

労働大臣賞（特選）
CD-ROM版油圧技術講習用教材
「油圧のからくり」

(株)神鋼ヒューマン・クリエイト 加古川技術研修センター 入江 正治

1. はじめに

筆者は、民間の職業訓練指導員として、油圧技術の指導に13年携わり、設備保全の技術習得を目指す多くの受講生と接してきた。

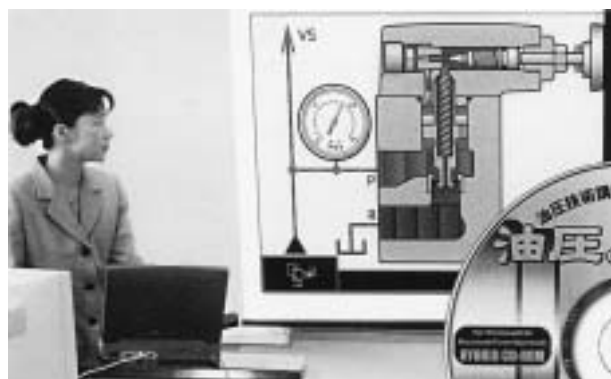
理解できたときの受講生の白い歯を目にしたときが、この稼業のやりがいを感じる瞬間である。

油圧制御は、回路の変化が目とらえることができないため講義をするのが難しい。しかもこの流体を理解させるために、各種の流体理論について解説するのがセオリーとなっているが、若者の数字ばなれは年々強まる傾向にあり、演習の計算に対して電卓を操作せず、講師の解答を待ち、この時点で「自分には理解できない」「難しい」と決めつけたり、拒否反応を示す受講生が増加しつつあるというのが実感である。

これらの受講生に対して「難しいことをやさしく伝え、楽しく理解させる」ことを最大の目標として、油圧回路を構成する素子の動きについては、カットパネルを用いたりあるいはバルブを分解して説明するなど、さまざまな工夫を試みてきて、それなりに効果は得られた。

しかし素子の動きは提示できるが、このときの流体の流れそして圧力の変化についてはカットパネルも、しょせん「紙の模型」の域を出ず、可視化というには程遠いものであった。

市販のビデオ教材も購入し検討したが、繰り返し説明時の巻き戻し再生に手間取り、内容的にも機器



の外観ビデオ撮影が主で、機器内部の動作の可視化画面は少なかったため、利用するには至らなかった。

2. CAI教材開発の経緯

8年前、コンピュータグラフィックを駆使して技術伝承を行うソフト化の時代がやってくることが、社内の技術研修指導研究会の議題にあがったが、自分のこれまで築いてきたノウハウが、このソフトによって簡単に置き換わることへの不安と自負が交錯して、素直に受け入れることができなかった。

技術伝承の難しさを実感していながら「矛盾」する新しいものへの拒否感が、本格的な「ソフト」づくりに変化したのは、その1年後に自らが開発担当の一員としてCAIの初期モデルを制作し、新入社員に技術研修に活用したところ、高卒、学卒を問わず「楽しくてわかりやすい」と好評を得たことである。

パソコン画面を20人、30人を対象として提示するための大画面モニタも高輝度のデジタル液晶プロジ

ェクターを使えば、ズームアップが簡単にできる。

このことが、個々の素子の特性・動きのからくり説明の板書内容をコンピュータソフトにするのが、筆者の教材開発のきっかけとなった。

今回の本格的なCAI制作に当たっては、構成を12章で企画し、画面シナリオの執筆活動に入ったが、まとまった時間はとれず300頁書き上げるのに約半年を要した。

予想以上のボリュームとなったが、シナリオがまとまった以後は、マルチメディアソフト制作のグループを入れた「社内プロジェクト」体制を組織し、制作活動を実施した。

3．制作コンセプト

これまでのCAI教材は、自学自習を目的としたものが主流であるが、今回の制作に当たっては、できるだけ多くの講師に使ってもらえるように、汎用性に優れたWindows95 / 98およびMac OS7.6 J以上の環境で動作するソフトウェアを基本とし、あくまでも受講者が楽しく理解できる「講師の板書補助教材」制作に重点を置いた。

3.1 内 容

- ・要素ごとに章として、章をいくつかの節に分け、節をさらに項目ごとに分ける。
- ・章、節ともに内容がわかるようなキャッチコピーをつける。
- ・VTR、静止画は最小限にとどめ、可視化できない部分をコンピュータグラフィックスを効果的に使い、具現化する。
- ・画面の機器断面構造図は、一般的な装置産業工場で使用されている油圧機器をモデルにする。

3.2 機 能

- ・圧力の変化は色を変化させ、油の流れはグラデー

ションにして動画とする。

- ・ナレーション付きとするが、同時にナレーションを消す機能も付加し、使い方にバリエーションを持たせる。
- ・反復学習機能として、停止、再生のみならず、必要な項目を瞬時に取り出せるセレクト機能を持たせる。
- ・特別なパソコン操作の知識がなくても、インストールや操作ができるものとする。

以上の8点をコンセプトに掲げた。

4．制作の組織体制

この教材制作に当たり、シナリオ担当、グラフィックデザイン担当、オーサリング(ソフト組み込み)担当、プログラミング担当、コーディネート担当の5名によるプロジェクトチームを構成した。

この種の教材開発は、すべてを一人でやりこなすには必要な技術習得項目が多すぎるため、それぞれに技術を持った専門家がプロジェクトを組むのが最も効率的で、しかも完成度の高いものが期待できる。

ただしシナリオ担当者の作品に対する細かい要求と、グラフィックデザイン担当者、ソフト組み込み担当者の納期およびコストへのこだわりとのバランス調整が、「品質のよいソフトづくり」を目指すうえで最大の課題となる。

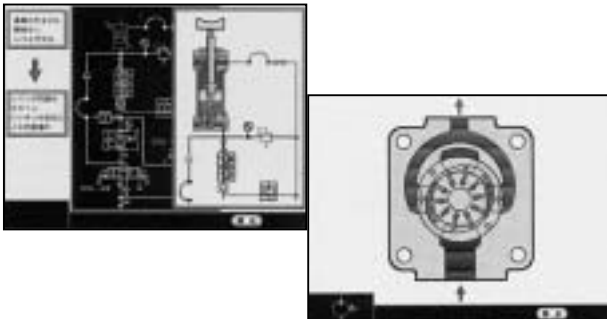
この課題を解決するために、調整役であるコーディネート担当者を置くことにより、譲歩点が明確になり制作はスムーズに進んだ。

5．ソフトの内容

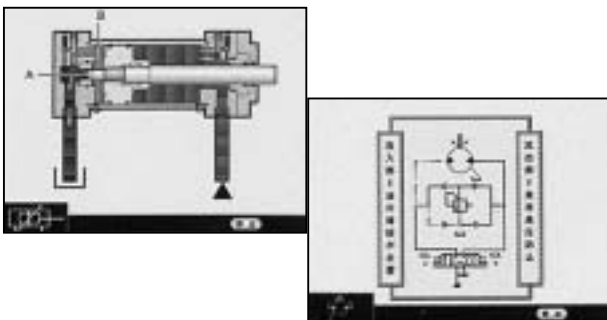
タイトルは柔らかく「油圧のからくり」とし、初心者にとって油圧回路の摩訶不思議な、からくりの種明かしが順次展開されるようなストーリーとした。

5.1 教材内容

項目	時間	内容
第1章		リフターが自然に下降する! 「てんやわんやの巻」
1 - 1	5分20秒	リフターが自然に下がる 「なんでやねん」
1 - 2	8分30秒	トラブル追求の極意! 「現象を把握せよ」

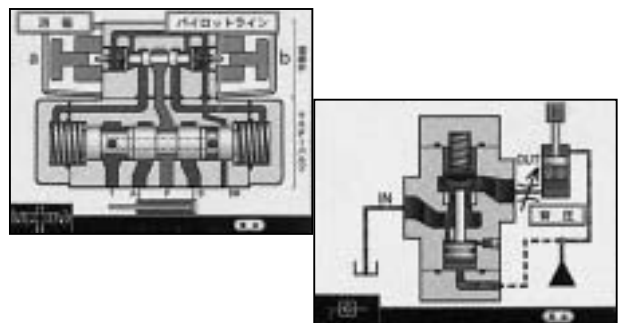


第2章		油圧ポンプの吸い込みと吐き出しのからくり
2 - 1	4分50秒	ポンプの容積変化
2 - 2	4分30秒	吐き出し量が変わるポンプのからくり
2 - 3	1分	閉じ込み作用と逃げみぞ

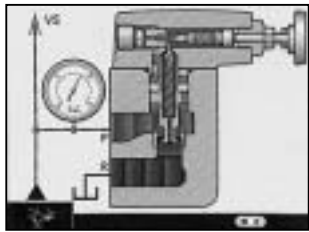


第3章		油圧シリンダは往復運動
3 - 1	4分	油圧シリンダの推力と速度
3 - 2	3分50秒	差動回路でターボ全開
3 - 3	2分	衝撃緩和のクッション調整
3 - 4	1分30秒	シリンダの内部漏れ, こうして判定
3 - 5	4分20秒	パッキンの寿命を左右するシリンダのエアー抜き

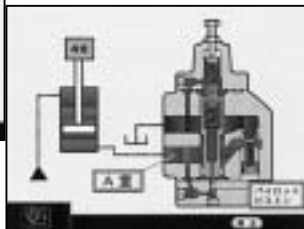
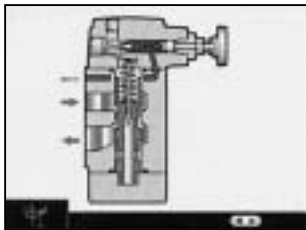
第4章		油圧モータとブレーキ回路 異常圧と負圧の同時防止
4 - 1	2分10秒	油圧モータのパワーは差圧と流入量で決まる
4 - 2	3分	覚えておきたい油圧モータの基本回路と異常圧防止
第5章		方向切弁 パイロット操作の電磁弁は ABR タイプ
5 - 1	3分50秒	電磁パイロット操作切換弁 「主弁の切り換えは油圧の力」
5 - 2	5分50秒	パイロットとドレンその意味は?
5 - 3	3分20秒	スプール弁の流体固着現象とは
5 - 4	3分50秒	スプール弁は漏れて当然
第6章		パイロット操作チェック弁 ロッキングとハンチング, そして着座遅れとは
6 - 1	1分50秒	逆流を阻止してロッキング
6 - 2	1分10秒	必要なときは逆流も可能
6 - 3	3分30秒	背圧なければハンチングシリンダが止まらない怪現象
6 - 4	1分40秒	着座遅れ現象はこうして起きる!
6 - 5	2分40秒	内部ドレンと外部ドレン



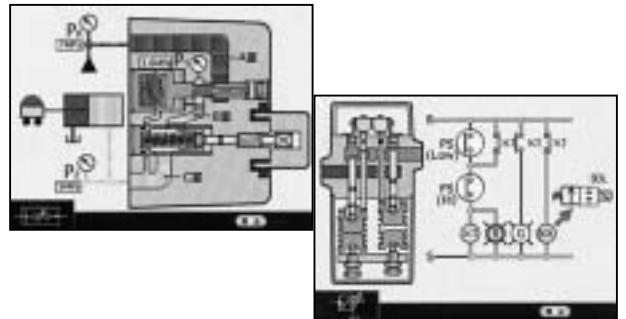
第7章		リリーフバルブとオーバーロードバルブ 「設定圧力と吹きはじめ圧力の差, これをオーバーライド圧力と呼ぶ」
7 - 1	8分20秒	応答性が優れているダイレクトタイプリリーフ弁
7 - 2	7分50秒	大容量の圧力制御はまかしのけ! パイロット作動形リリーフ弁
7 - 3	6分40秒	Vent 利用によるリリーフ弁の ON, OFF 制御



第8章		減圧弁 内部ドレンと外部ドレン、どこが違う
8 - 1	2分	減圧弁は2次圧制御
8 - 2	1分40秒	外部ドレンとは、そしてその必要性とは？
第9章		カウンターバランス弁 背圧による暴走防止回路
9 - 1	40秒	カウンターバランスとは？
9 - 2	3分30秒	カウンターバランス弁の背圧による暴走防止回路



第10章		流量制御弁 絞り弁と流量調整弁の決定的な違い
10 - 1	2分20秒	差圧で変わる絞り弁の通過流量
10 - 2	4分50秒	差圧一定形の減圧弁内蔵の流量調整弁 これを圧力補償機構と呼ぶ
10 - 3	3分	制御流れと自由流れ
第11章		プレッシャースイッチ 圧力信号を電気信号に変換
11 - 1	2分30秒	圧力信号を電気信号に変換するメカニズム
11 - 2	1分50秒	電気回路におけるプレッシャースイッチの役割



第12章		アキュムレータ 蓄圧機能とサージ圧吸収
12 - 1	3分	ブラダ形アキュムレータの蓄圧量とは
12 - 2	3分20秒	アキュムレータガスチャージ実践講座

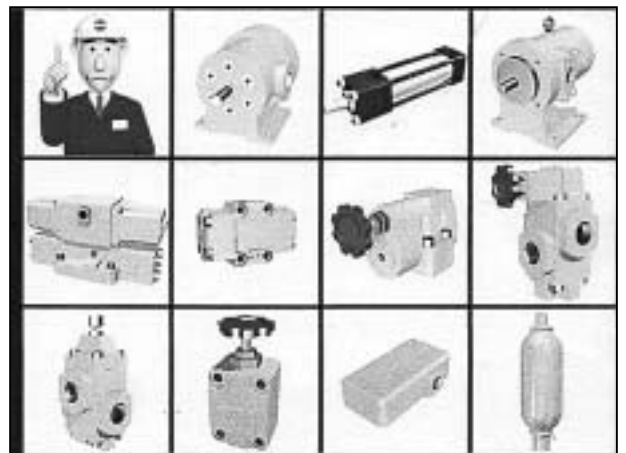


5.2 操作方法

アイコンをクリックするだけの単純な操作とした。

(1) 選択画面(その1)

章の選択は画面の絵をクリックすることで選択できる。

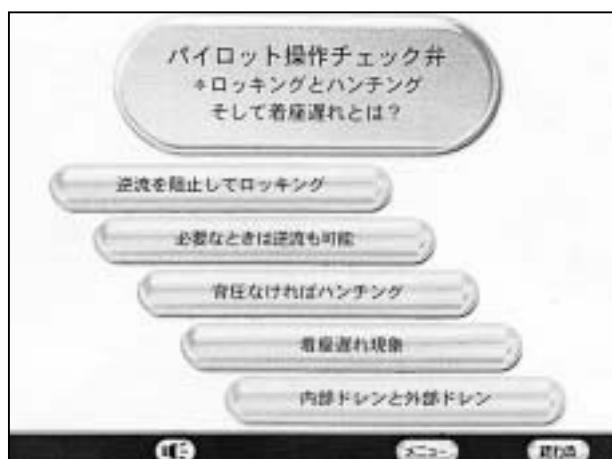


選択画面 1

(2) 選択画面 (その2)

章の内容をいくつかの節に分類し、キャッチコピーで表示した。

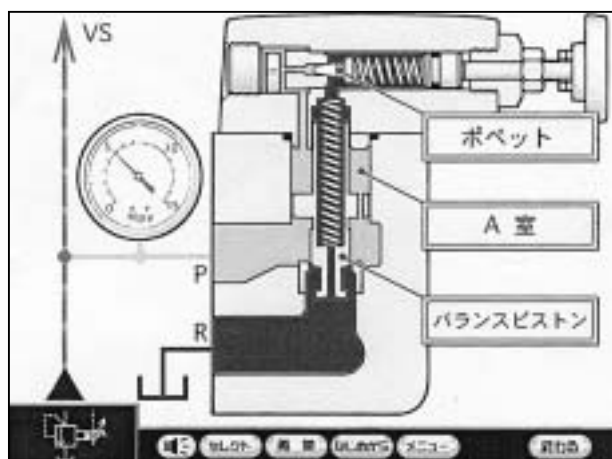
節の選択はキャッチコピーをクリックすることで選択できる。



選択画面 2

(3) 選択画面 (その3)

画面動作中に「停止」をクリックすると、繰り返し説明する「はじめから」、また内容の一部を瞬時に取り出す「セレクト」のアイコンをつけた。



選択画面 3

5.3 制作について

(1) グラフィックスとアニメーション

一般的な構造図を参考にAdobe Illustratorプラス Adobe Photoshopで絵を書いたり、色をつける方法をとった。

オーサリングソフトはDirectorを使ってアニメーション表現ソフトに加工した。

(2) ビジュアル画像

撮影の機材はデジタル8mmビデオカメラを使ってパソコンへ取り込み、ムービー編集はAdobe premiereで加工した。

5.4 動作環境

【Windows 95/98を利用の場合】

基本ソフトウェア

- ・ Windows 95/98
- ハードウェア
- ・ CPU : Pentium以上 (同120MHz以上推奨)
- ・ メモリ : 32MB以上
- ・ ハードディスク : 10MB以上空き
- ・ モニタ : SVGA (640×480ピクセル) 以上
- ・ 色数 : 32768色以上
- ・ CD-ROMドライブ : 8倍速CD-ROMドライブ以上推奨
- ・ 音源 : サウンドブラスターもしくは同等品
- ・ キーボード, マウス, スピーカー
- 映像表示および音声再生用ソフトウェア
- ・ Quick Time 3.0 For Windows以上 (CD-ROMに付属)

【Power Macintosh, 68k Macintosh (CPU=68040) を利用の場合】

基本ソフトウェア

- ・ 漢字Talk7.5.5, Mac OS 7.6J以上
- ハードウェア
- ・ CPU : 68040以上 (PowerPC推奨)
- ・ メモリ : 32MB以上空き

- ・ハードディスク：10MB以上空き
- ・モニタ：15インチ以上（640×480ピクセル）以上
- ・色数：32768色以上
- ・CD-ROMドライブ：8倍速CD-ROMドライブ以上推奨
- ・キーボード，マウス，スピーカー
映像表示および音声再生用ソフトウェア
- ・Quick Time 3.0以上（CD-ROMに付属）

6. ソフトの内容

この教材は講義の補助(講師のお助けマンソフト)用として開発したものであり，視覚でとらえることのできない現象の可視化を可能にした結果，次のような効果が得られた。

油圧の初級者に対して，理論的な流体の物理現象を説明する必要がないため，「油圧は難しいもの」といった受講者の先入観を払拭でき，研修の内容をスムーズに受け入れ，理解する時間が短くなった。

理解できない部分は何度でも繰り返し説明でき，かつ音声を消して別の角度から講師自身が説明できるため，受講者の理解度を高めることができた。

研修ノウハウの共有化と訓練の標準化が実現できたため，講師による訓練内容のばらつきが低減できた。

7. おわりに

講師の熱意・人柄が聴き手に受け入れられ，さらに進め方に工夫された研修は魅力がある。

しかし目でとらえることのできないものを，リアルに表現し理解しやすいものとするには多大な困難が伴い，受講者にも負担がかかるものである。

したがってこのソフトは，視覚でとらえることの



授業風景

できなかった部分を重点的にコンピュータグラフィックスという最新の技術を用いて再現したものであり，板書による説明で十分理解が得られる内容はCAI化せず，従来の研修指導の余地を残したものである。

今後ますますコンピュータグラフィックスを生かした教材が開発されると思うが，やはりこの種の教材の良さは「視覚でとらえることのできなかった世界」へ案内できることだと確信するものである。

将来チャンスがあれば3次元のグラフィックスによる教材開発に挑むつもりである。

協力および参考文献

- 1) 撮影協力
 - ・(株)神戸製鋼所加古川製鉄所設備部設備室
- 2) ビデオ提供協力
 - ・コベルコ建機株式会社販売企画部
- 3) 参考文献
 - ・油圧機器作動原理図集，油研工業株式会社
 - ・油圧機器カタログ，ダイキン工業株式会社