

課題情報シート

テーマ名 :	回転灯組付け装置の開発				
担当指導員名 :	舩田光一郎, 印南信男, 比嘉孝満	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	近畿職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	生産システム技術系		
課題の区分 :	開発課題	学生数 :	11	時間 :	828 (h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

回転灯の製造を行っている協力企業では、ある型の回転灯の組付け作業を全て手作業で行っています。回転灯の組付け作業の中でも、グローブとボディは人的感覚により締付けを行っている状況でした。本開発課題では、それを改善するため、回転灯の種類を判別し、グローブとボディを一定のトルクで自動締付けを行う装置を製作しました。その際、回転灯を傷つけることなく、かつ、適正なトルクで締付ける方式について、設計・製作・評価を繰り返しながら検討しました。

【訓練（指導）のポイント】

この課題は、企業からのオーダーに基づき実施されました。機械系、電気・電子系、情報系の学生がお互いに目的を達成するために常にミーティングを実施してきました。企業の要望を的確に把握し具体的な装置として提案できる創造力と、グループ内のコミュニケーションが非常に重要であると思われます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校
住所 : 〒596-0103 大阪府岸和田市稲葉町 1778
電話番号 : 072-489-2112 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/osaka/college.html>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

回転灯組付け装置の開発

生産機械システム技術科
生産電子システム技術科
生産情報システム技術科
指導教員

舛田光一郎, 比嘉孝満, 印南信男

協力企業の株式会社デジタルでは、ある型の回転灯の組付け作業を全て手作業で行っている。回転灯の組付け作業の中でも、グローブとボディは人的感覚により締付けを行っている。そのため、回転灯の種類を判別し、グローブとボディを一定のトルクで自動締付けを行う装置を製作した。

Keywords: 回転灯, トルク, グローブ, ボディ, 締付け, 型式判別, 把持

1. 緒言

回転灯とは、光が回転するように見えるランプのことで、工場内装置の稼働合図や、トラブル発生通知などに使用されている。

今回、対象とする回転灯は図1のようにグローブとボディを締めつけ、防水性能を保っている。現在まで手作業による締付けで防水性能が劣化したという事例はないが、より一層の品質向上と作業者の意識向上のために、一定のトルクで締付けを行う装置が望まれる。

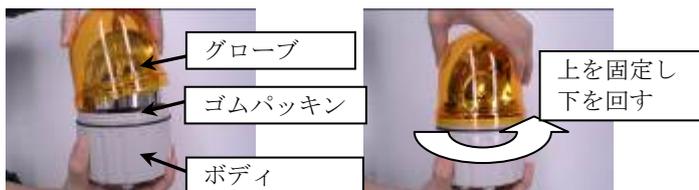


図1 回転灯の組付け

2. 装置概要

組付け装置を図2に示す。本装置は工場内に設置され、ボディとグローブを軽く締付けた状態から一定のトルクで締付けを行う。

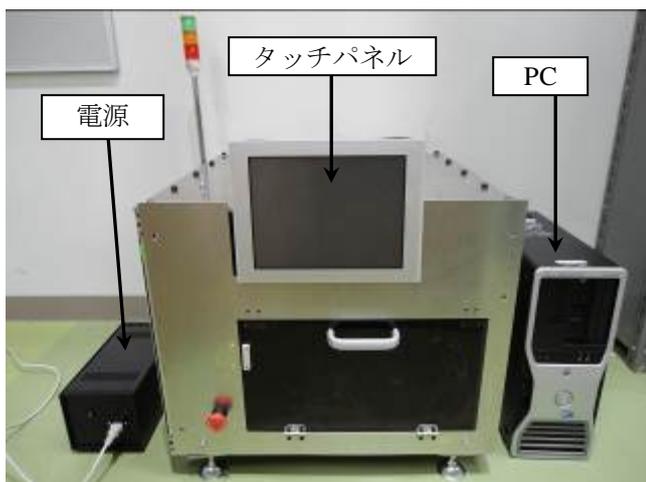


図2 組付け装置

3. 操作手順 作業者の手順を以下に示す。

- (1) 電源を ON にする
機構部が原点復帰し
タッチパネルに「スタート画面」を表示する
- (2) 回転灯に対応した治具を設置する
- (3) 回転灯を設置し、クランプで把持する
- (4) タッチパネル上のスタートボタンを押す
画像認識で回転灯の種類を判別
グローブを把持
- (5) 規定のトルクで締付ける
機構部が原点復帰
- (6) 回転灯を取り出す
タッチパネルに「締付けが完了しました
回転灯を取り出してください」と表示する
同型の回転灯を締付ける時は(3)から繰り返す。

4. 仕様

今回製作した装置仕様を表1に示す。また、組付け対象の回転灯を図3に示す。

表1 装置仕様

外観(横×高さ×奥行)	660×910×610mm	
質量	60kg	
電源	AC100V	
対象とする回転灯 及び締め付けトルク	ASSE(φ66mm)	2N・m
	LRSC-A(φ106mm)	4N・m
	LRSJ-A(φ110mm)	5N・m
締付けトルク精度	±5%	
サイクルタイム	30秒	



図3 対象とする回転灯

5. 装置構成

装置の構成を図4に示す。グローブ把持機構で回転灯のグローブを固定し、ボディ把持機構を回転させることで締付けを行う。一定のトルクで回転灯の締付け

を行えるように、制御部がトルク制御する。また、作業者は全てタッチパネルで操作を行う。

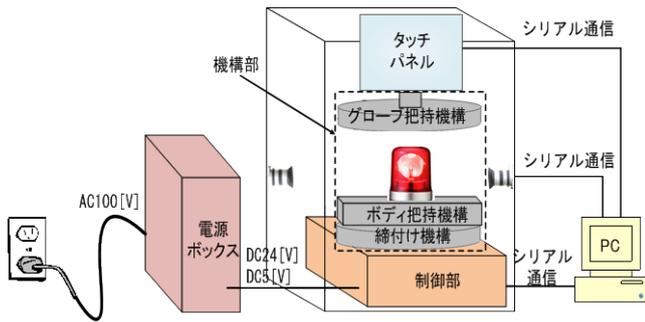


図4 装置構成

5.1 機構部 装置の機構として、ボディ把持機構、締付け機構、グローブ把持機構がある。図5にボディ把持機構を示す。

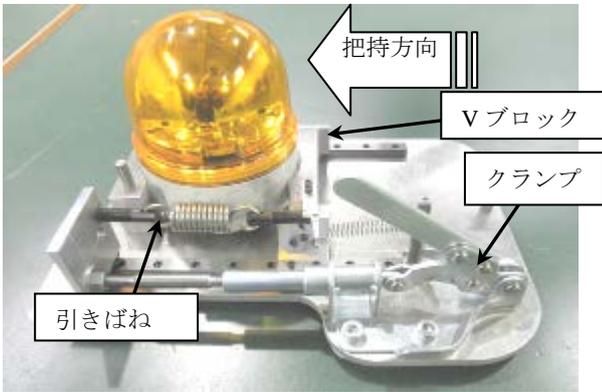


図5 ボディ把持機構

クランプを押すことで、Vブロックがスライドレールの上を移動し回転灯を把持する。回転灯はφ66～φ110の3種類があり、引きばねを用いることで把持できるようにした。引きばねにはクランプを押すと直接回転灯に力がかかるためばねの力で吸収する役目、動作後、回転灯を外した際に、クランプの位置が元に戻る役目もある。Vブロックの内側には回転灯に傷をつけないようにゲルテープを貼っている。Vブロックを図6に示す。

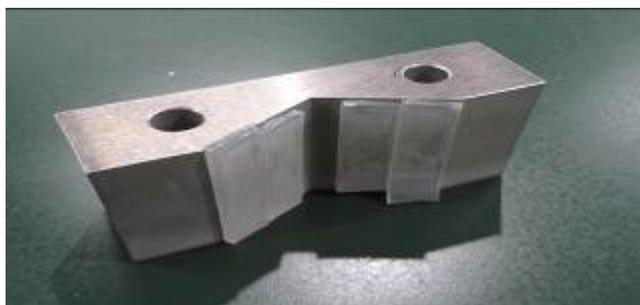


図6 Vブロック

次に上記のボディ把持機構を回転させるための締付け機構がある。機構の外観を図7に示す。

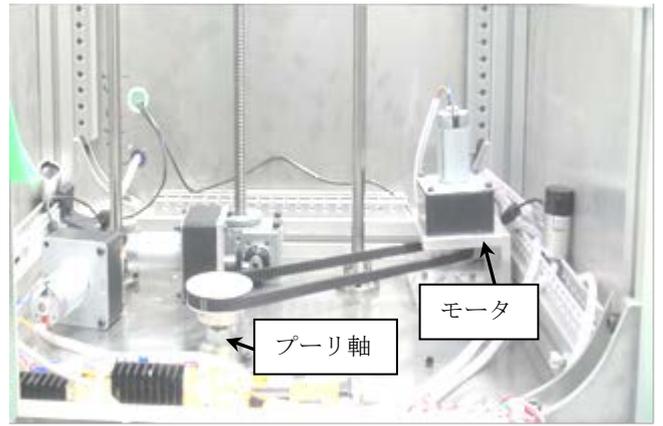


図7 締付け機構

図7の中央のプーリ軸にボディ把持機構を設置する。プーリ軸を回転することでボディ把持機構を回転させボディの締付けを行う。グローブの把持をした状態では、モータに大きなトルクが必要になり締付けることが困難なため、締付け機構で回転させ締付ける機構とした。次に回転灯のグローブを把持するためのグローブ把持機構がある。図8にグローブ把持機構を示す。

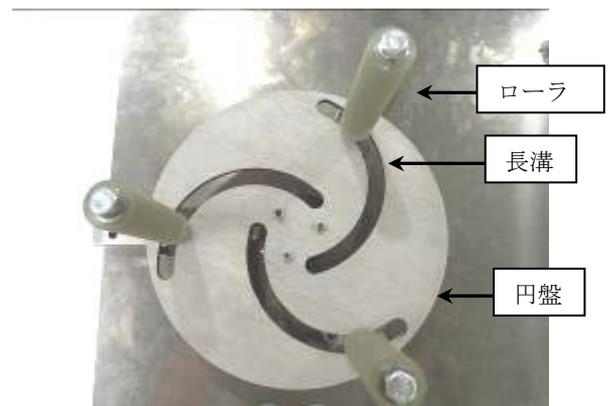


図8 グローブ把持機構

図8のように、グローブ把持機構は円盤に円弧上の長溝を作成した。ローラは長溝に沿って中心部に移動しグローブを把持する。3本のローラは同時に動かすことが求められるため、円盤に長溝を作成し、モータを使い円盤を回すことで3本のローラの同期をとっている。また長溝を円弧状にすることでグローブを把持した際の負荷を和らげている。ローラ端にはスライドレールを用い、動作を滑らかにしている。

5.2 制御部 制御部全体のブロック図を図8に示す

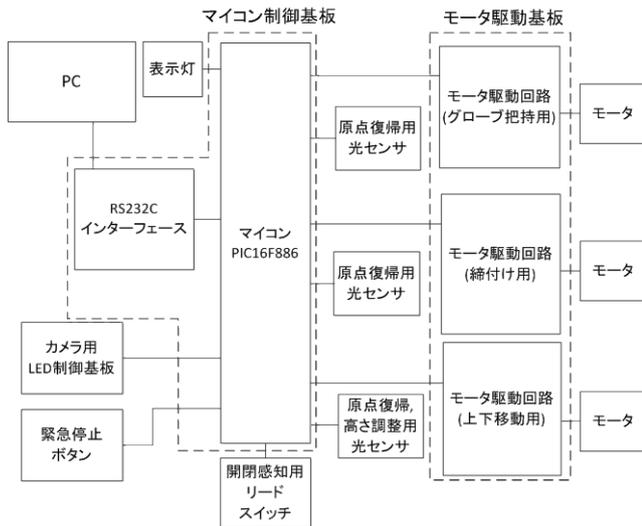


図 8 制御部全体のブロック図

5.2.1 各基板の役割

(1)マイコン制御基板

主な機能は以下の 4 つである。

① 各機構のモータ制御

PWM 信号により電流を操作しモータのトルクを制御しつつ、所定の動作を行う。

② トルク検知

トルク検知はモータの電流を測定しトルクに換算することで締付けの制御を行う。測定は 0.2ms の間隔で行い、10 回分の平均で求めている。

③ 状態検知

原点用の光センサ、扉の開閉状態や緊急停止ボタンの入力を検知する。

④ PC とのシリアル通信

検知した状態を PC に送信しタッチパネルに表示することで作業者に現在の状態を知らせる。また、PC からの指示により各制御を行う。

(2)モータ駆動基板

マイコン制御基板からの正転、逆転、PWM 信号によりモータを駆動する。また、モータに流れる電流を計測し、モータドライバの破壊を過電流保護回路により未然に防ぐ。

(3)LED 制御基板

画像処理を行うときに点灯し、画像処理に必要な照度を確保する。

5.2.2 モータのトルク制御

本装置は DC モータを用いて各機構を駆動させる。動作の流れとして、まずグローブを把持する機構を回転灯の高さまで移動させ、次にグローブを把持する、そしてボディを把持したテーブルを回転させるといった三つの動作を順に行う。

モータのトルクは、マイコンからの PWM 信号で制御を行う。

PWM 波形のデューティ比とトルクについて実験を行い、その結果を図 9 に示す。図 9 より、デューティ比とトルクが比例関係であることが確認でき、デューティ比を操作することにより、DC モータのト

ルクを制御することができる。

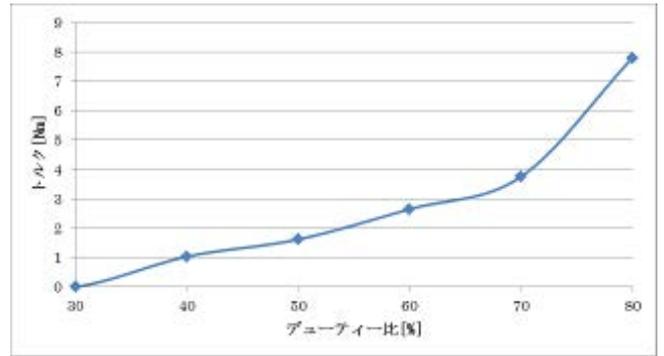


図 9 デューティ比とトルクの実験

また、電流とトルクの関係は比例するといわれており、実際に測定した結果が図 10 のグラフである。これにより、モータに流れる電流を測定することでモータの出力トルクを求めることが出来ることがわかる。

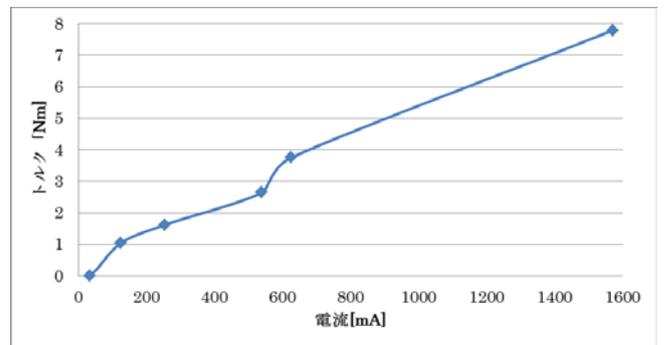


図 10 電流とトルク実験

5.2.3 動作プログラム 締付け動作プログラムのフローチャートを図 11 に示す。

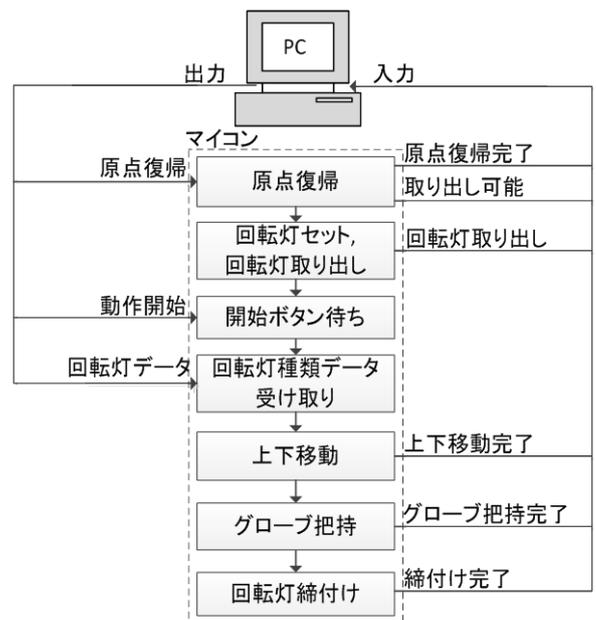


図 11 動作フローチャート

各機構の原点復帰や締付けを検知し各部モータの制御、

PC との通信により動作開始や締め付け完了などの通信を行う。

原点復帰は原点位置に設置した光センサにより各機構の原点位置を検知しモータを停止する。

締め付け完了はモータに流れる電流値を検出しマイコンでトルクに換算することで行う。

また、画像処理用の LED、動作状態を示す表示灯の制御や緊急停止ボタンの入力、扉開閉状態の入力の検知を行う。

5.3 画像処理部 回転灯の型式判別、傾きやズレの状態判別を行う。以下にその手順を示す。

① カメラ撮影

初めに画像処理を行うための画像を撮影する。

② グレースケール化

撮影された画像をグレースケール化する。図 12 は撮影された画像にグレースケール化を施したものである。

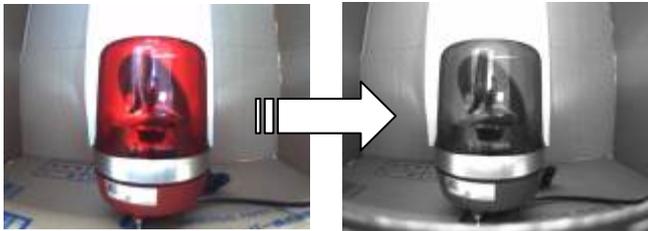


図 12 グレースケール化画像

③ エッジ検出

回転灯の大きさや状態を確認しやすくするためにエッジ検出を行う。

④ 型式・状態判別

図 13 にある 4 つの赤い丸で囲われている交点の座標を取得し、その値から回転灯の傾き、ズレ、型式判別を行う。

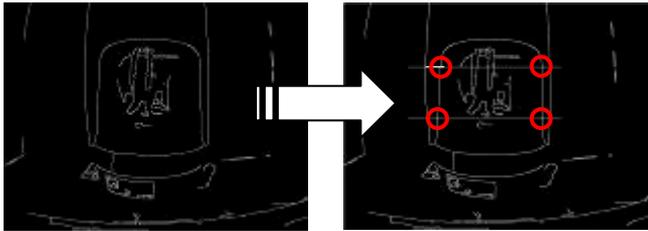


図 13 エッジ化と座標の取得

5.4 タッチパネル 本システムでは、以下の理由により操作部にはタッチパネルを採用した。

- ・作業中の状況を可視化できる。
- ・操作説明をその場で確認でき、初めて操作する人も簡単に扱うことができる。
- ・タッチパネルの画面でエラーの種類が表示されるのでエラー時の対処がしやすい。そのため、安全性の向上にもつながる。

また、スタート画面を図 14 に示す。

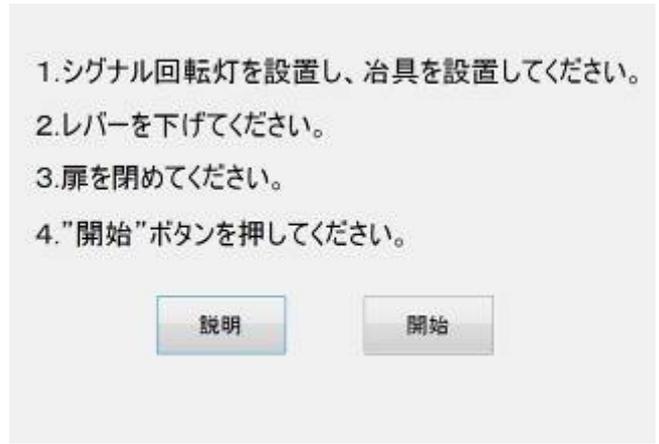


図 14 スタート画面

5.5 電源部 今回、電源ユニットを筐体に設置するスペースが無かったため、装置とは別に電源ボックスを用意した。電源ボックスには AC100V を入力し、PC や、タッチパネルに AC100V を、制御部に DC5V・24V を出力し、24V は最大 6.5A 出力することができる。

6. 評価

画像判別による回転灯の型式、傾きとズレの確認を行うことができた。また、タッチパネルで操作を行い、制御部と PC とタッチパネルが正常に動作することを確認することができた。実際に締め付けたときのトルクの確認する方法を検討中であり、まだ確認できていない状態である。回転灯を模した計測器を作成し、計測を行う方法を検討している。

7. 結言

当初の要求仕様を満たさなかったが、製品として完成させることができた。仕様を満たすことが出来なかった原因として、設計が完成していないまま加工・製作をしたために、部品の作り直し・追加工が生じ、装置の組立に二か月ほどの遅れが出たことにある。各科の進捗状況を週間報告会だけでなく毎日確認することで、班員全員の製作意欲を高め、もっと作業を円滑に進めることができたと感じた。

8. 謝辞

本課題の提案および技術指導で協力して頂いた株式会社デジタルの高野様に深く御礼申し上げます。また、本課題で今回の結果を導いて頂いた、生産電子システム技術科の比嘉先生、生産機械システム技術科の舛田先生、生産情報システム技術科の印南先生に深く御礼申し上げます。最後に、我々生徒一同を支えて頂いた全ての人達に御礼申し上げます。

文献

- [1] 後閑哲也: C 言語による PIC プログラミング
- [2] 酒井幸市: デジタル画像処理の基礎と応用

(2014 年 02 月 19 日提出)

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：平成24年7月22日

科名：生産システム技術系

教科の科目		実習テーマ名	
自動化機器設計製作課題実習（生産機械システム技術科） 電子装置設計製作課題実習（生産電子システム技術科） 生産ネットワークシステム応用課題実習（生産情報システム技術科） （開発課題実習）		回転灯組付け装置の開発	
担当教員		担当学生	
○生産電子システム技術科 比嘉 孝満			
生産機械システム技術科 舛田 光一郎			
生産情報システム技術科 印南 信男			
課題実習の技能・技術習得目標			
回転灯組付け装置の開発を通して、「ものづくり」の全工程を行うことにより、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力等）を習得することを目的としています。具体的には、創造的开发を主体とした製品設計技術、機械・電子・情報技術を複合的に活用した製品製造技術、製品設計製造情報のドキュメント作成及び管理技術などの習得を目標にします。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
協力企業において、回転灯の組付けプロセスで、ボディとグローブを締め付ける工程があるが、締め付け作業は手作業で行っており、トルクの大さは人的感覚で行っているため、防水性などの性能が保てないこともありうるとの相談がありました。回転灯の品質を維持するために、回転灯の種類に応じて自動的に均一のトルクで締め付ける装置の開発が必要であり、当校の開発課題実習のテーマとしてご提案頂きました。 この課題実習を進めるに当たり、企業からの要求仕様の理解・確認・提示・承諾の開発ステップを踏み、課題への取り組みを通して問題解決のためのデザイン能力、コミュニケーション能力、自主的・継続的学習能力及び、計画的作業遂行能力を身に付けることを目的とします。			
実習テーマの特徴・概要			
本開発装置は、工場のセル内で行われる一連の回転灯の組付け作業の一工程を担うものです。このため、現地の状況を把握し、装置の大きさや、タクトタイム、操作方法、精度を検討し、協力企業と意見調整をしながら、より効果的に使える装置を目指して開発を進めていきます。具体的な動きとしては、作業者が回転灯を装置内にラフにセットした後、スタートボタンを押すことで次の一連のプロセスを自動的に行います。①回転灯型式の判別、②締め付けトルクの選定、③回転灯の把持、④正確な位置でのトルク締め付け、⑤解放、⑥終了通知			
No	取組目標		
①	実際の生産現場の要求仕様を分析し、機械・電子（情報も含む）技術を複合的に活用する。		
②	課題装置を設計する際に品質、コスト及び納期をバランス良く調和させる。		
③	機構部を設計する際、独自性を持って創意工夫をする。		
④	装置を設計製作する際、理論と現場の技能・技術を複合して取り組む。		
⑤	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析・評価して合理的な手順や方法を提案する。		
⑥	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整する。		
⑦	グループメンバーの意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識持つ。		
⑧	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持する。		
⑨	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明する。		
⑩	実際の生産現場の要求仕様を分析し、機械・電子（情報も含む）技術を複合的に活用する。		