

## 第3章

### ICT を活用した指導技法



## 第3章 ICTを活用した指導技法

### 第1節 指導の場面におけるICTの活用事例

ものづくり分野の職業訓練にICTを導入・活用することで、「より見やすく」「より分かりやすく」「より安全に」なることにより、特に指導の場面において訓練受講者の理解度や習得度の向上が期待できる。

指導の場面におけるICTの活用については、従来の指導に「ICTを加える」指導技法と従来の指導を「ICTに置き換える」指導技法の2種類に大別される。なお、ICTに置き換えた指導技法では、実際の訓練機器を用いた指導技法に比べて、訓練効果への完全な置き換えは現在のところはできていないため、実際の訓練機器を使用した場合の補完という役割にとどまっている。今後のICT分野の技術発展により、訓練効果への完全な置き換えも可能になることを期待したい。

職業訓練の指導の場面において、ものづくり分野のICTの活用事例を、学科及び実技においては技能の種別ごとに整理した。

なお、職業訓練における技能の種別及び指導の段階については表3-1のとおり。

表3-1 職業訓練における技能の種別及び指導の段階

職業訓練における「技能の種別」	
感覚運動系技能	手や腕などの体の一部の運動を巧みに制御することが中心の技能 例) 機械工作作業、手仕上げ作業、機械/車両の運転操作、精密機器組立、電気工事/配管工事、機械組立作業、木工作業、溶接技能、建築/機械製作作業
知的管理系技能	各種の法律や条件、基準、機能などを合理的に組み立てて目的とする機能を実現するなど、知的な側面が中心の技能 例) 機械/建築設計、施工計画、コンピュータプログラミング、シーケンス制御プログラム、回路設計、パソコン用アプリケーションソフトの利用、コンピュータシステム設計、生産管理・品質管理技能、経理管理技能、事務・企画技能
職業訓練における「指導の段階」	
学科科目	「導入」「展開」「まとめ」(指導の3段階)
実技科目	「導入」「提示」「実習」「総括」(実技指導の4段階)

【参考文献】職業訓練における指導の理論と実際 (一社)職業訓練教材研究会

#### 1-1 感覚運動系技能の指導における代表的なICT活用事例

感覚運動系技能の指導におけるICT活用事例について代表的なものを整理した。従来の指導に「ICTを加える」指導技法の主な事例は以下のとおり。

- ・細かい操作がある実習などの説明において、視点カメラ等を活用して指導員の動作や手元などを様々な映像を大型モニターやタブレットなどに表示することで、作業手順及び作業方法に対する理解度の向上が期待できる。また、録画することで、訓練教材として活用でき、訓練受講者の振り返りや実習前の提示にも活用できる。
- ・課題の製作過程や作業内容を簡潔にまとめた動画コンテンツをタブレット等で確認することで、作業手順及び作業方法に対する理解度の向上が期待できる。
- ・実習前や実習中において、訓練受講者が作業手順、課題図面、完成物の立体イメージ等をタブレットで確認することで、作業手順に対する理解度の向上や指導の効率化が期待できる。
- ・実習前において、VR 体感機及び安全教育コンテンツを活用して実習中に起こりうる災害を疑似体験することで、危険感受性及び安全意識の向上が期待できる。

従来の指導を「ICT に置き換える」指導技法の主な事例は以下のとおり。

- ・力覚センサ等を装備した装置を使用することで、カン・コツの感覚的な部分を数値化し、作業方法（力加減など）に対する理解度の向上が期待できる。
- ・台数が少なく待ち時間が発生する機器の実習において、実機での実習前に、シミュレータを活用して練習することで、作業方法に対する理解度の向上、待ち時間の有効活用といった指導の効率化が期待できる。また、シミュレータによっては、習得度の向上も期待できる。

## 1—2 知的管理系技能の指導における代表的な ICT 活用事例

知的管理系技能の指導における ICT 活用事例について代表的なものを整理した。従来の指導に「ICT を加える」指導技法の主な事例は以下のとおり。

- ・紙面上に3次元で表現されている平面の課題図面等を3次元モデルに変換してタブレットやVRグラス等に表示することで、製図の訓練における理解度の向上が期待できる。
- ・CAD やパソコン用アプリケーション、コンピュータプログラミングを習得する訓練において、画面操作の記録や、話した内容の文字化ができるソフトウェアを活用して、間違っただ箇所や解説を何度も確認できるようにすることで、訓練受講者に対してのフォローや間違いやすい箇所の事前説明が行えるため、理解度の向上や指導の効率化が期待できる。
- ・施工計画や生産管理などの演習を伴う訓練において、タブレットや動画コンテンツ等を活用して、訓練受講者の学習意欲を高めるとともに、訓練受講者の解答を電子黒板に投影するなど双方向のやり取りを行うことで、理解度の向上が期待できる。また、板書内容を記録することで、指導の効率化も期待できる。

従来の指導を「ICTに置き換える」指導技法の主な事例は以下のとおり。

- ・油空圧やシーケンス制御のシミュレータを活用することで、繰り返し操作することができ、制御システムの全体像や回路の動作、個々の機器・部品ごとの動きなどに対する理解度が向上する。

### 1—3 学科及び指導に付随する場面における代表的な ICT 活用事例

学科及び指導に付随する場面における ICT 活用事例について代表的なものを整理した。従来の指導に「ICTを加える」指導技法の主な事例は以下のとおり。

- ・オンデマンド教材や振り返りにも活用できる学科授業を録画した動画を活用することで、学習意欲や理解度の向上、欠席した訓練受講者へのフォローが期待できる。
- ・実際に企業で活用されている ICT、例えば VR や AR を活用した職業訓練を実施することで、活用法を習得させることができる。
- ・ウェアラブルデバイス（骨伝導イヤホンやスマートウォッチ）を使用することで、オンライン訓練受講時の疲労軽減や、実習中の訓練受講者の体調把握での活用が期待できる。
- ・IC タグ、RF タグを使用した物品管理システムを使用して、訓練用機器及び器具を管理することで、物品管理の効率化や省力化が期待できる。

また、現時点では多額の費用がかかる等の理由で実現が難しいが、今後の技術発展・サービス展開により職業訓練への活用が期待される事例についても、研究会委員及び Web により調査を行い整理した。（例：メタバースを活用した遠隔地の訓練や AI による作業姿勢や製作物の評価等）整理した事例の詳細については、巻末資料 1 の研究会資料「ICTを活用した指導技法について」を参照のこと。

## 第2節 ICT デバイスごとの活用方法

指導の場面で活用する下記の①から⑥の主な ICT デバイスについて、使用する機能別の活用方法を整理した。なお、③HMD (VR) には没入感や相互通信、④AR には相互通信の付加価値があること。また、活用イメージについては、巻末資料 1 の研究会資料「ICTを活用した指導技法について」を参照のこと。

- ① タブレット ② 電子黒板 ③ HMD (VR) ④ AR グラス  
⑤ ウェアラブルデバイス ⑥ シミュレータ

表 3 - 2 ICT デバイスの機能別の活用方法

ICT デバイス	機能	活用方法
① タブレット	表示・再生	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電子媒体資料の表示</li> <li>・資料を拡大し見やすくしたり、縮小して資料全体を見たりする</li> <li>・動画と音声の再生</li> <li>・作業手順の確認</li> </ul>
	書込・入力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電子媒体資料への書き込み</li> <li>・回路の動き等の書き込み</li> <li>・穴埋め資料を表示して授業の中で書き込み</li> <li>・図形機能で真円などがきれいに書ける</li> <li>・指を使っての直感的な操作ができる</li> <li>・キーボードやペンの追加でさらに入力を楽にできる</li> </ul>
	アプリケーションの追加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AR 機能で機器等の補足説明に利用可能</li> <li>・指導員の端末からの問題を受信し、書き込んだ結果を指導員の端末へ送信</li> <li>・訓練教材の追加</li> </ul>
	保存・記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>・資料を電子データで保存できる</li> <li>・カメラ機能で実習風景を動画や画像で撮影する</li> <li>・保存されたデータをいつでも確認できる</li> <li>・保存データを指導員・訓練受講者共に振り返りに活用</li> <li>・クラウドサービスを活用し、データを共有する</li> </ul>
② 電子黒板	表示・投影	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電子媒体資料の提示</li> <li>・部分的に拡大・縮小</li> <li>・部分的に隠したり・強調したりする</li> </ul>
	書込	<ul style="list-style-type: none"> <li>・補足説明の追記</li> <li>・回路の動き等の書き込み</li> <li>・穴埋め資料を提示して授業の中で書き込む</li> <li>・図形機能で真円などがきれいに書ける</li> <li>・板書内容を自由に移動・配置できる</li> </ul>
	他の ICT 機器との連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>・書画カメラやパソコンなどの外部機器をワイヤレスで表示</li> <li>・スマホなどの動画コンテンツをそのまま再生</li> <li>・複数の機器の画面をサムネイル表示し選択・拡大が可能</li> <li>・訓練受講者のタブレットに、問題を配信し、それぞれの訓練受講者が書き込んだ結果をサムネイル表示</li> </ul>
	板書の共有（配信）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・訓練受講者の手元タブレットに、板書内容を配信</li> <li>・遠隔地で板書内容の確認ができる</li> </ul>
	表示内容の記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>・板書内容が常に電子データとして保存できる</li> <li>・保存されたデータはいつでも確認できる</li> <li>・保存データを指導員・訓練受講者共に振り返りに活用</li> </ul>

③ HMD (VR)	表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>・360度カメラで撮影したものを表示</li> <li>・首の動きに連動して、見ている映像が変化する</li> <li>・コントローラ操作や実際に移動することで、仮想現実の中で移動することができる</li> </ul>
	領域認識	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全領域を事前に設定しておけば、領域外に出そうになった時に警告を出すことができる</li> <li>・領域外に出た場合は仮想現実からカメラ映像に切り替わり、ゴーグルをつけたままでも外の状況を把握できる</li> </ul>
	拡張性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アプリケーション導入やコンテンツ追加による拡張性</li> <li>・コントローラを使うことで現実体験に近い仮想体験ができる</li> <li>・ドローン(無人航空機)に取り付けたカメラ映像を HMD で見ながら操作することで、構造物の点検等に利用できる</li> </ul>
	移動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽量、小型であるため、教室や実習場への移動が可能</li> <li>・通信環境さえあれば、情報のやり取りがどこでも可能</li> <li>・自宅に持ち帰り、オンライン訓練用に利用できる</li> </ul>
	スマートフォン・タブレットで代替	<ul style="list-style-type: none"> <li>・様々なヘッドセットがあるため、スマートフォンを簡易 VR ゴーグルとして使用できる</li> <li>・スマートフォンを使用した簡易 VR ゴーグルは、首の動きのみの変化による 360 度映像の視聴に適している</li> </ul>
④ AR グラス	表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実際の機器等に重ねて説明が見られる</li> <li>・作業手順を作業しながら見ることができる</li> </ul>
	遠隔地への指示	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カメラと通信機能があれば、AR グラスを着けた作業者の映像を遠隔地から確認し、指示を出すことができる</li> </ul>
	拡張性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンテンツ(教材)の追加による拡張性</li> <li>・AR マーカーを画像、音声、テキストなど様々なものに設定でき、表示するものを自然に AR グラスに表示することができる</li> <li>※現実世界と重ねるため基点となる AR マーカーが必要</li> <li>・AR テキストにより、紙面では表現が難しい 3D 映像を表示させることができる</li> </ul>
	移動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽量、小型であるため、教室や実習場への移動が可能</li> <li>・通信環境さえあれば、情報のやり取りがどこでも可能</li> </ul>
	スマートフォン・タブレットで代替	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スマートフォンやタブレットのカメラ機能を利用して、合成した映像を確認することができる。</li> <li>・AR グラスと異なりウェアラブルではないため、手がふさがる作業には適さない。</li> </ul>

⑤ ウェアラブルデバイス	カメラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 指導員の目線の位置に取り付け、視点を訓練受講者に見せる</li> <li>・ 手元に取り付け、手元の作業を訓練受講者に見せる</li> <li>・ 技能伝承に活用する</li> </ul>
	モーションセンサ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実習中、指導員の体の使い方を数値化し、訓練受講者に伝える</li> <li>・ 溶接作業時、溶接棒の動かし方や姿勢を分析する</li> <li>・ やすり作業の体の使い方、力の入れ方を分析する</li> <li>・ 技能伝承に活用する</li> </ul>
	音声入力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作業中でも端末を操作できる</li> <li>・ 話している内容を、文字に変換できる</li> <li>・ AIによるサポートを行う</li> </ul>
	骨伝導イヤホン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 骨伝導で音声を伝えるため、耳を塞がないので周囲の音も聞くことができる</li> <li>・ 長時間の装着でも疲れにくい（オンライン訓練向き）</li> </ul>
	スマートウォッチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作業中の不規則な心拍を通知する</li> <li>・ 転倒時に緊急警告を出す</li> <li>・ 情報を表示する</li> <li>・ 機器を操作する</li> </ul>
⑥ シミュレータ	操作シミュレーション	<b>実機系シミュレータ（溶接、天井クレーン、建機、工作機械等）</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ シミュレータで安全に操作を覚える</li> <li>・ シミュレータであれば指導員の補助なく練習が行える</li> <li>・ 実習では体験できない様々なシチュエーションを想定した操作訓練が行える</li> <li>・ 実機を設置できない環境での実機の操作を体験できる</li> </ul>
	体験シミュレーション	<b>災害体感シミュレータ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実際に体験できない様々な災害事例を仮想で体験することで、安全意識、危険感受性を高めることができる</li> <li>・ 定期的に体感することで安全の重要性を再認識できる</li> <li>・ 災害が発生するプロセス等を体験することで、危険を早期発見する能力や、リスクアセスメント能力を向上させることができる。</li> </ul>
	シミュレーションの採点・評価	<b>実機系シミュレータ（溶接、天井クレーン、建機、工作機械等）</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作業姿勢採点機能で、正しい姿勢を身につけられる</li> <li>・ 自分の操作を理想の操作に近づけることができる</li> <li>・ 自分の操作を客観的に様々な指標で採点できる</li> <li>・ 適切な溶接棒を動かすスピードや角度を身につけられる</li> </ul>
	パソコン・クラウド活用で代用	<b>シミュレーションソフト（回路シミュレータ等）</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現実と同じ動きをパソコン上で安全にシミュレーションできる</li> <li>・ システムを組み上げる前に、様々な検証が行える</li> <li>・ 自分で選択することで作業手順の理解が向上する</li> <li>・ 実機がなくてもソフト上で繰り返し練習でき、訓練効果が高い（シミュレーションソフトを活用すれば、実機を買わなくても実習が行えるが、従来の指導方法とは異なるため指導員側の研修が必要になる）</li> </ul>