

技能競技大会を活用した 人材育成の取組マニュアル

メカトロニクス職種編



はじめに

技能五輪全国大会をはじめとする技能競技大会は、国内の青年技能者の技能レベルを競うことにより、青年技能者に努力目標を与えるとともに、技能に身近に触れる機会を提供するなど、広く国民一般に対して、技能の重要性、必要性をアピールし、技能尊重気運の醸成を図ることを目的として実施されており、近年参加選手数が増加傾向にあるなど、活性化を見せています。

この理由として、技能競技大会が単に技能レベルを競い合う大会であるだけでなく、大会参加に向けた訓練を通じて技能レベルはもとより、段取り構成力、応用力、判断力、忍耐力など、技能者として必要な人格形成にも大きな影響を及ぼし、将来、ものづくり立国日本を支え、日本のマザー工場機能を維持するのに必要な中核技能者の育成に大きな役割を果たしていることが挙げられます。

しかしながら、技能競技大会に出場するには各都道府県で開催される地方予選を勝ち抜き、決められた大会会場に集まる必要があるため、会場から遠方の企業や、訓練方法のノウハウを持たない企業にとってはハードルが高いことは否めません。

このため厚生労働省では、「ものづくりマイスター」が企業、職業訓練施設、工業高校等の若年者に対して、技能競技大会の競技課題等を活用した実技指導等を行うことにより、若年技能者を育成する新しい事業を創設しました。

「技能競技大会を活用した人材育成の取組マニュアル」は、「ものづくりマイスター」はもとより、企業、職業訓練施設、工業高校等の関係者が、技能競技大会の競技課題等を活用した人材育成等を理解し、訓練計画の策定、実技指導等を行う際に使用されることを想定して作られており、製造、建設業関係の職種について、職種共通編及び職種別編の2種類から構成されています。

職種共通編では、①技能競技大会の競技課題等を活用した訓練の特徴及び人材育成の効果、②技能競技大会の競技課題等を活用した訓練の取組方法の概要、③技能競技大会及び技能検定の実技課題の入手方法などが説明されています。

職種別編では、①競技課題の概要、②競技課題が求める技能の内容、③採点基準、④技能習得のための訓練方法、⑤課題の実施方法（作業手順）、⑥期待される取組の成果などを説明しています。

これらのマニュアルのほかに、技能競技大会の競技課題等を活用した訓練による人材育成の具体的な取組について、企業、教育訓練機関での事例を紹介した「好事例集」も作成されています。そちらも参考としてください。

最後に、ご多忙の中、本マニュアル作成にご協力いただいた次の方々に心から感謝申し上げます。

市川 修（職業能力開発総合大学校）

富澤 敬一（元 富士電機システムズ株式会社）

小林 浩昭（職業能力開発総合大学校）

森口 肇（職業能力開発総合大学校）

佐藤 崇志（職業能力開発総合大学校）

戸枝 毅（富士電機株式会社）

桑原 秀雄（フェスト株式会社）

林 恒（フェスト株式会社）

千葉 康司（フェスト株式会社）

（敬称略、順不同）

【実演協力】

日産自動車株式会社



目 次

1	このマニュアルの使い方	1
2	メカトロニクス職種に求められる技能	2
3	競技課題の概要	3
	(1) 機器、使用工具等	
	(2) 課題条件	
	(3) 製作物（第 52 回大会の場合）	
	(4) 大会の様子	
4	競技課題が求める技能の内容	7
	(1) 課題作製に必要な技能要素とその水準	
	(2) 体験談	
5	採点基準	11
	(1) 採点方法	
	(2) 採点項目、配点及びチェックシート	
	(3) 大会の成績結果	
6	技能要素習得のための訓練方法	17
	(1) 技能要素	
	(2) 課題への対応（訓練方法）	
	(3) 制限時間内に完成させるには	
	(4) カリキュラム例	
7	課題の実施方法（作成手順）	19
	(1) 第 1 課題：ステーション製作	
	(2) 第 2 課題：トラブルシューティング	
	(3) 第 3 課題：メンテナンス	
8	期待される取組の成果	60

巻末資料

第 52 回技能五輪全国大会「メカトロニクス」職種 競技課題 他

1 このマニュアルの使い方

この職種別マニュアルには、技能五輪全国大会の競技課題や採点基準（公開が可能な部分）の他、競技課題の具体的な実施方法（作業手順）や競技課題を通して培った技能を現業でどのように役立てるかのヒントとなる事例等を記載している。

特に、「課題の実施方法（作業手順）」については、課題作製の作業手順を写真や解説で紹介し、現場でスムーズな実技指導が行えるよう配慮している。しかしながら、そもそも技能五輪全国大会の競技課題は、技能検定1級レベルの技能を必要とするだけでなく、多くの技能要素を含んでいること、限られた時間内で完成させなければならないこと等から、受講者や職種によっては、短時間・短期間の訓練で課題全てを完成させることは難しいと考える。

本マニュアルの利用にあたっては、訓練時間・訓練期間等を考慮の上、受講者の技能レベルに合わせて必要な箇所（特定の作業や一部部品の作業手順等）を利用されることをお勧めする。

本マニュアルを参照し、若年者に技能を身につけさせる指針として活用願いたい。

次ページ以降の各項目の記載内容の概要は以下のとおり。

項目	概要
2 メカトロニクス職種に求められる技能	競技に限らず、メカトロニクス職種に携わる技能者が実務上必要となる技能について、一般論を記載。
3 競技課題の概要	本マニュアルで取り上げる競技課題の概要。競技では、何を材料に、何（課題条件）を手がかりにして、何（製作物）を作るのかについて掲載。
4 競技課題が求める技能の内容	作業手順を勘案しつつ、競技課題が求めている具体的な技能の内容（要素）について列挙するとともに、それぞれについて求められる技能レベルについて掲載。また、競技課題を制限時間内に仕上げるポイント、参加者・指導者のコメント等を紹介。
5 採点基準	どこを採点対象とするのか等、採点基準や評価方法について、今後の大会運営に支障を来さない範囲で掲載。合わせて実際の大会結果についても掲載する。
6 技能要素習得のための訓練方法	先に記述した技能要素を習得するための訓練方法の一例について掲載。
7 課題の実施方法（作業手順）	技能五輪で優秀な成績を取めた企業等の事例。技能のポイント、具体的な課題作製の手順、取組・作業のポイント等を紹介。
8 期待される取組の成果	技能五輪で優秀な成績を取めた企業等の事例。競技課題を用いた訓練等を行う目的や期待する成果等について紹介。

2 メカトロニクス職種に求められる技能

「メカトロニクス」は、メカニクス（機械工学）、エレクトロニクス（電子工学）を合体させた言葉で、インフォマティクス（情報工学）及び制御工学などを加えた新しい技術分野である。

従来は機械製品に複雑な動作をさせるには、リンク機構、歯車やカムなどを組み合わせて作るもので大型・高価になっていた。そこでセンサやエンコーダ等からの信号を用いて電子回路あるいはソフトウェアで制御の部分を行い、複雑な動作を簡略化あるいは新たな機能を持たせられることが可能になった。代表的な物として時計、自動車、NC工作機械などがあり、メカトロニクスの利用を前提に開発された商品としてロボット、自動改札機、ATM等がある。

ファクトリーオートメーションでは、センサ、コントローラやアクチュエータを使用し、モータや空気（油）圧を動力源としてメカトロニクスが広く使われている。更に、カム、リンク、歯車、ベルトなど多様な機械要素がふんだんに使われる。これらの機械システムを自在に電子制御するために、空気（油）圧回路、電気回路、制御装置、プログラミング等の技能が要求される。このため機械・電子・情報工学の幅広い知識が必要で、知識と技能と知恵を総動員しながら各分野の技能者が協力して自動生産設備を作るとともに設備の保守や改善を行う。

メカトロニクス職種に求められる基本技能要素は、次のとおりである。

① 要求機能の理解と方策の立案

システムが要求している機能を理解し、メカニクス、エレクトロニクス、ソフトウェアで役割分担して要求機能を実現する方策が立案できる。

② メカニクス

歯車、ばね、ベルト、プーリ、リンク機構などの機械要素とそれらの用途及び特性を熟知し、組み立てた機構や構造が理解できる。また空気圧機器の用途及び特性を熟知し、組み立てたシステムが理解できる。油圧についても知見がある。

③ エレクトロニクス

電気回路を理解し、制御用電子機器を使いこなすことができる。また各種モータや電源についても知見がある。

④ センサと測定

各種センサ、エンコーダ、アクチュエータなどの測定原理と用途を理解し、選定及び使用できる。

⑤ 自動制御

システムの動き、製品の位置や寸法などの情報を用いてシステムを自動制御するための制御プログラムを作成することができる。

⑥ ロボット

ロボットの動作原理、仕様について知見があり、操作ができる。

⑦ 安全

自動化装置において安全を確保するための構造と仕組みを熟知し、安全なシステムを構築できる。

3 競技課題の概要

競技は、工場の自動生産設備を模擬した競技用FAモデルを用いて、生産設備の組立て、調整、プログラミングや保守作業を1チーム2名で行う。FAモデルは、ディストリビューションステーション（ステーションは以下「sta.」と表示する。）、テストングsta.、ロボットsta.、ソーティングsta.に当日公表される新規sta.を含む5個のsta.から構成される。標準的なステーション構成の場合、ディストリビューションsta.から供給される直径40mmのワークを搬送し、テストングsta.で高さを測定し、ロボットsta.を経てソーティングsta.で色と材質を識別後、ワークを格納する。生産現場での作業を想定し、1チーム2名の選手が連携して第1課題で装置の改造、新規sta.の組立て、調整やプログラミングを行う。第2課題、第3課題でトラブルシューティングや保守作業を行い、作業の速さと正確さを競う。

競技1日目の第1課題では、支給された部品と図面をもとに、模擬生産設備の一部である新規ステーションの機械装置、電気回路及び空気圧回路の製作と調整を行う。更に、新規ステーションを他のステーションや産業用ロボットと組み合わせた生産設備を構築し、仕様書どおりワークが搬送されるように動作プログラムを作成する。競技2日目の第2課題では、第1課題で構築した生産設備に複数の不具合（不具合箇所は非公表）があり、設備が正常に動作しない状態にある。設備診断により不具合箇所を特定して修復を行い、修理報告書をパソコンで作成する。第3課題では、第1課題で構築した生産設備について、設備を改善するための保全作業を行う。仕様書どおりの構成や動作となるように、設備を改造する。

（巻末に資料を収録）

(1) 機器、使用工具等

ステーションなどの機器やロボット及び工具は参加選手が会場に持参する。ただし、当日公表される新規sta.用の機器・部材は支給される。中央職業能力開発協会のホームページで開示される「公表資料」以外に、参加予定者には「連絡会」で持参する設備などの諸条件が競技会前に伝えられる。

① 持参機器

テストングsta.、ソーティングsta.、ロボットsta.、ディストリビューションsta.、新規sta.、タッチパネル、赤・黒・銀色のワーク（各3個）及びキャップ（3個）、それらを動かすエアコンプレッサ、パワーサプライ、パソコン及び付随する機器等を持参する。FAモデルは「連絡会」で指示される標準仕様に合致していることが求められる。

② 支給される機器・部材

ア. 第1課題

新規ステーション製作用部品 一式

イ. 第2課題

修理用部品 一式

ウ. 第3課題

改造用部品 一式

③ 持参工具

六角レンチ、スパナ、ドライバ、チューブカッタ、圧着工具、はんだごて、サーキットテスタ、ノギス等を持参する。

④ 持参部品・材料

単芯電線、圧着端子、棒端子、配管チューブ、結束バンドなどの消耗品や指定された部品を持参する。

⑤ その他の持参品

掛け布や筆記用具、トラブル報告書など必要なものを持参する。

(2) 課題条件

① 事前公表

競技のルールのみ公表され、競技内容は当日公表される。

② 当日公表

第1課題では、模擬生産設備の「ステーション製作仕様書（含む製作図面）」、製作する新規sta.の「単体動作仕様書」、「標準課題仕様書」や「標準課題動作チェックシート」が当日競技開始時に配布され、標準課題合格後に「応用課題仕様書」が配布される。資料は作業終了後に回収される。

第2課題では、第1課題で回収された資料が戻され、報告書提出用の「USBメモリ」と「第2課題動作用チェックシート」が配布される。

第3課題では、競技開始時に「メンテナンス課題仕様書」と「第3課題動作チェックシート」が配布される。

③ 競技時間

競技は合計7時間で、競技の前に競技の説明が行われ、10分～15分程度の作業準備時間が与えられる。競技時間は次に示す。

課題	競技時間	延長時間
第1課題	5時間(前半3時間、後半2時間)	1時間
第2課題	0時間30分	無し
第3課題	1時間30分	無し

(3) 製作物（第52回大会の場合）

① 第1課題：ステーション（sta.）製作

新規sta.を製作し、改造されたソーティングsta.と連結して「単体動作」を行う。改造された残りの3sta.と連結し、5sta.で「ネットワーク運転（=連続自動運転）」ができるようにする。完成後に標準課題と外観検査を合格すると「応用課題仕様書」が配布されるので応用課題を製作する。第1課題終了後に配布された資料は回収される。



(単体動作)



(ネットワーク運転)

② 第2課題：トラブルシューティング

第1課題で製作した装置に幾つかの不具合が組み込まれている。

不具合の原因を解明後、必要に応じて部品を交換して修復をする。

修理作業内容を報告書に記入する。

③ 第3課題：メンテナンス

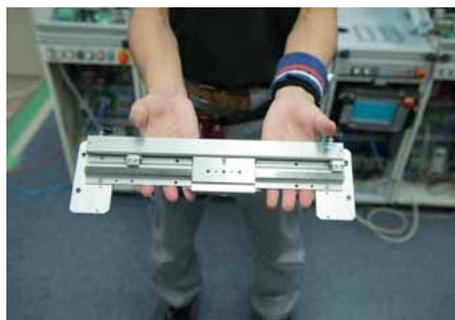
ア. 修理（部品交換）

メンテナンス課題仕様書に基づき、P&Pモジュール下部のリニアシリンダ及びエスケープユニットのタイミングプーリ（小）とタイミングベルトを取り外し、部品の良否を確認（審査員に提示）して再組立てする。

イ. 改良（機能向上）

コンベアsta.にマッスルプレス装置（支給）を設置し、シールキャップを自動で取り付ける機能を追加する。

加工されたワークが指定の格納場所に搬送されるようにする。



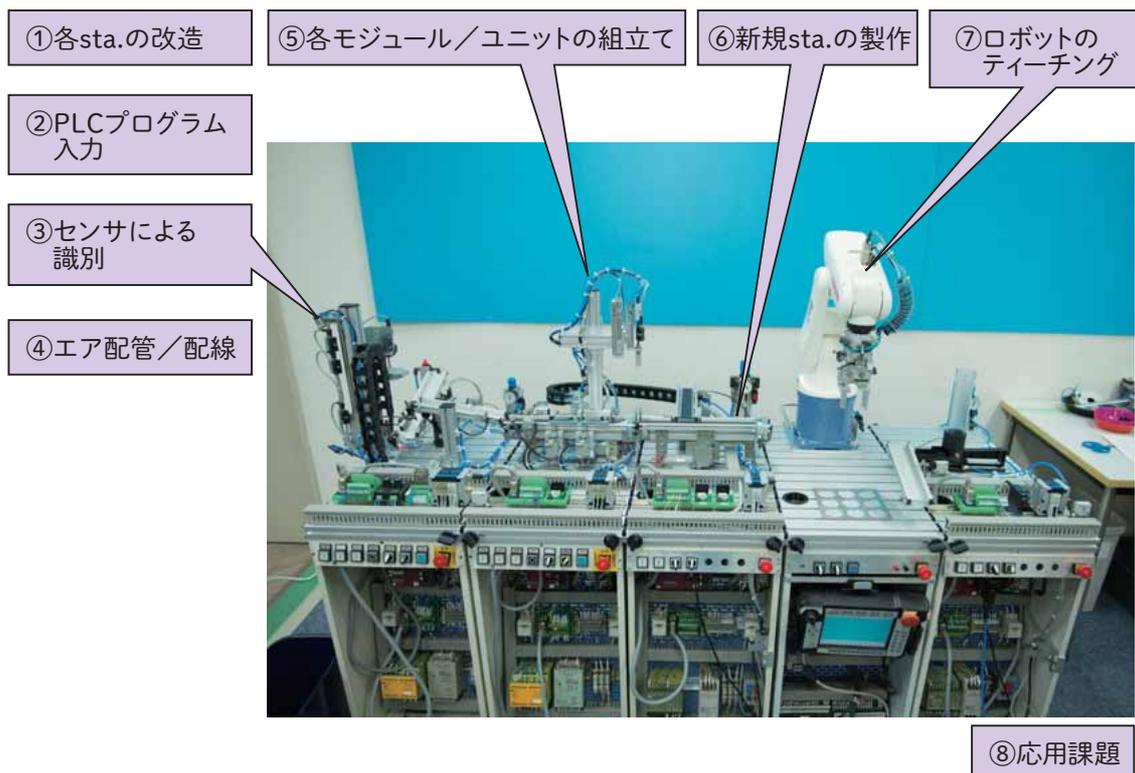
(4) 大会の様子



4 競技課題が求める技能の内容

(1) 課題作製に必要となる技能要素とその水準

【第1課題】



① 各 sta. の改造

仕様書の指示に基づき改造を行う技能が求められる。テストングsta、ソーティングsta、ロボットsta、デイスクリビューションstaの改造作業で多種多様な技能が試される。

② PLC プログラム入力

仕様に基づき、効率的なPLCプログラムを作成する技能が要求される。

③ センサによる識別

各種センサの特性を理解し、位置調整/感度調整を行い、高さ、材質、色や部品の有無を正確に識別できるよう調整する技能が要求される。

④ エア配管/配線

安全性、メンテナンス性を確保するため、正確に配管/配線するとともにエアチューブ/配線をきれいに束ねることが求められる。更に、光ケーブル/電気ケーブル/エアチューブを固定するため、正確な位置にケーブルホルダを取り付けることが求められる。

⑤ 各モジュール/ユニットの組立て

各種モジュールやユニットの次工程を考えながら正確に組み立てる技能が求められる。エスケープユニット、リフトモジュール、P&Pモジュールの組立作業で技能が試される。

⑥ 新規 sta. の製作

当日公表される仕様及び図面を理解し、新規sta.を製作する技能が要求される。

⑦ ロボットのティーチング

ロボットの操作を行い、ティーチングする技能が求められる。

⑧ 応用課題

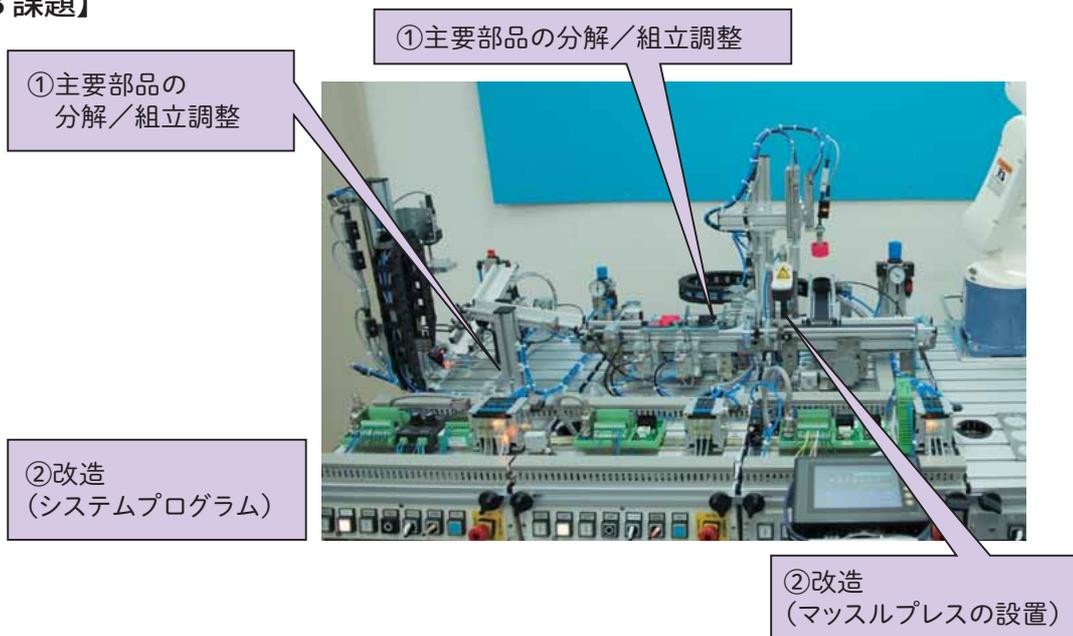
変更された動作仕様に対応する技能が要求される。

【第2課題】

組み込まれた不具合の原因を迅速に見つけ、調整・修理を行い修復する。そのためには、原因追及の手順を理解し、システムのセンシング方法及び位置、信号、電気配線を熟知していることが必要である。



【第3課題】



① 主要部品の分解/組立調整

メンテナンスの技能を試す。プーリ/ベルトの交換、リニアシリンダ部品の分解/再組立ての技能が要求される。

② 改造

設備の改良に対処する技能が要求される。本課題では、ワークにキャップを自動で取り付ける機能を付加する。キャップを取り付けるための機構としてマッスルプレスを設置し、搬送系の変更に伴い、コンベア2を改造する。それらを動かすためのプログラムを改良する。

(2) 体験談

<競技大会に参加して>

1. 競技課題をみてどう思いましたか

去年に比べ自分に向いている課題であったので第1課題を時間内にきちんと組み立て、プログラムに精力を使おうと考えました。

2. 制限時間内に仕上げるには

時間管理が大切なので課題を読んだ時点で概略の時間配分をイメージしました。パートナーがメインの組立てをしているので、その進み具合と自分の進捗をみながらパートナーの補佐に回り、イメージした時間内で工程を終わらせるようにしました。

3. 競技中に意識したことは何ですか

細かい作業が多く、仕様書の分量も多いので焦らないように心がけました。焦ると作業の抜けや間違いをします。作業の区切り毎に組み間違いや配管／配線の間違いないかチェックしました。

「体」は全力で動かすようにスピード重視の練習をしてきたので、「心」は早く作業するところと落ち着いて作業をするところのメリハリをつけました。



第52回技能五輪全国大会
金メダリスト
日産自動車株式会社
和田 大樹さん

1. 競技課題をみてどう思いましたか

課題を見てすぐに作業量が少なく、接戦になると感じたので品質面での減点がないように作業しようと考えました。

2. 制限時間内に仕上げるには

作業速度と時間管理が重要だと思います。作業ごとに目標時間を見積もり、その時間内に作業を終わらせるためのスピードがあるかないかで大きな差ができると思います。

3. 競技中に意識したことは何ですか

ミスしてしまった時に焦ったり、動揺してしまわないように意識しました。

前年度大会で一つのミスから作業が総崩れになっていた経験をばねにして様々な対策をし、本番では作業のみに集中することができました。



第52回技能五輪全国大会
金メダリスト
日産自動車株式会社
立野 瑞樹さん

<指導者の言葉>

1. 競技大会の課題について

課題内容は最近の傾向からすれば想定の範囲内でしたが、第1課題ができたチームが24もあり、参加選手のレベルが上がってきたなと思いました。

2. 指導における基本的な考え方は

事前にある程度内容がわかっている競技と異なり、課題を見て初めて内容がわかる競技なので、工程毎の時間など事前に計画することができません。課題を見たら「こうしよう」という目的意識を自ら持たすようにしています。

また、ドライバーを回す、配線をするなど必ずある作業は速くできるように訓練しています。

3. 特徴的な訓練は

選手が知らないところで不具合を仕掛けたりして、本番は簡単だったと思えるようなトレーニングをしています。このとき選手がパニックに陥ったりすることもあります。選手の性格もわかるので、それに合わせた指導をしています。

4. 選手の将来に期待することは

競技大会に出た人、出ていない人も訓練を通して身につけた「問題解決意識」をもって生産技術、メンテナンスや設備の立ち上げなどの作業で活躍してほしいと期待しています。



選手を指導している
日産自動車株式会社
青木 誠さん

5 採点基準

第52回大会の採点基準の概要は大会前に公表されるが、具体的なチェック項目やその基準は大会当日まで公表されない。

本マニュアルの作成にあたり、訓練の参考としていただくため、今後の大会運営に支障を来さない範囲で添付CDにチェックシートを掲載する。なお、採点基準は競技大会毎に見直される。

(1) 採点方法

【第1課題】

① 単体動作

- 新規ステーションの動作をチェックシートにより採点する。

③ 組立

- 組立・エア配管・配線の状態をチェックシートにより採点する。

③ 外観

- 束線の状態などを総合的に評価する。束線の作業が完了していないものは、不合格とする。
- 外観が不合格の場合、1回につき2点を標準課題の得点から減点する。

④ 標準課題・応用課題

- ネットワーク運転の動作をチェックシートにより採点する。
- 標準課題は、全項目OKで合格とする。
- 標準課題が不合格の場合、1回につき2点を標準課題の得点から減点する。
- 標準課題と応用課題は、OKとなった項目に応じて得点が与えられる。ただし、標準課題の採点を複数回受けた場合は、最後の採点結果から標準課題の得点を算出する。
- 標準課題と応用課題の両方で満点を取ったチームがある場合の得点計算

得点 = $30 \times \text{仮得点} / \text{全チーム中の仮得点の最高点}$

満点を取ったチーム：仮得点 = 合格した課題の配点 $\times (1 + (\text{残り時間} / 5 \text{時間}))$

上記以外のチーム：仮得点 = 合格した課題の配点

- 標準課題と応用課題の両方で満点を取ったチームがない場合の得点計算

得点 = 仮得点 + 課題難易度点

仮得点 = 合格した課題の配点

課題難易度点 = 概ね $(30 - \text{全チーム中の仮得点の最高点})$ を超えない点

⑤ 延長時間での得点と減点

- 標準時間内に、標準課題と外観の両方に合格しなかった場合、延長時間で作業を継続する。
- 延長時間開始後に課題提出した場合、応用課題以外の採点を行う。このときの得点と減点は、標準時間内の採点と同様とする。
- 延長時間を使用した場合は2点、さらに延長時間の使用時間に応じて0.1点/分（秒単位で計算、最大6点）を、第1課題の得点から減点する。ただし、延長時間内に作業打ち切りとなった場合は、全ての延長時間を使用したものとして計8点減点する。

⑥ その他

- 標準課題または外観の不合格回数が計5回に達した場合は、競技打ち切りとする。

【第2課題】

① 時間点

- トラブルシューティング課題の動作採点、修復採点に合格したチームには、次式による時間点を与える（秒単位で計算）。

$$\text{時間点} = 4 \times (T_s - T_n) / (T_s - T_1) + 1$$

T_s ：競技時間（30分）、 T_1 ：提出トップチームの提出時間

T_n ：各チームの提出時間

② 報告書

- トラブル設定内容に対し報告書の入力内容（修復内容）が合っていること。修復内容の報告は、作業内容が明確であり、修復部位を特定できること。修復方法が不適切なもの、修復部位や作業内容が明確でないものは減点する。

（減点される例）

- 「〇〇sta.のチューブ交換」：どこからどこまでのチューブなのか特定できない
- 「〇〇sta.の右旋回端センサ修正」：修正の内容が不明確
- 「〇〇sta.の△△センサ故障」：作業内容が不明確
- 「〇〇sta.の△△センサなし、支給」：作業内容が不明確
- ハードウェアのトラブルに対し、プログラム修正のみで対処：修復方法が不適切

③ 動作

- 標準課題の動作について、チェックシートにより採点する。
- 全項目OKで合格とする。
- 2回目以降の課題提出時は、必要に応じて採点する。
- 動作チェックでNGの場合、リスタート1回につき1点を第2課題の得点から減点する。

④ 修復

- 組立・配管・配線の状態を、チェックシートにより採点する。
- 全項目OKで合格とする。
- 2回目以降の課題提出時は、必要に応じて採点する。
- 修復チェックでNGの場合、リスタート1回につき1点を第2課題の得点から減点する。

⑤ その他

- トラブルシューティング課題の不合格回数が計4回に達した場合は、競技打ち切りとする。
- 第1課題（継続）の不合格回数が計2回に達した場合は、競技打ち切りとする。
- 第1課題に関する得点・減点はない。

【第3課題】

① 時間点

- メンテナンス課題の分解採点、動作採点、外観採点に合格したチームには、次式による時間点を与える（秒単位で計算）。

$$\text{時間点} = 8 \times (T_s - T_n) / (T_s - T_1) + 2$$

T_s ：競技時間（1時間30分）、 T_1 ：提出トップチームの提出時間

T_n ：各チームの提出時間

② 動作

- 標準課題の動作について、チェックシートにより採点する。
- 全項目OKで合格とする。
- 分解採点が不合格の場合は採点しない。
- 2回目以降の課題提出時は、必要に応じて採点する。
- 動作チェックでNGの場合、リスタート1回につき1点を第3課題の得点から減点する。

③ 外観

- 束線の状態などを総合的に評価する。束線の作業が完了していないものは、不合格とする。
- 2回目以降の課題提出時は、必要に応じて採点する。
- 外観が不合格の場合、リスタート1回につき1点を第3課題の得点から減点する。

④ 分解・組立

- 組立は、組立・エア配管・配線の状態を、チェックシートにより採点する。
- 分解状態の確認がOKとなれば、分解の得点を与える。
- 分解採点、動作採点、外観採点ともに合格の場合に限り、組立の得点を与える。

⑤ その他

- メンテナンス課題の不合格回数が計4回に達した場合は、競技打ち切りとする。
- 第1・第2課題（継続）の不合格回数が計2回に達した場合は、競技打ち切りとする。
- 第1・第2課題に関する得点・減点はない。

(2) 採点項目、配点及びチェックシート

下記の配点が公表されている。

課 題	採点項目	配 点	
第1課題 ステーション製作	単体動作	10点	65点
	標準課題	10点	
	外観	0点	
	応用課題	20点	
	組立(I/Oを含む)	25点	
第2課題 トラブルシューティング	動作	0点	10点
	修復	0点	
	時間	5点	
	報告書	5点	
第3課題 メンテナンス	動作	0点	25点
	外観	0点	
	分解 組立(I/Oを含む)	15点	
	時間	10点	
		合計100点	

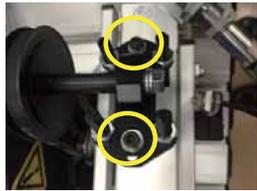
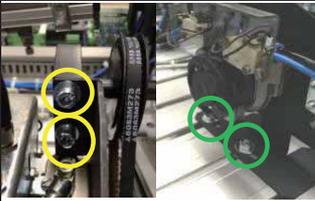
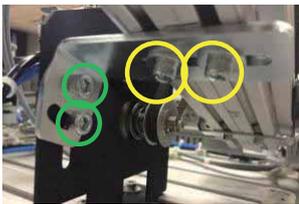
<事例2>

「第1課題 組立・I/O チェックリスト」の一部を示す。

第52回技能五輪全国大会 メカトロニクス職種

第1課題 組立・I/O チェックリスト

- チェックを行う前に全 sta.の状態は電源 OFF・非常停止は ON・エアは OFF であること。
- モジュール類の締結部チェックの対象はステーション上に組み上げられている場合のみ採点対象となる。
- ステーション上に取り付けられずに組み上げられていても、採点対象とはならない。
- 締結部あるいは部品の緩みの確認の際は、指で軽く触れて行うこと

	部 位	写 真	組立状態部位のチェック		
			項 目	○×	配点
1	テストイング sta.		【エスケープユニット】 緩みがないこと。 ○ ナット 4ヶ所		0.1
2	テストイング sta.		【エスケープユニット】 以下の部品に関し図面で指定された黒メッキ品を使用している。 ○ ボルト(M3) 2ヶ所		0.1
			○ ボルト(M4) 2ヶ所		
			○ ボルト(M5) 2ヶ所		
3	テストイング sta.		【エスケープユニット】 緩みなく取り付けられていること。 ○ ボルト(M5) 2ヶ所 ○ ボルト(M5) 2ヶ所		0.1
4	テストイング sta.		【マガジンスライドブラケット】 緩みがないこと。 ○ ボルト(M5) スライド側 2ヶ所		0.1
			○ ボルト(M6) ブラケット側 2ヶ所		

(3) 大会の成績結果

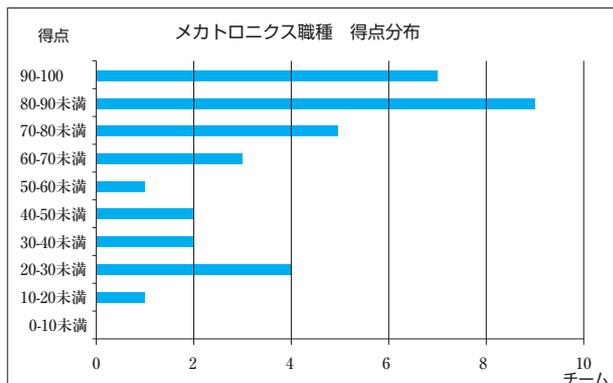
第52回技能五輪全国大会における競技結果の成績等を参考までに示す。

① 成績結果

(成績)

大会での成績	チーム数
金 賞	1
銀 賞	2
銅 賞	3
敢闘賞	7

(得点分布)



② 各課題の最高得点

課 題		配 点	最 高 点
第 1 課題	合計（難易度点を除く）	65	60.5
	応用課題	20	9.5
第 2 課題	合 計	10	10.0
第 3 課題	合 計	25	25.0

③ 参加チームの進捗状況

参加34チームの課題終了状況を示す。

標準時間	第 1 課題			第 2 課題		第 3 課題	第 1 課題 未完	第 3 課題 未完
	延長 1	延長 2	延長 3	標準時間	延長 4	標準時間		
18				15		15	0	0
➡(応用課題)					3	3	0	0
	6			3		2	0	1
					3	3	0	0
		3				2	0	1
			2			0	0	2
							5	

(注 1) 延長 1：第 1 課題の延長時間

延長 2：第 2 課題を行う時間帯

延長 3・4：第 3 課題を行う時間帯

(注 2) 第 1 課題で延長 1 になった場合、第 1 課題の応用課題には入れない。

(注 3) 延長 2 に入ったチームは、第 2 課題を行わない。

(注 4) 延長 2 の時間でも第 1 課題（標準課題）が完了しないチーム及び第 2 課題が標準時間内に完了しないチームは、第 3 課題の競技時間中に引き続きその課題を行い、課題完了後に第 3 課題に入る。

6 技能要素習得のための訓練方法

競技課題を適切に実施するには、メカトロニクスに関わる作業方法及び各要素技術についてレベルアップした上で、課題対策を行っていくことが必要である。

(1) 技能要素

① メカニクス（機械工学）

- 仕様の理解と機械図面の読図
- 機械組立て・調整（長さ、平行度、水平度、直角度など）及びエア配管作業
- 各種センサの知識と調整を含むセッティング

② エレクトロニクス（電子工学）

- 仕様の理解と配置、電気回路図の読図
- 機器取付け及び配線作業

③ インフォマティクス（情報工学）

- 仕様を理解してPLCプログラムの作成
- センサ等で計測した情報の活用方法の知識

(2) 課題への対応（訓練方法）

① メカニクス（機械工学）

- 標準仕様の各種ステーションの分解／再組立てを速く、正確に行えるよう練習する。
- 各種モジュール・ユニットを作業机上で分解／再組立てを速く、正確に行えるよう練習する。
- 各種センサの特性を理解し、センサの取付位置や感度調整を行えるよう練習する。
- 図面指示に基づき、エア配管を行い、きれいに束線する練習を行う。

② エレクトロニクス（電子工学）

- 電気回路図に基づき、正確な配線を手際よく行い、接続確認後、きれいに束線する練習を行う。
- テスター等で導通／絶縁の測定を行い、回路図と照合する練習を行う。

③ インフォマティクス（情報工学）

- 仕様書よりPLCプログラムを作成する練習を行う。
- 各種センサから、位置の情報、高さの情報、色の情報などをPLCに取り込み、ワークの検出や表示を行うプログラム作成の練習を行う。
- ステーション間の信号より、ネットワーク運転の練習を行う。

(3) 制限時間内に完成させるには

- ① 機械系及び電気系の技能者が、各々担当業務を手際よく遂行できる技能をもっていることが前提となる。
- ② 二人で行う共同作業のため、当日公表される課題を理解し、作業分担に手際よく取りかかり、各自の担当分を速やかにかつ正確に遂行させ、お互いに信頼して助けあうチームワークがポイントとなる。

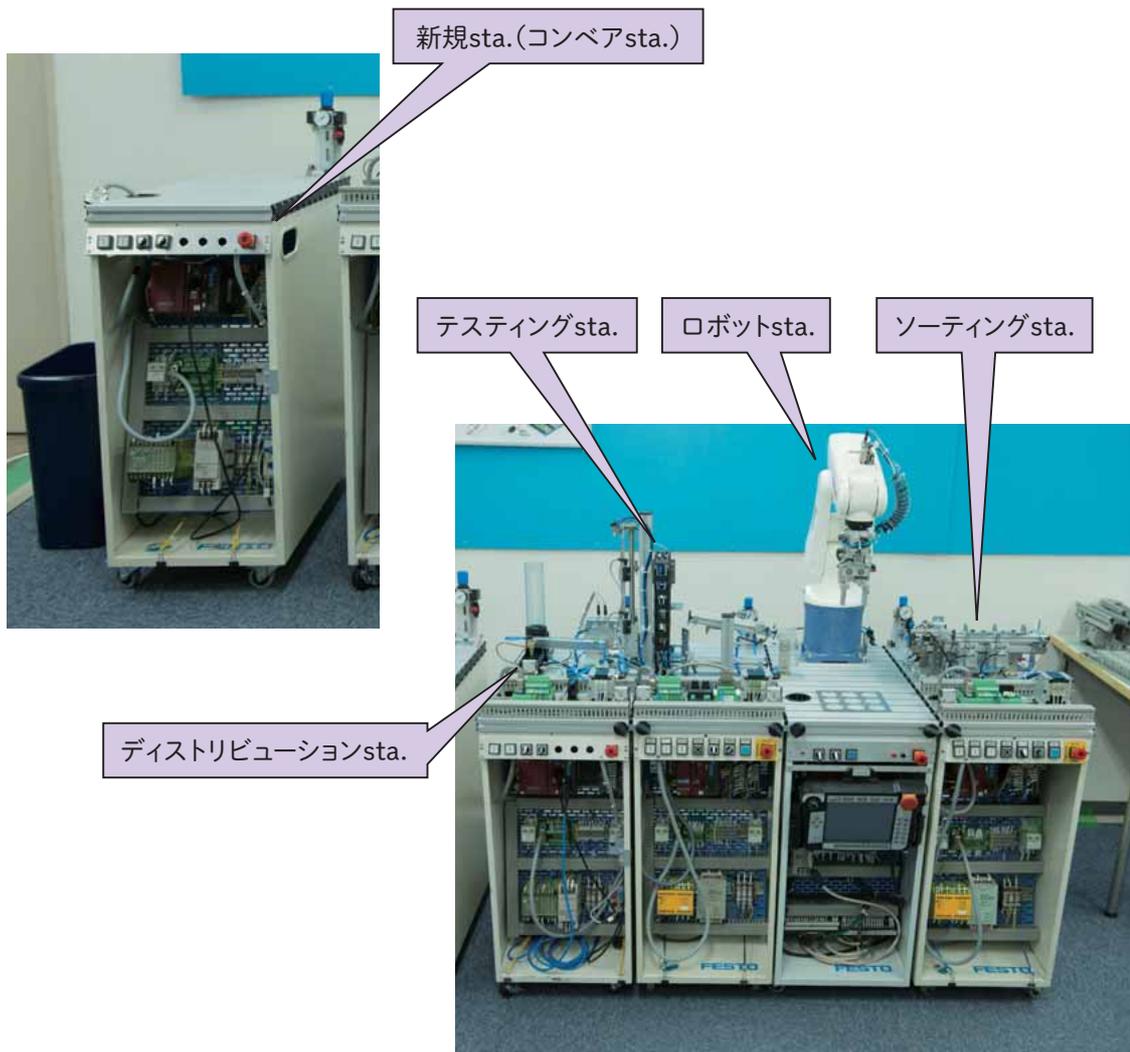
(4) カリキュラム例

一定水準にある技能者が本課題の実施に向けて取り組む訓練カリキュラムの例を示す。

教科の細目	内 容	時間(H)
1. 概要	各ステーション、ロボット、ネットワーク運転などの競技の全体像	4
2. 要素技能の洗い出し	各ステーション／モジュール／ユニットの分解・再組立て及び調整方法、各種信号の伝達手段、設備異常の原因追及と手順	16
3. 過去の競技課題の練習	過去課題の通し練習をして、弱点を洗い出す。	24
4. 追加練習 1	弱点部を主体に個別練習を行う。	(24)
5. 追加練習 2	通し練習をして、時間短縮を行う。	(32)
6. 推定課題の練習	事前連絡のあった持参sta.の分解・再組立て及び想定される改造の練習を行う。	24
7. 課題実施演習による検証と対策	測定具、治具、工具の見直し	16
8. まとめ	全体的な講評及び確認・評価	4
	練習時間計	88

7 課題の実施方法（作業手順）

<構成機器>



電源・制御装置(PLC)は各sta.に取り付いている。

上記以外に必要な装置や機材は、持参工具一覧及び当日支給品を使用する。

(1) 第1課題：ステーション製作



技能ポイント

- ① 課題は当日公開のため、どのような課題にも対応できる幅広い技能や知識が要求される。
- ② 当日配布される「仕様書」を解説して二人で分担作業する。内容を理解して手順、時間配分を決める。
- ③ 作業を遂行するチームワークが大切となる。

※新規sta.を“コンベアsta.”と呼ぶ。

[1] 事前準備



【工具の確認他】

持参部品や工具の点検を行う。



【設備仕様のチェック】

持参した基本3sta.（ディストリビューションsta.、テストステーションsta.、ソーティングsta.）とロボットsta.について、機構部分が標準仕様と合致していることを確認する。
※標準仕様は競技前の「連絡会」で指示される。

【競技開始前の状態】

- ・ 支給品ボックス未開封状態
- ・ 全ての電源OFF
- ・ メモリクリア完了状態
- ・ 基本3sta.とロボットsta.は連結され、設備チェック完了状態

[2] 当日公表される課題内容の検討



選手二人のうち一人が課題の仕様書を読み、再利用部品／取り外し後保管する部品／支給部品を図面にマーカーペンで色分けして仕様を理解する。

※次の資料が配付される。

- ・ ステーション製作仕様書 一式
- ・ 単体動作仕様書、標準課題仕様書 各1部
- ・ 標準課題動作チェックシート 1部
- ・ ステーション製作用部品 一式
- ・ 応用課題仕様書 一式（標準課題合格後に配布される。）



他方の選手は当日支給される部材の開梱を行う。



POINT

開梱時にボルトなど袋から小物の取り忘れが無いように注意する。

[3] 部品の取り外し



仕様書に従い、変更される配線の束線を切り、電線を取り外す。



変更されるエアチューブを取り外し、使用しない部品を取り外す。再利用する部材と使用しないものを分けて保管する。



ケーブルホルダ配置図に基づき、ケーブルホルダの移設と取り外しを行う。



取り外した後、仕様と一致しているか確認する。

POINT

図面の見落としがないか、工程の区切り毎に作業内容を確認する。

[4] モジュール／ユニットの組立て

モジュール／ユニットの組立ては作業台の上で行う。



【P&Pモジュールの組立て】
中間ストッパを組み立てる。

※両端のストッパはリニアシリンダに付いている。



リニアシリンダ(187855A)の両サイドにミニエルボ(153332)を取り付け、リニアシリンダにベースプレート(DD-S02)を取り付ける。



ロータリーアクチュエータ(1644389)をベースプレートに取り付ける。



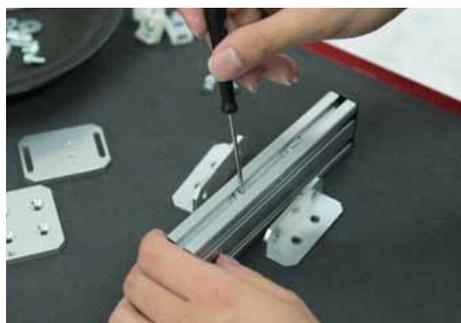
ロータリーアクチュエータにケーブルキャリア取付用のブラケットを取り付けた後、ロータリーアクチュエータをリニアシリンダ(187855A)に取り付ける。



スピードコントローラを取り付け、併せて回転角度範囲の仮調整をショックアブソーバで行う。

※「製作仕様書：5節機器仕様と用途」を参照。





サポート150(15201942)にケーブルホルダとアングル(DD-S04)を取り付ける。



第1昇降シリンダ(197894)の位置調整後、第2昇降シリンダブラケット(DD-S05)を取り付ける。



第2昇降シリンダ(543920)の位置調整を行う。



第2昇降シリンダを第1昇降シリンダに取り付ける。ブラケット(DD-S07)を第2昇降シリンダに取り付ける。

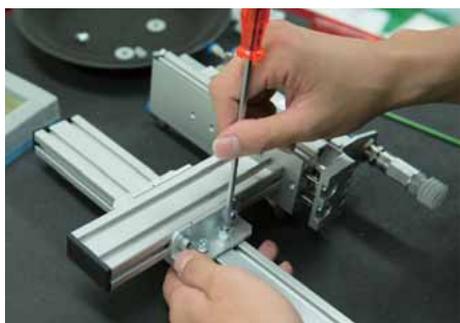


サクシオンカップホルダ(189199)、真空保持バルブ(545997)、サクシオンカップ(189401)を取り付ける。





第2昇降シリンダにスピードコントローラ(175038)を取り付ける。



サポート150とサポート350(15201943)の止め位置をスケールで測定してアングル(DD-S04)で固定する。



サポート350をロータリーアクチュエータの上に取り付け、手で滑らかに回ることを確認する。



サポート350の背面にDINレール(DNR315-200)を取り付け、ユニットを完成する。



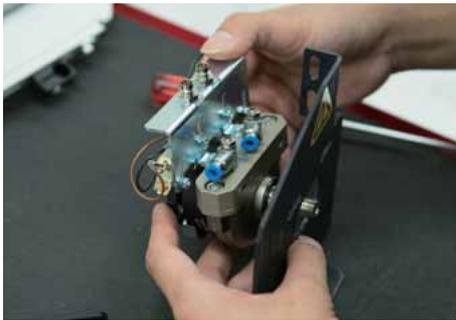
【エスケープユニットの組立て】

ディストリビューションsta.(DA-DA1)から取り外したチェンジャモジュール(スイベル)を分解する。ロータリーアクチュエータ、スピードコントローラ、スイッチ・ブラケットASSY及び平座金を再利用する。

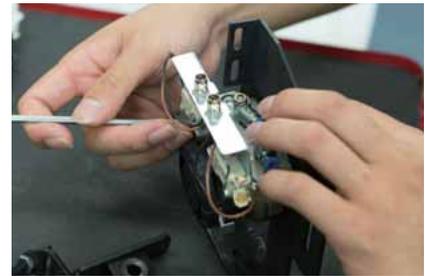




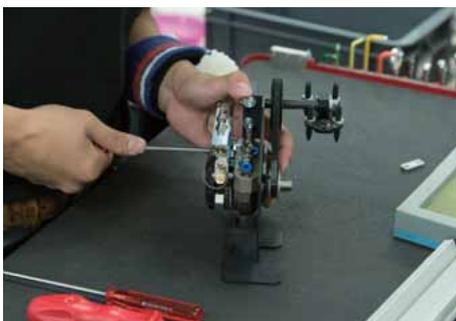
サイドガイド285(15201896)、サイドガイド260(15201895)、プレート300CC(15201941)をブラケット(654959A)で固定する。



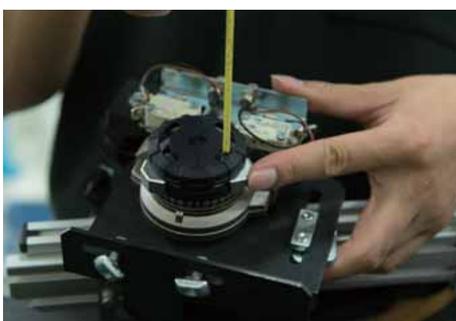
ロータリーアクチュエータ/スピードコントローラ/スイッチ・ブラケットASSYをマウントベース(DD-T01)に取り付ける。



シャフトASSY(DA-T03)、タイミングプーリ(大)(HTPB-50S3M060-A-N10)、タイミングプーリ(小)(HTPA-25S3M060-A-N10)及びタイミングベルト(HTBN273S3M-60)、ピボットASSY(DA-T05)を取り付ける。



ベアリングホルダASSY(DA-T09)の位置を決めてからロータリーアクチュエータをスライドさせてベルトにテンションをかけ締め付ける。首下にスイベルから取り外した平座金(M5)を2枚入れる。



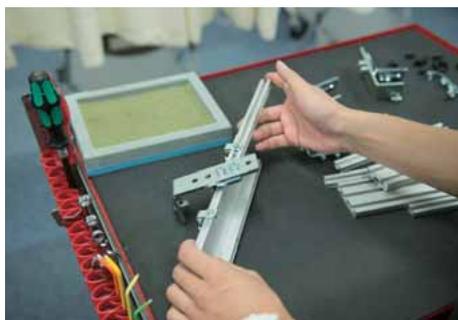
ロータリーアクチュエータのケースの回転角度調整指示線と回転角度調整目盛を使用して、CW方向、CCW方向に回転させた時に両方向ともに40°で停止するようにロータリーアクチュエータの各ストップパを調整する。



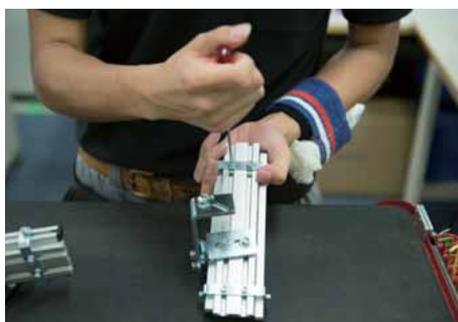


【スライドの組替え】

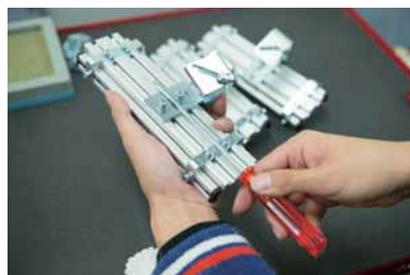
ソーティングsta.で使用するスライド(DA-SA4)を作るために、既存のスライドを分解する。



スライドのブラケット位置を変えて再組立てする。



マウントベースの組立位置は3個とも同じになるように取り付ける。



スケールで測定してストッパを同じ位置に取り付ける。



[5] コンベア sta. の製作



コンベアsta.にケーブルダクト、機器を固定するDINレールを取り付ける。プロファイルパネルのアルミ溝にある2箇所取付穴に固定する。

ダクトは横向きダクトと接続する。横向きダクトとの接合部に隙間があってもよい。

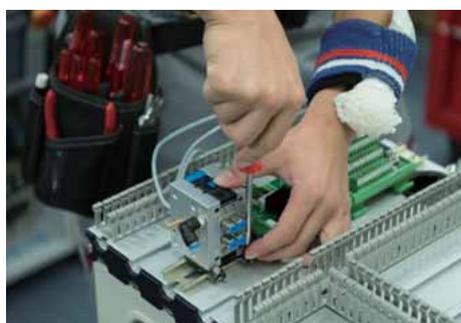




ソレノイドバルブにケーブル付プラグ(193683)を取り付ける。



プラグと反対側のケーブル端子を加工する。



2連バルブターミナル (DA-NA4)、I/O端子台 (34035)、カレントリミッタ (150768)をDINレールに固定する。



ケーブルホルダ配置図(DL-GA2)に基づきケーブルホルダを取り付ける。



ケーブル付ソケット(159420)を開封し、テストステーションから移設した反射形センサセット(196969)及びケーブル付ソケットを組み立てる。





反射形センサセットを取り付ける。



長さを合わせてケーブルを切断し、外装を剥ぐ。



棒形圧着端子を取り付ける。



反射形センサのケーブルをPLCの入力ユニットに接続する。



I/O端子台とカレントリミッタを接続するケーブルを作る。





接続位置を間違えないように配線する。



カレントリミッタからPLCの入力ユニットに接続する。



センサセット及びI/O端子からPLCの入出力ユニットに接続する。



コンベア2を指定の位置に取り付ける。



ソーティングsta.(DA-SA1)のP&Pモジュールが、第3スライド位置から90度左回転して第1昇降シリンダを下降させた時にワークを供給できる位置にコンベア1を取り付ける。
コンベア1及びコンベア2のモータに配線する。





コンベア (新規)sta.の組立て終了。

[6] 基本3 sta. とロボット sta. の改造

ステーション製作仕様書に基づき、各ステーション(sta.)を改造する。いくつかの部品は他のステーションから取り外した部品を再利用する。



【ディストリビューションsta.の改造】

マガジンモジュール(162385)の取付位置を変更する。

先端部をプロファイルパネルのアルミ端と一致させる。

※作業の際に透過型光電センサ(526205)の光ファイバ(165360)を壊さないように注意する。



マガジンモジュールからセンサーケーブルの配線、エア配管をする。



ケーブルホルダをプロファイルパネルに取り付ける。



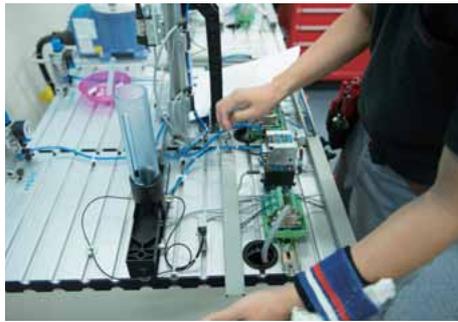
マガジンモジュールとロボットの動作によって光ファイバが干渉しないようにケーブルホルダに束線する。

エアチューブを束ねる。

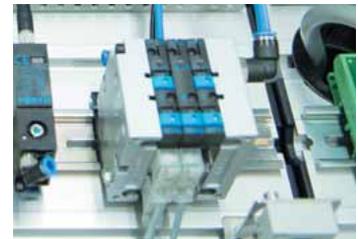




マガジンモジュールの近接スイッチの配線と透過型光電センサの配線をケーブルホルダに束ねる。



ダクトにカバーを取り付けた後、真空センサ(196973)に真空エジェクタブロック[E](185685)をつなぎ、ソレノイドバルブ[N](161417)にワンタッチプラグ(153267)を追加する。



テストing sta.のプロファイルパネルにケーブルホルダを取り付ける。



【5ステーションの連結】

基本3 sta.、コンベア(新規)sta.及びロボットsta.の5ステーションを連結する。



連結後、各ステーションにエア配管する。





【テストステーションの組立て】

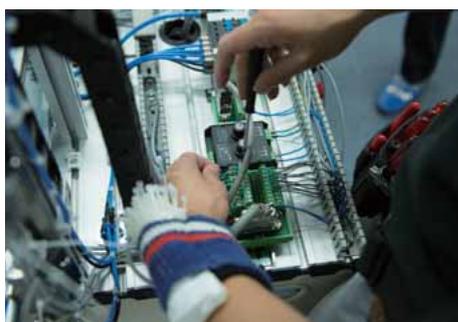
ソレノイドバルブ(161417)に継ぎ手とケーブルを取り付ける。



バルブターミナルにソレノイドバルブを取り付ける。



リフトモジュールに近接スイッチを取り付け、ケーブル付ソケットに接続し、エアチューブや配線を束ねる。



近接スイッチからI/O端子台に接続する。



リフトスライドのワーク計測用のブラケットにカバー(DD-T13)、カバー2(DD-T14)を取り付ける。



エスケープユニットは参考寸法に合わせて設置する。



POINT

リフトモジュールが動いたとき、エスケープユニットASSYと干渉しないように注意する。



拡散反射センサ(196959)をI/O端子台に接続する。



ロータリーアクチュエータを回転させ、エスケープユニットのストップ位置を確認する。
確認後、仮止めした位置決め用のM6ナットを増し締めする。増し締め後に上記の位置を再度確認する。

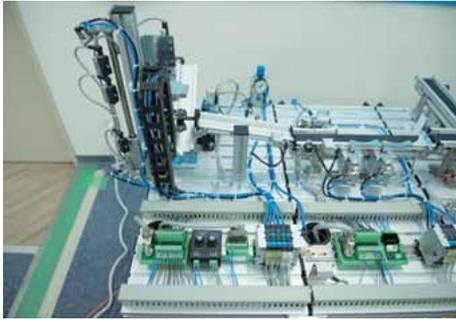


I/O端子台にエスケープユニットで使用されるケーブルを配線する。エア配管をケーブルホルダに固定する。



ケーブルをダクトを通してI/O端子台に接続する。
接続後、ダクトにカバーをする。



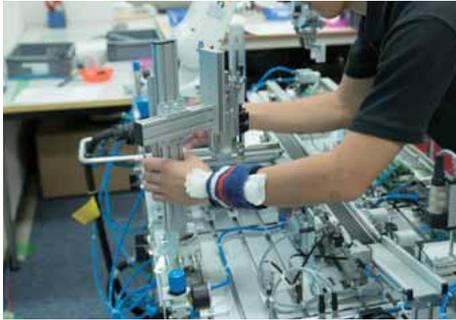


テストイングsta.の組立て終了。

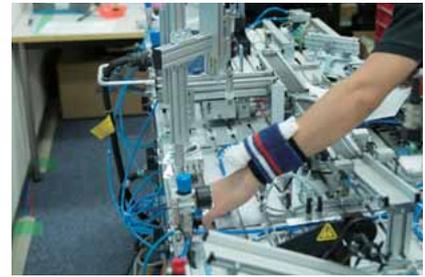


【ソーティングsta.組立て】

ケーブルホルダを取り付け、持参したφ4エアチューブを切断してエア配管する。



組み立てたP&Pモジュールをソーティングsta.に設置する。



リニアシリンダ(187855A)の付属ストッパを図の寸法位置に取り付ける。
P&Pモジュールの位置が決まったら、ねじで固定する。



中間ストッパの位置を合わせ取り付ける。





第1スライドを取り付ける。



第3スライドを取り付け、第3スライド用エンドストップの位置を調整する。



第1スライド用エンドストップの位置を調整する



小型バルブターミナル(525675)をDINレール(DNR315-200)に取り付ける。



サポートにケーブルホルダを取り付ける。





P&Pモジュールの取付金具にケーブルキャリアを取り付ける。ボルトの締め付けはP&Pモジュールのロータリーアクチュエータの回転調整後に行う。



上下スライド、リニアシリンダのエンドストップ位置に近接スイッチを取り付け、プラグをつなぐ。



近接スイッチケーブルをケーブルキャリアを経由してコンベヤsta.のI/O端子台まで配線する。

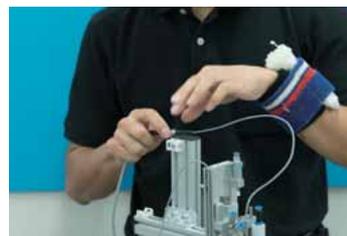
ケーブルキャリア内にはP&Pモジュールのセンサ配線、小型バルブターミナル(525675)の配線及びφ6エア配管を収納する。

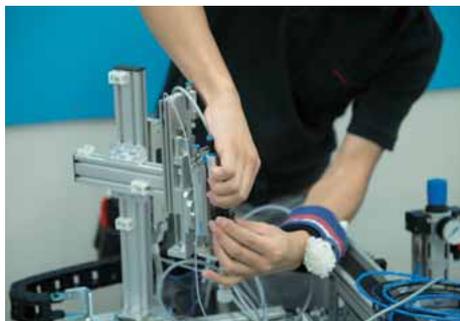


リニアシリンダからバルブターミナルまでエア配管し、ケーブルホルダにチューブを固定する。

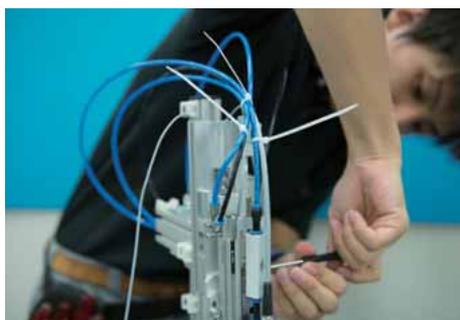


配線ミスを防ぐためケーブルに印をつけてから近接スイッチの端末処理を行う。

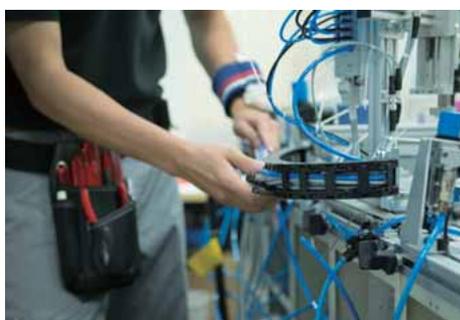




P&Pモジュールの第1シリンダと第2シリンダにエア配管する。



エアチューブを束ねスピードコントローラを調整する。
エアチューブをケーブルホルダに固定しケーブルキャリアの前に束ねる。



指示されたケーブルとエアチューブをケーブルキャリアに入れる。
エアチューブにスピードコントローラを取り付ける。



POINT

センサ配線のコネクタ部をケーブルキャリアの入口手前にあるケーブルホルダの下側にまとめ束線すると収納が容易になる。



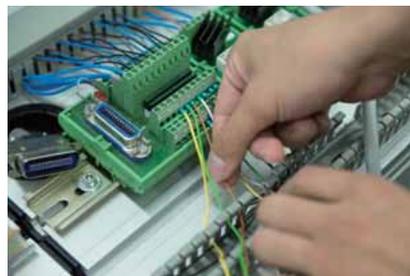
【コンベアsta.の組立て】

ケーブルキャリア内の電気配線とP&Pモジュール関連の電気配線はダクトを経由してI/O端子台に接続する。





I/O端子台からダクトを経由してトロリ内の配電盤に配線する。



エアチューブをケーブルホルダに固定する。



ソレノイドバルブを手動で動作させながらスピードコントローラの流量調整を行う。



第1昇降シリンダに近接スイッチを取り付け、作動を確認する。



真空圧力センサの動作圧力を設定する。





第1と第2昇降シリンダの流量調整をスピードコントローラで行う。



【テストステーションの調整】

マガジンスライドの傾斜角を調整してワークが滑らかにすべり落ちるようにする。



POINT

ワークの種類により滑りやすさが異なるので、全てのワークで確認する。



エスケープユニットに付いているロータリーアクチュエータの設定角度を調整する。



POINT

ワークの高さが2種類あるので、両方で搬出入できることを確認する。



黒色ワークを用いて、ワークの有無を検出するオプティカルセンサ(196963)の感度を調整する。



POINT

色により検出感度が異なるので、感度の悪い黒色で調整する。



リフトモジュールに付いているワーク高さを検出する近接スイッチ(151685)の位置を調節する。



【コンベア 2 の位置調整】

コンベアsta.のコンベア 2 の向きが、ソーティングsta.のコンベアモジュールと一直線になるように位置調整を行う。



【スライドの調整】

スライドの位置を調整し、併せてワークが滑らかにすべり落ちることを確認する。



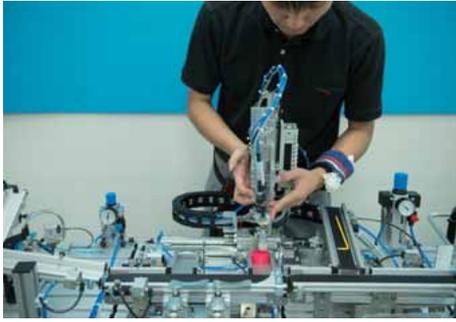
【P&Pモジュールの調整】

第3スライドの位置に合わせてリニアシリンダのストップ位置を調整する。

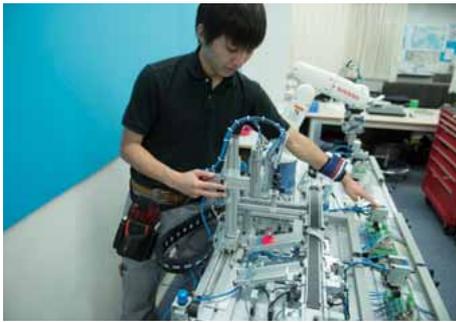


スライド上のワークをピックアップするため、サポート150の高さを調整する。シリンダを下げてワークを吸着できるようにする。





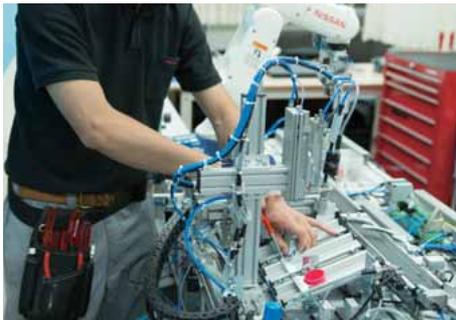
ピックアップ位置に合わせ第3スライドの位置を調整する。調整後、ピックアップできることを確認する。



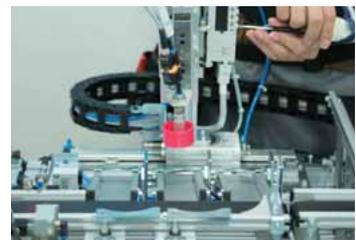
P&Pモジュールを90度回転し、コンベア1の位置を調整する。



P&Pモジュールを第1スライドに移動し、ワークをピックアップできることを確認する。



第2スライドを取り付ける。スライド位置に合わせてリニアシリンダの中間ストッパ位置を合わせ、ピックアップすることを確認する。



各ストッパ停止位置を検出する近接スイッチを取り付ける。





コンベア1のワーク有無センサとコンベア2 終端の近接スイッチを配電盤に接続する。コンベア1のワーク有無センサの感度調整をする。



【第4スライドの組立て】

第4スライドは、テストステーションのリフト下降端のスライドを再利用する。
指示なき部品はホルダモジュール(195777)とステーション製作用部品のワークホルダ小(529138)を再利用する。



ロボットステーションのプロファイルパネル上に第4スライドを取り付け、ワークが滑らかにすべることを確認する。



【ロボットのティーチング】

ティーチングペンダントを用いてロボットにティーチングを行う。

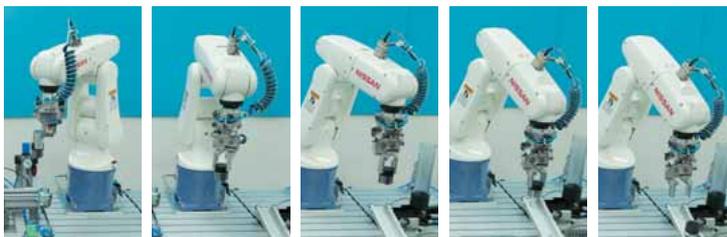




ハンドを移動し、ワークを掴む。搬出位置に移動してワークを置くという作業をワーク毎に行う。



第4スライドに移動する例を示す。



POINT

信頼性を確保するため、

- ①ワークはグリッパの中心位置で掴むようにする。
- ②3種類のワークを数回ずつ試験して信頼性を確認する。



【プログラムの作成】

再度「単体動作仕様書」を読み、仕様書に基づき、PLCプログラムを作成する。



[単体動作仕様書で示される基本的な動作]

動作順序は下記の通り。

- ①ワークを検出する。
- ②ワーク材種(金属/プラスチック)を検出する。
- ③色を測定する。
- ④スイッチ1及び2を用いて区分けする。
- ⑤P&Pモジュールでワークを順次コンベア1に搬送する。
- ⑥ワークを検出し、コンベア1・2を動かす。



POINT

初めに仕様書を読んでいるが、プログラム作成前に再度読んで仕様を確認した上でプログラムを作成する。



「標準動作仕様書」に基づき、PLCプログラムを作成する。

〈参考〉

[プログラムの考え方：ワーク番号の割付け]

- 1 ワーク当たり16bit（1ワード）使用する。
 - 0 bit目：ワークの有無（有=1、無=0）
 - 1 bit目：ワークの高さ（大=1、小=0）
 - 2 bit目：ワークの色（赤・銀=1、黒=0）
 - 3 bit目：ワークの材質（金属=1、非金属=0）

例) キャップ赤（大）ワークの場合
2#0000000000000111 となる。

工程毎に割り付けられたレジスタの各bitを検査するたびにbitを立て、ワークが移動したときにデータもシフトしていく。

例) キャップ付き銀ワーク搬送時のデータの流れ

- ① エスケープUtでワーク有り D100の0 bit目を立てる
: D100の値は2#0000000000000001
- ② 高さがキャップ付きワークであるならば D100の1 bit目を立てる
: D100の値は2#0000000000000011
- ③ ワークがソーティングsta.へ搬送されたら D100の値をD200にシフトする
: D100の値は2#0000000000000000
: D200の値は2#0000000000000011
- ④ コンベア上で色検知センサがONしたら D200の2 bit目を立てる
- ⑤ コンベア上で金属検知センサがONしたら D200の3 bit目を立てる
: D200の値は2#0000000000001111
- ⑥ 第3スライドに搬送されたらD200のの値をD213にシフトする
: D200の値は2#0000000000000000
: D213の値は2#0000000000001111
- ⑦ P&PがワークをピックアップしたらD213の値をD300へシフトする
: D213の値は2#0000000000000000
: D300の値は2#0000000000001111
- ⑧ ロボットsta.によりワークが第4スライドに格納されたらD300の値を削除する
: D300の値は 2 #0000000000000000

上記のように各検査工程の情報をデータのビットに格納し、ワークが移動するのと同様にデータもシフトさせて各工程が自工程のワークデータのビットを見ながらワークの種類に応じた動作をするように制御する。



【データのダウンロード】

5個のsta.の制御部をケーブルで連結する。



タッチパネルを取り付ける。



PCから各sta.のPLCに動作プログラムを一括インストールする。

※PCからPLCへのダウンロードの方法はハードウェア構成により異なる。



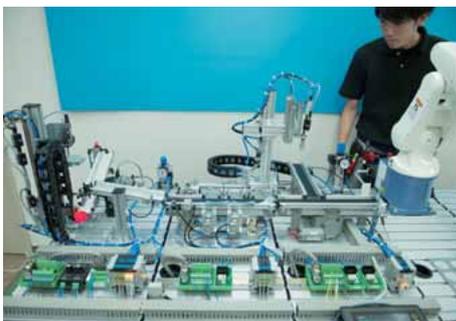
【動作確認】

機械原点に復帰後、初めにワークを1個流し、ソーティングsta.に来るまでの工程を動作確認する。

※タッチパネルの「COM」スイッチを{ON}、「AUTO/MAN」スイッチを{AUTO}にして自動運転する。(表示も作成する。)

POINT

ワーク単位で流し、一連の動きを確認する。



プログラムを作成しなかった選手がワークの動きを仕様書と照合する。



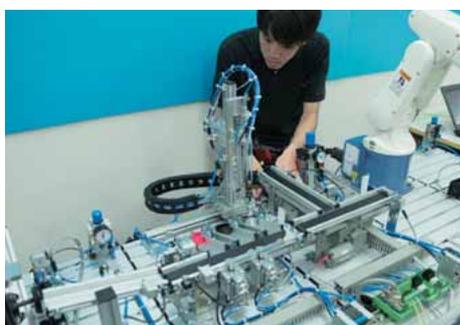


動きの滑らかさや配線／チューブの固定具合などメカを主体に確認する。不具合があれば修正する。



ワーク黒(大)、ワーク銀(大)を流し、ワークが指定されたスライドに搬入されることを確認する。

※後から来るワークが前のワークと衝突しないように停止していることを確認する。



各スライドにワークが搬入されたらP&Pモジュールがワークをピックアップすることを確認する。



P&Pモジュールがワークをコンベアsta.に運搬することを確認する。



POINT

スライドに指定の色のワークが入っているか、スライドにワークがたまってからP&Pがピックアップするかなど仕様と照合する。



ロボットはディストリビューションsta.からキャップ付ワークを第4スライドに運搬する。



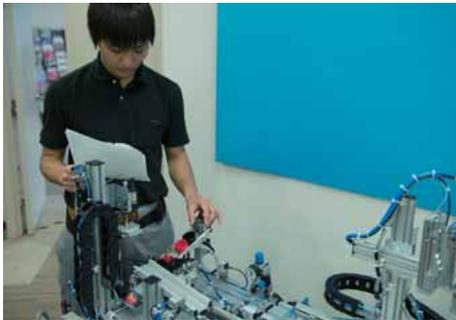


ワーク黒(大)とワーク赤(大)をP3、P2に運ぶ。



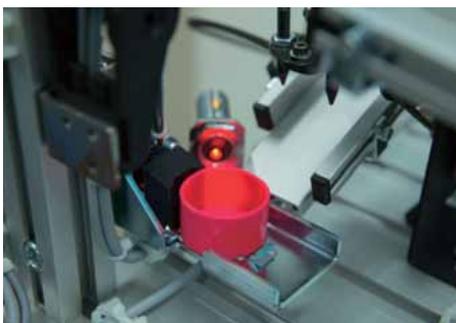
【ネットワーク運転準備】

全ステーションのワークを取り除き、全ステーションの非常停止を解除して、マニュアル操作で各ユニットやモジュールを機械原点に移動する。

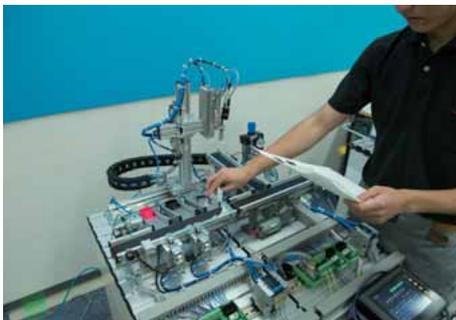


【ネットワーク運転】

仕様書の指示された順番にワークをセットし、タッチパネルからネットワーク運転を開始する。



ワークの動きやセンシングなど工程毎に動作を確認して、ワーク最終格納位置が合っているか確認する。



【単体動作】

仕様書に基づき、ソーティングsta.にワークを設置する。タッチパネルから起動をかけ、仕様書どおりの動きをすることを確認する。



※「単体動作」は5 sta.を連結した状態で行っても良い。

[7] 応用課題

標準課題を完了後、「応用課題仕様書」を受領する。

応用課題は4問あるが、ワークの供給順序の変更などプログラムの変更で対処する内容になっている。

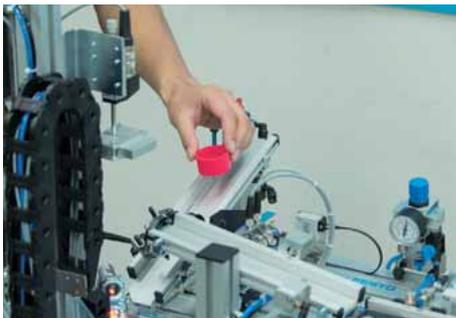
ここでは、応用課題1「ワークの供給順序による格納」と応用課題4「タッチパネルへの情報表示」の事例を示す。

[7]-1 応用課題1 ワーク供給順序による格納

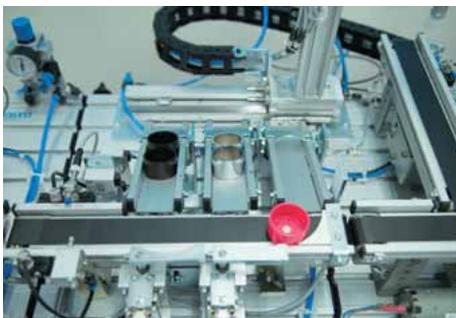


下記の追加仕様に基づき、プログラムを変更する。

- ① 第1～第3スライドに指定された色のワークが1個ずつ格納されると設備が一時停止する。
- ② 停止後、ディストリビューションsta.の多目的PBを押すと設備は再稼働するが、P&Pモジュールの工程に移らず、再度第1～第3スライドに指定された色のワークを格納する。
- ③ 各スライドに2個ワークを格納した後、P&Pモジュールによるワーク搬送が開始され、標準課題と同様な動作を行う。



機械原点に復帰後、テストステーションからランダムにワークを投入する。



ソーティングstationのスライドで分けられるワークの色は変更される。またP&Pモジュールで取り出す順序は「先入れ／先出し」する。



[7]-2 応用課題4 タッチパネルへの情報表示



下記の仕様に基づき、プログラムを追加する。

- ① 各ステーション上のワークの移動・格納状況に応じタッチパネルの表示を変える。
- ② 表示確認のため一時停止機能を追加する。



各ステーション上のワークの格納状況をタッチパネルに表示する。

ワーク投入位置に6個あることが表示される。



一時停止して表示を見れるようにするとともに、工程毎にワークの数量を入力できるようにしてある。

完了後、大きな声で手を挙げて、審査員に意思表示を行う。

(2) 第2課題：トラブルシューティング



技能ポイント

- ① 故障原因を素早く見つけるには、その設備の全機能を完璧に把握し、論理的に原因を追及する必要がある。
- ② 故障解析の手順を決めておき、原因追及の手戻りがないようにする。

一人は単体運転を行い異常現象が起きた時点で、異常が起こる可能性のある部位を順次調べ発生原因を見つけ修復する。

並行して、他方の人は回路図と照合しながらテスターでディストリビューションsta.の配線を確認する。

[1] 事例1



カバーを外し、電源を入れ、セットPLが点灯するか確認する。



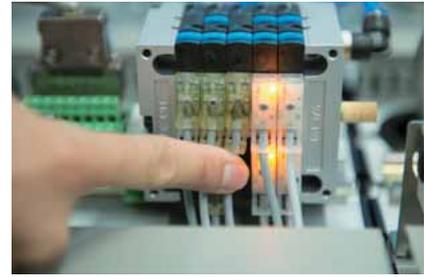
エアバルブを開き、各ステーションを原点復帰する。



異常：{原点復帰ができない} エラーが発生。
→目視で原点復帰していない箇所を捜す。

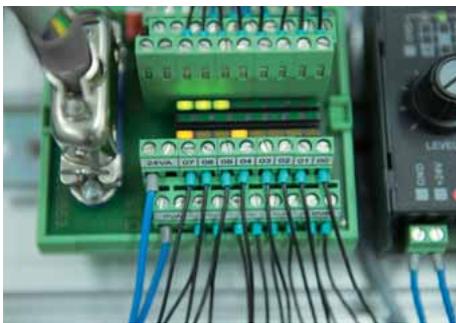


テストステーションのエアスライドに付いている {ストップパが下がった状態} になっている。
本来は点灯していないエアバルブのLED下部が点灯している。(異常)



POINT

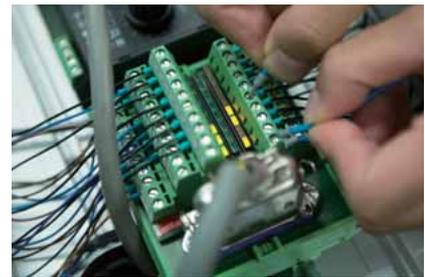
エラーで止まった時点で、推定原因を考え、可能性のある項目を順次チェックする。
各種センサや配線/配管の接続を理解しておき、不具合の有無をすぐに調べられるようにしておく。



使用しているエアバルブポート5番目LEDが点灯していないので、I/O端子台の配線を調べる。



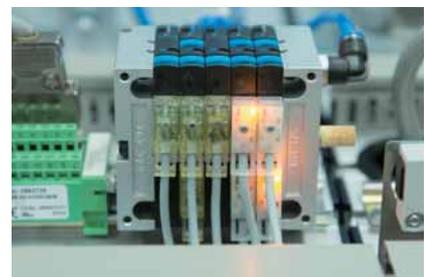
配線が異なっている(原因)ので、I/O端子台で配線を入れ替える。(修復)



動作させて、正常に動くことを確認する。

POINT

修復後は、必ず動作確認を行う。



指定されたフォーマットに不具合現象、原因、処置内容、修復結果の順で記載する。

POINT

原因については、例えば“断線”などと抽象的な表現ではなく、「どの線の何処の部分」と具体的に書く。



[2] 事例 2



原点復帰ができたのでネットワーク運転を開始する。

異常：{ワークが持ち上がらない}

→バキュームが吸着していない。

非常停止ボタンを押し、エア配管を調べる。



エアを供給し、どこまでエアが来ているか調べる。

バルブターミナルから手動でチェックする。不具合はバルブターミナルからサクシヨンカップまでの間であり、その区間を調べる。

チューブに穴があいていた。(原因)



チューブを交換する。(修復)



動作確認を行う。

ワークを持ち上げ、正常にワークを持ち上げる。

事例1と同様にレポートを作成する。



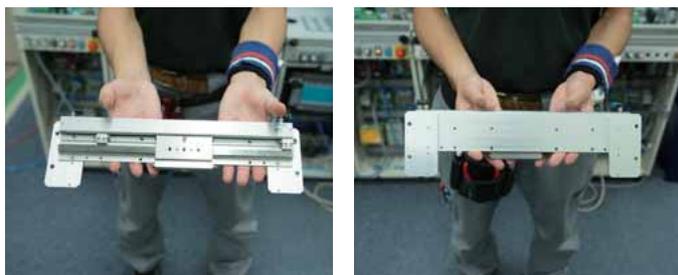
同様に、ネットワーク運転を繰り返し、正常に動くまで繰り返して行う。

(3) 第3課題：メンテナンス

技能ポイント

- ① 部品を速く、正確に交換する技能を競う。部品交換に技能を要するスライドの分解／再組立てとプーリ／ベルトの2種の部品交換を行う。
- ② 新たなモジュールを設置して、システムに機能を追加する改造を行う。

[1] 課題3-1 定期検査



作業の概要

ソーティングsta.のP&Pモジュールに使用しているリニアシリンダを取り外し、審査員に5秒間提示した後、再組立てを実施する。



エアバルブを閉じ、エアを止める。リニアシリンダのエルボからチューブを外す。

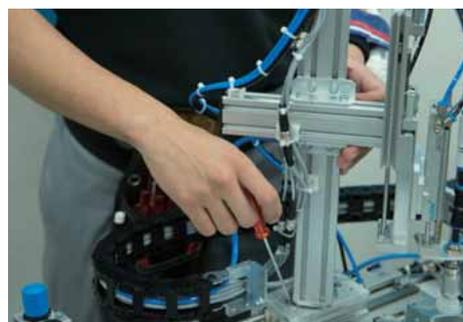


近接スイッチを取り外す前に取付位置に印をつける。その後、取り外す。



POINT

再組立てする部品を外す時は、外す前に取付位置に印をつけておくと組立て時の作業が正確に速くできる。

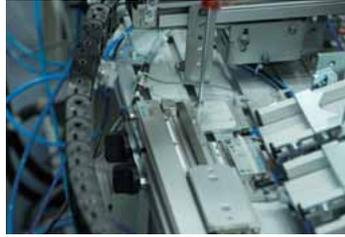


ロータリーアクチュエータと一緒にP&Pモジュールを外す。

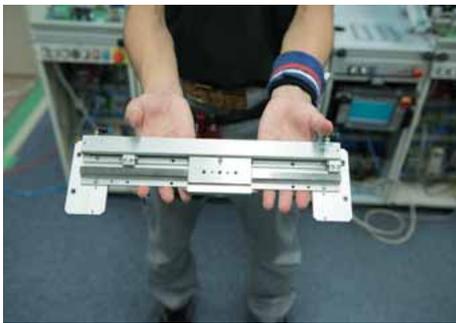




ベースプレートの取付位置をプロファイルパネルに印をつけ、リニアシリンダをベースプレートと一緒に取り外す。



リニアシリンダからベースプレート (DD-S02) を取り外す。



分解したリニアシリンダを審査員に提示する。



分解時に印をつけた位置に組み立て、調整する。



組立て後、動作確認を行う。

[2] 課題3-2 部品交換



作業の概要

テストステーションにあるエスケープユニットのタイミングプーリ(小)及びタイミングベルトを取り外し、審査員に提示後に再組立てを行う。



テストステーションのエスケープユニットにあるテンション調整用ねじを緩め、タイミングベルトを取り外す。



タイミングプーリ(小)を取り外す。



審査員に提示する。



審査員に提示後、再度組み立てる。組立て後、動作確認を行う。



POINT

ベルトによじれがなく、適切なテンションになるように確実に取り付ける。

[3] 課題 3-3 改造



作業の概要

コンベアsta.にマッスルプレスを設置し、コンベア2を逆転運転ができるように改造する。関連するプログラムを変更してワークの動作を一部変更する。



【マッスルプレスの組立て】

支給されたマッスルプレス部品を開梱する。



ケーブル付プラグ(193683)をソレノイドバルブ(161414)につなぐ。エルボ(130900)を接続する。



シャフトをベースプレート(DD-N02)に取り付ける。



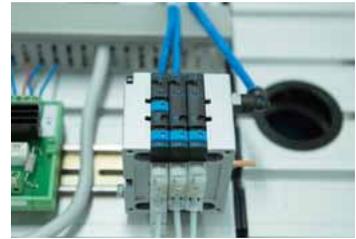
プレスアーム(DD-N03)にパンチ(DM-04)を取り付ける。それをベアリングガイド(DA-N06)に取り付ける。バネを取り付けベアリングガイドに通す。



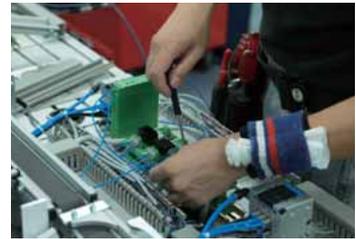
エアシリンダにエルボを取り付け、エアチューブを接続する。



バルブターミナルにソレノイドバルブ(161414)を追加する。ケーブル付プラグ(193683)を接続する。



モータードライバー(967245)を取り付け、配線する。モータが正転、逆転することを確認する。

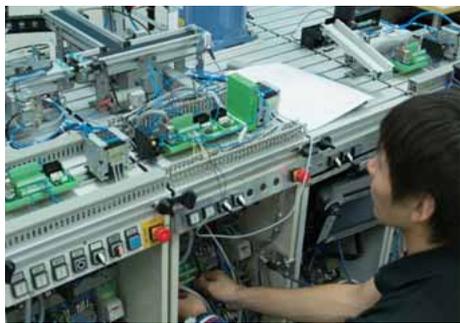


マッスルプレスを作動する圧力をモニターするために圧力センサ(152616)を取り付ける。ケーブル付ソケット(158960)はI/O端子台に接続をする。



プレスする位置にワークを止めるエンドワークプレート(360166A)と反射センサ(196959)をコンペア2に取り付ける。ワーク検知のセンサの感度調整をする。

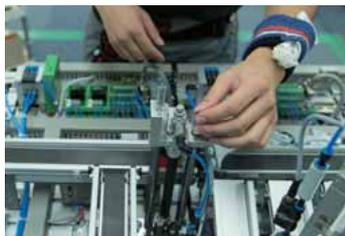




線を束ねダクトを通して配線する。



コンベアsta.にマッスルプレスを設置する。



POINT

コンベア2の戻り側の停止位置の中心にマッスルプレスを設置する。



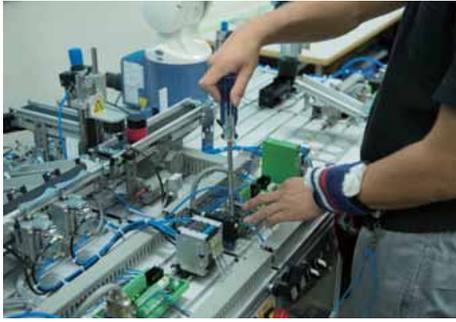
第4スライドにバッフル(DD-N05)を取り付ける。



ケーブルホルダを取り付け、束線する。

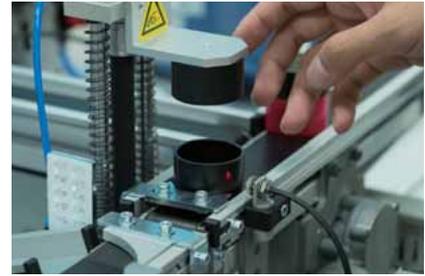


組立て終了。



【調整】

シールキャップを載せた仮組ワークをコンベア2の戻り側の停止位置に置き、空気圧を調整しマッスルプレスのプレス開始高さを調整する。併せて位置の確認を行う。



POINT

シールキャップとワークの組付けを複数回行い、自動プレスの信頼性を確認する。



【追加動作プログラムの作成】

課題1のプログラムを修正して、下記の動作を追加する。

【マッスルプレスを用いた動作順序】

- ① コンベア1からP1にワークを搬送する。
- ② ロボットはディストリビューションsta.のP9からシールキャップをP1にあるワークに載せる。(仮組ワーク)



- ③ コンベア2を逆転して、マッスルプレス位置に仮組ワークを搬送し、マッスルプレスでシールキャップを押し込む。



- ④ コンベア2を正転してP1に運び、ロボットで正規の場所に格納する。



8 期待される取組の成果

近年、多品種少量生産、無人化を実現する自動生産設備は不可欠になっています。生産工程を単に自動化するだけでなく、製品の品質工場、生産量の確保、生産コストの削減、納期管理などに役立つため、様々な分野の工場で高度なメカトロニクス技術を利用した生産方式の必要性が高まっています。メカトロニクス技術者は、総合的な知識と技能で高度化・高機能化する生産設備の設計・製作・保守を行い、生産設備を確実に稼働させることにより生産の自動化による計画的な生産に貢献するとともに、将来の生産技術の発展を担っています。

現在、主戦力として活躍していた多くの熟練者が定年退職しています。これらの人達を受け継ぐ次世代の後継者を育てなければなりません。

入社してくる新人に技能競技大会に参加するという目標を与え1～2年訓練をすると、自分で目標を持つようになります。教育していく中で特に重要なのが「問題解決意識」です。これは全ての仕事に必要なことです。

技能競技大会に参加した選手達は近い将来、生産技術、メンテナンス、設備の立ち上げあるいは開発関係の実験などの仕事につきます。実作業の経験が無いので初めは戸惑いますが、業務内容を吸収して様々な問題を自主的に解決しています。彼らの活躍のお陰で、現場からは高い評価を頂いています。

技能競技大会に参加することは、単に会社の代表としてアピールするだけでなく、人材育成の観点から大きな意義があります。

本トレーニングを通して、将来に向けた人材育成に役立たせていただきたいと切に願う次第です。

卷 末 資 料

公表

第 52 回技能五輪全国大会「メカトロニクス」職種 競技課題の概要と採点基準

競技課題の概要

工場の自動生産設備を模擬した競技用 FA モデルを用い、設備の組み立て、調整、プログラミングや保守を行う。全ての競技課題は非公表であり、各チーム 2 名の選手が連携して作業を行う。

第 1 課題 ステーション製作

支給された部品と図面をもとに、模擬生産設備の一部である新規ステーションの機械装置、電気回路、および空気圧回路の製作と調整を行う。さらに、新規ステーションを他のステーションや産業用ロボットと組み合わせた生産設備を構築し、仕様書通りワークが搬送されるように動作プログラムを作成する。

第 2 課題 トラブルシューティング

第 1 課題で構築した生産設備に複数の不具合（不具合箇所は非公表）があり、設備が正常に動作しない状態にある。設備診断により不具合箇所を特定し、修復を行う。

第 3 課題 メンテナンス

第 1 課題で構築した生産設備について、設備を改善するための保全作業を行う。仕様書通りの構成や動作となるように、設備を改造する。

競技時間

第 1 課題 競技標準時間 5 時間 00 分、競技延長時間 1 時間 00 分

第 2 課題 競技時間 0 時間 30 分

第 3 課題 競技時間 1 時間 30 分

採点項目と配点

課題	採点項目	配点	
第 1 課題 ステーション製作	単体動作	10 点	65 点
	標準課題	10 点	
	外観	0 点	
	応用課題	20 点	
	組立 (I/O を含む)	25 点	
第 2 課題 トラブルシューティング	動作	0 点	10 点
	修復	0 点	
	時間	5 点	
	報告書	5 点	
第 3 課題 メンテナンス	動作	0 点	25 点
	外観	0 点	
	分解 組立 (I/O を含む)	15 点	
	時間	10 点	

- ※ 順位は、総合得点の高い順とする。総合得点が同点の場合は、第1課題の高得点チームを上位とする。第1課題も同点の場合は、第2課題の高得点チームを上位とする。全ての課題が同点の場合は、外観により順位を決定する。

第1課題

(1) 単体動作

- 新規ステーションの動作を、チェックシートにより採点する。

(2) 組立

- 組立・配管・配線の状態を、チェックシートにより採点する。

(3) 外観

- 束線の状態などを総合的に評価する。束線の作業が完了していないものは、不合格とする。
- 外観が不合格の場合、1回につき2点を標準課題の得点から減点する。

(4) 標準課題・応用課題

- ネットワーク運転の動作を、チェックシートにより採点する。
- 標準課題は、全項目OKで合格とする。
- 標準課題が不合格の場合、1回につき2点を標準課題の得点から減点する。
- 標準課題と応用課題は、OKとなった項目に応じて得点が与えられる。ただし、標準課題の採点を複数回受けた場合は、最後の採点結果から標準課題の得点を算出する。
- 標準課題と応用課題の両方で満点を取ったチームがある場合の得点計算
 得点 = $30 \times \text{仮得点} / \text{全チーム中の仮得点の最高点}$
 満点を取ったチーム： 仮得点 = 合格した課題の配点 $\times (1 + (\text{残り時間} / 5 \text{時間}))$
 上記以外のチーム： 仮得点 = 合格した課題の配点
- 標準課題と応用課題の両方で満点を取ったチームがない場合の得点計算
 得点 = 仮得点 + 課題難易度点
 仮得点 = 合格した課題の配点
 課題難易度点 = 概ね $(30 - \text{全チーム中の仮得点の最高点})$ を超えない点

(5) 延長時間での得点と減点

- 標準時間内に、標準課題と外観の両方に合格しなかった場合、延長時間で作業を継続する。
- 延長時間開始後に課題提出した場合、応用課題以外の採点を行う。このときの得点と減点は、標準時間内の採点と同様とする。
- 延長時間を使用した場合は2点、さらに延長時間の使用時間に応じて0.1点/分(秒単位で計算、最大6点)を、第1課題の得点から減点する。ただし、延長時間内に作業打ち切りとなった場合は、全ての延長時間を使用したものとして計8点減点する。

(6) その他

- 標準課題または外観の不合格回数が計5回に達した場合は、競技打ち切りとする。

第2課題

(1) 時間点

- トラブルシューティング課題の動作採点、修復採点に合格したチームには、次式による時間点を与える(秒単位で計算)。

$$\text{時間点} = 4 \times \frac{T_s - T_n}{T_s - T_1} + 1$$

T_s : 競技時間(30分), T_1 : 提出トップチームの提出時間, T_n : 各チームの提出時間

(2) 報告書

- トラブル設定内容に対し報告書の入力内容(修復内容)が合っていること。修復内容の報告は、作業内容が明確であり、修復部位を特定できること。修復方法が不適切なもの、修復部位や作業内容が明確でないものは減点する。

技能五輪全国大会「メカトロニクス」職種 競技課題の概要と採点基準

減点される例：

- ・ 「〇〇sta.の配管交換」：どこからどこまでの配管なのか特定できない
- ・ 「〇〇sta.の右旋回端センサ修正」：修正の内容が不明確
- ・ 「〇〇sta.の△△センサ故障」：作業内容が不明確
- ・ 「〇〇sta.の△△センサなし、支給」：作業内容が不明確
- ・ ハードウェアのトラブルに対し、プログラム修正のみで対処：修復方法が不適切

(3) 動作

- ・ 標準課題の動作について、チェックシートにより採点する。
- ・ 全項目 OK で合格とする。
- ・ 2 回目以降の課題提出時は、必要に応じて採点する。
- ・ 動作チェックで NG の場合、リスタート 1 回につき 1 点を第 2 課題の得点から減点する。

(4) 修復

- ・ 組立・配管・配線の状態を、チェックシートにより採点する。
- ・ 全項目 OK で合格とする。
- ・ 2 回目以降の課題提出時は、必要に応じて採点する。
- ・ 修復チェックで NG の場合、リスタート 1 回につき 1 点を第 2 課題の得点から減点する。

(5) その他

- ・ トラブルシューティング課題の不合格回数が計 4 回に達した場合は、競技打ち切りとする。
- ・ 第 1 課題（継続）の不合格回数が計 2 回に達した場合は、競技打ち切りとする。
- ・ 第 1 課題に関する得点・減点はない。

第 3 課題

(1) 時間点

- ・ メンテナンス課題の分解採点、動作採点、外観採点に合格したチームには、次式による時間点を与える（秒単位で計算）。

$$\text{時間点} = 8 \times \frac{T_s - T_n}{T_s - T_l} + 2$$

T_s : 競技時間（1 時間 30 分）, T_l : 提出トップチームの提出時間, T_n : 各チームの提出時間

(2) 動作

- ・ 標準課題の動作について、チェックシートにより採点する。
- ・ 全項目 OK で合格とする。
- ・ 分解採点が不合格の場合は採点しない。
- ・ 2 回目以降の課題提出時は、必要に応じて採点する。
- ・ 動作チェックで NG の場合、リスタート 1 回につき 1 点を第 3 課題の得点から減点する。

(3) 外観

- ・ 束線の状態などを総合的に評価する。束線の作業が完了していないものは、不合格とする。
- ・ 2 回目以降の課題提出時は、必要に応じて採点する。
- ・ 外観が不合格の場合、リスタート 1 回につき 1 点を第 3 課題の得点から減点する。

(4) 分解・組立

- ・ 組立は、組立・配管・配線の状態を、チェックシートにより採点する。
- ・ 分解状態の確認が OK となれば、分解の得点を与える。
- ・ 分解採点、動作採点、外観採点ともに合格の場合に限り、組立の得点を与える。

(5) その他

- ・ メンテナンス課題の不合格回数が計 4 回に達した場合は、競技打ち切りとする。
- ・ 第 1 課題（継続）の不合格回数が計 2 回に達した場合は、競技打ち切りとする。
- ・ 第 1・第 2 課題に関する得点・減点はない。

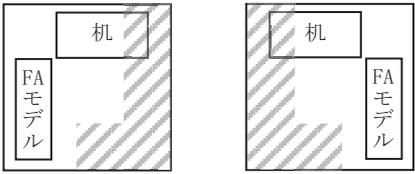
競技用設備

持参工具等一覧に示された設備は、参加チームが準備すること。

- (1) 競技用 FA モデル（基本 3 ステーション）
 - a. 設備仕様書に準拠したもの。許可された部位以外の改造は認めない（制御盤内を含む）。
- (2) 新規ステーション用機器
 - a. トロリ、プロファイルパネル、制御盤（I/O 各 16 点の PLC）、接続ケーブル
 - b. パワーサプライは 60W 以上とする（120W 程度を推奨）
 - c. 非常停止ボタン、非常停止ハード回路を設ける（ボタンの仕様は任意）
- (3) ロボットステーション
 - a. トロリ、プロファイルパネル、制御盤：一式
 - b. ロボットは 5 軸または 6 軸の多関節型、単軸 80W 以下の安全基準にあったものとする。
 - c. ロボットは外部から自動運転起動可能なこと。
 - d. ロボットの機種、インターフェース、配線等の条件は設けない。
 - e. ロボットコントロール用の入出力ユニットを、ロボット sta.以外の sta.に設置しても良い（要申告）。
 - f. 電源は AC 100V とする。
 - g. ロボットは常に動作速度 250mm/s 以下で使用する。
- (4) タッチパネル
 - a. 画面はタッチパネル仕様書に準拠したものを準備すること。

競技会場の設備は下表のとおり。会場の事情によっては、多少の変更がある。

- 競技エリア内の配置変更は禁止する。
- 作業台（幅 1500～1800mm、奥行き 750～900mm）・丸椅子を持ち込む場合は、あらかじめ競技委員会に連絡すること。持ち込む作業台の高さは任意とする。
- 設置した機材（蛍光灯等を含む）が競技エリアからはみ出ないこと。
- 各チームのエリアの机に設置する書面立てやホワイトボード等の衝立は、机の上面から概ね 400mm 以下とする（450mm を超えないこと）。観客・審査員からの視界を遮らない場所に設置すること。

	規格	数量	備考
各チームの競技エリア	3300mm×3300mm		審査員用の椅子を下図の斜線部内に設置する。 
作業台	1800mm×900mm	1 脚	高さ 712mm 程度（天板コンパネを含む） 中棚なし
丸椅子	キャスター付	2 脚	
電源	AC 100V	計 20A	2P E 付 4 口を競技エリア内に設置

公表

第 52 回技能五輪全国大会「メカトロニクス」職種 競技日程表

11 月 27 日(木)

～13:00	競技設備・持参工具等の搬入（会場設営後）
11:00～13:00	競技設備等の展開、動作確認（合図があるまで開始しないこと）
13:00	集合
13:00～13:40	出欠確認、参加者紹介、スケジュール説明
13:40～16:00	競技設備等の展開、動作確認
15:00～17:00	設備仕様チェック

11 月 28 日(金)

9:00	集合
9:00～10:30	動作確認
(9:30～11:00)	審査員研修
10:30～10:40	電源容量確認
10:40～11:30	ルール説明、PLC とロボットのメモリクリア
午後	開会式

11 月 29 日(土) 競技 1 日目

8:30	集合
8:30～ 8:50	第 1 課題 説明（審査員は、別室にて課題内容説明会）
8:50～ 9:00	競技準備
9:00～12:00	第 1 課題 競技【競技標準時間の前半：3 時間 00 分】
12:00～12:55	昼食（12:40～ 審査員に組立採点手順の説明）
12:55～13:00	競技準備
13:00～15:00	第 1 課題 競技【競技標準時間の後半：2 時間 00 分】
15:00～16:00	第 1 課題 競技【競技延長時間：1 時間 00 分】
15:00～17:00	課題審査
17:00～17:15	第 2 課題のための準備

11 月 30 日(日) 競技 2 日目

8:30	集合
8:30～ 8:50	第 2、第 3 課題 説明（審査員は、別室にて課題内容説明会）
8:50～ 9:00	競技準備
9:00～ 9:30	第 2 課題 競技【競技時間：0 時間 30 分】
～ 9:45	課題審査
9:45～10:00	競技準備（審査員は、別室にて課題内容説明会）
10:00～11:30	第 3 課題 競技【競技時間：1 時間 30 分】
～12:00	課題審査

12 月 1 日(月)

午前	閉会式
----	-----

公表

第 52 回技能五輪全国大会「メカトロニクス」職種 持参工具等一覧

機器

品名	寸法・規格	数量	備考
競技用 FA モデル	ディストリビューション sta. テストング sta. ソーティング sta.	1 式	設備仕様書に基づく 各 sta.に制御盤付き (動作確認済みのこと)
ロボット sta.		1 式	トロリー、プロファイルパネル、 制御装置、インターフェース
タッチパネル		1 式	タッチパネル仕様書に基づく
新規ステーション用機器		1 式	トロリー、プロファイルパネル、 制御盤 (PLC: I/O 各 16 点)
ステーション製作用部品		1 式	設備仕様書に基づく
競技用 FA モデルの ワーク	赤・黒・銀	各 3 個	
競技用 FA モデルの ワーク蓋		3 個	指示された穴加工済み
エアコンプレッサ	AC 100V 仕様 タンク容量 20L 程度	1 台	吐出圧能力 0.5MPa 以上 静寂なもの
パソコン	USB 端子付き	2 台	PLC プログラミング用 2 台
PLC プログラミングソフト		2 式	
インターフェースケーブル		2 式	PLC-パソコン用

工具類

品名	寸法・規格	数量	備考
六角レンチ	1.27~10mm 程度	1 set	
スパナ	5.5~24mm 程度	1 set	
モンキレンチ	150mm 程度	1 本	
スクリュードライバ	プラス (No.0~) マイナス	1 set	
精密ドライバ	マイナス (1.4mm~)	1 set	センサの設定等
ニッパ		1 本	
チューブカッタ		1 本	配管チューブ切断用
ファイバカッタ		1 本	光ファイバ切断用
ワイヤストリッパ	0.5mm ² ~	1 本	被覆剥き用
圧着工具	1.25mm ² ~5.5 mm ² 程度	1 本	銅線用裸圧着端子用 中間接続スリーブ用 等
	0.34mm ² ~2.0 mm ² 程度	1 本	キャップ付棒端子用
競技用 FA モデルの ボタン・ランプ交換工具		1 個	付け外しができる工具であれば 代用品可
はんだごて		1 式	はんだ、こて台等を含む
サーキットテスタ	抵抗、交直流電圧が測定可能な 一般品	1 個	不具合診断用

技能五輪全国大会「メカトロニクス」職種 持参工具等一覧

スケール	150mm、300mm 程度	各 1 本	測定用
ノギス	150mm 程度	1 本	測定用

その他

品名	寸法・規格	数量	備考
掛け布	約 2m×3m または、約 2m×1.5m	1 枚 2 枚	第 1 課題、第 2 課題で使用
単芯電線	競技用 FA モデルで使用しているもの	各 20m 程度	各課題で使用 配線色：標準色
銅線用裸圧着端子	1.25-3.5 Y型	100 個 程度	各課題で使用
キャップ付棒端子	競技用 FA モデルで使用しているもの 端子部の長さ 6mm (2 本を束ねるものは 8mm でも良い)	各 50 個程度	各課題で使用
配管チューブ	競技用 FA モデルで使用しているもの		各課題で使用
	φ6 青	5m 程度	
	φ4 青、φ4 黒	各 10m 程度	
結束バンド	長さ 100mm 程度	100 本	各課題で使用
ビニールテープ		1 本	
筆記具		1 式	
清掃用具	ほうき、ちりとり、ゴミ箱	1 式	
テーブルタップ	定格 AC125V、15A 相当品	3 個	パソコンやはんだごてなどの持参機器用
保護めがね		1 個	はんだ付け作業用
ストップウォッチ		1 個	サイクルタイム計測用
ワーク入れ	全てのワークが入るもの	1 個	
クレーム用紙	A4 判	適宜	
トラブル報告書	Trouble Form 最新版 および編集用ソフトウェア	1 個	Microsoft Excel 形式の電子ファイル
基本ステーション動作確認用プログラム		1 式	PLC とロボットのプログラム 基本ステーション動作確認仕様書に基づいたもの

※ 注意事項

1. 一覧表以外で必要と思われるものは、何を持参しても良い。数量も指定しない。ただし、作業エリアからはみ出してはならない。
2. 配線、配管・結束バンド、端子類等の消耗品は支給しないため、各チームで十分量準備する。
3. 工具類の使用にあたって、指定された作業エリア内のみで使用するものとし、他の競技者の迷惑になってはならない。
4. PLC のメーカーや機種については規定しない。
5. 今大会にて必要と判断される工具について、別途競技委員より指示される場合がある。

