



当財団の長期にわたる技術人材育成の取組が高く評価され、「第8回ものづくり日本大賞(人材育成部門)」において、「経済産業大臣賞」を受賞いたしました。

システム開発技術カレッジ

College of System Development Technology

技術者育成講座 講座ガイド

2021年7月版

システム開発技術カレッジ 技術者育成講座 講座ガイド

1. システム開発技術カレッジ	.....	4
2. コース体系	.....	5~11
2.1 ハードウェア技術関連コース体系	.....	5~6
電気・電子回路 分野	.....	5
パワーエレクトロニクス 分野	.....	5
無線通信 分野	.....	6
デジタル回路 分野	.....	6
集積回路 分野	.....	6
2.2 ソフトウェア技術関連コース体系	.....	7~8
プログラミング 分野	.....	7
マイコン 分野	.....	8
設計開発手法 分野	.....	8
2.3 応用技術関連コース体系	.....	9~11
通信ネットワーク 分野	.....	9
モータ制御 分野	.....	9
自動車 分野	.....	10
生産性向上 分野	.....	10
データサイエンス・画像処理・AI 分野	.....	11
3. 講座詳細	.....	13~59

システム開発技術カレッジ

「システム開発技術カレッジ」は、産学官の有機的な連携のもと、将来を担うシステム開発技術者を育成することにより、企業・人材の集積を図り、アジアにおける先端的なシステム開発拠点づくりを目指しています。

講座の特長

(1) 充実した講座内容

充実した講座ラインナップと共に、実習を加えた実践的な講座内容で、即戦力となる技術者を育成。

(2) 高い品質の講座テキスト

企業要望や受講者アンケートを反映し講座内容やテキストを改善。

(3) フレキシブルな講座対応

カレッジ講義室で実施する講座のほか、企業や受講者のご要望に沿って、外部会場での出張講座を実施。また、受講期間や講義内容のカスタマイズにも柔軟に対応。

(4) 豊富な研修実績

中小企業から大手電機メーカーまで、多数の企業に「新人研修」「中堅社員研修」を実施し、豊富な経験を保有。



講義風景例



実習機材例

【お問合せ先】

〒814-0001 福岡県福岡市早良区百道浜3-8-33
福岡システムLSI総合開発センター1F
(公財) 福岡県産業・科学技術振興財団 (ふくおかアイスト)
システム開発技術カレッジ
TEL: 092-822-1550 FAX: 092-832-7158
E-mail: ist-college2@ist.or.jp
URL : <https://ist-college.org/>

1. ハードウェア技術関連 コース体系

1.1 電気・電子回路 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
電気回路入門	★☆☆	2日	BC11	P.13
電気回路とトランジスタの基礎	★☆☆	2日	BC21	P.14
アナログ電子回路の基礎 ～アナログ回路の基本ブロックとオペアンプを理解する～	★★☆	2日	BC31	P.15
電子回路解析の基礎 ～LTspiceシミュレーションで回路動作を理解する～	★★☆	2日	BC71	P.16
信号処理の基礎 ～信号処理に必要な数学的基礎を学ぶ～	★★☆	2日	BC51	P.17
アナログフィルタ回路設計の基礎	★★★	2日	BC61	P.18

1.2 パワーエレクトロニクス 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
パワーエレクトロニクスの基礎 ～電力変換回路の基本を理解する～	★★☆	3日	MC11	P.19
インバータの設計と応用	★★★	2日	MC21	P.20

1. ハードウェア技術関連 コース体系

1.3 無線通信 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
無線通信技術の基礎	★★☆	2日	MW11	P.21

1.4 デジタル回路 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
デジタル論理回路の基礎	★☆☆	2日	BC41	P.22
Verilog-HDLによるデジタル回路設計 (基礎編)	★☆☆	2日	BL21	P.23
Verilog-HDLによるデジタル回路設計 (検証編)	★★☆	2日	BL22	P.24

1.5 集積回路 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
システムLSI技術概論 ～半導体の基礎とLSIの設計・製造工程～	★★☆	2日	BL11	P.25

2. ソフトウェア技術関連 コース体系

2.1 プログラミング 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
組込みC言語プログラミング基礎 ～マイコン I/O操作、高信頼性コーディングまで～	★☆☆	2～3日	BP11	P.26
組込みC言語プログラミング実践 ～高度なプログラミング技術と実装のパターン～	★★☆	2～3日	BP12	P.27
C言語プログラミング道場 <初級>	★☆☆	2～3日	BP31	P.28
C言語プログラミング道場 <中級>	★★☆	2～4日	BP32	P.29
組込みLinux 初級 ～基本的なLinuxプログラミング技術を習得する～	★☆☆	2～3日	BP21	P.30
組込みLinux 中級 ～カーネルの構築とデバイスドライバ作成～	★★☆	2～3日	BP22	P.31

2. ソフトウェア技術関連 コース体系

2.2 マイコン 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
組込みマイコン開発の基礎知識	★☆☆	2～4日	BM11	P.32
リアルタイムシステム設計の基礎	★☆☆	1～2日	BM31	P.33
マイコンハードウェア制御ソフトのノウハウ	★★☆	2～3日	BM41	P.34

2.3 設計開発手法 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
組込みソフト開発における高信頼化プログラミング ～MISRA-Cによる安全なコーディング方法～	★☆☆	2日	CQ51	P.35
ソフトウェアテスト手法 ～さまざまな方法論を演習を通して理解する～	★☆☆	1～2日	CQ61	P.36
状態遷移モデルによるソフトウェア設計	★★☆	2日	CS31	P.37
モデルベース開発 (MBD) の基礎 ～MATLABによる制御システムのモデル化とシミュレーション～	★☆☆	1～2日	CS51	P.38
モデリング手法と統一モデリング言語 UML	★☆☆	2日	CS11	P.39
モデル駆動開発 MDD ～モデルに基づくソフトウェア開発～	★★☆	2日	CS21	P.40

3. 応用技術関連 コース体系

3.1 通信ネットワーク 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
通信ネットワーク概論 ～パケットをモニタしながら理解する～	★☆☆	2日	MN11	P.41
通信ネットワーク実習 ～ネットワークプログラミングを実習を通して習得する～	★☆☆	2日	MN12	P.42

3.2 モータ制御 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
モータ制御の基礎（導入編） ～マイコンによるPWM制御を理解する～	★☆☆	1～2日	MM21	P.43
モータ制御の基礎（実践編） ～DCモータ制御実習～	★☆☆	2日	MM22	P.44
モータ制御システムの設計 ～MATLABによるDCモータ制御システム設計～	★★☆	2日	MM31	P.45
P Mモータのベクトル制御	★★☆	3日	MM11	P.46

3. 応用技術関連 コース体系

3.3 自動車 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
自動車工学の基礎知識 ～自動車の基本のしくみと機能～	★☆☆	1～2日	MV11	P.47
車載ネットワーク概論 ～ラズパイで学ぶCAN/LIN～	★☆☆	1～2日	MN31	P.48
エンジン制御のためのモデルベース設計概論	★★★	2日	CS41	P.49
エンジン制御のためのモデルベース設計実習 ～MATLAB/Simulinkによるエンジン制御ソフト開発～	★★★	2日	CS42	P.50

3.4 生産性向上 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
全体最適のものづくり論 ～時間を切り口にもものづくりを評価する～	★☆☆	1日	CM11	P.51

3. 応用技術関連 コース体系

3.5 データサイエンス・画像処理・AI 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
A-Frameで始めるWeb VR/AR	★☆☆	1日	MP31	P.52
画像処理・圧縮の基礎	★☆☆	1～2日	MP11	P.53
画像パターン認識・マシンビジョンの基礎	★★☆	2日	MP21	P.54
AI（人工知能）技術の基礎知識	★★☆	2日	MA11	P.55
Pythonで学ぶ統計・データサイエンスの基礎 ～記述統計、推測統計、統計分析～	★☆☆	1～2日	MD21	P.56
Pythonで学ぶ時系列データ分析 ～因果分析・モデル化・予測・異常検知・機械学習～	★★☆	1～2日	MD31	P.57
Pythonで学ぶディープラーニング実践 ～データ取得・学習・モデル作成・認識、一連の流れを演習～	★★☆	3日	MA21	P.58
実装して理解する データサイエンス・AI技術の基礎 ～重回帰分析・決定木・ディープラーニング～	★★☆	2日※	MD51	P.59

電気回路入門		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン			
		基盤技術	ハードウェア	★☆☆	2日	30名	可能			
		BC11	電気・電子回路							
概要	電気電子工学になじんでなかった方にもわかりやすく、かつ系統的に、電気回路の考え方や解析方法を学びます。				学習環境 ・テキスト					
受講対象 予備知識	・高校の物理・数学（複素数、三角関数など）の知識を有する方で、電気回路を基礎から学びたい方。									
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・受動素子(R,L,C)の基本特性を理解する。 ・等価回路の考え方、キルヒホッフの法則と重ね合わせの理の使い方を説明できる。 ・正弦波交流の複素表示を使って、受動素子に発生する電圧、電流を計算できる。 ・接点方程式を使って定常状態における回路の解析を行う方法を理解する。 ・CR回路の過渡現象と、その微分方程式やラプラス変換による解法を理解する。 									
内容	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 1章 はじめに <ol style="list-style-type: none"> 1. 電気電子工学とは 2. 電気工学とは 3. 電子工学とは 4. 電気回路と電子回路 2章 電気回路の基礎 <ol style="list-style-type: none"> 1. 電気回路の考え方 2. 回路要素 3. 電気回路の基本原理 3章 正弦波交流回路 <ol style="list-style-type: none"> 1. 三角関数と正弦波 2. 正弦波交流の複素表示 3. インピーダンスとアドミタンス </td> <td style="width: 5%; text-align: center; vertical-align: middle;">⋮</td> <td style="width: 45%; vertical-align: top;"> 4章 回路の定常解析 <ol style="list-style-type: none"> 1. 回路グラフと節点電位 2. 節点方程式の立て方 3. 節点方程式の解法 5章 回路の過渡解析 <ol style="list-style-type: none"> 1. CR回路の電圧・電流 2. 過渡現象 3. ラプラスの変換による過渡解析 参考資料 付録 </td> </tr> </table>							1章 はじめに <ol style="list-style-type: none"> 1. 電気電子工学とは 2. 電気工学とは 3. 電子工学とは 4. 電気回路と電子回路 2章 電気回路の基礎 <ol style="list-style-type: none"> 1. 電気回路の考え方 2. 回路要素 3. 電気回路の基本原理 3章 正弦波交流回路 <ol style="list-style-type: none"> 1. 三角関数と正弦波 2. 正弦波交流の複素表示 3. インピーダンスとアドミタンス 	⋮	4章 回路の定常解析 <ol style="list-style-type: none"> 1. 回路グラフと節点電位 2. 節点方程式の立て方 3. 節点方程式の解法 5章 回路の過渡解析 <ol style="list-style-type: none"> 1. CR回路の電圧・電流 2. 過渡現象 3. ラプラスの変換による過渡解析 参考資料 付録
1章 はじめに <ol style="list-style-type: none"> 1. 電気電子工学とは 2. 電気工学とは 3. 電子工学とは 4. 電気回路と電子回路 2章 電気回路の基礎 <ol style="list-style-type: none"> 1. 電気回路の考え方 2. 回路要素 3. 電気回路の基本原理 3章 正弦波交流回路 <ol style="list-style-type: none"> 1. 三角関数と正弦波 2. 正弦波交流の複素表示 3. インピーダンスとアドミタンス 	⋮	4章 回路の定常解析 <ol style="list-style-type: none"> 1. 回路グラフと節点電位 2. 節点方程式の立て方 3. 節点方程式の解法 5章 回路の過渡解析 <ol style="list-style-type: none"> 1. CR回路の電圧・電流 2. 過渡現象 3. ラプラスの変換による過渡解析 参考資料 付録								

電気回路とトランジスタの基礎		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ハードウェア	★☆☆	2日	30名	可能
		BC21	電気・電子回路				
概要	アナログ設計の基礎知識として、増幅度／利得、MOS・バイポーラトランジスタの動作特性・基本回路を学ぶ。				学習環境		
受講対象 ・ 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・高校の物理・数学（複素数、三角関数など）の知識を有する方で、MOS・バイポーラトランジスタを使った回路設計の知識を学びたい方。 ・BC11『電気回路入門』を受講済みか同等レベルの方。 				・テキスト		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・増幅回路について、A級/B級/C級動作の違い、利得/位相の周波数特性分析の概要が説明ができる。 ・MOSFETによる増幅回路について、各接地方式の特性、結合方式の種類を説明できる。 ・負帰還回路の構成とその利点を説明できる。 ・バイポーラトランジスタの基本動作と動作領域、Hパラメータの概要について説明できる。 						
内容	1章 電気回路の基礎 1. 電気回路の構成要素 2. 交流回路 3. 電気回路の基本定理 4. 電気回路網の解き方 5. 2端子対回路 6. CR回路の過渡応答 7. 電気回路と電子回路 2章 増幅回路の基礎 1. 増幅回路の概念 2. 増幅回路の基本特性	3章 MOS基本回路 1. MOSFETの動作 2. MOSFETの基本回路 3. 結合増幅回路 4. 高周波特性 付録 MOSFETのエネルギーバンド 4章 負帰還増幅回路 1. 帰還増幅回路の基本原則 2. 負帰還増幅回路の特性改善 3. 負帰還増幅回路の構成 4. 負帰還増幅回路の計算例 5. 負帰還増幅回路の実例	5章 バイポーラトランジスタ 1. バイポーラトランジスタの構造と動作原理 2. バイポーラトランジスタの動作 3. バイポーラトランジスタの基本回路				

アナログ電子回路の基礎 ～アナログ回路の基本ブロックとオペアンプを理解する～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン			
		基盤技術	ハードウェア	★★☆	2日	30名	可能			
		BC31	電気・電子回路							
概要	カレントミラー回路、差動増幅器の基本的な動作と特性について学び、さらに、アナログ回路を実現する上で重要な3種類の機能ブロックとなる、オペアンプ、可変利得増幅器および参照電圧源回路について学習する。					学習環境				
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・電気・電子回路の基礎及びトランジスタの動作を理解している方で、カレントミラー、差動増幅、オペアンプといった代表的なアナログ回路について学びたい方。 ・BC21『電気回路とトランジスタの基礎』を受講済みか同等レベルの方 					・テキスト				
到達目標	・カレントミラー、差動増幅、オペアンプといった代表的なアナログ回路を理解できる。									
内容	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>1章 カレントミラー回路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. カレントミラー回路の構成と動作 2. カレントミラー回路の応用 3. 二次的効果を考慮したカレントミラー回路の特性 4. カスコードカレントミラー回路 5. 低電圧・高出力抵抗カレントミラー回路 <p>2章 差動増幅回路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ソース接地増幅回路の問題点 2. 差動増幅回路の構成と解析 3. 能動負荷を用いた差動増幅回路 4. OTA(トランスコンダクタンス増幅器) 5. 差動増幅回路及びOTAの高性能化 <p>3章 オペアンプ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. オペアンプの概要 2. オペアンプ基本回路 </td> <td style="width: 5%; text-align: center; vertical-align: middle;">⋮</td> <td style="width: 45%; vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 3. オペアンプ応用回路 4. コンパレータ 5. オペアンプの内部回路の構成 6. オペアンプの内部回路の特性 <p>4章 可変利得増幅器</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可変利得増幅器とは？ 2. 差動増幅回路を用いた可変利得増幅器 3. 乗算器を用いた可変利得増幅器 <p>5章 参照電圧源回路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 参照電圧源回路の必要性 2. 電源電圧に依存しない回路構成 3. スタートアップ回路 4. 温度に依存しない回路構成 5. 参照電圧源回路 </td> </tr> </table>							<p>1章 カレントミラー回路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. カレントミラー回路の構成と動作 2. カレントミラー回路の応用 3. 二次的効果を考慮したカレントミラー回路の特性 4. カスコードカレントミラー回路 5. 低電圧・高出力抵抗カレントミラー回路 <p>2章 差動増幅回路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ソース接地増幅回路の問題点 2. 差動増幅回路の構成と解析 3. 能動負荷を用いた差動増幅回路 4. OTA(トランスコンダクタンス増幅器) 5. 差動増幅回路及びOTAの高性能化 <p>3章 オペアンプ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. オペアンプの概要 2. オペアンプ基本回路 	⋮	<ol style="list-style-type: none"> 3. オペアンプ応用回路 4. コンパレータ 5. オペアンプの内部回路の構成 6. オペアンプの内部回路の特性 <p>4章 可変利得増幅器</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可変利得増幅器とは？ 2. 差動増幅回路を用いた可変利得増幅器 3. 乗算器を用いた可変利得増幅器 <p>5章 参照電圧源回路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 参照電圧源回路の必要性 2. 電源電圧に依存しない回路構成 3. スタートアップ回路 4. 温度に依存しない回路構成 5. 参照電圧源回路
<p>1章 カレントミラー回路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. カレントミラー回路の構成と動作 2. カレントミラー回路の応用 3. 二次的効果を考慮したカレントミラー回路の特性 4. カスコードカレントミラー回路 5. 低電圧・高出力抵抗カレントミラー回路 <p>2章 差動増幅回路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ソース接地増幅回路の問題点 2. 差動増幅回路の構成と解析 3. 能動負荷を用いた差動増幅回路 4. OTA(トランスコンダクタンス増幅器) 5. 差動増幅回路及びOTAの高性能化 <p>3章 オペアンプ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. オペアンプの概要 2. オペアンプ基本回路 	⋮	<ol style="list-style-type: none"> 3. オペアンプ応用回路 4. コンパレータ 5. オペアンプの内部回路の構成 6. オペアンプの内部回路の特性 <p>4章 可変利得増幅器</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可変利得増幅器とは？ 2. 差動増幅回路を用いた可変利得増幅器 3. 乗算器を用いた可変利得増幅器 <p>5章 参照電圧源回路</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 参照電圧源回路の必要性 2. 電源電圧に依存しない回路構成 3. スタートアップ回路 4. 温度に依存しない回路構成 5. 参照電圧源回路 								

電子回路解析の基礎 ～LTspiceシミュレーションで回路動作を理解する～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ハードウェア	★★☆	2日	20名	可能 ※要相談
		BC71	電気・電子回路				
概要	回路シミュレータLTspiceを用いて、MOSFETやオペアンプ、アナログやデジタルの基本回路の動作をシミュレーションする。パソコン上で波形を観測することにより電子回路の物理的動作の理解を深める演習中心の講座。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・集積回路設計のための電子回路シミュレーション技術を身につけたい方。 ・アナログ電子回路の基礎を理解している方。 ・BC21『電気回路とトランジスタの基礎』を受講済みか同等レベルの方。 				<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC -回路シミュレータ LTspice 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・回路シミュレータ LTspiceを用いて、様々な回路の特性をシミュレーションを通して理解する。 ・集積回路設計のためにMOSFETのサイズパラメータ(W,L)を使ってシミュレーションができる。 ・オペアンプによる増幅回路と積分回路について周波数特性をシミュレーションできる。 ・基本的なデジタル回路の過渡特性の要因を理解し、動作のシミュレーションができる。 				<ul style="list-style-type: none"> ※実習に使用したツールのプロジェクトファイルはお持ち帰りできます。 		
内容	1章 CR回路の応答 <ol style="list-style-type: none"> 1. CR直列回路 2. 直流に対する応答 3. 正弦波交流に対する応答 4. 階段状波に対する応答(過渡応答) 2章 MOSFETの基本動作 <ol style="list-style-type: none"> 1. MOSFETの構造 2. 基本動作原理 3. MOSFETの直流特性 4. MOSFETの動作領域 5. 2次的効果 3章 ソース接地回路 <ol style="list-style-type: none"> 1. nMOS増幅回路の基本構成 2. ソース接地増幅回路の入出力特性 		<ol style="list-style-type: none"> 3. ソース接地増幅回路の解析 4. ソース接地増幅回路の諸特性まとめ 4章 カレントミラー回路 <ol style="list-style-type: none"> 1. カレントミラー回路の構成 2. カレントミラー回路の動作 3. チャネル長変調効果の影響 5章 オペアンプ回路 <ol style="list-style-type: none"> 1. オペアンプの概要 2. オペアンプ基本回路 6章 論理回路 <ol style="list-style-type: none"> 1. インバータの入出力特性 2. インバータの出力遅延 3. D-Latchの動作 4. D-FFの動作 				

信号処理の基礎 ～信号処理に必要な数学的基礎を学ぶ～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ハードウェア	★★☆	2日	30名	可能
		BC51	電気・電子回路				
概要	AD・DA変換技術の理解を深めるために、必要な数学的な理論を中心に学ぶ。 信号処理技術に必要な数学的基礎（フーリエ変換、ラプラス変換、Z変換）を集中的に学び、理論的にアナログ信号の性質を把握する。				学習環境 ・テキスト		
受講対象 ・ 予備知識	・アナログ電子回路技術の履修者或いは経験者で、信号処理技術のスキルアップを目指す方。 ・高校の物理・数学（複素数、三角関数、微積分など）の知識を有する方						
到達目標	・信号処理技術に必要な数学的基礎（フーリエ変換、ラプラス変換、Z変換）を解する。 ・アナログフィルタやAD/DA変換技術理解のための数学的基礎を習得する。						
内容	1章 信号解析と回路システム 1. フーリエ級数 2. デルタ関数 3. フーリエ変換 4. たたみ込み 5. ラプラス変換 6. 線形回路システム		2章 離散時間信号処理の基礎 1. 標本化定理 2. 量子化誤差 3. Z変換と離散時間回路の基本構成				

アナログフィルタ回路設計の基礎		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ハードウェア	★★★	2日	30名	可能
		BC61	電気・電子回路				
概要	代表的なアナログフィルタの特徴を把握し、フィルタの特性を伝達関数によって理解する。また、実装上の注意点を把握し実際の設計に活用する力を身につける。				学習環境		
受講対象 ・ 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・アナログフィルタ回路設計技術を身につけたい方。 ・アナログ交流回路、およびフーリエ変換、ラプラス変換、たたみ込み積分等の信号処理（BC51『信号処理の基礎』と同等の内容）について理解している方。 				<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・代表的なフィルタの理論的な原理とその特徴・特性を把握し、実際に設計に活用できる。 						
内容	1章 フィルタの概要 <ol style="list-style-type: none"> 1. アナログフィルタの考え方 2. フィルタを特徴づけるパラメータ 3. 伝達関数 4. 極と零点、周波数応答との関係 2章 伝達関数の設計 <ol style="list-style-type: none"> 1. RC回路の伝達関数 2. バタワース特性 3. チェビシェフ特性 4. ベッセル特性 5. 逆チェビシェフ及び連立チェビシェフ特性 6. 伝達関数の分解 		3章 アクティブフィルタの構成 <ol style="list-style-type: none"> 1. アクティブフィルタの分類 2. 演算増幅器と基本回路 3. 1次区間回路 4. Sallen-Key回路 5. BPFの構成 6. バイカッド回路 4章 実装上の留意事項 <ol style="list-style-type: none"> 1. ペアリング・オーダリング・スケーリング 2. 演算増幅器の非理想特性 3. 受動素子と素子感度 4. LCシミュレーション型のフィルタ 5. 差動型構成 6. gm-Cフィルタ 				

パワーエレクトロニクスの基礎 ～電力変換回路の基本を理解する～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	ハードウェア	★★☆	3日	20名	可能 ※要相談
		MC11	パワーエレクトロニクス				
概要	パワーエレクトロニクス技術の位置づけを把握し、整流、インバータ、コンバータなどの電力変換回路の基本的な動作とそこで使用されるスイッチング素子の概要を理解する。さらにパワーエレクトロニクス関連製品で主要な働きをするインバータやコンバータを設計するにあたって必要となるデバイスに関する知識、実際の回路で発生する課題や変換効率などの性能を評価するための考え方を理解する。					学習環境 ・テキスト ・PC EDAツール PSIM、LTspice ※実習に使用したツールのプロジェクトファイルはお持ち帰りできます。	
受講対象	・電気回路の基本的な知識(抵抗、コンデンサ、コイル、トランジスタなど)を有している技術者。 ・パワーエレクトロニクスの分野の具体的な回路設計を学びたい方。						
予備知識							
到達目標	・コンバータ、インバータ、チョッパ等の用語の正確な定義と一般的な用法を説明できる。 ・パワーエレクトロニクス技術の応用分野とそれぞれの電力変換プロセスの概要を説明できる。 ・パワーエレクトロニクスの基本回路を理解し、シミュレータを利用した設計手法を把握する。 ・パワーエレクトロニクス用半導体の種類を挙げ、その特徴と用途を説明できる。 ・電力変換での損失の要因とその低減の方法について説明できる。						
内容	1章 パワーエレクトロニクス概論 1. パワーエレクトロニクスの概要 2. パワーエレクトロニクスの役割 3. パワーエレクトロニクスの応用分野 2章 電力変換と制御 1. 理想スイッチによる電力変換 2. 半導体スイッチ 3. 半導体スイッチにおける損失と効率 3章 パワーエレクトロニクス基本回路 1. AC-DCコンバータ 2. DC-DCコンバータ 3. シミュレーション演習 4. DC-ACコンバータ	5. シミュレーション演習 6. 無効電力補償 7. AC-ACコンバータ 4章 半導体デバイス 1. いろいろな半導体 2. 新しい半導体 ～ワイドバンドギャップデバイス～ 3. 活用技術 4. モジュール化 5. 半導体デバイスの基礎 5章 性能改善 1. 負荷の考え方	2. 電力変換の効率 3. ソフトスイッチング 4. シミュレーション演習 6章 制御方式 1. インバータ制御 2. PWMコンバータ 3. フィードバック制御 7章 パワーエレクトロニクスの応用 1. 動かないもの ～静止器とその応用～ 2. 動くもの ～回転機(モータ)とその応用～				

インバータの設計と応用		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	ハードウェア	★★★	2日	20名	可能
		MC21	パワー エレクトロニクス				
概要	電気回路としてのインバータを中心として、具体的な設計を行う際の課題やトレードオフを提示しながら設計に必要な知識やノウハウを習得する。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> 電力変換技術、インバータ技術を身につけようとしている方。 スイッチングによる電力変換についての基本的な知識を有している方。 MC11「パワーエレクトロニクスの基礎」を受講済か同等レベルの方。 				<ul style="list-style-type: none"> テキスト PC EDAツール PSIM <p>※実習に使用したPSIMファイルはお持ち帰りできます。</p>		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> チョッパ制御について降圧と昇圧のしくみを説明できる。 スイッチングデバイスとしてのMOSFETとIGBTの違い、GaNとSiCの特徴を説明できる。 データシートを使って回路の損失計算と冷却フィンを選定の考え方を理解する。 インバータ応用システムの主回路、制御回路、ドライブ回路の設計要素を説明できる。 						
内容	1章 はじめに 何が難しいか？ 2章 電力変換回路の基礎 1. LCの働き 2. 電力変換回路の損失発生要因 3. 降圧チョッパ 4. 昇圧チョッパ 5. 昇降圧チョッパ 6. 双方向チョッパ 7. インバータの成り立ち（1） 8. ハーフブリッジインバータ 9. インバータの成り立ち（2） 10. フルブリッジインバータ 11. 三相インバータ	12. 整流器 13. マトリクスコンバータ 14. シミュレーションの仕組みと使い方の概要 3章 パワーデバイスと放熱 1. 各種パワーデバイス 2. 放熱の考え方 3. 受動部品 4章 インバータの制御 1. PWMと方形波運転 2. インバータのハードウェア 3. モデリングと電流制御	5章 インバータ応用システムの設計 1. インバータシステムの構成 2. 主回路の設計 3. ドライブ回路の設計 4. 制御回路の設計 6章 応用例 1. EV 2. 家電のインバータ応用 3. エレベータ				

無線通信技術の基礎		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	ハードウェア	★★☆	2日	30名	可能
		MW11	無線				
概要	アンテナから変復調回路あるいは無線通信システムまで幅広く網羅し、無線通信に関する業務を推進するうえで必要なキーワードや基礎知識を習得できることを目標とする						学習環境 ・テキスト
受講対象 予備知識	電気・電子回路に関する知識を有しており、無線通信関連分野の基礎知識を身に付けようとしている方。						
到達目標	・無線通信の概要と、基本的な変復調回路などの基礎知識を習得する。						
内容	1章 アンテナ 1. 信号伝送と分布定数線路 2. アンテナの基礎 3. 線状アンテナ 4. 開口アンテナ 2章 電波伝搬 1. 電波の基本特性 2. 反射と回折 3. 移動通信の電波伝搬 4. 無線回線設計 3章 変復調 1. 基礎理論	2. 無線通信と代表的変調方式 3. ベースバンド信号と変調スペクトル 4. デジタル変復調 5. マルチキャリア変調方式の基礎 6. スペクトル拡散通信方式の基礎 4章 デジタル無線システム 1. 地上デジタル放送 2. 無線LAN 3. 移動通信システム 4. 近距離無線 5章 送受信機 1. 受信機の性能指標	2. スーパーヘテロダイン 3. ダイレクトコンバージョン、Low-IF 4. LNA 5. Mixer 6. AGC,RSSI,Limiter 7. 中間周波増幅回路 8. 送受信フィルタ 9. 送信機の性能指標 10. 送信機の構成とレベルダイヤ 11. PA (Power Amplifier) 12. 送受信機の整合(結合)回路 13. 発振回路 14. デジタル処理送受信機				

デジタル論理回路の基礎		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ハードウェア	★☆☆	2～3日	20名	可能 ※要相談
		BC41	デジタル回路				
概要	2進数、ブール代数から組み合わせ回路、順序回路までデジタル設計の基礎知識について学習する。組み合わせ回路、順序回路の設計方法を習得し、信号機や自動販売機のモデルを交えた解説により、簡単な装置を設計できるレベルを目指す。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> デジタル設計のための基礎知識を学びたい方。 高校の物理・数学の知識を有する方。 				<ul style="list-style-type: none"> テキスト ICTレーナーを用いた演習 論理IC ブレッドボード 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> デジタル論理の基礎を理解し、組み合わせ回路、順序回路を設計できる。 						
内容	1章 数体系とブール代数 <ol style="list-style-type: none"> 数体系 2進数の演算 ブール代数 2章 組合せ回路 <ol style="list-style-type: none"> 論理関数 組合せ回路 機能・演算回路 		3章 順序回路 <ol style="list-style-type: none"> ラッチ、フリップフロップ レジスタ、カウンタ 順序回路の設計 <ul style="list-style-type: none"> 同期式順序回路の設計指針 同期式順序回路の設計手順 例題を用いた設計手順の解説 				

Verilog-HDLによるデジタル回路設計 (基礎編)		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ハードウェア	★☆☆	2日	20名	可能 ※要相談
		BL21	デジタル回路				
概要	シミュレータを使用した例題を中心にVerilog-HDLの基本的な文法を学び、組合わせ回路および順序回路の基本的な記述ノウハウを習得する。Verilog-HDLを使った機能モジュールの設計ができ、論理合成によって得られる回路図との整合が取れるレベルを目指す。						学習環境
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・Verilog-HDLを使ったデジタル回路設計の基本を身につけたい方。 ・組合わせ回路や順序回路などのデジタル回路の基本を理解されている方。 ・BC41『デジタル論理回路の基礎』を受講済みか同等レベルの方。 						<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC Verilogシミュレータ ModelSim-Altera FPGAシミュレータ Quartus II WebEdition ・FPGA開発ボード Altera DE-1 ※実習に使用したツールのプロジェクトファイルはお持ち帰りできます。
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・Verilog-HDLにより10進→2進エンコーダ／2進→10進デコーダの回路を記述できる。テストベクタ記述を作成し、論理シミュレーションおよびFPGAボードでの動作確認とデバッグが行える。 ・基本的な順序回路であるバイナリカウンタやBCDカウンタの記述と論理シミュレーションを行い、FPGAボード上で回路動作の確認、デバッグが行える。 						
内容	1章 基本的な回路記述 <ol style="list-style-type: none"> 1. HDL記述の基本構成 2. 簡単な組合せ回路 3. 簡単なシミュレーション 4. 組合せ回路記述方法の選択 5. インスタンス化 6. 組合せ回路設計例 			2章 順序回路 <ol style="list-style-type: none"> 1. 順序回路とは 2. フリップフロップ、レジスタの記述 3. カウンタ回路 			

Verilog-HDLによるデジタル回路設計 (検証編)		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ハードウェア	★★☆	2日	20名	可能 ※要相談
		BL22	デジタル回路				
概要	信号機や自動販売機をモデルとした例題で示される仕様をVerilog-HDLを使って実現し、さらにその記述が仕様通りの動作をしているかどうかを検証する手法を学習する演習中心の講座。				学習環境 ・テキスト ・PC Verilogシミュレータ ModelSim-Altera FPGAシミュレータ Quartus II WebEdition ・FPGA開発ボード Altera DE-1 ※実習に使用したツールのプロジェクトファイルはお持ち帰りできます。		
受講対象 予備知識	Verilog-HDLの基本的な文法を知っている方で、Verilog-HDLを使ったデジタル回路設計・論理検証の基本を身につけたい方。						
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・Verilog-HDLを用いた開発工程での検証の目的と方法を理解する。 ・信号機などの状態遷移図を作成して、Verilog-HDL記述に落とし込める。 ・小規模の組合わせ回路と順序回路について、それぞれのテストベクタを作成し、シミュレータを使った検証が行える。 ・BM(Branching Program Machine)について、そのしくみとFPGAによる実現方法を理解する。 						
内容	1章 Verilog-HDLによる論理回路の設計 1. LSIの開発フロー 2. 論理回路の設計手順		2章 Verilog-HDLによる論理検証 1. 論理検証とは 2. 組合わせ回路の論理検証 3. 順序回路の論理検証 4. シミュレータによる検証 5. 例題による解説				

システムLSI技術概論 ～半導体の基礎とLSIの設計・製造工程～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ハードウェア	★★☆	2日	30名	可能
		BL11	集積回路				
概要	半導体デバイスの構造・動作原理、デバイスを集積したLSIとしての製造方法、及び、LSI設計における設計階層・設計工程を理解する。					学習環境	
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> 半導体デバイス、集積回路の設計・製造に関する基礎知識を学びたい方。 電気回路と半導体の動作原理について基本的な知識がある方。 					・テキスト	
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> バイポーラトランジスタとMOSFETについて、物理的構造と動作のしくみを説明できる。 半導体製造工程の概要を説明できる。 LSIの分類方法を、機能／素子構造／顧客との関係／設計手法／内部構成法の観点で説明できる。 個別パッケージ、SiP、SoCによる開発／製造について、それぞれの特徴を説明できる。 LSI設計工程について概要が説明できる。 						
内容	1章 半導体デバイスの基礎 <ol style="list-style-type: none"> 半導体 pn接合素子（ダイオード） バイポーラ・トランジスタ MOSTランジスタ 半導体素子 		3章 LSIの設計工程 <ol style="list-style-type: none"> LSI概論 SoC概論 LSI設計概要 LSI設計工程 LSI設計の課題					2章 LSIの製造工程 LSIの製造手順 前工程：ウェハプロセス 後工程：パッケージ LSIの検査

組込みC言語プログラミング基礎 ～マイコンI/O操作、高信頼性コーディングまで～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ソフトウェア	★☆☆	2～3日	20名	可能
		BP11	プログラミング				
概要	組込みソフトウェア開発の前提知識としてのC言語プログラミングの基礎を、統合開発環境を用いた演習を通じて修得する。					学習環境	
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・組込みソフトウェア技術の基本を身につけたい方。 ・何らかのプログラム言語の経験があると理解しやすい。 					<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC 統合開発環境 Visual Studio 	
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・変数と様々な型について理解し、処理対象データを適切に扱うことができる。 ・配列とループや分岐等の制御文を用いてデータ処理プログラムを作成できる。 ・ポインタの仕組みを理解し、高速なプログラムを作成したり、関数を効果的に使用できる。 ・統合開発環境を利用して、効率的にプログラムの編集とデバッグが行える。 ・組込み開発に特有なコーディングガイドラインの考え方とその必要性を理解する。 					<ul style="list-style-type: none"> ※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。 	
内容	1章 組込みシステムの概要 組込みソフトウェアとは、組込み開発に必要な知識 2章 Cプログラミング概要 C言語とは？、プログラミングの流れ、組込みシステムの場合、Cプログラムの基本構造、プロジェクト作成、簡単なプログラム、プログラムのビルド、間違いの例、プログラムの実行、表示・計算・判断のプログラム 3章 変数と型 変数の定義、定数、printf 4章 式と演算子 式とは、算術演算子、インクリメント・デクリメント、整数と浮動小数点の演算、整数と実数の演算、キャスト 5章 制御 判断させる、関係演算子、論理演算子・否定演算子、制御構文、ネスト(入れ子)構造、インデント、テスト					6章 関数 関数とは、関数の定義、関数の呼び出し、関数と変数、一般的なC言語プログラムの構造 7章 配列 配列とは、配列の定義、配列の参照と代入、配列の使用例、配列の引数、文字列、2次元配列、配列の要素数の計算方法 8章 ポインタ プロセッサのしくみ、ポインタの用途、変数とメモリ、ポインタとは？、アドレス、ポインタ変数の定義、ポインタ演算と参照、ポインタと配列の違い、ポインタと引数、変数の生存期間に注意 9章 構造体 構造体とは、構造体の宣言、構造体変数の定義、構造体メンバーへのアクセス、構造体の代入、構造体の初期化、構造体と関数 10章 組込みCプログラミング コンピュータ内部の数値表現、ビット/シフト演算子、ポインタとI/O 付録 コーディングガイドライン（要旨）	

組込みC言語プログラミング実践 ～高度なプログラミング技術と実装のパターン～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	
		基盤技術	ソフトウェア	★★☆	2～3日	20名	可能	
		BP12	プログラミング					
概要	組込み開発で求められるC言語の高度なプログラミング技術を講義と演習を通じて習得する。また、チーム開発で求められるコーディングの手法や作法を学習する。				学習環境			
受講対象 ・ 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・組込みソフトウェアのプログラマとして、開発を行う技術者の方。 ・C言語の実践的開発手法を学び、レベルアップされたい方。 ・BP11「組込みC言語プログラミング基礎」受講済みもしくは同等レベルの方。 				<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC 統合開発環境 Visual Studio 			
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ポインタのふるまいを理解し、ポインタ変数を使って簡易なデータベースを作成できる。 ・プリプロセッサを活用し、版管理やデバッグを効果的に実施できる。 ・typedef文と構造体や共用体を使って保守性の高いプログラムを作成する手法を習得する。 				<ul style="list-style-type: none"> ※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。 			
内容	1章 演習環境概要 プロジェクト作成、簡易なプログラム、注意 2章 関数 (基礎編 6章と同一) 3章 テスト・デバッグ テストの基礎、Assertマクロ、デバッグの使い方 4章 配列 (基礎編 7章と同一) 5章 単純なポインタ (基礎編 8章と同一) 6章 プリプロセッサ プリプロセッサとは、#define、#undef、#include、#ifdef、#ifndef、#else、#endif 7章 高度な型 1. 構造体 2. 共用体 3. Typedef 4. 列挙型enum 5. const				8章 モジュール化 1. 分割コンパイル 2. 変数・関数の公開／非公開 3. グローバル変数の宣言と定義 4. .hファイル記述 5. .cファイル記述 6. VisualC++における分割コンパイル 7. モジュール設計の基礎 8. 凝集度 9. 結合度 10. モジュール設計に使われる図 11. モジュール分割の指針 9章 複雑なポインタ 1. 動的なメモリ確保 2. 関数ポインタ 3. 実装のパターン 10章 ビットの取り扱い コンピュータ内部の数値表現、ビット演算子、シフト演算子、構造体のビットフィールド、ビットフィールドと共用体、ポインタとI/O 11章 移植性 1. ワードアサイズ 2. エンディアン 3. アライメント 4. 機種依存コードの切り替え 12章 コーディングガイドラインとツール 1. ガイドラインの意義 2. コーディング規約 3. 静的解析ツール 付録 コーディングガイドライン (要旨)			

C言語プログラミング道場 <初級>		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ソフトウェア	☆☆☆	2～3日	20名	可能
		BP31	プログラミング				
概要	C言語による組み込みプログラムを、様々な開発テーマを題材にした演習により、ゼロから開発する体験を通して実践的なプログラミング能力の向上を図る。 実習課題は必要に応じて選択する。					学習環境 ・テキスト ・PC Visual Studio ※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。	
受講対象 予備知識	C言語による組み込みソフト開発の実務経験がある方。 ※初級編と中級編はあわせて受講されることをお勧めします。						
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計までされた処理のプログラムをゼロから作成できる。 ・処理の構成要素となる単位のプログラムについてはそれを実現するアルゴリズムを作成できる。 						
内容	開発要件 1 文字列操作関数の開発 設問 1 文字列のコピー 設問 2 文字列のクリア 設問 3 文字列の移動 設問 4 文字列の比較 設問 5 文字列の結合 設問 6 文字列からの文字の検索 設問 7 文字列を数値に変換	開発要件 2 エンディアンの変換 設問 1 エンディアンを変換 設問 2 エンディアンを確認 開発要件 3 ビットマップデータの変換 設問 1 白黒反転 設問 2 時計方向90度回転 設問 3 反時計方向90度回転 設問 4 180度回転	開発要件 4 パリティ処理 設問 1 パリティビットの付加 設問 2 誤り検出 開発要件 5 現在時刻の計算 設問 1 西暦年号の閏年判定 設問 2 現在時刻算出 参考：文字コードとその種類 開発要件 6 エンコードとデコード 設問 1 ファイルをBase64変換 設問 2 Base64からのデコード				

C言語プログラミング道場<中級>		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ソフトウェア	★★☆	2~4日	20名	可能 ※要相談
		BP32	プログラミング				
概要	C言語による組込みプログラムを、様々な開発テーマを題材にした演習により、ゼロから開発する体験を通して実践的なプログラミング能力の向上を図る。 中級編では初級編に比べ、アルゴリズム設計を主体としてより考えさせる演習内容となっています。実習課題は必要に応じて選択する。				学習環境 ・テキスト ・PC Visual Studio ・マイコンボード(開発要件3) 78K0+ 拡張ボード ※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。		
受講対象 予備知識	C言語による組込みソフト開発の実務経験があり、アルゴリズムの設計をより深く学びたい方。 ※初級編と中級編はあわせて受講されることをお勧めします。						
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・機能仕様に対して、それを実現するアルゴリズムを自身で考えプログラミングまで行える。 ・データの検索やソートの手法を理解し、目的に応じて選択できる。 ・シリアル通信のフロー制御のしくみとリングバッファを使った実装方法を理解する。 ・排他制御による資源共有のしくみを理解する。 ・アルゴリズムに興味を持ち、自身でさらに改善していく姿勢を身につける。 						
内容	開発要件 1 データのソート 設問 1 Byte単位 設問 2 Word単位 設問 3 同じデータがある場合は詰める 設問 4 任意の値の個数を返す 設問 5 最も多く存在するデータを検索する	開発要件 2 簡易データベース 設問 1 生年月日でソート 設問 2 生年月日でソート (エラー処理あり) 設問 3 イニシャルでソート 設問 4 イニシャルでソート (エラー処理あり) 設問 5 性別でソート 設問 6 血液型でソート	開発要件 3 シリアル通信でのフロー制御 設問 1 リングバッファの初期化 設問 2 リングバッファへの書き込み 設問 3 リングバッファから読み出し 設問 4 リングバッファのデータ数 設問 5 受信側：初期化 設問 6 受信側：受信開始要求 設問 7 受信側：受信動作 設問 8 受信側：受信バッファ読み出し 設問 9 送信側：初期化 設問 10 送信側：送信バッファ書き込み 設問 11 送信側：送信動作	開発要件 4 ビットマップデータの処理 設問 1~4 反転と回転 設問 5~8 1dotシフト 設問 9~11 重ね合わせ 開発要件 5 電話番号抽出処理 設問 1 電話番号抽出 (1byte文字のみ) 設問 2 電話番号抽出 (2byte文字混在)	開発要件 6 セマフォの実装 設問 1 資源のアクセス要求 (P関数) 設問 2 資源の開放要求 (V関数) 設問 3 資源がロックされているか確認 設問 4 資源の強制解放		

組込みLinux 初級 ～基本的なLinuxプログラミング技術を習得する～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ソフトウェア	☆☆☆	2～3日	15名	可能 ※要相談
		BP21	プログラミング				
概要	組み込みLinuxシステムの概要を理解し、マイコンボード(Raspberry Pi)での実習を通して、Linuxの基本的なプログラミング技術と組み込みLinuxアプリケーション開発の方法を習得する。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・C言語による基本的なプログラミングができる方 ・Linuxの基本的なコマンドを使えると効率的に演習できます。 				<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC VMware上のCentOS7 ・マイコンボード Raspberry Pi ・ブレッドボード LED、温度センサーを接続 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・Linux OSの基本機能(プロセス管理、メモリ等の資源管理、入出力制御)を説明ができる。 ・Linuxを利用したクロス開発環境を構築し、組み込みソフトウェアをプログラミング、デバッグ等の開発作業ができる。 ・Makefileを目的に応じて効果的に使用できる。 ・組み込みLinuxによるマイコンボードのポート制御、データ入出力のしくみを説明できる。 				<ul style="list-style-type: none"> ※実習に使用したサンプルソースコード(Linux設定ファイル、シェルスクリプト、C言語ソース等)はお持ち帰りできます。 		
内容	1章 LinuxOS概論 1. オペレーティングシステムとは 2. Linuxシステムとは 3. UNIX系OSの機能(OSの基礎) 4. マルチコアへの対応 5. 組み込みOSとの違い	3章 組み込みLinux開発環境構築 1. 実習ボード(Raspberry Pi)の概要 2. ボードへのOSインストール (Raspbian)とボードの操作 3. 開発環境の構築 4. クロスコンパイル環境	4章 組み込みLinuxプログラミング入門 1. Linux操作概要 2. Linuxシステムのファイル構成 3. Linuxシステムプログラミング 4. デバッグ手法	5章 組み込みLinuxアプリケーション 1. LED操作プログラミング 2. TCP/IPプログラミング 3. USB接続Webカメラ 4. USB無線LANモジュール	付録 今後の学習の進め方 1. 参考書 2. 学習の進め方		

組込みLinux 中級 ～カーネルの構築とデバイスドライバ作成～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ソフトウェア	★★☆	2～3日	15名	可能 ※要相談
		BP22	プログラミング				
概要	Linuxカーネルの移植方法とデバイスドライバの開発について学びます。演習では、マイコンボード上にLinuxカーネルを移植し、実際にデバイスドライバを組み込みます。				学習環境 <ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC VMware上のCentOS7 ・マイコンボード Raspberry Pi CentOS7をインストール ・ブレッドボード LED、温度センサー ※実習に使用したサンプルソースコード(Linux設定ファイル、シェルスクリプト、C言語ソース等)はお持ち帰りできます。		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・Linuxの基本知識があり、Linuxアプリケーションのプログラミング経験がある方 ・CPUとその周辺ハードウェアの基本的な知識のある方 						
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・カーネルのコンフィグレーションの内容とブートシーケンスについて理解する。 ・Linuxのインストーラを入手して、マイコンボードにインストールする手順を理解する。 ・デバイスドライバのキャラクタ型、ブロック型、ネットワーク型の違いを説明できる。 ・キャラクタ型デバイスドライバを作成し、カーネルに組み込む方法を理解する。 						
内容	1章 Linuxカーネルの構築 <ol style="list-style-type: none"> 1. クロス開発環境の構築 2. ソースコードの取得 3. カーネルコンフィギュレーションとカーネルビルド 4. Raspbianのビルド 5. RT-Linuxへの拡張 		2章 デバイスドライバプログラミング <ol style="list-style-type: none"> 1. Linuxカーネルとデバイスドライバ 2. カーネルモジュール 3. モジュールのコンパイルと実行 4. キャラクタ型デバイスドライバ(1) 5. キャラクタ型デバイスドライバ(2) 6. デバイスドライバのカーネルへの組み込み 7. デバイスドライバ開発の技術要素 8. キャラクタ型デバイスドライバ(3) 				
			付録 今後の学習の進め方 <ol style="list-style-type: none"> 1. 参考書 2. 学習の進め方 				

組込みマイコン開発の基礎知識		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ソフトウェア	★☆☆	2～4日	20名	可能 ※要相談
		BM11	マイコン				
概要	マイコンの基本アーキテクチャーと周辺I/Oを理解する。さらに8ビットマイコンボードとソフトウェア開発ツールを用いて簡単な組込みソフトウェアのプログラムを作成・動作確認することにより、マイコンのプログラム作成に必要な基礎知識を修得し、組込みソフトウェア開発の流れを把握する。			学習環境 ・テキスト ・PC 統合開発環境 PM plus ・マイコンボード 78K0マイコンボード + 周辺装置拡張ボード ※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。			
受講対象 予備知識	簡単なC言語プログラムが作成できる方で、 ・マイコンのアーキテクチャーの知識を習得したい方。 ・マイコンのソフトウェア開発技術を習得したい方。						
到達目標	・2進数/10進数/16進数間の変換ができ、組込みシステム開発における使い方を理解する。 ・マイコンの基本な構成と動作のしくみ、およびCPU命令の単位とそれらの動作を理解する。 ・マイコンに内蔵されたタイマーやI/O機能についてその種類と用途を説明できる。 ・割り込みを使ったI/O処理のしくみと使い方を理解し、基本的なプログラムを記述できる。 ・組込みソフト開発の流れと統合開発環境を利用した開発方法を説明できる。						
内容	1章 マイコンの基本 1. マイコンの歴史と応用分野 2. 2進数と論理演算 3. マイコンの基本構成と動作 4. CPUの構成と命令セット 5. クロックと命令の実行 6. マシン語と高級言語 コラム	2章 内蔵周辺I/O 1. 内蔵周辺I/Oの概要 2. ポート 3. 割り込み（ハードウェア編） 4. 割り込み（ソフトウェア編） 5. タイマー 6. シリアル通信 7. A/D、D/Aコンバータ 8. DMA	3章 C言語による開発環境 1. マイコン開発手法 2. マイコン開発環境 3. マイコンの規格と電気的特性 4章 スタートアップルーチン 1. スタートアップルーチンとその役割 2. スタートアップルーチンの場所				

リアルタイムシステム設計の基礎		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		基盤技術	ソフトウェア	★☆☆	1～2日	20名	可能 ※要相談
		BM31	マイコン				
概要	組込みソフトウェアにおいて要求されるリアルタイム性とは何か理解し、それを実現する手法をリアルタイムOS μITRONを使ったプログラミングを通して学ぶ。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイムOSの役割や仕組みについて習得したい方。 マイコンの基本アーキテクチャを理解し、C言語でのプログラミング経験がある方。 				<ul style="list-style-type: none"> テキスト PC 統合開発環境TM マイコンボード OAKS32-LANBoard 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> リアルタイム処理の必要性とリアルタイムOSを使った実現手段について理解する。 マルチプロセスシステムにおけるプロセスについて、切替のタイミング、タスクやスレッドとの違いについて説明できる。 排他制御による資源管理のしくみと同期の概念を説明できる。 μITRON OSのサービスコールを利用して、タスクの生成、タイマ割込み、排他制御の基本的なプログラムを作成できる。 				<ul style="list-style-type: none"> ※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。 		
内容	1章 OSの基礎 <ol style="list-style-type: none"> コンピュータの構成 オペレーティングシステムとは マルチプロセスシステム 2章 リアルタイムOSの原理 <ol style="list-style-type: none"> 組込みシステム 組込みソフトウェア リアルタイムOSとは タスク 排他制御 セマフォ タスクの設計 		3章 μITRONによるプログラミング学習 <ol style="list-style-type: none"> μITRONとは μITRONのサービスコール μITRONにおけるタスクの動作 実習環境と手順 演習1：タスク 演習2：タイマ 演習3：排他制御、セマフォ、イベントフラグ その他の機能 				

マイコンハードウェア制御ソフトのノウハウ		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン						
		基盤技術	ソフトウェア	★★☆	2～3日	15名	-						
		BM41	マイコン										
概要	OSレスの組み込みシステムにおいてリアルタイム処理システム等を開発するための、マイコンハードウェア制御の基本とノウハウを、座学とプログラミング実習（ARMマイコンボード）を通して学ぶ。特に、割込み、DMA、タイマ等の扱いを取り上げ、開発時に遭遇するトラブルへの対処方法を事例研究を通して理解を深める。				学習環境 ・テキスト ・PC 統合開発環境 IAR Embedded Workbench ・マイコンボード IAR社製 ARM ・ファンクションジェネレータ ・USBオシロスコープ ※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。								
受講対象 予備知識	・リアルタイム性を要求されるシステムの設計とプログラミング技術を習得したい方。 ・C言語での組み込みシステム開発経験がある方。												
到達目標	・CPUの命令キャッシュのふるまいを説明できる。 ・多重割り込み処理のプログラムを作成できる。 ・DMAコントローラを制御して高速データ転送を実施できる。 ・プログラム暴走時のシステムデバッグの手法を理解する。												
内容	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> 1章 マイコンの資源 1. ボード 2. CPU 3. A/Dコンバータ、D/Aコンバータ 4. シリアル通信 5. その他 6. 確認問題 </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> 3章 タイマ 1. タイマの必要性、適用シーン 2. タイマの種類 3. タイマの事例研究 4. 確認問題 5. 実習：タイマ割り込み処理 1 </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> 5章 その他事例研究 1. CPU関連の事例研究 2. メモリアクセス関連の事例研究 3. デバイスアクセス関連の事例研究 </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> 2章 割込み 1. 割込み処理の流れ 2. 多重割込み 3. NMI 4. 排他制御 5. 割込み処理事例研究 6. 確認問題 7. 実習：外部割込み処理 1 </td> <td style="vertical-align: top;"> 4章 DMA 1. DMAの必要性 2. DMAコントローラとDMAの種類 3. DMA転送の実際 4. DMA事例研究 5. 確認問題 6. 実習：DMAによるメモリ間転送 </td> <td style="vertical-align: top;"> 6章 演習 演習 1 タイマ割り込み処理 2 演習 2 ウォッチドッグタイマ 演習 3-5 外部割込み処理 2-4 演習 6-7 ポーリング 1-2 演習 8 DMA 演習 9 OSレスシステムの設計演習 演習 10 画像処理（高度） 演習 11 通信処理（高度） 演習 12 プログラム不具合解析（高度） </td> </tr> </table>							1章 マイコンの資源 1. ボード 2. CPU 3. A/Dコンバータ、D/Aコンバータ 4. シリアル通信 5. その他 6. 確認問題	3章 タイマ 1. タイマの必要性、適用シーン 2. タイマの種類 3. タイマの事例研究 4. 確認問題 5. 実習：タイマ割り込み処理 1	5章 その他事例研究 1. CPU関連の事例研究 2. メモリアクセス関連の事例研究 3. デバイスアクセス関連の事例研究	2章 割込み 1. 割込み処理の流れ 2. 多重割込み 3. NMI 4. 排他制御 5. 割込み処理事例研究 6. 確認問題 7. 実習：外部割込み処理 1	4章 DMA 1. DMAの必要性 2. DMAコントローラとDMAの種類 3. DMA転送の実際 4. DMA事例研究 5. 確認問題 6. 実習：DMAによるメモリ間転送	6章 演習 演習 1 タイマ割り込み処理 2 演習 2 ウォッチドッグタイマ 演習 3-5 外部割込み処理 2-4 演習 6-7 ポーリング 1-2 演習 8 DMA 演習 9 OSレスシステムの設計演習 演習 10 画像処理（高度） 演習 11 通信処理（高度） 演習 12 プログラム不具合解析（高度）
1章 マイコンの資源 1. ボード 2. CPU 3. A/Dコンバータ、D/Aコンバータ 4. シリアル通信 5. その他 6. 確認問題	3章 タイマ 1. タイマの必要性、適用シーン 2. タイマの種類 3. タイマの事例研究 4. 確認問題 5. 実習：タイマ割り込み処理 1	5章 その他事例研究 1. CPU関連の事例研究 2. メモリアクセス関連の事例研究 3. デバイスアクセス関連の事例研究											
2章 割込み 1. 割込み処理の流れ 2. 多重割込み 3. NMI 4. 排他制御 5. 割込み処理事例研究 6. 確認問題 7. 実習：外部割込み処理 1	4章 DMA 1. DMAの必要性 2. DMAコントローラとDMAの種類 3. DMA転送の実際 4. DMA事例研究 5. 確認問題 6. 実習：DMAによるメモリ間転送	6章 演習 演習 1 タイマ割り込み処理 2 演習 2 ウォッチドッグタイマ 演習 3-5 外部割込み処理 2-4 演習 6-7 ポーリング 1-2 演習 8 DMA 演習 9 OSレスシステムの設計演習 演習 10 画像処理（高度） 演習 11 通信処理（高度） 演習 12 プログラム不具合解析（高度）											

組込みソフト開発における高信頼化プログラミング ～MISRA-Cによる安全なコーディング方法～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		構築技術	ソフトウェア	★☆☆	1日	30名	-
		CQ51	設計開発手法				
概要	C言語による組込みソフトウェア開発において、そこに潜む様々なリスクを具体的に示し、リスクを回避し、真に高品質、高信頼化プログラミングを実現するため、コーディング規約の一つである“MISRA-C 2012”のガイドライン活用法を通して解説する。				学習環境 ・テキスト		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・車載ソフト開発など、高信頼性を求められるソフトウェア開発プロジェクトのリーダー／一般技術者等 ・C言語によるプログラミング経験がある方、C言語の基本的な構文を理解している方。 						
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・C言語開発におけるリスク回避するポイントを理解する。 ・MISRA-C 2012規約に関して、その真の意味を理解する。 ・規格に基づいて、適合の判断、非適合とする場合の逸脱処理を実施できる。 ・MISRA-Cとの付き合い方を理解する。 						
内容	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>1章 ソフトウェア開発</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ソフトウェア開発プロセス 2. ソフトウェア品質保証 3. 自動車組み込みソフト開発動向 <p>2章 MISRA-Cの概要</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. MISRA-Cとは？ 2. MISRA-Cの活用方法 3. MISRA-C理解に必要な用語 </div> <div style="width: 48%;"> <p>3章 MISRA C:2012</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. MISRA-Cの歴史 2. MISRA-C:2004との違い 3. MISRA C:2012詳細（GL抜粋と演習） <p>4章 SafetyとSecurity</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. MISRA C:2012 Amendment1概要 2. CERT-C概要 3. 静的解析ツール </div> </div>						

ソフトウェアテスト手法 ～さまざまな方法論を演習を通して理解する～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		構築技術	ソフトウェア	★☆☆	1～2日	30名	可能 ※要相談
		CQ61	設計開発手法				
概要	高品質ソフトウェアを開発するためのソフトウェアテストの戦略と分析について、その理論を学び、グループワークによる演習を通して実践的な方法を習得する。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> 開発ソフトウェアの高品質化を目指す技術者。ソフトウェアテストの手法を習得されたい方。 ソフトウェア開発経験のある方。 				<ul style="list-style-type: none"> テキスト グループワーク(演習) MindMapを作成し模造紙に描く 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェアテストの代表的な手法とそれらの背景となる理論を理解する。 直交表の原理と使い方を説明できる。 プログラムの状態遷移をリストアップし、テスト仕様(イベントと状態)を記述できる。 動作環境、パラメータ、組み合わせ、状態、タイミング…等、さまざまなテストの観点が存在することを理解し、対象に応じて網羅的に列挙する手法を修得する。 体系的で精度が高く、実運用可能なテストを設計する手法を知る。 						
内容	1章 ソフトウェアテストとは？ 1. テストの目的 2. テストの工程（V字モデル） 3. テストの観点 4. テスト作業につきまとう問題点 2章 代表的なテスト手法 1. 同値クラス 2. 境界値テスト 3. 制御パステスト 4. デシジョンテーブル 5. 状態遷移テスト 6. オールペアテスト 7. ユースケーステスト 8. その他のキーワード	3章 システムテスト／回帰テスト 1. システムテストの種類 2. 回帰テスト（regression testing） 4章 テストの計画 1. テスト設計とテスト戦略 2. テスト計画書 3. テスト分析 4. テストケースの記述と実行 5. メトリクス 6. 不具合分析 5章 モデル指向の考え方、テストの自動化、「テスト対策」	6章 組込みソフトウェア 1. 品質の現状と課題 2. 組込みソフトウェアのテスト 3. 組込みのテストで考慮すべきテスト観定の例 7章 テスト戦略とテスト分析 1. テスト戦略とテストアプローチ 2. テストプロセス 3. テスト分析 4. テストの「観点」 5. テスト分析の例 8章 演習 1. マインドマップによる分析 2. スマホの割り勘アプリケーション				

状態遷移モデルによるソフトウェア設計		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		構築技術	ソフトウェア	★★☆	2日	20名	可能 ※要相談
		CS31	設計開発手法				
概要	組込みソフトウェア開発における状態遷移モデルに基づく設計方法を修得する。C言語のソースコード生成、ARMマイコンボードを用いた演習を行い、設計から実動作まで一連の流れを学ぶ。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・状態遷移モデルを用いた設計手法を学びたい方 ・組込みソフトウェアの開発経験がある方。 				<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC マイコンボード ARM 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・組込みソフトウェア開発における上流工程の重要性を理解できる。 ・状態遷移表を作成しソフトウェア設計できる。 						
内容	1章 組込みソフトウェア開発 1. 組込みシステムの現状 2. 開発プロセス 3. 構造化設計 4. 表記法 5. 状態遷移系 6. ソフトウェア品質 7. モデル・ベース開発	3章 拡張階層化状態遷移表 1. 事象（イベント） 2. 状態 3. 遷移 4. アクション 5. アクティビティ 6. 駆動型 7. 簡略化手法	5. 状態遷移図から状態遷移表作成 6. 状態遷移表の詳細化 7. 状態遷移表のチェック項目 8. 状態のまとめ 9. シーケンスをタイマで監視する 10. 拡張仕様	5章 状態遷移表作成演習 1. 模型自動車の制御 2. リモコン信号受信 3. キッチンタイマ			
	2章 状態遷移表設計の基本手法 1. 状態遷移のきほんのきほん 2. 状態遷移図と状態遷移表 3. 状態遷移表のメリット 4. 演習課題	4章 基本的な状態遷移表の作成演習 1. 要求仕様 2. 外部仕様から状態遷移図作成 3. 内部仕様から状態遷移図作成 4. 外部仕様と内部仕様の合成					

モデルベース開発 (MBD) の基礎 ～MATLABによる制御システムのモデル化とシミュレーション～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		構築技術	ソフトウェア	★☆☆	1～2日	20名	可能
		CS51	設計開発手法				
概要	実行可能な仕様書である「モデル」を共通言語として開発を進めるモデルベース開発 (MBD) の基礎を学ぶ。モデルベースでの開発の進め方について学び、実際にMATLAB /Simulink /Stateflow を用いて、機械システムや電気システムの制御モデルのモデル化、シミュレーションのやり方を学びます。特にモータ制御システムのモデル化とシミュレーションについて詳しく演習します。						学習環境 ・テキスト ・PC /MATLAB (受講生が既にお持ちのPC/MATLAB環境を使用)
受講対象 予備知識	・モデルベース開発 (Model Based Development)の手法について理解を深めたい方 ・予備知識として、MATLAB、Simulinkの基本的な使い方が出来る方。						
到達目標	・モデルベースでの開発の進め方の基本を理解でき、共通言語としての「モデル」を使ったコミュニケーションができる。 ・MBDの基本ツールであるMATLAB、Simulink、Stateflowを使い、機械システムや電気システムの制御システムのモデル化設計や、シミュレーションができる。						
内容	1章 モデルベース開発の概要 ・MBD(Model Based Development)の概要 - MBDによる開発プロセス革新 - MILS/SILS、RCP、HILSの概要 ・MBDを実現するための基礎知識 - 例題：球の投げ上げモデルのシミュレーション - 例題：タンクの水量モデルのシミュレーション 2章 制御モデルとシミュレーション ・機械システムのモデル化 - 例題：ショックアブソーバのシミュレーション ・電気システムのモデル化 - 例題：RC回路のシミュレーション - 例題：LC (共振) 回路のシミュレーション ・微分方程式のラプラス変換による表現			3章 モータ制御システム設計とシミュレーション ・モータ制御システムの概要 - モータのモデル化 - モータの応答特性 ・速度フィードバック制御 - P (比例) 制御 - PI (比例積分) 制御 - I-P (積分比例) 制御 ・DCモータを利用した制御システム - シミュレーションと実機の違い、実機に合わせたモデル設計 - 台形指令に対する速度応答実験 (実験ビデオ) 4章 MILS、HILSなどの応用例 ・MILSとHILSなどの事例紹介 ・本講座のまとめ			

モデリング手法と統一モデリング言語UML		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	
		構築技術	ソフトウェア	★☆☆	2日	20名	可能 ※要相談	
		CS11	設計開発手法					
概要	組込みソフトウェアを高品質に設計するために開発されたUMLについて、その記述の詳細およびUMLを用いた開発手法を修得する。						学習環境	
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・UMLによる設計／仕様記述の手法を学びたい方。 ・オブジェクト指向についての基礎知識と組込みソフトウェアの開発経験がある方。 						<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・演習(グループワーク) ・PC 開発支援ツール Astah* Professional 	
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・対象を機能／構造／ふるまい等の複数の観点からモデリングすることができる。 ・ユースケース図を使って要求品質を記述できる。 ・QFDにより要求品質から品質特性を検討し設計目標を設定する流れを理解する。 ・ユースケース図からロバストネス分析を行い、クラス図を作成できる。 ・シーケンス図、ステートマシン図等を使って動的モデルを記述する手法を理解する。 							
内容	1章 導入 1. 組込みシステム開発の現状 2. システム開発プロセス 3. モデリングとは 4. 品質特性とは 5. 参考文献 2章 オブジェクト指向基礎 1. オブジェクト指向設計 2. UML概論		3章 機能モデル 1. 要求獲得、要求分析 2. ユースケース分析 3. 演習 4. 品質特性を整理する 4章 構造モデル 1. クラス図 2. オブジェクト図 3. システム概念設計		5章 動的モデル 1. 動的相互作用モデリング 2. シーケンス図 3. コミュニケーション図 4. ステートマシン図			

モデル駆動開発MDD ～モデルに基づくソフトウェア開発～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		構築技術	ソフトウェア	★★☆	2日	20名	可能 ※要相談
		CS21	設計開発手法				
概要	モデルを中心とした生産性の高い開発手法であるモデル駆動開発（MDD：Model Driven Development）について、モデリングの手法、モデル上での検証法、モデルからのソースコード自動生成等をPCツールを使った実習で体験、さらにMDDを導入する手法を学ぶ。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> モデル駆動開発(MDD)を使った開発手法を学びたい方。 ソフトウェアの開発経験があり、UMLモデリングについて基本的な知識がある方。 CS11「モデリング手法と統一モデリング言語UML」を受講済みもしくは同等レベルの方。 				<ul style="list-style-type: none"> テキスト PC 開発支援ツール Astah* Professional 統合開発環境 Visual Studio 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> MDDを行うために必要なモデリング手法を理解する。 モデルを用いた上流段階でのテスト手法とその適用範囲を把握する。 モデルからのコード生成のしくみ、変換ルールの与え方、メタモデルの記述方法を説明できる。 MDD体制に移行する方法論を理解する。 プロダクトライン工学とドメイン特化型開発の考え方と用途を説明できる。 						
内容	1章 モデル駆動開発（MDD）概論 1. 組込みシステム開発の現状 2. モデル駆動開発とは 3. モデルの抽象度と生産性 4. モデルを動作させてテスト 5. 従来型開発とモデル駆動開発の比較 6. モデルの様々な利用方法 7. FAQ 2章 モデル駆動開発体験実習 1 課題: MicroWaveOvenのモデリング 3章 モデル駆動検証手法	4章 モデル駆動開発体験実習 2 課題: MicroWaveOvenの検証 5章 コード生成のしくみ 6章 DSL (Domain-Specific Language) 1. ソフトウェアプロダクトライン工学概論 2. ドメイン特化型開発とは 3. 事例 4. モデルの抽象度と生産性 5. ドメイン特化型開発の利点	7章 ドメイン特化型開発の手順 1. ドメイン特化型開発のロール 2. コードジェネレータの開発 3. 事例 4. ドメイン特化型開発における欠陥の存在箇所 5. DSL開発環境・ツール 8章 DSL演習編 9章 導入 モデル駆動開発導入の考え方				

通信ネットワーク概論 ～パケットをモニタしながら理解する～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★☆☆	2日	20名	可能 ※要相談
		MN11	通信ネットワーク				
概要	TCP/IPをはじめとする通信系ネットワークプロトコルについての基本的な知識を、ネットワーク管理コマンドやパケットモニタツールを使った実習を通して修得する。						学習環境
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> 通信系システムの開発に携わる技術者、組み込みソフトウェア開発技術者。 PCとネットワーク(インターネット、LAN)の利用や機器設定の経験がある方。 						<ul style="list-style-type: none"> テキスト PC パケットモニタツール WireShark Windows ネットワークコマンド
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ノード、物理的リンク、論理的リンク、トポロジ、スループット、帯域 等の概念を説明できる。 プロトコルの階層モデルの構成と、各階層でのプロトコルヘッダの処理概要を理解する。 IPアドレスのしくみを理解し、ネットワーク/IPアドレスを適切に設定できる。 PC上のネットワーク管理コマンドを利用して、設定内容やネットワークの状態を確認できる。 TCPとUDPの違いを理解し、TCPによるフロー制御、輻輳制御のしくみを説明できる。 アプリケーション層のプロトコルの種類、応用プログラムの構成を理解する。 						
内容	1章 ネットワークの基礎知識 ネットワークの活用例、組み込みシステムを取り巻く環境の変化、シリアルからTCP/IPへ、ネットワークのハードとソフト、ノードとリンク、物理的な接続と論理的な接続、トポロジと通信の種類、通信性能の指標、演習問題		4章 IP (ネットワーク層) IPの役割、IPアドレス、サブネットワークとサブネットマスク、IPヘッダ、ルーティングテーブルとIPパケットの配送、ICMP、IPとデータリンクの関係、ARP、IPパケットの分割処理、演習問題		7章 アプリケーション アプリケーションの構造、ストリーム型とデータグラム型、Web (HTTP)、電子メール (SMTP)、マルチメディア通信 (SIP、RTP)、ネットワーク管理 (SNMP)、演習問題		
	2章 TCP/IPの概要 TCP/IP登場の背景、インターネットワーキングからインターネットへ、TCP/IPの標準化、TCP/IPの構成技術とOSI参照モデル、階層モデルとネットワーク接続機器、輻輳 (ふくそう) とIPネットワークの注意点、演習問題		5章 ルーティング ルーティングプロトコルの概要、RIP (RoutingInformationProtocol)、OSPF (OpenShortestPathFirst)、BGP (BorderGatewayProtocol)、演習問題		8章 IPを助ける技術とIPv6 DNS (DomainNameSystem)、DHCP (DynamicHostConfigurationProtocol)、NAT (NetworkAddressTranslator)、IPv6 (InternetProtocolversion6)、MPLS (Multi-ProtocolLabelSwitching)、演習問題		
	3章 データリンクと実際の通信 データリンクの役割とEthernet、Ethernetによる通信、Wiresharkによるパケットモニタリング、Ethernetの詳細、さまざまなEthernet、Ethernetコントローラ、リピータハブとスイッチングハブ、スイッチングハブの学習機能、演習問題		6章 TCPとUDP (トランスポート層) IPとTCP/UDPの役割分担、ポート番号、クライアントサーバモデル、TCPとUDPの違い、UDP (UserDatagramProtocol)、TCP (TransmissionControlProtocol)、TCPの信頼性の提供、TCPのコネクション管理、TCPのフロー制御、TCPの輻輳制御、演習問題				

通信ネットワーク実習 ～ネットワークプログラミングを実習を通して習得する～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	
		要素技術	応用	★☆☆	2日	20名	可能 ※要相談	
		MN12	通信ネットワーク					
概要	通信系組込システムでのネットワークプログラミングを、TCP/IPを中心に実習を通して習得する。						学習環境	
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・TCP/IP等の通信プログラムの開発のやりかたを習得したい方。 ・MN11(概論)を受講済み(同等の知識を有する)で、C言語のプログラミングができる方。 ※ソフト開発実習をLinux環境上で行いますが、Linuxの経験はなくても問題ありません。 ・MN11「通信ネットワーク概論」を受講済みもしくは同等レベルの方。 						<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC Ubuntu16.04/VMware 	
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ソケットシステムコールを用いたプロセス間通信のプログラミング方法を理解する。 ・クライアントサーバモデルのしくみと構造を理解し、各種パラメータを適切に設定できる。 ・TCP、UDPを用いたデータ転送の得失と信頼性を確保するしくみを説明ができる。 ・Linuxのマルチプロセス環境での通信プログラム開発の考え方を理解する。 						<ul style="list-style-type: none"> ※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。 	
内容	<p>1章 TCP/IPプロトコルとプログラミング OSI参照モデルと実装、ネットワークプログラミングの種類、テキスト型とバイナリ型、テキスト型プロトコルの例、バイナリ型プロトコルの例、演習課題</p> <p>2章 ソケットプログラミングの準備 ソケットシステムコールの概要、ソケット関連関数の概要、ソケットで使われる構造体、ドメイン名とIPアドレス、gethostbynameを使ったプログラム、演習課題</p> <p>3章 通信プログラムの例 クライアントサーバモデル、IPアドレスとポート番号、TCPの通信プログラムの例、UDPの通信プログラムの例、ソケットシステムコールの処理の流れ、演習課題</p> <p>4章 ソケットシステムコールの詳細 socketとclose、bindとconnect、listenとaccept、sendとsendto、recvとrecvfrom、確認問題、演習課題</p>	<p>5章 ソケットとTCP/UDPの関係 TCPの状態遷移、TCPの状態遷移とシステムコール、コネクションとコネクションレス、バッファリング、TCPのウィンドウと再送制御、UDPのマルチキャスト・ブロードキャスト、確認問題、演習課題</p> <p>6章 ネットワークプログラミングの注意点 アラインメント、バイトオーダー、ブロッキングとノンブロッキング、バッファオーバーラン、タイムアウト処理、シグナル、ソケットのbindエラー、演習課題</p> <p>7章 低レベルプログラミング RAWソケット、RAWソケットを使ったプログラム、SOCK_PACKETソケット、PF_PACKET/SOCKETを使ったプログラム</p>	<p>8章 多重化処理 selectとpoll、selectを使ったプログラム例、pollを使ったプログラム例、マルチプロセスとマルチスレッド、マルチプロセス、マルチプロセスを使ったプログラム例、マルチスレッド (POSIX Thread)、マルチスレッドを使ったプログラム例</p> <p>9章 IPv6プログラミング IPv6とネットワークプログラミング、IPv6のソケットで使われる構造体、getaddrinfoとgetnameinfo、IPv6プログラミングの例</p> <p>10章 アプリケーションプロトコルプログラミング 簡易Webサーバ、簡易電子メールクライアント、演習課題</p> <p>付録 演習で使用するプログラムについて</p>					

モータ制御の基礎（導入編） ～マイコンによるPWM制御を理解する～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★☆☆	1～2日	15名	-
		MM21	モータ制御				
概要	マイコンを使用してDCモータの制御を行う上で必要となる技術を実習によって理解します。マイコンからパワー半導体を介してDCモータをドライブする回路を構成し、割り込みやAD/DA変換あるいはPWMといった基本的なプログラミング技術を習得します。				学習環境		
受講対象 予備知識	・モータ制御する際に必要なマイコンシステムを用いた制御の基礎を学びたい方。				<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC ・モーター制御教材 モーター ICトレーナー ドライバ他 部品一式 USBオシロ 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・制御理論の前提となる、マイコンシステムについて理解する。 ・トランジスタのスイッチングやPWM制御の理論について理解する。 						
内容	1章 パワーエレクトロニクスとマイコン制御 1. パワーとエレクトロニクスと制御 2. マイコン制御によるパワーエレクトロニクス 2章 マイコンシステムの概要 1. マイコンとは 2. システム構成 3. マイコンシステムの動作 3章 ハードウェア構成 1. ターゲット・マイコン 2. マイコンボード	3. GPIO 4. タイマ 5. ADコンバータ 4章 ソフトウェアの設計 1. プログラミングの基礎 2. ペリフェラル・ライブラリ 3. 開発環境 5章 マイコンシステム実習 1. 設計目標 2. ハードウェアの作成 3. ソフトウェアの作成	6章 モータドライバを用いたDCモータの制御 1. トランジスタのスイッチング動作 2. 保護ダイオード 3. モータドライバ 4. PWMによる回転速度制御 7章 モータ制御実習 1. 設計目標 2. ハードウェアの作成 3. ソフトウェアの作成 参考文献				

モータ制御の基礎（実践編） ～DCモータ制御実習～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★☆☆	2日	15名	-
		MM22	モータ制御				
概要	DCモータを制御するフィードバック系をマイコンとパワー半導体により構成し、制御理論におけるモデルと実際の制御システムを比較しながら制御理論に対する理解を深めます。実習編では、具体的なアルゴリズムをプログラムして動作させることにより制御システム全体の動作を体験します				学習環境 ・テキスト ・PC ・モーター制御教材 モーター ICトレーナー ドライバ他 部品一式 USBオシロ		
受講対象 予備知識	・モータ制御する際に必要なドライブ制御、モーション制御等の制御理論についての知識を深めたい方。 ・マイコンシステムについての知識が不足している方は、事前にMM21の受講をお勧めします。						
到達目標	・PWM制御によりモータを動かし、モータの回転角度を測定し制御に利用できる。 ・モータをフィードバック制御できる。 ・制御応答（過渡特性、周波数特性、安定性）を評価、調整（チューニング）できる。						
内容	1章 制御システムとモデル化 1. 到達目標 2. 身近にある制御システム 3. 運動方程式 4. 微分方程式とブロック線図 2章 マイコンによるDCモータの制御システム 1. 到達目標 2. マイコン制御システムの構成 3. DCモータの駆動 4. 電気系モデルと機械系モデル 5. 制御システムの応答性 3章 ドライブ制御 1. 到達目標 2. DCモータ用ドライブ制御 3. 実験で利用するドライブ制御の構成	4. ドライブ回路の安全対策 4章 モーション制御 1. 到達目標 2. モーション制御システムの構成 3. フィードバック制御 5章 制御システムの実習（基礎編） 1. 到達目標 2. 実験システムの全体構成 3. フィードバック制御の準備 4. モータの速度フィードバック制御 5. モータ制御実験 6章 システムの制御モデルと制御理論 1. 到達目標 2. 制御システムのモデル	3. 制御システムのシミュレーション 4. 制御システムの応答性評価 5. 制御システムの周波数応答 6. 制御システムの安定性 7章 制御システムの実習（応用編） 1. 到達目標 2. 実験システムの全体構成 3. 周波数応答の測定 4. ステップ応答の測定 5. 制御応答のチューニング 8章 制御システムのまとめ 1. 到達目標 2. 制御システムの産業利用例 3. 制御システムの問題と対策 4. 制御システムのまとめ				

モータ制御システムの設計 ～MATLABによるDCモータ制御システム設計～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★★☆	2日	15名	-
		MM31	モータ制御				
概要	モータを制御するフィードバック制御系をマイコンとパワー半導体により構成し、MATLAB/Simulinkを用いた制御シミュレーションと実際の制御システムを比較しながら制御理論に対する理解を深めるとともに、基本的な制御システムの設計（高速・高精度応答）を体験します。					学習環境 ・テキスト ・PC / MATLAB ・モーター制御教材 モーター ICTトレーナー ドライバ他 部品一式 USBオシロ 信号発生器	
受講対象 予備知識	・電気・電子回路に関する基本知識を有しており、モータ制御システムの設計に関して理解を深めたい方。						
到達目標	・モータ制御システムの概要を理解し、MATLAB/Simulinkを用いた制御シミュレーションができる。 ・理論（シミュレーション）を現場（実験）に活用できる。 ・基本的な制御システムの設計（高速・高精度応答）ができる。						
内容	1章 モータ制御システム 1. 到達目標 2. 制御システムのモデル化 3. 制御システムのブロック線図による表現 2章 モータ制御理論 1. 到達目標 2. フィードバック制御（古典制御理論） 3. 現代制御理論の導入 3章 MATLABを用いたモータ制御システムの設計（基礎）	1. 到達目標 2. MATLAB/Simulinkの利用方法 3. MATLAB/Simulinkを用いた制御応答の評価 4. MATLABを用いた機械学習（人工知能）の紹介 4章 実習機を用いたモータ制御実験 1. 到達目標 2. 実験システムの全体構成 3. フィードバック制御の準備 4. モータのフィードバック（速度・位置）制御 5. モータ制御実験	5章 高速・高精度応答と制御理論 1. 到達目標 2. 制御システムの産業利用例 3. 高速・高精度応答の実現方法 6章 MATLABを用いたモータ制御システム演習とまとめ 1. 到達目標 2. MATLABによるモータ制御設計演習 3. 制御システム設計のまとめ				

PMモータのベクトル制御		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★★☆	3日	20名	可能 ※要相談
		MM11	モータ制御				
概要	モータ制御に必要な技術の基礎となる部分を学習し、各技術の位置付けを理解するとともに、具体的な実装に関する技術を学習する。				学習環境 ・テキスト ・PC EDAツール PSIM Trial Version ※実習に使用したPSIMファイルはお持ち帰りできます。		
受講対象 予備知識	・PMモータ制御に関する技術の習得を目指している方。 ・電気回路およびモータに関する基礎知識がある方						
到達目標	・PMモータについて、最近の動向、用途、ドライブするために必要な知識を把握する。 ・IGBTとMOS-FETの違い、三相インバータの構成、PWM変調を理解する。 ・マイコンを使ったモータ制御システムの構成と設計要因を説明できる。 ・実システムの制御ボードの構成と実際の演算内容を理解する。						
内容	1章 PMモータを動かすために PMモータの動向 PMモータのアプリケーション例 必要な知識 2章 パワエレ基礎 インバータ基礎、スイッチング素子、 スwitching損失、単相インバータ、PWM、 三相インバータ、電源電圧と回転数、 過変調、デットタイム、120度通電方式 3章 モータ基礎 モータの種類、誘導機と永久磁石同期機、 位置センサ、SPMSMとIPMSM、磁石、 巻線、電磁鋼板、モータ制御の考え方、 制御-回路連成解析手法、PSIMによる モータ特性把握、PSIMによるモータ駆動	4章 制御基礎 おさらい、RL回路、ラプラス変換、代表的 な伝達関数、フィードバック制御、 比例(P)制御、比例積分(PI)制御、 R-L回路の電流制御 5章 PMモータのベクトル制御 ベクトル制御、PSIMによるベクトル制御、 外乱オブザーバ、電流指令値選択方法 6章 離散化と実装 全体構成、 シミュレーションの演算周期について、 マイコンで何をやってるの、 離散化(量子化)、A/Dの分解能、 エンコーダの分解能、 電流センサのオフセット、	実装に伴う問題、 離散積分方式による違い、 ベクトル制御離散化、 インバータキャリア周波数と高調波 7章 PMモータのセンサレスベクトル制御 センサレス制御(現状) BLDCとBLAC 高調波印加によるセンサレス制御 8章 実際のプログラミング 制御ボード、主回路周辺、周辺回路、 プログラム構成、演算内容、 三次高調波印加、座標変換、PWM変調、 Sin/Cos演算、ソース群とヘッダ群				

自動車工学の基礎知識 ～自動車の基本のしくみと機能～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	☆☆☆	1～2日	30名	可能
		MV11	自動車				
概要	車載関連の開発技術者が自動車の構造としくみを把握することを目的とする。車の基本仕様である“走る／曲がる／止まる”とその仕組みや、EV、自動運転などの最新動向に至るまで幅広い基礎知識習得を図る。				学習環境 ・テキスト		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・車載関連の開発に関わる技術者、及び今後参画する技術者を対象に、自動車の基本仕様や仕組みなどの基礎知識を習得したい方。 ・EVや自動運転などの最新動向を知りたい方。 						
到達目標	<p>自動車の基本の仕組みと機能が解る。 自動車の先進技術動向が解る。</p>						
内容	<p>1章 自動車の歴史と動向</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自動車の歴史 2. 自動車産業の変化 3. 世界の自動車販売と製造 <p>2章 自動車の基本</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自動車の分類 2. 自動車の構造 3. 走る（動力伝達） 4. 曲がる（操縦安定） 5. 止まる（制動） 6. 利便・快適 <p>3章 環境</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. エンジン（内燃機関） 2. エンジンの動作 	<p>3. エンジンの構造</p> <p>4. ガソリンエンジンとディーゼルエンジン</p> <p>5. 燃料</p> <p>6. 環境規制とエンジン制御システム</p> <p>7. ハイブリッド自動車（HV/PHV）</p> <p>8. 電気自動車（BEV/FCV）</p> <ol style="list-style-type: none"> 8-1. バッテリー電気自動車（BEV） 8-2. 燃料電池車（FCV） <p>4章 安全</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 交通事故の状況 2. 衝突安全（Passive Safety） 3. 機能安全（Active Safety） 	<p>5章 利便・快適</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 表示系機能 2. 利便性機能 3. 快適性機能 4. 情報系機能 <p>6章 自動車の将来</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 電子化のさらなる進展 2. 安全への取り組み（機能安全） 3. 自動車の変革（CASE） <ol style="list-style-type: none"> 3-1. Connected 3-2. Autonomous（自動運転） 3-3. Shared（シェアードサービス） 3-4. Electric（電動化） 4. これからの車社会 				

車載ネットワーク概論 ～ラズパイで学ぶCAN/LIN～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★☆☆	1～2日	20名	可能 ※要相談
		MN31	自動車				
概要	車載向け組込みシステムの開発業務に必要な車載LANの知識について広く習得する。特に、使用されることが多いCANについてはプロトコルを詳細に学ぶとともに、Raspberry Piやプロトコルモニタを活用した実習で理解を深める。				学習環境		
受講対象	<ul style="list-style-type: none"> 車載ソフトウェアの開発に関わる技術者の方など、車載LAN（CAN/LIN）を習得された方。 ネットワークの基本的概念を理解し、C言語プログラミングの経験がある方 				<ul style="list-style-type: none"> テキスト PC(仮想端末) Raspberry Pi ECUとアクチュエータをシミュレート CANプロトコルモニター USBオシロ 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 自動車エンジンの主な制御要因、その制御が電子化／マイコン化されていった経緯、それらを実現する様々なセンサとアクチュエータの種類、車載ネットワークの必要性を説明できる。 CAN通信規格の基本を信号レベルとプロトコル(フレーム)レベルで理解し、多数のノード間で統制の取れた通信ができるためのしくみを説明できる。 CANコントローラのレジスタ操作による制御方法を理解する。 						
内容	1章 車載システムの概要 <ol style="list-style-type: none"> 自動車電子化小史 自動車における電子制御 電子制御の要素技術 車載サブシステム 車載システムの課題 2章 車載ネットワークの概要 <ol style="list-style-type: none"> 分散並列制御と車載ネットワーク 車載ネットワークの必要性 車載ネットワークの種類 車載ネットワークの歴史 車載ネットワークシステム例 	3章 CAN : Control Area Network <ol style="list-style-type: none"> CANの概要と規格 CANバスとビットの伝送 CANフレーム アービトレーション エラー処理 CANの1ビットと同期 フレームのフィルタリング 4章 CANの実験 <ol style="list-style-type: none"> マイコンとI/O Raspberry Piによる擬似車載ネットワーク cantoolによる通信実験 擬似ECUによる通信実験 	5. CANコントローラの制御方法 <ol style="list-style-type: none"> CANコントローラのレジスタ CANコントローラの制御実験 5章 LIN: Local Interconnect Network <ol style="list-style-type: none"> LINの概要 OSI参照モデルとLIN LINプロトコル概要 LINプロトコル詳細 スケジュール 6章 その他の車載ネットワーク <ol style="list-style-type: none"> FlexRay ASRB 				

エンジン制御のためのモデルベース設計概論		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン		
		構築技術	応用	★★★	2日	30名	可能		
		CS41	自動車						
概要	自動車エンジン制御系のモデリング、解析及び設計に至る基本を修得する。さらに先端のエンジン制御技術の例と、MATLAB/Simulinkを用いたシミュレーション例を通じて、モデルベースデザインを使った最新のエンジン制御設計技術を学ぶ。				学習環境 ・テキスト				
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> エンジン制御あるいはパワートレイン系の車載ソフト開発に関わるソフトウェア技術者。 高校程度の物理と化学、微分/積分の概念、できれば微分方程式の基本知識がある方。 								
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> エンジンの構造とふるまいを、様々なセンサーとアクチュエータとの関係を含めて理解する。 伝達関数と状態方程式の求め方とそれが何を表すかを説明できる。 PID制御の特性とその安定化の手法を理解する。 エンジンモデルを構成する各ブロックの考え方と関係するパラメータ、動作概要を把握する。 								
内容	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>1章 概論</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. パワートレインの概要 2. エンジンの動特性とモデルの変遷 3. エンジン制御系の構成 <p>2章 制御系解析理論基礎</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 動的システムのモデル 2. システムの定常誤差と過渡性能 3. 状態方程式 4. 伝達関数 5. 周波数特性と時間領域特性 6. フィードバック制御と安定性 <p>3章 制御系設計手法</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. フィードバック制御系の定常誤差 2. PID制御器(補償器) </td> <td style="vertical-align: top;"> <ol style="list-style-type: none"> 3. 2自由度制御 4. 安定化制御器 5. 最適制御系設計 <p>4章 エンジンのモデル</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 動的システムのモデリング 2. 制御からみたエンジンの構造 3. エンジンモデルの基本 4. 気筒内状態動的モデル 5. 平均値モデル <p>5章 エンジン制御系設計</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 空燃比制御 2. 速度制御 3. トルク推定と制御 4. 点火時期制御 5. 始動速度制御 </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>6章 HEVパワートレイン制御</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. HEVの背景と制御課題 2. HEVパワートレインのモデル 3. エネルギー最適化基礎 4. エネルギー消費最小化制御 <p>付録 MATLABによる 制御系シミュレーション基礎</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 準備 2. Simulinkと動的システム 3. カーブフィッティング 4. エンジンモデル —SICEベンチマークシミュレータ </td> </tr> </table>						<p>1章 概論</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. パワートレインの概要 2. エンジンの動特性とモデルの変遷 3. エンジン制御系の構成 <p>2章 制御系解析理論基礎</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 動的システムのモデル 2. システムの定常誤差と過渡性能 3. 状態方程式 4. 伝達関数 5. 周波数特性と時間領域特性 6. フィードバック制御と安定性 <p>3章 制御系設計手法</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. フィードバック制御系の定常誤差 2. PID制御器(補償器) 	<ol style="list-style-type: none"> 3. 2自由度制御 4. 安定化制御器 5. 最適制御系設計 <p>4章 エンジンのモデル</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 動的システムのモデリング 2. 制御からみたエンジンの構造 3. エンジンモデルの基本 4. 気筒内状態動的モデル 5. 平均値モデル <p>5章 エンジン制御系設計</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 空燃比制御 2. 速度制御 3. トルク推定と制御 4. 点火時期制御 5. 始動速度制御 	<p>6章 HEVパワートレイン制御</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. HEVの背景と制御課題 2. HEVパワートレインのモデル 3. エネルギー最適化基礎 4. エネルギー消費最小化制御 <p>付録 MATLABによる 制御系シミュレーション基礎</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 準備 2. Simulinkと動的システム 3. カーブフィッティング 4. エンジンモデル —SICEベンチマークシミュレータ
<p>1章 概論</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. パワートレインの概要 2. エンジンの動特性とモデルの変遷 3. エンジン制御系の構成 <p>2章 制御系解析理論基礎</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 動的システムのモデル 2. システムの定常誤差と過渡性能 3. 状態方程式 4. 伝達関数 5. 周波数特性と時間領域特性 6. フィードバック制御と安定性 <p>3章 制御系設計手法</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. フィードバック制御系の定常誤差 2. PID制御器(補償器) 	<ol style="list-style-type: none"> 3. 2自由度制御 4. 安定化制御器 5. 最適制御系設計 <p>4章 エンジンのモデル</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 動的システムのモデリング 2. 制御からみたエンジンの構造 3. エンジンモデルの基本 4. 気筒内状態動的モデル 5. 平均値モデル <p>5章 エンジン制御系設計</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 空燃比制御 2. 速度制御 3. トルク推定と制御 4. 点火時期制御 5. 始動速度制御 	<p>6章 HEVパワートレイン制御</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. HEVの背景と制御課題 2. HEVパワートレインのモデル 3. エネルギー最適化基礎 4. エネルギー消費最小化制御 <p>付録 MATLABによる 制御系シミュレーション基礎</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 準備 2. Simulinkと動的システム 3. カーブフィッティング 4. エンジンモデル —SICEベンチマークシミュレータ 							

エンジン制御のためのモデルベース設計実習 ～MATLAB/Simulinkによるエンジン制御ソフト開発～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	
		構築技術	応用	★★★	2日	20名	可能 ※要相談	
		CS42	自動車					
概要	自動車エンジン制御系のモデリングについて、その基本的な手法から具体的な解析方法を、実際にMATLAB/Simulinkを用いたシミュレーション例を通じて学ぶ。						学習環境	
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> エンジン制御あるいはパワートレイン系の車載ソフト開発に関わるソフト技術者。 本講座の概論CS41を受講済あるいは同等の知識があり、MATLAB/Simulinkの基本操作ができる方(実習) 						<ul style="list-style-type: none"> テキスト PC MATLAB/Simulink ハードウェア dSPACE HILS (Hardware In the Loop Simulator) + スロットル 	
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> MATLAB/Simulinkで微分方程式によるモデルを作成できる。 最小二乗法等によるカーブフィッティング、パラメータ最適化の手法を理解する。 MATLAB/Simulinkでエンジンの平均値モデル、動的モデルを作成し、評価が行える。 PID制御によるスロットのモデルを作成し、評価が行える。 							
内容	1章 MATLAB/Simulinkの基本 1. MATLAB/Simulinkの概要 2. MATLABの基本コマンド (変数, 演算, 関数操作, 行列) 3. MATLABコマンド(微分方程式) 4. M-file 5. 演習I: MATLAB基本		3章 動的モデルとSimulink 1. 過渡特性と動的モデル 2. S-演算子とz-演算子 3. 燃料付着モデルの例 4. システムのブロック線図 5. Simulinkモデル作成の基本 6. 演習III: 質量・ばね・ダンパー系		5章 動的システムモデル同定 1. 動的モデルの最小二乗同定手法 2. 逐次最小二乗同定アルゴリズム 3. モデル同定のためのMATLAB基本 4. 演習V: 動的モデル同定		6章 制御系シミュレーションとHILs製作実習 1. スロットルのモデリングと制御 2. PI制御側の実装アルゴリズム 3. 演習VI-I: 実験データに基づくスロット弁のモデル同定 4. 演習VI-II: スロット制御シミュレーション 5. 演習VI-III: dSPACEを用いる簡易HILs制作(オプション)	
2章 パラメータの同定方法 1. モデルの構造とパラメータ 2. 最小二乗法の解 3. 演習II: VVT-IMEPモデル 4. 推定誤差, D-最適性, DoE		4章 エンジン平均値モデル 1. モデルの物理背景 2. 平均値モデルの概要 3. Simulinkの非線形ブロックとユーザ定義関数 4. エンジン平均値モデルのブロック線図 5. 演習IV: Simulinkモデル作成						

全体最適のものづくり論 ～時間を切り口のものづくりを評価する～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	
		構築技術	応用	★☆☆	1	30名	可能	
		CM11	生産性向上					
概要	<p>「トヨタ生産方式（TPS）」を巷間云われている手法や仕組みだけではなく、企業活動の経営哲学として捉え、その根底をなすものの見方と考え方を体系的にまとめた「本流トヨタ方式」として「4つの哲学」「2つの理念」を顧客起点の全体最適化の視点で解説。</p> <p>そして、「Just In Time」という概念、「リードタイム短縮活動」が如何に経営に貢献するかを時間軸を考慮して会計的に評価する「Jコスト論」で解説する。</p>						学習環境 テキスト	
	受講対象	<ul style="list-style-type: none"> ・製造業で生産技術、製造技術、物流に携わる技術者や管理監督者 ・ものづくり企業の改善活動の担い手、若手経営者、将来を担う経営幹部 ・真のトヨタ生産方式のものの見方・考え方を知りたい方、興味のある方 						
	予備知識							
到達目標	『本流トヨタ生産方式』を理解し、説明ができる。							
内容	<p>1章 はじめに 時間の捉え方を変えるべし/目的は何か常に問うべし/製品（客）の立場で現場管理を改革すべし/現場は物理量（長さ・重さ・時間）で管理すべし/上流（与条件）に向かって真因追求すべし/「KAIZEN」と「改革」を区別すべし</p> <p>2章 目指すべき経営方式 トヨタ生産方式の歴史、構造/トヨタ生産方式の拡散/目指すべき経営方式として再構成/本流トヨタ方式はどう違うのかの一例/本流トヨタ方式の目的、構成</p>	<p>3章 土台にある哲学 時間の流れを見る/人間性尊重/諸行無常/共存共栄/現地現物</p> <p>4章 2大理念「自動化」と「Just In Time」 「自動化」、「Just In Time」という理念が生まれた経緯</p> <p>5章 具体的な取り組み 「自動化」、「Just In Time」の具体的な取り組み/まとめ</p> <p>6章 リードタイム短縮を評価する「Jコスト論」 「Jコスト論」- 1 / 「Jコスト論」- 2</p>	<p>7章 財務会計から評価 改善・改革には2種類ある/どのような指標で評価すべきか/基礎収益力分析図とは/業界別基礎収益力分析図を改善のベンチマークに/基礎収益力分析図を改善のベンチマークに/自動車業界の基礎収益力分析図における推移/財務会計と管理会計を連動させて改革する</p> <p>8章 人を減らすな！在庫を減らせ！ リードタイム短縮の価値を認識すべし/人は御社の宝（人財）/棚卸資産モデル図による在庫月数の他社比較/御社のなすべきこと/トップにその気がないと改革はできない</p>					

A-Frameで始めるWeb VR/AR		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★☆☆	1日	10名	可能 ※要相談
		MP31	データサイエンス 画像処理・AI				
概要	Webブラウザ上でVRコンテンツを実行するWebVR技術により、VRの体験は今まで以上に身近になりつつある。本講座では、HTMLを記述するだけでWebブラウザやVR用のHMDで動作するコンテンツを実現できる「A-Frame」を用いてVRコンテンツを作るための基本手順から、外部のライブラリを組み合わせたARコンテンツの作り方までをハンズオン形式で解説する。				学習環境 <ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC (Windows 10) ・各自のスマホ 		
受講対象 予備知識	VR/ARに興味がある方。 HTML記述経験があると望ましい。						
到達目標	外部ライブラリを組合わせたARコンテンツを自身で作成し、PCやスマホで動作させる体験により、VRコンテンツを作る基本がわかる。						
内容	1章 概要 <ol style="list-style-type: none"> 1. VR（バーチャルリアリティ：仮想現実）とAR（拡張現実） 2. A-Frameの概要 3. まずは体験 2章 ハンズオン <ol style="list-style-type: none"> 1. サンプルを使ってA-Frame基本操作を覚える。 2. CG見た目の調整やアニメーションの設定などを行い簡易VRコンテンツを作成 3. AR.jsを使ってARコンテンツを作成 		3章 次世代のAR <ol style="list-style-type: none"> 1. スマホ・タブレット対応の次世代ARプラットフォーム 2. 次世代ARプラットフォームでできる事 				

画像処理・圧縮の基礎		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン			
		要素技術	応用	★☆☆	1～2日	20名	可能			
		MP11	データサイエンス 画像処理・AI							
概要	<p>画像がコンピュータ上でどのように表現されているかを知り、基本的なフィルタリング手法のしくみとその効果をパソコンを使った実習を通して確認する。</p> <p>さらにJPEG、MPEGの圧縮技術の概要と実際に使われている規格の状況を学び、最後に車載カメラ応用での距離計測、物体検出、画像合成の事例を紹介する。</p>				<p style="text-align: center;">学習環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・PC 統合開発環境 BCC Developer <p>※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。</p>					
受講対象	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル画像処理技術を基礎から修得したい方。 ・三角関数、積分、行列について基礎知識があり、C言語プログラムを読める方。 									
予備知識										
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・画像のデジタル化の基礎知識として、標本化、色空間、輝度変換等について説明できる。 ・画像フィルタリングの平滑化、先鋭化、エッジ強調の手法と効果を理解する。 ・画像と動画のデジタル圧縮のしくみ、規格の種類とそれぞれの用途を理解する。 ・ステレオカメラによる距離計測の原理を説明できる。 									
内容	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> 1章 画像処理 1. 画像とは？ 2. 色基礎 3. 画像の標本化 4. 輝度量子化 5. 画像変換 6. デジタルフィルタ 7. 演習 </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> 3. エントロピー符号化 4. カラー静止画像符号化JPEG 5. 静止画像可逆符号化 6. JPEGファイルフォーマット </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> 4章 車載カメラ画像処理 1. 車載カメラの応用 2. ステレオビジョンの概要 3. 車載カメラによる運転支援 </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> 2章 画像圧縮技術の概要 1. 画像圧縮の必要性 2. 画像圧縮に関する国際標準化方式 </td> <td style="vertical-align: top;"> 3章 画像圧縮技術MPEGの概要 1. 動画画像処理 2. MPEG標準化 3. MPEG2 4. MPEG4 5. MPEG7 6. H.264/AVC 7. H.265 </td> <td style="vertical-align: top;"> 5章 実習 1. JPEGプログラムの動作確認 2. DCTによる画像変換 3. ブロックマッチング </td> </tr> </table>							1章 画像処理 1. 画像とは？ 2. 色基礎 3. 画像の標本化 4. 輝度量子化 5. 画像変換 6. デジタルフィルタ 7. 演習	3. エントロピー符号化 4. カラー静止画像符号化JPEG 5. 静止画像可逆符号化 6. JPEGファイルフォーマット	4章 車載カメラ画像処理 1. 車載カメラの応用 2. ステレオビジョンの概要 3. 車載カメラによる運転支援
1章 画像処理 1. 画像とは？ 2. 色基礎 3. 画像の標本化 4. 輝度量子化 5. 画像変換 6. デジタルフィルタ 7. 演習	3. エントロピー符号化 4. カラー静止画像符号化JPEG 5. 静止画像可逆符号化 6. JPEGファイルフォーマット	4章 車載カメラ画像処理 1. 車載カメラの応用 2. ステレオビジョンの概要 3. 車載カメラによる運転支援								
2章 画像圧縮技術の概要 1. 画像圧縮の必要性 2. 画像圧縮に関する国際標準化方式	3章 画像圧縮技術MPEGの概要 1. 動画画像処理 2. MPEG標準化 3. MPEG2 4. MPEG4 5. MPEG7 6. H.264/AVC 7. H.265	5章 実習 1. JPEGプログラムの動作確認 2. DCTによる画像変換 3. ブロックマッチング								

画像パターン認識・マシンビジョンの基礎		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★★☆	2日	20名	可能
		MP21	データサイエンス 画像処理・AI				
概要	画像から様々な対象を検出し認識する手法を学び、PCを使った実習によりその特性を理解し、対象と目的にかなった処理を行うための基礎知識と応用システムの開発手法を習得する。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> 画像処理システムを開発を始めたい方あるいは運用するシステムを理解し改善したい方 デジタル画像処理での画像表現／フィルタリング／画像変換、および確率について基礎知識があり、C言語（またはC++言語）のプログラムが読める方 				<ul style="list-style-type: none"> テキスト PC Visual Studio OpenCVライブラリ 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 画像パターン認識の基本的な処理プロセスを説明できる。 ベクトルの内積が類似度を表し、内積は行列の積をとることで計算できることを理解する。 前処理の必要性和濃度や幾何学的補正の手法を理解する。 輪郭線の抽出アルゴリズムの種類とその用途、パターンマッチング処理のしくみを説明できる。 サポートベクタマシン、K-means法についてその用途としくみを説明できる。 				<ul style="list-style-type: none"> ※実習に使用したC言語ソースコードはお持ち帰りできます。 		
内容	1章 概要 <ol style="list-style-type: none"> マシンビジョンとは マシンビジョンの応用事例 基本的な処理の流れ 本講座で学んでいただきたいこと 数学的準備 2章 前処理 <ol style="list-style-type: none"> 色、明るさの正規化 大きさ、形状、向き of 正規化 対象領域の抽出と2値化 カメラモデルとキャリブレーション 	3章 特徴抽出 <ol style="list-style-type: none"> 輪郭線などの線から得られる特徴 画像の小領域から得られる特徴 3次元空間に配置された特徴 パターンマッチング 4章 識別の基礎 <ol style="list-style-type: none"> 識別の概念 手法の概要 最近傍決定則 識別関数法 確率的推定法 認識率の評価 	5章 応用システム開発の手法と環境 <ol style="list-style-type: none"> 開発の基本的な流れ 対象の分析とアルゴリズム選択 OpenCV AR Toolkit 6章 事例演習 <ol style="list-style-type: none"> 環境のセットアップ 欠陥検査 物体認識 顔検出 距離画像処理 識別の基礎 	参考文献紹介			

AI（人工知能）技術の基礎知識		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★★☆	2日	20名	可能
		MA11	データサイエンス 画像処理・AI				
概要	AI（人工知能）が、様々なサービスに活用され始め身近になってきたものの、その仕組みはほとんどブラックボックス化しています。本講座は、AIを活用するにあたって必要な基礎知識について、AIの基礎的な仕組みと技術を、言語処理や画像認識を題材にした演習を交えながら解り易く解説します。					学習環境	
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> AIの専門ではないが、上手に活用するために必要な基礎知識を得たい方 線形代数、行列、確率、微積分の基本知識のある方 なんらかのプログラム言語は経験したことのある方 ※講義中、Linux環境でC++ソースを用いた演習を行います。					<ul style="list-style-type: none"> テキスト Windows PC <ul style="list-style-type: none"> - Linux - Caffe - C++ソースを用いた演習 	
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 「深層学習」を中心に、関連するその他のAIや基礎知識を系統的に理解する。 AIを利用する際に調整が必要な「メタパラメータ」の意味と性質を理解する。 問題設定のちょっとした違いで、一方で安定して動いていたシステムが、他方では使い物にならないという事が良く起こることを理解する。 					※使用プログラムはお持ち帰りできます	
内容	1章 概要 1. AI（人工知能）とは 2. 確率・統計論的分析 3. AIは何故うまく働くのか 4. AIに関する問い 5. 本講座で学んでいただきたいこと 2章 識別問題 1. 識別の基礎 2. 数学的準備 3. 最近傍決定則 4. 識別関数法 5. 確率的推定法 6. 認識率の評価	3章 ニューラルネットワークの基礎 1. ニューロンのモデル 2. ニューラルネットワークの万能性 3. ネットワークの構造による分類 4. 誤差関数 4章 深層学習 1. 最急降下法 2. 誤差逆伝播法 3. 中間層学習 4. 畳み込みネットワーク 5. 学習のツボ	5章 演習 1. 言語処理を体験する 2. Boltzman Machineで最適化問題を解く 3. Caffeを使った文字認識 6章 問いへの答えと今後の展望 1. 処理工程ごとの要点 2. 問いへの答え 3. 今後の展望				

Pythonで学ぶ統計・データサイエンス の基礎 ～記述統計、推測統計、統計分析～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	
		要素技術	応用	☆☆☆	1～2日	20名	—	
		MD21	データサイエンス 画像処理・AI					
概要	<p>データサイエンスの基本となる統計学の基礎理論を学びます。平均値、分散値、相関係数などの基本統計量の基本から、様々な確率分布の種類、区間推定、仮説検定のやり方を学びます。</p> <p>後半の統計分析では、単回帰分析、重回帰分析、主成分分析、因子分析、クラスター分析などの統計分析手法について、PythonやRによる実例紹介や演習を交えながら、実践的な手法を学びます。</p>				学習環境			
	受講対象 ・ 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・データ解析、統計の基本を学びたい方 ・線形代数、行列、確率、微積分の基本知識のある方 ・なんらかのプログラム言語は経験したことのある方 				<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・Windows PC <ul style="list-style-type: none"> - Python - Jupyter Notebook - R 		
		到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・平均値、分散値、相関係数などの基本統計量の意味がわかる ・様々な確率分布の違いがわかり、実データを用いて区間推定、仮説検定ができる ・実データを用いて単回帰分析、重回帰分析、主成分分析、クラスター分析ができる 				※使用プログラムはお持ち帰りできません	
内容	1章 記述統計&推測統計 1. 基本統計量 データの種類/母集団/記述統計学と推測統計学/不偏推定量/自由度/標準化と正規化/相関係数の注意点 2. 確率分布 中心極限定理/正規分布/t分布/ χ (カイ)2乗分布/その他の確率分布 3. 区間推定 母平均の区間推定/母分散の区間推定		4. 仮説検定 母平均の検定 (t検定)/ 母分散の検定 (χ^2 乗検定) 2組の母平均の差の検定/ 対応のある母平均の差の検定 2章 統計分析 1. 重回帰分析 最小二乗法/多重共線性 パス解析による因果推論 決定係数の仮説検定 (F検定) 説明変数の仮説検定 (t検定)		2. 主成分分析 ラグランジュの未定乗数法 共分散行列の固有値分解 主成分の解釈・寄与率 3. 因子分析 共通因子の特定・解釈・寄与率/ 多因子モデル/主成分分析との違い 4. クラスター分析 階層的クラスター分析 (デンドログラム) /非階層的クラスター分析 (k-means法) /可視化			

Pythonで学ぶ時系列データ分析 ～因果分析・モデル化・予測・異常検知・機械学習～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用	★★☆	1～2日	20名	—
		MD31	データサイエンス 画像処理・AI				
概要	「時系列データ」を対象にし、データの個性を定量化する統計的分析や、数式として表現する時系列モデルを多数紹介。更にこれらの応用として「将来予測」や「異常検知」に着眼し、より高度な機械学習モデルを取り入れつつ、実務への応用をサポートします。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> データ解析に携わる技術者やデータ解析に興味のある方 線形代数、行列、確率、微積分の基本知識のある方 統計の基本はある程度理解されている方 なんらかのプログラム言語は経験したことのある方 				<ul style="list-style-type: none"> テキスト Windows PC <ul style="list-style-type: none"> - Python - Jupyter Notebook - R 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 時系列データを定量的かつ定性的に分類できる 時系列データをモデル化し、予測や異常検知に活用できる 過学習を考慮した適切な予測モデルを機械学習できる 「線形・非線形」「定常・非定常」「無相関・独立」の違いを理解できる 「相関・因果・非独立」の違いを理解できる PythonやRを駆使して各手法をご自身の業務に活用できる 				※使用プログラムはお持ち帰りできます		
内容	1章 時系列データの特徴を調べる（統計的分析） <ol style="list-style-type: none"> 1. ランダムか？法則的か？ 2. 過去は未来に影響するか？ 3. 他から影響を受けるか？ 2章 時系列データの変動パターンを数式で表現する（時系列モデル） <ol style="list-style-type: none"> 1. ランダムウォーク 2. 平均値（期待値）の推定 3. 分散値（リスク）の推定 4. 将来予測への応用 5. 異常検知への応用 		3章 機械学習で学習力を強化する（非線形モデル） <ol style="list-style-type: none"> 1. 線形モデルと非線形モデルの違い 2. ニューラルネットワーク 3. 決定木 4. 集団学習 5. 機械学習による異常検知 		付録資料 <ol style="list-style-type: none"> (1) Pythonの基本操作ガイド (2) Rの基本操作ガイド (3) PythonとRを連携して使うテクニック 		

Pythonで学ぶディープラーニング実践 ～データ取得・学習・モデル作成・認識、 一連の流れを演習～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	応用		3日	20名	可能 ※要相談
		MA21	データサイエンス 画像処理・AI	★★☆			
概要	機械学習・ディープラーニングの原理からその実践まで、実際にPythonプログラムを触りながら、演習機材を使って、実際にモーターの振動や対象物の画像をその場で取得し、学習→モデル作成→認識・検知の一連の流れを実践的に学べます。						学習環境
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> ・機械学習やディープラーニングなどのAI技術とその実践方法に興味のある方 ・線形代数、行列、確率、微積分の基本知識のある方 ・なんらかのプログラム言語は経験したことのある方 						<ul style="list-style-type: none"> ・テキスト ・Windows PC <ul style="list-style-type: none"> - Python、TensorFlow、Keras、NumPy、Jupyter Notebook ・演習機材 <ul style="list-style-type: none"> - ラズベリーパイ - 振動（加速度）センサ - 振動モーター、LED - USBカメラ ※使用プログラムはお持ち帰りできます
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ディープラーニングの基礎を理解し、目的に応じて最適な手法を取捨選択できる。 ・ラズベリーパイやUSBカメラ等を用いて、データを取得できる環境を構築できる。 ・取得したセンサデータをもとに、プログラムを組んで、自ら異常検知や画像認識を行える。 ・機械学習やディープラーニングの精度を評価し、パラメータを調整・設定し精度を向上できる。 						
内容	【1日目】ディープラーニング（DL）の基礎 講義：人工知能とディープラーニングの概要 <ul style="list-style-type: none"> ・人工知能の歴史や種類、特徴などを解説 演習：データセットを使ったディープラーニング演習 <ul style="list-style-type: none"> ・Anaconda、Jupyter Notebook、TensorFlow、Keras等の使い方 ・多層ニューラルネットワークでの画像認識 ・再帰ニューラルネットワークでの時系列データ予測 ・畳み込みニューラルネットワークでの画像認識 【2日目】DLの異常検知・IoTへの応用 講義：人工知能を利用したIoTシステムの概要 <ul style="list-style-type: none"> ・IoTと人工知能の概要、活用事例などを解説 			演習：振動モータ、ラズベリーパイを使って異常振動検知 <ul style="list-style-type: none"> ・ラズベリーパイと演習用システムの説明 ・モーターの振動データの取得 ・振動データの学習、学習モデルの作成 ・学習モデルをラズベリーパイで読み込み、異常検知 【3日目】DLの画像認識への応用 講義：ディープラーニングによる画像認識 <ul style="list-style-type: none"> ・画像認識の概要とアルゴリズム、プロジェクトの進め方 演習：その場で対象物を撮影し、画像認識 <ul style="list-style-type: none"> ・USBカメラで対象物を撮影、画像データ化 ・ディープラーニングモデルの構築と画像データの学習 ・学習済みモデルを使った対象物のリアルタイム画像認識 ・学習したモデルの可視化手法と演習 			

実装して理解する データサイエンス・AI技術の基礎 ～重回帰分析・決定木・ディープラーニング～		分類・記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン
		要素技術	ソフトウェア	★☆☆	2日※	15	VOD オンライン
		MD51	設計開発手法				
概要	データサイエンス技術者をめざすプログラマ・システムエンジニアを対象として、AI（人工知能）の技術的な概要を説明した上で、3つの対照的な技術（重回帰分析・決定木・ディープラーニング）について、ゼロから実装し基礎を理解します。				学習環境		
受講対象 予備知識	<ul style="list-style-type: none"> データサイエンス/AIの技術に興味があり、初心者レベルのプログラミング可能な方 Pythonの経験者、または、C・Java・Ruby・Perl…などの言語経験者。 GoogleアカウントとGoogle Chromeの準備（Google Colaboratory を用いて実習） <知っていることと理解につながるもの> numpy をつかった数値計算 pandas や scikit-learn をつかったデータ分析 				<ul style="list-style-type: none"> ビデオ講義資料 PC（個々のPC） Google Chrome をインストールする事 <ul style="list-style-type: none"> - Googleアカウントでログイン - Meet によるオンライン講義 - Colaboratory による演習 - Drive によるファイル渡し 		
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 重回帰分析、決定木、ディープラーニングの動作原理を実装可能なレベルで理解する。 上記を理解するための基礎的な数学（行列の内積、転置、逆行列）、微分を理解する。 重回帰分析、決定木、ディープラーニングの利用ケースを理解する。 <受講者が理解できること> Pythonの基本操作（変数、数値、文字列の取扱い） ・リストの操作 条件分岐（if、elif、else） ・繰り返し処理（for） ・関数定義（def） クラスの実装（class） 						
内容	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <ol style="list-style-type: none"> AI 技術の概要 AIとモデリング、モデリングの適用例、説明可能なAIとブラックボックスAI 機械学習を理解する際に頻出する行列計算を理解する オープンなライブラリを使った実装、Pythonによる実装 予測を行う基本としての重回帰分析を理解する オープンなライブラリを使った実装、Pythonによる実装 利用ケースへの適用（オンライン講義1） 説明可能なAIの代表としての決定木を理解する。 オープンなライブラリを使った実装、Pythonによる実装 </div> <div style="width: 48%;"> <p>利用ケースへの適用（オンライン講義2）</p> <ol style="list-style-type: none"> ブラックボックスAIの代表としてディープラーニングを理解する。 オープンなライブラリを使った実装、Pythonによる実装 利用ケースへの適用（オンライン講義2） <p>※）学習、講義の進め方</p> <p>開始 ～ビデオ講義による学習、実装 1～2週間 → オンライン講義1 約2h</p> <p>～ビデオ講義による学習、実装 1～2週間 → オンライン講義2 約2h</p> </div> </div>						