

第 3 章 事業の成果物

第3章 事業の成果物

第1節 総説

前章に記載した訓練カリキュラム開発のプロセスを経て、「在職者に対する高度な IT 技術の訓練に関する調査研究」の成果物として、次のとおり、8 コース（訓練コース関連情報を含む）を開発した。

- ① RT ミドルウェアによるロボットプログラミング技術
- ② パソコンによる高性能フィールドバス利用技術
- ③ スマートデバイスによる PLC 制御技術
- ④ タブレット型端末を利用した通信システム構築
- ⑤ オープン通信インターフェースを活用した多様なデバイス情報収集技術
- ⑥ PLC によるセンサ活用と省配線技術
- ⑦ オープンソースクラウド基盤構築技術
- ⑧ IoT 導入にかかる情報セキュリティ対策

また、課題解決関連コース受講にあたり、推奨される受講順序を提示した「訓練コース体系」についても、32 コース（上記 8 コースを含む）を整理した（図 3-1 参照）。

これらの訓練カリキュラム等については、次年度以降、産業が集積する都市圏に所在する機構・都道府県職業能力開発施設の在職者訓練として活用することとしているところであり、内容の詳細については次節以降を参照されたい。

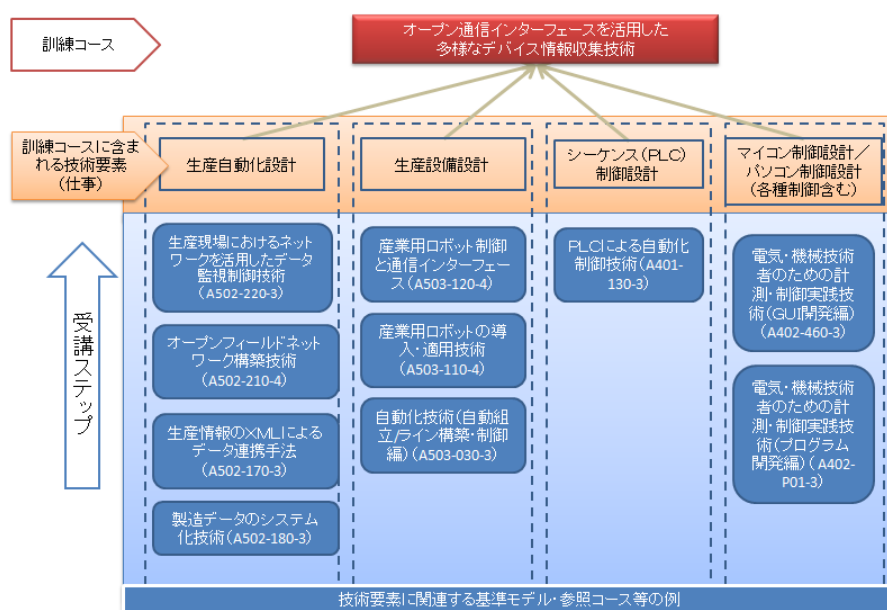


図 3-1 訓練コース体系の例

第2節 開発した訓練カリキュラム及び訓練コース体系

2-1 開発した訓練カリキュラム

(1) RTミドルウェアによるロボットプログラミング

イ) 概要

この訓練カリキュラムは、ロボット制御のソフトウェア開発の効率化、開発期間短縮、プログラム品質の安定などを目的に開発したものである。

ロ) 訓練カリキュラム

訓練分野	電気・電子系	訓練コース	R Tミドルウェアによるロボットプログラミング技術	
訓練対象者	ロボットシステムの設計・開発に従事する技能・技術者等であって、指導的・中核的な役割を担う者又はその候補者			
訓練目標	ロボットシステム開発の設計・実装工程の効率化を目指して、R Tミドルウェアの特徴や機能を活用したアーキテクチャ設計及びコンポーネント設計技術を習得する。			
教科の細目	内 容		訓練時間	うち実習・まとめ
			(H)	(H)
1. コース概要	(1) コース概要及び専門的能力の確認		1.0	
	(2) ロボットシステムプログラミングの現状			
	(3) ロボットOS・ミドルウェア			
	(4) R Tミドルウェア（R T M）を用いたロボット開発			
2. プログラミング	(1) L i n u xでのプログラミング		4.0	3.5
グ	(2) W i n d o w sでのプログラミング			
	(3) R Tコンポーネントの設計・実装			
	(4) テスト			
3. ロボットの運動学と制御	(1) ロボットと運動学		1.0	
	(2) ロボットと制御			
4. 総合演習	(1) リモート制御		5.5	5.0
	(2) 自律制御			
	(3) 画像処理コンポーネントを利用した自律制御			
5. まとめ	(1) 実習の全体的な講評及び確認・評価		0.5	0.5
			12.0	9.0
使用器具等	パソコン、ノートパソコン、多機能小型マイコン、小型ロボット、センサ、その他			
養成する能力	生産性の向上を実現できる能力			

ハ) 訓練コースの関連情報

コース名		RTミドルウェアによるロボットプログラミング技術	レベル	3
習得する技術要素 及び到達目標 (教科の構成要素)		ミドルウェアを使用したロボット制御技術		
		RTミドルウェアの特徴や機能を活用したアーキテクチャ設計及びコンポーネント設計技術の習得		
受講の条件等				
受講前に必要知識 (受講の前提条件)		UNIXコマンド、C言語の知識		
受講時の持参品 ・服装等		筆記用具		
使用教材等				
訓練用テキスト 市販図書名等		自作テキスト		
訓練の進め方				
導入部	「教科の細目」名	コース概要		
	主となる内容	RTミドルウェア(RTM)を用いたロボット開発		
	進め方のポイント	ロボットシステムプログラミング、ロボットOS・ミドルウェアについて説明する		
提示部	「教科の細目」名	ロボットの運動学と制御		
	主となる内容	ロボットの運動学と制御		
	進め方のポイント	物理的な動きと制御理論(プログラム)の関係を説明する		
	情報収集先 (事例・例題等)			
実習部	安全面で注意すべき点			
	「教科の細目」名	プログラミング、総合演習		
	主となる実習内容	RTミドルウェアを使用したプログラミング、RTミドルウェアを使用したロボット制御		
	進め方のポイント	・RTミドルウェアのしくみを理解してもらう ・その上でRTミドルウェアを使用したロボット制御プログラミングを説明する		
	使用する機器等	パソコン、多機能小型マイコン、小型ロボット、センサ、その他		
まとめ	進め方のポイント	RTミドルウェアを使用したロボット制御の流れを確認してもらう		

(2) パソコンによる高性能フィールドバス利用技術

イ) 概要

この訓練カリキュラムは、各種 I/O データ制御時に起こり得る問題点の把握や改善等を行うために、フィールドバスを利用した各種 I/O 制御の習得を目的に開発したものである。

ロ) 訓練カリキュラム

訓練分野	電気・電子系	訓練コース	パソコンによる高性能フィールドバス利用技術	
訓練対象者	制御機器や制御システムの設計・開発に従事する技能・技術者等であって、指導的・中核的な役割を担う者又はその候補者			
訓練目標	制御システム等の開発における設計技術の技能高度化をめざして、各種 I／O 制御時に起こり得る問題点の把握・改善及び実践的なレイヤー設計技術を習得する。			
教科の細目	内 容		訓練時間	うち実習・まとめ
			(H)	(H)
1. フィールドバス開発の概要	(1) 訓練の目的		4.0	0.5
	(2) 専門力の確認			
	(3) 訓練機材・環境の確認			
	(4) フィールドバス開発の歴史と現状			
	(5) フィールドバス利用の目的とメリット			
	(6) フィールドバス知識と専門用語			
	(7) フィールドバス各種I／Oの特徴と利用範囲			
	(8) フィールドバス通信概要			
	(9) フィールドバス利用での開発環境確認			
	(10) フィールドバス利用システム開発手順確認			
2. プログラム実習	(1) 開発環境を利用してのプログラム作成		5.5	5.5
	イ. 開発環境準備およびプログラム動作確認			
	ロ. プログラム開発操作・作成・動作試験			
	(2) デジタルI／O制御			
	イ. 動作確認及び実習環境確認			
	ロ. デジタルI／O制御プログラミング			
	ハ. デジタルI／O制御での要点確認			
	(3) アナログI／O制御			
	イ. 動作確認及び実習環境確認			
	ロ. アナログI／O制御プログラミング			
	ハ. アナログI／O制御での要点確認			
	(4) モーション制御			
イ. 動作確認及び実習環境確認				
ロ. モーション制御プログラミング				
ハ. モーション制御での要点確認				
3. 評価と問題解決方法	(1) フィールドバス通信試験・検査		2.0	2.0
	イ. 通信モニタリングとプロトコル			
	ロ. 通信障害の対処			
	(2) フィールドバス実運用での保守・点検確認			

(次項へ続く)

4. まとめ	(1) フィールドバス利用事例	0.5	0.5
	(2) 質疑・応答		
		12.0	8.5
使用器具等	P C、フィールドネットワーク用 I / O ユニット、フィールドネットワーク用サーボモーター制御ユニット一式		
養成する能力	現場力の強化及び技能の継承ができる能力		

ハ) 訓練コースの関連情報

コース名		パソコンによる高性能フィールドバス利用技術	レベル	3
習得する技術要素及び到達目標 (教科の構成要素)		フィールドバスを利用した各種I／O制御の習得		
受講の条件等				
受講前に必要知識 (受講の前提条件)		C言語の知識		
受講時の持参品 ・服装等		筆記用具		
使用教材等				
訓練用テキスト 市販図書名等		自作テキスト		
訓練の進め方				
導入部	「教科の細目」名	フィールドバスの概要		
	主となる内容	フィールドバスの概要		
	進め方のポイント	フィールドバスの歴史や種類について説明する		
提示部	「教科の細目」名	フィールドバスの概要		
	主となる内容	フィールドバスの概要		
	進め方のポイント	フィールドバスのメリットや導入方法について説明する		
	情報収集先 (事例・例題等)			
実習部	安全面で注意すべき点			
	「教科の細目」名	プログラム実習、評価と問題解決方法		
	主となる実習内容	フィールドバスを利用した各種I／O制御		
	進め方のポイント	・リアルタイムOSとの連携の方法、各種APIの使用法、各種I／O制御プログラミングについて説明する ・フィールドバスの実運用について説明する		
	使用する機器等	PC、フィールドバス用I／Oユニット、フィールドバス用サーボモーター制御ユニット一式		
まとめ	進め方のポイント	フィールドバスの活用事例を中心に説明する		

(3) スマートデバイスによる PLC 制御技術

イ) 概要

この訓練カリキュラムは、複雑な PLC の制御プログラム作成の効率化やスマートデバイスの活用を目的に開発したものである。

ロ) 訓練カリキュラム

訓練分野	電気・電子系	訓練コース	スマートデバイスによる P L C 制御技術	
訓練対象者	自動化設備の設計・開発業務に従事する技能・技術者等であって、指導的・中核的な役割を担う者又はその候補者			
訓練目標	F A システムの保守・管理の効率化をめざして、スマートデバイスを活用することにより、無線 L A N と E t h e r n e t 経由で P L C を制御する技術を習得する。			
教科の細目	内 容		訓練時間	うち実習・まとめ
			(H)	(H)
1. コース概要	(1) 訓練の目的		1.0	0.0
	(2) 専門的能力の確認			
2. E t h e r n e t ユニットの取り扱い	(1) P L C の開発環境		1.5	1.0
	(2) P L C の E t h e r n e t			
	イ. 概要			
	ロ. 設定と通信確認			
3. 制御用通信プロトコル	(1) E t h e r n e t と制御用通信プロトコル		2.0	1.0
	イ. 種類と概要			
	ロ. ネットワーク経由で P L C の情報取得			
	ハ. ネットワーク経由で P L C のデータ設定			
4. スマートデバイスとネットワークプログラミング	(1) スマートデバイスのネットワーク接続		7.0	5.5
	(2) アプリケーション開発環境			
	(3) 制御用通信プロトコルの利用			
	(4) スマートデバイスによる P L C 制御			
5. まとめ	(1) 実習の全体的な講評及び確認・評価		0.5	0.5
			12.0	8.0
使用器具等	パソコン一式、P L C 一式、負荷装置、タブレット端末、無線 L A N 用アクセスポイント、ハブ、L A N ケーブル			
養成する能力	生産性の向上を実現できる能力			

ハ) 訓練コースの関連情報

コース名	スマートデバイスによるPLC制御技術	レベル	3
習得する技術要素 及び到達目標 (教科の構成要素)	PLCのEthernetユニットを使用するプロトコルを理解し、通信によるPLC制御ができる スマートデバイス用OSで動作するPLC制御プログラムを作成できる。		
受講の条件等			
受講前に必要知識 (受講の前提条件)	PLCの基礎知識、TCP/IPの概要、Androidアプリ作成技術の基礎、Javaプログラミング技術の基礎		
受講時の持参品 ・服装等	筆記具、服装の指定なし		
使用教材等			
訓練用テキスト 市販図書名等	自作テキスト		
訓練の進め方			
導入部	「教科の細目」名	訓練目的の確認	
	主となる内容	生産現場におけるスマートデバイスを活用する利点、実習するシステム構成、技術要素の確認	
	進め方のポイント	現在、製品として存在する、タッチパネルの画面をタブレットのブラウザから見る仕組みとの違いを明示する。(スマートデバイスとしての柔軟性、ユーザビリティ、開発技術の違い)	
提示部	「教科の細目」名	PLCのEthernetの取り扱い	
	主となる内容	PLCの通信設定を行い、疎通確認を行う。	
	進め方のポイント	EthernetとIP(ICMP)が成立することを確認。	
	情報収集先 (事例・例題等)		
	「教科の細目」名	制御用通信プロトコル	
	主となる内容	制御用通信プロトコル(MCプロトコル)を使用し、PLCを制御する。	
	進め方のポイント	PLCベンダが提供しているマニュアルを確認しながら、PLCとMCプロトコルで通信できることを確認する。 データの読出し、および書込みができることを確認する。	
	情報収集先 (事例・例題等)	PLCベンダが提供しているマニュアルを入手	
実習部	安全面で注意すべき点		
	「教科の細目」名	スマートデバイスとネットワークプログラミング	
	主となる実習内容	スマートデバイスからPLCを制御するプログラムを作成する。	
	進め方のポイント	各技術要素を順に実習していく。(PLC、MCプロトコル、Javaプログラム、Java通信プログラム、アプリプログラム、スレッド処理) 通信の実習時は、パケットキャプチャソフトで、通信内容の確認を行う。	
	使用する機器等	パソコン一式、PLC一式、負荷装置、スマートデバイス、無線LANアクセスポイント、ハブ、LANケーブル、アプリケーション開発環境	
まとめ	進め方のポイント	・アプリケーションでPLC制御できることの確認と、考えられる応用例を提示	

(4) タブレット型端末を利用した通信システム構築

イ) 概要

この訓練カリキュラムは、工場などの現場内において、タブレット端末等を利用した機器等の制御や状況把握が行える仕組み等の構築を目的に開発したものである。

ロ) 訓練カリキュラム

訓練分野	電気・電子系	訓練コース	タブレット型端末を利用した通信システム構築	
訓練対象者	電気・情報通信機械器具製造業においてシステム設計・開発に従事する技能・技術者等であって、指導的・中核的な役割を担う者又はその候補者			
訓練目標	携帯端末等を用いた生産情報の把握や監視等による生産現場の効率化をめざして、無線による通信の規格や利用方法を理解し、無線機器同士によるデータの送受信等が可能な無線監視制御システムの構築方法を習得する。			
教科の細目	内 容		訓練時間	うち実習・まとめ
			(H)	(H)
1. コース概要	(1) 訓練の目的		3.0	2.0
	(2) 専門的能力の確認			
	(3) タブレット型端末について			
	イ. ライブラリについて			
	ロ. 利用できるデバイスについて			
	ハ. 開発環境について			
	ニ. 画面の作成方法について			
	ホ. タッチ制御について			
2. タブレット型端末による通信機能	(1) 通信システムの開発		3.0	2.5
	イ. 通信で利用するプロトコルについて			
	ロ. ソケットについて			
	ハ. スレッドについて			
	ニ. 動作確認			
3. 実習課題	(1) センサ情報収集プログラム作成実習		2.0	1.5
	イ. システム構成			
	ロ. 使用機器のポイント			
	ハ. システムの動作確認			
	(2) ネットワーク対応監視カメラ遠隔制御プログラム作成実習		3.0	2.5
	イ. システム構成			
	ロ. 使用機器のポイント			
	ハ. システムの動作確認			
4. 確認・評価	(1) 講評および確認・評価		1.0	1.0
			12.0	9.5
使用器具等	タブレット端末、統合開発環境、ネットワーク対応監視カメラ、センサ、無線LAN用アクセスポイント等			
養成する能力	生産性の向上を実現できる能力			

ハ) 訓練コースの関連情報

コース名	タブレット型端末を利用した通信システム構築	レベル	3
習得する技術要素 及び到達目標 (教科の構成要素)	① 通信プログラムの作成を課題を通して理解する		
	② タブレット型端末と制御機器との遠隔操作を応用することで、他の機器の遠隔操作にも通用することを理解してもらう		
受講の条件等			
受講前に必要知識 (受講の前提条件)	・プログラムを作成するための基本知識を知っていること ・タブレット型端末向けアプリケーション作成の基本を知っていること		
受講時の持参品 ・服装等	・筆記用具		
使用教材等			
訓練用テキスト 市販図書名等	・独自テキスト		
訓練の進め方			
導入部	「教科の細目」名	コース概要	
	主となる内容	コースの概要と、使用する機材や開発環境の概要を理解する	
	進め方のポイント		
提示部	「教科の細目」名	タブレット型端末について	
	主となる内容	タブレット向けアプリケーション開発に必要な開発環境と、GUI作成の基本、タップなどに対応したイベント処理プログラム作成を理解する	
	進め方のポイント	・開発環境の使い方をイベント処理プログラムを作成し、実行しながら習得してもらう ・ここではプロジェクトだけ作成してもらい、ソースコードは事前に準備したサンプルを貼り付ける形で書き方のおさらい程度に進める	
	情報収集先 (事例・例題等)	アプリケーション開発に関する市販テキスト	
	「教科の細目」名	タブレット型端末における通信機能	
	主となる内容	外部機器との通信プログラム作成に必要なソケットとスレッドについて、プログラムを作成しながら理解する	
	進め方のポイント	・ソケットという仕組みを理解し、手順どおりの接続と送信受信をすれば通信制御できることを理解してもらうこと ・タブレット型端末では通信にはスレッド処理が必須となるため、スレッドの仕組みを理解してもらう	
情報収集先 (事例・例題等)	Java言語やタブレット型端末に関わる市販テキストでソケットやスレッドが記載されたもの		
実習部	安全面で注意すべき点	VDT作業(パソコン作業の前、適宜休憩をとり、目を休める)	
	「教科の細目」名	実習課題	
	主となる実習内容	センサ情報収集プログラム作成実習	
	進め方のポイント	・機器の仕様を理解してもらう ・ソケットとスレッドを使ったプログラムの基本形を実習を通して理解してもらう	
	使用する機器等	・パソコン、タブレット型端末、センサ(ネットワークに接続できるもの)	

(次項へ続く)

実 習 部	「教科の細目」名	実習課題
	主となる実習内容	ネットワーク対応監視カメラ遠隔制御プログラム作成実習
	進め方のポイント	・機器(監視カメラ)の概要を理解してもらう ・センサ情報収集プログラムと違い、カメラの場合にはセキュリティ対策として認証機能がについている場合があるので、認証処理を追加する ・認証処理に向けたソケットクラスを利用する方法を提示する
	使用する機器等	・パソコン、タブレット型端末、ネットワーク対応カメラ
ま と め	進め方のポイント	・タブレットを使った通信制御の事例として、センサとカメラ情報をタブレットで表示する課題を取り入れたが、通信するうえで重要となるソケットとスレッドをまず理解すれば、対象物に合わせて情報収集が可能なことをまとめとして伝える

(5) オープン通信インターフェースを活用した多様なデバイス収集情報収集技術
イ) 概要

この訓練カリキュラムは、工場内における稼働状況の把握や、予防保全等の必要性から、機器や装置から様々な情報を収集することを目的に開発したものである。

ロ) 訓練カリキュラム

訓練分野	電気・電子系	訓練コース	オープン通信インターフェースを活用した多様なデバイス情報収集技術	
訓練対象者	製造・計測設備の自動省力化、IoT化など、制御システムの設計・開発業務に従事する技能・技術者等であって、指導的・中核的な役割を担う者またはその候補者			
訓練目標	製造業全般の計測・制御システムの改善や設計・開発の効率化・最適化をめざして、計算機を利用した計測・制御システムの設計・開発や計測・試験データの入出力手法など、計測・制御システム構築に必要な実装技術を習得する。			
教科の細目	内 容		訓練時間	うち実習・まとめ
			(H)	(H)
1. 概要	(1) コース概要及び専門的能力の確認		1.0	
	(2) 計測・制御分野での計算機活用			
	(3) データ処理			
2. オープン通信インターフェースの概要	(1) 標準プログラムインターフェースについて		1.0	
	(2) 標準データスキーマについて			
	(3) インターネット向け通信プロトコルについて			
	(4) プロバイダの概要			
3. オープン通信インターフェースのセットアップ	(1) インストール		0.5	0.5
	(2) アンインストール			
	(3) ライセンスの追加と削除			
	(4) インストール状況の確認			
4. クライアント実装手順	(1) コントローラのオープン		3.0	2.0
	(2) 変数の取得と設定			
	(3) システム変数の取得と設定			
	(4) イベント処理			
5. クライアントプログラム作成実習	(1) プログラムインターフェースエンジンの生成、解放		5.0	5.0
	(2) プログラムインターフェースワークスペースの生成、削除			
	(3) プログラムインターフェースコントローラの生成、削除			
	(4) プログラムインターフェースバリアブルの生成、削除			
	(5) プログラムインターフェースバリアブルの値取得、値設定			
	(6) プログラムインターフェースプロバイダへのアクセス手順の確認			
	(7) 複数プログラムインターフェースプロバイダの連携			
7. 総合実習	(1) 複数の機器と通信できるクライアント作成実習		1.0	1.0
8. まとめ	(1) 実習の全体的な講評及び確認・評価		0.5	0.5
	訓練時間合計		12.0	9.0
使用器具等	パソコン、パソコンネットワーク（Ethernet）、PLC、ロボット、オープン通信インターフェース用ソフトウェア			
養成する能力	生産性の向上を実現できる能力			

ハ) 訓練コースの関連情報

コース名		オープン通信インターフェースを活用した多様なデバイス情報収集技術	レベル	3
習得する技術要素 及び到達目標 (教科の構成要素)		計算機を利用した計測・制御システムの設計・開発技術を習得する		
		計測・試験データの入出力手法など、計測・制御システム構築に必要な実装技術を習得する		
受講の条件等				
受講前に必要知識 (受講の前提条件)		プログラム言語 (Visual Basic、C# 等) の基礎、PLCの基礎		
受講時の持参品 ・服装等		筆記具、動きやすい服装		
使用教材等				
訓練用テキスト 市販図書名等		自作テキスト等		
訓練の進め方				
導入部	「教科の細目」名	概要、オープン通信インターフェースの概要、オープン通信インターフェースのセットアップ		
	主となる内容	オープン通信インターフェースのしくみと構造について、インストールの方法について		
	進め方のポイント	古い規格 (RS-232C など) のデバイスもつなぐことが出来る、OPC規格やOPC-UA規格の機器とも接続可能であることを強調する		
提示部	「教科の細目」名	クライアント作成手順		
	主となる内容	オープン通信インターフェースプログラムの作成方法について		
	進め方のポイント	コントローラのオープン、オブジェクトの生成、変数の取得と設定について、サンプルプログラムを作りながら理解させる		
	「教科の細目」名	標準データスキーマファイル作成手順		
	主となる内容	オープン通信インターフェースで使用する計測・試験データの定義と使い方について		
	進め方のポイント	XMLの概要とファイルの関係について、サンプルプログラムを作りながら理解させる		
	「教科の細目」名	プロトコル利用手順		
	主となる内容	オープン通信インターフェースで使用する計測・試験データをインターネット経由で閲覧する方法について		
実習部	進め方のポイント	環境構築 (サーバ側とクライアント側の設定) が必要であることを理解させる		
	安全面で注意すべき点	ロボットを動作させるときに、安全柵を設ける等、安全に注意する		
	「教科の細目」名	総合実習		
	主となる実習内容	PLCと通信できるクライアント作成実習		
まとめ	進め方のポイント	メーカーの異なるPLCやロボット間での通信プログラムが統一した記述で作成可能であることを理解させる		
	使用する機器等	パソコン、PLC、カメラ、ネットワーク環境		
まとめ	進め方のポイント	異機種間通信システム構築における有用性等について強調する		

(6) PLCによるセンサ活用と省配線技術

イ) 概要

この訓練カリキュラムは、設備故障やトラブルに対して迅速かつ効率的に対応できるよう、設備の省配線やセンサ情報の見える化を目的に開発したものである。

ロ) 訓練カリキュラム

訓練分野	電気・電子系	訓練コース	P L Cによるセンサ活用と省配線技術	
訓練対象者	自動化設備の設計・保守業務に従事する技能・技術者等であって、指導的・中核的な役割を担う者又はその候補者			
訓練目標	自動化設備の効率化、予防保全をめざして、生産ラインで使用されている代表的なF Aセンサ（光電センサ、近接センサ等）について学び、P L Cとの接続を実習を通して実践的に習得する。また、省配線とセンサ情報の見える化に注目し、省スペースおよび予防保全に効果的な技術を習得する。			
教科の細目	内 容		訓練時間	うち実習・まとめ
			(H)	(H)
1. コース概要	(1) 訓練の目的		0.5	0.0
	(2) 専門的能力の確認			
2. センサの概要と近接センサ	(1) センサ概要		2.5	1.5
	(2) 近接センサ			
	イ. 近接センサの動作原理、特徴			
	ロ. 近接センサの分類			
	ハ. 近接センサの配線及び実習			
3. 光電センサ	(1) 光電センサ		3.0	1.5
	イ. 光電センサの性質、特徴			
	ロ. 光電センサの分類			
	ハ. 光電センサの配線及び実習			
4. センサレベルネットワーク	(1) 通信の種類と概要		3.0	2.0
	(2) システム構成			
	(3) センサと省配線			
	(4) アドレス			
	(5) センサ情報の取得			
5. 総合実習	(1) センサレベルネットワークのシステム構築		2.5	2.0
	(2) 接続状態の確認			
	(3) 動作確認、デバッグ			
6. まとめ	(1) 実習の全体的な講評および確認・評価		0.5	0.5
			12.0	7.5
使用器具等	P L C、通信ユニット、省配線機器（センサ、ケーブル）、パソコン、プログラミングツール、負荷装置、工具			
養成する能力	生産性の向上を実現できる能力			

ハ) 訓練コースの関連情報

コース名		PLCによるセンサ活用と省配線技術	レベル	3
習得する技術要素 及び到達目標 (教科の構成要素)		自動化設備の効率化、予防保全をめざして、PLCによるFAセンサの活用技法を習得する		
		省配線とセンサ情報の見える化による、予防保全に効果的な技術を習得する		
受講の条件等				
受講前に必要知識 (受講の前提条件)		PLCの基礎		
受講時の持参品 ・服装等		筆記具、動きやすい服装		
使用教材等				
訓練用テキスト 市販図書名等		自作テキスト		
訓練の進め方				
導入部	「教科の細目」名	訓練目的の確認		
	主となる内容	FA分野におけるPLCによるFAセンサと省配線の効果		
	進め方のポイント	保全における課題、省配線とセンサ情報の見える化の効果について挙げる		
提示部	「教科の細目」名	センサ概要と近接センサ		
	主となる内容	FAセンサの概要と、近接センサの特徴		
	進め方のポイント	近接センサの特徴を提示する		
	情報収集先 (事例・例題等)	各社、各種のカタログ		
	「教科の細目」名	光電センサ		
	主となる内容	省配線、センサ情報の見える化による効果・利点の確認		
	進め方のポイント	光電センサの特徴を提示する		
	情報収集先 (事例・例題等)	各社、各種のカタログ		
	「教科の細目」名	センサレベルネットワーク		
	主となる内容	省配線、センサ情報の見える化による効果・利点の確認		
	進め方のポイント	センサの種類(ON/OFF、アナログ値、アドレス機能など)と実現できることを整理する		
	情報収集先 (事例・例題等)	各社、各種のカタログやマニュアルなどのドキュメント		
実習部	安全面で注意すべき点	電源OFFで作業、工具による怪我の注意喚起		
	「教科の細目」名	総合実習		
	主となる実習内容	センサの省配線接続、センサ情報の見える化		
	進め方のポイント	「省配線の効果」、「センサ情報として取得できるもの」を明確にする		
	使用する機器等	PLC、通信ユニット、省配線機器(センサ、ケーブル)、パソコン、プログラミングツール、負荷装置、工具		
まとめ	進め方のポイント	本訓練コースで提示した「省配線」や「センサ情報の見える化」を実現するに当たって、必要機器や予算、効果の確認を行う		

(7) オープンソースクラウド基盤構築技術

イ) 概要

この訓練カリキュラムは、膨大なデータを蓄積できるシステムを構築するためのプライベートクラウドの構築を目的に開発したものである。

ロ) 訓練カリキュラム

訓練分野	電気・電子系	訓練コース	オープンソースクラウド基盤構築技術	
訓練対象者	クラウドコンピューティングシステムの設計・開発関連業務に従事する技能・技術者等であって、指導的・中核的な役割を担う者又はその候補者			
訓練目標	クラウド環境活用による高付加価値化をめざして、オープンソースによるクラウド基盤の構築技術の概要やその仕組み（アーキテクチャー）について学ぶとともに、実際の導入からシステム構築における実践的な知識や技術について実習を通じて習得する。			
教科の細目	内 容		訓練時間	うち実習・まとめ
			(H)	(H)
1. 仮想化技術の概要	(1) コース概要及び専門的能力の確認 (2) ハイパーバイザーのタイプと種類 (3) 主要なハイパーバイザーについて (4) 完全仮想化と準仮想化		1.5	
2. クラウド概要	(1) クラウドコンピューティングについて (2) 仮想化とクラウドの運用方針の違い (3) クラウドのメリット／デメリット		1.5	
3. オープンソースクラウド基盤の概要	(1) オープンソースクラウド基盤について イ. コンポーネント群 ロ. 物理構成とインストール ハ. オープンソースクラウド基盤へのアクセス		3.0	
4. ネットワーク管理と構築実習	(1) テナント／ユーザー管理用コンポーネントとアーキテクチャー イ. テナントとユーザーの管理 (2) ネットワーク管理用コンポーネントとアーキテクチャー イ. 冗長化（HA化：High Availability）		4.0	3.0
5. 仮想VMの管理と構築実習	(1) インスタンス管理用コンポーネントとアーキテクチャー (2) インスタンスの生成およびボリューム作成から破棄までの手順		2.0	1.5
6. オブジェクトストレージ概要とコンポーネント活用	(1) オブジェクトストレージ用コンポーネントとアーキテクチャー イ. ファイルのアップロード／ダウンロード (2) コアコンポーネントとオプションコンポーネント イ. オプションコンポーネントについて		2.5	1.5
7. プライベートクラウド構築実習	(1) 実習の指針および構築にあたっての注意事項 (2) プライベートクラウド構築および構築後の確認		2.5	2.5
8. 活用事例の研究	(1) 活用事例研究 イ. 世界各地の工場の稼働状況リアルタイム監視への応用 ロ. 世界各地の自動車の故障状況のデータ収集および解析		0.5	

(次項へ続く)

9. まとめ	(1) コース全体についての確認及び評価	0.5	0.5
		18.0	9.0
使用器具等	パソコン、オープンソースクラウド基盤構築実習環境		
養成する能力	新たな品質の創造又は製品を生み出すことができる能力		

ハ) 訓練コースの関連情報

コース名	オープンソースクラウド基盤構築技術	レベル	3
習得する技術要素 及び到達目標 (教科の構成要素)	OpenStackの管理、構築方法		
	OpenStackの管理、構築方法を習得する		
受講の条件等			
受講前に必要知識 (受講の前提条件)	UNIXコマンドの知識		
受講時の持参品 ・服装等	筆記用具		
使用教材等			
訓練用テキスト 市販図書名等	自作テキスト		
訓練の進め方			
導入部	「教科の細目」名	仮想化技術の概要、クラウド概要	
	主となる内容	仮想化の種類とその方式、クラウドのメリットデメリット	
	進め方のポイント	仮想化にも種類があること、クラウドのメリットデメリットを説明する	
提示部	「教科の細目」名	オープンソースクラウド基盤の概要	
	主となる内容	OpenStackの概要	
	進め方のポイント	OpenStackの仕組み、メリット・デメリットを説明する	
	情報収集先 (事例・例題等)	ネット中心に情報収集するようにする。書籍の情報は古いことがあるので注意してください。	
実習部	安全面で注意すべき点	インターネットに接続していないと実習がやりづらいことが多いので、外部接続するときはセキュリティに注意すること	
	「教科の細目」名	4～7	
	主となる実習内容	OpenStackの構築	
	進め方のポイント	作業が多くなるので受講者のレベル差がある時は進め方に注意する。パソコンの性能によって作業時間がかなり変わってくる。なるべく高性能なパソコンを使用すること。環境構築をするときにはインターネットからファイルをダウンロードする必要があります。回線状況が悪い場合は時間が非常に掛かってしまうので、ローカルにリポジトリ等を用意する必要があります。	
	使用する機器等	パソコン、オープンソースクラウド基盤構築実習環境	
まとめ	進め方のポイント	活用事例研究を中心に説明する	

(8) IoT導入にかかる情報セキュリティ対策

イ) 概要

この訓練カリキュラムは、サーバー攻撃や情報漏えいなど、IoT導入にあたり懸念される情報セキュリティ対策の習得を目的に開発したものである。

ロ) 訓練カリキュラム

訓練分野	電気・電子系	訓練コース	ＩｏＴ導入にかかる情報セキュリティ対策	
訓練対象者	製造現場のシステム管理業務に従事する技能・技術者等であって、指導的・中核的な役割を担う者又はその候補者			
訓練目標	製造現場へのＩｏＴ導入に係る情報セキュリティ対策の適正化をめざして、ＩｏＴ導入の有用性及び情報セキュリティに関するリスク等を理解すると同時に、現場におけるセキュリティリスクチェック及び必要な対策等について習得する。			
教科の細目	内 容		訓練時間	うち実習・まとめ
			(H)	(H)
1. コース概要	(1) コースの概要及び専門的能力の確認		1.0	
	(2) ＩｏＴ導入の背景について			
	(3) 利便性と危険性について			
2. ＩｏＴ導入	(1) Ｉｎｔｅｒｎｅｔ接続の方法		2.0	1.5
	(2) ネットワークの利用方法			
	(3) クラウドの活用方法			
3. 情報セキュリティ	(1) ファイアーウォールによる防衛		5.0	4.0
	(2) パスワード解読によるアカウント乗っ取りと防衛			
	(3) ウィルスによる攻撃とアンチウィルスソフト			
	(4) ＤｏＳやＤＤｏＳ攻撃と防衛法			
	(5) システムの冗長性による障害対策			
4. セキュリティリスクチェック	(1) リスクの洗い出し方法		3.0	2.5
	(2) 各種ログの活用方法			
	(3) パケットモニタ利用のすすめ			
5. まとめ	(1) 実習の全体的な講評および確認・評価		1.0	1.0
			12.0	9.0
使用器具等	パソコン、ネットワーク、組込み端末			
養成する能力	生産性の向上を実現できる能力			

ハ) 訓練コースの関連情報

コース名		IoT導入にかかる情報セキュリティ対策	レベル	3
習得する技術要素 及び到達目標 (教科の構成要素)		IoT導入による情報セキュリティに関するリスクを理解する。		
		セキュリティリスクチェックを行い、担当技術者への対策指示方法を習得する。		
受講の条件等				
受講前に必要知識 (受講の前提条件)		製造現場でコンピュータを扱う業務に携わっている方、 コンピュータのキーボード操作やマウス操作に精通していること		
受講時の持参品 ・服装等		筆記用具		
使用教材等				
訓練用テキスト 市販図書名等		参考文献(テキストではなく、あくまで参考として「IoT時代のセキュリティ脅威と対策」 中野学 著 http://sec.ipa.go.jp/users/seminar/seminar_tokyo_20150330-03.pdf)		
訓練の進め方				
導入部	「教科の細目」名	概要		
	主となる内容	IoTの現状を紹介し、その利点を理解してもらう。		
	進め方のポイント	危険性を紹介する前に、まず利便性を納得してもらう。		
提示部	「教科の細目」名	IoT導入		
	主となる内容	ネットワークの接続方法と利用方法、さらにクラウドの活用方法を体験し、理解する。		
	進め方のポイント	体験することで、感覚的にも理解をすすめる。		
	情報収集先 (事例・例題等)			
	「教科の細目」名	情報セキュリティ		
	主となる内容	パスワード解読、ウィルス攻撃、DoS攻撃を体験(ウィルスに関しては疑似)する。		
	進め方のポイント	パスワード解読ソフトやパケット送信ソフトなどソフトウェアを操作することで、簡単なパスワードは解読されたりDDoS攻撃でコンピュータが反応しなくなることを体験する。ただし、危険性を体験するだけでなく原因(攻撃)と結果を結び付けて経験する。		
	情報収集先 (事例・例題等)			
	「教科の細目」名	セキュリティリスクチェック		
	主となる内容	セキュリティリスクの洗い出しを演習する。リスクチェックに欠かせない各種ログを確認方法を習得し、パケットモニターソフトの利用を経験する。		
	進め方のポイント	リスクの洗い出しはグループでのディスカッション形式で行う。各種ログの確認やパケットモニターの利用は基本的なものにする。		
	情報収集先 (事例・例題等)			
実習部	安全面で注意すべき点	VDT作業を行うため、適宜休憩をとる		
	「教科の細目」名	実習課題		
	主となる実習内容	ネットワークに接続しクラウドを活用、セキュリティソフトの利用、パケットモニタの使い方など		
	進め方のポイント	物理的なネットワーク接続から各種ソフトの使い方まで、まず、概要を説明し、基本動作(操作)、応用動作(操作)を進める。		
	使用する機器等	パソコン、ネットワーク、組込み端末		
まとめ	進め方のポイント	IoT導入の有用性及び情報セキュリティに関するリスク等について理解できているか確認する		

2-2 課題分析表に基づく訓練コース体系

訓練コース体系は、課題解決関連コースにおける推奨受講ステップを示したものである。構成として、課題解決関連コースに含まれる「技術要素」及び「技術要素に関連する基準モデル・参照コースの一例」が配置されている。受講を希望するコースに対し、予め構成する技術要素について習得（または理解）しておくことで、更なる受講効果が期待できると考えている。なお、提示されたコースは推奨されるコースであり、受講しなければ上位コースの受講ができないということではない。

また、企業の取組ニーズ（キーワード）を選択することで、必要となる知識、技能・技術を含むコースを提示できるツールについても併せて作成した。

コース選択のフロー及び各 PHASE について図 3-2 に示す。

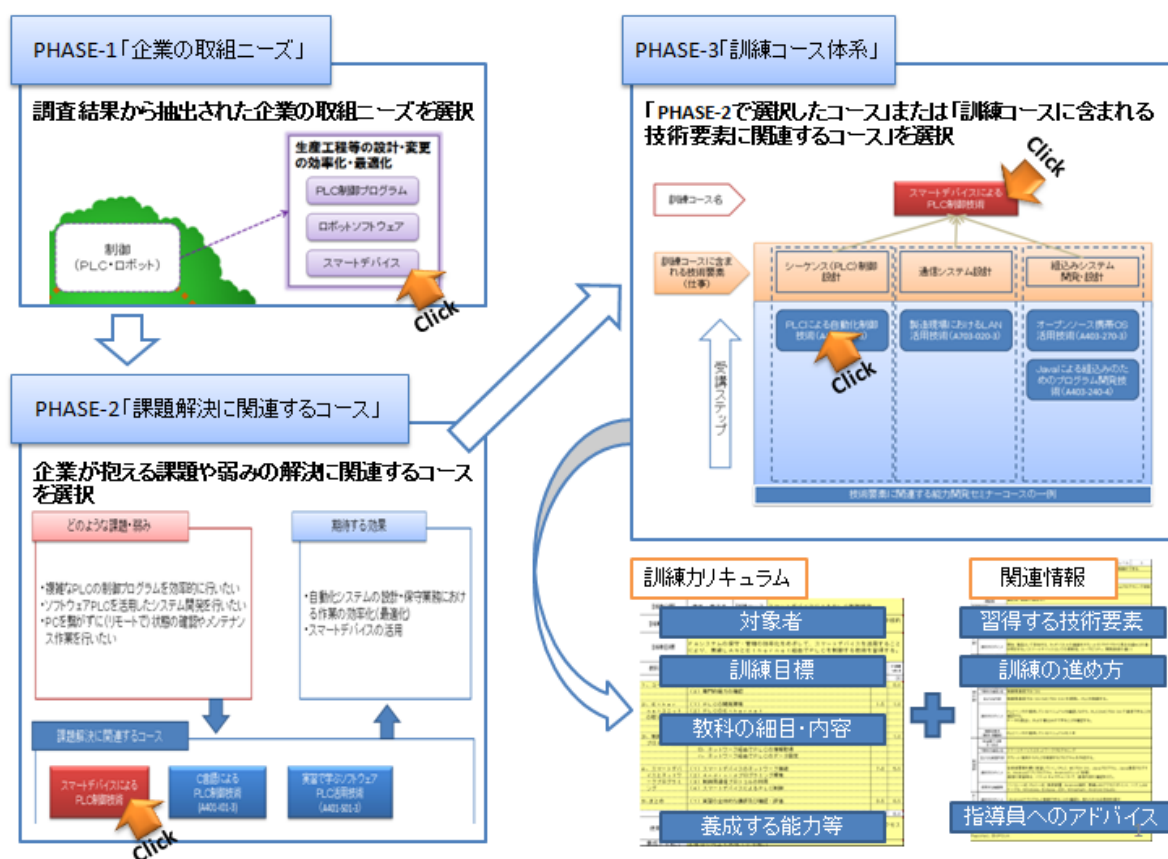


図 3-2 コース選択フロー

(1) 企業の取組ニーズの選択 (PHASE-1)

各種調査結果から抽出された企業の取組ニーズについて、大きく 5 項目に分類されており、各項目の中からキーワードを選択する (図 3-3)。

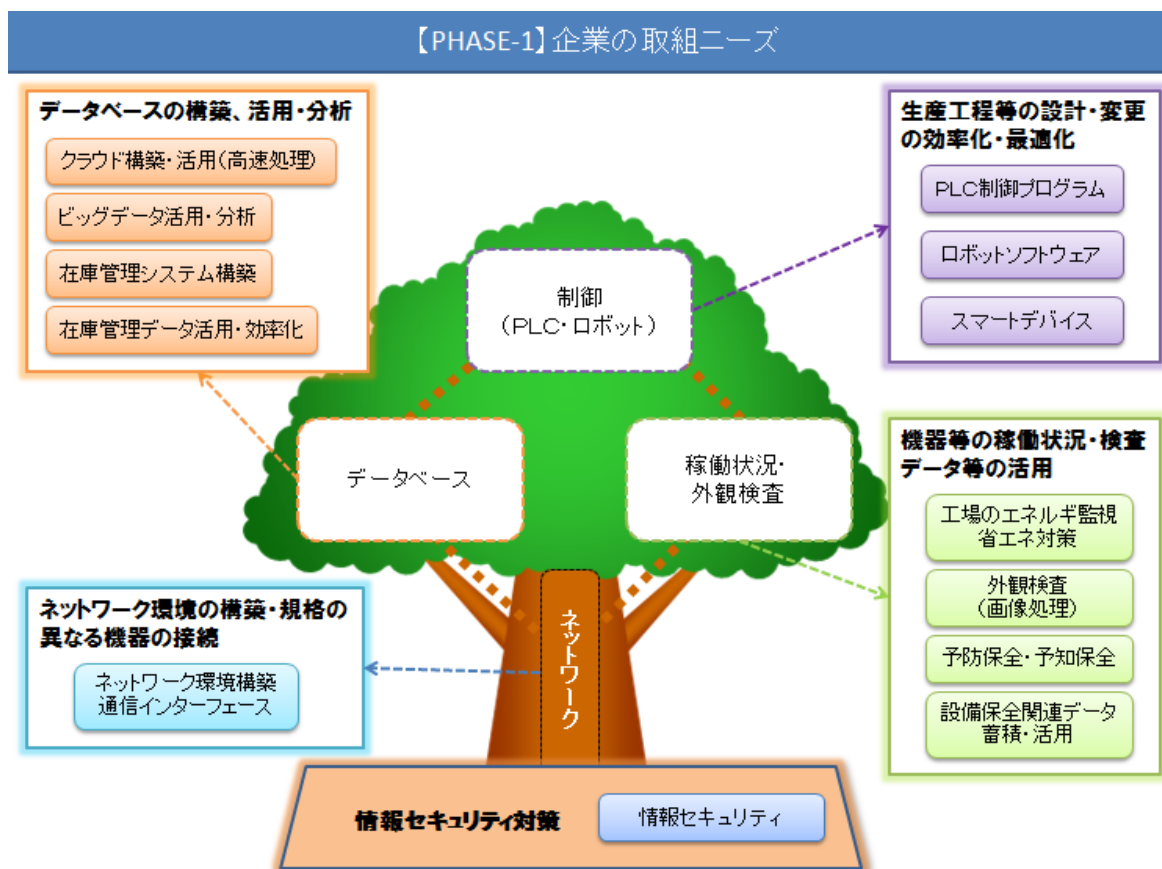


図 3-3 【PHASE-1】企業の取組ニーズ

(2) 課題解決に関連するコースの選択 (PHASE-2)

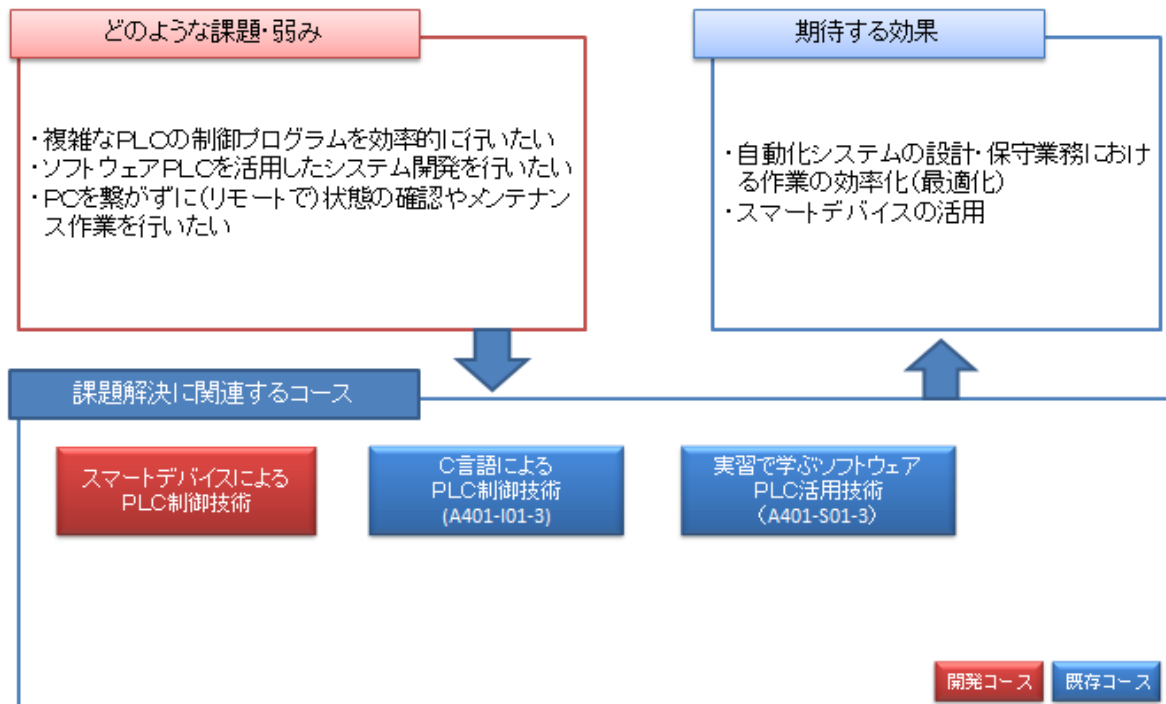
各キーワードに関する企業が抱える「課題・弱み」と、その課題解決に関連するコースを選択する。また、当該コースの受講により「期待される効果」についても確認することができる。

以下に各キーワードに関連するシートを示す。

- ・シート 2-1 . . . PLC 制御プログラム、スマートデバイス
- ・シート 2-2 . . . ロボットソフトウェア
- ・シート 2-3 . . . 工場のエネルギー監視・省エネ対策
- ・シート 2-4 . . . 設備保全関連データ蓄積・活用
- ・シート 2-5 . . . 外観検査 (画像処理)
- ・シート 2-6 . . . 予防保全・予知保全
- ・シート 2-7 . . . クラウド構築・活用 (高速処理)、ビッグデータ活用・分析
- ・シート 2-8 . . . 在庫管理データベース構築
- ・シート 2-9 . . . 在庫管理データ活用・効率化
- ・シート 2-10 . . . ネットワーク環境構築・通信インターフェース
- ・シート 2-11 . . . 情報セキュリティ対策

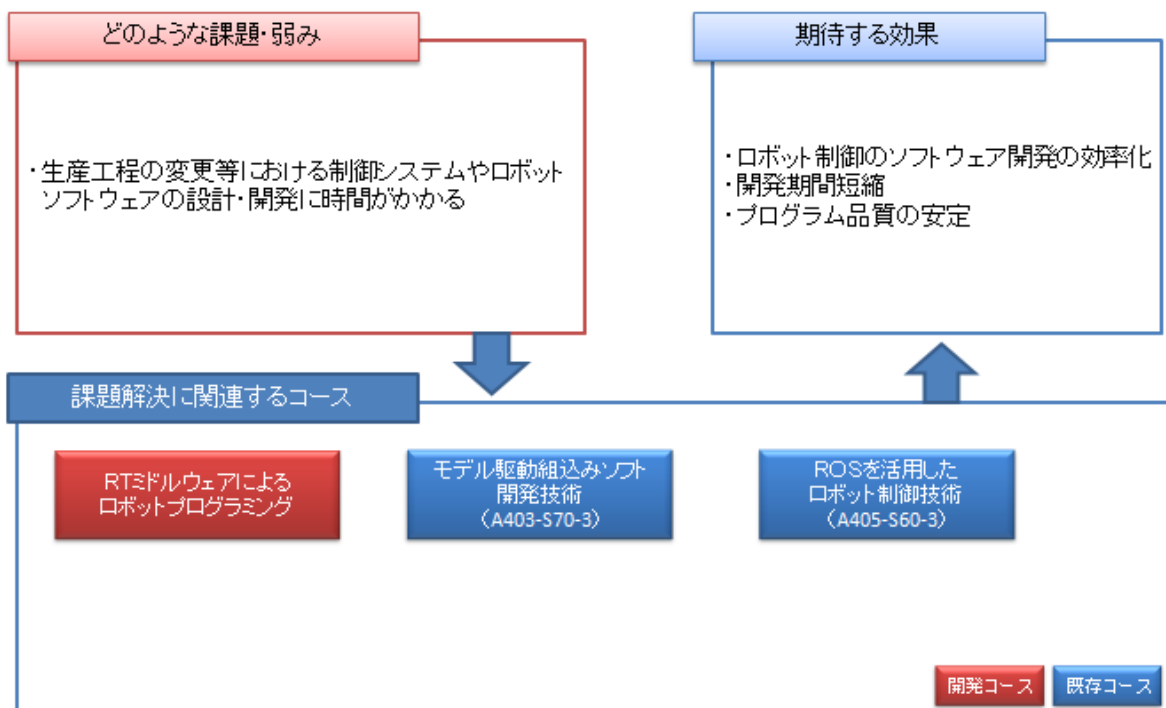
【シート2-1】 PLC 制御プログラム、スマートデバイス

【PHASE-2】課題解決に関連するコース(PLC制御プログラム/スマートデバイス)



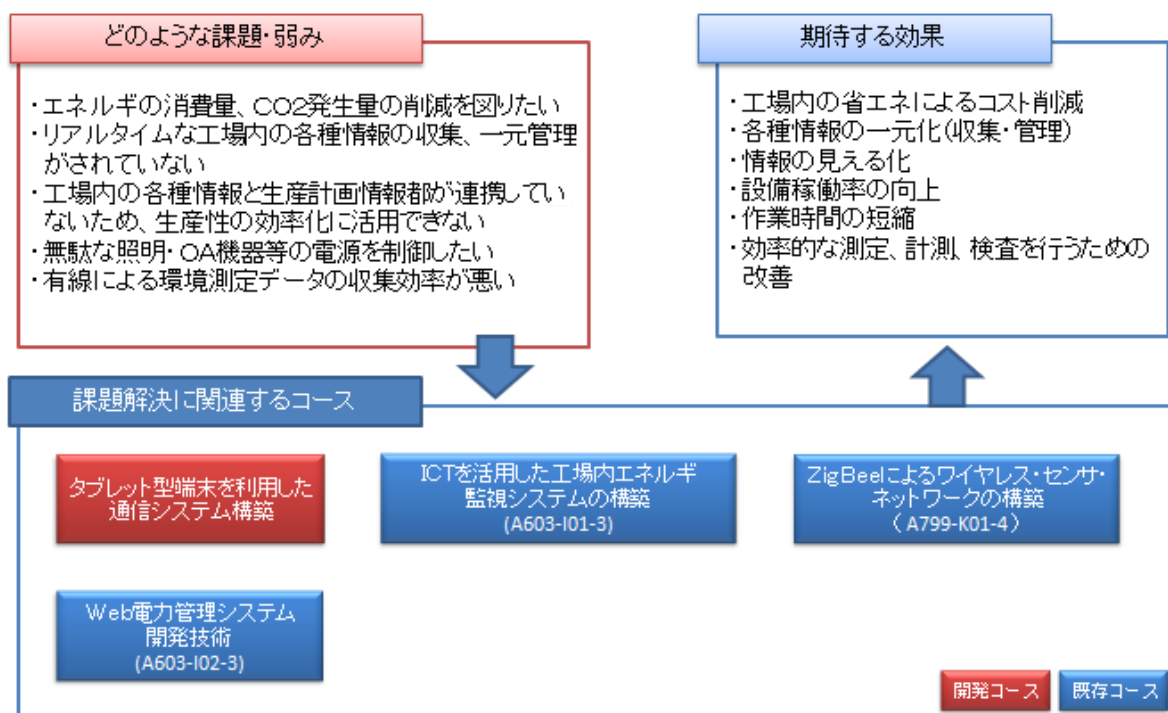
【シート2-2】 ロボットソフトウェア

【PHASE-2】課題解決に関連するコース(ロボットソフトウェア設計・開発)



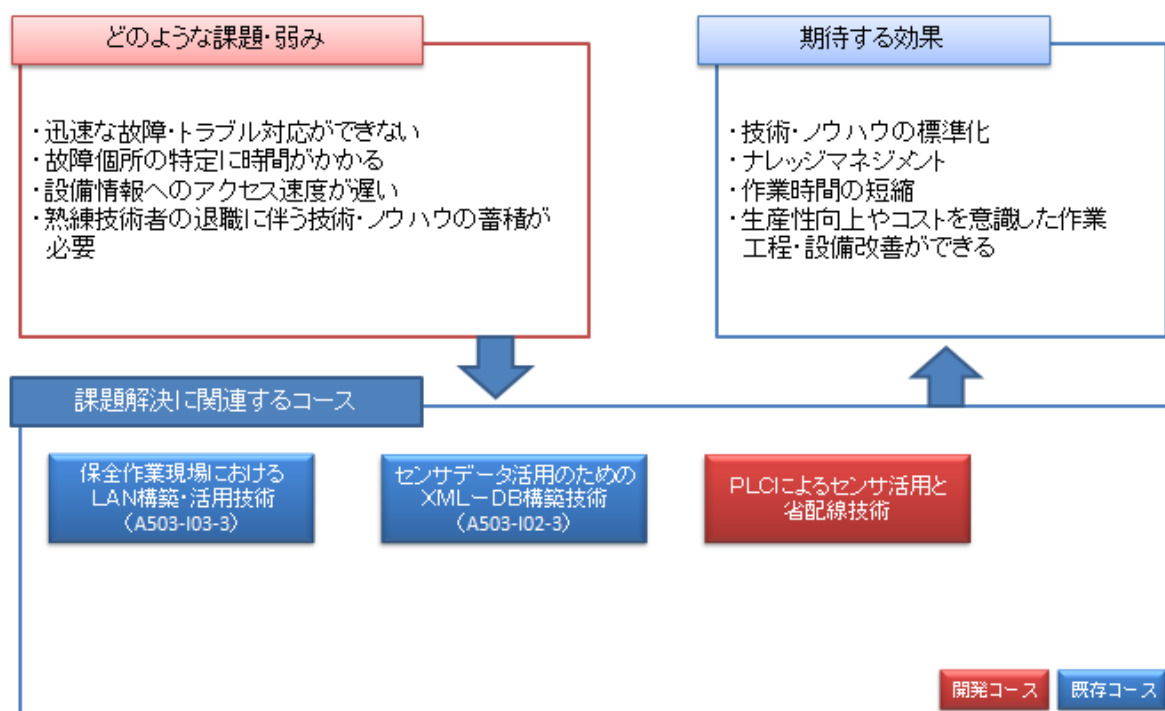
【シート2-3】 工場のエネルギー監視・省エネ対策

【PHASE-2】課題解決に関連するコース(工場のエネルギー監視、省エネ対策)

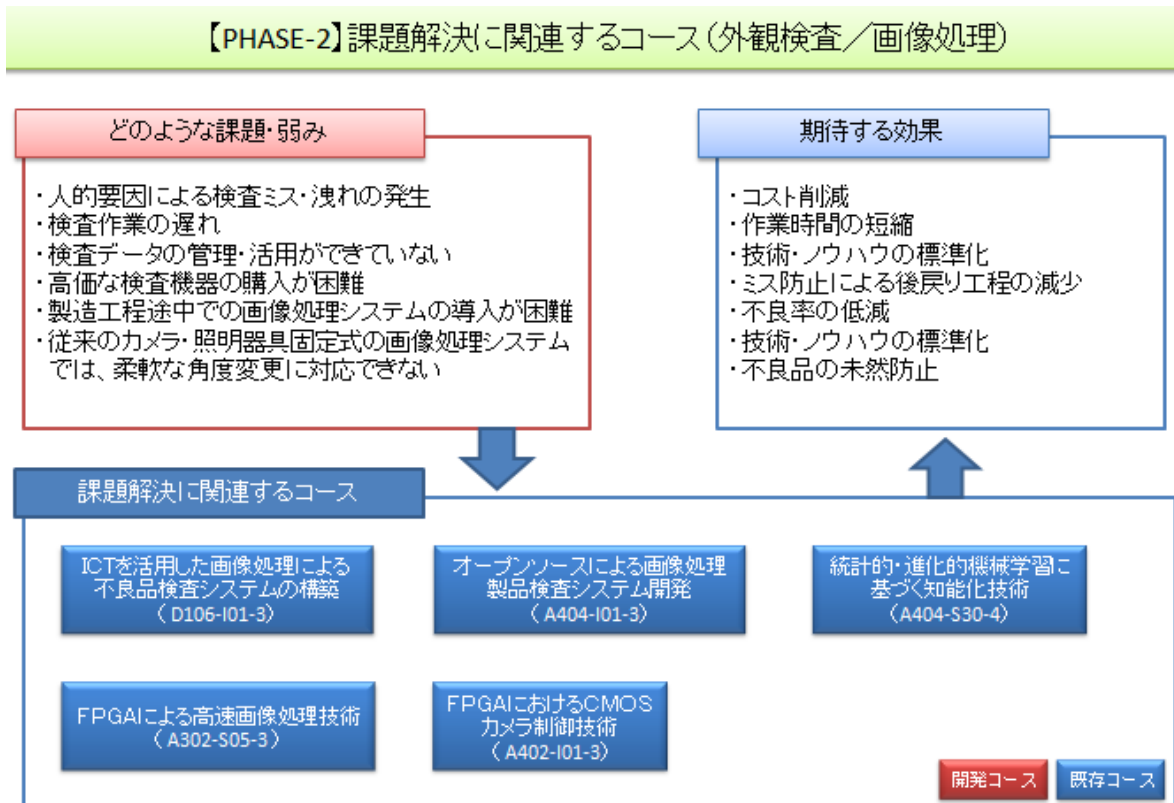


【シート2-4】 設備保全関連データ蓄積・活用

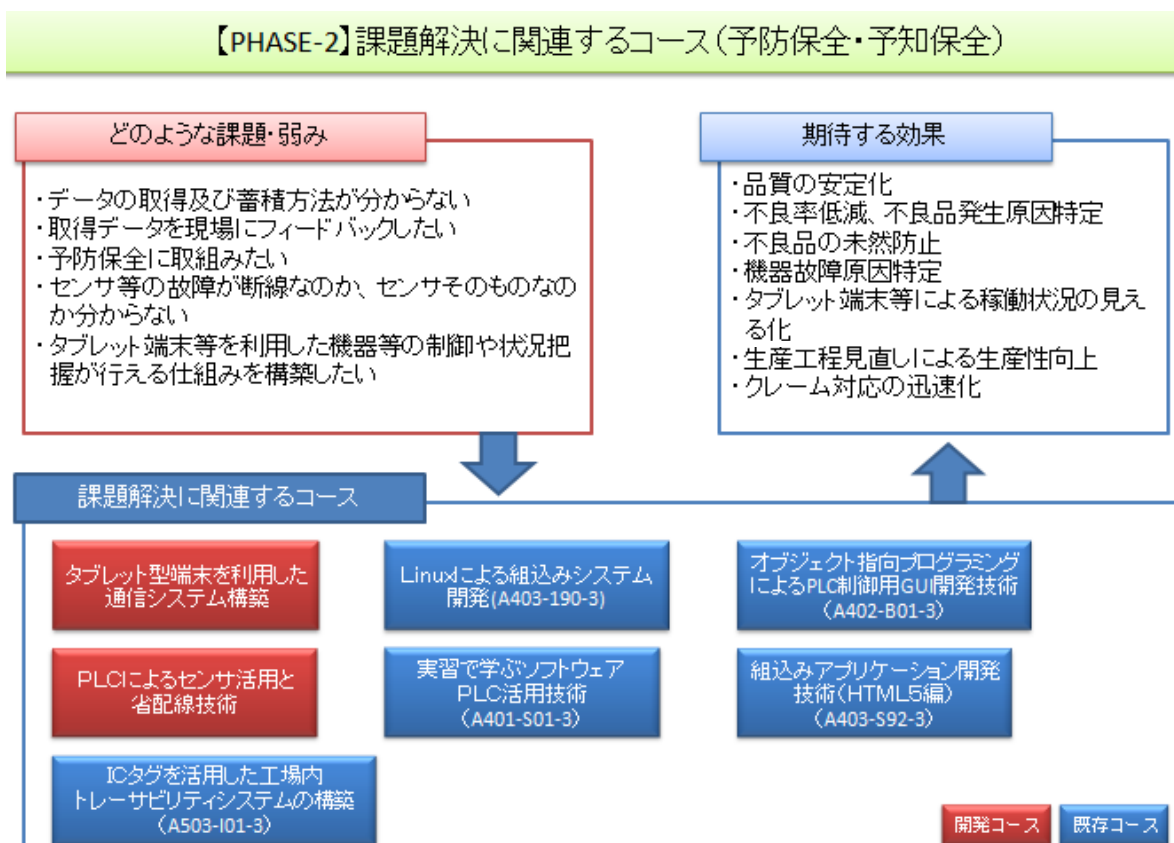
【PHASE-2】課題解決に関連するコース(設備保全関連データ蓄積・活用)



【シート2-5】 外観検査（画像処理）

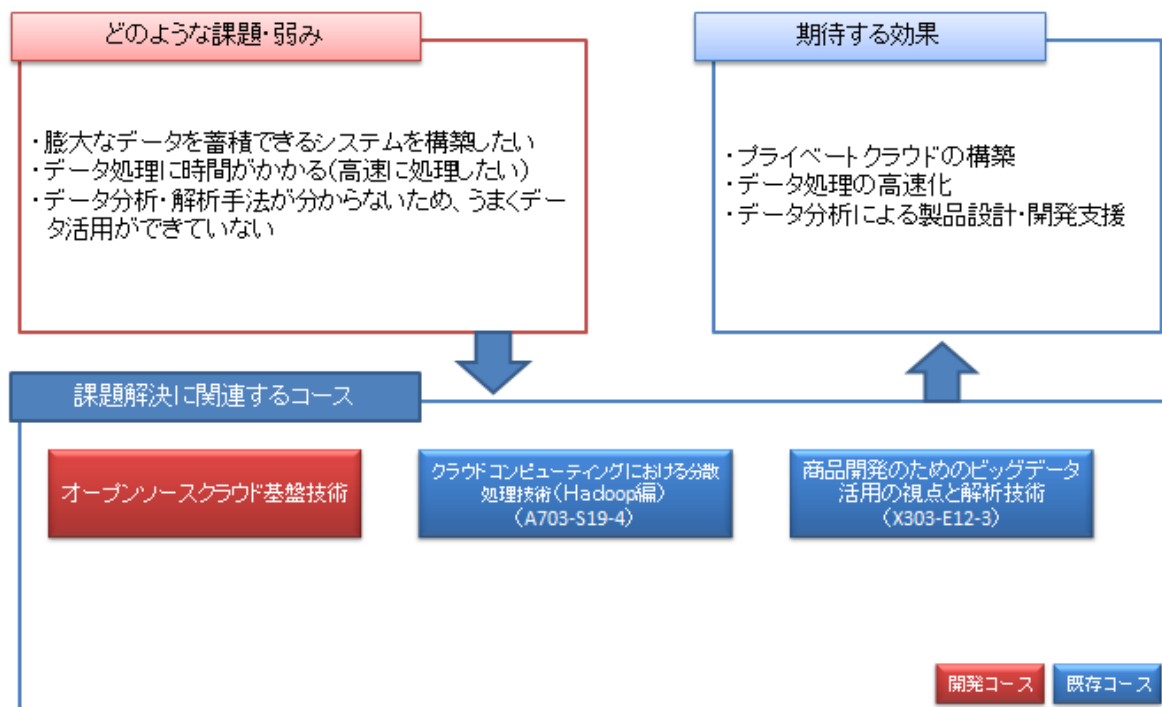


【シート2-6】 予防保全・予知保全



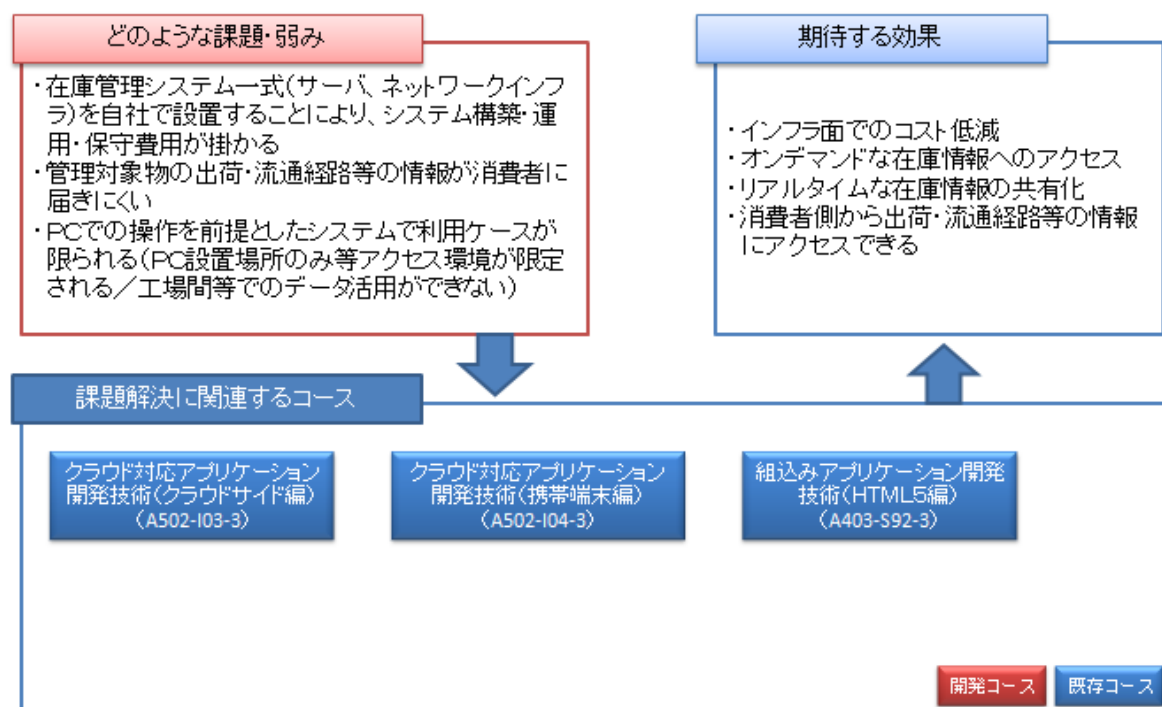
【シート2-7】クラウド構築・活用（高速処理）、ビッグデータ活用・分析

【PHASE-2】課題解決に関連するコース（クラウド構築・ビッグデータ活用）

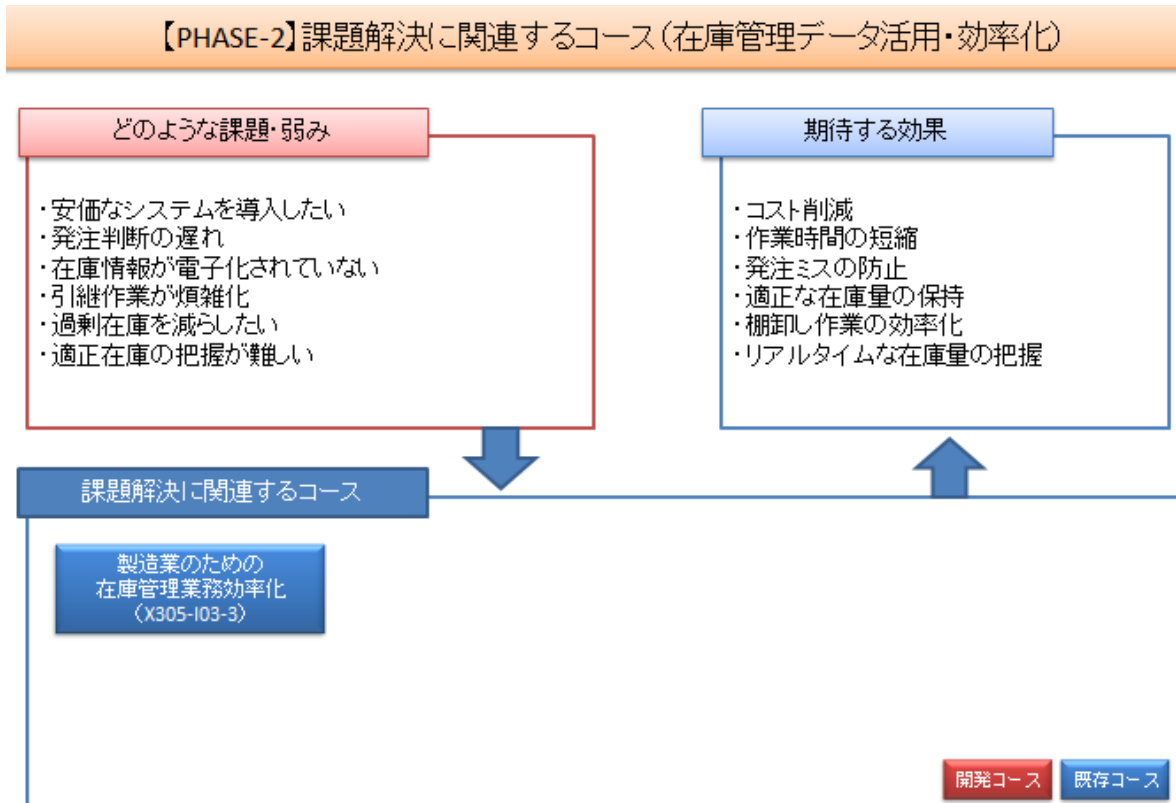


【シート2-8】在庫管理データベース構築

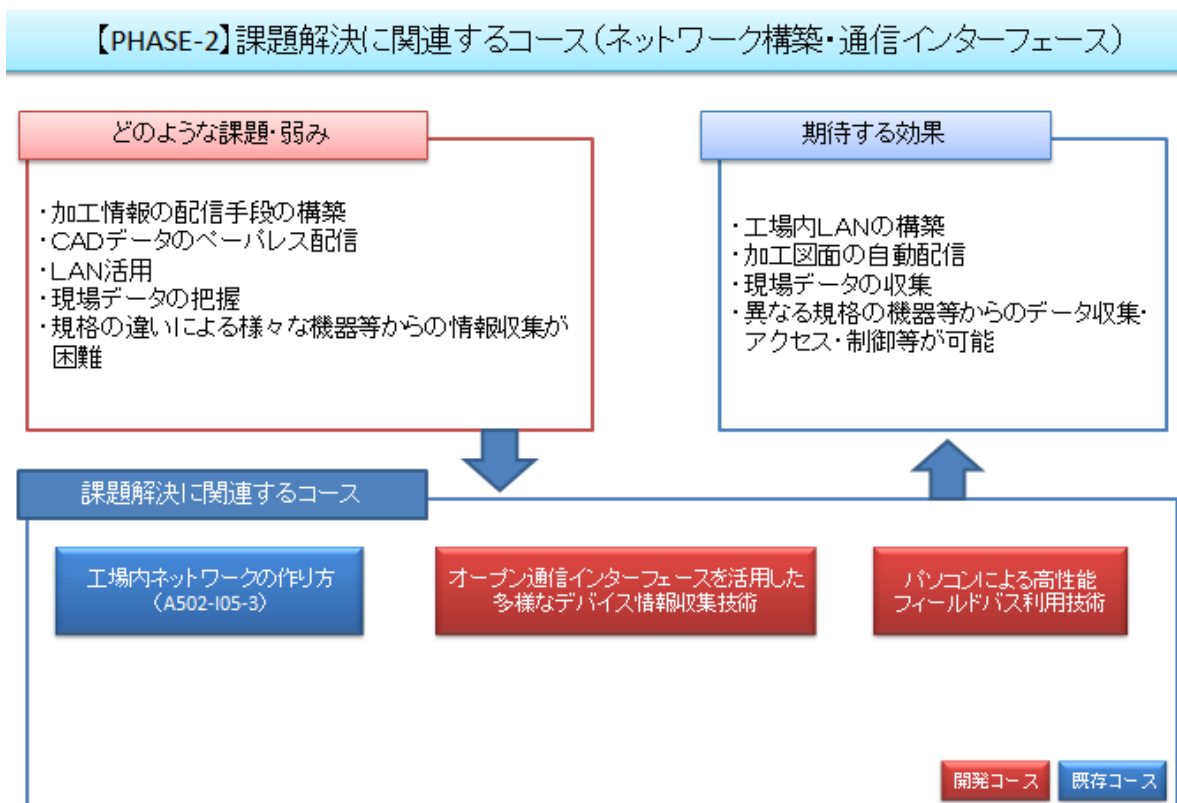
【PHASE-2】課題解決に関連するコース（在庫管理システム構築）



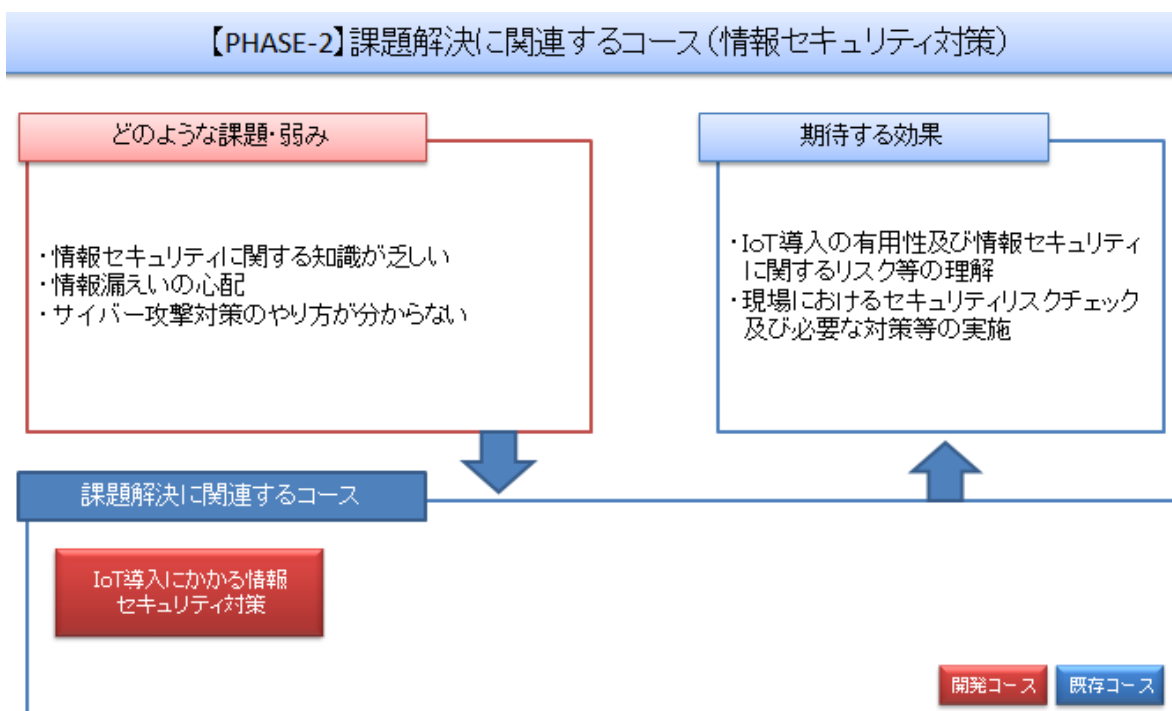
【シート2-9】 在庫管理データ活用・効率化



【シート2-10】 ネットワーク環境構築・通信インターフェース



【シート2-11】 情報セキュリティ対策



(3) 訓練コース体系 (PHASE-3)

課題解決に関連する訓練コースに含まれる技術要素を明示し、その技術要素に関連する基準モデル・参照コース等の訓練コース例を推奨される受講順に配置したものである。

なお、技術要素は在職者訓練における訓練分類表の小分類としたが、該当するものがない場合は、新規に要素を作成している。

(活用方法)

機構職員（主として指導員）が利用することを前提に作成しており、企業訪問・広報等における活用を目的としている。

- ・ Web 上での閲覧が可能であるため、タブレット等を持参し、ヒアリングを行いながら関連コースの提示が可能。
- ・ 各シートについては、パワーポイントのデータとしてダウンロードが可能であるため、自施設や近隣施設で開催しているコースや課題等を追加するなどカスタマイズすることで、更に充実した事業主支援ツールとして利用できること。
- ・ なお、各コースに含まれる能力要素（≡ 仕事）に関連する基準モデル・参照コース等の例についても、同様にカスタマイズできること。

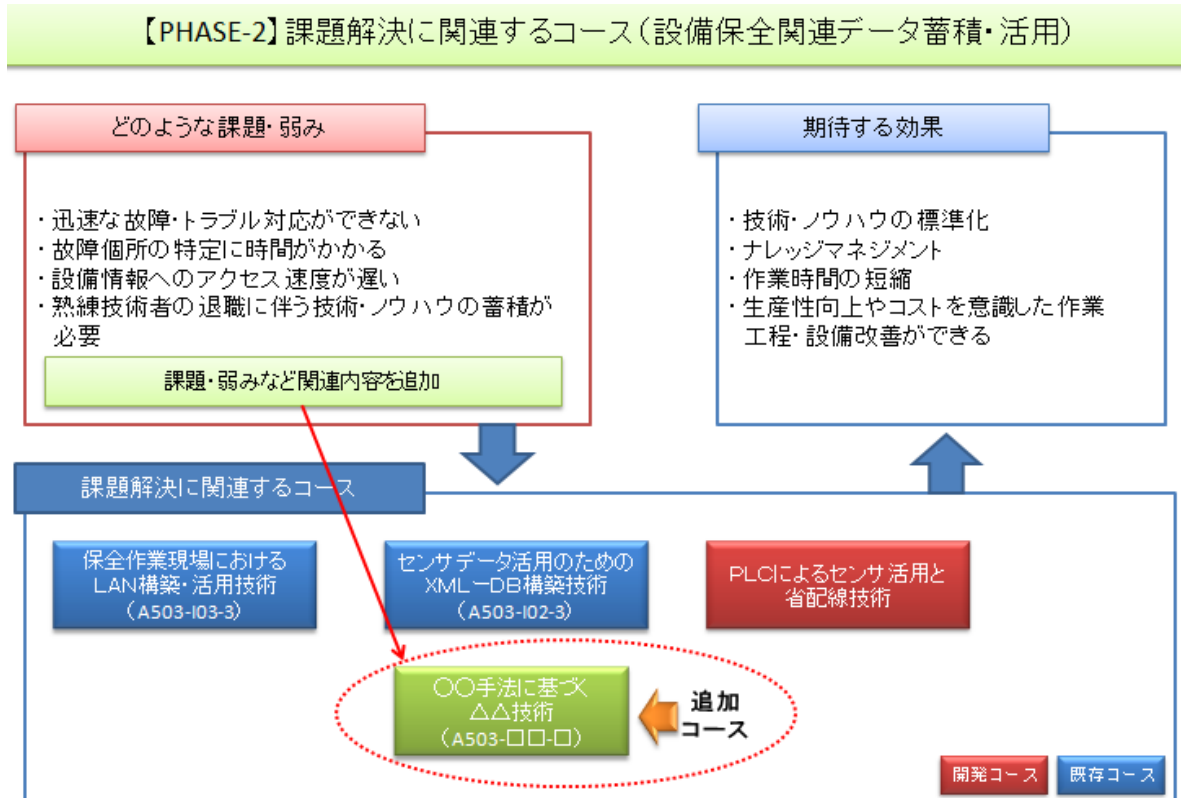


図 3-4 カスタマイズのイメージ①

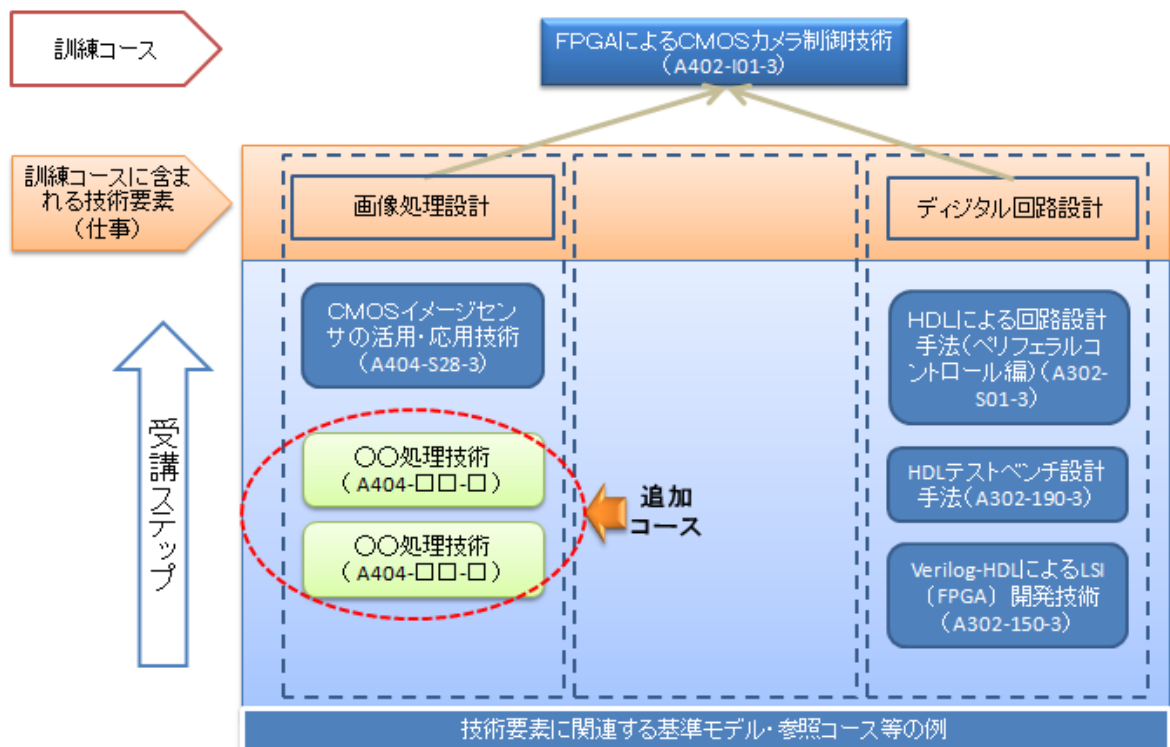


図 3-5 カスタマイズのイメージ②

以下に、訓練コース体系を示す（開発コースは○）。

- ・シート3-1 スマートデバイスによる PLC 制御技術（○）
- ・シート3-2 C 言語による PLC 制御技術
- ・シート3-3 実習で学ぶソフトウェア PLC 活用技術
- ・シート3-4 パソコンによる高性能フィールドバス利用技術（○）
- ・シート3-5 オープン通信インターフェースを活用した多様なデバイス情報収集技術（○）
- ・シート3-6 RT ミドルウェアによるロボットプログラミング（○）
- ・シート3-7 RTOS を活用したロボット制御技術
- ・シート3-8 モデル駆動組込みソフト開発技術
- ・シート3-9 オープンソースクラウド基盤技術（○）
- ・シート3-10 クラウドコンピューティングにおける分散処理技術（Hadoop 編）
- ・シート3-11 商品開発のためのビッグデータ活用の視点と解析技術
- ・シート3-12 ICT を活用した画像処理による不良品検査システムの構築
- ・シート3-13 オープンソースによる画像処理製品検査システム開発
- ・シート3-14 統計的・進化的機械学習に基づく知能化技術
- ・シート3-15 FPGA による高速画像処理技術
- ・シート3-16 FPGA による CMOS カメラ制御技術
- ・シート3-17 タブレット型端末を利用した通信システム構築（○）
- ・シート3-18 PLC によるセンサ活用と省配線技術
- ・シート3-19 Linux による組込みシステム開発
- ・シート3-20 HTML5 を活用した組込みアプリケーション開発技術
- ・シート3-21 オブジェクト指向プログラミングによる PLC 制御用 GUI 開発技術
- ・シート3-22 IC タグを活用した工場内トレーサビリティシステムの構築
- ・シート3-23 Zigbee によるワイヤレス・センサ・ネットワークの構築
- ・シート3-24 Web 電力管理システム開発技術
- ・シート3-25 ICT を活用した工場内エネルギー監視システムの構築
- ・シート3-26 センサデータ活用のための XML-DB 構築技術
- ・シート3-27 保全作業現場における LAN 構築・活用技術
- ・シート3-28 クラウド対応アプリケーション開発技術（クラウドサイド編）
- ・シート3-29 クラウド対応アプリケーション開発技術（携帯端末編）
- ・シート3-30 製造業のための在庫管理業務効率化
- ・シート3-31 工場内ネットワークの作り方

・シート3-32 IoT 導入にかかる情報セキュリティ対策 (○)

なお、コース名の背景色の意味合いについては、図 3-6 に示すとおり。

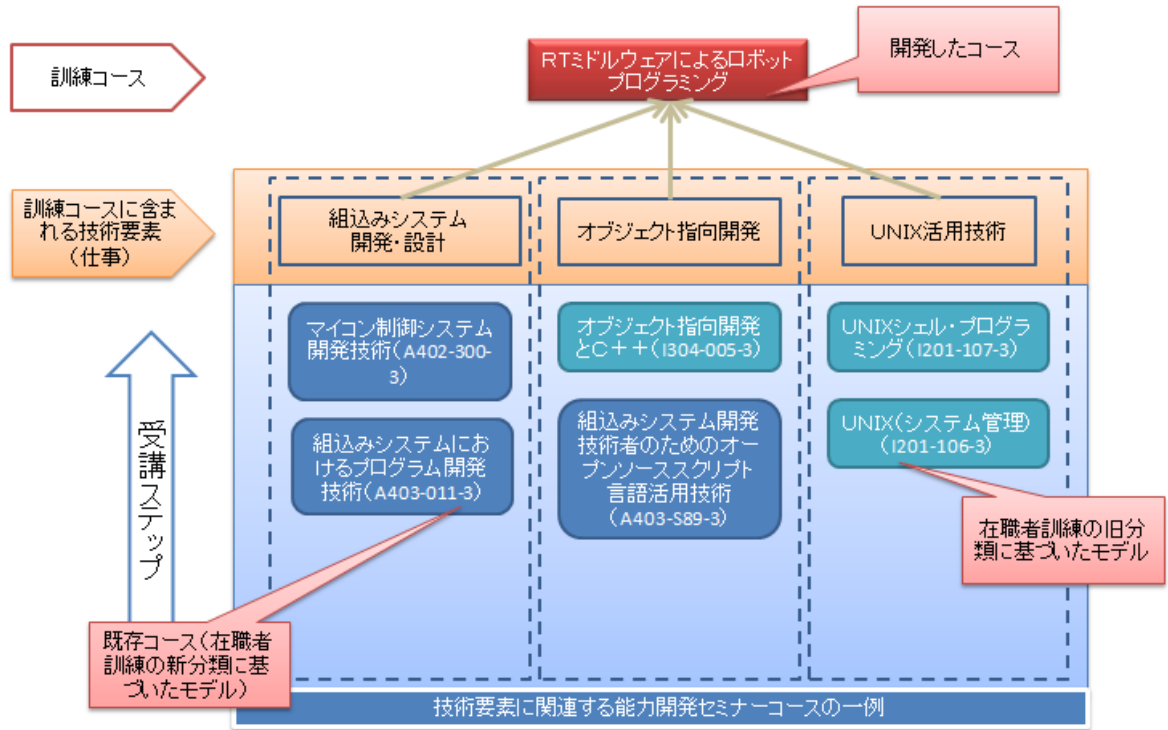
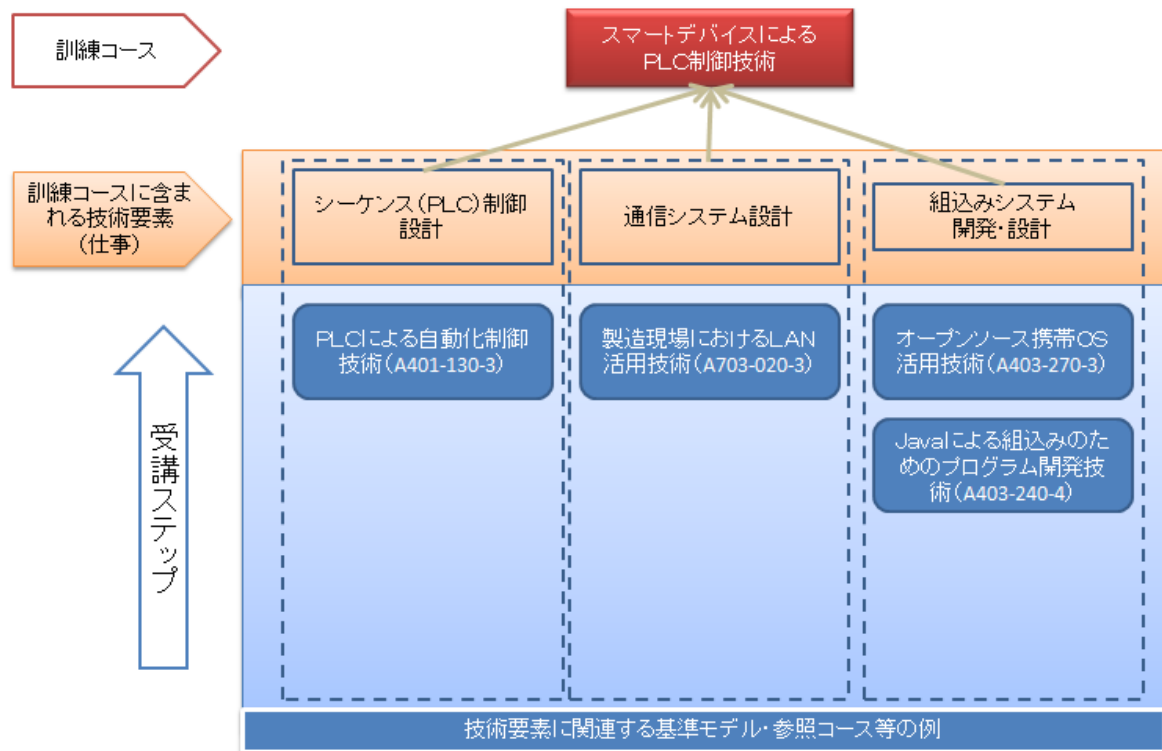
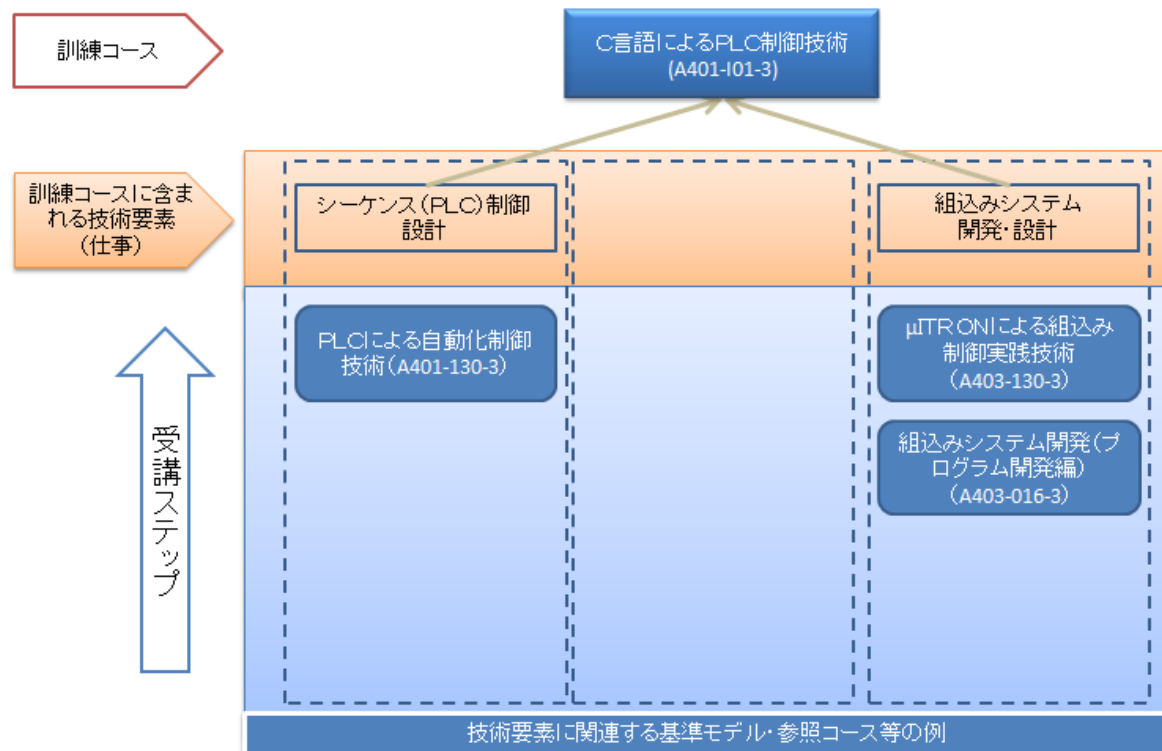


図 3-6 コース名の背景色の意味合い

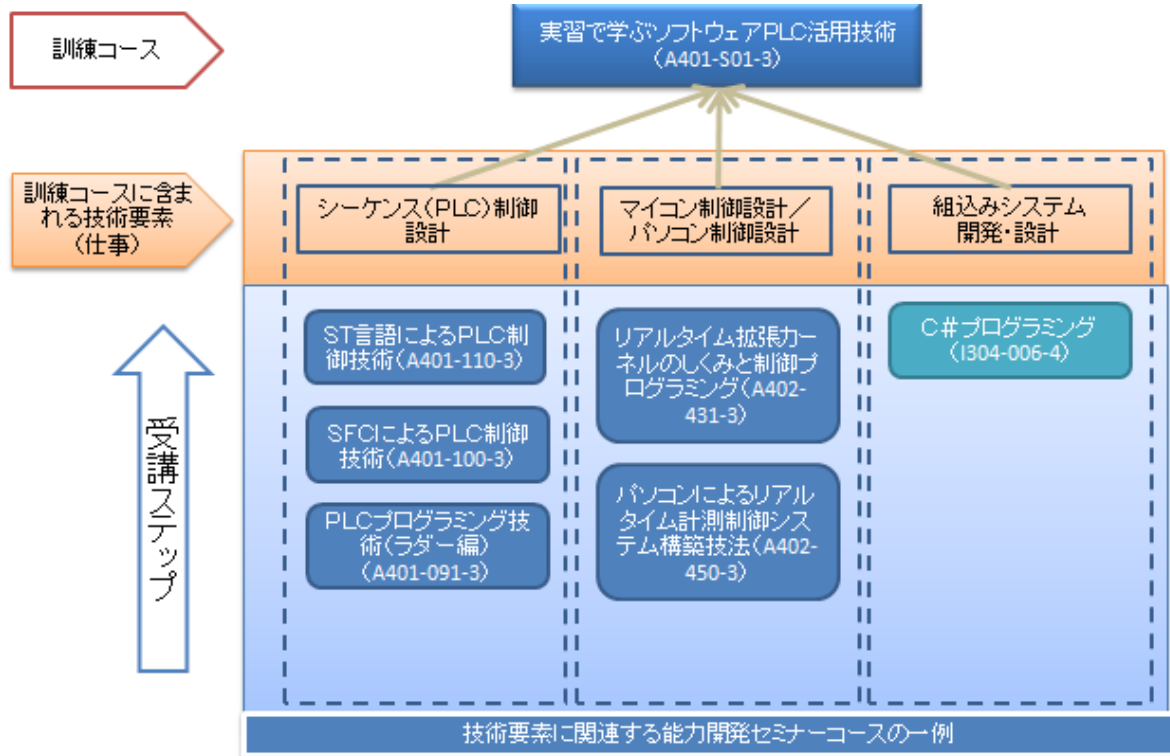
【シート3-1】 スマートデバイスによる PLC 制御技術



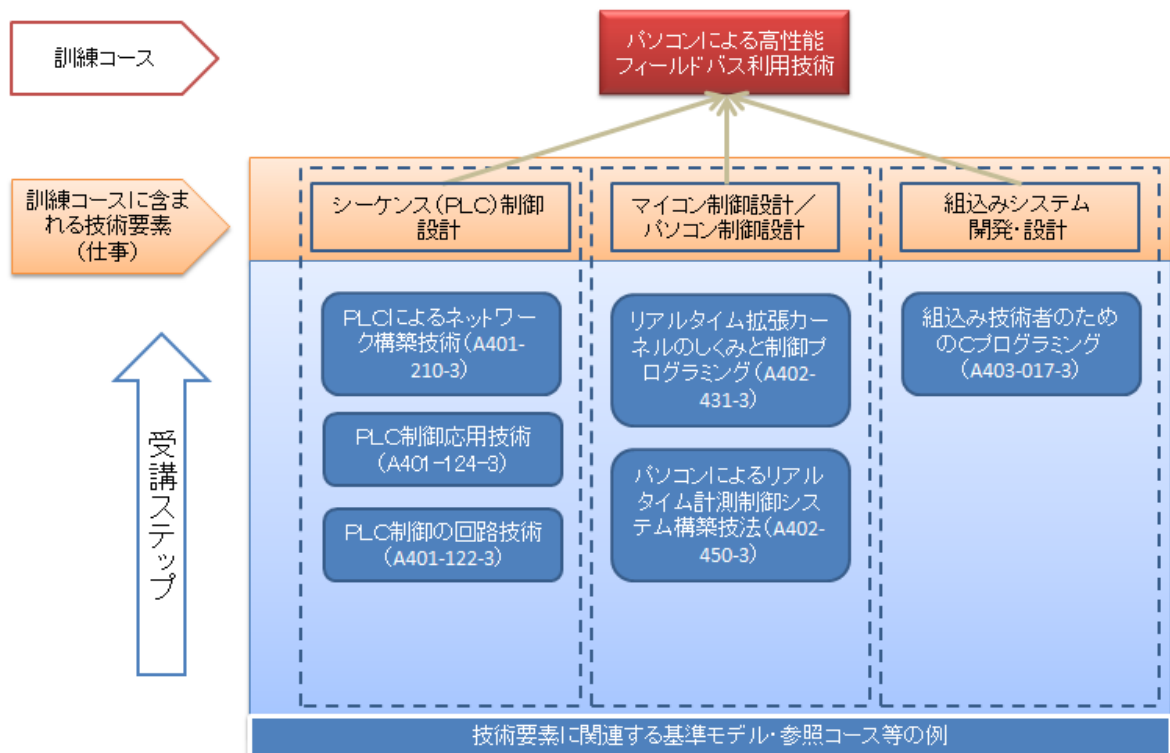
【シート3-2】 C 言語による PLC 制御技術



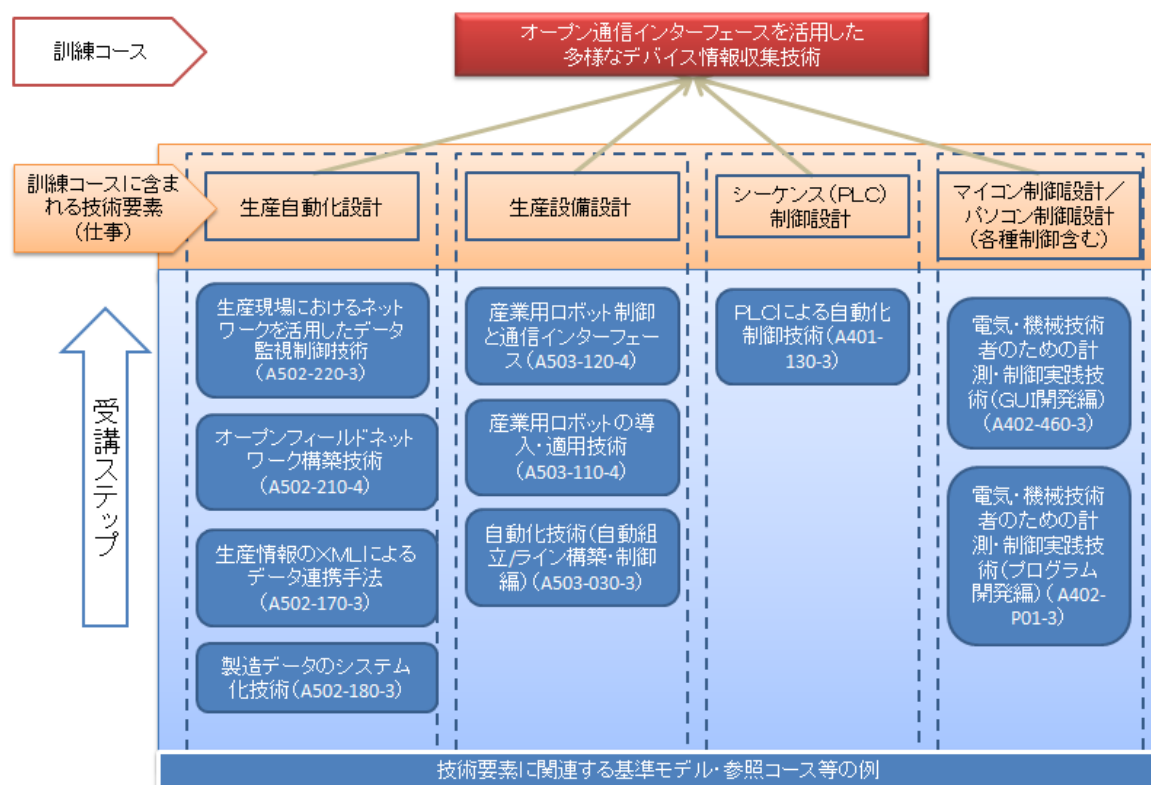
【シート3-3】 実習で学ぶソフトウェア PLC 活用技術



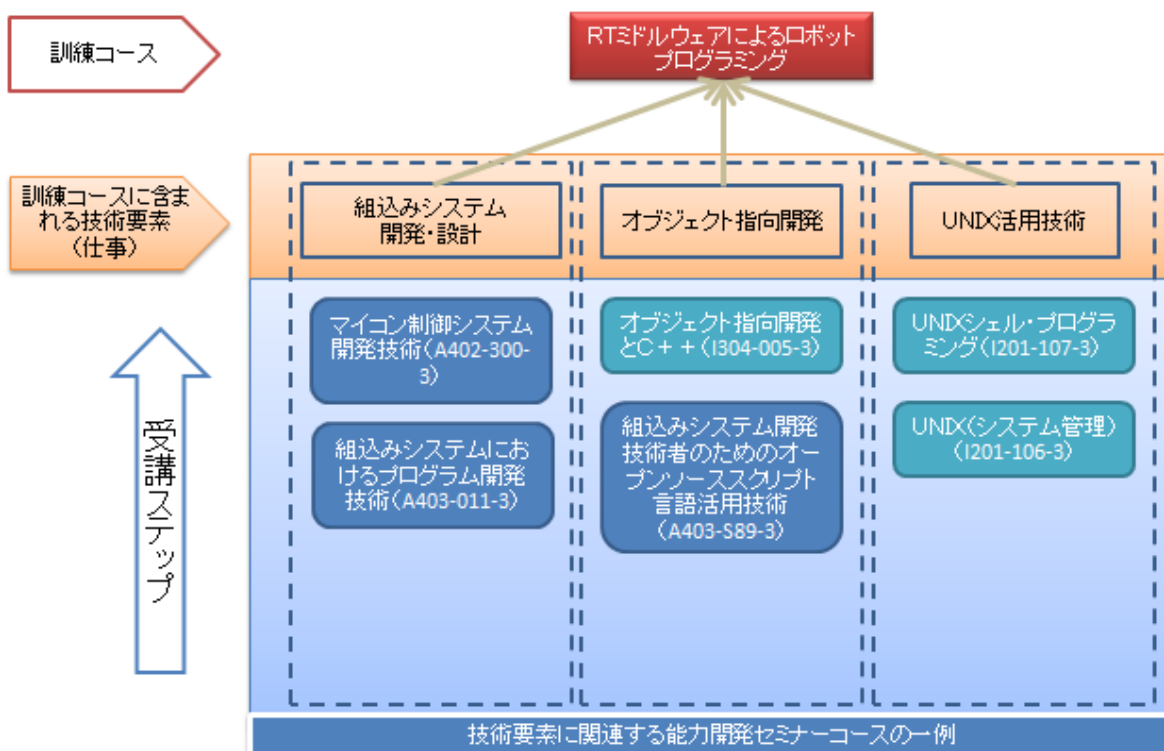
【シート3-4】 パソコンによる高性能フィールドバス利用技術



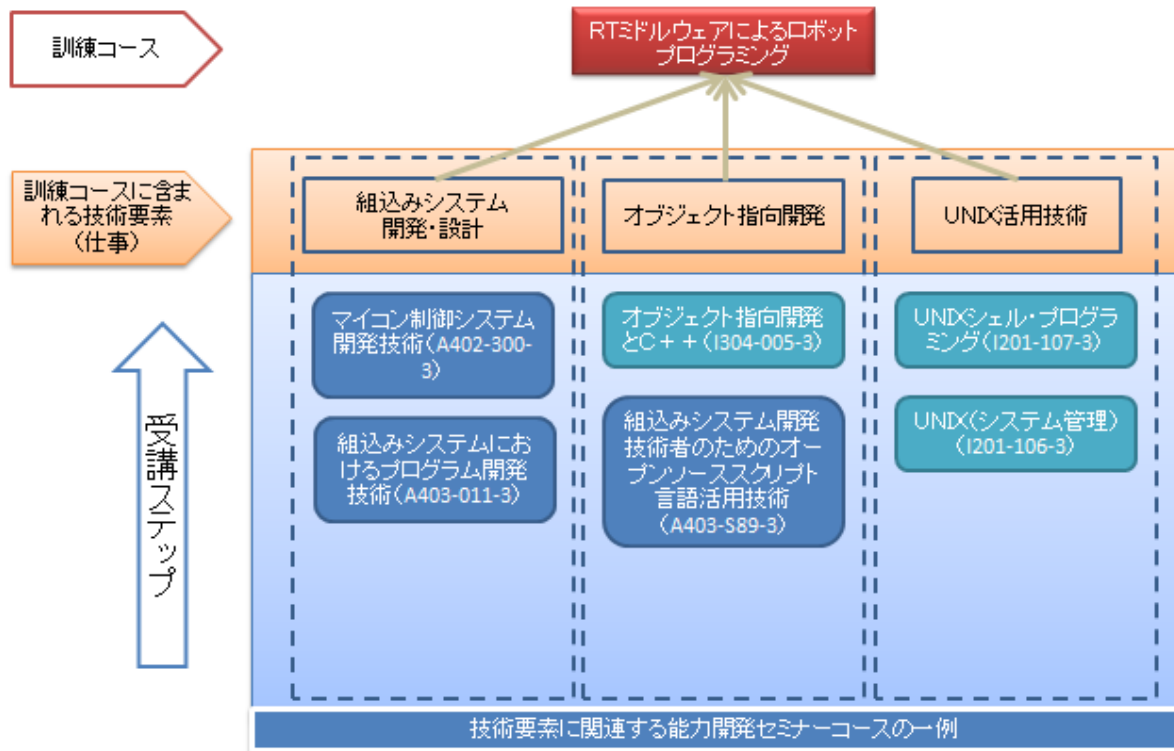
【シート3-5】 オープン通信インターフェースを活用した多様なデバイス情報収集技術



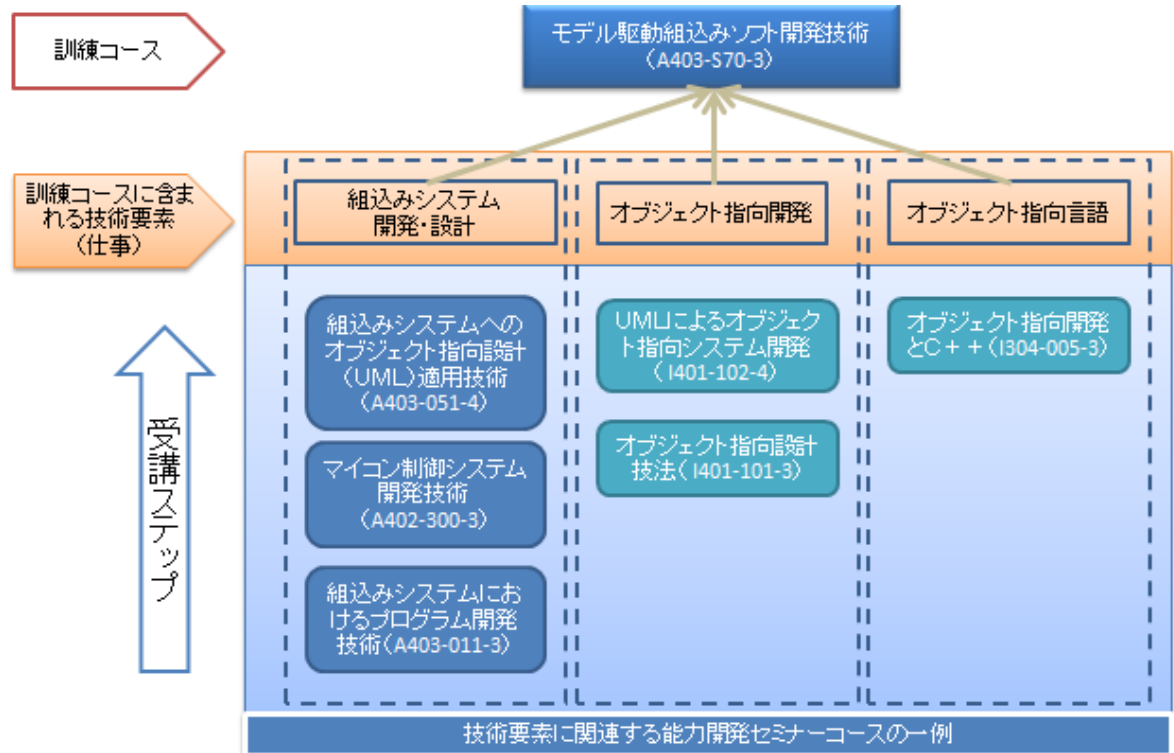
【シート3-6】 RTミドルウェアによるロボットプログラミング



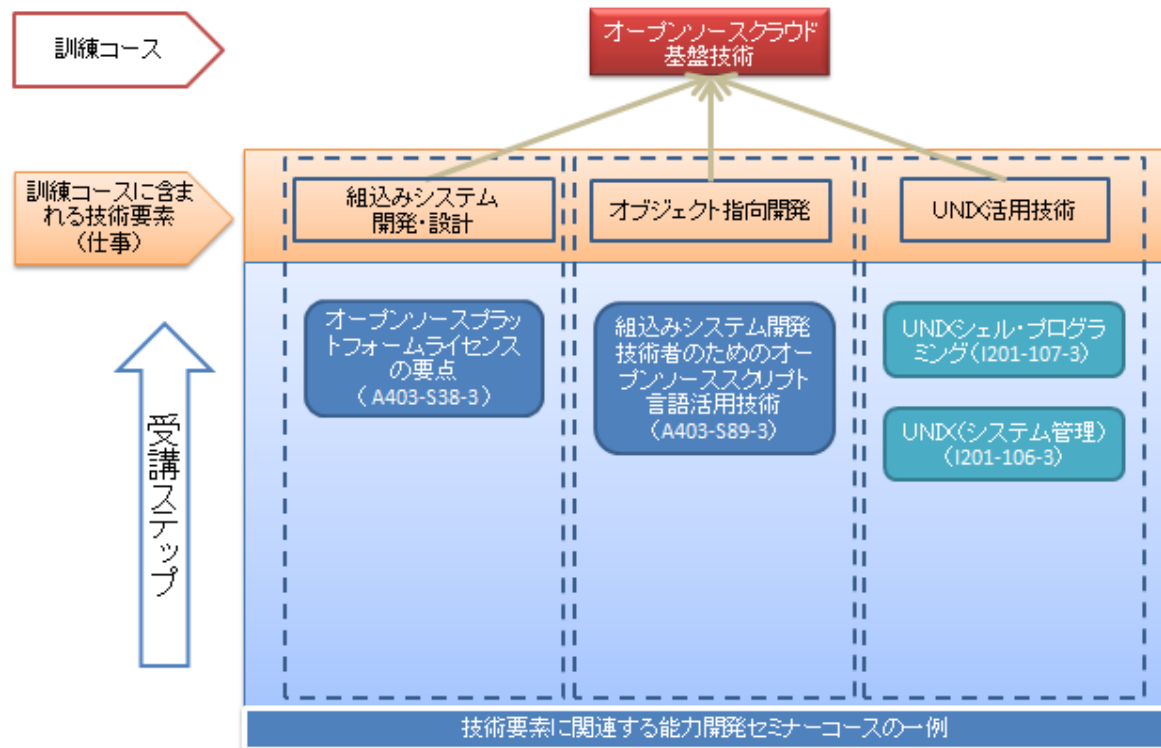
【シート3-7】 ROS を活用したロボット制御技術



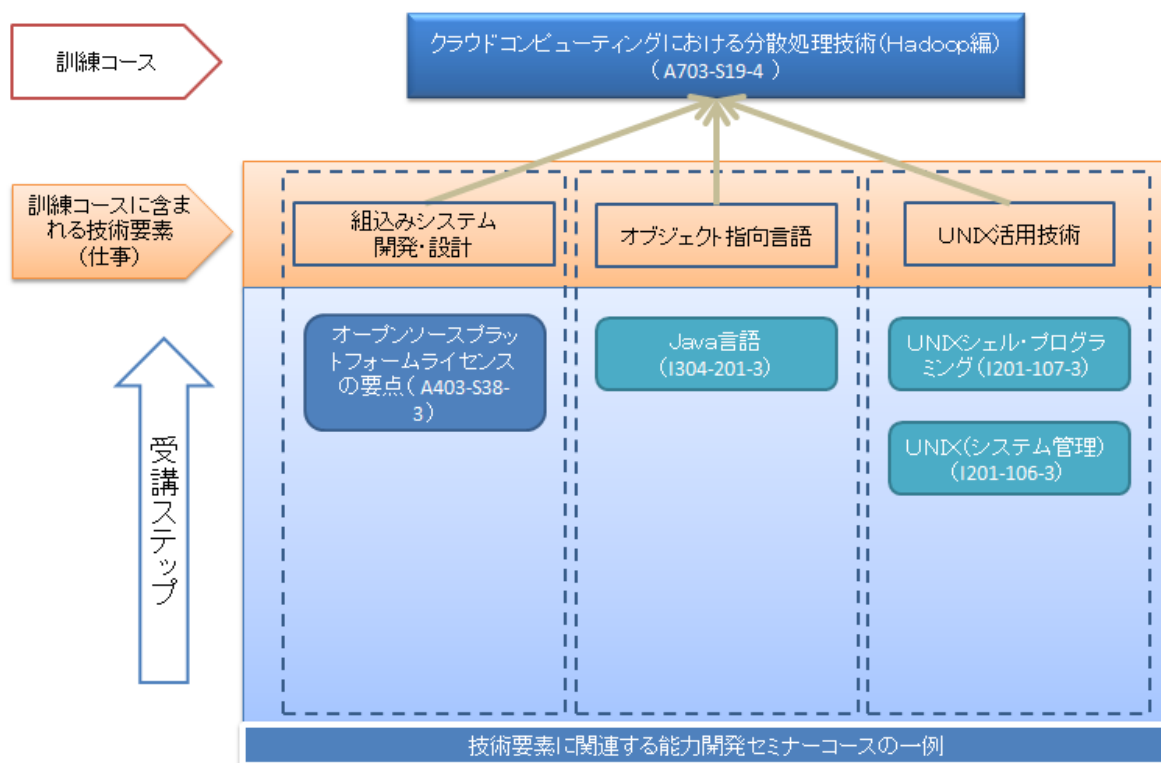
【シート3-8】 モデル組み込みソフト開発技術



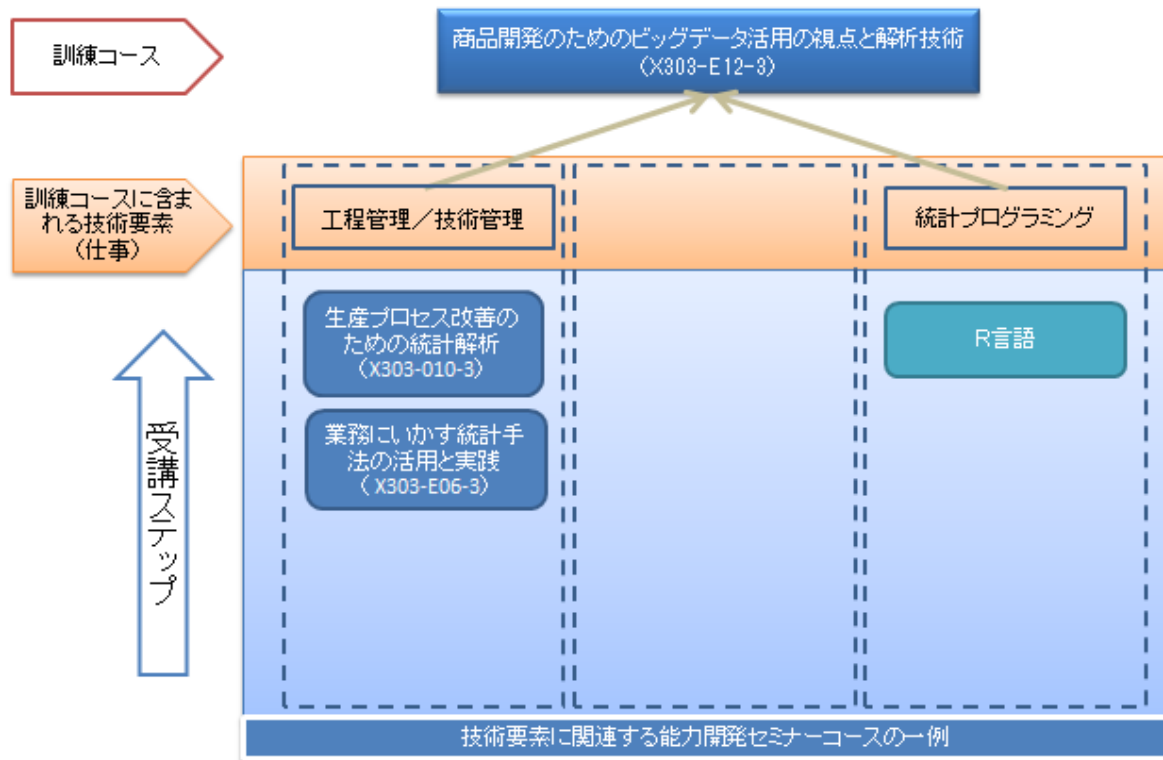
【シート3-9】 オープンソースクラウド基盤技術



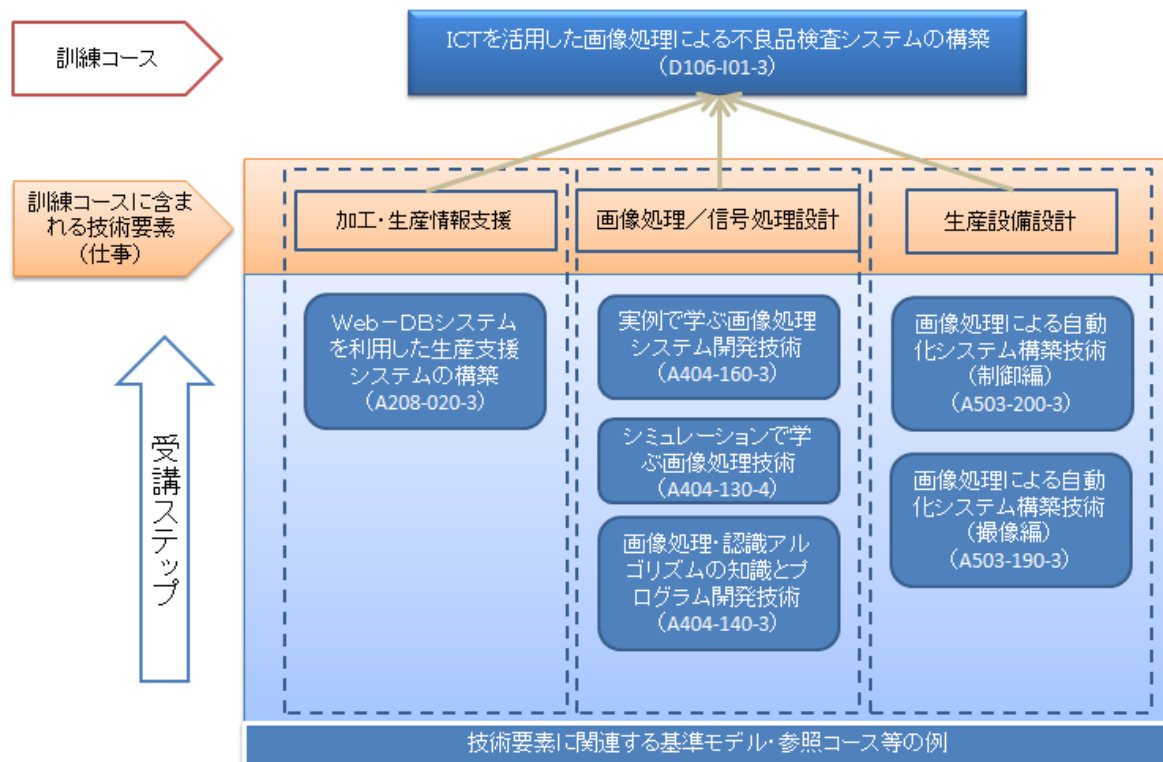
【シート3-10】 クラウドコンピューティングにおける分散処理技術(Hadoop編)



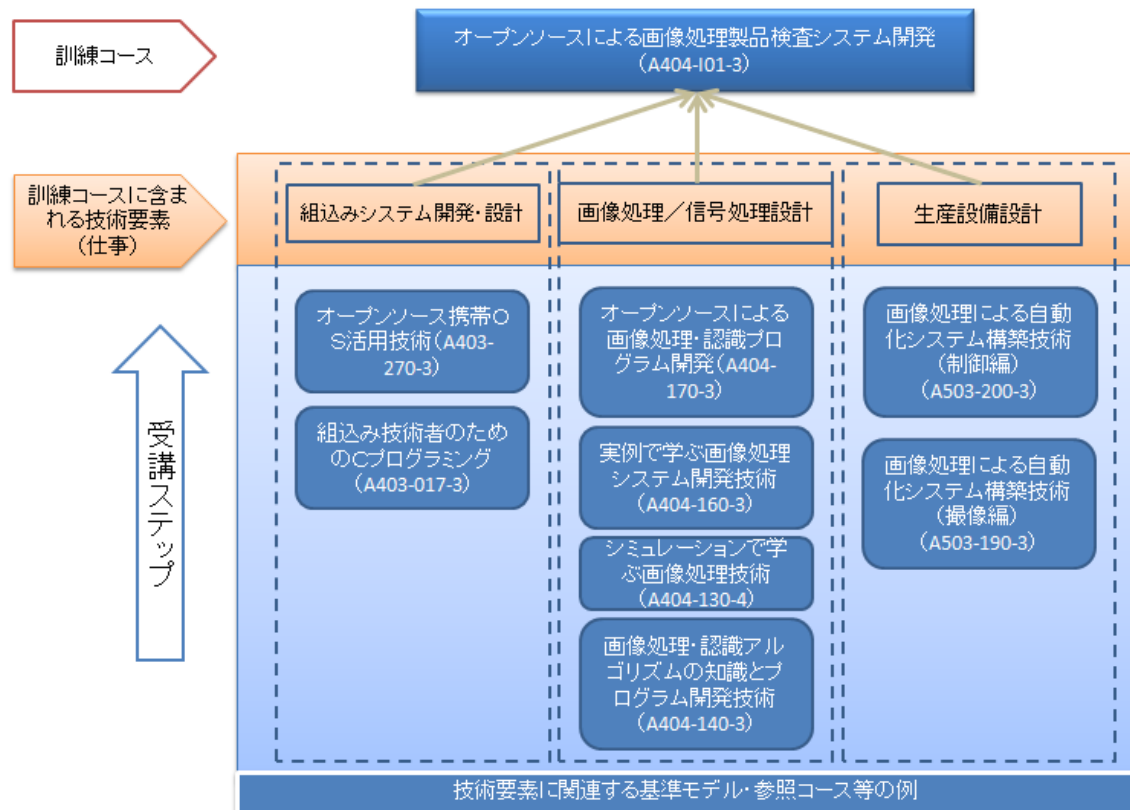
【シート3-11】 商品開発のためのビッグデータ活用の視点と解析技術



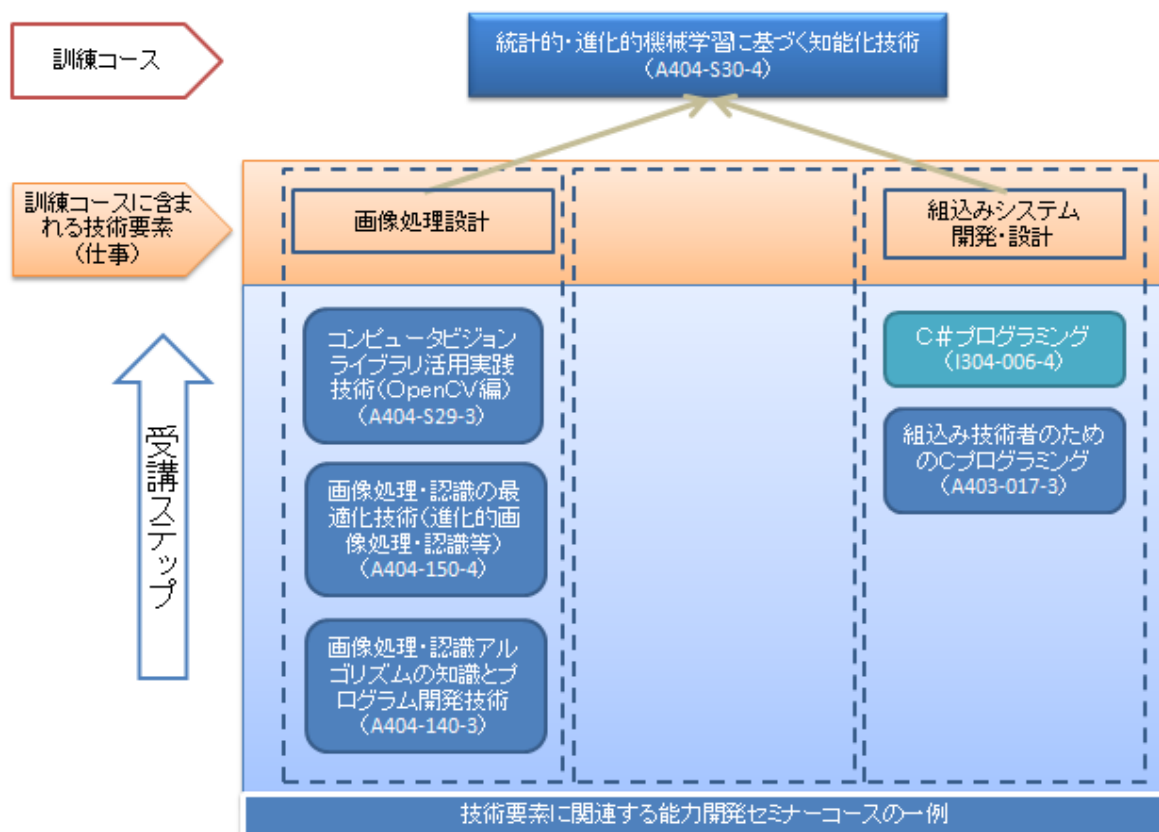
【シート3-12】 ICT を活用した画像処理による不良品検査システムの構築



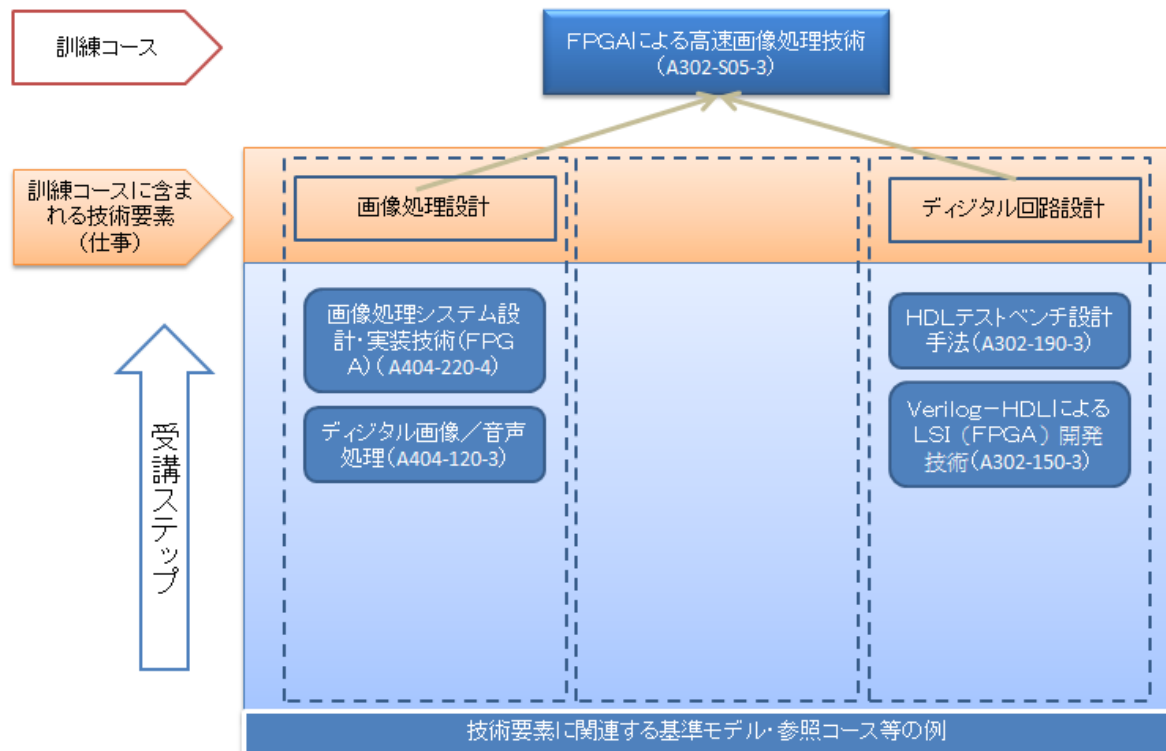
【シート3-13】 オープンソースによる画像処理製品検査システム開発



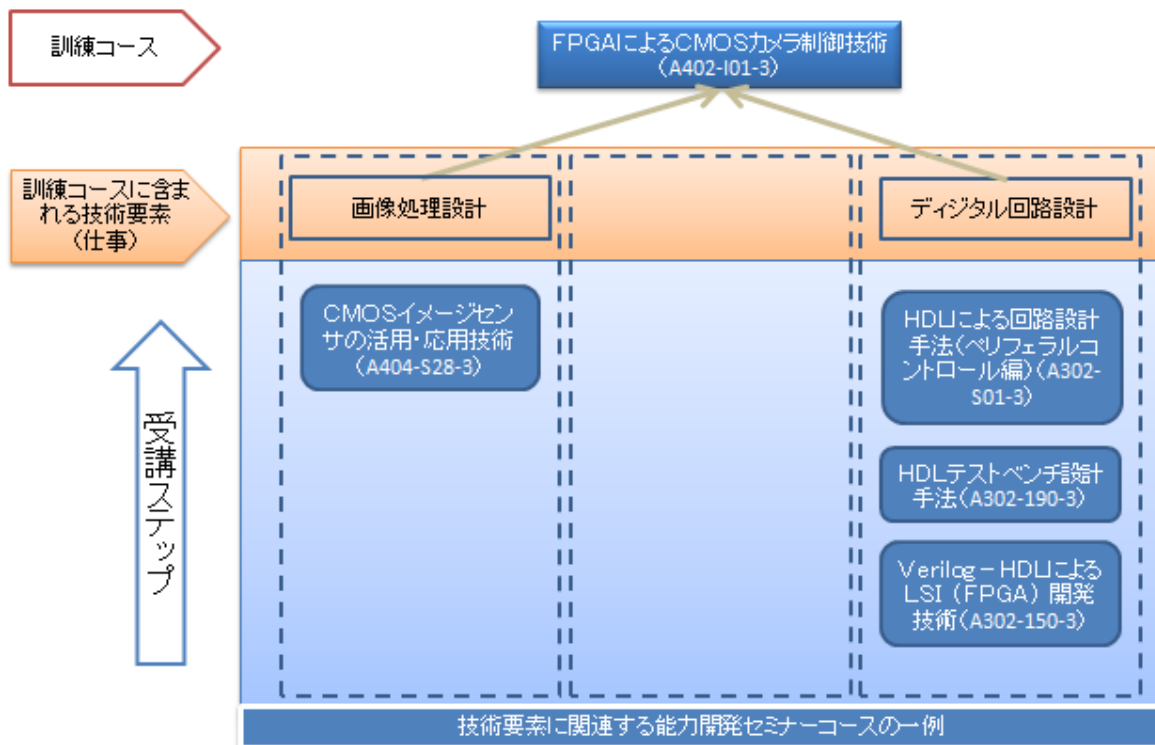
【シート3-14】 統一的・進化的機械学習に基づく知識化技術



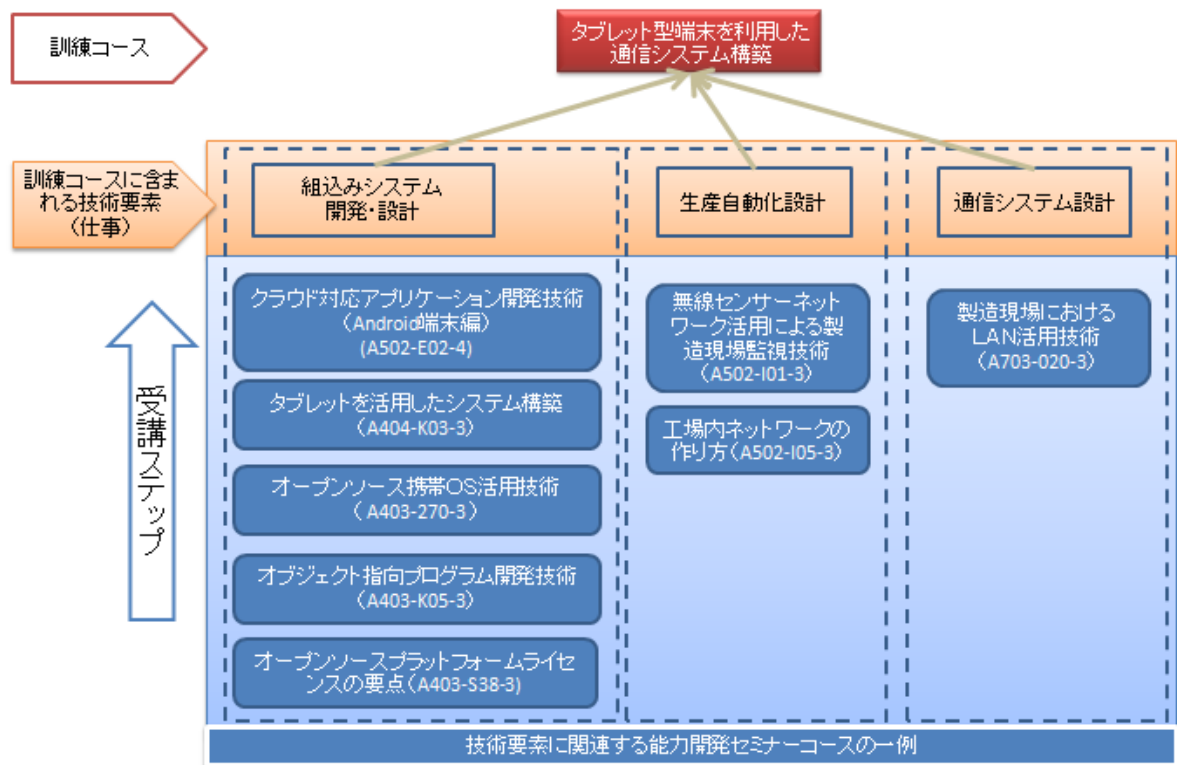
【シート3-15】FPGAによる高速画像処理技術



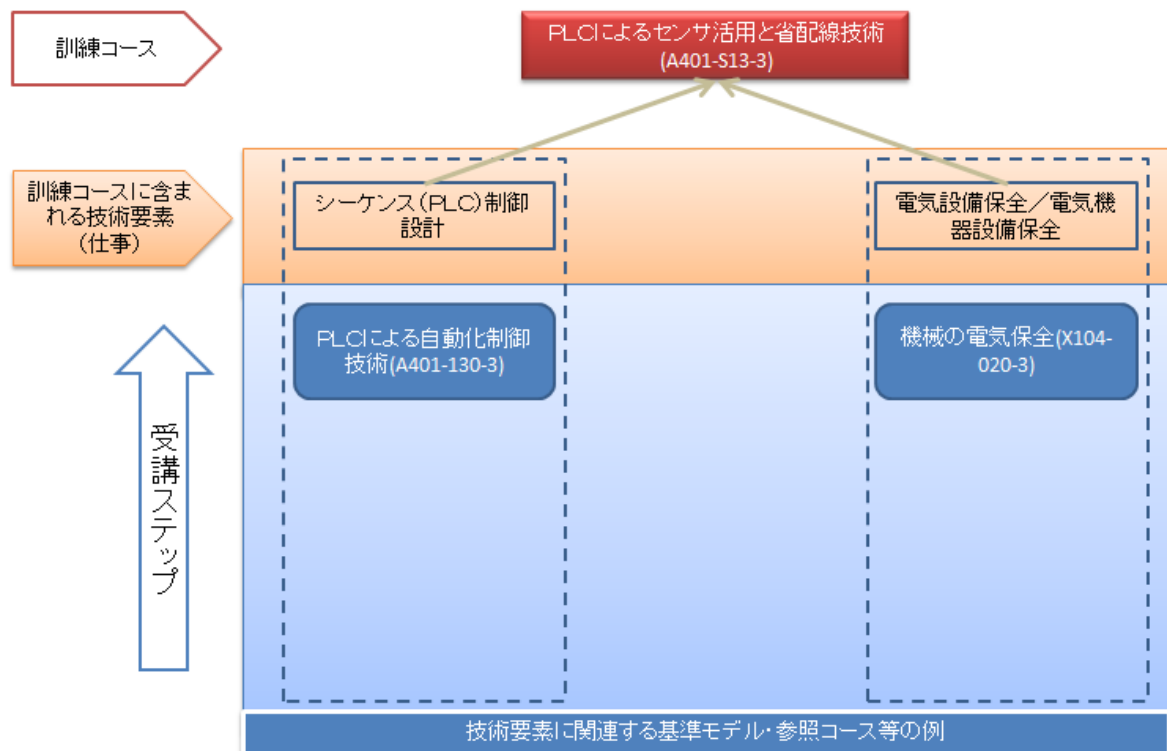
【シート3-16】FPGAによるCMOSカメラ制御技術



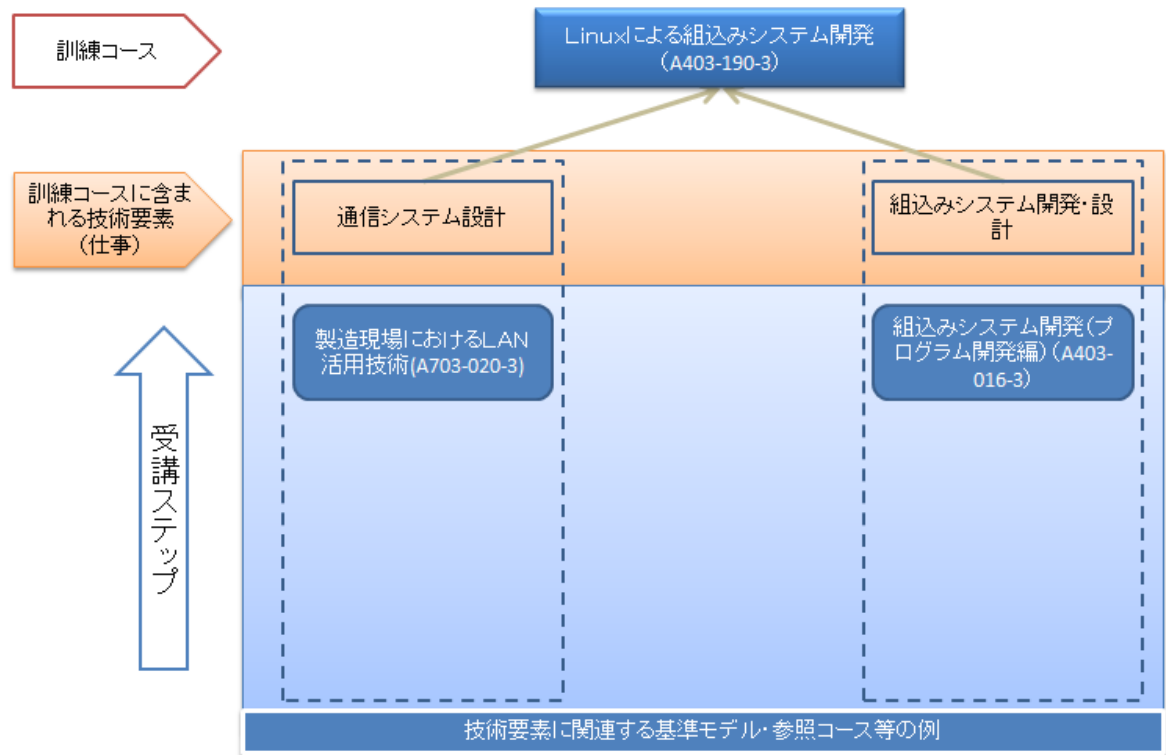
【シート3-17】 タブレット型端末を利用した通信システム構築



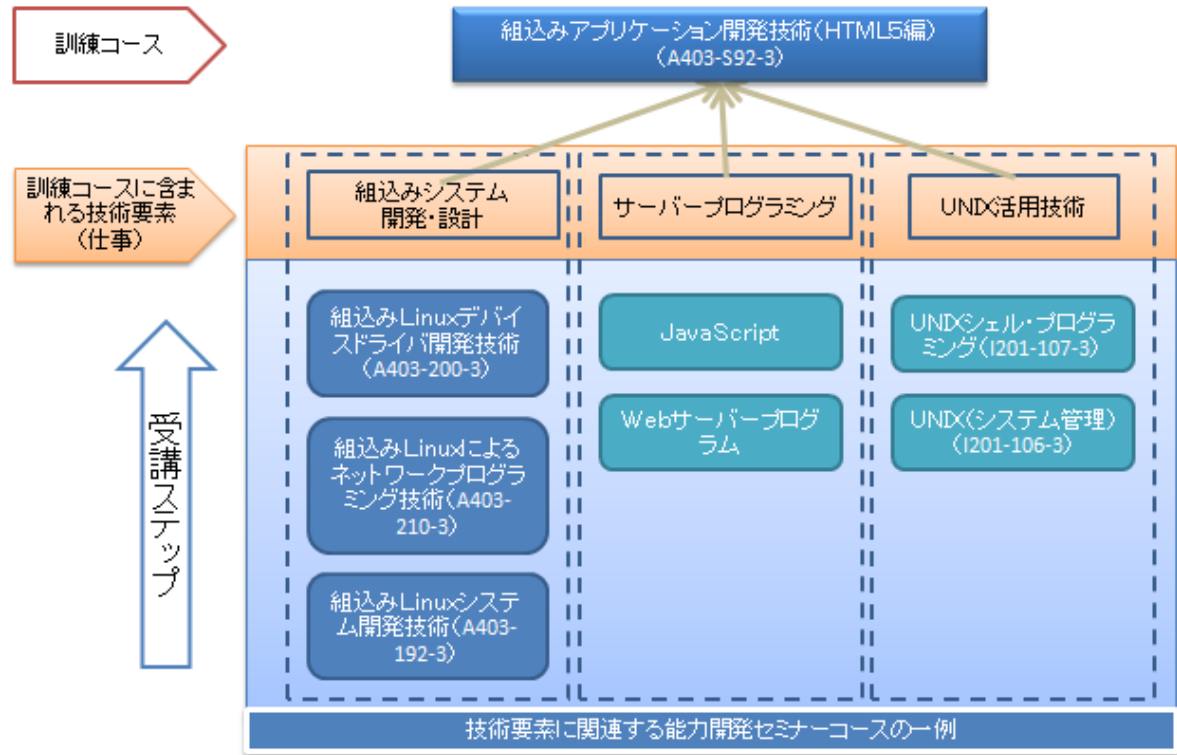
【シート3-18】 PLC によるセンサ活用と省配線技術



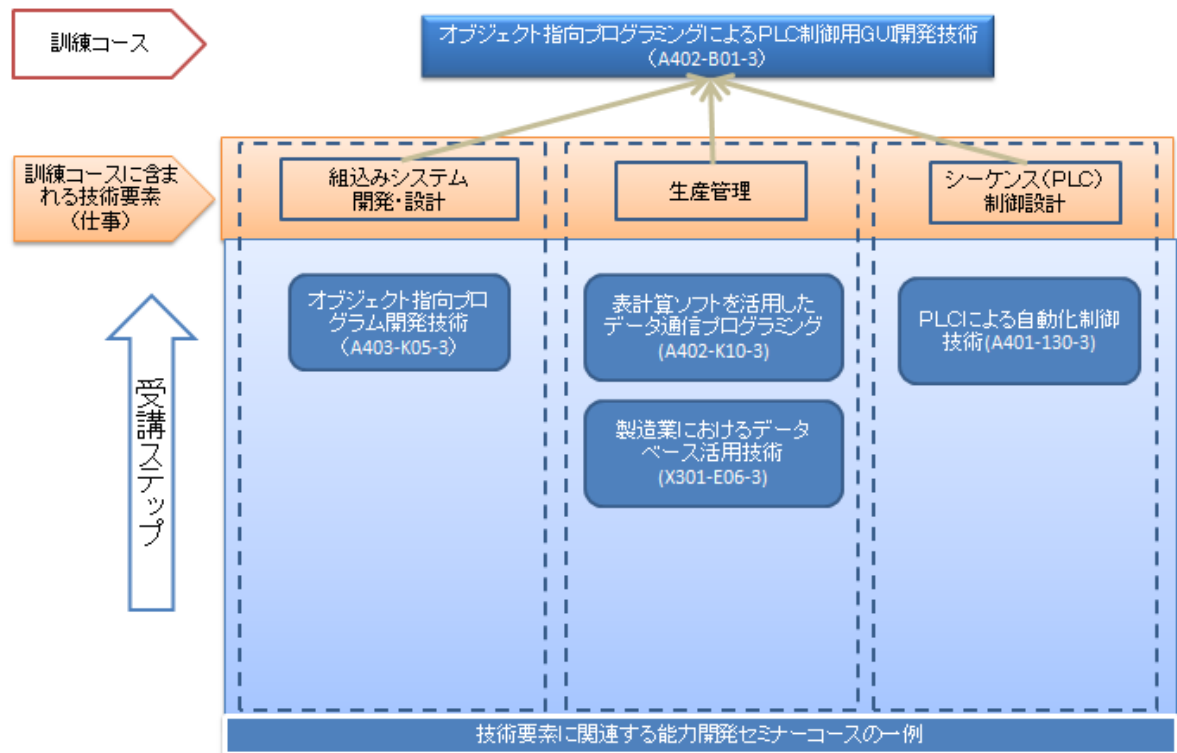
【シート3-19】 Linux による組込みシステム開発



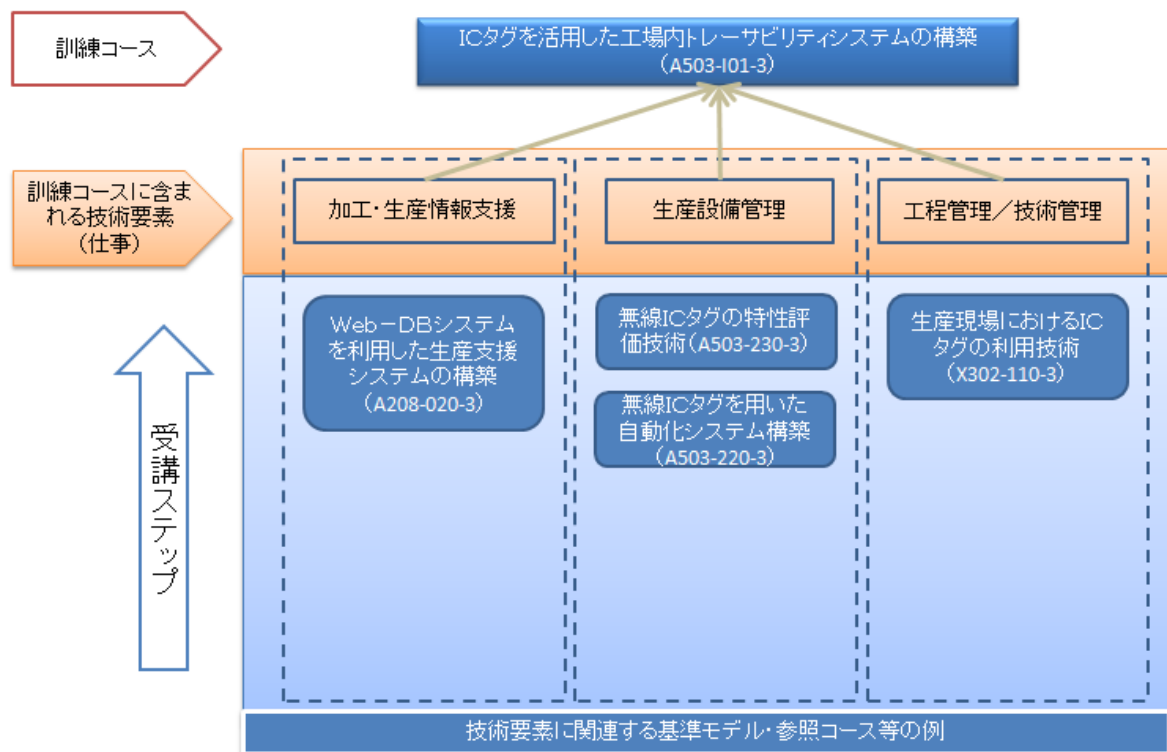
【シート3-20】 HTML5 を活用した組込みアプリケーション開発技術



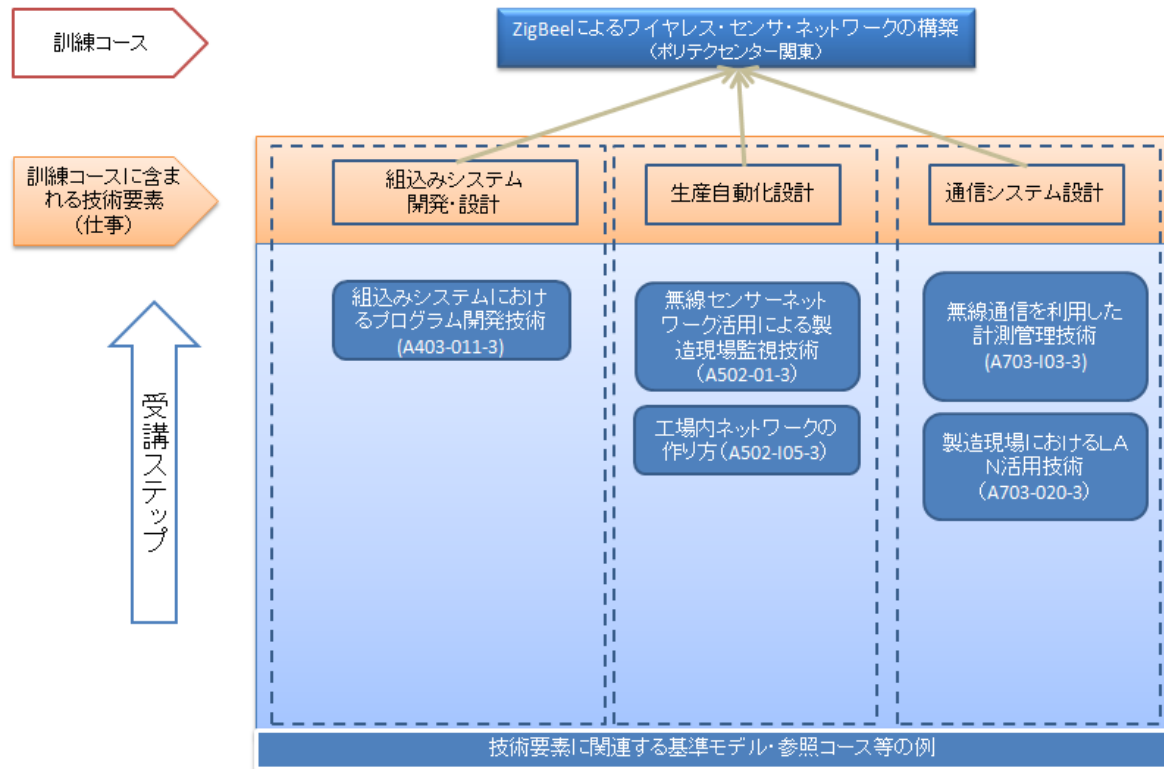
【シート3-21】 オブジェクト指向プログラミングによる PLC 制御用 GUI 開発技術



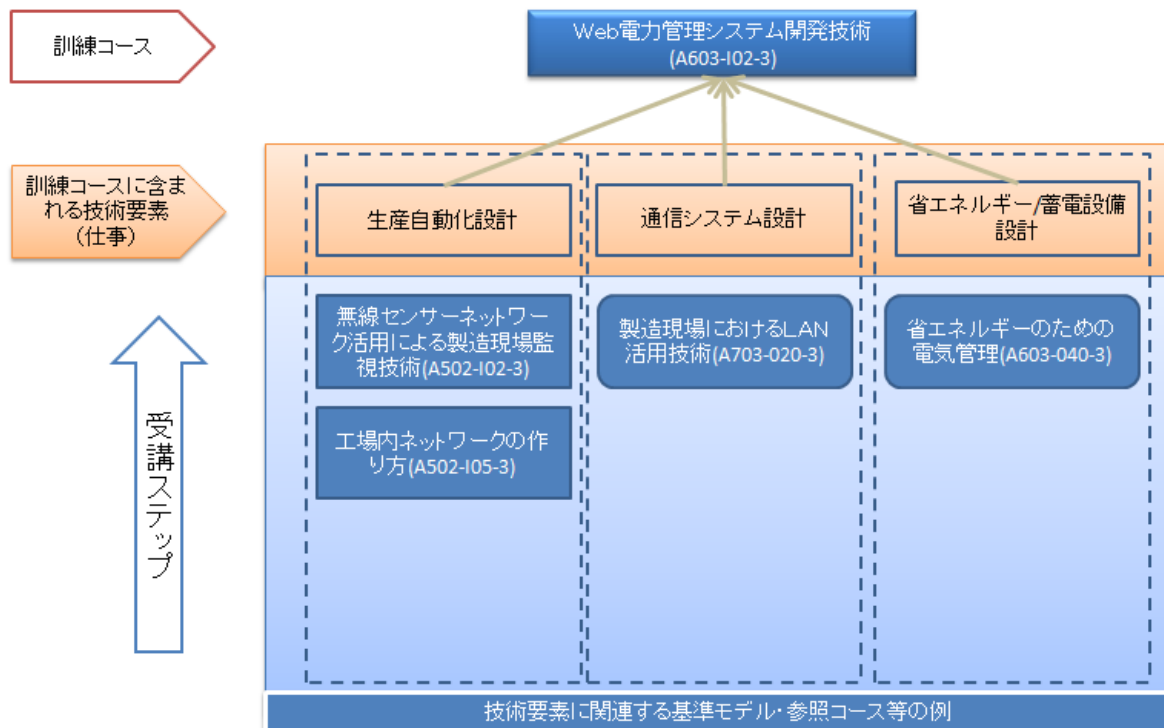
【シート3-22】 IC タグを活用した工場内トレーサビリティシステムの構築



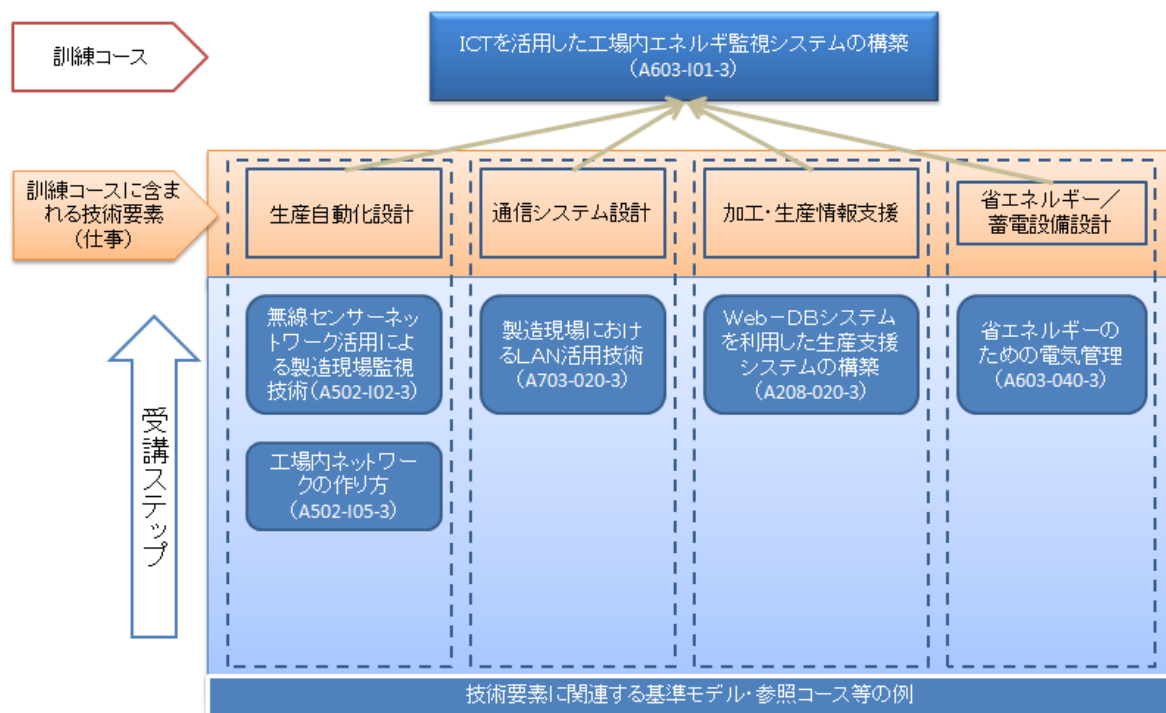
【シート3-23】 Zigbee によるワイヤレス・センサ・ネットワークの構築



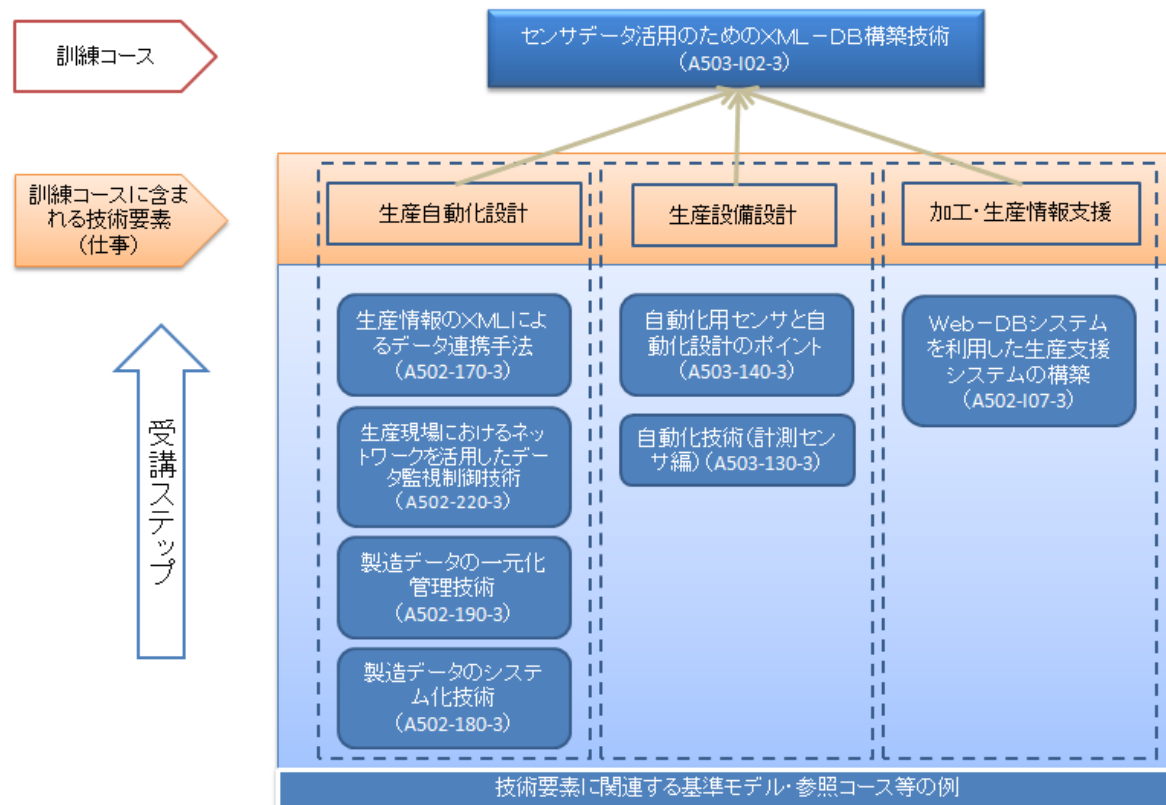
【シート3-24】 Web 電力管理システム開発技術



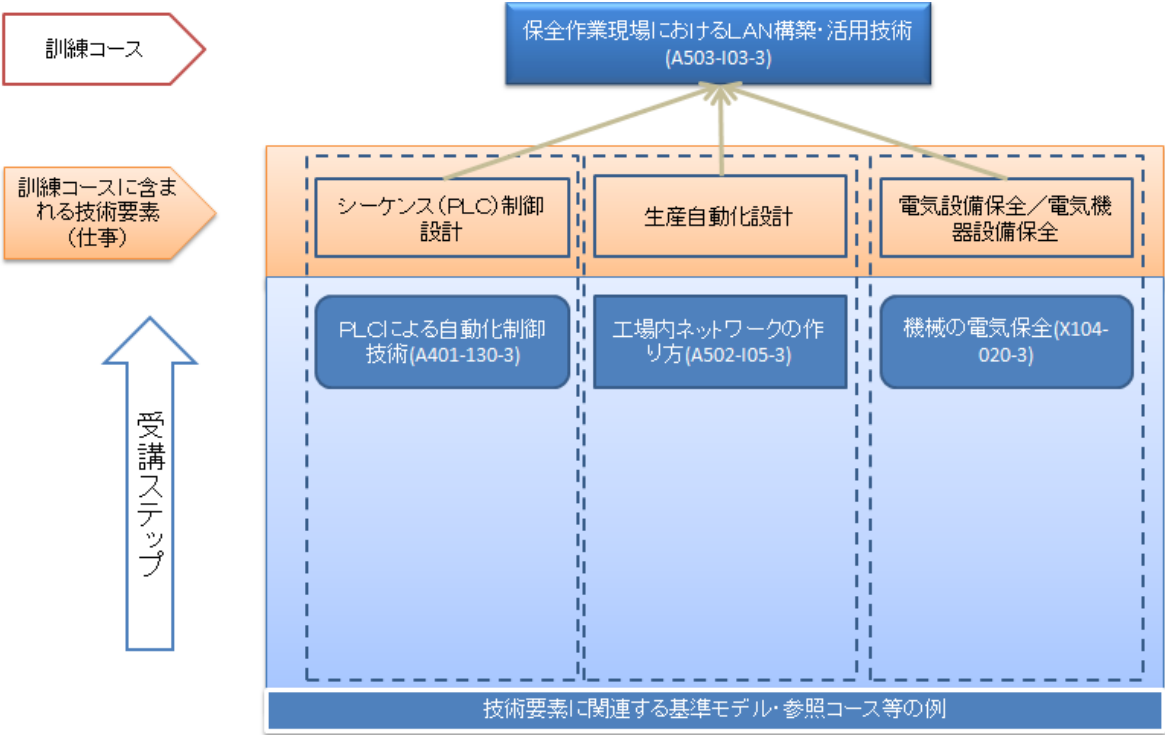
【シート3-25】 ICT を活用した工場内エネルギー監視システムの構築



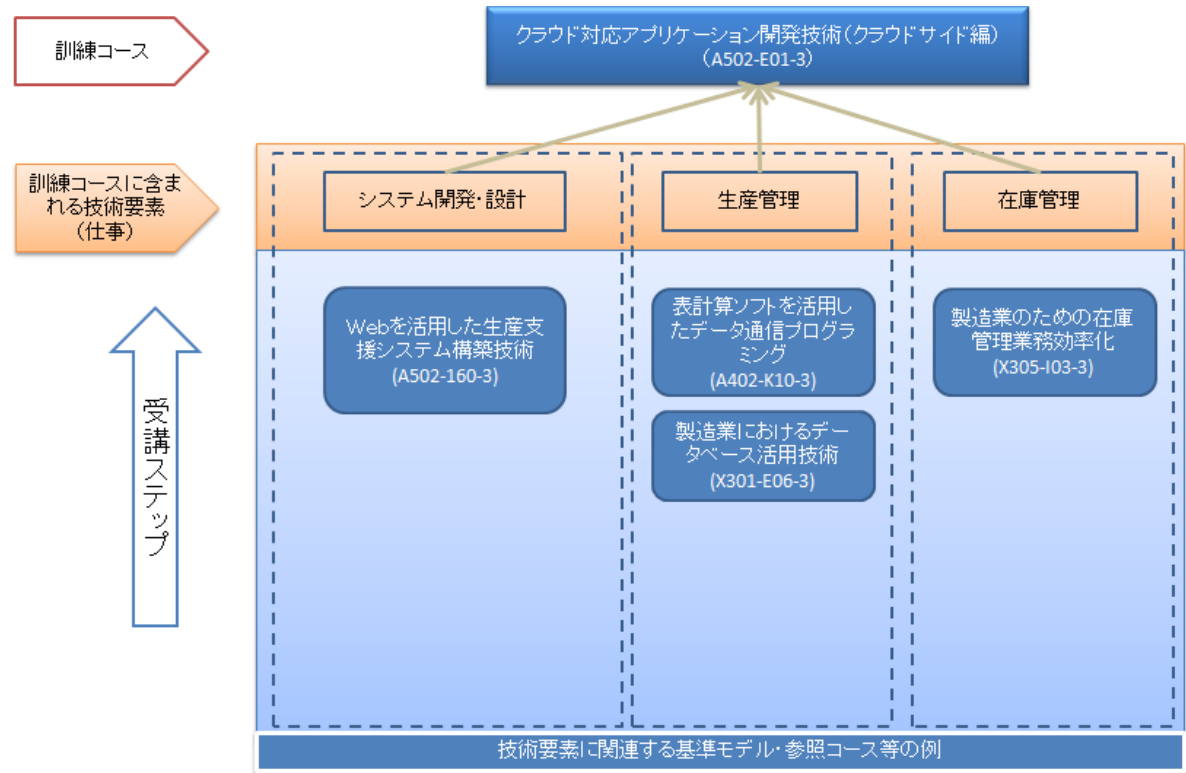
【シート3-26】 センサデータ活用のためのXML-DB構築技術



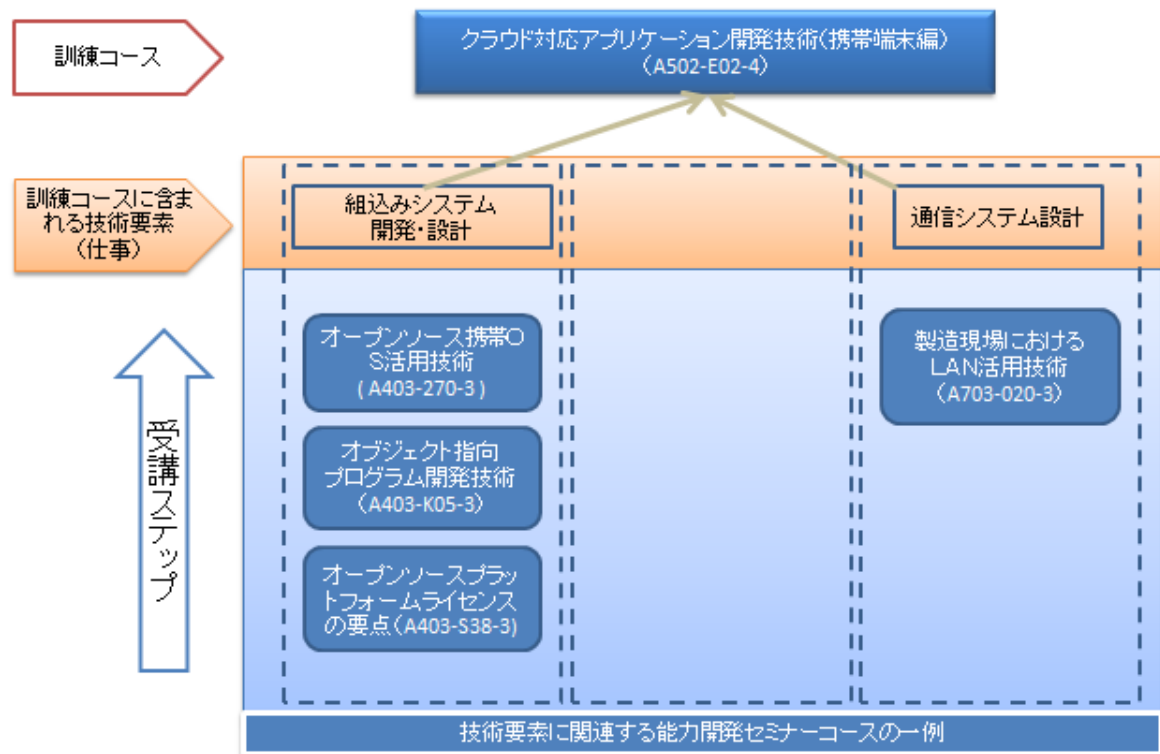
【シート3-27】 保全作業現場における LAN 構築・活用技術



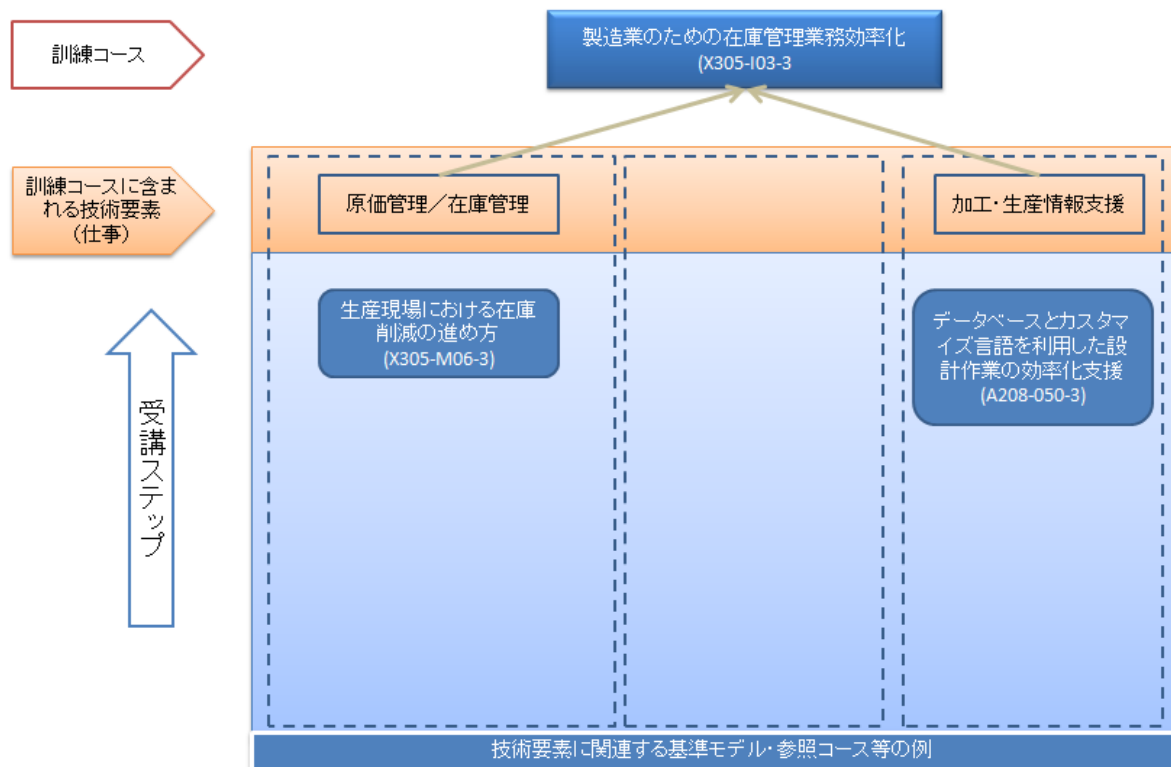
【シート3-28】 クラウド対応アプリケーション開発技術（クラウドサイド編）



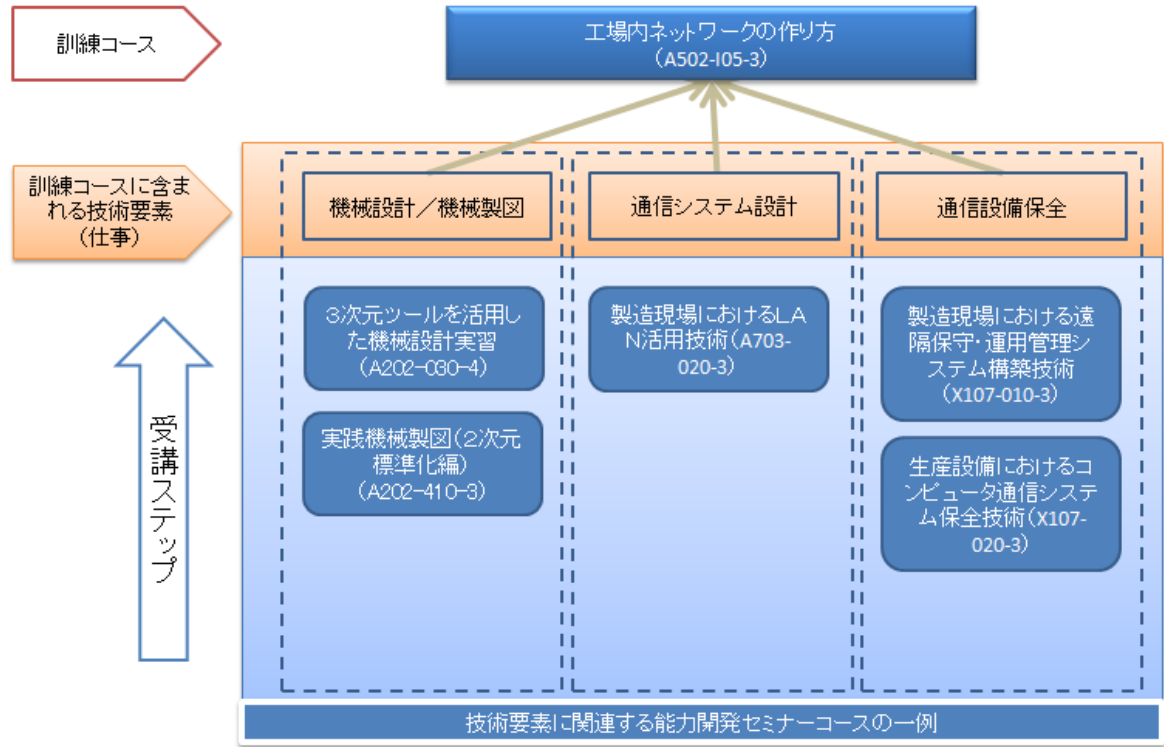
【シート3-29】クラウド対応アプリケーション開発技術（携帯端末編）



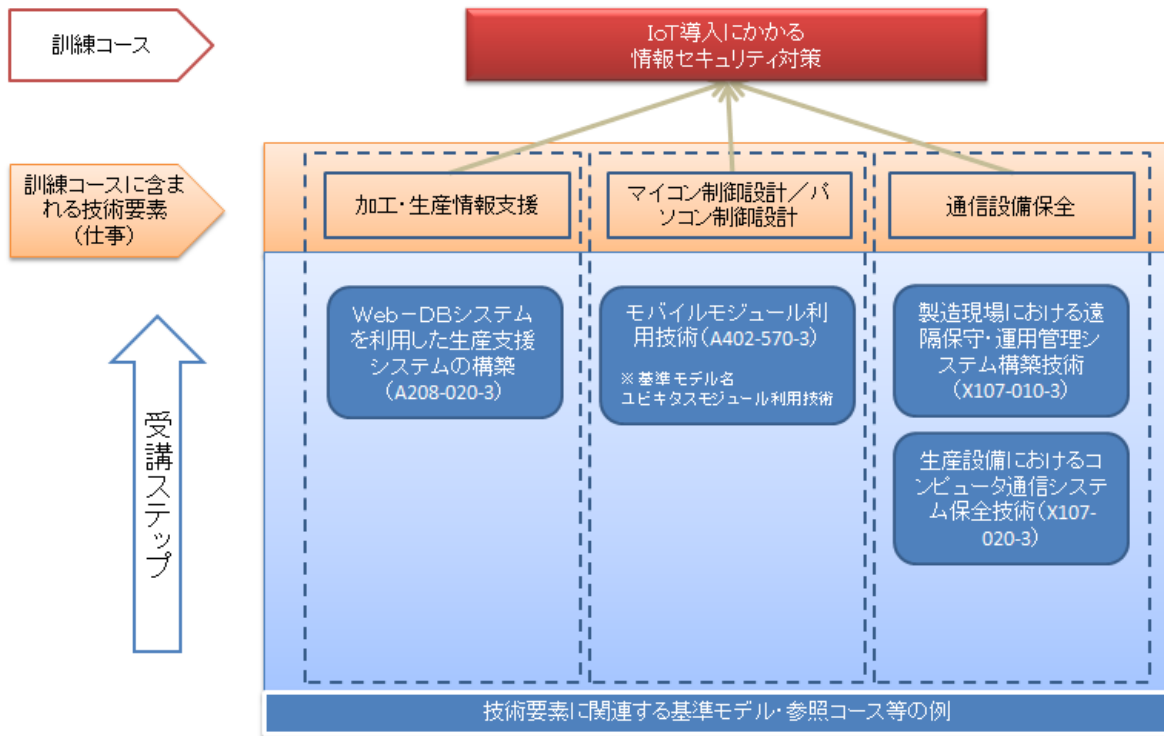
【シート3-30】製造業のための在庫管理業務効率化



【シート3-31】 工場内ネットワークの作り方



【シート3-32】 IoT 導入にかかる情報セキュリティ対策



第3節 今後の展開にむけて

今回開発した訓練カリキュラム・関連情報、訓練コース体系については、次年度以降、機構や基盤整備センターHP等を通じて情報提供していくこととしている。特に訓練コース体系をより活用していただけるよう、前述したステップ（PHASE1→PHASE2→PHASE3→訓練カリキュラム等）による訓練カリキュラム選択フローの他にも、技術要素や到達目標から課題解決に関連するコースが直接検索できる仕組みも検討していきたい（図3-7）。

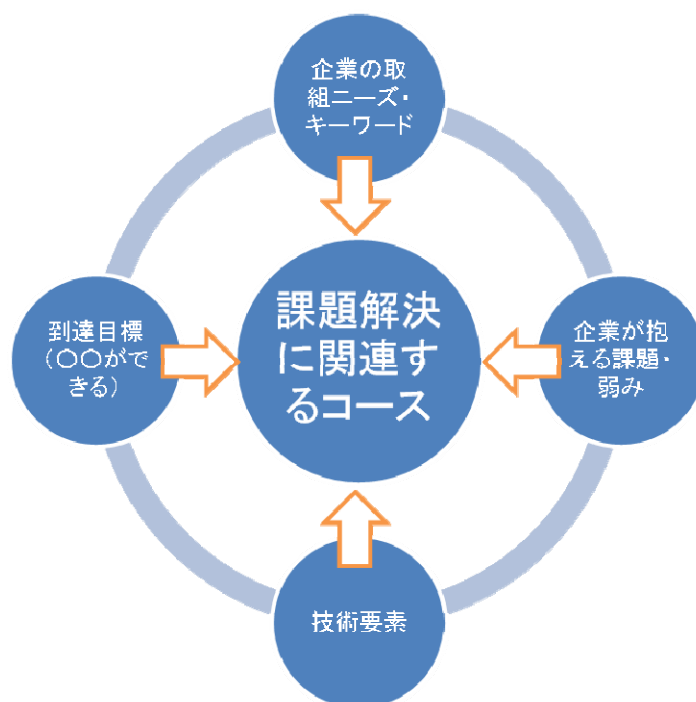


図 3-7 コース検索の仕組み

開発コースについては、各地域ブロックにおける中核的な役割を担う施設を中心に行うことを想定しているが、受講にあたり必要となる知識、技能・技術要素を補うステップアップコースについては、ブロック内の機構施設での実施、もしくは都道府県の職業能力開発訓練施設等と連携して実施することが考えられる。

また、今後の検討課題として、

- ・開発コースの普及・展開に向けた指導員の育成（指導員研修コース等の実施）
- ・現状に見合った機器等を含めた環境整備・構築（専用のハイスペック機器類）
- ・内容や難易度などのミスマッチが発生しないような広報用パンフレットの作成などが挙げられる。