

技術者育成講座 講座ガイド

1. 福岡半導体リスキリングセンター 2. ふくおかIST e-learning 3. 講座体系 5~13 ① 半導体 分野 6~7 ② 電気・電子回路 分野 ③ 通信ネットワーク 分野 ④ 組込み・プログラミング 分野 $\cdots \cdots 10 \sim 11$ ⑤ 自動車・MBD・モータ制御 分野 •••••• 12 ⑥ 画像処理・AI・データサイエンス 分野 4. 講座詳細 14~80

1. 福岡半導体リスキリングセンター

「福岡半導体リスキリングセンター」は、半導体分野やデジタル産業分野の重要技術に 精通した人材を育成するため設立されました。講座の提供を通して、福岡県をはじめ九州・全国で活躍する人材の育成を支援します。

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

財団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

受講者数



【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)

福岡半導体リスキリングセンター

TEL: 092-822-1550 FAX: 092-832-7158

E-mail: reskilling_contact@ist.or.jp URL: https://reskilling.ist.or.jp/

2. ふくおかIST e-learning

「ふくおかIST e-learning」では、全国の大学教授・現役技術者等による技術研修をe-learning講座として提供しております。 講座分野

受講できるコンテンツ

法人単位でも個人単位でも受講できるe-learning講座として提供しております。

e-ラーニング(動画配信)講座

あらかじめ収録した講義動画をオンライン上で視聴するタイプの講座です。 確実に理解できるようになるまで自分のペースで学習を進めることができます。※ただし、各講座には受講期限があります。

ハイブリッド研修(動画配信+ライブ講義)

講義動画による自主学習後、各講師によるライブ講義を受講できます。 ライブ講義の日程をペースメーカーとすることで学習のモチベーションを高く 保つことができます。

アーカイブ配信

過去に開催した公開講座(セミナー)等をアーカイブ配信いたします。

電気・電子回路 通信ネットワーク プログラミング・ 組込み・IoT ふくおかIST e-learning

URL: https://e-learning.ist-college.org/

法人研修でのご利用

ご関心のある研修担当者様は、<u>お問い合わせフォーム</u>又は「福岡半導体リスキリングセンター」の<u>ホームページ</u>からお気軽にお問い合わせください。

3. 講座体系

① 半導体 分野 (1/2)

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
よくわかる半導体超入門 I 〜半導体ってどんなもの〜	☆ ☆ ☆ 入門	3時間	BL15	<u>P.15</u>
よくわかる半導体超入門Ⅱ~半導体のしくみ~	☆ ☆ ☆ 入門	2時間	BL16	<u>P.16</u>
よくわかる半導体超入門Ⅲ~半導体の作り方~	☆ ☆ ☆ 入門	2時間	BL17	<u>P.17</u>
半導体設計概論	★ ☆ ☆ 初級	1日	BL18	<u>P.18</u>
半導体設計プロセス	★ ☆ ☆ 初級	0.5日	BL13	<u>P.19</u>
半導体製造プロセス概論	★ ☆ ☆ 初級	1.5日	BL12	<u>P.20</u>
半導体と実装基板のめっき・表面処理技術 ~基板信頼性を支えるキーテクノロジー~	★★☆中級	1日	MG01	<u>P.21</u>
Verilog-HDLによるデジタル回路設計(基礎編)	★ ☆ ☆ 初級	2日	BL21	<u>P.22</u>
Verilog-HDLによるデジタル回路設計(検証編)	★ ☆ ☆ 初級	2日	BL22	<u>P.23</u>
VHDLによるデジタル回路設計	★ ☆ ☆ 初級	3~4日	BL23	P.24

次頁に続く

① 半導体 分野 (2/2)

	講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
FY2025 NEW	SystemVerilogによる論理回路の構造化設計(RTL編)	★ ☆ ☆ 初級	2日	BL24	<u>P.25</u>
FY2025 NEW	オープンソースEDAによるアナログIC設計演習(回路編)	★ ☆ ☆ 初級	2日	BS01	<u>P.26</u>
	LSIレイアウト設計の基礎 ~セル設計とレイアウトパターンの基本を理解する~	★ ☆ ☆ 初級	1日	BL31	<u>P.27</u>
FY2025 REVISE	oアナログIC設計基礎	★ ☆ ☆ 初級	1日	BL19	<u>P.28</u>
	半導体実装概論	★ ☆ ☆ 初級	1日	BL61	<u>P.29</u>
	基礎から学ぶ半導体の品質・信頼性工学	★ ☆ ☆ 初級	1日	BL91	<u>P.30</u>
	システムLSI技術概論 〜半導体の基礎とLSIの設計・製造工程〜	★★☆中級	2日	BL11	<u>P.31</u>
	半導体設計ノウハウ	★★☆ 中級	2日	BL51	<u>P.32</u>
	パワー半導体の基礎	★ ☆ ☆ 初級	2日	MC31	<u>P.33</u>
	CMOSイメージセンサーの基礎	★ ☆ ☆ 初級	1日	BL20	<u>P.34</u>

② 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	☆ ☆ ☆ 入門	2日	BC11	<u>P.35</u>
電気回路とトランジスタの基礎	★ ☆ ☆ 初級	2日	BC21	<u>P.36</u>
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~	★★☆中級	2日	BC31	<u>P.37</u>
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~	★★☆中級	2日	BC71	<u>P.38</u>
デジタル論理回路の基礎	★ ☆ ☆ 初級	2~3日	BC41	<u>P.39</u>
信号処理の基礎 ~信号処理に必要な数学的基礎を学ぶ~	★★☆中級	2日	BC51	<u>P.40</u>
アナログフィルタ回路設計の基礎	★★★ 上級	2日	BC61	<u>P.41</u>
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~	★★☆ 中級	3日	MC11	<u>P.42</u>
インバータの設計と応用	★★★ 上級	2日	MC21	<u>P.43</u>

次頁に続く

③ 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〜	★ ☆ ☆ 初級	2日	MN11	<u>P.44</u>
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~	★ ☆ ☆ 初級	2日	MN12	<u>P.45</u>
無線通信技術の基礎	★★☆中級	2日	MW11	<u>P.46</u>

4 組込み・プログラミング 分野 (1/2)

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
組込みソフトウェア開発入門	☆ ☆ ☆ 入門	2日	BM51	<u>P.47</u>
組込みマイコン開発の基礎	★ ☆ ☆ 初級	2~3日	BM11	<u>P.48</u>
組込みシステム開発の基礎知識	★ ☆ ☆ 初級	2~4日	BM12	<u>P.49</u>
マイコンハードウェア制御ソフト	★ ☆ ☆ 初級	2日	BM41	<u>P.50</u>
リアルタイムシステム設計の基礎	★ ☆ ☆ 初級	1~2日	BM31	<u>P.51</u>
モデリング手法と統一モデリング言語UML	★ ☆ ☆ 初級	2日	CS11	<u>P.52</u>
状態遷移モデルに基づく組込みソフトウェア設計	★★☆ 中級	2日	CS31	<u>P.53</u>
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~	★ ☆ ☆ 初級	1~2日	CQ61	<u>P.54</u>
組込みマイコン開発 アドバンスド 1	★★☆ 中級	2~3日	BM61	<u>P.55</u>
組込みシステム開発の基礎知識と総合演習 ~C言語基礎から組込みシステム開発~	★ ☆ ☆ 初級	14日	BM13	<u>P.56</u>

次頁に続く

4 組込み・プログラミング 分野 (2/2)

	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~	★ ☆ ☆ 初級	2~3日	BP11	<u>P.57</u>
	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~	★ ★ ☆ 中級	2~3日	BP12	<u>P.58</u>
	C言語プログラミング道場 <初級>	★ ☆ ☆ 初級	2~3日	BP31	<u>P.59</u>
	C言語プログラミング道場 <中級>	★★☆中級	2~4日	BP32	<u>P.60</u>
FY2025 REVISE	。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~	★ ☆ ☆ 初級	2~3日	BP21	<u>P.61</u>
	組込みLinux 中級 ~カーネルの構築とデバイスドライバ作成~	★★ ☆ _{中級}	2~3日	BP22	<u>P.62</u>
	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〜	★★☆中級	2日	CQ51	<u>P.63</u>

⑤ 自動車·MBD·モータ制御 分野

	講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
	工学の基礎知識 『の基本のしくみと機能~	☆ ☆ ☆ 入門	1~2日	MV11	<u>P.64</u>
FY2025 REVISED 車載ネッ	トワーク概論	★ ☆ ☆ 初級	1~2日	MN31	<u>P.65</u>
1	ース開発(MBD)の基礎 Bによる制御システムのモデル化とシミュレーション〜	★ ☆ ☆ 初級	1~2日	CS51	<u>P.66</u>
電動化	自動車パワートレインのモデリングと制御基	★★☆中級	1日	MV31	<u>P.67</u>
エンジン	制御のためのモデルベース設計概論	★★☆中級	2日	CS41	<u>P.68</u>
	制御のためのモデルベース設計実習 AB/Simulinkによるエンジン制御ソフト開	★★★ 発~ 上級	2日	CS42	<u>P.69</u>
	御の基礎(導入編) によるPWM制御を理解する~	★ ☆ ☆ 初級	1~2日	MM21	<u>P.70</u>
	御の基礎(実践編) -タ制御実習〜	★ ☆ ☆ 初級	2日	MM22	<u>P.71</u>
· • -	御システムの設計 ABによるDCモータ制御システム設計〜	★★☆ 中級	2日	MM31	<u>P.72</u>
PME-	-タのベクトル制御	★★☆中級	3日	MM11	<u>P.73</u>

⑥ 画像処理・AI・データサイエンス 分野

講座名	レベル	日数	分類記号	掲載
画像処理・圧縮の基礎	★ ☆ ☆ 初級	1~2日	MP11	<u>P.74</u>
画像パターン認識・マシンビジョンの基礎	★★☆中級	2日	MP21	<u>P.75</u>
AI(人工知能)技術の基礎知識	★ ☆ ☆ 初級	2日	MA11	<u>P.76</u>
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〜	★ ☆ ☆ 初級	2日※	MD51	<u>P.77</u>
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〜	★ ☆ ☆ 初級	1~2日	MD21	<u>P.78</u>
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〜	★★☆中級	1~2日	MD31	<u>P.79</u>
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~	★★☆ 中級	3日	MA21	<u>P.80</u>

4. 講座詳細

	よくわかる半導体超入門 I 〜半導体ってどんなもの〜	記号 BL15	技術分野		レベル ☆☆☆ 入門	日数 0.4 日、	定員 30名	オンライン 可能	e-learning 有	
概要						1		る半導体超ん	入門II皿を	
到達目標	 ・これから半導体業界に入っていく方や入って間もない方。 ・半導体の価値を知る。 ・半導体の主要デバイスを知る。 ・半導体業界を知る。 ・デジタル処理やDXと半導体の関係を知る。 							まとめて1日でも開催します		
内容	1章 情報社会を支える半導体 1. 「デジタル」って何? 2. なぜ「デジタル」が重要なのか? 3. 半導体でつくられるトランジスタと集積回路 4. 「半導体(はんどうたい)」って何? 5. 社会生活に浸透した半導体~ほぼすべての電 6. 半導体は、小型、高性能、低消費電力 2章 さまざまな半導体 1. ロジック・メモリー・光/センサー/パワー/ア・2. ロジック・メモリー・半導体がやっていること 3. 光 半導体がやっていること 4. センサー 半導体がやっていること 5. パワー 半導体がやっていること 6. アナログ 半導体がやっていること 1. コンピュータの動作原理から半導体の役割を記し、コンピュータはどうやって動作する? 2. マイクロプロセッサができること 3. AIチップの正体とは?	ナログ	含まれる~	1. 2. 3. 4. 5. 6. 章 1. 2. 3. 章 1. 2. 3. 章 3. 3.	デルマニウ ムーアの法 スケーリング 主な微の半 半導体は 半導体は それぞれを 半導体は 半導体は 半導体は 半 半 半 半 半 半 半 半 半 は は た の に と れ の に と れ の に り に り に り に り に り に り に り に り に り に	クム則別化導 設界様中 こ場以引体シンの 側技体 計の々心 か ピージシー 術 と構なに ら	リコンへ 製造 製造 技術に支 した業種 : AI/Io	責回路(IC) に関する4つ えられている 間の関係 T/DX/GX^ する「半導体	oの形態 !	

	よくわかる半導体超入門Ⅱ	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	るへわかる千等体値入门 II ~半導体のしくみ~	BL16	半導体	☆☆☆ 入門	0.3 日 _人	30名	可能	有
半導体がどのようなしくみで動いているのか、わかり易く解説することで、							学習環	滰
受講対象 ・ 予備知識	マヤカと火道は世界に1。マルナや1。マ明ナナルナ							入門 I II IIを します
到達目標	・半導体のしくみを説明できる。							
内容	1章 導体・絶縁体と半導体を実験で学ぼう 2章 導体・絶縁体と半導体を分ける構造上の違 1. 導体と絶縁体の違い 2. 伝導電子 3. 原子モデルとバンド図 4. 導体・絶縁体と半導体 3章 半導体入門 シリコン真性半導体 1. 真性半導体 2. 二酸化シリコン	いは何か	4章 シリコンプ 1. n型半導 2. n型半導 3. p型半導 4. p型半導 5. 導イオー 5章 順バイアン 3. ダイオード 6章 MOSFE 1. MOSFE 1. プレーナク	算体の電子 算体の電子 算体の電子 関本の電子 でのは でのは でのは でのは でのは でのは でのは でのは でのは でいる でのは でいる でいる でいる でいる でいる でいる でいる でいる でいる でいる	子の動き 子の動き ・ p 動作 ・ 動作 を動が動	· : :導体の電 作	子移動の比較	イメージ

	よくわかる半導体超入門Ⅲ	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning			
	~半導体の作り方~	BL17	半導体	☆☆☆ 入門	0.3 日 _人	30名	可能	有			
概要	半導体の製造の作り方を、わかり易く解説することで、							学習環境 ・テキスト			
受講対象 予備知識	*十等体の金塊についてものだがり。						、 よくわかる半導体超入門 I II III を まとめて1日でも開催します				
到達目標	目標・半導体の製造工程の概要が分かる。										
内容	1章 はじめに 1. ICの構造と動作 2. 原材料からシリコンウエハが出来るまで、ICがら2章 原材料からシリコンウエハが出来るまで 1. 珪石から高純度多結晶シリコン(ポリシリコン2. 単結晶(n型半導体)シリコンインゴットをつる。シリコンウエハをつくる 3章 半導体素子の前工程代表的な加工装置1. 半導体の製造に使われる主な製造装置2. 成膜装置3. レジスト塗布装置4. 露光装置5. 現像装置5. 現像装置6. エッチング装置7. イオン注入装置8. 熱拡散装置)をつくる	てみよう 5章 半導体 6章 製造工程	んだ装置 素子の後 呈の紹介	を使っ 工程 IC 動画	て、シリコン C が出来 (小型パワ	ンウエハにMC るまで	´			

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	半導体設計概論	BL18	半導体	★☆☆ 初級	1日	30名	可能	有
本講座は、半導体設計に関する基本的な概念や技術を習得することを目的としています。 半導体の発展の歴史や設計プロセスの全体像を理解し、デジタルとアナログ回路を含むシステムLSIがどのように設計されているのかを学びます。加えて、EDAツールの要素技術、プロセッサ・メモリなどの性能指標、構造や特徴について解説します。								境
受講対象 ・ 予備知識	半導体設計に興味がある方で、「よくわかる半導有する方。事前の専門知識は必要ありませんが、 解が深まります。							
到達目標	半導体70年の歴史の中でLSIの設計がどのよシステムLSIの設計フローを理解し、その各設計のような機能ブロックから構成されていて、夫々のシステムLSIを設計するために欠かせない設計が	弾します。						
内容	1章 半導体の歴史と産業構造 2章 半導体設計 1 半導体設計の概要 2 設計の階層構造 3 アナログ設計要素技術 4 デジタル設計要素技術 5 EDA 6 EDA要素技術		3章 各種設計 1 アナロ 2 プロセ 3 メモリ 4 センサ 5 SoC]グ <u>?</u> ッサ	-の特徴			

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	半導体設計プロセス	BL13	半導体	★☆☆ 初級	0.5日	30名	可能	有
概要	半導体設計プロセスの概要をアナログ回路、デシセスについて具体的内容や手順を学ぶための講	・テキス	学習環	境				
受講対象 · 予備知識	・半導体の設計プロセスの基礎知識を学びたいア・高校の物理・数学の知識を有する方。							
到達目標	・半導体設計プロセスの全体の流れ、アナログ回 更に各個別プロセスの詳細を習得する。	概要、						
内容	1章 LSIと設計技術 1. LSIの分類 2. 設計技術の発展 2章 LSI設計概要 1. LSI設計フロー 2. LSI設計工程概要 ・アナログ回路 ・デジタル回路		3章 LSI設計 1. PDKとラ 2. 仕様設計 3. 機能/記 4. レイアウト 5. レイアウト 6. テスト	イブラリ 計 論理設計 、設計				

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	半導体製造プロセス概論	BL12	半導体	★☆☆ 初級	1日	30名	可能	有
概要	半導体(n型、p型)とはどういうものか、またその性とキャリア(電子・正孔)および固定電荷についてはトランジスタの構造と特性について理解し、そして半変遷を学び、基本となるプレーナ型MOSトランジスを技術について理解するための講座です。	・テキ <i>ブ</i>	学習 環 なト	遺				
受講対象 ・ 予備知識	・半導体の製造プロセス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。							
到達目標	・半導体のしくみを説明でき、半導体の主要デバイス・半導体製造プロセスの全体の流れ、前工程及び行							
	1章 イントロダクション 3章 半導体デバイス・プロセス技・身近な半導体 ・身近な半導体? 2. パワーデバイスデバイス・デバイス・プロセス技・半導体がやっていること							在
内容	2章 半導体物性と応用 1. 半導体とは? 2. pn接合 3. MOS トランジスタ 4. 半導体の応答とその応用素子		2. 育	10Sトランシ 打工程(ウ.	ジスタ製造 エハプロ1	ヒス)要	(プレーナー) 要素技術 ジ、SiP・3か	

NEW		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning			
	と実装基板のめつき・表面処理技術 〜基板信頼性を支えるキーテクノロジー〜	MG01	半導体	★★☆ 中級	1日	30名		準備中			
概要	半導体やその実装基板に用いられるめっき・表面処装置構成、管理方法まで体系的に学ぶ講座です。各種めっきに加え、バンプ形成、ファンアウトPKG、装技術者や製造担当者が現場で活用できる実践	電解銅めっきやN など最新の技術重	li/Au、Sn ^力 协向も紹介	などの	・テキン	学習環	镜				
受講対象 ・ 予備知識	・半導体や基板製造、実装技術に関心のある技術・化学・材料・電気の基礎知識と半導体プロセスの	ります。									
到達目標	・半導体実装基板で用いられる多様なめっき・表面 し、用途に応じた適切な選定ができる。 ・プロセス設計・材料選定・信頼性評価の観点から										
内容	第1章 はじめに 1-1 「めっき技術」の展望 1-2 各種半導体実装基板で用いられるめっき技術 第2章 いろいろな半導体実装基板と製造プロセス 2-1 既存の半導体実装基板 2-2 最近登場の半導体実装基板 第3章 めっきと電気化学 3-1 電気化学は電気学と化学の融合 3-2 めっきに適用する電気化学手法 第4章 導体形成のための銅めっき 4-1 導体形成のプロセス 4-2 電解銅めっき 4-2-1 電解銅めっき設備 4-2-2 電解銅めっき液 4-2-3 添加剤,フィルドビア 4-2-4 めっき液の管理方法 4-3 無電解銅めっき		第5章 電流密度 5-1 電流密度 5-2 膜 接面原写 6-1 表種 Ni/A 6-2-1 Sn、 6-2-2 Sn、 6-2-4 科種無電 6-3-1 供電 6-3-1 無電り 6-3-2 UBM 6-3-5 UBM 第7章 リサイク	度分布の理法 を分布の理法 ためので表 をのしまさい。 をのいました。 をのいまではない。 ではないではない。 ではないではない。 ではないではない。 ではないではない。 ではないではない。 ではないではない。 ではないではない。 ではないではないではない。 ではないではないではない。 ではないではないではない。 ではないではないではないではない。 ではないではないではないではない。 ではないではないではないではないではない。 ではないではないではないではないではないではない。 ではないではないではないではないではないではないではないではないではないではない	oき膜厚分 i u理 oき めっき Solderab ump Met	oility Pre					
	4-3 無電解卸のつき 4-3-1 無電解めっきの原理 4-3-2 前処理プロセス 4-3-3 無電解銅めっき液 4-3-4 フルアディティブプロセス7-1 金属資源のリサイクル 7-2 持続可能性と環境課題4-3-3 無電解銅めっき液 4-3-4 フルアディティブプロセス 4-4 銅めっき皮膜の機械的特性第8章 おわりに 8-1 半導体 基板が無ければ ただの石 8-2 AIもめっきがなければ動かない										

Veri	log-HDLによるデジタル回路設計	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning			
VCIII	(基礎編)	BL21	半導体	★☆☆ 初級	2日	20名	可能 ※要相談	有			
	シミュレータを使用した例題を中心にVerilog-HD	Lの基本に	的な文法を学び、約	1合わせ回	路およ		学習環境				
概要	び順序回路の基本的な記述ノウハウを習得する。ができ、論理合成によって得られる回路図との整合		スト SA開発ボー Itera DE-1								
受講対象	・Verilog-HDLを使ったデジタル回路設計の基本										
予備知識	・組合わせ回路や順序回路などのデジタル回路の ・BC41『デジタル論理回路の基礎』を受講済みが										
到達目標	・Verilog-HDLにより10進→2進エンコーダ/2進 テストベクタ記述を作成し、論理シミュレーションは 行える。				ッグが	•PC	SECOLOGICA O O				
为是山脉	・基本的な順序回路であるバイナリカウンタやBCD FPGAボード上で回路動作の確認、デバッグが行え	行い、		rilogシミュレ ModelSim- GAシミュレー	·Altera						
						1		WebEdition			
	1章 基本的な回路記述 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	21	章 順序回路 1.順序回路と 2.フリップフロッ 3.カウンタ回路	プ、レジスタ	の記述						

内容

- 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



教材一式

Veri	log-HDLによるデジタル回路設計	記号	技術分野	技術分野レベル日数				e-learning
Veri	(検証編)	BL22	半導体	★☆☆ 初級	2日	30名	可能 ※要相談	有
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 らにその記述が仕様通りの動作をしているかどうかを 座。	・テキスト						
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、' 論理検証の基本を身につけたい方。	・PC Verilogシミュレータ ModelSim-Altera						
到達目標	 ・Verilog-HDLを用いた開発工程での検証の目的 ・信号機などの状態遷移図を作成して、Verilog-F ・小規模の組合わせ回路と順序回路について、それ使った検証が行える。 ・BM(Branching Program Machine)についてする。(e-learningは無し) 							
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	゚ グラム・ [、]	ま ありま [・] マシン					

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
\	/HDLによるデジタル回路設計	BL23	半導体	★☆☆初級	3~4 日	15名	可能 ※要相談	未		
概要	ハードウェア記述言語VHDLを使った基本的なデジ よる論理検証を学ぶことにより、VHDLの基礎を習	学習環境 ・テキスト ・FPGAボード BASYS 3								
受講対象 予備知識	・VHDLを使ったデジタル回路設計の基本を身につ ・高校の物理・数学の知識を有する方。	EEEE								
到達目標	・VHDLにより基本的なデジタル論理回路を記述で ・VHDLによりテストベクタ記述を作成し、論理シミュ	_	で動作確認が行	える。		·PC FPGA 統合開発環境 Vivado				
内容	1章 基本的な回路記述 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 4章 VHDLによる論理検証 1. 論理検証とは 2章 順序回路 1. 順序回路とは 2. オリップフロップ、レジスタの記述 3. カウンタ回路 3章 VHDLによる論理の図の設計 1. には は は は は は は は は は は は は は は は は は は									

-	-v2025								
1	NEW	temVerilogによる論理回路の	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
		構造化設計(RTL編)	BL24	半導体	★☆☆ 初級	2日	30名	可能	準備中
	概要	e-Learning教材を使ったVerilogHDLの事前学 より、ポータビリティー、保守性に優れた論理回路の			吏っ設計	寅習に	学習環境		
	受講対象	 BC41「デジタル論理回路の基礎」を受講済み解されている方。 何らかのプログラミング言語を使ったことがある方 ハードウエア記述言語を使ったデジタル回路設置 	 ズを理	・e-Learning(事前学習) ・テキスト ・FPGAボード BASYS 3 ・PC					
	到達目標	 e-Learningでの達成目標 VerilogHDLによる論理回路設計の基本 演習の達成目標 論理回路設計に必要な普遍的ルールを習べSystemVerilogを使った(RTL: Register of SystemVerilog記述から論理合成後の日本では、 FPGA開発環境を使って、論理シミュレー会 でを見る では、 では、		Vi۱		Asys3 キー入力 FPGA 電卓回路 4桁7セグ			
		e-Learining 視聴(基礎学習)	寅習:電卓を	注論理回路で作る(2日間)	ı			
		論理回路の基礎 		演習の No	中で設計の普遍的 回路設計の基	_			

e-Learningを演習講座前の1週間で受講する

1章 基本的な回路記述

- 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

内容

6. 組合せ回路設計例

2章 順序回路

- 1. 順序回路とは
- 2. フリップフロップ、レジスタの記述

1章 講座概要 1.1 本講座で学ぶ事 1.2 学習項目と演習 2.1 論理回路とは? 2.2 Vivadoの基本操作 2.3 FPGAトレーナーボード(BASYS3) 2.4 FPGAとは 2.5 SystemVerilogとは 2.6 SystemVerilogの基本形 2.7 論理回路の基礎 3.1 キーエンコーダー 3.2 キー入力回路 3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション 3.9 FPGA実装検証				
1.2 学習項目と演習 2.1 論理回路とは? 2.2 Vivadoの基本操作 2.3 FPGAトレーナーボード (BASYS3) 2.4 FPGAとは 2.5 SystemVerilogとは 2.6 SystemVerilogの基本形 2.7 論理回路の基礎 3.1 キーエンコーダー 3.2 キー入力回路 3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション	1 辛	まけ、指出	1.1	本講座で学ぶ事
2.2 Vivadoの基本操作 2.3 FPGAトレーナーボード (BASYS3) 2.4 FPGAとは 2.5 SystemVerilogとは 2.6 SystemVerilogの基本形 2.7 論理回路の基礎 3.1 キーエンコーダー 3.2 キー入力回路 3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション	1 早	神座城女	1.2	学習項目と演習
2.3 FPGAトレーナーボード (BASYS3) 2.4 FPGAとは 2.5 SystemVerilogとは 2.6 SystemVerilogの基本形 2.7 論理回路の基礎 3.1 キーエンコーダー 3.2 キー入力回路 3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション			2.1	論理回路とは?
2章 基礎知識			2.2	Vivadoの基本操作
2.5 SystemVerilogとは 2.6 SystemVerilogの基本形 2.7 論理回路の基礎 3.1 キーエンコーダー 3.2 キー入力回路 3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション	2章		2.3	FPGAトレーナーボード(BASYS3)
2.6 SystemVerilogの基本形 2.7 論理回路の基礎 3.1 キーエンコーダー 3.2 キー入力回路 3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション		基礎知識	2.4	FPGAとは
2.7 論理回路の基礎 3.1 キーエンコーダー 3.2 キー入力回路 3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション			2.5	SystemVerilogとは
3.1 キーエンコーダー 3.2 キー入力回路 3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション			2.6	SystemVerilogの基本形
3.2 キー入力回路 3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション			2.7	論理回路の基礎
3.3 レジスタファイル 3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション			3.1	キーエンコーダー
3.4 BCD⇔Binary変換回路 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション			3.2	キー入力回路
3章 HandsOn 3.5 電卓フロー制御 3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション			3.3	レジスタファイル
3.6 ディスプレイインターフェース 3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション			3.4	BCD⇔Binary変換回路
3.7 クロック回路など 3.8 システムシミュレーション	3章	HandsOn	3.5	電卓フロー制御
3.8 システムシミュレーション			3.6	ディスプレイインターフェース
			3.7	クロック回路など
3.9 FPGA実装検証			3.8	システムシミュレーション
			3.9	FPGA実装検証

No	回路設計の基本的ルール
1	クロック信号の取り扱い
2	リセット信号
3	ラッチとフリップフロップ
4	非同期信号の同期化
5	メタステーブル
6	ハザードとレーシング

※オンライン受講生はFPGAボード 実装は行わず、モデルを使った検証 を実施する。

FY2025 NEW										
NEW オープン	ソースEDAによるアナログIC設調	十演習	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning	
71 77			BS01	半導体	★☆☆ 初級	2日	30名	可能	準備中	
概要	オープンソースEDAツールを用いて、アナロ 的に学びます。MOSFETや受動素子の プ設計を通じて、実践的なアナログ集積「	持性理解を	深めつつ	、基本ブロック回路		学習環境 ・テキスト ・PC				
受講対象	アナログIC設計の基礎を学びたい初学者 方。 電気回路、MOSFETの基本動作、オー						-ツー) Doo xsc -PDk	ice, Klayout ries 180nm		
到達目標	オペアンプやMOSFETの基本特性を見アナログIC設計の流れとEDAツールの基本回路ブロックを設計・評価できる2段オペアンプの回路設計と性能解析	操作を習得	引する			・ツール操作ガイド				
内容	1日目 1章 オペアンプとは 1. 理想オペアンプ 2. なぜオペアンプが重要なのか、 代表的な用途 2章 アナログ集積回路の設計フロー 1. 集積回路内デバイス構造 2. 回路図設計とレイアウト設計 3. 製造プロセスとPDK 4. 検証(DRC,LVS,PEX) 5. EDAツールチェーン (Xschem + ngspice + Klayout) 6. 設計時の注意点 (PVTばらつき、I/Oパッド、ESD etc.) 3章 集積回路内デバイス特性 1. EDAツールの使い方 1. 加ントミラー 2. 小信号等価回路 3. 一段増幅回路 (ソース接地、ゲート接地、ソースフォロワ) 4. カスコード接続 5. 差動回路 5章 2段オペアンプの回路図設計 1. 利得の検討 2. 安定性と位相補償 3. 各種性能評価 (CMRR,PSRR,オフセット、スルーレート etc.)							(פם)		

	LSIレイアウト設計の基礎	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
~セ/	L 3 I レイアウト設計の基礎 ル設計とレイアウトパターンの基本を理解する~	BL31	半導体	★☆☆ 初級	1日	30名	可能	未
概要	物理設計の基礎知識として CMOS LSI のプロセス び、セルの回路図からレイアウトパターンをイメージし、 図を抽出する力を身につける。	・テキス	学習環	竞				
受講対象 予備知識	・電気・電子回路の基礎、トランジスタの動作および 方で、セル設計およびレイアウトパターン関連の基礎			理解して	いる			
到達目標	・物理的なCMOSセル設計の基本を理解できる。 ・CMOS LSIプロセスに対応したレイアウト設計基準・回路図からレイアウトパターンをイメージできる。 ・レイアウトパターンから回路図を抽出できる。							
内容	1章 CMOS セル設計 1. CMOS 基本素子の動作特性 2. デザインルール 3. LSI の設計階層と配線格子 4. セルライブラリ		2章 回路図と 1. CMOS 2. レイアウ	基本素	子のレイ	アウト	}	

FY2025										
REVISED.		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
アナログIC設計基礎 			半導体	★☆☆ 初級	1日	30名	可能	有		
概要	アナログCMOS回路設計の基礎から特性、効果的 最初にMOS トランジスタの基本を学び、設計EDA プロセスを解説します。更にアナログ回路の代表例で 時間領域アナログ信号処理などの特性について解詞	ツールを月 であるオペ	引いた実演動画を交	きえてIC設		・テキスト				
受講対象 ・ 予備知識	・アナログICの設計に携わる方やアナログ回路設計(・半導体設計概論を受講済または同等の知識を有		J.							
到達目標	・アナログICの設計プロセスを理解する。 ・オペアンプを用いたアナログ演算回路やよく使われる 性が分かる。	回路とアナ・デジ混載	載システム	の特						
内容	1章 MOS トランジスタの電圧-電流特性 ・シリコンとPN接合 ・MOS 構造 ・MOS トランジスタの電圧電流特性 ・サブスレッショルド特性、ショートチャネル効果 2章 MOS トランジスタ基本増幅回路 ・ソース接地 / ドレイン接地 / ゲート接地 ・カレントミラー ・差動増幅回路 ・コンパレータ 3章 フィルタとフィードバック特性 ・フィードバック ・RC回路 ・DCとAC ・周波数応答		6章 オペアンプを ・反転増輔・加算回盟・微分回盟・微小電圧 ・微小電圧・次小電圧・ボールによ	賞 一 受計の様 一 受計の様でアットでは、 一 には、 には、 には、 には、 には、 には、 には、 には、	- ログ演算 反転増 I路 IBA インスッリ トランスマ	幅回路 レメンタルフ (ンピーダン				

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	e-learning	
	半導体実装概論	BL61	半導体	★☆☆ 初級	1日	30名	可能	有
概要	パッケージ形態の変遷、後工程の製造工程と用いる ミュレーション技術、更に最新トレンドなどの解説。	・テキス	学習環	竞				
受講対象 予備知識	・半導体実装(後工程)の基礎知識を学びたいフ ・高校の物理・数学の知識を有する方。							
到達目標	ファンアウトとチップレットの構造、微細接合技術、サパワー半導体の実装課題、パッケージの信頼性を理パッケージ技術に関する基礎知識を獲得する。							
内容	1章 先端半導体パッケージの進化 1. シングルSiから2次元配置へ 2. ファンアウトとチップレット 2章 微細接合技術 1. 接合技術比較 2. Cu接合とハイブリッドボンディング 3. 次世代の接合と再配線 3章 サブストレート 1. ビルトアップ技術 2. マイクロビア形成と微細化 3. 有機材料の進化 4章 樹脂封止・絶縁技術 1. NCP 2. 封止材料とプロセス		5章 パワー半達 1. SiからWE 2. ディスクリー 6章 パッケージ 1. 信頼特性と 7章 まとめ 1. 世界の研	3Gへ ートとモジジ 信頼性 呼価技術 シミュレー	ション			

	基礎から学ぶ	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning	
	半導体の品質・信頼性工学	BL91	半導体	★☆☆ 初級	1日	30名	可能	有	
半導体の品質と信頼性について基礎知識を体系的、工学的に理解、修得します。具体的に は品質と信頼性の考え方、物理的解釈と数値表現、試験方法と予測・保証のしかた、高品 質・高信頼性に向けた進め方・取り組み、などを学びます。							学習環	境	
受講対象 ・ 予備知識	・具体的な対象者は、半導体設計・プロセスエンジニア、製品エンジニア、品質・信頼性に携わ								
到達目標	・半導体の品質と信頼性の概念、品質と信頼性目								
内容	1章 品質と信頼性の考え方 ・品質と信頼性の定義、目的、表現方法 ・品質と信頼性の関係 2章 信頼性と確率分布 ・信頼度関数と故障率分布 ・半導体の故障率 3章 故障物理と故障解析 ・半導体の故障メカニズム ・半導体の故障対策		4章 信頼性試 ・加速の理 ・半導体の 5章 品質と信頼 ・保証とい 6章 まとめ ・半導体の ・究極の記	型論と試験の信頼度 関性の保証 関性の保証 ではないでは、保 の品質、信	予測 証 作り込み 試証のし 言頼性	かた	め方		

	システムLSI技術概論	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
~ ≒	ド導体の基礎とLSIの設計・製造工程~	BL11	半導体	★★☆ 中級	2日	30名	可能	_
概要	半導体デバイスの構造・動作原理、デバイスを集積 における設計階層・設計工程を理解する。	・テキス	学習環 なト	境				
受講対象 予備知識	・半導体デバイス、集積回路の設計・製造に関する ・電気回路と半導体の動作原理について基本的な							
到達目標	・バイポーラトランジスタとMOSFETについて、物理的・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/顧客との説明できる。 ・個別パッケージ、SiP、SoCによる開発/製造につ・LSI設計工程について概要が説明できる。	₹ で						
内容	1章 半導体デバイスの基礎 1. 半導体 2. pn接合素子(ダイオード) 3. バイポーラ・トランジスタ 4. MOSトランジスタ 5. 半導体素子 2章 LSIの製造工程 1. LSIの製造手順 2. 前工程: ウェハプロセス 3. 後工程: パッケージ 4. LSIの検査		3章 LSIの設 1. LSI構 2. SoC 3. LSI記 4. LSI記 5. LSI記	既論 概論 设計概要				

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	半導体設計ノウハウ	BL51	半導体	★★☆ 中級	2日	30名	可能	_
概要	自信を持って設計するためには、トランジスタ回路のることで、CADの入力項目と物理現象を理解し、C要がある。設計はこれらを回すことであるが各場面で	・テキス	学習環	境				
受講対象 予備知識	「半導体製造・設計プロセス概論」および「電気回路 知識を有する方。							
到達目標	・半導体設計の常識を理解し、発生しがちな不具 ・測定装置/測定技術の注意すべきポイントを理解	— -						
内容	1章 全体フロー 2章 回路図入力 1. 回路図入力 2. モデルとパラメータ 3. 回路設計時のテクニック 3章 SPICEシミュレーション 1. シミュレーションの原理 2. 高速SPICE 3. 簡易HSPICE マニュアル 4章 レイアウトとその検証 1. LSI 製造の基本プロセス 2. デザインルール 3. 基本的なレイアウト 4. レイアウトエディタ 5. レイアウト検証 5章 配線RC抽出 1. 寄生紙抗と寄生容量 2. 配線RC 抽出ツールの原理 3. AD/AS/PD/PS とHDIF 4. 代表的なオプション 5. 配線RC の低減 6章 IOバッファー 1. チップ間の信号経路 2. ESD 3. IOバッファの種類とレイアウト 4. ピン配置の決定		2. チップからの 3. 信号の入出 10章 測定技行 1. 電源・グラン 2. さまざまな結 3. 実装例 4. GPIB と測 11章 設計手川 1. 設計を始	種類と 考	の るもの の ス			

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	パワー半導体の基礎	MC31	半導体	★☆☆ 初級	2日	30名	可能	有
概要	パワー半導体チップの構造・動作を馴染みのない パワー半導体の信頼性やパッケージ技術、更にパ やその用途についても学ぶパワー半導体を俯瞰し	・テキス	学習環 スト	境				
受講対象 予備知識	・パワー半導体の基礎知識を学びたい方。 ・高校の物理・化学の知識を有する方。							
到達目標	・パワー半導体チップの構造、動作、最新動向を ・パワー半導体パッケージの 機能、構造、動向を ・パワー半導体の信頼性、及びパワー半導体モジ	理解する。	来るまでのプロセス	くを理解する) o			
内容	(1日目) 『パワー半導体チップ技術』 1章 自己紹介 マインドセット (ポジティブ&バックキャスト)・自己紹介 ・社会人としての現状確認 ・脳科学から見た 目標と設計の重要性 ・ポジティブ・バックキャスト 人生設計の勧め 2章 パワエレとパワー半導体 1. パワエレの時代 2. パワエレが省エネに貢献できるしくみ 4. パワー半導体のはたらき 3章 半導体の基礎 1. 導体・絶縁体と半導体 2. 電子軌道とバンド (帯) 理論 3. シリコン半導体の結晶構造と真性半導体 4. 不純物半導体 (n型半導体・p型半導体) 5. 不純物半導体のキャリア (伝導電子・ホール)の 6. pn ダイオードの構造と動作 4章 パワー半導体の チップ技術 1. パワーダイオードの特徴と動作 2. 実際のパワーダイオードとリカバリ特性 4. MOSFET とパワー MOSFET 5. IGBT チップの構造と動作 6. IGBT とパワー MOSFET との違い 7. IPM 用 IGBT チップの特徴		(2日) 『パ 5章 1. 2. WBGパワ 2. WBGパワ 3. WBGパワ 3. WBGパワ 6章 1. パパ電最パリワーのののののののののののののののののののののののののののののののののののの	導パファ パ 導導続ッ 導障導導 体導 n体導 のネのネ体ワーキ ツ 体体とケ 体と体体 モ体型ウ体 変ル思ルチー半導 ケ のパ放一 の信のの ジモ半エモ 革ギ考ギッ半導体体 ジ ッケ・技 頼性障頼 ーユ体かュ 「問換のの体のが 技 ケー絶術 性 モ性 ルーウらー 省題 自	最のメ最(術)一ジ縁動(一試 がルブェルエ)(給新最り新)と ジの構向(「下験 出の八Gが ネ)自動新ッ動(信 技機造)(とと 来製がB出)(足の動トウ)頼 術能((対長 る造出T丼 か)が	向 と 性 と 策寿 まフェチるら 可命 も 製 造 化 ーまプで的 かかり かいがく またい かいかい かいかい かいがい またい かいがい おいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かいか	プロー』	^

		記号	技術分	分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
C	MOSイメージセンサーの基礎	BL20	半導	体	★☆☆ 初級	1日	30名	可能	有		
CMOSイメージセンサーの構造・動作原理、構成する各機能の物理 式を使用せずに基礎から学び、イメージセンサーの歴史から最新動向 ジ技術、CMOSイメージセンサーの応用領域に至る全般知識を学ぶ					グ技術やノ		学習環境 ・テキスト				
受講対象 予備知識	・センシングに興味、センシング事業へ関連の有る方。										
到達目標	・CMOSイメージセンサーの構造、動作、最新動I ・CMOSイメージセンサーの性能と仕様を理解する ・CMOSイメージセンサーの用途と応用領域を理解	3.	する。								
内容	1章 イメージセンサーの概要 1. イメージセンサーの歴史と種類 2. イメージセンサーの歴史と種類 3. イメージセンサーの構造と動作原理 4. イメージセンサーの仕様と性能 2章 CMOSイメージセンサーの動向 1. CMOSイメージセンサーの構成と動 1) CMOSイメージセンサーの構成 2) 画素の構成と動作 3) カラムADC 3. CMOSイメージセンサーの製造プロ	加作原理	2	1. 2. 3. 4. 4章 Cl 1. 2. 3.	モバイル、 モビリティ インダスト インテリジ	カメラ リー ェントビ ージセン グケージ	ジョンセンサーの	関連技術			

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
電気回路入門		BC11	電気•電子回路	☆☆☆ 入門	2日	30名	可能	有
概要	・テキ	学習環 スト	境					
受講対象 予備知識	・高校の物理・数学(複素数、三角関数など)びたい方。							
到達目標	・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で ・正弦波交流の複素表示を使って、受動素子に ・接点方程式を使って定常状態における回路の ・CR回路の過渡現象と、その微分方程式やラフ							
内容	1章 はじめに 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 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 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		2. 節点 3. 節点 5章 回路の過 1. CR回 2. 過渡3	ブラフと節点 方程式の立 方程式の解 波度解析 路の電圧・	で方 注法 電流	度解析		

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
電	気回路とトランジスタの基礎	BC21	電気・電子回路	★☆☆ 初級	2日	30名	可能	有		
概要	アナログ設計の基礎知識として、増幅度/禾 本回路を学ぶ。	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 ジスタを使った回路設計の知識を学びたいた ・BC11『電気回路入門』を受講済みか同等									
到達目標	・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. 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	3. 結合增 4. 高周級 付録 MOS 章 負帰還増 1. 帰還増 2. 負帰還 3. 負帰還 4. 負帰還	FETの動作 FETの基本回路 曽幅回路 安特性 SFETのエネルギーバ	ンド 型 対善	1.	バイポー 動作原エ バイポー	ランジスタ ラトランジスタ 里 ラトランジスタ ラトランジスタ	の動作		

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
~アナロ	グ回路の基本ブロックとオペアンプを理解する~	BC31	電気・電子回路	★★☆ 中級	2日	30名	可能	有
概要	カレントミラー回路、差動増幅器の基本的な動作 実現する上で重要な3種類の機能ブロックとなる、 圧源回路について学習する。	・テキスト						
受講対象	・電気・電子回路の基礎及びトランジスタの動作を幅、オペアンプといった代表的なアナログ回路につい・BC21『電気回路とトランジスタの基礎』を受講演							
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え							
内容	1章 カレントミラー回路 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 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 5. 低電圧・高出力抵抗カレントミラー回路 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 3章 オペアンプ 1. オペアンプの概要 2. オペアンプ基本回路		4. 二 5. 才 6. 才 4章 可. 是 3. 参 5章 参 1. 是 3. 3. 4. 4.	可変利得増 ・動増幅回 ・算器を用	内部回路 内部回路 はおいた可認 はいた可認 はのではい にない にない にない にない にない にない にない にな	路の構成 路の特性 は? いた利 要回 必い といい	利得増幅器 幅器	

	電子回路解析の基礎	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
~LTsp	iceシミュレーションで回路動作を理解する~	BC71	電気·電子回路	★★☆ 中級	2日	20名	可能 ※要相談	未		
概要	回路シミュレータLTspiceを用いて、MOSFETや動作をシミュレーションする。パソコン上で波形を					学習環境 ・テキスト				
	理解を深める演習中心の講座。									
受講対象 ・ 予備知識	・集積回路設計のための電子回路シミュレーショ・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				・PC -回路	PC -回路シミュレータ LTspice				
到達目標	・回路シミュレータ LTspiceを用いて、様々な回・集積回路設計のためにMOSFETのサイズパラ・オペアンプによる増幅回路と積分回路について・基本的なデジタル回路の過渡特性の要因を理									
内容	1章 CR回路の応答 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 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 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	4. Y 4章 かり 1. 7 2. 7 5章 オペ 2. 7 6章 論理 1. 7 2. 7	カレントミラ カレントミラ チャネル長 アンプ回路 オペアンプタ	増幅 回一変 の の の の の の の の の の の の の	路の諸特 D構成 D動の影響 A P P P	対性まとめ				

	デジタル論理回路の基礎	記号	技術分野	レベル		定員	オンライン	e-learning
	ノンツル洲垤凹崎の冬姫	BC41	電気·電子回路	★☆☆初級	2~3 日	20名	可能 ※要相談	有
概要	2進数、ブール代数から組み合わせ回路、順序に 習する。組み合わせ回路、順序回路の設計方 交えた解説により、簡単な装置を設計できるレク	・テキ	学習環 スト	竞				
受講対象 予備知識	・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。							
到達目標	・デジタル論理の基礎を理解し、組み合わせ回路							
内容	1章 数体系とブール代数 1.数体系 2.2進数の演算 3.ブール代数 2章 組合せ回路 1.論理関数 2.組合せ回路 3.機能・演算回路		2. レ 3. 川 同期	回路 ッチ、フリッ ッジスタ、カ 類字回路の 朝式順序に 朝を用いた	ウンタ)設計 回路の該 回路の該	设計指金 设計手順	Į	

	信号処理の基礎	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
~信	言号処理に必要な数学的基礎を学ぶ~	BC51	電気・電子回路	★★☆中級	2日	30名	可能	有
概要	AD・DA変換技術の理解を深めるために、必要信号処理技術に必要な数学的基礎(フーリエ				に学	・テキス	学習環境	ð
	び、理論的にアナログ信号の性質を把握する。			•				
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 ・高校の物理・数学(複素数、三角関数、微程							
到達目標	・信号処理技術に必要な数学的基礎(フーリン・アナログフィルタやAD/DA変換技術理解のため	5 .						
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.量	時間信号が 本化定理 子化誤差 変換と離ば	!		本構成	

	アナログフィルタ回路設計の基礎	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
アナ	・ロクフィルタ回路設計の基礎	BC61	電気·電子回路	★★★ 上級	2日	30名	可能	有
概要	代表的なアナログフィルタの特徴を把握し、フィル 実装上の注意点を把握し実際の設計に活用す			理解する。	また、	・テキン	学習環	境
受講対象	・アナログフィルタ回路設計技術を身につけたいア			VI				
予備知識	・アナログ交流回路、およびフーリエ変換、ラプラブ (BC51『信号処理の基礎』と同等の内容)に							
到達目標	・代表的なフィルタの理論的な原理とその特徴・	る。						
内容	1章 フィルタの概要	生	2. 道3. 14. 85. 4章 実の選択を持ち、15. 15. 15. 15. 15. 15. 15. 15. 15. 15.	グウティブフィ 算増幅器 次区間回 allen-Ke PFの構成 ベイカッド回	(ルタの分))))))))))))))))))))類 回路 グ・ス 生 生 生 生 生		

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning	
•	プーエレクトロニクスの基礎 一電力変換回路の基本を理解する~	MC11	電気·電子回路	★★☆ 中級	3日	20名	可能 ※要相談	有	
概要	パワーエレクトロニクス技術の位置づけを把握し回路の基本的な動作とそこで使用されるスイットロニクス関連製品で主要な働きをするインバデバイスに関する知識、実際の回路で発生するえ方を理解する。	チング素子 ータやコン <i>l</i>	子の概要を理解する。さ バータを設計するにあた	さらにパワー って必要と	-エレク :なる	学習環境 ・テキスト ・PC EDAツール			
受講対象 ・ 予備知識	・電気回路の基本的な知識(抵抗、コンデンサ ・パワーエレクトロニクスの分野の具体的な回路	尚者 。	P:	SIM、LTspi	ce				
到達目標	・コンバータ、インバータ、チョッパ等の用語の正・パワーエレクトロニクス技術の応用分野とそれ・パワーエレクトロニクスの基本回路を理解し、・パワーエレクトロニクス用半導体の種類を挙じ・電力変換での損失の要因とその低減の方法								
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	6. 無効 7. AC- 4章 半導 1. いろい 2. 新しい 3. 活用 4. モジ	イドバンドギャップデバイス 技術 ュール化 体デバイスの基礎 と改善	~	3. y.シ 4. 章 1. p.ソ 7. p.ソ 7. p.ソ 7. p.ソ 7. p.ソ 7. p.ソ 7. p.y. 9. p.ソ 7. p.v. 7. p	かないもの 争止器とそ くもの	Fング ヨン演習 J御 ニータ 7制御 クトロニクスの		

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	インバータの設計と応用	MC21	電気・電子回路	★★★	2日	20名	可能	未
概要	電気回路としてのインバータを中心として、具体がら設計に必要な知識やノウハウを習得する。	・テキ	・テキスト					
受講対象 予備知識	・電力変換技術、インバータ技術を身につけよ・スイッチングによる電力変換についての基本的・MC11「パワーエレクトロニクスの基礎」を受講	・PC EDAツール PSIM						
到達目標	・チョッパ制御について降圧と昇圧のしくみを説けるイッチングデバイスとしてのMOSFETとIGBT・データシートを使って回路の損失計算と冷却でインバータ応用システムの主回路、制御回路							
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	. イン/ . 主ライ . 制御 . EV	タ応用システル (アクシステル) (アクシステル) (アクシステル) (アクル) (reduction (redu	ムの構成 皆計 †				

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	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〜	MN11	通信ネットワーク	★☆☆初級		20名	可能 ※要相談	有 有
概要	TCP/IPをはじめとする通信系ネットワークプロトコ 理コマンドやパケットモニタツールを使った実習を通			ネットワー	-ク管	・テキス	学習環境	竟
受講対象 · 予備知識	・通信系システムの開発に携わる技術者、組込み・PCとネットワーク(インターネット、LAN)の利用や	・PC パケットモニタツール WireShark						
到達目標	・ノード、物理的リンク、論理的リンク、トポロジ、ス・プロトコルの階層モデルの構成と、各階層でのプ・IPアドレスのしくみを理解し、ネットワーク/IPアド・PC上のネットワーク管理コマンドを利用して、設プ・TCPとUDPの違いを理解し、TCPによるフロー制・アプリケーション層のプロトコルの種類、応用プログ		Windows ネットワークコマン					
内容	ネットワークの活用例、組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 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、編集にふくそう)とIPネットワーク	は用ノログラムの構成を理解する。 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 5章 ルーティング ルーティング ルーティング のSPF (OpenShortestPathFirst)、BGP (BorderGatewayProtocol)、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の日本クション管理、TCPのフロー制御、TCPの輻輳制御、演習問題					アプリケーションの構造、 ーム型とデータグラム (HTTP)、 メール(SMTP)、 メール(SMTP)、 ジーク管理(SNM 問題 IPを助ける技 (DomainName P nicHostConfigura orkAddressTra (InternetProto S(Multi- olLabelSwitchin 問題	A型、 P、RTP)、 IP)、 術とIPv6 eSystem)、 ItionProtocol)、 Inslator)、 Inscoolversion6)、

	通信ネットワーク実習	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
~ネッ	~ワークプログラミングを実習を通して習得する~ 	MN12	通信ネットワーク	★☆☆ 初級	2日	20名	可能 ※要相談	_
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	する。	・テキジ	学習 環 スト	境			
受講対象	・TCP/IP等の通信プログラムの開発のやりかたを・MN11(概論)を受講済み(同等の知識を有す※ソフト開発実習をLinux環境上で行いますが、・MN11「通信ネットワーク概論」を受講済みもし	•PC Ubuntu/VMware						
到達目標	・ソケットシステムコールを用いたプロセス間通信の ・クライアントサーバモデルのしくみと構造を理解し ・TCP、UDPを用いたデータ転送の得失と信頼性 ・Linuxのマルチプロセス環境での通信プログラム							
内容	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 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 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 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	TCPの状態 TCPの状態 TCPの状態 TCPのりを対した。 TCPのりを対した。 TCPのりを対した。 TCPのりを対した。 TCPの状態 TCPのりを対した。 TCPの状態 T	達移とシステムコール、 とコネクションレス、 が、 いドウと再送制御、 チキャスト・ブロードキャスト、 演習課題 ットワークプログラミンク ト、バイトオーダー、 とノンブロッキング、バッファオー	が の注意 -バラン、]グラム、	sel poルフリング 1 min gei IP 1 min im	ectとpoll、 llを使ったフレッチプロセン・チプロセン・チプロセン・チプロセン・ アクロセン・チスレッド Mebサーク Ranga Rang Rang	プリケーション ログラミング	マルチプロセス、 ム例、 cad)、 ム例 グ グ で b で で し プ ロ トコル

	無線済信坊術の其礎		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	無線通信技術の基礎		MW11	通信ネットワーク	★★☆ 中級	2日	30名	可能	有
概要	アンテナから変復調回路あるいは無線 を推進するうえで必要なキーワードや基	. —			学習環境 ・テキスト				
受講対象	電気・電子回路に関する知識を有して ている方。	ようとし							
到達目標	・無線通信の概要と、基本的な変復記								
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	3. f マス 5. A 章 1. 2. 3. 4 章 5 章 3. 5 章	ースバンド ジタルぞ ルチキャリ ペクトル扱 タルデジタ 上 は 動 通 に い い が り と が り り り り り り り り り り り り り り り り	ア変調方式の基礎 は散通信方式の基础 システム ル放送 システム 泉		3. 4. L 5. N 6. A 7. F 8. ù 9. ù 10. 11. 12.	デイレクト NA Mixer AGC,RS 中 登信信(PS BE PA PA E E E E E E E E E E E E E E E E	性能指標)構成とレベル wer Ampli 後の整合(結	r ルダイヤ fier) 合)回路

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
	組込みソフトウェア開発入門	BM51	組込み・ プログラミング	☆☆☆ 入門	2日	20名	可能 ※要相談	有		
概要	組込みソフトウェア開発の基本を俯瞰した演習・体び開発工程の概要を解説、そして開発手法につい細設計までを演習をまじえながら学び、マイコンボー験。さらにオブジェクト指向分析設計の解説で構造ストの技法を学ぶ。	て構造化	設計をベースに要求 てC言語によるプログ	求分析から グラミングを	ò詳 ≿体	・テキス・ARM	学習環 くト マイコンボード			
受講対象 ・ 予備知識	・組込みソフトウェア開発の一連の流れを習得したし		is the Control of the	Ducant Market						
到達目標	・オブジェクト指向分析設計の概要を知り、構造化	5.	•PC							
内容	・レビューとテストの技法について説明でき、代表的な手法でテストケースの作成ができる。 1章 ソフトウェア工学 4章 C言語による実装体験 1. ソフトウェア工学とは 1. 使用するマイコンボードと開発環境 2. ソフトウェア工学の対象 2. スイッチ入力とLED出力の制御方法 3. ソフトウェア開発プロセス 3. 簡単なプログラム演習 4. 構造化設計を基に実装する方法 5. 設計の重要性									

				Lavil	- alst		-15 45	
	組込みマイコン開発の基礎	記号	技術分野組込み・	レベル ★☆☆			可能	e-learning
		BM11	プログラミング	初級	日	20名	※要相談	の基礎知識」に準ず
概要	マイコンの基本アーキテクチャーと周辺I/Oを発ッールを用いて簡単な組込みソフトウェブンのプログラム作成に必要な基礎知識を修	アのプログラムを作品	成・動作確認するこ	とにより、	マイコ	・テキン ・PC 統	学習場 スト 合開発環境	
受講対象 . 予備知識	多少のプログラミング経験がある方で、 ・マイコンのアーキテクチャーの知識を習得し ・マイコンのソフトウェア開発技術を習得した]ンボード ·Firstマイコン	/ボード			
到達目標	・2進数/10進数/16進数間の変換ができ ・マイコンの基本な構成と動作のしくみ、お。 ・マイコンに内蔵されたタイマーやI/O機能は ・割り込みを使ったI/O処理のしくみと使い ・組込みソフト開発の流れと統合開発環境	,)。	+.	周辺拡張ボ	The state of the s			
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		I/Oの概要 (ハードウェア編) (ソフトウェア編) 信		3章 C記 1.マ・ 2.マ・ 3.マ・ 1章 スク 1.スク	り特性 その役割		

	組込みシステム開発の基礎知識	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
A	且込みシステム開発の基礎知識	BM12	組込み・ プログラミング	★☆☆初級	2~4 日	30名	可能	有		
概要	組込みシステム開発の基本を学びます。はじめに 的な仕組みを解説、次にタイマーやシリアルインタ 周辺装置と I / Fについて割込み処理も含めて アルタイムOSのマルチタスク等について学習したあ ての基本と注意事項を学ぶことにより、組込みシス	−フェ−ス('学び、更に と、組込み [・]	(I / F) 等の内 オペレーティングシ マイコンシステム開	i蔵装置が ステムにつ i発の手法	ッ外部 いてリ につい	・テキン	学習環	镜		
受講対象 ・ 予備知識	・組込みシステム開発の基本を習得したい方。									
到達目標	・2進数/10進数/16進数間の変換ができ、組造・マイコンの基本な構成と動作のしくみ、およびCP・マイコンに内蔵されたタイマーやI/O機能について・割り込みを使ったI/O処理のしくみと使い方を理・リアルタイムOSのしくみについて理解する。 ・組込みシステム開発の流れを説明できる。									
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. 機械語と高級言語 コラム 2章 周辺I/O 1. 周辺I/Oの概要 2. ポート 3. 割込み(ハードウェア編) 4. 割込み(ソフトウェア編) 5. タイマー	8. A/D、 9. DMA 3章 基本 1. オペ 2. マル: 3. 組込 4. リアノ 6. 排他	ナネットとTCP/IP 、D/Aコンバータ 、 ソフトウェア レーティングシステム シみソフトウェア レタイムOSとは け ご制御 フォ・イベントフラグ		1 2 3	4章 マイコン開発に必要な知識 1. マイコン開発手法 2. スタートアップルーチン 3. マイコン開発環境 4. マイコンの規格と電気的特				

49

記号 技術分野 レベル 日数 定員 オンライン e-learning マイコンハードウェア制御ソフト 組込み・ $\bigstar \stackrel{\wedge}{\alpha} \stackrel{\wedge}{\alpha}$ 2⊟ 20名 BM41 有 有 プログラミング 初級 学習環境 OSレスの組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 ・テキスト 概要 ・マイコンボード 込み、タイマ等の扱いについてはオシロスコープを活用した演習を通して、リアルタイム性やデジタ IAR計製 ARM ル処理での留意点について実際の動作確認しながら理解を深める。 ・USBオシロスコープ 受講対象 ・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。 ・マイコンの基本構成を理解しており、C言語での組込みシステム開発経験がある方。 予備知識 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。 ·PC 到達目標 ・DMAコントローラを制御して高速データ転送を行う仕組みを説明できる。 統合開発環境 ・オシロスコープやファンクションジェネレータを活用して、システムの動作を確認できる。 IAR Embedded Workbench 1章 マイコンの資源 3章 タイマ 5章 演習 1. マイコンボード 1. タイマの必要性、適用シーン 演習 1 タイマ割込み処理2 2. CPU 2. クロックについて ウォッチドッグタイマ 3. タイマの種類と機能 3. A/Dコンバータ、D/Aコンバータ 演習3-5 外部割込み処理2-4

- 4. その他
- 5. 確認問題

内容

2章 割込み

- 1. 割込み処理の流れ
- 2. 多重割込み
- 3. NMI
- 4. 排他制御と同期処理
- 5. 確認問題
- 6. 実習:外部割込み処理1

- 4. 確認問題
- 5. 実習:タイマ割込み処理1

4章 DMA

- 1. DMAの必要性
- 2. DMAコントローラのタイプ
- DMAバスモード
- 4. DMA処理とコヒーレンシー
- 5. 確認問題
- 6. 実習: DMAによるメモリ間転送

演習 6-7 ポーリング 1-2

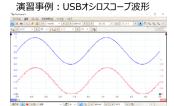
演習 8 DMA

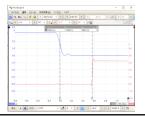
演習9 OSレスシステムの設計演習

演習10 画像処理(高度)

演習11 诵信処理(高度)

演習12 プログラム不具合解析(高度)





	リアルタイムシステム設計の基礎		技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
ע	アルタイムシ人テム設計の基礎	BM31	組込み・ プログラミング	★☆☆ 初級	1~2日	20名	可能 ※要相談	有		
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アルタイムOS µITRONを使ったプログラミングを通し		理解し、それを実	現する手	法をリ		学習環境 ・テキスト ・マイコンボード			
受講対象 ・ 予備知識	・リアルタイムOSの役割や仕組みについて習得した ・マイコンの基本アーキテクチャを理解し、C言語での		OAKS32-LANBoard wokistードコネクタ Ethernetコントローラ ACTダブタ用コネクタ							
到達目標	・リアルタイム処理の必要性とリアルタイムOSを使った ・マルチプロセスシステムにおけるプロセスについて、は 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 ・µITRON OSのサービスコールを利用して、タスクの なプログラムを作成できる。		•PC	(M30833FIP) 松英用Rs-232C [*] ライバ リセットスイッチ 拡張DRAM 2MB						
内容	1章 OSの基礎 1. コンピュータの構成 2. オペレーティングシステムとは 3. マルチプロセスシステム 2章 リアルタイムOSの目的と機能 1. 組込みシステム 2. 組込みソフトウェア 3. リアルタイムOSとは 4. タスク 5. 排他制御 6. セマフォ 7. タスクの設計	1 2 3 4 5 6	i μITRONによる i μITRONとは i μITRONのサー i μITRONにおい i 実習環境と手 i 演習 1 : タスク i 演習 2 : タイ・ i 演習 3 : 排他	ービスコー ナるタスク 川頃 フ マ		ラグ				

モデリング	グ手法と統一モデリング言語	UML	記号 CS11	技術分野組込み・	レベル ★☆☆	日数 2日	定員 20名	オンライン可能	e-learning 有	
概要	組込みソフトウェアを高品質に設計すびUMLを用いた開発手法を修得する		<u> </u> 発されたU	プログラミング MLについて、その	初級 記述の詳	<u></u> 細およ	・テキス	※要相談学習環ト		
受講対象 ・ 予備知識	・UMLによる設計/仕様記述の手法・オブジェクト指向についての基礎知識	-		の開発経験がある	方。		・演習(グループワーク)・PC開発支援ツール			
到達目標	・対象を機能/構造/ふるまい等の・ユースケース図を使って要求品質を・QFDにより要求品質から品質特性・ユースケース図からロバストネス分析・シーケンス図、ステートマシン図等を		Astah* Professional							
内容	 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 1. 要求獲得、要求分析 2. ユースケース分析 3. 演習 						シーケンコミュニ	互作用モデ	リング	

			記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning			
17	代態遷移モデルに基づく 組込みソフトウェア設計		CS31	組込み・ プログラミング	★★☆中級	2日	20名	可能 ※要相談	_			
概要	組込みソフトウェア開発における状態遷移 コード生成、ARMマイコンボードを用いた						・テキス ・ARM	学習環 ト マイコンボー				
受講対象 予備知識	・状態遷移モデルを用いた設計手法を学 ・組込みソフトウェアの開発経験がある方		o									
到達目標	・組込みソフトウェア開発における上流工・ ・状態遷移表を作成しソフトウェア設計で		•PC									
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 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	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 4 1. 2. 3.	事状遷アア駆簡を要外内で、アクラックを表表をある。また、アクラックを表表を表示ので、アクラックを表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を表示を	ディ 法 状態遷移表の作品	作成 作成	6. 7. 8. 9. 1 2. 4 5 1. 4 5 1. 4 5 1. 5 1. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7. 7	5. 状態遷移図から状態遷移 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					

~70	ソフトウェアテスト手法 ままざまな方法論を演習を通して理解する	5∼	記号 CQ61	技術分野 組込み・ プログラミング	レベル ★☆☆ 初級	日数 1~2 日	定員 30名	オンライン 可能 ※要相談	e-learning _			
概要	高品質ソフトウェアを開発するためのソフ グループワークによる演習を通して実践的					 学び、	・テキス	学習環	境			
受講対象 ・ 予備知識	・開発ソフトウェアの高品質化を目指す: ・ソフトウェア開発経験のある方。	方。	・グループワーク(演習)※2日版のみ MindMapを作成し模造紙に描く									
到達目標	・ソフトウェアテストの代表的な手法とそれで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、 ・動作環境、パラメータ、組み合わせ、状存在することを理解し、対象に応じて終れる。											
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	1. 2. 2. 4章 デス 2. デス 3. デス 4. デス 5. デス 5. デス 5. で 5 で 5 で	ステムテスト 帰テスト (ストの計画 スト設計とき スト計画析 ストケース リクス 具合分析	regression testin デスト戦略 P記述と実行 の考え方、テストの		1. 点 2. 系 7	- 1. 品質の現状と課題 2. 組込みソフトウェア 3. 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 テスト観点の例 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					

FY2025 NEW		_									
		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning			
組込	込みマイコン開発 アドバンスド1	BM61	組込み・ プログラミング	★★☆中級	2~3日	15名	可能 ※要相談	-			
概要	組込みソフトウェアにおける不具合解析、動作の可視化、アセンブリレベルのデバッグ、異常系の検証など、開発現場で必要な実践的なスキルを習得する講座である。特に、プログラム動作の可視化や不具合原因の特定を行いながら、問題解決能力を高めることを目指す。 ・テキスト・マイコンボード IAR社製 ARM・USBオシロスコープ・PC										
受講対象 . 予備知識	・組込みマイコン開発において、より実践的なソフ・マイコンの基本構成を理解しており、C言語での(「組込みソフト開発の基礎」または「マイコンが望ましい)	開発環境 Embedded	Workbench								
到達目標	・組込みソフトウェアの不具合を特定し、原因を ・動作の可視化を通じてシステムの挙動を把握 ・アセンブリレベルでのデバッグ技術を習得し、低 ・準正常系、非正常系のエラーを想定し、適切	できる。 ノイヤーの問	月題に対応できる。								
内容	2.機能仕様 2.演習1 3.潜ませている不具合とその改善3.演習2 4.プログラム解析の準備 4.演習3	目標と概要	『言とアセンブラコード h ミス	4章 準正常系、非正常系の演習 1. 演習の目標と概要 2. 準正常系 演習 1: 通信プロトコルのエラー 演習 2: 入力値の範囲外エラー 演習 3: 状態遷移エラー 演習 4: ハードウェアエラー 演習 5: タイムアウト 3. 異常系 演習 1: 想定外の入力データ(準正常との相違は 演習 2: ハードウェア障害 演習 3: メモリ破壊・リーク 演習 4: ソフトウェアバグ(実装イメージ確認) 演習 5: 外部要因による障害(既存ボードで可能 ※: 演習内容の順序については、今後変更の可能性 ※: 演習内容の順序については、今後変更の可能性							

5. 演習3: データのダンプ 6. 演習4: 動作の視覚化と考察

組込みシステム開発の基礎知識と総合演習 ~C言語基礎から組込みシステム開発~ はじめにC言語の基礎をe-Learningで事前学習し、その後対面形式で組込みプログラミングに 関する講義と演習で組込みC言語の基本を学びます。 概要 更にマイコンに関する基礎講義 (CPU構成、I/O、開発環境など) を学習し、 最後にグループでの開発演習「ライントレーサー」(要件定義・設計・実装・検証)に取り組み、 最終日に成果発表と総括を実施します。

記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
BM13	組込み・ プログラミング	★☆☆ 初級	14日	10名	-	_

学習環境





マイコンボード (C-First)

ライントレーサ

受講対象

ソフトウェア技術系の新入社員。

予備知識

• 組込みシステム開発の基本を習得したい方。

到達目標

C言語による基本的な組込みプログラミング技術の習得する。

- マイコンおよび組込み開発環境に関する基本的な理解。
- 開発プロセスに従って、要求仕様書・設計書・コード・テスト設計書を作成できるスキルを獲 得する。

	講義名	形式	時間	目的·内容					
	⑩「C言語事前学習」 (e-Learning)	e-learning	動画 時間 約8h	・目的:①の「組込みC言語」をスムースに進めるための事前学習 ・内容:e-Learning「組込みC言語プログラミング基礎」受講でのC言語の事前学習 ・達成目標:C言語の確認テスト合格					
	①「組込みC言語」	対面	3日	・目的:e-Learningのフォローアップ,追加演習習 ・内容:e-Learning時の疑問点と回答。結果に基づき、重点項目選定と実施 ・達成目標:C動作プログラム(構造体、ポインタを含む)、課題演習クリアー					
内容	②「組込みマイコン基礎」	対面	3日	・目的:実際の組込みマイコン上での開発基礎知識を習得する・内容:演習を中心とした組込みマイコン上でのプログラミング、デバッグの実践・達成目標:マイコン開発手法、割り込みを使ったI/O処理プログラム、課題演習クリアー					
	③総合演習※ 「ライントレーサー」	 ・目的:①~②の総合演習として実施 ・内容:複数のグループに分かれて、ライントレーサーの設計からプログラム実装までを実施開発は、要求分析・設計・実装・テストなどのソフトウェア開発プロセスに沿って進める最終日には、成果発表会としてライントレーサーの実機走行を実施 ・達成目標:実際に動作するライントレーサ制御プログラム、プロセス毎の設計資料の作成 							
	※ ③総合演習だけ切り出した講座の実施も可能です。								

% i	ー 且込みC言語プログラミンク	计甘林	記号	技術分野	;	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
_	HXXのし言語ノログラミノグ イコン I /O操作、高信頼性コーディ		BP11	組込み・ プログラミン・		★☆☆ 初級	2~3 日	20名	可能	有		
概要	組込みソフトウェア開発の前提知語 た演習を通じて修得する。	哉としてのC言語ブ	゚ログラミン	·グの基礎を、	統合	開発環境	竟を用い	・テキス	学習環	境		
受講対象 ・ 予備知識	・組込みソフトウェア技術の基本を ・何らかのプログラム言語の経験が						・PC 統合開発環境					
到達目標	 ・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。 								Visual Studio			
内容	1章 組込みシステムの概要 1. 組込みソフトウェアとは? 2. 組込みソフトウェア 3. 組込みソフトウェア開発に必要な知識 2章 Cプログラミング概要 1. C言語とは? 2. プログラミングの流れ 3. 組込みシステムの場合 4. C言語の流れ 5. プロジェクト作成 6. 簡単なプログラム 7. プログラムのビルド 8. 間違いの例 9. プログラムの実行 10. 注意 11. 表示・計算・判断のプログラム 3章 変数と型 1. 変数の定義 2. 型 3. 定数 4. printf	デクリメント 数算 否定演算 	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 章 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.	配配配文2配 プポ変ポアポポポポ列列列列を大列 ポロイ数イドイイイイイ	のかり かかり 大いかり 大いかり がりい がりい がりい がりい がりい がりい がい がい がい がい がい がい がい がい がい が	D計算方法 対 主義 対違い	1.; 2.; 3.; 5.; 6.; 7.章 10章 1.; 4.; (付録:		定義 -へのアクセス 化 プログラミング			

公日	組込みC言語プログラミング実践			技術分野	ř	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	込みと言品ノログラミング 高度なプログラミング技術と実装のパ		BP12	組込み・ プログラミン		★★☆ 中級	2~3⊟	20名	可能	未
概要	組込み開発で求められるC言語でまた、チーム開発で求められるコー				習を通	近て習得	尋する。	- + 7	学習環	境
受講対象 · 予備知識	・組込みソフトウェアのプログラマと ・C言語の実践的開発手法を学 ・BP11「組込みC言語プログラミ			開発環境						
到達目標	・ポインタのふるまいを理解し、ポ・ ・プリプロセッサを活用し、版管理 ・typedef文と構造体や共用体	得する。	Vis	sual Studio	0					
内容	1章 演習環境概要 1. プロジェクト作成 2. 簡易なプログラム 3. 注意 2章 関数 (基礎編 6章と同一) 1. 関数とは 2. 関数の定義 3. 関数の呼び出し 4. 関数と変数 5. 一般的なC言語プログラムの構造 3章 テスト・デバッグ 1. テストの基礎 2. assertマクロ 3. デバッガの使い方 4章 配列 (基礎編 7章と同一) 1. 配列 2. 配列の定義 3. 配列の定義 3. 配列の使用例 5. 配列の引数 6. 文字列 7. 2次元配列 8. 配列の要素数の計算方法	5 章 1. ポーク カー	いみ 引途 ? 対を 変を 変を 変を 変を 変を ができる。 ができる。 ができる。 はいでをも。 はいできる。 はいでも。 はいでも。 はいでも。 はいでも。 はいでも。 はいでも。 はいでも。 はいでも。 はいでも。 はいでも。 はいでも。	9 ef,#endif	1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.1 章 1.2.3. 章 1.2.3.4.5.分変グルでは疑結モジーで動関実 章 コビシ構じが変ロファンは対けるでは、	引か・アケールによるジンで、これでは、アケースをはいる。 アナー・アウン・アウン・アウン・アウン・アウン・アウン・アウン・アウン・アウン・アウン	レ い い い い い い い に い に の に の に の に の の に の の の の の の の の の の の の の	開 :義 コンパイル S図	12章 コーテ とツーノ 1. コーディ 意義 2. コーディ 3. 静的解	イズ アン ント 字コードの切り替え ディングガイドライン レ ングガイドラインの ング規約

		記号	技術分野	レベル	日数	文 定員 オンライン e-learning			
C言	語プログラミング道場 <初級>	BP31	組込み・ プログラミング	★☆☆ 初級	2~3日	20名	可能	_	
概要	C言語による組込みプログラムを、様々な開体験を通して実践的なプログラミング能力の実習課題は必要に応じて選択する。		才にした演習により、	ゼロから開	発する	・テキス・PC	学習環	境	
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 ※初級編と中級編はあわせて受講されるこ		Visual Studio						
到達目標	・詳細設計までされた処理のプログラムをゼ[・処理の構成要素となる単位のプログラムに	ぎる。							
内容	開発要件 1 文字列操作関数の開発 設問 2 文字列のプリア 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	設問 開発要例 設問 参考 主 開発 製問 表	1 パリラン 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	ディ処理 ディビットの付 検出 毎時刻の計 時の関単 でとそのを でとその でして でして でして でして でして でして でして でして でして でして	算 E判定 Iード 64変換				

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
C≣	語プログラミング道場 <中級>	BP32	組込み・ プログラミング	★★☆ 中級	2~4 日	20名	可能 ※要相談	_
概要	C言語による組込みプログラムを、様々な開発テーる体験を通して実践的なプログラミング能力の向. 中級編では初級編に比べ、アルゴリズム設計を主ます。実習課題は必要に応じて選択する。		ニナフト					
受講対象	C言語による組込みソフト開発の実務経験があり※初級編と中級編はあわせて受講されることをお	701						
到達目標	・機能仕様に対して、それを実現するアルゴリズム・データの検索やソートの手法を理解し、目的にル・シリアル通信のフロー制御のしくみとリングバッファ・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		·PC 統合開発環境 PM Plus					
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	設問1 リリリカリカリカリカリカリカリカリカリカリカリカリカリカリカリカリカリカリカ	シリアル通信でのフに ングバッファの初期化 ングバッファから読み出し ングバッファのデータ数 会信側:初期化 会信側:受信動作 会信側:受信バッファ読み 会信側:初期化 会信側:被信がある 会信側:被信がある 会信側:送信動作	* : : み出し	開開開開開開開開開開開	设制 1 ~ ~ ~ 件 \$P\$	4 ビットマップテ 4 反転と回転 8 1dotシフト 11 重ね合わせ 5 電話番号 電話番号は (1byte文出 電話番号は (2byte文フォの 資源の開放を要求 資源の開放でする 資源の強制解放 資源の強制解放	抽出処理 油出処理 さな) まな(P関数) に(V関数) ているか確認

FY2025 REVISED									
REVISED	組込みLinux 初級	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning	
~基	基本的なLinuxプログラミング技術を習得する~	BP21	組込み・ プログラミング	★☆☆初級	2~3 日	15名	可能 ※要相談	有	
概要	組み込みLinuxシステムの概要を理解し、マイニ Linuxの基本的なプログラミング技術と組込みL					・テキス・マイコ	学習環 スト ンボード	鏡	
受講対象 ・ 予備知識	*し言品による至本的なプログラングがしてる/」		Raspberry Pi 4						
到達目標	・Linuxを利用したクロス開発環境を構築し、組発作業ができる。・Makefileを目的に応じて効果的に使用できる。	・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。							
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. 組込みOSとの違い 2章 組込みLinux概論 1. 組込みシステム開発 2. 組込みOSとは 3. Linuxの採用	1. 実習7 2. ボード 3. 開発3 4. クロス 4章 組込。 1. Linux 2. Linux	みLinux開発環境はボード(Raspberry P べのOSインストール (Raspbian)とボー 環境の構築 コンパイル環境 みLinuxプログラミン x操作概要 xシステムのファイル株 xシステムプログラミング手法	i)の概要 , ドの操作 グ入門 構成	·付	L. LEI 2. TCI 3. USI 4. USI 绿 今很	O操作プログ P/IPプログラ B接続Web B無線LAN 後の学習の過	ラミング カメラ モジュール	

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
^	組込みLinux 中級 ーカーネルの構築とデバイスドライバ作成~	BP22	組込み・ プログラミング	★★☆ 中級	2~3 日	15名	可能 ※要相談	-		
概要	Linuxカーネルの移植方法とデバイスドライバの開 演習では、マイコンボード上にLinuxカーネルを移植			で組み込	みます。	学習環境 ・テキスト ・マイコンボード				
受講対象	・Linuxの基本知識があり、Linuxアプリケーション・CPUとその周辺ハードウェアの基本的な知識のあ		ラミング経験がある	方。				berry Pi 4		
到達目標	・カーネルのコンフィグレーションの内容とブートシーク ・Linuxのインストーラを入手して、マイコンボードに ・デバイスドライバのキャラクタ型、ブロック型、ネット ・キャラクタ型デバイスドライバを作成し、カーネルに	インスト- ワーク型の	-ルする手順を理角 の違いを説明できる	3.		•PC		CentOS7		
内容	1章 Linuxカーネルの構築 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 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)									
		1000000	付録 今	後の学習	の進め方	め方				

1. 参考書

2. 学習の進め方

-	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~	記号 CQ51	技術分野 組込み・ プログラミング	レベル ★★☆ 中級	日数 2日	定員 30名	オンライン	e-learning _
概要	C言語による組込みソフトウェア開発において、そこ回避し、真に高品質、高信頼化プログラミングを実 "MISRA-C 2012"のガイドライン活用法を通して	現するため	め、コーディング規系			・テキン	学習環 ない	境
受講対象 予備知識	・車載ソフト開発など、高信頼性を求められるソフト 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			,	般技			
到達目標	・C言語開発におけるリスク回避するポイントを理解・MISRA-C 2012規約に関して、その真の意味を・規格に基づいて、適合の判断、非適合とする場合・MISRA-Cとの付き合い方を理解する。							
	 Introduction ソフトウェア開発 ソフトウェア開発プロセス ソフトウェア品質保証 自動車組み込みソフト開発動向 	:	4 MISRA C:20 1. MISRA-Cの 2. MISRA-C:2 3. MISRA C:2 (GL抜粋と	歴史 2004との 2012詳細				
内容	3 MISRA-Cの概要 1. MISRA-Cとは? 2. MISRA-Cの活用方法 3. MISRA-C理解に必要な用語	nendme	ent1概§	要				

	自動車工学の基礎知識			技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	~自動車の基本のしくみと機能~		MV11	自動車・MBD・ モータ制御	☆ ☆ ☆ 入門	1~2 日	30名	可能	有
概要	車載関連の開発技術者が自動車の構 である"走る/曲がる/止まる"とその仕 広い基礎知識習得を図る。				•		・テキス	学 習: 자	環境
受講対象 ・ 予備知識	・車載関連の開発に関わる技術者、及 や仕組みなどの基礎知識を習得したい ・EVや自動運転などの最新動向を知り								
到達目標	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。								
内容	1章 自動車の歴史と動向 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 2章 自動車の基本 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 3章 環境 1. エンジンの動作	4. ガソ 5. 燃料 6. 環境 7. 電 8-1. 8-2. 章 交頭 1. 衝到	料 規制と ブリッド自 バッ 動 が 数 全 事 会 で の で の で の で の の の の の の の の の の の の	エンジン制御システ I動車(HV/PHV I(BEV/FCV) 電気自動車(BEV 池車(FCV)	Д) /)	2. 安全 3. 自重 3-1. 3-2. 3-3.	系機能 更性機能 動化ののの 本本のののののののののののののののののののののののののののののののの	新 新 来 を を を を は の の の の の の の の の の の の の	三) 自動運転) ドサービス)

FY2025 REVISED								
REVISED		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	車載ネットワーク概論	MN31	自動車・MBD・ モータ制御	★☆☆ 初級	1~2 日	20名	可能 ※要相談	有
概要	車載向け組込みシステムの開発業務に必要特に、今日一般的に使用されているCANにて用いた、疑似的な車載システムのソフトウェアを	ついては、実際に	マイコンボード(Arduino) を	・テキフ ・Ardu	学習環境 なり Jino Uno R4	
受講対象	・車載ソフトウェアの開発に関わる技術者の方・ネットワークの基本的概念を理解し、C言語						(ECUとアクチュ	11-9
到達目標	・自動車エンジンの主な制御要因、その制御を実現する様々なセンサとアクチュエータの種類・CAN通信規格の基本を信号レベルとプロト統制の取れた通信ができるためのしくみを説明・CANを用いた車載システム/ソフトウェアの構	・オシロ	・CANプロトコルモニタ ・オシロスコープ ・PC(開発環境, 仮想端末)					
内容	 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 章 車載ネットワークの概要 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 車載ネットワークの歴史 車載ネットワークシステム例 	1. CANの概要 2. CANバスと 3. CANフレー 4. アービトレー 5. エラー処理 6. CANの1ビ 7. フレームの2 1章 CANの演 1. Arduinoの 2. RTOSの基	ビットの伝送 ム -ション ットと同期 フィルタリング 習 O基礎知識 「ドアロックシステム 信部の開発		1. 2. 3.	LIN FlexR	の車載ネットワ ay thernet	ワーク

FY2025 REVISED—										
REVISED	デルベース開発(MBD)の基礎	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning		
	-ABによる制御システムのモデル化とシミュレーション~	CS51	自動車・MBD・ モータ制御	★☆☆初級	1日	20名	可能 ※要相談	準備中		
概要	モデルベース開発(MBD)の基礎から応用までを えて学ぶ実践型講座。	、MATL	AB/Simulinkを月	用いた演習	を交	・テキス	学習環	境		
受講対象	一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、		•PC MATLAB/Simulink							
到達目標	・モデルの役割やシミュレーションの意義、MATLAB/Simulinkの基本的な使い方を学び、 理論とツールを結びつける方法を理解する。 ・モデル構築、制御アルゴリズムの設計、シミュレーションによる検証を体験することで、モデルを 用いた設計の流れと効果を理解する。 ・開発段階に応じた検証手法としてMILS/SILS,RCP,HILSを学び、実機やモデルを使った 段階的な評価方法を理解する。									
内容	段階的な評価方法を理解する。 1章 なぜ 今 モデルベース開発(MBD)なのか 1. 現場の課題(開発の長期化・手戻り・品質トラブル) 2. MBD登場の背景と目的 3. MBD(モデルベース開発)とは? 4. 従来型開発との比較(仕様書駆動 v.s. モデル駆動) 5. MBD導入の効果(品質向上・工数削減・可視化) 3 章 モータ制御システム設計とシミュレーション 1. モータ制御システム設計の概要 2. 速度フィードバック制御 3. DCモータを利用した制御システム 4 章 MILS/SILS・RCP・HILSの応用例									

	国動化自動車パワートレインの	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
_	モデリングと制御基礎	MV31	自動車・MBD・ モータ制御	★★☆ 中級	1日	30名	可能 ※要相談	有
概要	電気、ハイブリッド自動車の駆動系、バッテリー系 いた最適設計手法の基礎を学ぶ。	系制御につい	て、仮想モデル設計	† (MBD)	を用	・テキン	学習環 (ト	境
受講対象 ・ 予備知識	・ECU・パワートレイン制御系で、エネルギーマネ 修得したい方。 ・自動車関連会社の新入社員。 ・大学で工学系数学レベルを修得されている方							
到達目標	・パワートレインと車両姿勢、走行・加速挙動と ・電動化パワートレイン制御の基本問題を理解・ハイブリットパワートレイン(HEV)エネルギー・電気自動車(EV)の車両運動制御および							
内容	背景 1. 自動車動力技術の変遷 2. 電動化パワートレインの基本構造 3. 自動車パワートレインのエネルギー効率 4. パワートレイン制御とECU	2. ホイルイン 3. 熱マネジ 4. エネルギー 4章 HEVエネ 策設計 1. 動力学シ 2. パラレルュ 3. シリーズ/	オーワードとフィードバッ ・モータ車両の走行・姿 メント問題と冷却系制 -効率最適化制御の なルギーマネジメント	S勢制御 御 例	1. \\2. \\3. \\4. \\	電動化車 V2X情報 パワーディ 予測に基 車車間情	ド環境におけ 車両の制御打 とパワートレイン マンド予測例 づくMPC例 報に基づく合う 報に基づく最近	技術展望 シ効率最適化 流制御例

	エンベン 生川佐川の土 はのエニーリム マラルミ上州川 ミク			技術分野	レベル	日数	定員 オンライン e-lea		e-learning
エンジン	・制御のためのモデルベース設計	概論	CS41	自動車・MBD・ モータ制御	★★☆ 中級	2日	30名	可能	有
概要	自動車エンジン制御系のモデリング、解析ン制御技術の例と、MATLAB/Simulinインを使った最新のエンジン制御設計技術	kを用いた					・テキス	学習環	境
受講対象	・エンジン制御あるいはパワートレイン系の ・高校程度の物理と化学、微分/積分の								
到達目標	・エンジンの構造とふるまいを、様々なセン・伝達関数と状態方程式の求め方とそれ・PID制御の特性とその安定化の手法を・エンジンモデルを構成する各ブロックの考え								
内容	1章 概論 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 2章 制御系解析理論基礎 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 3章 制御系設計手法 1. フィードバック制御系の定常誤差 2. PID制御器(補償器)	4. 5 5. 量 4. 章 3. 章 5. 章 5. 章 1. 章 4. 章 4. 章 4. 章	制御からみ <i>†</i> エンジンモデ 気筒内状態 平均値モデ	P器 記 記 記 記 記 記 記 記 記 記 記 記 記		1. HE 2. HE 3. エネ 4. MA 1. Sir 2. Sir 3. エン 4. エン	Vの背景と Vパワート メルギー最 ATLAB(i ATLAB(i mulinkと ブフィッテン ・ジンモデル	ュレーション 動的システム ング	基礎

	ン制御のためのモデルベース設計 LAB/Simulinkによるエンジン制御ソフト開	美智 🗖	記号 CS42	技術分野 自動車・MBD・ モータ制御	レベル ★★★ 上級	2日	20名	オンライン 可能 ※要相談	e-learning –
概要	自動車エンジン制御系のモデリングについて 際にMATLAB/Simulinkを用いたシミュレ				解析方法を		・テキブ	学習環	境
受講対象 ・ 予備知識	・エンジン制御あるいはパワートレイン系の ・本講座の概論CS41を受講済あるいは同 ができる方(実習)。	、操作	•PC MA	ATLAB/Sim	nulink				
到達目標	・MATLAB/Simulinkで微分方程式によ・最小二乗法等によるカーブフィッティング、・MATLAB/Simulinkでエンジンの平均値・PID制御によるスロットのモデルを作成し、								
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 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	1.過渡 2.S-濱 3.燃料ス 5.Sim 6. 軍 1.平均 3.Sim 4.エンデ	度 東 は は は は に に に に に に に に に に に に に	・ ルの概要 の非線形ブロックと		1. 2. 3. 4. 6章 1. 2. 3. 4. 5.	動 逐 モ 演 制 ス に 制 ス に 制 ス に 制 ス に 制 る に に の に 当 る で に の に と で に の に の に の に の に の に に の に の に の に に に に に に に に に に に に に	のモデリングと制 小の実装アルゴリ 「:実験データ(可定	司定手法 ゴリズム LAB基本 E HILs製作実習 御 Iズム こ基づくスロット弁

	Eータ制御の基礎(導入編)	記号	技術分野 自動車・MBD・	レベル ★☆☆			オンライン	e-learning
	~マイコンによるPWM制御を理解する~ 	MM21	モータ制御	初級	1~2日	15名	_	_
概要	マイコンを使用してDCモータの制御を行う上で。 ンからパワー半導体を介してDCモータをドライブ るいはPWMといった基本的なプログラミング技術	学習環境 ・テキスト ・モーター制御教材 モーター						
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	ドライ 音	レーナー バ他 『品一式 オシロ					
到達目標	・制御理論の前提となる、マイコンシステムについ ・トランジスタのスイッチングやPWM制御の理論に		•PC					
	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	1. プロ	トウェアの設計 グラミングの基礎 フェラル・ライブラリ ^{後環境}			1. 2.	ータ制御集 設計目標 ハードウェア ソフトウェア	の作成
内容	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	1. 設計 2. 八一	コンシステム実習 †目標 ドウェアの作成 トウェアの作成			参考文	て献	
	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	1. トラン 2. 保護 3. モー	ドライバを用いたD(ンジスタのスイッチン・ 隻ダイオード タドライバ Mによる回転速度f	グ動作	制御			

7	Eータ制御の基礎(実践編)	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	~DCモータ制御実習~	MM22	自動車・MBD・ モータ制御	★☆☆初級	2日	15名	_	_
概要	D C モータを制御するフィードバック系をマイコンと モデルと実際の制御システムを比較しながら制御 実習編では、具体的なアルゴリズムをプログラムし 作を体験します。	四論に対す	る理解を深めます	•		・テキス・モータ	一制御教材	
受講対象	・モータ制御する際に必要なドライブ制御、モーミたい方。 ・マイコンシステムについての知識が不足している		ドライ	レーナー /バ他 部品 sオシロ	一式			
到達目標	・PWM制御によりモータを動かし、モータの回転 ・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	0						
内容	 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. フィードバ 5 章 1. 御達 2. フィータの 4. モータ 5. 章 1. も 5. 章 1. も 2. 対側御シスス 4. も 4. も 4. も 4. も 4. も 4. も 4. も 4. と 4. と	いた。 制御システムの構成 ック制御 ステムの実習(基礎 ステムの実習(基礎 でなる。 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、	川御	8	 1. 到達度 2. 3. 3. 4. 5. 章 1. 制	目標 システムの全体 故応答の測定 プ応答の測定 応答のチューニ	ング ≤め 利用例 と対策

~M	モータ制御システムの設計 IATLABによるDCモータ制御システム設	! †∼	記号 MM31	技術分野 自動車・MBD・ モータ制御	レベル ★★☆ 中級	日数 2日	定員 15名	オンライン	e-learning –
概要	モータを制御するフィードバック制御系を MATLAB/Simulinkを用いた制御シュ 理論に対する理解を深めるとともに、基 体験します。	ミュレーション。	と実際の	制御システムを比較			・テキ <i>)</i> ・モー/ モー	ター制御教材	境
受講対象 予備知識	・電気・電子回路に関する基本知識を深めたい方。	単解を	ドラ・ USI 信号	・ レーナー イバ他 部品- Bオシロ 号発生器 /MATLAB	一式				
到達目標	・モータ制御システムの概要を理解し、 きる。 ・理論(シミュレーション)を現場(実 ・基本的な制御システムの設計(高速	ンがで	140	/ MATLAD					
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)	利用 3. MA 4. 制御 4. 章 1. 章 2. 3. モー 3. モー	TLAB/S 方法AB/S 応TLAB/S 応TLABを で が が が が が が が が が が が が が が が が が が	用いた (人工知能)の糸 いたモータ制御実験 Aの全体構成 制御の準備 -ドバック 位置)制御	召介	1. 2. 3. 6章 1. 2.	到達目 制御シ 高速・高 MATLA 到達目 MATLA 制御設	ステムの産業系 高精度応答の ABを用いた モ 資習とまとめ 標 ABによるモータ	刊用例 実現方法 夕制御

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
	P Mモータのベクトル制御	MM11 自動車·MBD· ★★☆ 中級 3				20名	可能 ※要相談	_
概要	 モータ制御に必要な技術の基礎となる部分を学 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						
受講対象	・PMモータ制御に関する技術の習得を目指して ・電気回路およびモータに関する基礎知識がある)Aツール PSIM Trial V	Version				
到達目標	・PMモータについて、最近の動向、用途、ドライ・IGBTとMOS-FETの違い、三相インバータの村・マイコンを使ったモータ制御システムの構成と設・実システムの制御ボードの構成と実際の演算に							
内容	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、 スイッチング損失、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	な伝達関数、 比例(P)制御 R-L回路の電 章 PMモーベクトル制御、 外乱オブザー/ 章 離散、 シミュレーションマイコンで何を	一語、ラプラス変換、代フィードバック制御、 、比例積分(PI)制御流制御 タのベクトル制御 PSIMによるベクトル制 で、電流指令値選択で と実装 の演算周期について、 やってるの、 (化)、 A/Dの分解能 解能、	引御、方法	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	クトル制御 ンバータキ を PMモーンサレス BLDCと BL 記調 実 I I I I I I I I I I I I I I I I I I	う式による違い、 即離散化、 ヤリア周波数とデータのセンサレン 側御(現状) AC 叩によるセンサレンのプログラミング 、 主回の 薫成、 演算内容	スベクトル制御 ス制御 グ 、 周辺回路、 ^S 、 ・換、PWM変調、

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning			
画像処理・圧縮の基礎		MP11	画像処理・AI・ データサイエンス	★☆☆ 初級	1~2 日	20名	可能	有			
概要	画像がコンピュータ上でどのように表現されている その効果をパソコンを使った実習を通して確認す さらにJPEG、MPEGの圧縮技術の概要と実際に 載カメラ応用での距離計測、物体検出、画像お	・テキン	学習環	镜							
受講対象 予備知識	・ノフグル画物が延生1文間で基準ができ付いています。										
到達目標	・画像のデジタル化の基礎知識として、標本化、 ・画像フィルタリングの平滑化、先鋭化、エッジ強・画像と動画のデジタル圧縮のしくみ、規格の種・ステレオカメラによる距離計測の原理を説明で	説調の手法と 類とそれぞれ	効果を理解する。		5.						
内容	 0.数学的準備 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 2章 画像圧縮技術の概要 1.画像圧縮の必要性 	4. カラー静 5. 静止画 6. JPEGフ	標準化 2 4 7 /AVC	G	1.章 2.之 3.章 5章 1.〕 2.[車載カメ ステレオビ 車載カメ 実習 JPEGプロ OCTによ	巨載カメラ画像処理 巨載カメラの応用 ステレオビジョンの概要 巨載カメラによる運転支援 E習 PEGプログラムの動作確認 OCTによる画像変換 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				技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning			
				画像処理・AI・ データサイエンス	★★☆ 中級	e-lea	rningの	み受講可	有			
概要	画像から様々な対象を検出し認識する手法 対象と目的にかなった処理を行うための基礎			学習環境 ・テキスト								
受講対象 ・ 予備知識	・画像処理システムの開発を始めたい方ある ・デジタル画像処理での画像表現/フィルタ! があり、C言語(またはC++言語)のプログ	リング/ī	画像変	換、および確率に								
到達目標	・ベクトルの内積が類似度を表し、内積は行・前処理の必要性と濃度や幾何学的補正の・輪郭線の抽出アルゴリズムの種類とその用	像パターン認識の基本的な処理プロセスを説明できる。 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。 処理の必要性と濃度や幾何学的補正の手法を理解する。 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。 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。										
内容	1章 概要 1. マシンビジョンとは 2. マシンビジョンの応用事例 3. 基本的な処理の流れ 4. 本講座で学んでいただきたいこと 5. 数学的準備 2章 前処理 1. 色、明るさの正規化 2. 大きさ、形状、向きの正規化 3. 対象領域の抽出と2値化 4. カメラモデルとキャリブレーション	1. 章 2. 章 3. 4. 4章 1. 章 4. 章 5. 章	画像のJ 3 次元	などの線から得られる へ領域から得られる 空間に配置された マッチング 基礎 既要 既実 敗 大 大 大 大 大 大 大 大 大 大 大 大 大	特徴	1. 2. 3. 4. 6章 1. 2. 3. 4. 5.	応用システム開発の手法と環境 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 事例演習 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 文献紹介					

		記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning
AI(人工知能)技術の基礎知識 			MA11 画像処理・AI・ データサイエンス ★ ☆ ☆ 初級 2日				可能	準備中
概要	AI(人工知能)が、様々なサービスに活用さんどブラックボックス化しています。本講座は、AIAIの基礎的な仕組みと技術を、言語処理やII解説します。	学習環境 ・テキスト ・Windows PC						
受講対象 予備知識	・AIの専門ではないが、上手に活用するために・線形代数、行列、確率、微積分の基本知識・なんらかのプログラム言語は経験したことのある※講義中、Linux環境でC++ソースを用い		- Lir - Ca - C-		用いた演習			
到達目標	・「深層学習」を中心に、関連するその他のAI・AIを利用する際に調整が必要な「メタパラメ・問題設定のちょっとした違いで、一方で安定し使い物にならないという事が良く起こることを理							
内容	1章 概要							

宇奘I		記号	技術分野	الكما	日数	定員	オンライン	e-learning					
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~			画像処理・AI・ データサイエンス	★☆☆初級	2日※		VOD オンライン	e-learning –					
概要	データサイエンス技術者を目指すプログラマ・システの技術的な概要を説明した上で、3つの対照的ニング)について、ゼロから実装し基礎を理解しま	な技術(-	学習環境 ・ビデオ講義資料 ・PC(個々のPC)							
受講対象 · 予備知識	・データサイエンス/AIの技術に興味があり、初心・ ・ Pythonの経験者、または、C・Java・Ruby・P ・ GoogleアカウントとGoogle Chromeの準備 <知っている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	erl…など (Google	の 言語経験者。		習)。	・Google Chrome を インストールする事 - 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	・重回帰分析、決定木、ディープラーニングの動作 ・上記を理解するための基礎的な数学(行列の ・重回帰分析、決定木、ディープラーニングの利用 〈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 ・条件分岐(if、elif、else)・繰り返し処理 ・クラスの実装(class)												
内容	1. 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 2. 機械学習を理解する際に頻出する行列計算 オープンなライブラリを使った実装、Pythonによ 3. 予測を行う基本としての重回帰分析を理解する中プンなライブラリを使った実装、Pythonによ利用ケースへの適用 (オンライン4. 説明可能なAIの代表としての決定木を理解オープンなライブラリを使った実装、Pythonによ利用ケースへの適用 (オンライン	る実装 する る実装 /講義 1) する。 る実装	オープン 利用ケーる ※)学習、 開始 <i>~</i> オン	5. 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で 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) ※) 学習、講義の進め方 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 〜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									

Dythor	ーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーーー	記号	技術分野	レベル	日数	定員	オンライン	e-learning			
		MD21	画像処理・AI・ データサイエンス	★☆☆ 初級	1~2 日	20名	_	_			
概要	データサイエンスの基本となる統計学の基礎理の基本統計量の基本から、様々な確率分布の後半の統計分析では、単回帰分析、重回原などの統計分析手法について、PythonやRに、法を学びます。	びます。 -分析	Windows PCPythonJupyterNotebook								
受講対象 ・ 予備知識	- R										
到達目標	・平均値、分散値、相関係数などの基本統計・様々な確率分布の違いがわかり、実データを原・実データを用いて単回帰分析、重回帰分析、										
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	母分散の 2組の母型 対応のある 2章 統計が 1. 重回帰始 最小二男 パス解析 決定係数	- 検定 (t検定)/ 検定 (χ2乗検定) P均の差の検定/ る母平均の差の検定 }析	定)	ラグ 主 医 共 多 り 階 ラ ク	分散行列 成分の所 以子分析 国因子で 国 の で で で で の が が が の の の の の の の の の の り の り の り う り う り う	の未定乗数列の固有値が 解釈・寄与率 f D特定・解釈 デル/主成分が	が解 : : : : : : : : : : : : : : : : : : :			

_	/thonで学ぶ時系列データ分析 『分析・モデル化・予測・異常検知・機械学習~	記号 MD31	技術分野 画像処理・AI・ データサイエンス			20名	オンライン	e-learning _
概要	「時系列データ」を対象にし、データの個性を定量化 時系列モデルを多数紹介。更にこれらの応用として 高度な機械学習モデルを取り入れつつ、実務への応	・テキン	学習環境・テキスト					
受講対象	・データ解析に携わる技術者やデータ解析に興味の・線形代数、行列、確率、微積分の基本知識のあ・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。	- Py	dows PC /thon pyterNotel	book				
到達目標	・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 ・過学習を考慮した適切な予測モデルを機械学習 ・「線形・非線形」「定常・非定常」「無相関・独立」 ・「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	できる。 の違いを	理解できる。					
内容	1章 時系列データの特徴を調べる(統計的分析 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 (時系列モラ 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	ける	3章 機械 1.線形で 2.ニュー 3.決定プ 4.集団 5.機械 付録資料 (1) Pytho (2) Rの基 (3) Pytho	デルと非うルネット! た 学習 学習による かnの基本: 本操作ガ	線形モラ フーク 。異常検 操作ガ ^ノ イド	デルの違 :知 (ド	()	デル)

Pythonで学ぶディープラーニング実践		記号	技術分野	レベル	日数	定員		e-learning						
_	得・学習・モデル作成・認識、一連の流れを演習~	MA21	画像処理・AI・ データサイエンス	★★☆中級	3日	20名	可能 ※要相談	ı						
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 演習機材を使って、実際にモーターの振動や対象特 成→認識・検知の一連の流れを実践的に学べます	勿の画像				学習環境 ・テキスト ・演習機材 -ラズベリーパイ								
受講対象	・機械学習やディープラーニングなどのAI技術とその・線形代数、行列、確率、微積分の基本知識のあ・なんらかのプログラム言語は経験したことのある方。	る方。	たに興味のある方。			- 振 - US •Win	動(加速度 動モーター、 SBカメラ dows PC vthon、Ten	LED						
到達目標	・ディープラーニングの基礎を理解し、目的に応じては ・ラズベリーパイやUSBカメラ等を用いて、データを取 ・取得したセンサデータをもとに、プログラムを組んで、 ・機械学習やディープラーニングの精度を評価し、バ	(得できる 自ら異常	環境を構築できる。 対検知や画像認識を	行える。	∶ెవం	Ke	eras. Num pyterNote	Py、						
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 ・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 ・Anaconda、JupyterNotebook、 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・ ・畳み込みニューラルネットワークでの画像認識 ・置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 ・IoTと人工知能の概要、活用事例などを解説	Į.	【3日目】 DLの 講義:ディープ ・画像認識 演習:その場で ・USBカメ・ディープラ	パイとアンターの アンス	習用シス・クライン では、	(テムの記) 得デルで ・ 	説明 作成 み、異常検 のジェクトの対 ででいます。 ででいます。 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、	組進め方						