

労働大臣賞（入選）

IT時代のメカトロニクス総合教育用教材

マルチシーケンス装置

トヨタ自動車(株) 人事部人事室 技能研修グループ 都 頼康・村瀬政彦

1. はじめに

当社では技術革新の進展に伴って、産業界の高度なニーズに応えるためにトヨタ工業技術学園の学園生や社内とトヨタグループ関連企業の方を対象に技能研修を実施している。各講座は実習主体で基礎レベルからハイレベルまで、教材は1人1台で実践的に行っている。そのなかで私たちは、保全マンを中心にメカトロニクス、エレクトロニクス分野の技能者育成を担当している。

生産現場の設備トラブル診断では、シーケンス、PC、ネットワークなどのメカトロニクスの知識、技能が不可欠であり生産全体において大変重要な役

割を担っている。今回提案したこの教材は、これらのニーズを踏まえ、受講者の多様性や講座のレベルによって多目的に活用できることを主目的としている。また、将来の新制御機器に対応できるよう教材内部の機器を簡単に交換できる構造にし、さらに教室内のLANにより演習問題などをレベルアップさせ、この教材自体が成長していくことを目指し開発した。

2. 教材の概要

1台の装置で多目的な講座ができ、リレーシーケンスから設備間ネットワークやタッチパネル画面設計までの総合的な訓練をねらった教材である（写真

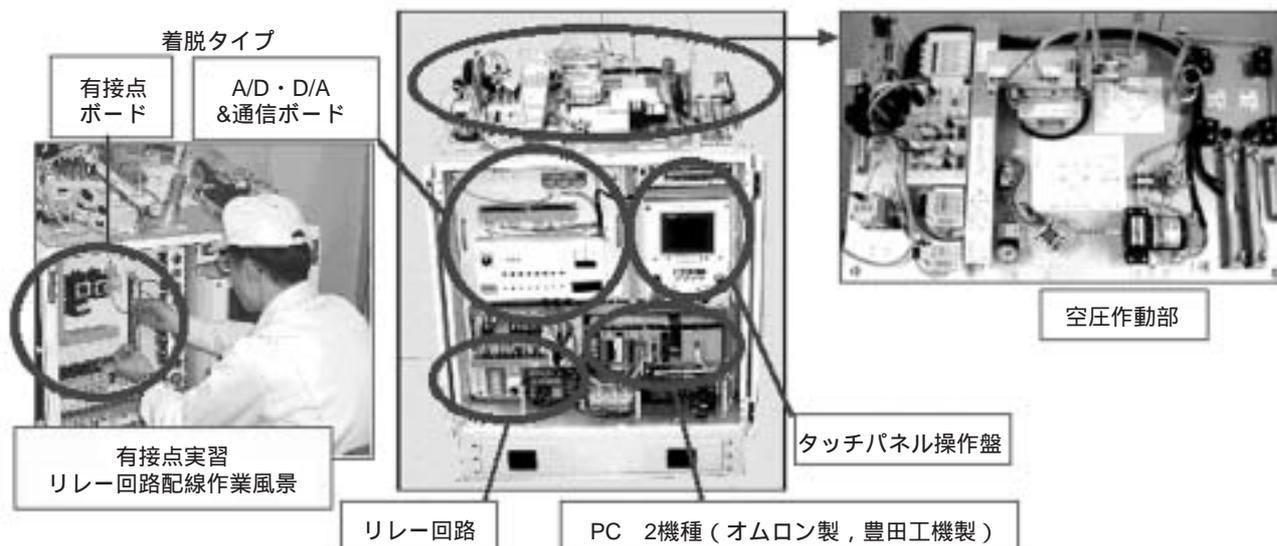


写真1 教材の概要

1～2参照)

3.教材の使用目的

マルチシーケンス装置は表1のように、当社学園

生(中卒3年課程および、高卒1年課程)をはじめ、社内のベテラン保全マンまでの幅広い対象者の育成を目的としている。

また、関連会社の保全従事者にも門戸を開き研修を実施している。

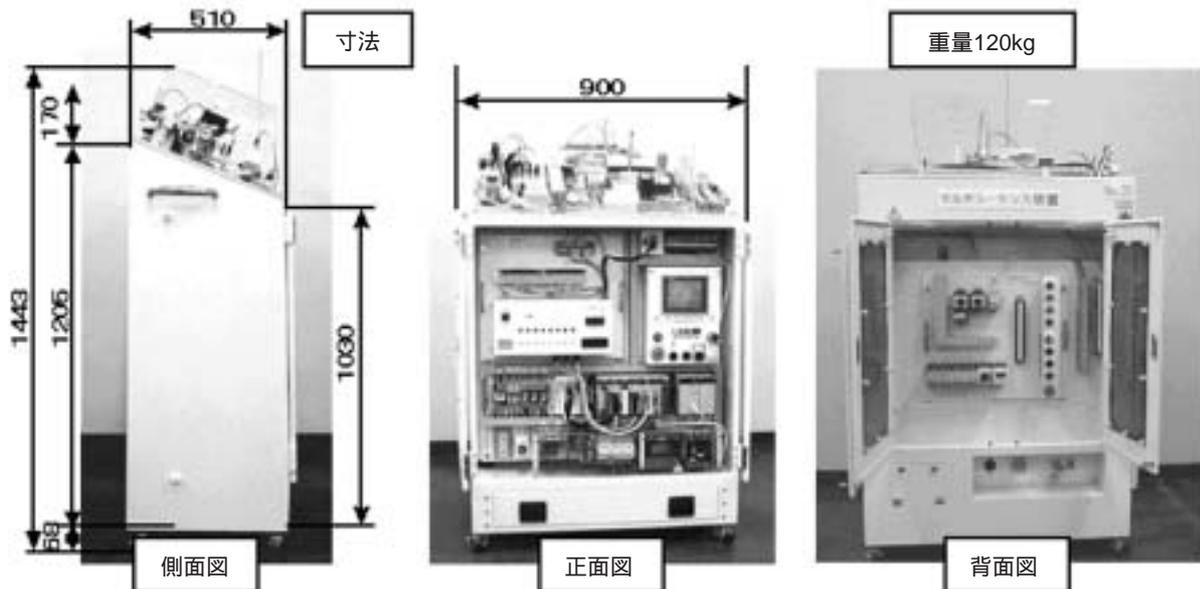
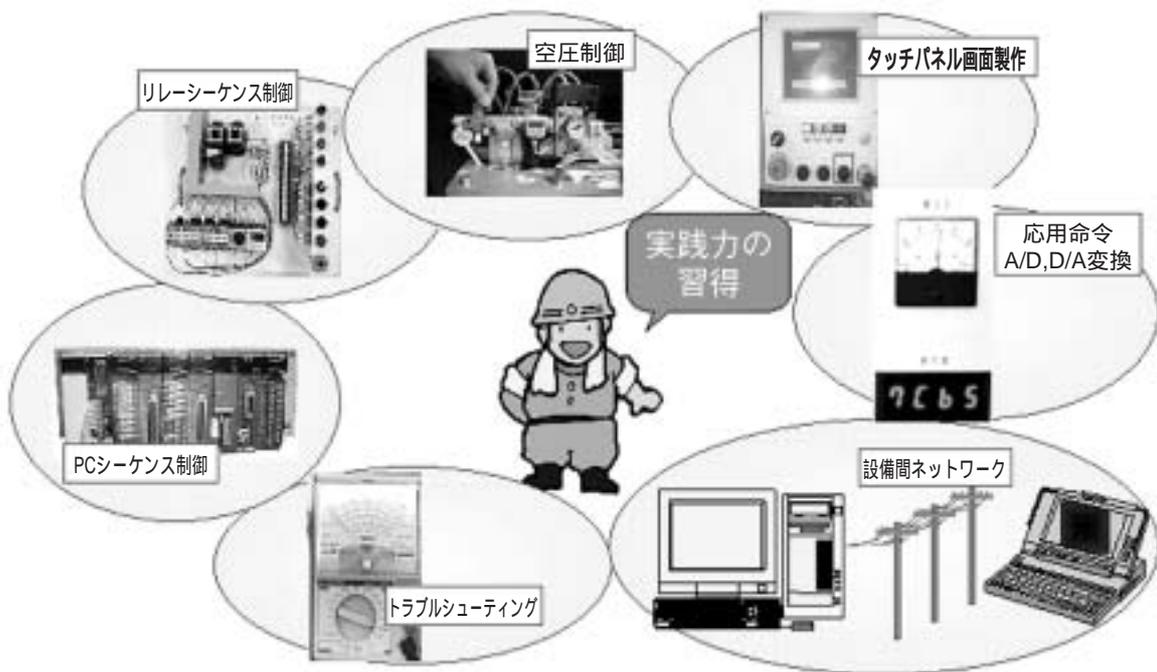


写真2 寸法・重量

表1 研修内容一覧

番号	実習名・ねらい	時間数 (h)	対象者	内容
1	シーケンス初級 有接点 リレーシーケンス制御の基本を習得する	24	トヨタ工業技術学園生 社内外 保全従事者	・基本機器の使用方法和配線作業 ・簡単なリレー回路の設計製作
2	シーケンス初級 空圧機器 空気圧制御の基本を習得する	16	〃	・基本機器の使用方法和 ・簡単な空圧回路製作 など
3	シーケンス初級 PC PCの基本を習得する	24	〃	・PCの基本構成プログラミング ・搬送部の回路設計製作 など
4	シーケンス中級 PCの制御盤の設計を習得する	32	〃	・社内規定に基づく盤内設計 ・不具合事例とトラブルシューティング
5	PC応用命令 初級 応用命令の基本を習得する	24	社内外 保全従事者	・各種応用命令の基本 ・演算&表示回路の作成 など
6	PC応用命令 中級 応用命令の活用方法を習得する	24	〃	・A/D, D/A変換のしくみ ・アナログ制御弁の制御 など
7	設備間通信の基礎 設備間通信の基礎を習得する	24	〃	・RS-232C, 422の基本 ・通信パラメータの設定
8	設備ネットワーク 最新の設備間通信を習得する	32	〃	・DeviceNet・FL-NETの設定方法 ・通信トラブルシューティング
9	タッチパネル タッチパネル画面の作成方法を習得する	32	トヨタ工業技術学園生 社内外 保全従事者	・タッチパネルの基本構成と作画方法 ・PC入出力との関連 など
10	総合実習 実践的な設備制御方法を習得する	64	〃	・適切な機器選択 ・制御回路の設計と動作確認



より実機に近い教材で、実務に即した実作業（配線～調整～回路設計など）を1人1台の教材使用により各自の実践力を養成



設備制御機器の基本からネットワークまでの総合的な教育が実施でき、IT時代に即したメカトロニクス系人材育成ができる！！

図1

4. 訓練における使用効果

当社では1人1台の教材使用を原則にしており、実務に即した実作業（配線～調整～回路設計など）に近い研修をねらっている。今回製作したこの教材は、生産現場の実機に近い教材であり、各個人の実践力を初歩的な設備制御機器から最新ネットワークまで、IT時代のメカトロニクス系人材育成に効果が上がっている（図1）。

5. 開発基本コンセプトと創意工夫点

5.1 開発基本コンセプト

アクチュエータ・制御機器の共有化によるコスト低減とモジュール化によるシンプルな教材（複雑化の防止）を基本として以下の5項目を反映した。

1. 職場ニーズの取り込み

2. 現場設備に近く、実践的である
3. 使いやすく、学習意欲がわく
4. 数年先を見越した機器の選定
5. 将来の制御機器変更にも対応できる

5.2 創意工夫点

基本コンセプトをベースに、各所に創意と工夫を織り込み「機能性」「安全性」「将来性」を向上させた。以降に、その詳細を記述する。

- (1) モジュール化した制御，操作部
制御部（有接点ボード）

- a. ボードは着脱式とし、通信ボードと交換して



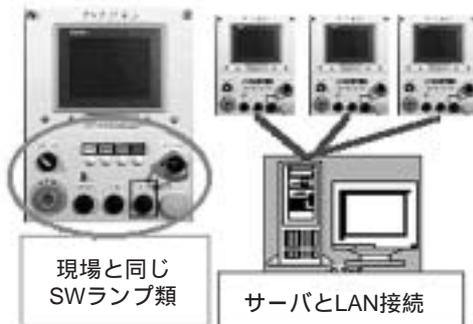
空圧機器の制御がリレーで行える。また、ボード単体のみでも使用でき、簡単な回路は机上で実習できる。

b. 実習時における配線作業は、配線作業時間を短縮し、正確にしかも安全にできるワンタッチ式端子と、実作業配線も理解できるようにモータ1次側はネジ止め式端子を利用した2パターンを採用した。



操作部（タッチパネル）

現場設備と同等なボタン構成とした。また、イーサネットLANボードを装着しており、画面は各実習用にオンラインで即座に変更でき、講座準備工数の低減を図った。



制御部（通信ボード）

a. DeviceNetとFL-NETを有し、設定などを基本から学習できる。さらに通信設備の安全化に欠かせない「設備間インターロック配線」を現場設備同様に現物で学習できる。



b. SW, ランプ等のデジタル入出力機器に加え、VR, CDSや電圧計などのアナログ入出力機器

を備え、FUN命令の回路動作を目で確認できる。さらに作動部のアナログ制御バルブで設備制御を通じたA/D, D/A変換および、FUN命令を実践的に学べる。



(2) 学習意欲のわく実習室環境

無線式イーサネットLANを活用し、サーバ機に課題内容や、ヒントを盛り込んだ「課題用ホームページ（HTML形式）」を設けた。課題は受講者自身の理解度に合わせ選択でき、無理なく能力向上できるようにした。また、画面はわかりやすいように、液晶プロジェクタでスクリーンに拡大投影し説明している。



(3) 安全性を追求した各部位

作動部、充電部での挟まれ、感電対策



残圧対策

空圧回路部の残圧対策と併せ、実習の中で対策

内容および、危険性、重要性を指導できる。



残圧抜きバルブ



残圧抜き実習

腰痛防止

着脱式ボードはアルミ材で軽量化

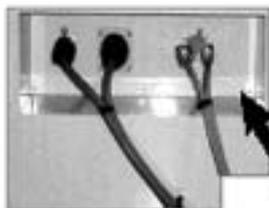
< 機器実装状態での重量 >



有接点ボード 6kg
通信ボード 4kg

足元の安全確保

電源ケーブル類の突き出しを最小限とするため、取り付け部を彫り込み式構造とした。



彫り込み式

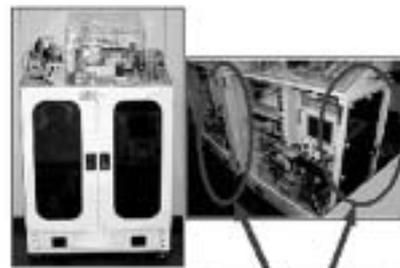
- (4) 機能性 将来性を織り込んだコンパクトな本体
アクチュエータの動作が受講生に見えるように、上面を傾斜型の構造にした。



学習成果を動きで確認

傾斜角度25°

正面の両開き扉を全開時、盤側面に重なるようにしたことにより、1台のスペースをコンパクトにした。



全開放型の扉

装置の使用機器、部品、ボードの置き場所を別に設けず、本体内にすべて収納できるようにした。



下部収納箱

裏面収納

PC、タッチパネルや、その他の使用機器を将来変更する場合、アタッチメントを交換するだけで最新機器に対応できるようにした。



タッチパネルの場合

キャスタおよび取っ手を取り付け、容易な搬送と確実な位置決めができるようにした。



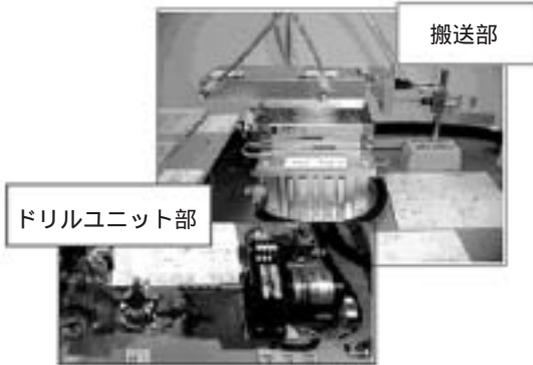
ブレーキ付きキャスタ



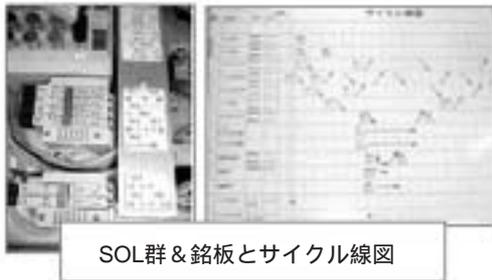
持ちやすい取っ手

(5) 現場設備と同様な動きとその学習ができる空圧アクチュエータ部

生産設備にできる限り近づけた搬送部とドリルユニット構成とし、基本動作を網羅した。



SOL, スピコン, 直線・ロータリーシリンダなど各種の空圧機器を使用し空圧の基礎から応用までの学習が可能。また, 銘板やサイクル線図を表示し理解しやすい工夫もした。

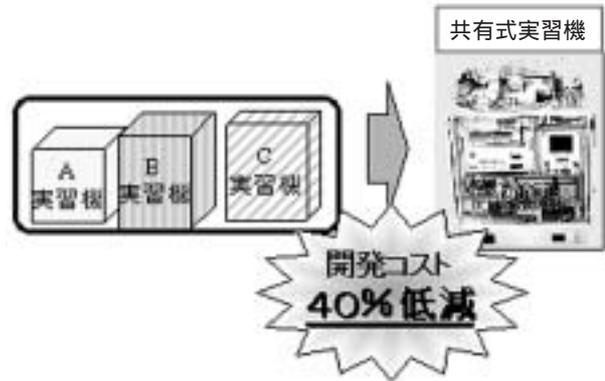


速度, 圧力調整などの「カンコツ作業」訓練ができる。また, 飛び出し現象や管内残圧などの危険現象を, 実機で疑似体験させることが可能である。



6. 開発費低減効果

教材の共有化とモジュール化による効率的な教材仕様とし, 新しい教材開発の方向性が見いだせ, コストの低減も図れた。



7. おわりに

新教材の開発にあたって重要なことは, 日々刻々と変化する生産現場の現状をしっかりと見極め, 職場に必要な人材を育てることである。

そのために, 今回の開発基本コンセプトにあげている『より現場に近い実践的な教材』『使いやすく, 学習意欲のわく教材』『数年先を見越した機器の選定』, さらには『機器変更にも柔軟に対応できる』をこの教材に盛り込み, 教育効果を上げることができた。また, 教材自体を常に成長させていく新たな方向性の確信を持つこともできた。

今後も, IT化を中心とした生産設備の技術革新は日々加速するものと思われる。このたびの受賞を機会に, 職業訓練に携わる者として, 私たち指導者自身の能力向上を図るとともに, より効果のある教育訓練の企画立案と指導が実践できるよう, さらに頑張りたいと決意している。