

DX関連スキルシートを活用した カリキュラム開発マニュアル

1

はじめに

ものづくり分野におけるDXの加速化といった大きな変革の中で、公的職業訓練においては、デジタル社会に貢献できる訓練カリキュラムの開発が喫緊の課題となっています。

そのため、独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職業能力開発総合大学校基盤整備センターでは、令和5年度から6年度にかけて「職業訓練に必要とされるDX関連技術の明確化及び職業訓練指導員研修の体系整備に係る検討委員会」を設置し、全国の製造業及び建設業を対象に実施した「職業訓練に必要とされるDX関連技術の明確化に係る企業ニーズ調査」(以下、「企業ニーズ調査」という。)に基づき、企業が抱える課題や社員に求めるDX関連技術等を明確化した「DX関連技術明確化シート」、DX技術を活用した課題解決手法を整理した「DX関連スキルシート」を開発しました。

公的職業訓練実施機関の皆様におかれましては、DXに関連する訓練カリキュラムの開発の際に本ツールを活用してください。

目次

1	各ツールの概要	P2
2	DX関連技術明確化シート	P3
3	DX関連スキルシート(DXスキル)	P4
4	DX関連スキルシート(マインド・スタンス)	P5
5	カリキュラム開発手順	P6
(1)	ニーズの把握	P6
(2)	訓練目標の設定	P7
(3)	カリキュラム項目の検討及び前提知識の整理	P8
(4)	教科の細目、内容の検討	P9
6	付録 ～用語集～	P10

各ツールの概要

DX関連技術明確化シート

企業ニーズ調査の結果から、DX推進により期待する効果、業務上の課題、社員に求めるDX関連技術等を取りまとめもの。また、「業務上の課題を解決するためのDX技術」として技術要素を10項目のカテゴリーに整理しました。

1. 調査結果から見えるポイント
2. DX推進により期待する効果
3. 業務上の課題
4. DX推進のために重要とされるマインド・スタンスの実践度
5. 採用時、入社後の社員に求めるDX関連技術・スキル
6. 業務上の課題を解決するためのDX技術

DX関連スキルシート(DXスキル)

DX関連技術明確化シートの「業務上の課題(C)」毎に、課題解決につながるDX技術を整理した19枚のシートを開発しました。

また、開発したシートには、DX技術を活用した課題解決手法について具体例を記載することで、カリキュラム開発のシースとなるよう整理しました。

1. 業務上の課題
2. 調査結果から見えるポイント
3. 課題解決技術、手法
4. 課題解決例
5. 前提となる知識とスキル

DX関連スキルシート(マインド・スタンス)

DX関連技術明確化シートの「業務上の課題(C)」にある「C-20 DX推進に向けたマインド・スタンスの醸成を図りたい。」といった課題解決に向け、「DX推進のために重要とされるマインド・スタンスの実践度(D)」の中からマインド・スタンスを整理した10枚のシートを開発しました。

また、開発したシートには、経営者、DX推進者、一般社員といったそれぞれのステージに合わせた具体的なスキルと研修例を整理しました。

1. 業務上の課題
2. 調査結果から見えるポイント
3. DX推進のために重要とされるマインド・スタンスの実践度
4. マインド・スタンスの理解を促進するための具体的なスキルと研修例

DX関連技術明確化シート

調査結果から見えるポイント (A)

企業ニーズ調査結果から把握した、DX推進により企業が求める効果、現状の課題、社員に求める技術スキル等について簡潔にまとめました。

DX推進により期待する効果 (B)

企業ニーズ調査において「DXの推進により期待する効果」について回答した大企業及び中小企業の割合を示しています。なお、製造業又は建設業といった業種の違いによる回答結果については、資料集P5「DX推進により期待する効果」を参照してください。

業務上の課題 (C)

企業ニーズ調査において「DX関連技術により解決したい課題」について回答した大企業及び中小企業の割合を示しています。なお、製造業又は建設業といった業種の違いによる回答結果については、資料集P8「業務上の課題」を参照してください。

DX推進のために重要とされるマインド・スタンスの実践度 (D)

企業ニーズ調査において「DX推進のために重要とされるマインド・スタンスの実践度」について回答した大企業及び中小企業の割合を示しています。なお、製造業又は建設業といった業種の違いや、経営者、DX推進者、一般社員といったそれぞれのステージの違いによる回答結果については、資料集P11「DX推進のために必要とされるマインド・スタンス」を参照してください。

採用時、入社後の社員に求めるDX関連技術・スキル (E)

企業ニーズ調査において「採用時、入社後の社員に求めるDX関連技術・スキル」について回答した大企業及び中小企業の割合を示しています。また、回答割合が50%を超えるニーズが高い関連技術・スキルについては、赤字で表示しています。なお、製造業又は建設業といった業種の違いや、採用時、入社後といった時期の違いによる回答結果については、資料集P15「採用時、入社後の社員に求めるDX関連技術・スキル」を参照してください。

業務上の課題を解決するためのDX技術 (F)

企業ニーズ調査の結果から明確になったDX関連技術を要素ごとに抜き出し、カテゴリーに分けて整理しました。

DX関連スキルシート(DXスキル)

DX関連スキルシート (DXスキル)

業種上の課題 (C)

C-1

従業員スキルのデータをデータベース化し、活用したい。>従業員スキルの見える化を図りたい。>

課題結果から見えるポイント (A)

DX関連スキルによりすでに解決していると思われる中小企業は、2.5%である一方で、22.6%の企業が今後解決したいと回答している。今後解決したいと回答した中小企業が解決できていない理由の数は、以下のとおりである。

1. 社内の業務に詳しい具体的な用途・有効性が見えない
2. 導入するものの知識や技術がない
3. 予算上の課題
4. 導入や機材、物価的なハードス等が不安定している

なお、今後解決したいと回答した中小企業の、将来的なDXの目標は、デジタル技術を用いたもの、サービスの割合が8.1%、自らのデジタル化(製造現場等及び事務作業のデジタル化)が71.6%となっている。

各課題の回答数に対し、対応するこの課題を解決したいと回答した企業の割合(%)

26.4%
68.8%
31.2%
9.7%

中小企業 72.7	中堅企業 71.2
--------------	--------------

業種上の課題を解決するためのDX技術 (F)

カテゴリ	主要技術要素
データ分析・活用技術	データ分析、データサイエンス、データベース、ビッグデータ、BI、RPA、IE
センシング技術	温度センサ、超音波センサ、画像センサ、電流センサ、振動センサ、加速度センサ
クラウド利用技術	IaaS、PaaS、SaaS
AI(人工知能)関連技術	機械学習、ディープラーニング、生成AI、AI画像処理
モノコング技術	3DCAD、BIM/CIM、3Dプリンタ
IoT・スマートデバイス活用技術	XR(バーチャル、拡張現実)、エッジコンピューティング
ロボット関連技術	産業ロボット、自動搬送システム、塗膜ロボット、ドローン
シミュレーション・解析技術	CAE、デジタルツイン、CAM、シミュレーション
プログラミング技術	ウェブプログラミング技術、IoTプログラミング技術、リアルタイムプログラミング技術、スクリプトプログラミング技術
ネットワーク技術	ネットワーク設計、ネットワークアーキテクチャ、セキュリティ、ワイヤレス通信技術

課題解決技術、手法を活用したい、具体的な課題解決例

データ分析、集約<データ分析・活用技術>

- コストや費料を一元化し、それらをマテリアルコストプレジダンなどにデータ化するところ。
- 技術や情報を体系化し、データベース化する。

データベースの利活用<データ分析・活用技術>

- 納期全体で稼働できること。
- スキルデータを活用して人材配置の最適化をすること。

データ収集<IoT・スマートデバイス活用技術>

- 従来設備がスキルと対話し、対話による自己診断、故障をタブレット等を使用して入力すること。
- 会社だけでなく世界標準でも照らし合わせて管理すること。

従業員のために管理しておくことが望ましいスキル

- 人事・労務管理
- 業務プロセスの理解
- 安全衛生に関する知識(基準や取扱い方法など)
- 計測基準に関する専門知識(建設基準などを含む建築・計算や施工方法、法規制/知能など)

カリキュラム開発手順

「DX関連スキルシート(DXスキル)」を活用したカリキュラム開発の手順を以下に示します。

(1) ニーズの把握

- 1-1. 自分の担当する訓練課程や専門分野において、日頃のニーズ把握や業界の動向を加味して、カリキュラム開発が必要と思われる「業務上の課題」を選択します。なお、「DX関連技術明確化シート」には、企業ニーズ調査において、DX関連技術により解決したい課題として企業から回答の多い順番に並べられているため、参考にしてください。

DX関連技術明確化シート

業務上の課題 (C)		今後DXにより解決したい課題		既に解決している課題		今後解決したい課題		既に解決している課題	
C-1	従業員のスキルの向上を図りたい。	中小企業 72.0 大企業 80.0	C-2 データの共有化により業務の効率化を図りたい。	中小企業 71.2 大企業 80.0	C-3 既存の生産設備のデータを活用して、生産効率を向上させたい。	中小企業 64.3 大企業 78.0	C-4 生産設備・分岐による手作業を減らしたい。	中小企業 63.5 大企業 64.2	C-5 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。
C-6	条件監視保全やセキュリティ管理を最適化したい。	中小企業 61.1 大企業 72.9	C-7 生産工程の透明化を図りたい。	中小企業 60.8 大企業 61.7	C-8 物流・物流の効率化を図りたい。	中小企業 60.3 大企業 72.2	C-9 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。	中小企業 59.9 大企業 63.0	C-10 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。
C-11	設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。	中小企業 59.9 大企業 65.4	C-12 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。	中小企業 59.7 大企業 65.4	C-13 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。	中小企業 59.7 大企業 65.4	C-14 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。	中小企業 59.7 大企業 65.4	C-15 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。
C-16	モニタリングや検出装置により、設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。	中小企業 59.3 大企業 65.4	C-17 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。	中小企業 59.3 大企業 65.4	C-18 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。	中小企業 59.3 大企業 65.4	C-19 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。	中小企業 59.3 大企業 65.4	C-20 設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。
モビリティや検出装置により、設備の故障・修理・メンテナンスの効率化を図りたい。		中小企業 59.3 大企業 65.4	製造工程の透明化により業務の効率化を図りたい。		中小企業 59.3 大企業 65.4	生産工程においてデータの活用による業務の効率化を図りたい。		中小企業 59.3 大企業 65.4	CX領域におけるマイナビ・システムの導入を検討したい。

今回は、「C-6 条件監視保全やセキュリティ管理を最適化したい。」を例に説明します。

- 1-2. 「調査結果から見えるポイント(A)」を参照し、企業ニーズ調査結果を確認します。ここでは、当該課題に対する企業の取組状況(解決済みか否か)及び解決に至っていない理由が記載されているため、カリキュラム開発のヒントになります。

DX関連スキルシート(DXスキル)

調査結果から見えるポイント (A)	この課題をDXにより解決したいと回答した中小企業の割合	各業種の回答割合に対するこの課題を解決したいと回答した企業の割合
DX関連技術によりすでに解決しているか回答した中小企業は、2.3%である一方、61.4%の企業が今後解決したいと回答している。今後解決したいと回答した企業が解決に至っていない理由の内訳は、以下のとおりである。	21.6%	61.4%
1. 社内業務における具体的な用途・有効性がわからない	21.6%	61.4%
2. 導入するための知識や技術がない	65.3%	61.4%
3. 予算上の問題	39.4%	61.4%
4. 設備や機器、物的な環境(スペース等)が不足している	8.1%	61.4%
また、今後解決したいと回答した中小企業の、近い将来のDX水準目標は、デジタル技術を活用した商品・サービスの開発が9.0%、社内のデジタル化(製造現場等及び事務作業のデジタル化)が77.1%となっている。	9.0%	77.1%

- ✓ 当該課題について、すでに解決したと回答した中小企業は2.3%であるのに対して、61%の企業が解決できずに困っている状況にある。
- ✓ 解決に至っていない一番の原因は「導入するための知識・技術不足」であり、職業訓練の機会が伺える。
- ✓ 当該課題を抱えている企業の多くは、「デジタル技術を活用した商品・サービスの開発」よりも、「社内でのデジタル化」を目標にしているため、それらのニーズに対応した訓練カリキュラムの開発が有効である。

カリキュラム開発手順

(2) 訓練目標の設定

「業務上の課題(C)」や「課題解決技術、手法を活用した具体的な課題解決例」を参考に、訓練目標を設定します。訓練目標については、自分の担当する訓練課程の訓練期間、到達水準(訓練レベル)、対象者等を考慮して検討します。

業務上の課題 (C)
C-6 <条件監視保全やセキュリティ管理を最適化したい。>
課題解決技術、手法を活用した具体的な課題解決例
保全<データ分析・活用技術> ・故障リスクから、機器の交換時期の計画をすること。
監視<センシング技術> ・加工機の動作を監視するために各種センサを取り付けデータを収集すること。
条件監視<AI(人工知能)関連技術・データ分析・活用技術> ・機械の故障リスクを評価・予測するために内部サーバに蓄積した過去の稼働データから、AIを活用して分析すること。
セキュリティ管理<ネットワーク技術> ・内部サーバの乗っ取りやデータ漏洩しないようにファイアウォール等を構築すること。

今回は、「監視(センシング技術)」に焦点を当て訓練カリキュラムを開発することとし、訓練目標を設定する。

訓練目標

機械加工現場の最適化をめざして、振動、温度、稼働状況などの各種状態のモニタリングを通じて、収集すべきデータ、センサの選定・取付方法など状態基準保全に関する技術を習得する。

Tips ～その他のアイデア～

訓練期間が長期的で広範囲にわたる技術の習得が求められる場合や、到達水準(訓練レベル)がハイレベルな場合においては、以下のパターンも考えられます。

- ①複数の解決手法に跨った訓練目標の設定
- ②業務上の課題と同レベルの包括的な訓練目標の設定

Notes ～留意事項～

シートに記載されている内容はあくまでも課題解決例としての一例を記載しているため、記載以外の解決手法も多数存在することから、地域ニーズや業界の動向など幅広い情報から必要なカリキュラムを開発することが重要です。

カリキュラム開発手順

(3) カリキュラム項目の検討及び前提知識の整理

「業務上の課題を解決するためのDX技術(F)」や「課題解決のために習得しておくことが望ましいスキル」を参考に、訓練目標を達成するためのカリキュラム項目を検討します。また、カリキュラム項目の検討と併せて、受講者の前提知識を整理します。

業務上の課題を解決するためのDX技術 (F)	
カテゴリー	主な技術要素
データ分析・活用技術	データ分析、データサイエンス、データベース、ビッグデータ、BI、RPA、IE
センシング技術	温度センサ、超音波センサ、画像センサ、電流センサ、振動センサ、加速度センサ
クラウド利用技術	IaaS、PaaS、SaaS
AI(人工知能)関連技術	機械学習、ディープラーニング、生成AI、AI画像解析
モデリング技術	3DCAD、BIM/CIM、3Dプリンタ
IoT・スマートデバイス活用技術	XRデバイス、タブレット、エッジコンピューティング
ロボット関連技術	産業ロボット、自動搬送ロボット、協働ロボット、ドローン
シミュレーション・解析技術	CAE、デジタルツイン、CAM、システムシミュレーション
プログラミング技術	ウェブプログラミング技術、IoTプログラミング技術、リアルタイムプログラミング技術、スクリプトプログラミング技術
ネットワーク技術	ネットワークデバイス、ネットワークアーキテクチャ、セキュリティ、ワイヤレス通信技術
課題解決のために習得しておくことが望ましいスキル	
設備に関する知識 異常兆候の判断力 保全計画・手法に関する知識 リスク評価と優先順位の決め方	記録管理の方法 コスト管理に関する知識

訓練目標

機械加工(マシニングセンタ)現場の保全の最適化をめざして、振動、温度、稼働状況などの各種状態のモニタリングを通じて、収集すべきデータ、センサの選定・取付方法など状態基準保全に関する技術を習得する。

受講者の前提知識

- ・ 保全の基礎知識
- ・ 機械加工の基礎知識



DX関連スキルシート(DXスキル)を参考に、訓練目標を達成するためのカリキュラムを検討します。

カリキュラムの項目の候補

- ・標準加工条件を満たせなくなる(劣化、性能低下する)ことによる影響
- ・マシニングセンタの保全項目と劣化判定目安
- ・稼働状態の監視に必要なデータ(劣化・異常検知と保全時期の予測のため)
- ・収集データとセンサの選定
- ・各種センサの特徴と取付方法

カリキュラム開発手順

(4) 教科の細目、内容の検討

カリキュラム項目の候補の中から、教科の細目と内容を検討します。

カリキュラム項目の候補のうち、下記3項目に重点を置いたカリキュラムの作成例

- ・稼働状態の監視に必要なデータ(劣化・異常検知と保全時期の予測のため)
- ・収集データとセンサの選定
- ・各種センサの特徴と取付方法

細目	内容	目標・要点
条件監視保全(CBM:状態基準保全)とセンサ選定の基礎知識	・設備保全の手法(事後保全、予防保全、予知保全)の概要と条件監視保全の目的 ・センサから得られるデータの流れ(取得→解析→判断→保全)の理解と保全活動	CBMの概念を理解し、振動、温度、トルクなどのセンサデータが保全活動にどのように役立つかを理解する。
振動・衝撃センサの役割と適用方法	・マシニングセンタでの振動監視による工具摩耗や機械の不具合検知の方法 ・振動センサの取付け箇所とデータ解析	取得したデータから、主軸や工具の不具合を検知し、適切に解析できる知識・技術を習得する。
温度センサの機能と応用	・主軸・モータ、工具、クーラントの温度監視の方法 ・過熱による加工不良や機械への影響と防止対策	温度センサを活用した加工機の熱管理技術を習得し、温度変動によるトラブルを未然に防ぐ。
トルクセンサによる加工負荷の監視	・工具に係る負荷の測定と工具摩耗や破損の兆候の検出 ・トルクデータを用いて加工条件の最適化、工具交換タイミングの判断基準	加工負荷の変化をリアルタイムで監視し、工具摩耗や異常の原因を特定し、加工条件の最適化を実践する。
エンコーダと回転センサによる位置・速度制御	・主軸の回転数やテーブルの位置・速度の監視方法 ・速度制御や加工精度の維持に役立つデータの取得方法	データを基に、主軸の回転数やテーブルの速度を正確に管理し、加工精度を向上させる技術を習得する。
衝撃センサによる加工異常の検出	・工具破損や突発的な加工異常が発生した際の振動・衝撃データの収集方法と解析 ・衝撃のしきい値設定と異常発生時のアラーム設定・対処手順	突発的な異常を早期に検知し、安全かつ効率的に作業を行う技術を習得する。
工具摩耗センサによる予防保全	・摩耗状態のデータ(寸法変化、振動変化など)の取得と、寿命予測や交換タイミングの選定・摩耗が加工精度に与える影響と予防保全の重要性 ・加工精度維持のための工具管理手法と摩耗データの活用方法	工具摩耗を早期に検知し、品質の高い加工を継続するための保全技術を習得する。
歪みゲージを用いた機械負荷の監視	・機械構造部分の負荷監視、機械に係る応力の測定と異常負荷の兆候解析 ・データを活用した構造部材の破損などの予知保全	データを解析し、機械構造にかかる負荷を把握し、過負荷の兆候を特定し、故障を未然に防ぐ技術を習得する。
センサデータの可視化と異常検知アルゴリズム	・各種センサデータを収集とグラフ化やダッシュボードでの可視化 ・異常検知アルゴリズムを利用した異常兆候の自動検出 ・データ活用方法と意思決定	各種センサデータを可視化し、トレンド分析やしきい値設定を行うことで異常検知アルゴリズムを構築し、保全作業に活用できる技術を習得する。
まとめ: センサ選定と設置によるマシニングセンタの最適化	・各種センサの役割とマシニングセンタでの適用例 ・データを用いた加工機の最適化方法 ・異常検知や保全計画を立案と、システム全体の運用シミュレーション	各種センサを適切に選定・設置し、加工の効率化と最適な保全手法の選択と保全計画を立案するための知識と技術を習得する。

付録 ～用語集～

「業務上の課題を解決するためのDX技術」として整理した各技術要素について、解説します。

技術カテゴリー	技術要素	用語の説明
データ分析・活用技術	データ分析	データを収集・整理し、統計的手法やアルゴリズムを用いてパターンや傾向を明らかにし、意思決定や予測を支援する技術。
	データサイエンス	大量のデータを使って有益な情報や知見を引き出すための技術。
	データベース	大量のデータを効率的に整理・保存し、必要ときに素早く取り出せるように検索や管理ができるようにしたシステム
	ビッグデータ	通常的手法では処理できないほど大量で多様なデータ。ソーシャルメディアの投稿、センサ情報、取引記録など、リアルタイムで生成されることも多い。
	BI（ビジネスインテリジェンス）	業務に関連するデータを収集・分析し、意思決定をサポートするためのプロセスや技術。BIツールを使うことで、複雑なデータを可視化し、売上の傾向や市場の変化などを把握しやすくなり、経営戦略や業務改善のための判断が迅速に行える。
	RPA（ロボティック・プロセス・オートメーション）	ソフトウェアロボットを使って、人が行う定型的な業務を自動化する技術。データ入力など繰り返し作業を自動で処理することで、効率を高め、エラーを減らし、人員の作業配置見直しに活用される。
	IE（インダストリアルエンジニアリング）	作業の流れや時間、設備の使用状況などを分析し、改善策を提案して生産性を高めることを目的とし、作業効率を最大化し、コストを削減しながら品質を向上させるための手法や技術。
センシング技術	センサ	温度、光、圧力、動きなどの物理的な状態や変化を検知し、それを電気信号としてデータに変換する装置。
クラウド利用技術	IaaS（Infrastructure as a Service）	サーバ、ストレージ、ネットワークなどをインターネット経由で提供するサービス。初期投資や管理コストを削減しつつ、インフラの利用効率を高めることが可能。
	PaaS（Platform as a Service）	アプリケーションの開発、管理に必要なプラットフォームを提供するサービス。
	SaaS（Software as a Service）	ソフトウェアをインターネットを通じて提供するサービス。自分のパソコンにインストールする必要がなく、ウェブブラウザを使ってアクセスし、利用する。
AI（人工知能）関連技術	機械学習	コンピュータがデータを分析してパターンや規則を見つけ、予測や分類を行う技術。スパムメールの検出や音声認識などに使われている。
	ディープラーニング	機械学習の一種で、多層の人工ニューラルネットワークを使ってデータを分析する技術。画像や音声、テキストなどの複雑なデータから特徴を自動的に学び、高い精度で分類や予測を行う。顔認識や自動翻訳、音声アシスタントなどに応用。
	生成AI	データを基に新しいコンテンツを作り出す人工知能の技術。画像、音楽、テキストなど既存のデータやパターンを学習し、それをもとに創造的な作品や情報を生成する。

付録 ～用語集～

「業務上の課題を解決するためのDX技術」として整理した各技術要素について、解説します。

技術カテゴリー	技術要素	用語の説明
AI（人工知能）関連技術	AI画像診断	人工知能を用いて画像を分析し、異常を検出する技術。AIが大量の画像データからパターンを学習し、高精度で診断を支援することで診断の精度向上や早期発見が可能となり、作業負担を軽減することができる。
モデリング技術	3DCAD（3次元CAD）	物体や構造物をコンピュータ上で3次元的に設計・モデリングする技術。
	BIM／CIM（Building Information Modeling／Civil Information Modeling）	建築や土木工事における3次元のデジタルモデルを使って設計、施工、管理を行う技術。 BIM：建築物の設計や施工、管理に関するすべての情報を3Dモデルとして統合し、建物のライフサイクル全体で活用。 CIM：土木インフラ（道路、橋、トンネルなど）の設計や施工でBIMの考え方を応用したもの。
	3Dプリンタ	デジタルで作成した3次元データを基に、素材を層ごとに積み重ねて立体物を作り出す装置。プラスチック、金属、樹脂など様々な材料を使用し、プロトタイプや製品のパーツ、アート作品などを製作することができる。
IoT・スマートデバイス活用技術	XRデバイス（Extended Reality（拡張現実））	仮想現実（VR）、拡張現実（AR）、複合現実（MR）などの体験を提供するためのハードウェアデバイスの総称。 VRデバイス：完全に仮想空間に没入できるヘッドセット。 ARデバイス：現実世界にデジタル情報を重ね合わせるデバイス。 MRデバイス：現実と仮想が相互に連携して作用する複合現実デバイス。
	タブレット	タッチスクリーンを搭載した薄型の携帯デバイスで、パソコンとスマートフォンの中間的な役割を持つ。
	エッジコンピューティング	データの処理をクラウドではなく、データが生成される場所の近く（エッジ）で行う技術。データをクラウドに送信して処理する時間を短縮し、リアルタイムでの応答や効率的なデータ処理が可能。自動運転車やIoTデバイスなど、多数のセンサがリアルタイムでデータを処理する必要があるシステムに活用されている。遅延の軽減や帯域幅の節約、セキュリティの強化などの利点がある。
ロボット関連技術	産業用ロボット	製造業の工場での手を借りずに正確さやスピードが求められる作業を自動的にに行い、生産効率を高めるために導入される。通常、大型で固定されており、繰り返しの作業を高速かつ高精度で行うのが特徴。
	自動搬送ロボット	工場や倉庫内で物品や部品を指定された場所に自動で運搬するためのロボット。多くの場合、床に設置されたガイドラインやセンサ、マップデータを用いて自律的に移動する。作業者の介入を最小限に抑え、効率的な物流や作業の流れを実現することを目的として導入される。
	協働ロボット	従来の産業用ロボットとは異なり、フェンスや隔離スペースが不要で、柔軟な作業環境で使えるため、人とロボットが共同して作業を行うことを目的とし、センサやカメラなどの安全機能を備えており、作業者に危険が及ばないように設計されたロボット。
	ドローン	遠隔操作や自律制御によって飛行する無人航空機。カメラやセンサを搭載して、上空からの撮影やデータ収集を行うことができ、商業、軍事、農業、物流、エンターテインメントなど幅広い分野で利用されている。

12

付録 ～用語集～

「業務上の課題を解決するためのDX技術」として整理した各技術要素について、解説します。

技術カテゴリー	技術要素	用語の説明
シミュレーション・解析技術	CAE (Computer-Aided Engineering)	試作を行う前に、製品がどのように動作するか、どのような環境で耐久性や性能を発揮するかを仮想的に評価するためにコンピュータを使って製品やシステムの設計やシミュレーションを行う技術。主に物理的なシステム(の解析(構造解析・流体解析など))に使用される。製造業や自動車、航空宇宙分野で広く活用されている。
	デジタルツイン	実際の機械、建物、都市などのデジタルコピーを作成し、センサやデータ収集技術を活用し、データを常に更新してその状態や動作を仮想空間でシミュレーション、監視、解析する技術。リアルタイムでの問題の早期発見など効率的な運用や保守が可能になる。
	CAM (Computer-Aided Manufacturing)	設計図やモデルデータを基に、機械や工具を自動的に操作するなど、製造プロセスを計画、管理、制御する技術。主にCNC(コンピュータ数値制御)機械の制御、加工工程の最適化、製造の自動化などに利用されている。
	システムシミュレーション	システムの動作を仮想的に再現し、実際のシステムがどのように機能するかを解析する手法。システムの応答、状態遷移、動的な挙動をシミュレーションすることで設計の検証、最適化、リスク予測を行う。制御設計、性能評価、リスク分析などに利用されている。
プログラミング技術	ウェブプログラミング技術	ウェブサイトやウェブアプリケーションを作成、管理、運営するための技術。ユーザーがアクセスするウェブサイトやアプリケーションの機能性、デザイン、パフォーマンスを決定する重要な要素。
	IoTプログラミング技術	IoTデバイス同士の通信やクラウドサービスとの連携、リアルタイムのデータ処理など、センサやデバイスをネットワークに接続し、収集したデータを処理、活用するシステムを開発するための技術。
	リアルタイムプログラミング技術	システムが指定された時間内に確実に応答することを目的としたプログラミング技術。心拍モニターやペースメーカーなどの医療機器や自動運転技術など、応答時間の厳密な管理が求められる、遅延が許容されないシステムで使用されている。
	スクリプトプログラミング技術	比較的簡単なコマンドやコードで特定のタスクを自動化したり、プログラムやシステムの動作を制御するための技術。システムの設定変更やファイル操作などに利用されている。
ネットワーク技術	ネットワークデバイス	コンピュータネットワーク内でデータの送受信、通信の管理、接続の確立などを行うためのハードウェア機器。
	ネットワークアーキテクチャ	コンピュータネットワークの構造や設計を示す概念で、ネットワーク内の各要素(ハードウェア、ソフトウェア、通信プロトコルなど)がどのように相互に接続し、データをやり取りするかを定義すること。ネットワークの階層やルール、通信方法、セキュリティ対策も含まれる。代表的なものとしてOSIやTCP/IPがある。
	セキュリティ	情報やシステム、資産を守るために、脅威やリスクから保護するための対策や技術。アクセス制御、暗号化、認証、脅威検出、リスク管理のこと。
	ワイヤレス通信技術	ケーブルや物理的な接続を使用せず、電波や赤外線、光などを利用してデータや情報を送受信する技術。Wi-Fi、Bluetooth、NFCなど。

13

付録 ～カリキュラム作成例～

マインド・スタンス「変化への適応」

「DX推進のために重要とされるマインド・スタンス(D)」や「調査から見えるポイント(A)」などを参考に、訓練目標を設定します。訓練目標については、対象者のステージも踏まえた記載することとともに、業種(担当する訓練科や自身の専門性など)練レベル)などを考慮したストーリーも踏まえるなど、より具体的な記載を検討します。

DX推進のために重要とされるマインド・スタンスの実践度 (D)		実践できていると回答した企業の割合(%)	
D-8		中小製造	中小建設
	経営者	46.8	37.9
	DX推進者	61.8	59.4
	一般社員	12.2	18.9
	変化への適応		



一般社員層の実践度が極端に低い結果となっているが、経営者もそこまで高くはない。
→経営者と一般社員それぞれに向けたカリキュラムを検討する。

マインド・スタンスの理解を促進するための具体的なスキルと研修項目	
<経営者> チェンジマネジメント： 変革の戦略立案、計画、実行、適応力を組織に浸透させ、企業文化の変革を促進すること。 ・リーダーシップスキル向上 ・チェンジプロジェクトの成功法 ・利害調整とステークホルダーマネジメント ・企業変革の推進力 組織改革： 従来のプロセスに固執せず、変革を積極的に受け入れる姿勢、現場での実践を支援することと並行しながら行動の定着を促進すること。 ・アジャイル経営と変革マネジメント ・データドリブン経営と意思決定 ・DX推進の成功事例と失敗事例	
<DX推進者> リーダーシップとプロジェクトマネジメント： 企業全体のDX戦略とアクションプランを作成し、組織変革をけん引すること。 ・DX推進戦略とリスク管理 ・アジャイルプロジェクト管理 ・DXプロジェクトにおけるリーダーの意思決定スキル チェンジマネジメントとコミュニケーション： 組織変革の円滑な進め、様々な立場の人とのコミュニケーションをとること。 ・変化管理とコミュニケーションスキル ・デジタル変革を推進するためのチームマネジメント ・クロスファンクショナルチームのリードスキル	
<一般社員> チェンジマネジメント： 変化に対する心理的抵抗を克服し、それを乗り越える方法を学ぶこと。 ・変化管理モデル(ADKARモデルなど)の紹介と実践 ・自分の役割の理解と抵抗を力に変えるスキル 問題解決力 ストレスマネジメント： ストレスを軽減し、柔軟性を高めるテクニックを学ぶこと。 ・メタ認知やマインドフルネスの実践 ・ストレスの認識と対策・自己ケアの実践 ・アジャイルワークとメンタルヘルス	

今回は、「チェンジマネジメント」に焦点を当て訓練カリキュラムを開発することとし、訓練目標を設定する。

経営者向け訓練目標

経営者が変化を恐れず、リーダーシップを発揮して、社員・利害関係者と連携しながら組織全体の変革意欲を高め、チェンジプロジェクトを成功に導く知識とスキルを習得する。

一般社員向け訓練目標

変化管理モデルを理解し、組織変革のプロセスを把握し、変化の必要性和意味を理解し、組織変革への積極的な参加する。また、自身の役割を認識し、変化への抵抗を克服し、問題解決能力を高め、変化に対応できる力を身につける。

付録 ～カリキュラム作成例～

経営者向け チェンジマネジメント 習得カリキュラム例

訓練目標

経営者が変化を恐れず、リーダーシップを発揮して、社員・利害関係者と連携しながら組織全体の改革意欲を高め、チェンジプロジェクトを成功に導く知識とスキルを習得する。

細目	内容	目標・要点
変化の加速と経営者の役割	- デジタル化が企業に与える影響を戦略レベルで分析 - 変化に対応するための経営戦略立案 - 組織全体の改革を推進するためのビジョンの提示 - 変化を機会と捉えた新たなビジネスモデルの創出	デジタル化がもたらすビジネス環境の変化を深く理解し、対応が遅れることのリスクを評価できること、経営者が果たすべき役割を明確にする。
リーダーシップスキル向上	- 変革期におけるリーダーシップの重要性 - 組織改革を成功させるためのリーダーシップスタイル - 社員のモチベーション、エンゲージメントの高め方 - 変化に対する抵抗の克服 - 多様なステークホルダーを巻き込んだ合意形成の進め方	効果的なリーダーシップを発揮し、組織全体の改革を牽引する。
チェンジプロジェクトの成功法	- 変革プロジェクトの企画、実行、評価の各段階における具体的な手法 - リスク管理と危機管理 - プロジェクトマネジメントツールの効果的な活用方法 - 変革のスピードと安定性の両立 - 組織全体の改革を成功に導くためのロードマップ作成	大規模な組織改革を成功させるための戦略と戦術を習得する。
利害調整とステークホルダーマネジメント	- ステークホルダー分析とニーズ把握 - 効果的なコミュニケーション戦略の立案と合意形成 - 抵抗勢力との交渉術 - 組織全体の共感と変革への支持 - 企業の社会的責任と変革の推進	組織内の様々なステークホルダーとの関係性を構築し、変革を円滑に進める。

付録 ～カリキュラム作成例～

一般社員向け チェンジマネジメント 習得カリキュラム例

訓練目標

変化の必要性とその意義を理解した上で、自身の役割を自覚し、変化管理モデルに基づいて組織改革のプロセスを理解し、問題解決能力を向上させて変化への抵抗を克服し、変化に対応できるスキルを習得する。

細目	内容	目標・要点
変化の必要性と自分たちの役割	- 組織改革の必要性の具体的理解 - 変革がもたらす影響 - 変革への抵抗の克服と積極性の醸成 - 組織の一員としての責任感と使命感の醸成	変化の背景と重要性を理解し、組織改革への参画意欲を高める。
変化管理モデルの理解	- 変化管理の各フェーズにおける個人の心理状態や行動予測 - 組織改革の成功と失敗の要因分析 - 変革の過程で発生する問題点や課題の事前把握 - 組織改革の全体像の把握し、変化への不安を軽減のしかた	変化管理のプロセスを体系的に理解し、組織改革の流れを把握する。
変化への抵抗を力に変える	- 変化への抵抗感の心理的な要因の理解 - 効果的なコミュニケーションと、周囲との関係性 - 問題解決能力を高め方と変化に伴う課題解決 - ポジティブ思考	変化への抵抗感を克服し、変化を推進するためのスキルを習得する。
自分の役割の理解と問題解決力	- 自身の強み、弱み、機会、脅威の客観的分析 - 変革における個人目標の設定と、達成に向けた行動 - 問題解決のPDCAサイクルの習得と継続的な改善 - プロアクティブな姿勢	自身の強みを活かし、変化を推進するための行動計画を立てる。



