

目 次

第0部 はじめに.....	1
第1章 事業概要.....	1
第2章 事業目的.....	1
第3章 事業に対するニーズ.....	2
第1部 調査報告.....	5
第1章 ものづくりの入門レベルの教育・研修事例.....	6
1.1 組込みロボット教材.....	6
1.2 組込ロボット教材を使用したセミナー事例.....	8
1.3 調査の結果わかったこと.....	16
第2章 HV車・EV車等の点検・整備等の研修事例.....	17
2.1 ハイブリッド車（HV車）・電気自動車（EV車）整備研修事例.....	18
2.2 事例の詳細.....	19
2.3 調査の結果わかったこと.....	37
第3章 組込みソフトウェアプログラミング研修事例.....	38
3.1 組込みシステムの入門講座等の事例.....	39
3.2 研修事例の詳細.....	41
3.3 調査の結果わかったこと.....	73
第2部 開発報告.....	75
第1章 教育プログラム開発.....	75
1.1 教育プログラム開発の基本的な考え方.....	75
1.2 開発した教育プログラムの概要.....	76
1.3 開発したカリキュラム.....	77
1.4 シラバスの詳細.....	78
1.4.1 「組込みソフトウェア開発のプロセス」分野の科目.....	78
1.4.2 「自動車組込みシステムの構成」分野の科目.....	83
1.4.3 「EV車等の整備技術」分野の科目.....	88
第2章 教材の開発・調達.....	94
2.1 開発・調達した教材の概要.....	94
2.1.1 「組込みソフトウェア制作体験」.....	94
2.1.2 「組込みシステムの基礎」テキスト.....	94
2.1.3 「組込みソフトウェア技術研修講座」eラーニング.....	94
2.1.4 「EV車等に固有な組込みシステム」テキスト.....	96
第3部 実証報告.....	97
第1章 実証講座の概要.....	97

1.1	実施目的	97
第2章	実施計画.....	98
2.1	組込みソフトウェア制作体験	98
2.1.1	実施期間.....	98
2.1.2	実施場所.....	98
2.1.3	使用教材.....	98
2.1.4	学習項目.....	99
2.2	自動車組込みシステム知識.....	100
2.2.1	実施期間.....	100
2.2.2	実施場所.....	100
2.2.3	使用教材.....	100
2.2.4	学習項目.....	101
2.3	振り返り学習による知識・技術の定着	102
2.4	実施内容	102
第3章	実証講座の実績.....	103
3.1	組込みソフトウェア制作体験 1日目	103
3.2	組込みソフトウェア制作体験 2日目	106
3.3	組込みソフトウェア制作体験 3日目、自動車組込みソフトウェア知識 1日目	109
3.3.1	組込みソフトウェア制作体験 3日目.....	109
3.3.2	自動車組込みソフトウェア知識 1日目	111
3.4	組込みソフトウェア制作体験 4日目、自動車組込みソフトウェア知識 2日目	113
3.4.1	組込みソフトウェア制作体験 4日目.....	113
3.4.2	自動車組込みソフトウェア知識 2日目	114
3.5	組込みソフトウェア制作体験 5日目、自動車組込みソフトウェア知識 3日目	117
3.5.1	組込みソフトウェア制作体験 5日目.....	117
3.5.2	自動車組込みソフトウェア知識 3日目	118
第4章	実施結果の評価.....	120
4.1	3月6日のアンケート結果	120
4.2	3月9日のアンケート結果	126
第5章	まとめ	135
付録	137

推進協議会の構成

組織名	代表者	役割等	都道府県
学校法人九州総合学院	理事長 川越 宏樹	委員長	熊本県
学校法人新潟総合学院 専門学校国際情報工科大学校	学校長 小林 一雄	実証	福島県
学校法人北杜学園 仙台大原簿記情報公務員専門学校	理事長 鈴木 忠	実証	宮城県
学校法人九州総合学院 九州工科自動車専門学校	校長 緒方 章二	実証	熊本県
学校法人京都中央学院 <専>YIC 京都工科大学校	理事長 井本 浩二	開発	京都府
学校法人宮崎総合学院 宮崎情報ビジネス専門学校	教務部・事業推進部 部長 岩村 聡志	開発	宮崎県
学校法人中村学園 専門学校静岡電子情報カレッジ	教育部 部長 有賀 浩	調査	静岡県
有限会社熊本オートサービス	取締役社長 村上 家督	調査	熊本県
社団法人熊本県自動車整備振興会	業務部 部長 高濱 幸男	実証	熊本県
九州自動車産業株式会社	代表取締役社長 吉本 龍生	開発	熊本県
株式会社パワーネット	代表取締役社長 松永 文弘	開発	熊本県
特定非営利活動法人 教育支援システム研究機構	事務局長 後藤 孝徳	実証	東京都
IT 人材育成事業者協議会	事務局 青木 博	調査	東京都

第0部 はじめに

第1章 事業概要

東日本大震災の被災地では、今後、自動車組込み技術の知識、EV車等の整備技術を持った自動車整備士に対するニーズが高まると予想される。震災によって被災した車両は40万台を超えるとも言われているが、この取替え需要も今後増加することが予想される結果、被災地では自動車整備ニーズが拡大していくと予想される。

一方で、被災地では、自動車整備工場や整備人材の被災により、整備サービスの供給力が小さくなっている。加えて、自動車組込み技術の発達、EV車等のシェアの拡大によって、整備技術の高度化が進むため、このままでは整備サービスの需給バランスは逼迫しかねない。本来、自動車整備士資格制度がこれに対応しなければならないが、技術革新が急速であるため、メーカーがバラバラに対応しているのが現状である。

本事業では、このような状況を改善するために、自動車組込み技術を実践的に理解する実習、自動車組込みシステムの具体的な知識、EV車等の整備技術・EV車等に固有な組込みシステムの知識などを学習する教育プログラムを開発する。

第2章 事業目的

本事業の目的は、東日本大震災の被災地において、自動車組込みシステムに精通した整備人材の育成プログラムを開発し、被災地の復旧・復興を支援することにある。

東日本大震災は自動車業界に対しても甚大な被害をもたらし、津波によって被災した車両は40万台を超えるとも言われている。しかし、このことは復旧に向けた取替え需要が膨大であることも表しており、この需要を基にして新しい産業基盤の整備に期待が集まっていることも現実である。その一方で、震災によって整備人材が損失・流出しており、復興の過程で整備サービスの供給が不足することが予想される。

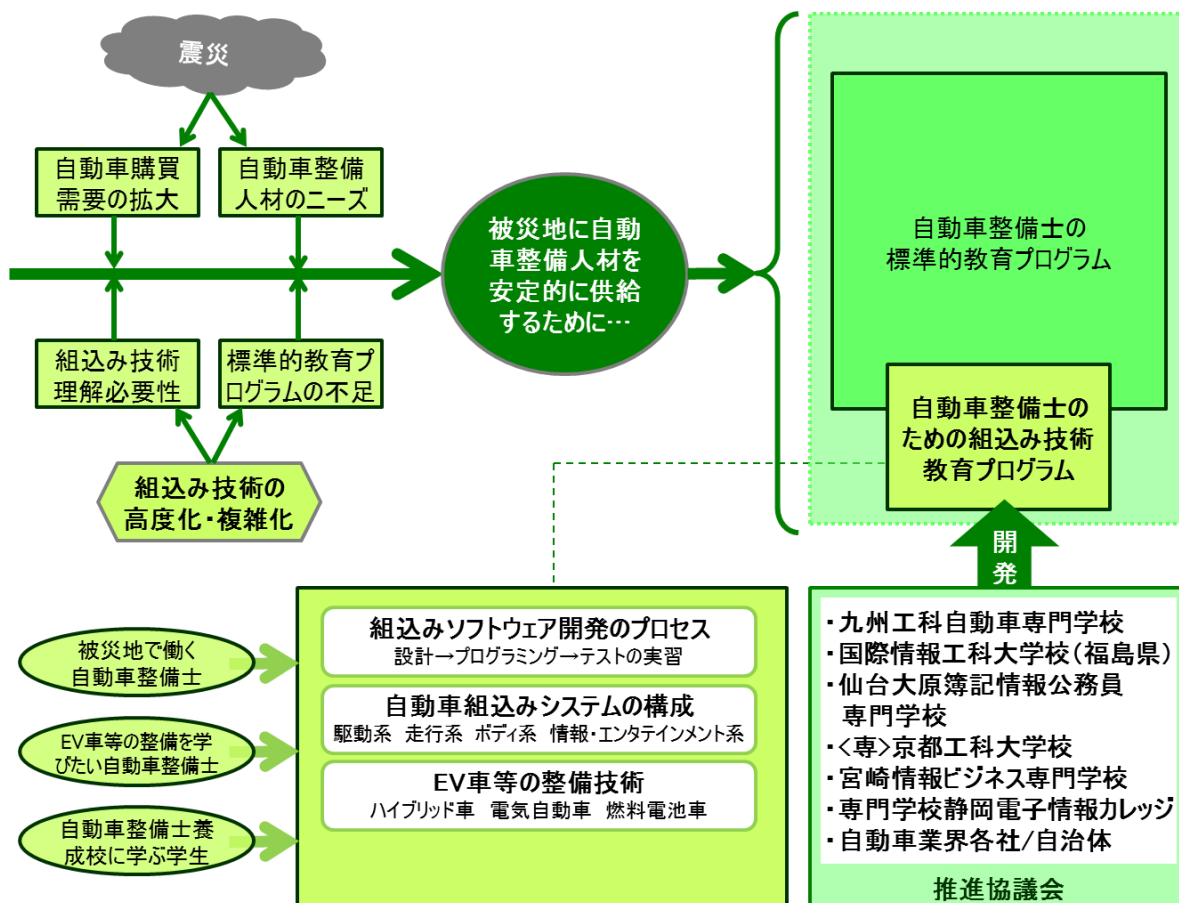
また、大震災の発生とは関係なく、IT技術の進展によって、組込み技術を適用したコンピュータ制御の割合は増加し、かつ、その内容も高度化している。加えて、環境・エネルギー問題の観点から、ハイブリッド車(HV車)、電気自動車(EV車)等多様な低公害車(以下、「EV車等」)の急速な普及によってその技術は複雑化している。

以上のような見通しと現状を重ねると、これからの被災地において、自動車、とりわけ、EV車等の整備に精通した自動車整備人材が不可欠になってくる。さらに、これらの人材が定着して成長するには、組込み技術を合わせ持つことが必要である。

しかしながら、自動車整備士資格自体が組込み技術やEV車等に対する整備技術を取り込めておらず、整備の現場ニーズを満たすためには、各自動車メーカーが実施する研修等に頼らざるを得ないのが現状である。本事業では、以上のような背景認識に基づき、自動車整備士の養成課程を有する専門学校が実施することを念頭に、自動車組込みシステムに精

通した整備人材の標準的な育成プログラムを開発する。

次の図は本事業の全体像を表している。図の上部は、今後予想される整備人材不足に備えて、組込み技術の学習を含む自動車整備士の標準的な教育プログラムが必要であることを表している。また、図の下部は、その必要性に向けて本事業がどのような体制で、どのような受講者を想定して、どのような内容のプログラムを開発しようとしているかを表している。



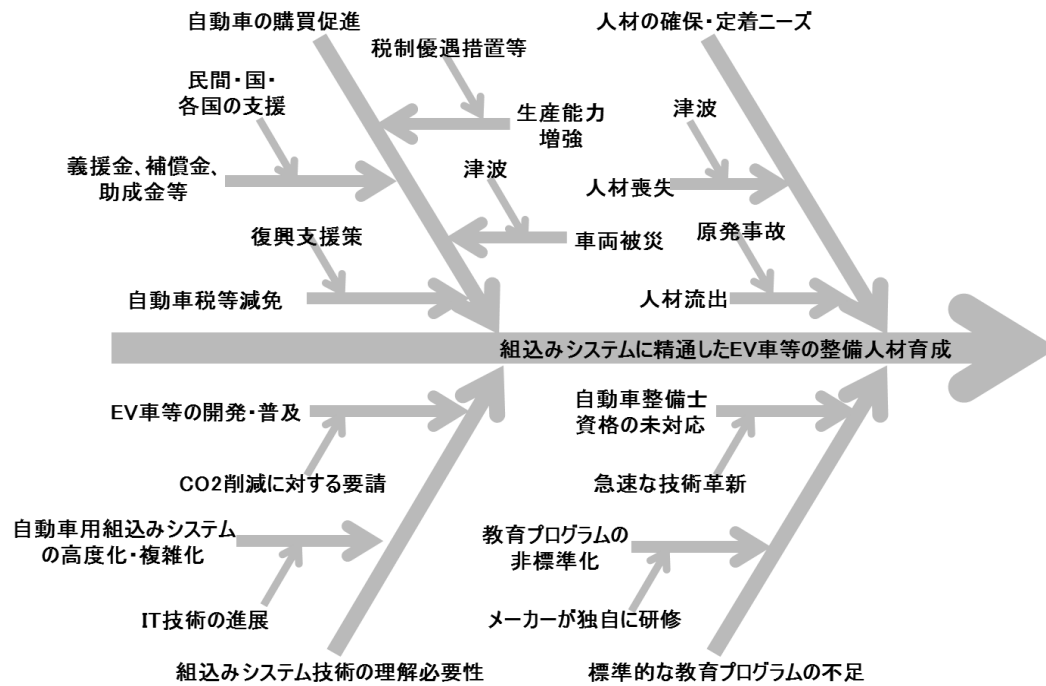
図表 1 本事業の全体像

第3章 事業に対するニーズ

事業報告の本文を著す前に、本事業に対するニーズを改めて整理しておきたい。

【事業の背景の構造】

次の図は本事業の実施背景の構造を特性要因図の形で表したものである。



図表 2 本事業の背景構造

【東日本大震災の直接的な被害】

正確な統計が存在しないが、東北 3 県における被災車両の数は 30 万台とも 40 万台とも言われている。これだけの数の車両が一瞬のうちに消失したわけであるから、その取替え需要は膨大なものがある。中古車も含めた供給が進んできているが、今後中長期的に自動車整備の需要は拡大し続けると予想される。



その一方で、震災により、損壊した自動車整備工場も数多く、死亡したり避難したりで整備人材の損失も著しい。整備サービスに対する需要の拡大に対応するサービス供給側の充実が求められている。(写真は一時保管場所に集められた被災車両。共同通信社 Web サイトから)

【復興に伴う自動車供給体制の拡大】

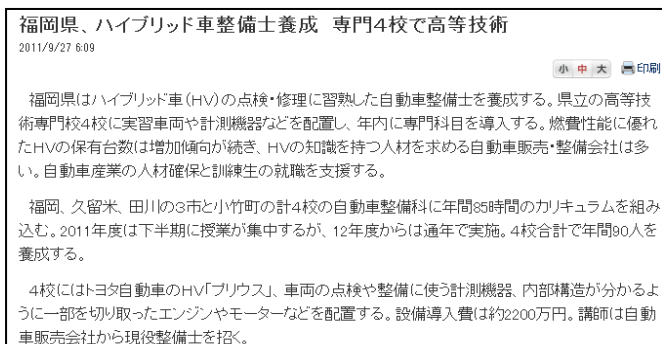
右に示したものは、宮城県にトヨタの工場建設を伝える記事(ロイターWeb サイト、2011年7月16日)である。宮城県に限らず東北地方には自動車関連の工場が数多く存在するが、各種の復旧・復興支援施策によってその数や生産能力が今後増える可能性が高い。そうなると、前述の取替



え需要に対する供給体制も整うことになり、自動車整備サービスをめぐる需給ギャップがますます拡大することが考えられる。

【標準的な教育プログラムの欠如】

元々、自動車整備士資格はその制度運用面で、EV車対応、組込み技術対応が遅れている。前者は各自動車メーカーが主催する研修が行われているが、標準的なものとは言い難い。後者については、組込みシステムに関するトラブルはメーカーマニュアルによる対応がほとんどすべてであり、「自動車整備士のための組込み技術」を教育するプログラムは存在しないと



いってよい。

これらはいずれも、EV車等の技術、組込みシステムの技術が日進月歩であり、また、メーカー間の競争の激しい領域であることから、これまでは標準化するような発想が、また、その余裕がなかったからである。上の資料は、福岡県が「ハイブリッド整備士」資格を認定する制度を作ったことを報道する記事である（日経 Web 版：2011年9月27日より）。このような制度が公的に整うことはよいことであるが、反面、自治体・業界団体レベルで個別に整えられていることに問題点がないわけではない。実際、同じ九州で隣接する佐賀県の業界からは、この制度の恩恵を受けられないことに対する不公平感も出ているという。EV車等の供給が右肩上がりになってきた今、EV車等の整備や組込み技術などの要素を盛り込んだ標準的な教育プログラムが求められている。

【事業の必要性】

以上見てきたとおり、震災からの復興の道筋をつけようとする今、組込み技術もEV車等も扱えるこれからの時代の「自動車整備士」を育成するプログラムを、被災地において開発・実施することは、基幹産業によって復興しようとする東北地方を側面から支える重要な位置づけにあるといえる。

第 1 部 調査報告

日本経済の発展を牽引している自動車、家電製品、携帯電話等の機能や性能は、搭載されるソフトウェアの品質や性能に大きく依存し始めている。このように特定の機器に内蔵され、特定の機能を実現するためのコンピュータシステムが組み込みシステムである。

近年ではその機能はますます広範な分野で採用されており、自動車のみならず、洗濯機、炊飯器、テレビ、ビデオ、デジタルカメラ、プリンタ、コピー機、携帯電話、自動車、自動販売機、券売機など、身の回りにあるほとんどの機械には何らかの組み込みシステムが搭載されているといっても過言ではない。

本事業は、自動車の組み込みシステム技術の向上を目指す教育プログラムの開発を目的としているが、ここでは、幅広く組み込みシステムをとらえ、次の 3 つの観点から調査を実施した。

ア 組み込み技術を身につけるには、「ものづくり」のマインドが必要との考えから、マインドストームのようなロボット製作の講座の事例を調査した。

イ HV 車、EV 車等の点検・整備等の研修事例を対象とし、その中で組み込み関連の研修内容につながる要素があるかどうかについて調査した。

ウ 組み込み技術はどのように教えられているかを明らかにするために、その研修事例について調査した。

以下、それぞれの調査結果について章を分けて掲載する。

第1章 ものづくりの入門レベルの教育・研修事例

本章では、そもそも組込みシステムとはどんなものなのか？ を体験するための半日～1日程度の研修、セミナーの事例を6例紹介する。これらには小学生、中学生などの子ども向けのものも含む。また、それに先だって、これらのセミナーで採用されている3種類の教育教材を紹介する。

1.1 組込みロボット教材

組込みシステムを体験するためのセミナー、講習会などが各地で企画、実施されている。これらのセミナー等では、教材として組込みロボットが使用されるケースが多い。初めにこれらの教材について、その概要を紹介する。

(1) レゴ マインドストーム (LEGOs 社)

レゴ マインドストームは、レゴ社と MIT (米国マサチューセッツ工科大学) が共同開発し、1998年に発表した商品セットである。

モータを備えたプログラムが組み込めるブロックや、センサ、レゴブロック、ギアや車軸、タイヤなどの部品の組合せで、ロボットや他の機械などを組み立てることができる。

この製品コンセプトの核となるのは、ロボットの心臓部である「RCX」「NXT」と呼ばれるマイクロプロセッサが組み込まれたインテリジェントブロックで、これにプログラミングすることによって、レゴブロックで組み立てた自律型ロボットは自由にユニークな動きができる。



1) 組み立てる (Build!)

レゴブロックでロボットを組み立てる。マイクロプロセッサが内蔵されたブロック (インテリジェントブロック RCX または NXT) に、センサ、様々なレゴブロックやモータを加え、思い思いのロボットを組み立てることができる。

2) プログラミング (Program!)

専用のソフトウェア (ロボラボまたは NXT ソフトウェア) でプログラミングをすることで、組み立てたロボットを動かす。

3) 想像力と問題解決力の育成 (Learn!)

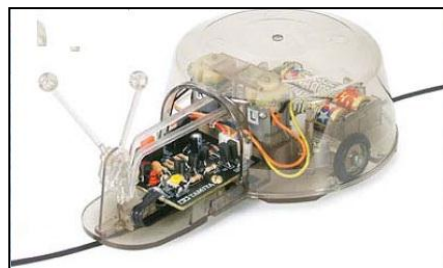
子どもたちの想像力、創造力を刺激し自在に組み立てる事が可能なレゴブロックは、作っては壊し、考えては組み立て、何度でも作り直しが可能である。またコンピュータを使ってプログラミングし、自分が作ったロボットに指令を与え動かすことで、さらに好奇心をわきたて、無限のアイデアを引き出すことができる。

(以上 参考 URL <http://www.legoeducation.jp/mindstorms/about/index.html>)

(2) かたつむりライトレーサー工作セット (株式会社タミヤ)

白い紙に書かれたサインペンなどの黒い線に沿って、突き出た目を前後に動かしながらゆっくり進むかたつむりの組み立て工作セットである。

動きの秘密は赤外線 LED とその光を検知するフォトトランジスタ。2 個のモータをコントロールして進む。紙の大きさや線の太さに対応できるように速度切り換えスイッチと感度調節用ボリュームが付いている。かたつむりのボディやシャーシはクリアパーツとしてメカニカルムードもたっぷり。センサーユニットには基板、センサ、モータ 2 個を配線済み。ビス止めとはめ込み、少しの配線で手軽に組み立てられる。



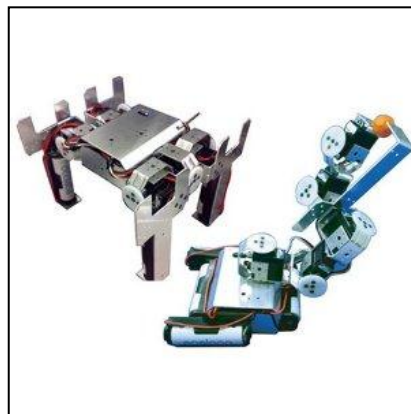
(3) プチロボ MS5 (共立電子産業株式会社)

共立電子産業が発売しているロボットキットである。

2007 年 9 月発売の「プチロボ X」とパーツを共通にしており、パーツを追加することでプチロボ X と同じ仕様のロボットに拡張できる。

またユーザ自身による、他言語での独自制御を支援するための資料を追加し、ロボット/メカトロ制御の学習にも適している。

4 脚型とアーム型の 2 種類のロボットの組み立て方法から、モーション作成例までの解説書を添付。ロボット工作やプログラミングの初心者・入門者でも安心して利用できる。



1.2 組込みロボット教材を使用したセミナー事例

前節で紹介した教材を使用したセミナーなどの事例について調査した結果を以下に示す。

No	名 称	主 催	使用教材
1	ロボットを動かせる組込みソフト体験セミナー（2007年）	テンプスタッフ株式会社	マインドストーム
2	体験！ロボコン	中部アイティ共同組合 夢プロジェクト2008	マインドストーム
3	組込みシステム開発体験	麻生情報ビジネス専門学校	マインドストーム
4	二輪ロボットモデリング実践研修	青森県	マインドストーム
5	ロボットを組み立てて組込みソフトを体験しよう！	高崎市	かたつむりライントレーサー 工作セット
6	中高生のための体験型ロボットプログラミング講座	マイクロソフト ベネッセコーポレーション	「プチロボ S5」 共立電子産業

図表 3 組込みロボット教材を使用したセミナー事例

1. ロボットを動かせる組込みソフト体験セミナー

名称	ロボットを動かせる組込みソフト体験セミナー ～LEGO のマインドストームを使い、ロボットを動かす～
主催	テンプスタッフ株式会社
日数・時間数	半日（3時間） 2007年より継続的に実施。
費用	無料
対象者	Java での開発経験者
使用教材	マインドストーム（LEGO 社）
概要	「組込みソフト」初体験の参加者は、LEGO 社のマインドストームを教材として使い、自分のプログラミングをもとに LEGO を机の上に描かれた線に沿って走らす。 課題の一つ目は、“波線に沿って走らす” 比較的簡単なもので、二つ目は、“鋭角に反った Z の字の上を走らす” 難度の高いものである。
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・開発環境・装置の説明 ・Java によるロボット制御方法の説明 ・コーディング（光センサ、タッチセンサを使用） ・ロボットをコースで走らせる
参考 URL	http://www.tempstaff.co.jp/corporate/letter/070209.pdf

2. 体験！ロボコン

名称	体験！ロボコン																									
主催	株式会社東海システム 中部アイティ協同組合 夢プロジェクト 2008																									
日数・時間数	10 日間																									
費用																										
対象者																										
使用教材	マインドストーム (LEGO 社)																									
概要	本カリキュラムでは、レゴ マインドストームを使ったライントレーサーによる組込み開発を体験できる。																									
内容	<p>ここ数年で、マイコンを利用したホビーロボットが、かなりの数、市販されている。本カリキュラムでは、それらのホビーロボットの紹介とロボットの制御を体験する。社団法人組込みシステム技術協会主催による ET ロボコンを題材に、簡単なプログラムを作成し、組込み開発の雰囲気を掴む。</p>																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">第 1 週</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 日目</td> <td>オリエンテーション</td> </tr> <tr> <td>2 日目</td> <td>ロボットの知識・組込み開発とは何かについて学ぶ</td> </tr> <tr> <td>3 日目</td> <td>マイコンや C 言語、OS とは何かについて学ぶ</td> </tr> <tr> <td>4 日目</td> <td>チームを組んで、センサやモータを実際に動かす</td> </tr> <tr> <td>5 日目</td> <td>ライントレーサーを組み立てて、実際に動かす</td> </tr> <tr> <th colspan="2">第 2 週</th> </tr> <tr> <td>6 日目</td> <td>ここから 2 チーム対抗で、模擬競技会を開催する</td> </tr> <tr> <td>7 日目</td> <td>ディスカッション、試走、改良。</td> </tr> <tr> <td>8 日目</td> <td>第 1 回協議会開催。 ディスカッション、試走、改良</td> </tr> <tr> <td>9 日目</td> <td>ディスカッション、試走、改良</td> </tr> <tr> <td>10 日目</td> <td>第 2 回競技会開催</td> </tr> </tbody> </table>		第 1 週		1 日目	オリエンテーション	2 日目	ロボットの知識・組込み開発とは何かについて学ぶ	3 日目	マイコンや C 言語、OS とは何かについて学ぶ	4 日目	チームを組んで、センサやモータを実際に動かす	5 日目	ライントレーサーを組み立てて、実際に動かす	第 2 週		6 日目	ここから 2 チーム対抗で、模擬競技会を開催する	7 日目	ディスカッション、試走、改良。	8 日目	第 1 回協議会開催。 ディスカッション、試走、改良	9 日目	ディスカッション、試走、改良	10 日目	第 2 回競技会開催
第 1 週																										
1 日目	オリエンテーション																									
2 日目	ロボットの知識・組込み開発とは何かについて学ぶ																									
3 日目	マイコンや C 言語、OS とは何かについて学ぶ																									
4 日目	チームを組んで、センサやモータを実際に動かす																									
5 日目	ライントレーサーを組み立てて、実際に動かす																									
第 2 週																										
6 日目	ここから 2 チーム対抗で、模擬競技会を開催する																									
7 日目	ディスカッション、試走、改良。																									
8 日目	第 1 回協議会開催。 ディスカッション、試走、改良																									
9 日目	ディスカッション、試走、改良																									
10 日目	第 2 回競技会開催																									
参考 URL	http://yumeproject.e-net.gr.jp/image/systemtokai.pdf																									

3. 組込みシステム開発体験

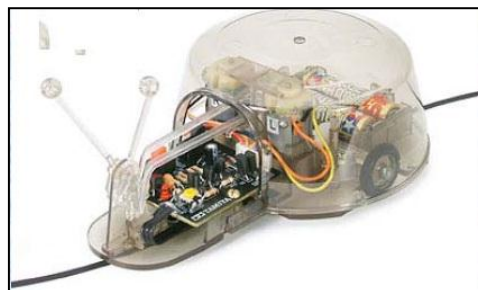
名称	組込みシステム開発体験
主催	麻生情報ビジネス専門学校 福岡校
日数・時間数	出張授業（2コマ～4コマで自由に設定できる）
費用	
対象者	特になし
使用教材	マインドストーム（LEGO 社）
概要	<p>組込みシステムの開発は、専用の機材などが必要であったりするため、なかなか簡単には体験することができない。そこで、組込みシステム科をもつ、麻生情報ビジネス専門学校では、組込みシステム開発を体験してもらうために出張授業を実施しており、これまでに延べ60校以上の高校で実施した。</p> <p>ロボットなどの知識や、ソフトウェアの知識はほとんど必要なく、組込みシステム開発を体験することができる。</p>
内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. デンマークの玩具メーカー、レゴ社のマインドストームで作られたロボットを通じて、エンベデッドシステムとは何かを学習する。ロボットはレゴブロックで作られている。 2. プログラムを組んでみる。プログラムといっても、アイコンを線で結ぶだけなので、見た目も理解しやすく、なにより簡単である。 3. 無線でプログラムをロボットに転送したら早速ロボットを動かしてみる。思ったとおりに動いたときの感動は、日本人の本来持っている物づくり DNA を呼び覚ます！
URL	

4. 二輪ロボットモデリング実践研修

名称	二輪ロボットモデリング実践研修
主催	青森県
日数・時間数	3日間（平成24年3月14日（水）～16日（金））
費用	無料
対象者	C言語によるプログラミング経験者
使用教材	マインドストーム（LEGO社）
概要	教育用レゴ マインドストーム NXT で製作した二輪倒立振子型ロボットを用いたロボットレースを課題として、システム開発工程（分析、設計、実装、テスト）全体を体験する。また分析・設計工程では UML（統一モデリング言語）で開発対象となるシステムの仕様を抽象化して、複雑なシステム全体を可視化する技術を習得する。
内容	<p>【1日目】 オリエンテーション 教育用レゴ マインドストーム NXT の紹介、ロボットの組立て nxtOSEK の説明と開発ツールの把握、モータの PID 制御 UML の説明と UML エディタの使い方 要求分析（UML ユースケース図、ユースケース記述作成） 外部設計（UML クラス図、アクティビティ図、シーケンス図作成）</p> <p>【2日目】 内部設計（UML ステートマシン図、クラス図、シーケンス図作成） UML から C 言語へのマッピングルール設定、プログラミング</p> <p>【3日目】 プログラミング テスト、試走（A0サイズ簡易コース）、まとめ</p>
URL	http://www.pref.aomori.lg.jp/sangyo/energy/2_robot_modeling.html

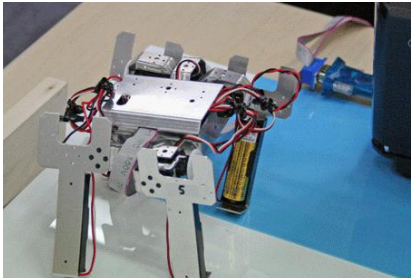
5. ロボットを組み立てて組み立てソフトを体験しよう！

名称	ロボットを組み立てて組み立てソフトを体験しよう！
主催	高崎市
日数・時間数	2時間（平成20年3月23日 午後1時～3時）
費用	無料
対象者	市内在住の小学校5年生～中学3年生
使用教材	かたつむりライントレーサー工作セット（TAMIYA）
概要	
内容	<p>組み立てソフトウェアは、様々な機器に組み込まれているプログラムのことである。たとえば、携帯電話、DVD、デジカメなどの各種情報家電や自動車を動かすためには、なくてはならないものとなっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 組み立てソフトウェアってなに？そんな疑問にお答えします。 ・ パソコンを使って組み立てソフトウェアの基礎を学びます。 ・ 線に沿って走るロボットを組み立てて、組み立てソフトウェアの体験をします。 ・ 作成したロボットは持ち帰り出来ます。
URL	http://www.sansoukan.jp/PDF/kumikomi.pdf



この講座で使用するロボット

6. 中高生のための体験型ロボットプログラミング講座

名称	中高生のための体験型ロボットプログラミング講座
主催	マイクロソフト、ベネッセ/コーポレーション
日数・時間数	1～2 日間で行われる「イベント形式」と、実際に学校の授業として 10 コマ程度で行われる「授業形式」がある。
費用	
対象者	中学生・高校生
使用教材	共立電子産業と協力し、設計・開発されたもの 教材とは一部内容が異なるが、同モデルが「プチロボ MS5」として一般販売されている。
概要	理数系人材育成を目的にロボットを用いた体験型講座を開設する。同講座で使用する教材やカリキュラムなどの共同開発を 2007 年 12 月より開始。単に、ロボットの組立てから制御プログラミングまでを体験させるというのではなく、プレゼンテーションとレース（コンテスト）からなる成果発表会などを設けることで、生徒たち自らが試行錯誤し、アイデアを形にするという機会を、ロボット製作を通じて提供している。
内容	<p>【カリキュラム】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロボットの組立て ・ロボット動作プログラミング ・ロボットのデザイン ・ロボット競技・プレゼンテーション  <p style="text-align: center;">講座で使用するロボット</p> <p>【目的】 カリキュラムを通じて「理論的および創造的な思考力」「プレゼンテーションなどのコミュニケーション力」「プロジェクト進行におけるチームワークやリーダーシップ」を養うことを目的としている。</p> <p>【特長】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3 人 1 組のチームによる実習形式により、自発的に学習し、楽しみながら、リーダーシップやコミュニケーション能力を培う。 ・チームは、ロボットの動き方をメンバーとディスカッションし、Microsoft Visual Basic を利用して、ロボットの動き方をプログラム。アイデアを実現していく創造力を培う。 ・開発したロボットをほかのチームに発表することで、プレゼンテーションやコミュニケーション力を培う。

	<ul style="list-style-type: none">•ロボットコンテストを設け、生徒の学習意欲を喚起する。•実際のソフトウェアエンジニアが使用するテクノロジー（開発環境など）を利用することで、実践的なテクノロジスキルを習得。
URL	http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/0907/27/news098.html

1.3 調査の結果わかったこと

組込みシステムの発達に伴い、近年ではここで取り上げた3種類の教材以外にもいくつかの「組込み教育」を目的とした教材が発売されている。これらの教材を効果的に用いることにより、「目で見て、手で触れることで組込みを理解する」ことが可能となる。座学、講義だけではなく、実習、体験することで、より多くの教育的な効果が得られることは明らかである。

組込みとは何か？を学習させる目的として、これらの教材を使用することは良い試みであると思われる。たとえば、プログラミングを学ぶ際にも、従来の教育方法である、アルゴリズムや言語の文法などから始めるよりも、自分たちで組み立てたロボットを自分たちの思うとおりに動かすにはどのようにしたらよいか？ という要求から学習するほうが、はるかに学習意欲が高まるであろう。

現状では、まだまだこのようなセミナーの数は少なく、また、継続的に行われているものも少ない。多くは単発で終わっている。教材があっても、それを活用したセミナーがない場合もある。そのような場合には、独学で学ぶことになる。

独学で学ぶ場合と、集合研修で学ぶ場合とを比較すると、多くの面で集合研修に軍配が上がる。たとえば、わからないことが出てきた場合にすぐに指導者に質問することができる、一人で組み立てるのではなく、チームで組み立てることにより、チームワークが芽生える、それに伴ってコミュニケーションスキルも高まる、などである。

以上のことから、今後、このようなセミナーや体験講座などがより多く、広く、企画、実施されることが望ましいと感じられた。

第2章 HV車・EV車等の点検・整備等の研修事例

地球規模の環境問題と世界的なエネルギー問題を背景に、次世代自動車の開発と普及が切望されている。次世代自動車とは、環境への負荷を低減させる新技術を搭載した自動車のことであり、具体的には、電気自動車、ハイブリッド車、燃料電池自動車などが該当する。

経済産業省による「次世代自動車戦略研究会」によると、2020年には新車販売台数の15～20%、2030年には新車販売台数の20～30%を次世代自動車とすることを政府目標として定めている。

このような現状を踏まえて、電気自動車やハイブリッド自動車についての知識は、すでに自動車整備士にとっても必要不可欠の知識である。本章では、電気自動車やハイブリッド車の整備に関する研修事例の調査結果、13例についてその内容を示す。

2.1 ハイブリッド車（HV車）・電気自動車（EV車）整備研修事例

No	区分	主催	名称	日数
1	研修	あきた次世代自動車 実証コンソーシアム	電気自動車（EV）及び充電設 備設置研修会	半日 (3時間)
2	研修	山形県石油協同組合	ハイブリッド車基礎研修	2日間 (7時間/日)
3	研修	新潟県自動車整備振 興会	低圧電気取扱特別教育	1日 (7.5時間)
4	研修	東京都自動車整備振 興会	「ハイブリッド車の点検整 備」講習会	1日 (6時間)
5	研修	長野県飯田技術専門 校（スキルアップ講 座）	ハイブリッド自動車技術講習 会	1日 (6時間)
	研修		電気自動車講習会	1日 (6時間)
6	研修	静岡県	電気自動車機能・構造研修会	半日 (3時間)
7	研修	三重県自動車整備振 興会	低圧電気取扱特別教育研修会	1日 (6時間)
	研修		ハイブリッド自動車ブレーキ 整備研修会	1日 (6時間)
8	研修	鳥取県	「EV・太陽光発電関連産業」 人材育成研修	30日間
9	研修	沖縄県自動車リサイ クル協同組合	低圧電気取扱特別教育研修	1日 (8時間)
10	研修	EV Factory	手作り電気自動車教室	
11	研修	日本EVクラブ	EV講習会	1日 (6時間)
	研修		EV入門塾 2011	1日 (6時間)
12	研修	職業能力開発総合大 学校	ハイブリッド車の技術	3日間
	研修		EV（電気自動車）の技術	2日間
13	教材	全国自動車大学校・整 備専門学校協会	「次世代自動車システム ハイ ブリッドおよび車両診断／ 電気診断」	A4 95ページ

図表 4 HV車、EV車整備研修事例

2.2 事例の詳細

1. あきた次世代自動車実証コンソーシアム

名称	電気自動車（EV）及び充電設備設置研修会
主催	あきた次世代自動車実証コンソーシアム
学習形態	講習会
日数・時間数	2012年1月31日 午後（3時間）
費用	無料
概要	電気自動車を取り巻く最新の動向や、充電器の製品紹介、充電設備設置にあたっての具体的な注意事項（電気容量、管理、工事費など設置の諸条件）、導入の効果・利点などを盛り込んだ内容となっている。
カリキュラム	<ul style="list-style-type: none"> ・電気自動車について 三菱自動車工業及び日産自動車のコンソーシアム担当者を講師にむかえ、各社EVの性能や特長、走行距離や充電時間、販売価格等に関する詳しい説明が行われた。 ・普通充電器について <ul style="list-style-type: none"> ・観光地におけるEV及び充電設備の展開事例 ・東日本大震災被災地に両社がEVを派遣した際の事例 ・平時にも活用が期待される蓄電池としてのEVの可能性 ・最新のスマートグリッド実証事業の概要 ・急速、中速充電器について パナソニック（普通充電器）、日産部品秋田販売（急速・中速充電器）、アルバック（急速・中速充電器）のコンソーシアム担当者を講師にむかえ、充電設備に関する説明が行われた。 普通・中速・急速、各充電器の違いにはじまり、各社の充電設備の性能や特長が詳しく紹介された。 また、ガソリン代と比べた充電のコストについて、充電設備設置にあたっての注意事項（所轄消防署への届出、電気容量、管理、工事費など設置の諸条件）に関し説明が行われ、さらに、観光地や商業地に充電設備を導入した事例が数多く紹介された。充電器を導入するメリットや、太陽光発電と蓄電池を利用した急速充電ステーションの事例、太陽光発電による駐車場の充電設備など、先進的な取り組みも次々に紹介された。
参考 URL	http://www.akita-pu.ac.jp/stic/ev-consortium/seminar2.html

2. 山形県石油協同組合

名称	ハイブリッド車基礎研修（次世代自動車対応技術研修会）
主催	山形県石油協同組合
学習形態	講習会
日数・時間数	各1日（各7時間（2010年8月実施））
費用	
概要	ハイブリッド車の整備・点検に必要な「低圧電気取扱いに係る特別講習」の修了とハイブリッド車および電気自動車の構造、機構の習得を目指す。
カリキュラム	<p>ハイブリッド車基礎研修Ⅰ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気の基礎 ・計測器の取り扱い方法 ・電気の安全に五様な基礎知識 ・安全作業に関する基礎知識 ・関係法令 ・救急処置法 <p>ハイブリッド車基礎研修Ⅱ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハイブリッドシステムの概要 ・ハイブリッドシステムの構造及び作動 ・ハイブリッド用トランスアクスル ・ハイブリッド用ブレーキ・システム ・修了テスト
参考 URL	http://www.y-sekisho.or.jp/documents/seminar2010pamphlet.pdf

3. 新潟県自動車整備振興会

名称	低圧電気取扱特別教育
主催	新潟県自動車整備振興会
学習形態	講習会
日数・時間数	1日（7.5時間）（平成23年度分は、平成24年1月実施済み）
費用	受講料 3,150円 資料代 1,050円（いずれも税込み）
概要	ハイブリッド車等の電気回路の点検については、「低圧（750V～50V）の充電回路の修理の業務」に関する、低圧電気取扱特別研修の実施が「労働安全衛生法」の定めで義務づけられており、これらに対応すべく、講習会を企画した。
カリキュラム	<p>【学科】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気の基礎 電気の安全に必要な基礎知識 ハイブリッド車の概要 負傷時の処置 関係法令／その他 <p>【実技】</p> <ul style="list-style-type: none"> 心肺蘇生 開閉器の操作 その他
参考 URL	http://www.jaspa-niigata.or.jp/training/info.html?cd_code=1004

4. 東京都自動車整備振興会

名称	「ハイブリッド車の点検整備」講習会
主催	東京都自動車整備振興会
学習形態	講習会
日数・時間数	1日（6時間）（平成24年2月25日）
費用	5,000円（資料代・税込み）
概要	NHW20型プリウスとZE2型インサイトを実習車に使用し、点検整備時の方法を解説する。同時に各メーカーのシステムの比較も行う。また、高電圧に係る整備部分と通常の整備部分を明確に分けることで、安全な整備作業を理解する。
カリキュラム	<ul style="list-style-type: none"> ・トヨタHVシステムとホンダHVシステムの相違点 ・ECB2の構造作動 ・高電圧部位の確認と注意点 ・ブレーキ・システムの整備 ・冷却水交換方法と記録簿への記載 ・整備モードへの移行要領
参考URL	http://www.tossnet.or.jp/Device/category_208/item_5079.html

5. 長野県飯田技術専門校

5-1.

名称	ハイブリッド自動車技術講習会
主催	長野県飯田技術専門校
学習形態	講習会
日数・時間数	1日（6時間）（平成24年11月24日）
費用	1,600円
概要	<p>近年、優遇税制措置法等により、ハイブリッド車は急速に普及している。ハイブリッド車の整備には特別な知識・技術が必要な部分があり、ハイブリッド自動車を安全に整備するためには正確な整備方法や知識が必要である。</p> <p>今回の講習ではトヨタのプリウスを用意し、ディーラーで実際に整備をしている方を講師に招く。</p> <p>カリキュラムは実技実習に重点を置き、実際に整備を行っている整備士の方々の疑問を解決する。</p>
カリキュラム	<ul style="list-style-type: none"> ・プリウスの構造、作動について。整備上の注意事項 ・分解整備法について（ブレーキパッド交換、ブレーキ・フルード交換、12Vバッテリー交換、初期状態からの復元方法、インバータ交換方法等） ・質疑応答
参考 URL	http://www.pref.nagano.lg.jp/xsyoukou/iidagi/H23%20hybridd2.pdf

5-2.

名称	電気自動車講習会
主催	長野県飯田技術専門校
学習形態	講習会
日数・時間数	1日（6時間）（平成23年12月21日）
費用	1,600円
概要	環境問題やエネルギー問題は現代の大きな社会問題である。そんな中、100%電気で走り、走行中の排出ゼロの電機自動車は現実のものとなった。今回、前半は電気自動車についての構造や整備についての講習を、後半は三菱自動車工業のiMiEVを用意し、実際に実車を使った講習を行う。今後増えてくる電気自動車の整備法についての疑問を解決する。
カリキュラム	午前：電気自動車の構造、作動について。 午後：iMiEV（三菱自動車工業）を使った、電気自動車の構造、整備における注意点等
参考 URL	http://www.pref.nagano.lg.jp/xsyoukou/iidagi/H23denki.pdf

6. 静岡県

名称	電気自動車機能・構造研修会
主催	静岡県
学習形態	
日数・時間数	半日（3時間）（第1回 平成24年2月23日）
費用	無料
概要	静岡県は、県内中小企業による次世代自動車分野における新たな部品部材の開発を支援するため、電気自動車の部品の機能・構造を学ぶ研修会を開催する。
カリキュラム	<p>(1)座学</p> <ul style="list-style-type: none"> ○電気自動車の機能・構造の解説 <p>(2)実習（展示車両：日産リーフ）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○電気自動車分解部品(モータ、インバータ、バッテリー、車載充電器など)の展示・解説
参考 URL	http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-580/evkenshu.html

7. 三重県自動車整備振興会

7-1.

名称	低圧電気取扱特別教育研修会
主催	三重県自動車整備振興会
学習形態	講習会
日数・時間数	1日（6時間）（平成23年は4回実施）
費用	7,500円
概要	低圧電気取扱特別教育を中心にHV自動車の高電圧整備の習得を目的とした内容で修了試験実施後、修了証を交付する。
カリキュラム	
参考URL	http://www.mieaspa.or.jp/kyouiku110.pdf

7-2.

名称	ハイブリッド自動車ブレーキ整備研修会
主催	三重県自動車整備振興会
学習形態	講習会
日数・時間数	1日（6時間）（平成23年は4回実施）
費用	7,500円
概要	トヨタハイブリッド自動車のブレーキ整備に関して固有の整備（フリス等のECB2エア抜き）要領が中心で、研修修了者には特製修了証書を発行する。また、THS専用救援ケーブルを作製し、各自持ち帰る。
カリキュラム	
参考URL	http://www.mieaspa.or.jp/kyouiku110.pdf

8. 鳥取県

名称	「EV・太陽光発電関連産業」人材育成研修																											
主催	鳥取県																											
学習形態	講習会																											
日数・時間数	30日間（平成23年11月～平成24年1月）																											
費用	無料																											
概要	EV（電気自動車）に関する基礎的な知識・技術や太陽光発電、スマートグリッドに関する基礎的な知識・技術を習得するコース。業界の第一線の講師陣による講義を行う。																											
カリキュラム	<table border="1"> <thead> <tr> <th>科目</th> <th>主な内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>組立基礎構造</td> <td>EV 構造解説</td> </tr> <tr> <td>EV 組立実学</td> <td>電動ミニカー分解、組立て</td> </tr> <tr> <td>総合編</td> <td>電気自動車の歴史</td> </tr> <tr> <td>基礎理論</td> <td>電気理論、自動車設計</td> </tr> <tr> <td>駆動系知識</td> <td>モーターシステム工学</td> </tr> <tr> <td>システム設計</td> <td>ワイヤーハーネス設計</td> </tr> <tr> <td>車体全般設計</td> <td>ボディデザイン工学、素材工学</td> </tr> <tr> <td>電池・充電知識</td> <td>電池理論、電池の仕組み</td> </tr> <tr> <td>計測実学</td> <td>データの取り方</td> </tr> <tr> <td>法規・申請知識</td> <td>法規概要、登録認定</td> </tr> <tr> <td>スマートグリッド</td> <td>スマートグリッドと総合電力</td> </tr> <tr> <td>太陽光発電</td> <td>太陽光発電と基礎知識</td> </tr> </tbody> </table>		科目	主な内容	組立基礎構造	EV 構造解説	EV 組立実学	電動ミニカー分解、組立て	総合編	電気自動車の歴史	基礎理論	電気理論、自動車設計	駆動系知識	モーターシステム工学	システム設計	ワイヤーハーネス設計	車体全般設計	ボディデザイン工学、素材工学	電池・充電知識	電池理論、電池の仕組み	計測実学	データの取り方	法規・申請知識	法規概要、登録認定	スマートグリッド	スマートグリッドと総合電力	太陽光発電	太陽光発電と基礎知識
科目	主な内容																											
組立基礎構造	EV 構造解説																											
EV 組立実学	電動ミニカー分解、組立て																											
総合編	電気自動車の歴史																											
基礎理論	電気理論、自動車設計																											
駆動系知識	モーターシステム工学																											
システム設計	ワイヤーハーネス設計																											
車体全般設計	ボディデザイン工学、素材工学																											
電池・充電知識	電池理論、電池の仕組み																											
計測実学	データの取り方																											
法規・申請知識	法規概要、登録認定																											
スマートグリッド	スマートグリッドと総合電力																											
太陽光発電	太陽光発電と基礎知識																											
参考 URL	http://www.pref.tottori.lg.jp/170258.htm																											

9. 沖縄県自動車リサイクル協同組合

名称	低圧電気取扱特別教育研修																							
主催	沖縄県自動車リサイクル協同組合																							
学習形態	座学・実習																							
日数・時間数	1日（8時間）																							
費用																								
概要	低圧電気取扱作業者特別教育は、高電圧回路の遮断作業にのみに限定した作業者を対象とした場合、低圧電気や電気設備の基礎知識、安全教育、作業の方法、関係法令などの項目について座学7時間と実技1時間の合計8時間の研修が労働安全衛生規則によって定められている。																							
カリキュラム	<table border="1"> <thead> <tr> <th>科目</th> <th>範囲</th> <th>時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>関係法令</td> <td>特別教育の関係条項 罰則規定 安全確保 保護具</td> <td>1時間</td> </tr> <tr> <td>低圧電気に関する基礎知識</td> <td>電気の基礎 低圧電気の危険性 短絡 漏電</td> <td>1時間</td> </tr> <tr> <td>安全作業に関する基礎知識</td> <td>絶縁用保護具 安全作業用具 管理 事故事例 救命救急処理 他</td> <td>1.5時間</td> </tr> <tr> <td>ハイブリッド車に関する基礎知識</td> <td>基礎知識 ハイブリッド車の種類 THS（トヨタハイブリッドシステム）の種類 ハイブリッド車の構造 他</td> <td>1.5時間</td> </tr> <tr> <td>ハイブリッド車の修理作業方法</td> <td>電気回路の確認 作業者の絶縁保護 高電圧回路の遮断作業 停電回路の処置 作業上の注意点 他</td> <td>2時間</td> </tr> <tr> <td>実技</td> <td>高電圧回路の遮断作業 他</td> <td>1時間</td> </tr> </tbody> </table>			科目	範囲	時間	関係法令	特別教育の関係条項 罰則規定 安全確保 保護具	1時間	低圧電気に関する基礎知識	電気の基礎 低圧電気の危険性 短絡 漏電	1時間	安全作業に関する基礎知識	絶縁用保護具 安全作業用具 管理 事故事例 救命救急処理 他	1.5時間	ハイブリッド車に関する基礎知識	基礎知識 ハイブリッド車の種類 THS（トヨタハイブリッドシステム）の種類 ハイブリッド車の構造 他	1.5時間	ハイブリッド車の修理作業方法	電気回路の確認 作業者の絶縁保護 高電圧回路の遮断作業 停電回路の処置 作業上の注意点 他	2時間	実技	高電圧回路の遮断作業 他	1時間
科目	範囲	時間																						
関係法令	特別教育の関係条項 罰則規定 安全確保 保護具	1時間																						
低圧電気に関する基礎知識	電気の基礎 低圧電気の危険性 短絡 漏電	1時間																						
安全作業に関する基礎知識	絶縁用保護具 安全作業用具 管理 事故事例 救命救急処理 他	1.5時間																						
ハイブリッド車に関する基礎知識	基礎知識 ハイブリッド車の種類 THS（トヨタハイブリッドシステム）の種類 ハイブリッド車の構造 他	1.5時間																						
ハイブリッド車の修理作業方法	電気回路の確認 作業者の絶縁保護 高電圧回路の遮断作業 停電回路の処置 作業上の注意点 他	2時間																						
実技	高電圧回路の遮断作業 他	1時間																						
参考 URL	http://www.oki-jrc.jp/detail.jsp?id=31540&type=TopicsTopPage&funcid=2																							

10. EV Factory

名称	手作り電気自動車教室
主催	EV Factory
概要	EV（電気自動車）に係わる基本的な知識から、車検取得書類作成要領までを指導する。EVファクトリーがこれまで培ったノウハウを伝える。
カリキュラム	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基礎知識研修 <ul style="list-style-type: none"> ・コンバージョン EV 車両試乗 ・EV 及びコンバージョン EV に関する基礎知識 など 2. 制作技術研修・エンジン車の分解要領 <ul style="list-style-type: none"> ・電気自動車用取付パーツ説明 ・テスト走行 など 3. 車検取得研修・車検取得の基礎知識 <ul style="list-style-type: none"> ・車検取得のポイント ・必要書類及び記述方法の説明 など
参考 URL	http://www.ev-factory.co.jp/class

11. 日本 EV クラブ

11-1.

名称	EV 講習会
主催	日本 EV クラブ
学習形態	講習会
日数・時間数	1 日（6 時間）（平成 24 年 3 月 17 日 開催予定）
費用	35,000 円
概要	日本 EV クラブでは 17 年の経験をもとに、EV の基礎から改造 EV、EV 事業までを学べる講習会を開催する。EV 時代の本格的な到来に不安を抱える自動車関係業種の方にもおすすめ。わかりやすく、深く EV を学べる講習会。
カリキュラム	<p>1. EV 概論 電気自動車の真実と地球温暖化／石油エネルギーの将来／世界の EV／フランクフルトモーターショー2011 レポート／東京モーターショー2011 レポート／欧州の EV 事情など EV 最新情報 etc...</p> <p>2. EV のビジネスチャンス EV 事業の展開に必要な知識と情報を集約、事業展開を考える etc...</p> <p>3. EV の構造と原理 モータ、インバーター、電池の原理と構造、種類、特性について (1) リチウムイオン電池の原理と動向（講師：株式会社東芝 SCiB 技術責任者 河津象司氏） (2) モータの構造と原理（日本 EV クラブ会員：モータ開発者 椛澤明氏） etc...</p> <p>4. ブラシレス DC モータ組立て実演 最先端ブラシレス DC モータの組み立てを行いながらモータを解説 etc...</p> <p>5. 改造 EV 製作方法 改造 EV のパーツ紹介／改造方法紹介／安全な改造 EV のための低電圧講習 etc...</p> <p>6. マイクロ EV 「ジャメ・コンタント号」の組立て実演とデモ走行</p>

	EV のパーツを紹介しながら組み立てるライブ実演 etc...
参考 URL	http://www.jevc.gr.jp/?p=2893

11-2.

名称	EV 入門塾 2011
主催	日本 EV クラブ
学習形態	講習会
日数・時間数	1 日 (6 時間) (2011 年 9 月 11 日)
費用	5,000 円
概要	「EV 入門塾」では、EV (電気自動車) の基礎から使い方まで、EV に関するさまざまな疑問に答える。講師は自動車評論家で日本 EV クラブ代表の館内端と各カーメーカーの EV 担当者。メーカー担当者に直接質問することができる。当日、三菱自動車の i-MiEV、日産リーフに試乗することができる。
カリキュラム	<ul style="list-style-type: none"> ●環境エネルギー講座 ●電気自動車の基礎知識 ●i-MiEV、リーフについて ●EV 試乗会 ●EV なんでも Q&A、など。
参考 URL	http://www.jevc.gr.jp/?p=2385

12. 職業能力開発総合大学校

12-1.

名称	ハイブリッド車の技術
主催	職業能力開発総合大学校
学習形態	座学、実技
日数・時間数	3日間
費用	
概要	自動車の中でも今後ますます開発と普及が進むであろうハイブリッド車に対象を絞り、ハイブリッド車開発の必要性、開発の経緯、今後の動向等関連知識を学ぶとともに、今回はハイブリッド車を実習教材として、その構造と整備、点検の仕方についての実習を行うことにより、点検、整備手法を取得する。
カリキュラム	<ol style="list-style-type: none"> 1 ハイブリッド車に関する知識 <ol style="list-style-type: none"> (1) 世界の自動車開発の歴史と今後の動向 (2) ハイブリッド車はなぜ必要とされるのか (3) ハイブリッド車の開発 (4) 日本のEV、HV、FCの規格、基準の整備 (5) メーカーによるハイブリッド車の構造と特徴 2 ハイブリッド車の技術研修 <ol style="list-style-type: none"> (1) ハイブリッド車の構造と特徴 (2) ハイブリッド車を用いた実習 <p>【実習内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) HV車取り扱い システム起動、エンジン自動停止、EVモード (2) HV車整備 サービスプラグ、整備モード、補機バッテリー、ブレーキ整備、インバータ冷却水 (3) 単体部品 NHW20 (旧プリウス用)、インバータ、トランスアクスル、エアコンプレッサの単体部品確認 (4) HV車レスキュー時の取り扱い (救援) (5) HVシステム故障診断
参考 URL	http://www.uitec.jeed.or.jp/teacher/01/pdf/2012/1K31304.pdf

12-2.

名称	EV（電気自動車）の技術
主催	職業能力開発総合大学校
学習形態	座学、実技
日数・時間数	2日間
費用	
概要	自動車の中でも今後ますます開発と普及が進むであろうEV車に対象を絞り、EV開発の必要性、開発の経緯、今後の動向等関連知識を学ぶとともに、今回はEVを実習教材として、その構造と整備、点検の仕方についての実習を行うことにより、点検、整備手法を習得する。
カリキュラム	<ol style="list-style-type: none"> 1 EVに関する知識 <ol style="list-style-type: none"> (1) 世界の自動車開発の歴史と今後の動向 (2) EVはなぜ必要とされるのか。 (3) EVの開発 (4) 日本のEV、HV車、FC車の規格、基準の整備 (5) メーカーによるEVの構造と特徴 2 EVの技術研修 <ol style="list-style-type: none"> (1) EVの構造と特徴 (2) EVを用いた実習 <p>【実習内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) EV取り扱い システム起動、エンジン自動停止、EVモード (2) EV整備 サービスプラグ、整備モード、ブレーキ整備、インバータ冷却水 (3) 単体部品 三菱 i-MEV、トランスアクスル、エアコンプレッサの単体部品確認 (4) EVレスキュー時の取り扱い（救援） (5) EVシステム故障診断
参考 URL	http://www.uitec.jeed.or.jp/teacher/01/pdf/2012/1K31307.pdf

13. 全国自動車大学校・整備専門学校教会

名称	「次世代自動車システム ハイブリッドおよび車両診断／電気診断」
主催	全国自動車大学校・整備専門学校協会
学習形態	教材
発売日	平成24年2月
価格	3,600円
概要	ハイブリッド自動車と電気自動車を中心に、構造・機能や、車両診断機を駆使した診断技術を学ぶため、オリジナルの教材をボッシュ株式会社の協力を得て制作。
カリキュラム	<p>第1章 ハイブリッド駆動システム</p> <p>1-1.原理</p> <p>1-2.運転モード</p> <p>1-3.スタート／ストップ機能</p> <p>1-4.ハイブリッド自動車の種類</p> <p>1-5.駆動システム構成</p> <p>第2章 ハイブリッド自動車の制御</p> <p>2-1.ハイブリッド制御</p> <p>2-2.ハイブリッド自動車の作動</p> <p>2-3.最適な動力特性制御</p> <p>2-4.エンジン設計</p> <p>第3章 回生ブレーキ・システム</p> <p>3-1.回生ブレーキ・システムの作動</p> <p>第4章 ハイブリッド自動車用電気駆動システム</p> <p>4-1.パラレル・ハイブリッド自動車の駆動システム</p> <p>4-2.IMGドライブの電気システム</p> <p>4-3.ハイブリッド駆動システムのエンジンECU</p> <p>4-4.12V電源用DC/DCコンバータ</p> <p>4-5.電気駆動システムの機能</p> <p>第5章 ハイブリッド自動車の電気システム</p> <p>5-1.スタート／ストップ機能搭載車両の電気システム</p> <p>5-2.マイルド・ハイブリッドおよびフル・ハイブリッド自動車の電気システム</p> <p>5-3.ハイブリッド・バッテリー・システムの構造</p> <p>5-4.バッテリー・マネジメント・システム（BMS）</p> <p>5-5.ハイブリッド・バッテリー</p> <p>第6章 ハイブリッド・システムを導入した車両</p> <p>6-1.マイルド・ハイブリッド導入事例①：ボックスホール・コルサ・ハイブリッド</p>

	<p>6-2.マイルド・ハイブリッド導入事例②：メルセデス・ベンツ S400 ブルーハイブリッド</p> <p>6-3.マイルド・ハイブリッド導入事例③：ホンダ シビック・ハイブリッド</p> <p>6-4.マイルド・ハイブリッド導入事例④：ホンダ インサイト・ハイブリッド</p> <p>6-5.フル・ハイブリッド導入事例：トヨタ プリウス</p> <p>第7章 ハイブリッド自動車の整備</p> <p>7-1.高電圧ケーブルおよびコネクタ</p> <p>7-2.安全注意事項</p> <p>7-3.オシロスコープによる測定</p> <p>7-4.高電圧回路の遮断</p> <p>第8章 車両診断</p> <p>8-1.診断技術の複雑化と車両診断機の必要性</p> <p>8-2.自己診断</p> <p>8-3.故障コード</p> <p>8-4.ネットワーク化されたシステムの診断</p> <p>8-5.車両診断機（システム・アナライザ）について</p> <p>8-6.ハイブリッド自動車の診断</p> <p>第9章 次世代自動車</p> <p>9-1.地球温暖化対策</p> <p>9-2.電気自動車のメリット</p> <p>9-3.電気自動車の課題</p> <p>9-4.電気自動車の導入事例</p> <p>9-5.その他の次世代自動車</p> <p>9-6.次世代自動車へのシフト</p>
参考 URL	http://www.jamca.jp/textbook/ev_hv.html

2.3 調査の結果わかったこと

電気自動車、ハイブリッド車の整備についての研修事例を調査した結果、以下のようなことがわかった。

・自動車整備振興会などの公共団体による開催が多い

社団法人日本自動車整備振興会連合会（略称：日整連）は、自動車の適正な点検・整備を通じて、くるま社会の安全確保、公害防止並びに地球環境の保全を推進するため、自動車の整備に関する設備の改善及び技術の向上を促進し、自動車整備事業の健全な運営を行うための事業を行っている。

日整連は、都道府県毎（但し、北海道は 7 地区）に組織されている社団法人の自動車整備振興会を正会員（53）とし、自動車に関係のある事業を営むもの及びこれらが組織する団体等を特別会員（23）とする、全国的な公益団体である。

調査した 13 の事例のうち、3 例が自動車整備振興会の主催（新潟県、東京都、三重県）、2 例が都道府県（静岡県、鳥取県）である。

自動車メーカーによる研修なども存在するのだが、メーカーの場合は、自社の車種に特化した研修例が多く、電気自動車やハイブリッド車の一般的な知識を学ぶことができるものは少ない。

・短期間（半日～1日）のものが大半である

No.8 鳥取県主催の「EV・太陽光発電関連産業」人材育成研修」は、30 日間と長期にわたるが、他の研修は殆どが半日～1 日程度の短期間のものである。これらの短期間の研修では、カリキュラム上の表現に多少の差はあるものの、内容が「電気の基礎」「ハイブリッド車の概要」「電気自動車の概要」「試乗会」などにとどまるものが多い。

すなわち、ハイブリッド車、電気自動車などのおおまかな理屈、ガソリン車との違い、などはわかるものの、これらの研修を受講したからといって、即座にハイブリッド車や電気自動車などの整備ができる、というわけではないだろう。

一方、鳥取県主催のものは、鳥取県の「雇用人材総室」という部署が主催しており、この部署はおそらく即戦力として就職できるような人材育成を目的としていることから、この講座も、スペシャリストとして就職できるようにするためのカリキュラムであることがわかる。受講対象者を県内在住の求職活動中のもの、としていることから明らかである。講座を受講後、就職するに当たっては、鳥取県が様々な支援をすることを明示している。

第3章 組込みソフトウェアプログラミング研修事例

組込みシステムとは、家電製品や産業機器などに搭載された、特定の機能を実現するためのコンピュータシステムの総称である。現在では、携帯電話やゲーム機などに限らず、テレビやエアコンなどの家電製品、自動車や電車などの乗り物など多数の製品に搭載されており、身の回りにある機器について、なくてはならないシステムとなっている。

本章では、組込みシステムを学ぶための研修事例のうち、比較的初歩的なもの、18例について調査した結果を示す。

3.1 組込みシステムの入門講座等の事例

No	分類	企業名	名称	学習形態	日数
1	研修	株式会社富士通 ラーニングメディア	組込みソフトウェア開発初 心者のための組込みシステ ムの基礎	講義・演習	1日
2	研修	NECラーニング株 式会社	組込みシステム入門	講義	1日
3	研修	SETC システム技 術者養成センター	組込みシステム開発概論 (組込業界の紹介と体験)	講義・開発体 験	1日
4	研修	デジタルハリウッ ド株式会社	組込みソフトウェア開発初 心者のための組込みシステ ムの基礎		1日
5	研修	株式会社デジタ ル・ナレッジ	組込みシステム入門	講義	0.5日
6	研修	株式会社 ELT	組込みLinux スタートアッ プ	講義・実機演 習	2日間
7	研修	岐阜県情報技術研 究所	平成 22 年度 中小企業技 術者研修 組込システム入門課程	講義・実習	2日間
8	研修	株式会社イーソル エンベックス	組込みシステム基礎	講義・実習	3日間
9	研修	ルネサス エレク トロニクス株式会 社	組込みC言語入門～実装編	講義	3日間
10	研修	愛知工業大学	社会人のための組込みシス テム入門講座	講義・演習	4日間
11	研修	財団法人ソフトピ アジャパン	組込みシステム開発の基礎 研修	講義・実験・ 演習	5日間
12	研修	株式会社トロピカ ルテクノセンター	コア技術(組込み基礎技術)	講義・実験・ 演習	20日間

13	研修	組込みシステム産業振興機構	組込みシステム実装基礎研修		24 日間
14	通信講座	株式会社サートプロ	組込みソフトウェア技術研修講座		32 時間
15	通信講座	DTC (Developer Training Center)	組込みソフトウェア入門コース		40 時間
16	通信講座	株式会社工学研究社	始めてみよう組込みシステム講座		2 ヶ月
17	通信講座	JTEX	組込みシステム入門		3 ヶ月
18	Web	イー・フォース株式会社	組込みシステム入門		

図表 5 組込みシステムの入門講座等の事例

3.2 研修事例の詳細

1. 株式会社富士通ラーニングメディア

名称	組込みソフトウェア開発初心者のための組込みシステムの基礎
主催	株式会社富士通ラーニングメディア
学習形態	講習会
日数・時間数	1日
費用	35,700円（税込み）
概要	<p>新たに組込みソフトウェア開発を担当する人が一般的に必要なとする組込み特有の基礎知識を広く学習する。</p> <p>主な内容として、組込みシステムの特徴である各種制約条件、ハードウェア構成と動作の仕組みの例、ソフトウェア構成、リアルタイムOSの基本的な機能、組込みソフトウェアに求められる動作要件、組込みシステム開発における一般的な開発プロセスおよび開発環境の特徴について修得する。</p> <p>最後に、ボードを使い、プログラムの開発環境と実行環境が異なるクロス開発環境でのプログラム開発の様子を簡単な演習で体験する。</p>
到達目標	<p>本コース修了後、次の事項ができることを目標としている。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステムの代表的な制約条件を列挙できる。 2. 組込みシステムを動作させるハードウェア、ソフトウェアの構成例を図示できる。 3. リアルタイムOSの役割と複数アプリケーションプログラムを効率的に動作させる仕組みを図示できる。 4. 組込みソフトウェアのクロス開発環境での開発の流れを図示できる。 5. 組込みソフトウェアの開発プロセスを図示し、各工程の要点を列挙できる。
カリキュラム	<p>第1章 組込みシステムの概要</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 組込みシステム 1.2 組込みソフトウェア業界の動向 1.3 組込みソフトウェア技術者になるには <p>【演習】 組込みシステムの概要確認</p>

	<p>第2章 組み込みシステム開発に必要な要素</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 組み込みシステムを考える 2.2 組み込みシステムの全体像 2.3 組み込みシステムに必要なハードウェア 2.4 組み込みシステムに必要なソフトウェア 2.5 組み込みシステム作成時の考慮点 <p>【演習】 ソフトウェアとハードウェアの特徴</p> <p>第3章 組み込みシステムの開発プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1 システム開発の特徴 3.2 システム開発の流れ 3.3 システムに求められる品質 <p>【演習】 開発工程の流れ</p> <p>第4章 組み込みソフトウェアの開発形態</p> <ul style="list-style-type: none"> 4.1 組み込みソフトウェア開発環境の特徴 4.2 プログラムの修正作業 <p>【演習】 クロス開発環境の体験</p>
<p>参考 URL</p>	<p>https://www.knowledgewing.com/icm/srv/course-application/init-detail?cd=FLM&cscd=UFE15L&pcd=FLMC</p>

2. NEC ラーニング株式会社

名称	組込みシステム入門
主催	NEC ラーニング株式会社
学習形態	講習会
日数・時間数	1 日
費用	36,750 円（税込み）
概要	身の回りの生活にあふれている組込みシステムについて、豊富な事例を交えながら分かり易く紹介するコース。 これから組込みシステム開発者を目指そうとする技術者や、組込みシステム業務に携わるスタッフなどを対象に、組込みシステムの基本を紹介する。
到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステム開発における勘所の概要を説明できる。 2. 組込みシステムに必要なハードウェア、ソフトウェアの基本要素概要を説明できる。 3. 組込みシステム開発における流れを説明できる。
カリキュラム	<p>第 1 章 ようこそ！組込みシステムの世界へ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 組込みシステムとは ・ 世の中の組込み機器を紹介 ・ 解体！組込み機器 ・ 組込みシステムの社会とのかかわり <p>第 2 章 組込みシステムの仕組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 組込みシステムの要素 ・ 入力から出力までの流れと役割 <p>第 3 章 ハードウェア技術の基礎</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マイコンの基本機能 ・ マイコンの周辺機器 ・ 基本入出力 ・ システム LSI ・ 周辺接続技術の具体例 <p>第 4 章 ソフトウェア技術の基礎</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 仮想デジタルカメラとソフトウェア ・ 組み込みシステムを実現する RTOS ・ 開発するソフトウェアとソフトウェア部品 ・ 組み込み機器の製造とソフトウェア開発 <p>第 5 章 開発環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 開発の流れ ・ 開発規模と開発環境 ・ ツールの紹介
参考 URL	http://www.neclearning.jp/courseoutline/courseId/ES066/.0;jsessionId=687984ACD3CED8BE0DABFEED04E77327

3. SETC システム技術者養成センター（株式会社ゼネテック）

名称	組込みシステム開発概論
主催	SETC システム技術者養成センター（株式会社ゼネテック）
学習形態	講義・ワークショップ
日数・時間数	1 日
費用	
概要	組込みシステム、組込みシステム開発とは何かを学び、組込み業界の登竜門をくぐるための基礎知識を習得する。
到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステムとは何かを説明できる。 2. 組込みシステムの開発の流れを説明できる。 3. 組込みシステムの開発に参加するエンジニアの役割分担を説明できる。 4. 組込みシステムエンジニアに必要なスキル、キャリアパスについて説明できる。 5. 業務遂行にあたり注意すべき QCDSE のキーワードを説明できる。
カリキュラム	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステムとは 組込みシステムとは／なぜ組込みシステムを作るのか／ハードウェア／ソフトウェア／組込みシステムの動作例 2. 組込みシステム開発とは 組込みシステム開発の流れ／組込みシステムエンジニアに共通して求められるスキル 開発の V 字モデル／ハードウェア開発・ソフトウェア開発 ウォーターフォールモデル／スパイラルモデル・インクリメンタルモデル エンタープライズ系との違い 3. 組込みシステムエンジニアとは 組込みシステムエンジニアの職種とキャリアパス 入門職で求められるスキル 管理系キャリアパス・技術系キャリアパス QCDSE（品質、コスト、納期、安全、環境）とプロジェクトの成功 PDCA サイクルとメトリクス収集

	組込みシステム開発が抱える問題点 組込みシステムエンジニアの重要性・将来性 4. 組込みシステム開発体験
参考 URL	http://www.setc.jp/houjin.html

4. デジタルハリウッド株式会社

名称	組込みソフトウェア開発初心者のための組込みシステムの基礎
主催	デジタルハリウッド株式会社
学習形態	
日数・時間数	1日
費用	
概要	新たに組込みソフトウェア開発を担当する人が一般的に必要な業界知識、用語、開発プロセスについて、網羅的に学習する。1日の学習で、組込みシステムの世界の全体像がつかめる。
到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込み分野に関わる人に必要な業界知識、用語を説明する。 2. 組込みソフトウェアの開発環境を説明する。 3. 組込みソフトウェアの開発の流れを説明する。
カリキュラム	
参考 URL	http://biz.dhw.co.jp/service/course/fl/lfsy05b081.html

5. 株式会社デジタル・ナレッジ

名称	組込みシステム入門
主催	株式会社デジタル・ナレッジ
学習形態	講習会
日数・時間数	0.5日（3時間）
費用	20,000円
概要	電子機器にコンピュータを内蔵させる組込みシステムについて、その概要と特徴を概説する
到達目標	
カリキュラム	<p>第1章 組込みシステムの概要</p> <p>1.組込みシステムとはなにか 小さなコンピュータであるマイクロプロセッサを内蔵したシステムであることと、その特徴について説明します。</p> <p>2.組込みシステムの要素 組込みシステムに用いられる CPU や電子デバイスからソフトウェアなどの概要について説明します。</p> <p>3.組込みシステムの動作 組込みシステムの動作(入力・制御・出力)について、その全体像を説明します。</p> <p>第2章 ハードウェア技術の基礎</p> <p>1.マイクロプロセッサとメモリ マイコンの基本構成と動作、メモリの特徴</p> <p>2.基本入出力と周辺接続技術 シリアル I/O、パラレル I/O、アナログ I/O</p> <p>3.CPU の動作 割り込み動作やタイマ/カウンタなどの周辺回路</p> <p>第3章 ソフトウェア技術の基礎</p> <p>1.リアルタイム OS RTOS の特徴と、汎用 OS との違い</p> <p>2.デバイスドライバとミドルウェア 周辺機器を接続するデバイスドライバと、汎用的な部品であるミドルウェアについて説明します。</p> <p>3.アプリケーション開発</p>

	ソースプログラムの作成と、コンパイル、ターゲットマシンへのロードなど、アプリケーションの開発について説明します。
参考 URL	http://biz.dhw.co.jp/service/course/fl/lfsy05b081.html

6. 株式会社イーエルティー

名称	組込み Linux スタートアップ
主催	株式会社イーエルティー
学習形態	講義・実機演習
日数・時間数	2 日間（6 時間×2）
費用	
概要	<p>組込み Linux および組込み Linux システム構築の概要について学び、実習を通してシステムの動作、開発環境の構築、カーネルの構築、モジュールの組込み、アプリケーションの実行等について体感し理解を深め、また多くのエンジニアが遭遇する環境構築の際の問題について豊富な事例に基づく解決方法を把握する。</p> <p>Linux を利用した組込みシステム開発を行う上でまず知っておきたい知識とこれを活用するスキルを習得する。</p>
到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステムならびに組込み Linux に対する基本的な知識が理解できる。 2. 従来の RTOS との違いを含め組込み Linux の仕組み、基本的な動作について理解できる。 3. 組込み Linux システムの開発環境を構築できる。 4. 組込み Linux カーネルの再構築ができる。 5. モジュールプログラミングを取り扱うことができる。
カリキュラム	<p>■ 1 日目</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステム (組込み機器の概要、組込み OS の概要) 2. 組込み Linux 概要 (Linux と組込み Linux) 3. Linux 基礎知識 (Linux の構成、シェル、カーネル、Linux 起動～終了) 4. ファイルシステム (ツリー構造、各ディレクトリの概要、ファイル・ファイルシステムの種類) 5. アプリケーション開発の流れ 6. 組込み Linux 開発環境構築 (クロスコンパイル環境、シリアルコンソール、ルートファ

	<p>イルシステム、ネットワークサーバ、ストレージ)【クロスコンパイル環境構築:実習】、【アプリケーション動作確認:実習】</p> <p>◎習得度チェック 1</p> <p>■ 2 日目</p> <p>7. カーネル構築 (組込み Linux のカーネルビルドの流れ、Linux カーネルソースツリー、アーキテクチャ・クロスコンパイラの指定、コンフィグレーション、モジュールビルド)【カーネル構築:実習】</p> <p>8. カーネル起動 (システム起動と必要な準備、ルートファイルシステムのマウント先設定)【NFS マウント、ストレージ起動:実習】</p> <p>9. カーネルモジュール (モジュール操作コマンド、カーネルモジュールのロード/確認/アンロード、カーネルモジュールとデバイスファイル、モジュールの依存関係と依存関係のあるモジュールのロード)【モジュールロード/アンロード:実習】</p> <p>10. 環境構築時の問題解決 (環境構築時によく発生する問題の原因特定方法および解決方法)</p> <p>11. /proc ファイル</p> <p>◎習得度チェック 2</p>
参考 URL	http://www.elt.co.jp/elt_course_detail/elt3000.html

7. 岐阜県情報技術研究所

名称	平成 22 年度 中小企業技術者研修 組込システム開発入門課程
主催	岐阜県情報技術研究所
学習形態	集合研修
日数・時間数	2 日間
費用	7,000 円
概要	<p>岐阜県では中小企業の技術者の方々に、専門的技術開発能力、技術に関する基礎的知識及び専門的知識を習得していただき、中小企業の技術力の向上を支援することを目的とした「中小企業技術者研修」を実施している。その一環として当研究所では、今や多くの機械装置や電化製品に組み込まれ、これらの製品の付加価値を高める基盤技術となっている「組込み用マイコンの開発」について、講義と実習により習得する全 2 日間の研修を企画した。</p>
カリキュラム	<p>■ 1 日目</p> <p>1. 組込みシステム基礎</p> <p style="padding-left: 20px;">オリエンテーション（研修内容とスケジュール） 講義</p> <p style="padding-left: 20px;">研修に用いるマイコンと電子回路基板の紹介 講義</p> <p>2. マイコン開発基礎</p> <p style="padding-left: 20px;">組込みシステム開発の流れ 講義</p> <p style="padding-left: 20px;">マイコンの開発環境ソフトウェアの説明 講義</p> <p style="padding-left: 20px;">プログラムのコンパイル 実習</p> <p style="padding-left: 20px;">マイコンへの実行データ書込み 実習</p> <p>3. プログラム基礎 1</p> <p style="padding-left: 20px;">I/Oポートを使用する（スイッチ操作とLEDの点灯）</p> <p style="padding-left: 40px;">講義／実習</p> <p style="padding-left: 20px;">タイマを使用する（LED点滅） 講義／実習</p> <p>4. プログラム基礎 2</p> <p style="padding-left: 20px;">A/D変換を使用する（可変抵抗による電圧変化を観察）</p> <p style="padding-left: 40px;">講義／実習</p> <p style="padding-left: 20px;">PWMを使用する(PWMでLED明度を変化、ブザー音を変化)同上</p>

	5, プログラム応用 簡易聴力検査機の開発実習	実習
	■ 2 日目	
	1. モータ駆動回路基礎 ブラシ付DCモータの駆動回路について	講義
	2. モータ駆動回路の制作 簡易なブラシ付DCモータ駆動回路の制作	実習
	3. モータ駆動プログラム 1 PWMによるモータ駆動プログラム	講義／実習
	4. モータ駆動プログラム 2 モータの停止と回転方向の変更プログラムを作成する	講義／実習
5. 自由演習 独自プログラムの開発／簡易聴力検査機の開発の続きなど	実習	
参考 URL	http://www.gifu-irtc.go.jp/seminar20090910.html	

8. 株式会社イーソルエンベックス

名称	組込みシステム基礎
主催	株式会社イーソルエンベックス
学習形態	講習会
日数・時間数	3日間
費用	
概要	組込みシステムの概要、用語の定義などから始めて、組込みシステムの開発方法、特徴などを解説する。また、電子回路、電子部品の基本を解説する。
到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステム特徴の理解 2. 組込みシステム開発方法の理解 3. 基礎的な電子回路、電子部品の理解
カリキュラム	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステムの概要 <ul style="list-style-type: none"> ・組込みシステムの特徴 ・組込みシステムの開発方法 ・LED点灯回路の作成（ブレッドボード演習） ・電気回路の作成（ブレッドボード演習） 2. 電子回路講義と演習 <ul style="list-style-type: none"> ・基本論理回路（AND、OR、NOT）の確認 ・RSフリップフロップ回路の作成 ・電子部品を組み合わせた応用回路の作成
参考 URL	http://hp.e-embex.com/course/embed.html

9. ルネサス エレクトロニクス株式会社

名称	組込みC言語入門 実装編コース
主催	ルネサス エレクトロニクス株式会社
学習形態	集合研修
日数・時間数	3日間
費用	37,800円
概要	マイコンに依存しない一般的な組込み技法を学ぶことができるコース。機器組込みを対象にしたC言語によるマイコンの入出力制御方法とC言語プログラムの実装方法を解説する。パソコン上でCプログラミングができて、組込み技術がなければボード上で動作するプログラムを作れません。組込み時に注意すべきポイントを解説し、トレーニングボードとエミュレータを使って自身で作成したプログラムを動作確認し、理解を深めることができる。コンパイラパッケージを活用する際の前提知識を知りたい方にも最適なコース。
カリキュラム	<p>テキスト目次</p> <p>第1章</p> <p>1.1 ANSI C 文法範囲外の項目と処理系定義 ANSI 文法外の項目</p> <p>1.2 C コンパイラの言語仕様</p> <p>1.2.1 ポインタ アドレス空間 ポインタ型のサイズ</p> <p>第2章</p> <p>2.1 プログラムのメモリ構成 プログラムで使用するメモリ領域 メモリ領域の分割 C言語のメモリ領域 (ROM) C言語のメモリ領域 (RAM)</p> <p>第3章</p> <p>3.1 基本的な実行環境の設定 汎用C言語のスタートアッププログラム</p>

	<p>第4章</p> <p>4.1 周辺機器へのアクセス</p> <p>4.1.1 絶対アドレスを利用した操作</p> <p style="padding-left: 2em;">I/Oレジスタのマッピング</p> <p style="padding-left: 2em;">ポインタによる絶対アドレス指定 (入力例)</p> <p style="padding-left: 2em;">ポインタによる絶対アドレス指定 (出力例)</p> <p>第5章</p> <p>5.1 データの引渡し</p> <p style="padding-left: 2em;">C言語関数のデータ受け渡し</p> <p style="padding-left: 2em;">スタック渡し (一般例)</p> <p style="padding-left: 2em;">レジスタンス渡し (一般例)</p> <p>5.2 関数間インタフェース</p> <p style="padding-left: 2em;">関数呼び出しインタフェース</p> <p style="padding-left: 2em;">コラム 関数呼び出し時のスタックフレーム</p> <p style="padding-left: 2em;">CPU内部レジスタ使用規則</p> <p>第6章</p> <p>6.1 割込み処理</p> <p style="padding-left: 2em;">割込みとは</p> <p>第7章</p> <p>7.1 メモリ領域の算出</p> <p>7.1.1 ROM/RAM使用量</p> <p style="padding-left: 2em;">ビルド結果から分かること</p> <p>7.1.2 スタック領域の見積もり</p> <p style="padding-left: 2em;">スタックチェックの必要性</p> <p style="padding-left: 2em;">スタックを消費するもの</p>
<p>参考 URL</p>	<p>http://japan.renesas.com/support/seminar/basic_technology_seminar/grammar/c_implement_course/index.jsp</p>

10. 愛知工業大学

名称	社会人のための組込みシステム入門講座
主催	愛知工業大学
学習形態	集合研修
日数・時間数	4日間
費用	無料
概要	本コースでは、組込みソフトウェア開発の経験のない人を対象として、RTOS (μTRON) を用いた組込みソフトウェアの開発方法の基礎を講義する。組込みソフトウェアには、割込み・マルチタスクの活用、メモリ/IOアクセス命令を用いた入出力など、業務用ソフトウェアにはない手法がある。マイコンボードを用いたプログラミング演習を通して、それらの手法を学ぶ。
カリキュラム	1日目 組込みプログラミングの基礎 2日目 基礎プログラミング演習1 3日目 RTOS の概要と基礎プログラミング演習2 4日目 応用プログラミング演習
参考 URL	http://www.aitech.ac.jp/e-center/data/pdf/system23.pdf

1 1. 財団法人ソフトピアジャパン

名称	組込みシステム開発の基礎研修
主催	財団法人ソフトピアジャパン
学習形態	講習会
日数・時間数	5 日間
費用	無料
概要	組込みシステム開発に必要となるソフトとハードの知識を、C 言語によるプログラミングと機能単位（計測、制御、通信）のハードウェア教材を使用し、スイッチ入力や LED の点灯などの具体的な動きを通して短期間にソフトとハードのわかる実践的組込みソフト技術者の育成を図る。（教材を持ち帰ることで、研修終了後も自習学習によって継続的なスキルアップを図ることができる。）
到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みマイコン等はんだ付けから作成し、電子回路・電子部品の基礎知識を学習する。 2. マイコン教材を使って計測、制御、通信技術を C 言語プログラミングにより開発し、組込みソフトウェア開発に必要な基礎知識を学習する。 3. 独自の演習課題を作成することで組込みソフトウェア開発実践力を学習する。 4. これらの演習を通じて、組込みシステム（ハード&ソフト）の基礎知識を学習する。
カリキュラム	<p>◆ 1 日目：組込みシステム（ハード&ソフト）技術習得の秘訣 組込みシステムの学習の秘訣を講義します。 組込みマイコンボードの作成から基本的回路・機能を学習します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モノにできる組込みソフト技術の学び方（オリエンテーション） ・C 言語プログラミング実習環境の準備 ・組込みソフトの動作確認用教材（マイコンボードと周辺ボード）の説明と組み立て ・組込みソフトの事例の体験 <p>◆ 2 日目：実験で学ぶ 20 の基礎電子回路 組込みシステムを構成する基礎的な 20 種類の電子回路について、実験を通して、しくみと動作を学習します。</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・プッシュスイッチ ・スライドスイッチ ・光センサ ・音センサ ・温度センサ ・リレー ・LED ・7セグメントLED ・発振 ・サウンダ ・液晶 ・光通信 ・光受信 ・プログラム転送などのしくみと動作 <p>◆ 3日目：事例で学ぶC言語の基礎知識とプログラミング</p> <p>マイコンボードと周辺ボードを活用し、スイッチ入力やLED点灯など基礎的な事例を基にC言語プログラミングを学習します</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スイッチ入力、音センサ入力、温度センサ入力 ・組み込みマイコンの演算、比較、判定処理 ・LEDの点灯、7セグメントLEDの点灯、液晶表示 ・リレーの駆動、圧電ブザーの駆動 <p>◆ 4日目：応用事例で学ぶ実践的プログラミング技術の習得</p> <p>車のウィンカ動作、マルチタイマ、音楽の自動演奏、デジタル電圧計など実践的な活用事例を基に、組み込みシステムの開発技術を学習します</p> <ul style="list-style-type: none"> ・車のウィンカ動作 ・マルチタイマ ・電子レンジ ・電卓 ・ペースメーカー ・デジタル電圧計 ・音楽の自動演奏 ・デジタル温度計 ・デジタル時計 <p>◆ 5日目：応用事例開発演習</p> <p>受講者のアイデアを基に、マイコンボード、周辺ボードの組み合わせによる独自の開発事例を演習によって実現します</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各自の応用事例テーマの決定 ・システム設計 ・ハード構想 (教材のボード組み合わせの決定) ・ソフトウェア開発 ・動作確認 ・事例発表 <p>※研修では、20種類のボードの活用・組立てを行います。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マイコン ・プッシュスイッチ ・スライドスイッチ ・LED ・リレー ・圧電サウンダ ・音スイッチ ・温度センサ ・7セグ駆動 ・7セグ表示 ・液晶 ・プログラム転送 ・光スイッチ ・コンパレータ ・パラレル/シリアル変換 ・シリアル/パラレル変換 ・光送信 ・光受信 ・DCモータ ・発振
--	--

備考	経済産業省【地域企業立地促進等事業】の補助をうけて実施
参考 URL	http://www.softopia.or.jp/training/seino-it/em01.html

12. 株式会社トロピカルテクノセンター

名称	コア技術研修（組込み基礎技術）			
主催	株式会社トロピカルテクノセンター			
学習形態	講習会			
日数・時間数	20 日間			
費用	無料			
概要	コア技術研修は、組込みソフトウェア開発の基礎技術を幅広く学び、組込みソフトウェア開発の基礎人材を養成する。			
到達目標	制御系の組込み技術の基礎レベルを習得できる			
カリキュラム				

日程	項目	授業形態	概要
1 日目～ 3 日目	導入	ETEC 準拠テスト C コンパイラインストール コンパイラインストール	座学・ 演習
	C 言語	C 言語の基礎知識 式と演算、制御文、演習 整数型と浮動小数点型、配列変換、定数、演習	
4 日目～ 5 日目	ハードウェア 基礎実験	基礎的な実験装置の使い方、論 理回路など AD 変換、オペアンプ、フィル タなど	実験
6 日目～ 7 日目	C 言語	関数、ポインタ、演習 構造体、ビットフィールド、共 用体、演習 C 言語総合演習	座学・ 演習
8 日目	研究会	研究会聴講	座学
9 日目	センサの原理 と利用法	センサの原理と利用法	座学
10 日目	センサ	センサの原理と利用法	座学
	ソフトウェア 設計技術概論	ソフトウェア開発の標準的な 分析、設計手法等	
11 日目	組込み UML	UML で記述されたユースケー	座学

		I	ス図やクラス図等、各図の読解等	
	12 日目	組込み UML II		座学
	13 日目 ～14 日目	ハードウェア基礎	マイコンの概要、2 進と 16 進、論理回路とブール代数 デジタル IC と基本回路、命令セットアーキテクチャ	座学
	15 日目 ～16 日目	PIC 制作	ワンチップマイコン PIC トレーニングボードの制作	実験
	17 日目 ～19 日目	PIC 制作	C 言語と PIC ボードによる演習～LED、SW を使った I/O の演習	実験
	20 日目		総合演習、ETEC 準拠テスト、アンケート	
参考 URL	http://www.ttc.co.jp/itken/core.html			

13. 組込みシステム産業振興機構

名称	組込みシステム実装基礎研修
主催	組込みシステム産業振興機構
学習形態	講習会
日数・時間数	24 日間
費用	398,000 円
概要	組込みソフトウェア開発のための基本的な知識とスキルを身につけさせるための講座
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 組込みソフトウェアプログラマとして、指導者の下で C 言語の簡単なアプリケーションの開発ができる。 ・ 組込み開発の基礎として、クロス開発環境、割込み処理などが理解できる。 ・ 情報処理、組込み開発の基本的な用語が理解できる。
カリキュラム	<p>組込み基礎－ 1 組込み基礎－ 2 (マイコン基礎) 組込み基礎－ 3 (組込みアセンブラ基礎実習) 組込み基礎－ 4 (組込みプログラム開発) RTOS 基礎－ 1 (組込み OS 基礎) RTOS 基礎－ 2 (組込み OS 実習) 状態遷移ベース設計入門 プロジェクト演習</p>
参考 URL	http://www.kansai-kumikomi.net/ptraining/beginner.html

14. 株式会社サートプロ

名称	組込みソフトウェア技術研修講座											
主催	株式会社サートプロ											
学習形態	通信講座											
日数・時間数	標準学習時間：32時間 毎日15分、60日の「学習、」復習。章ごとにテストの実施、終了テスト、メンタリング（質問メール）あり。											
費用	31,500円											
概要	<p>実際の7日間講座の内容をベテラン講師が講義、技術のキーポイントを判りやすく説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スキルの前提となる知識を効率的に学習できるカリキュラム ・自分のペースで無理なく学習できる（1節15分以内） ・章ごとの模擬問題で習得度を確認、修了試験で全体の習熟度を確認 ・ETSSキャリア基準をベースとした ETEC-SW2 に対応し、試験問題対策に有効 ・知識習得だけでなく、演習による課題達成と質問メールで疑問点を解消 ・その他、試験対策、キーワード検索、テキスト印刷可（255ページ） 											
カリキュラム	<table border="1"> <thead> <tr> <th>章名</th> <th>主な研修内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1章 組込み技術概要</td> <td>組込みシステム概論</td> </tr> <tr> <td>2章 技術要素</td> <td>組込みシステムの特徴、リアルタイム性、クロス開発環境、組込み機器概要、通信機能、RTOS 概要、基本ソフトウェア、オブジェクト指向モデリング、他演習の実施（課題1-5）</td> </tr> <tr> <td>3章 開発技術</td> <td>詳細設計、モデリング、組込み開発V字モデル、コード作成、構造化プログラミング、ソフトウェアテスト、レビュー、テスト技法、他演習</td> </tr> <tr> <td>4章 管理技術</td> <td>品質管理概論、プロジェクトマネジメント、コミュニケーション、品質マネジメント、開発プロセスマネジメント、構成管理・変更管理、他</td> </tr> </tbody> </table>		章名	主な研修内容	1章 組込み技術概要	組込みシステム概論	2章 技術要素	組込みシステムの特徴、リアルタイム性、クロス開発環境、組込み機器概要、通信機能、RTOS 概要、基本ソフトウェア、オブジェクト指向モデリング、他演習の実施（課題1-5）	3章 開発技術	詳細設計、モデリング、組込み開発V字モデル、コード作成、構造化プログラミング、ソフトウェアテスト、レビュー、テスト技法、他演習	4章 管理技術	品質管理概論、プロジェクトマネジメント、コミュニケーション、品質マネジメント、開発プロセスマネジメント、構成管理・変更管理、他
章名	主な研修内容											
1章 組込み技術概要	組込みシステム概論											
2章 技術要素	組込みシステムの特徴、リアルタイム性、クロス開発環境、組込み機器概要、通信機能、RTOS 概要、基本ソフトウェア、オブジェクト指向モデリング、他演習の実施（課題1-5）											
3章 開発技術	詳細設計、モデリング、組込み開発V字モデル、コード作成、構造化プログラミング、ソフトウェアテスト、レビュー、テスト技法、他演習											
4章 管理技術	品質管理概論、プロジェクトマネジメント、コミュニケーション、品質マネジメント、開発プロセスマネジメント、構成管理・変更管理、他											

	5章 受験対策	組込みソフトウェア技術者試験クラス2 受験の ポイント
参考 URL	http://www.certpro.jp/elearning.html?gclid=COyno6CEtq4CFUVspAodJndpog	

15. DTC (Developer Training Center) (株式会社クレアコム)

名称	組込みソフトウェア入門 (電子回路と組込みプログラミング) コース
主催	DTC (Developer Training Center) (株式会社クレアコム)
学習形態	通信講座
日数・時間数	40 時間 (学習可能期間 3ヶ月)
費用	58,000 円
概要	マイコンの仕組みや簡単な電子回路の仕組み、組込みソフトウェアで使われる C 言語の文法を、演習を中心に学習する。プログラミング実習は、仮想ハードウェア (AcrossVT Education) を用いることにより、実基板がなくとも可能である。
カリキュラム	<ol style="list-style-type: none"> 1 組込みソフトウェアとは 2 学習の前に 3 デバイス制御プログラム基礎 4 割込み処理について 5 デバイス制御プログラム応用 6 実習課題
参考 URL	http://www.devtc.com/style/e-learning/embedded_c_intro.html

16. 株式会社工学研究所

名称	始めてみよう組込みシステム講座	
主催	株式会社工学研究所	
学習形態	通信講座	
日数・時間数	2ヶ月	
費用	21,000円	
概要		
到達目標	<p>1. 組込み技術の全体像がイメージできるようになる。</p> <p>2. 組込み技術の定義や産業の実態を理解できる。</p> <p>3. ハードウェアやソフトウェアの役割が理解できる。</p>	
カリキュラム	<p>1. ハードウェアとソフトウェアの役割</p> <p>本分冊では、「組込み技術」の基礎として、それぞれの要素技術を学習します。第1週で業界をまず概観し、歴史にも触れ、これから「組込み技術」を学ぶ足がかりとします。第2週では「組込み技術」に必要なハードウェアの役割を、第3週ではソフトウェアの役割について学習します。第4週では要素技術に触れ、「組込み技術」の大まかな全体像がイメージできるように構成してあります。</p>	<p>1. 組込みシステム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組込みシステムとは ・組込み機器の現状と将来は ・組込みシステムの将来を知ろう ・組込み機器の特徴を知ろう <p>2.組込みシステムの基礎(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組込みシステムの要素技術とは ・組込みシステムのハードウェアを知ろう ・ハードウェアの役割を知ろう ・パソコンのハードウェアとどこが違うのか <p>3.組込みシステムの基礎(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組込みシステムのソフトウェア技術とは ・ソフトウェアの役割を知ろう ・ソフトウェアの種類を知ろう ・パソコンのソフトウェアとどこが違うのか <p>4.要素技術の基礎知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気・電子の基礎を知ろう ・半導体の基礎を知ろう ・ロジック回路の基礎を知ろう ・ロジック回路の基礎を知ろう

	<p style="text-align: center;">2. ハードウェア・ソフトウェアと周辺技術</p> <p>本分冊では、第1週にコンピュータの構成や内部構成などハードウェアについて学習します。第2週では、コンピュータの周辺機器の回路を学びます。第3週では、組込みにおけるOSやC言語の役割などを学習し、第4週ではシステム開発と開発環境、品質管理・保守についても学習します。第1、第2分冊を通して学習することで、「組込み技術者」としての一連の過程が理解できます。</p> <p>1.ハードウェア技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マイコンの構成を知ろう ・CPUの内部構成と動作を知ろう ・メモリの内部構成を知ろう ・コンピュータと割込みを知ろう <p>2.コンピュータの周辺技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・周辺機器には何があるかを知ろう ・通信方式と規格を知ろう ・センサの種類と用途を知ろう ・アクチュエータの種類と用途を知ろう <p>3.ソフトウェア技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組込みソフトウェアの構成を知ろう ・C言語と構造化の基礎を知ろう ・組込みシステムで使われるOSを知ろう ・アプリケーションプログラムとは <p>2.コンピュータの周辺技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・周辺機器には何があるかを知ろう ・通信方式と規格を知ろう ・センサの種類と用途を知ろう ・アクチュエータの種類と用途を知ろう <p>4.システム開発と開発環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クロス開発と環境を知ろう ・デバッグツールとは ・統合開発環境を知ろう ・ソフトウェアの品質管理と保守は
参考 URL	http://www.cogaku.co.jp/chair/detail/J30B-KS/index.html

17. JTEX

名称	組込みシステム入門
主催	JTEX（職業訓練法人 日本技能教育開発センター）
学習形態	通信講座
日数・時間数	標準学習期間 3ヶ月
費用	15,750 円
概要	基本的な組込みシステムから、組込みシステム用の OS として使用されている μ ITRON 仕様の OS を使用したプログラミングまで、本講座で幅広く学ぶことができる。
到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステムに必要な基本的なハードウェアの知識を習得する。 2. C 言語を使った組込みプログラミングの基礎を習得する。 3. リアルタイム OS (μITRON) のシステムコールを使用したプログラミングの基礎を習得する。
カリキュラム	<p>第1章 組込みシステムとは</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.組込みシステムとは <ol style="list-style-type: none"> (1) 組込みシステムとは (2) 組込みシステムの構成 (3) 組込みシステムの特徴 2.組込みシステム開発 <ol style="list-style-type: none"> (1) 組込みシステムの開発工程 (2) 組込みシステム開発環境とデバッグ 3.組込みプログラムとは <ol style="list-style-type: none"> (1) 組込みプログラムの基礎 (2) リアルタイム・マルチタスクプログラム <p>第2章 組込みシステムに必要なハードウェア</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.デジタル回路の数値 <ol style="list-style-type: none"> (1) 2進数と16進数 (2) 整数と実数、正の数を負の数、固定小数点と浮動小数点 (3) 文字コードをBCDコード 2.論理回路とインタフェース <ol style="list-style-type: none"> (1) 論理回路 (2) 順序論理回路とレジスタ

(3) 絶縁回路

(4) 制御用インタフェース

3. マイクロプロセッサ

(1) 動作原理をメモリ、バス

(2) 加算器と減算器

(3) アキュムレータとフレグレジスタ

(4) プログラムカウンタとスタックポインタ

第3章 組込みプログラミング

1. 組込みシステムのハードウェア

(1) H8 マイコン (組込みコンピュータ)

(2) H8 マイコン学習ボードの構成

2. 組込みプログラミング

(1) H8 マイコンのプログラム開発の概要

(2) I/O ポートの入出力

(3) 入出力命令

(4) 入出力プログラム

3. 割込み処理プログラム

(1) 割込みとは

(2) 割込みプログラム

4. A/D 変換プログラム

(1) A/D 変換とは

(2) A/D 変換のレジスタ

(3) ADCSR(AD コントロール・ステータス・レジスタ)

(4) A/D 変換プログラム

第4章 リアルタイム OS プログラミング

1. リアルタイム OS

(1) リアルタイム OS とは

(2) μ ITRON 仕様 OS(NORTi3)

2. リアルタイム OS プログラムの開発手順

(1) リアルタイム OS プログラムの作成

(2) リアルタイム OS プログラムの開発手順

3. リアルタイム OS プログラム

(1) 遅延

(2) 起床待ち(slp_tsk)と起床(wup_tsk)

	<p>(3) 割込みハンドラ</p> <p>付録</p> <ol style="list-style-type: none">1.開発セットの構成2.プログラムの開発手順3.コンパイラのデータ型
参考 URL	http://www.challenge-jtex.com/goodss-04.php

18. イー・フォース株式会社

名称	組込みシステム入門
主催	イー・フォース株式会社
学習形態	Web サイト
概要	PC (パソコン) との違いにより、組込みシステムとは何かを説明する
目次	<ul style="list-style-type: none"> ■PC システムと組込みシステムの違い <ul style="list-style-type: none"> 1) ハードウェア構成 2) ソフトウェア構成 ■組込みシステムの要件 <ul style="list-style-type: none"> ・製品の寿命 ・コスト ・リアルタイム性能 ・品質 ・省電力 ・省メモリ ・環境
参考 URL	http://www.eforce.co.jp/technology/technology1.html

3.3 調査の結果わかったこと

組込みシステムを学ぶ研修については、その数も多く、内容も多岐にわたっている。前出の13の研修事例について、その学習内容を表にまとめたものが以下である。一番左の列に学習項目を示す。1行目の1~13の数字は、前出の事例の番号を表す。

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.概要	○	○	○		○	○	○	○					
2.HW,SW	○	○			○			○			○	○	
3.電子回路								○					
4.開発環境	○	○		○		○							
5.開発の流れ	○	○	○	○	○	○	○				○		
6.エンジニア			○										
7.業界知識				○									
8.Linux						○							○
9.カーネル						○							
10.マイコン							○		○		○		○
11.C言語							○		○		○	○	
12.UML												○	
13.プログラミング										○			○
14.メモリ、スタック									○				
15.機械実習							○					○	

図表 6 組込みシステム研修 学習項目

【項目名詳細】

1. 組込みシステムの概要
2. 組込みシステムを動作させるハードウェア、ソフトウェアの基本要素、構成例
3. 電子回路 (AND、OR、NOT)、RS フリップフロップ回路など
4. 組込みソフトウェアの開発環境
5. 組込みソフトウェアの開発プロセス
6. 組込みシステムエンジニアの役割、必要なスキル、キャリアパス
7. 組込み分野に関わる人に必要な業界知識、用語
8. 組込み Linux の基本的な知識
9. 組込み Linux のカーネル構築、カーネル起動
10. マイコン開発の基礎
11. C 言語プログラミングの基礎
12. UML で記述されたユースケース図やクラス図などの読解等

13. プログラミング（言語特定できず）
14. プログラムのメモリ構成、データのスタック渡しなど
15. 機械を用いた実習

すべての研修のカリキュラム詳細情報を取得できたわけではないので、一部推測も含まれるが、大まかな傾向をつかむことはできる。

研修事例は日数の短い順に並べてある。日数の短い研修においては、組込みシステムの概要、ハードウェア、ソフトウェアの基礎知識、組込みシステムの開発の流れ、で構成されているものが多い。日数の長い研修になればそれに加えて、Linux や C 言語などのプログラミング言語や実際の機械実習などにより、開発体験を盛り込む内容となっていることがわかる。

第2部 開発報告

第1章 教育プログラム開発

本事業では、東日本大震災の被災地において、自動車組込みシステムに精通した整備人材の育成プログラムを開発し、被災地の復旧・復興を支援することが目的である。そこで、前段の調査で収集した「ものづくりの入門レベルの教育・研修事例」「HV車・EV車等の点検・整備等の研修事例」「組込みソフトウェアプログラミング研修事例」に関する情報をもとに、組込みシステムに精通したEV車等整備人材を育成する教育プログラムを開発した。

1.1 教育プログラム開発の基本的な考え方

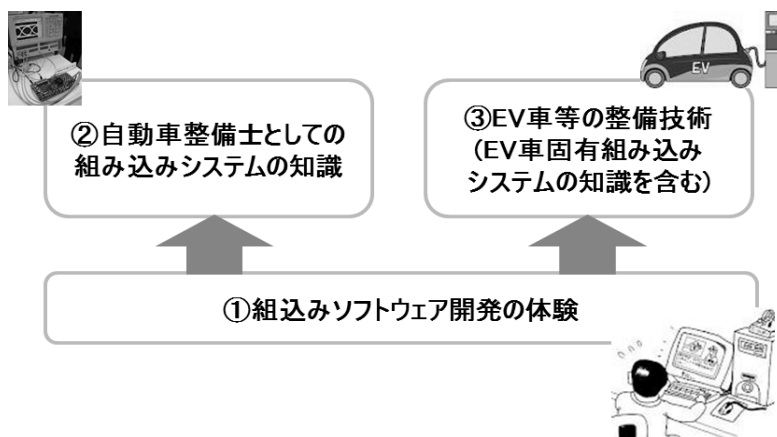
最近の自動車には、1台あたり20～70のマイクロプロセッサ(MPU)が搭載されている。これらはしかも接続されており、一種の分散ネットワークシステムを形成している。ここでは、MPUを作動させるための組込みソフトウェアが数多く存在し、重要な制御を行っている。MPUによる制御にトラブルがあった場合の対応については、各自動車メーカーが綿密な整備マニュアルを提供しているため、自動車整備士がソフトウェアを作成したり、読み取ったりする技術を持っている必要はない。しかし、自動車整備は効率性の高い作業が要求される場合が多く、自動車のどこにどのような組込みソフトウェアが機能しているのか、組込みソフトウェアに起因したトラブルが起きるとしたらどのような場合かなど、組込みソフトウェアの概略的な知識を持っていることが整備のスキルに影響を与えることになる。

また、最近では、環境・エネルギーの問題に起因して、ハイブリッド車(HV)、電気自動車(EV)、燃料電池車(FCV)など(以下、「EV車等」と呼ぶ)のシェアが増えている。これらは自動車を動かす仕組みそのものがガソリン車と異なるので、組込みソフトウェアの内容もガソリン車の場合と異なっている。東日本大震災の被災地では、多くの自動車が使えなくなったため、大きな取替え需要が起きている。それに対する当面の供給として中古車も有力な手段となっているが、復旧・復興が進むにつれて、早晚、新車に対する需要が飛躍的に増える可能性も指摘されている。そうなった場合、今のシェアの推移を考えれば、被災地における自動車に占めるEV車等のシェアが他の地域に比べて圧倒的に大きくなる可能性が高い。したがって、被災地における自動車整備人材には、EV車等の整備技術そのもの、また、EV車等も含めた組込みシステムに関する知識がより求められることになる。

以上をまとめると、これからの被災地の自動車整備士に求められている知識・技術は、ガソリン車、EV車等の種類を問わない「一般的な自動車組込みシステムの知識」と「EV車等の整備技術とEV車に固有な組込みシステムの知識」ということになる。本事業では、この考え方を基本として教育プログラムを開発した。

1.2 開発した教育プログラムの概要

本事業で開発する教育プログラムの構成は次の図のようになる。



図表 7 本事業で開発する教育プログラムの構成

本事業で開発した教育プログラムは、整備系の人材を対象とし、自動車組み込み等、組み込みシステムに関する知識や技術を学習するものである。ところが、整備系人材は、パソコンを利用することには慣れている者も多いが、ソフトウェア開発に関する知識や技術を備えているとは限らない。そのため、例えば IT 系の専門学校等で実施されているような組み込みシステム開発に関する教育プログラムを導入しても、知識や技術の定着は難しく、また、受講者側のモチベーションも保ちにくい。

そこで、本事業では、組み込みシステムの学習の導入も含んだ「組み込みソフトウェア開発のプロセス」の分野を設けた。そして、「組み込みソフトウェア開発のプロセス」で学んだ組み込みシステムに関する基礎理論をベースとして、「自動車組み込みシステムの構成」の分野で具体的な自動車組み込みシステムを学習する。さらに、「EV 車等の整備技術」の分野で、自動車組み込みシステムに関する基礎知識を整備業務に活用することを中心に学習する。

先に述べたように、整備人材が組み込みシステムに関する知識や技術を身につけるには、IT 系の人材に比べてハードルがかなり高いことが予想される。そこで、本教育プログラムでは、「組み込みソフトウェア開発のプロセス」の分野に比重を置き、入門レベルからじっくり時間をかけて学習できるように時間や科目を配分した。一方で、「EV 車等の整備技術」に関しては、1 級自動車整備士養成課程で十分に学習するものであるため、それほど多くの時間を配分してはいない。そのため、本教育プログラムは、組み込みシステムに関する内容を中心と設定した。

1.3 開発したカリキュラム

本事業で開発したカリキュラムは、「組み込みソフトウェア開発のプロセス」「自動車組み込みシステムの構成」「EV車等の整備技術」の3つの分野からなり、全体で150時間の構成である。実際のカリキュラムを以下に示す。

(数字は学習時間数)

分野	科目	講義	実習
①組み込みソフトウェア開発のプロセス	コンピュータ／組み込み概論Ⅰ	10	5
	コンピュータ／組み込み概論Ⅱ（ソフトウェア）	10	5
	コンピュータ／組み込み概論Ⅱ（ハードウェア）	10	5
	組み込みシステム開発実習		30
②自動車組み込みシステムの構成	自動車組み込みシステム総論	6	
	カーエレクトロニクス	15	
	車載ネットワーク	15	
	個別技術	9	
③EV車等の整備技術	EV車等整備技術総論	6	
	HV車整備技術実習		3
	EV車整備技術実習		3
	FCV車整備技術実習		3
	EV車等に固有な組み込みシステム	15	
合計		95	55

図表 8 カリキュラムの全体構成

1.4 シラバスの詳細

各科目の講座内容を週単位で表記した。

1.4.1 「組込みソフトウェア開発のプロセス」分野の科目

「組込みソフトウェア開発のプロセス」分野の科目は、整備系人材を対象に、組込みシステムの入門レベルの内容から、実際に組込みシステムの開発を体験する実習の科目を設定した。実際に動きが目に見える教材を用いて学習する。

分野	①組み込みソフトウェア開発のプロセス		
講座名	コンピュータ／組み込み概論 I	時間数	15
講座目標	情報基礎理論からコンピュータのハードウェア・ソフトウェアについて基礎理論を学習する。		
学習内容	情報基礎理論、CPU、OS、ファイル、ネットワーク、ソフトウェアエンジニアリング		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. コンピュータの歴史 1 2. コンピュータの歴史 2 3. コンピュータシステムの基礎 1 4. コンピュータシステムの基礎 2 5. 数とデータ表現 1 6. 数とデータ表現 2 7. アルゴリズムとプログラミング言語 8. 中間試験 9. ソフトウェア 1 10. ソフトウェア 2 11. データ構造 12. ファイル・データベース 13. 通信とネットワーク 14. ソフトウェアエンジニアリング 15. 期末試験 		

図表 9 コンピュータ／組み込み概論 I

分野	①組み込みソフトウェア開発のプロセス		
講座名	コンピュータ／組み込み概論Ⅱ（ソフトウェア）	時間数	15
講座目標	コンピュータシステムを動作させるソフトウェアについて、汎用機から PC、組み込みに共通する用語や概念について学習する。		
学習内容	リアルタイム処理、カーネル、システムコール、割込み処理、デバイスドライバ、マルチタスク、メモリ管理		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. オペレーティングシステムとは 2. マルチタスク 3. 割込み処理 4. 同期・排他制御 5. 排他制御と通信 6. デバイスドライバ 7. デバイスのスケジューリング・キャッシュ 8. 中間試験 9. 記憶領域管理 10. 仮想記憶 11. ファイルシステム 12. 並列分散処理 13. ユーザインタフェースと国際化 14. 構成法と各種の OS 15. 期末試験 		

図表 10 コンピュータ／組み込み概論Ⅱ（ソフトウェア）

分野	①組み込みソフトウェア開発のプロセス		
講座名	コンピュータ／組み込み概論Ⅱ（ハードウェア）	時間数	15
講座目標	コンピュータシステムを構成するハードウェアについて、その基礎となるデジタル回路からセンサなどの周辺機器について学習する。		
学習内容	電子回路、デジタル回路、メモリ回路、割込み回路、センサ回路、アクチュエータ回路		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電気回路の基礎 2. 数値表現 3. 基本ゲート回路 4. 加算器とフリップフロップ 5. CPU の構造 6. メモリ 7. I/O 8. 中間試験 9. メモリ回路 10. 割込み回路 11. センサ回路 12. アクチュエータ回路 13. 電源回路 14. 通信回路 15. 期末試験 		

図表 11 コンピュータ／組み込み概論Ⅱ（ハードウェア）

分野	①組込みソフトウェア開発のプロセス		
講座名	組込みシステム開発実習	時間数	30
講座目標	簡易言語によるロボットの制御方法を学習し、基本的なロジックを身に付ける		
学習内容	レゴ マインドストームによる組込み開発、動作テスト		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. オリエンテーション、開発環境の構築 2. 簡単な制御プログラム 3. 様々な動作制御 4. コース走行 5. タッチセンサ 6. 光センサ 7. 超音波センサ 8. 中間試験 9. 繰り返し処理 10. 分岐処理 11. ライントレース走行 1 12. ライントレース走行 2 13. 総合演習 1 14. 総合演習 2 15. 期末試験 		

図表 12 組込みシステム開発実習

1.4.2 「自動車組込みシステムの構成」分野の科目

「自動車組込みシステムの構成」分野では、実際に自動車に搭載されている組込みシステムに関する基本的な知識を学習する。但し、自動車組込みシステムは多岐にわたり、その全てを扱うことは難しい。そこで、本教育プログラムでは、これから HV 車や EV 車、FCV 車等がさらに普及していく過程で、将来的に重要な役割を担ってくる「カーエレクトロニクス」と「車載ネットワーク」を重点的に扱うことにした。それ以外の組込みシステムに関しては、「自動車組込み総論」で扱うことにした。また、地球温暖化等環境問題と関係が比較的深いエアコンと、将来的に高度道路交通システム (ITS) との絡みで発展する可能性の高いカーナビゲーションシステムは、「個別技術」の中で扱うことにした。

分野	②自動車組込みシステムの構成		
講座名	自動車組込みシステム総論	時間数	6
講座目標	自動車組込みシステムの現状や最新動向について学習する。		
学習内容	自動車組込みシステムの現状、最新動向		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 組込みシステムの基礎 2. 自動車組込みシステムとは 3. 自動車組込みシステムの現状 4. 自動車組込みシステムの最新動向 1 5. 自動車組込みシステムの最新動向 2 6. 試験 		

図表 13 自動車組込みシステム総論

分野	②自動車組込みシステムの構成		
講座名	カーエレクトロニクス	時間数	15
講座目標	自動車組込みシステムに欠かせない電気に関する基礎知識を学習する。		
学習内容	磁気、フレミングの法則、交流回路、発電機、モータ、バッテリー		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 磁気の基本 2. 電気と磁気 3. 直流回路 4. 交流回路 1 5. 交流回路 2 6. 発電機とモータ 7. モータの種類 8. 中間試験 9. モータの制御 1 10. モータの制御 2 11. バッテリーの仕組み 12. バッテリーの種類 13. バッテリーの制御 1 14. バッテリーの制御 2 15. 期末試験 		

図表 14 カーエレクトロニクス

分野	②自動車組込みシステムの構成		
講座名	車載ネットワーク	時間数	15
講座目標	車載ネットワークの基礎知識を学習する		
学習内容	多重通信システム、通信方式、CSMA/CA 方式、トークンパッシング方式、マスタスレーブ方式、CAN、LIN、FlexRay		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 車載ネットワークの歴史 2. 車載ネットワークが必要となった背景 3. 多重通信システム 4. 通信方式 5. CSMA/CA 方式 6. トークンパッシング方式 7. マスタスレーブ方式 8. 中間試験 9. CAN1 10. CAN2 11. LIN1 12. LIN2 13. FlexRay1 14. FlexRay2 15. 期末試験 		

図表 15 車載ネットワーク

分野	②自動車組込みシステムの構成		
講座名	個別技術	時間数	9
講座目標	エアコン、カーナビゲーションシステムで用いられている組込みシステムの基礎を学習する		
学習内容	オートエアコン用 ECU、オートエアコンの制御、エアコンの構成部品、GPS、経路計算、VICS、カーナビゲーションシステムの開発プロセス		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. エアコンの概要 2. オートエアコン用 ECU 3. オートエアコンの制御 4. エアコンの構成部品 5. カーナビゲーションシステムの概要 6. カーナビゲーションシステムの基盤技術 7. カーナビゲーションシステムの開発プロセス 8. カーナビゲーションシステムの将来 9. 試験 		

図表 16 個別技術

1.4.3 「EV 車等の整備技術」分野の科目

「EV 車等の整備技術」分野では、HV、EV、FCV それぞれに特有のテーマを中心に、自動車組込みシステムの知識を活用しながら整備技術を学習する。また、EV 車等に固有の組込みシステムに関する基礎知識を学習する。

分野	③EV 車等の整備技術		
講座名	EV 車等整備技術総論	時間数	6
講座目標	HV 車、EV 車、FCV 車の概要を学習する		
学習内容	HV 車、EV 車、FCV 車、最新動向		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 次世代車両の種類 2. HV 車 3. EV 車 4. FCV 車 5. 最新動向 6. テスト 		

図表 17 EV 車等整備技術総論

分野	③EV 車等の整備技術		
講座名	HV 車整備技術実習	時間数	3
講座目標	HV 車の基本的な整備技術を学習する		
学習内容	HV 車の整備における注意点、ハイブリッドシステムの停止、ダイアグコード確認、テスタの使用方法		
講座計画	1. HV 車の基本的な整備実習		

図表 18 HV 車整備技術実習

分野	③EV 車等の整備技術		
講座名	EV 車整備技術実習	時間数	3
講座目標	EV 車の基本的な整備技術を学習する		
学習内容	EV 車の整備における注意点、整備モード、故障コード		
講座計画	1. EV 車の基本的な整備実習		

図表 19 EV 車整備技術実習

分野	③EV 車等の整備技術		
講座名	FCV 車整備技術実習	時間数	3
講座目標	FCV 車の基本的な整備技術を学習する		
学習内容	FCV 車の整備における注意点、水素の取り扱い、燃料電池の取り扱い		
講座計画	1. FCV 車の基本的な整備実習		

図表 20 FCV 車整備技術実習

分野	③EV 車等の整備技術		
講座名	EV 車等に固有な組込みシステム	時間数	15
講座目標	EV 車等に固有な組込みシステムの基本的な知識を学習する		
学習内容	インホイールモータ、メータ類、充電システム、スマートハウス、画像認識システム、センサ技術、最新動向		
講座計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 概要 2. インホイールモータ 1 3. インホイールモータ 2 4. メータ類 1 5. メータ類 2 6. 充電システム 1 7. 充電システム 2 8. 中間試験 9. スマートハウスとの連携 10. 画像認識システム 11. センサ技術 12. 最新動向 1 13. 最新動向 2 14. 最新動向 3 15. 期末試験 		

図表 21 EV 車等に固有な組込みシステム

第2章 教材の開発・調達

開発したカリキュラム、及びシラバスをもとに、教材の開発、及び調達を行った。事業期間の制限もあることから、本事業では、実証講座で扱う内容に対する教材を中心に開発・調達した。

2.1 開発・調達した教材の概要

本事業では、以下の教材を開発または調達した。

- ・「組込みソフトウェア制作体験」テキスト
- ・「組込みシステムの基礎」テキスト
- ・「組込みシステム基礎研修シリーズ 組込みソフトウェア技術研修講座」eラーニング
- ・「EV車等に固有な組込みシステム」テキスト

2.1.1 「組込みソフトウェア制作体験」

本教育プログラムの「組込みシステム開発実習」をもとに再編成した実証講座で用いたテキストである。株式会社アフレル¹に開発を依頼した。

教育用レゴ マインドストーム NXT²を用いて、組込みソフトウェアの制作を体験学習する内容となっている。授業中にいくつかの課題が提示され、それに対して受講者がプログラミングを行い、レゴ マインドストーム NXTで動作を確認する、という流れで学習する。テキストは、簡易言語、及び C 言語を用いた内容となっているが、実証講座では簡易言語のみを扱った。

実際の「組込みソフトウェア制作体験」テキストは、付録の参考資料 A に収録している。

2.1.2 「組込みシステムの基礎」テキスト

本教育プログラムの「自動車組込みシステム総論」をもとに再編成した実証講座で用いたテキストである。株式会社テクノウォーカー³に開発を依頼した。組込みシステムの入門レベルを解説した内容となっている。

実際の「組込みシステムの基礎」テキストは、付録の参考資料 B に収録している。

2.1.3 「組込みソフトウェア技術研修講座」eラーニング

本教育プログラムの「自動車組込みシステム総論」をもとに再編成した実証講座で用いた eラーニングである。株式会社サートプロ⁴が開発・提供している。

¹ <http://www.afrel.co.jp/>

² 6 ページ参照。また、参考資料を付録の参考資料 D に収録している。

³ <http://www.twalker.co.jp/>

⁴ <http://www.certpro.jp/>



研修の概要	受講料種	カリキュラム	申し込み方法
こちらから見る	こちらを見る	こちら	こちらから申し込む

組込みシステム開発技術者のニーズは日々高くなる一方、優秀な人材の確保、ハードウェアの設計やソフトウェアの開発など、さまざまな技術分野に精通した人材の育成が求められています。組込みソフトウェア技術者試験クラス2にも対応したカリキュラムとすることで、知識の底上げと応用も正解に理解することもできます。ぜひ「無料体験」を申し込むことが、ご自身のキャリアアップに役立つかもしれません。また、組込みソフトウェア技術者試験対策に対応した学習プログラムなどの作成もご依頼いただけます。お気軽にご相談ください。

無料体験「サンプルID 申込」

■ 本講座の目標

- 組込みソフトウェア技術者として、自信を持って働くための知識を習得します。
- 組込みソフトウェア開発現場で活躍するためのETEC-SW2に合格します。

組込みを学ぼう！
イーラーニング！

■ カリキュラム

■ 講義内容	■ 形式	■ 学習環境
	■ 形式	■ 学習環境

図表 22 組込みソフトウェア技術研修講座

組込みシステムの基礎力を効率よく学ぶことを目的として、組込みソフトウェア技術者試験クラス2にも対応したカリキュラムとなっている。

収録されている講座には、以下のような特徴がある。

- 実際の 7 日間講座の内容をベテラン講師が講義、技術のキーポイントを判りやすく説明
- スキルの前提となる知識を効率的に学習できるカリキュラム
- 自分のペースで無理なく学習できる (1 節 15 分以内)
- 章ごとの模擬問題で習得度を確認、修了試験で全体の習熟度を確認
- ETSS キャリア基準をベースとした ETEC-SW2⁵に対応し、試験問題対策に有効
- 知識習得だけでなく、演習による課題達成と質問メールで疑問点を解消
- その他、試験対策、キーワード検索、テキスト印刷可 (255 ページ)

また、学習カリキュラムは、以下のようになっている。

⁵ 付録の参考資料 F を参照

章名	主な研修内容
1章 組込み技術要素	組込みシステム概論
2章 技術要素	組込みシステムの特徴、リアルタイム性、クロス開発環境、組込み機器概要、通信機能、RTOS 概要、基本ソフトウェア、オブジェクト指向モデリング、他 演習の実施（課題 1 - 5）
3章 開発技術	詳細設計、モデリング、組込み開発 V 字モデル、コード作成、構造化プログラミング、ソフトウェアテスト、レビュー、テスト技法、他 演習
4章 管理技術	品質管理概論、プロジェクトマネジメント、コスト、コミュニケーション、品質マネジメント、開発プロセスマネジメント、構成管理・変更管理、他
5章 受験対策	組込みソフトウェア技術者試験クラス 2 受験のポイント解説

図表 23 組込みソフトウェア技術研修講座 カリキュラム

なお、付録の参考資料 E に、関連資料を収録している。

2.1.4 「EV 車等に固有な組込みシステム」テキスト

EV 車等に固有な組込みシステムとしてどのようなものがあるかをまとめたものである。実際に教育プログラムを運用するに当たっては、さらに詳細な内容まで収録する予定である。また、このようなシステムは次々と新しいものが登場するので、比較的短期間でテキストを改訂する必要もある。

「EV 車等に固有な組込みシステム」テキストは、付録の参考資料 C に収録している。

第3部 実証報告

第1章 実証講座の概要

本章では、実証講座の概要を述べる。

1.1 実施目的

本実証講座では、開発した教育プログラムが、EV車等の組込みシステムに精通した整備人材を育成する上で、想定した効果を上げることができるかを確認するために実施した。

開発した教材は、組込みソフトウェア開発のプロセス理解、自動車組込みシステムの構成学習、EV車等の整備技術の3つの分野から成り、効果的な学習が行える構成となっている。実証講座でも、このバランスに配慮して、講義と実習を組合せた実施を計画した。そのため、全150時間のカリキュラムの中から中核となる75時間を抽出した。

内訳としては、組込みソフトウェア制作体験35時間（講義・実習17.5時間、自己学習17.5時間）、自動車組込みシステム知識15時間（講義7.5時間、自己学習7.5時間）である。また、集合学習実施後、これまでの学習内容を振り返る自己学習（25時間）を行い、知識・技術の定着を図る。

講座	集合学習の実施期間	実施時間
組込みソフトウェア制作体験	平成24年3月5日～ 平成24年3月6日（全日） 平成24年3月7日～ 平成24年3月9日（午前）	講義・実習：17.5時間 自己学習：17.5時間
自動車組込みシステム知識	平成24年3月7日～ 平成24年3月9日（午後）	講義：7.5時間 自己学習：7.5時間
振り返り学習による知識・技術の定着	平成24年3月10日～ 平成24年3月16日	自己学習：25時間
合計		75時間

図表 24 実証講座の構成

なお、受講者は、専門学校国際情報工科大学校の1級自動車工学科の3年生18名である。1級自動車工学科の3年生はEV車等の自動車整備に関する技術を十分に習得している。一方で、組込みシステムに関しては、電子制御に関する学習は行うが、ソフトウェア開発などに関する学習はほとんど行われない。そのため、上記の構成のように、組込みシステムの制作体験、自動車組込みシステム知識の習得に主眼を置いた構成とした。

第2章 実施計画

本実証講座は、以下の計画で実施した。

2.1 組込みソフトウェア制作体験

2.1.1実施期間

平成24年3月5日（月）～3月9日（金）に実施した。そのうち、3月5日と6日は組込みソフトウェアの基本的なプログラム開発を、7日、8日、9日の午前中は応用的なプログラム開発をそれぞれ行うこととした。

2.1.2実施場所

実施場所は、専門学校国際情報工科大学校の教室である。

2.1.3使用教材

制御系プログラム等の組込みシステム開発について、学生が臨場感を持って学習を行うことができるよう、教育用レゴ マインドストーム NXT を使用した。

2.1.4 学習項目

組込みソフトウェア制作体験の学習内容は、開発したカリキュラムの中核部分を抽出し、以下の通りとした。

1. ロボットの作り方
 - 1) 教育用レゴ マインドストーム NXT
2. プログラムの作り方
 - 1) 教育用 NXT ソフトウェア
 - 2) プログラム作成手順
 - 3) 移動ブロック
 - 4) 待機ブロック
 - 5) ループブロック
 - 6) スイッチブロック
3. ミニミニ競技会
4. コース作成に必要な技術要素
 - 1) ラインの太さ、最小回転半径の計測、交差点の仕様検討
 - 2) ラインとレース等の基本機能の確認
5. コース作成と自走ロボットの走行
 - 1) コースデザインの検討、コース作成
 - 2) 走行プログラムの作成、テスト
6. コンテスト
 - 1) 他チームのコース用プログラムの作成
 - 2) コンテストの実施、結果発表

図表 25 組込みソフトウェア制作体験項目

2.2 自動車組込みシステム知識

2.2.1実施期間

平成24年3月7日(水)～9日(金)の午後を実施した。その内、3月7日と8日は講義を、9日は講義と演習をそれぞれ行った。

2.2.2実施場所

実施は、専門学校国際情報工科大学校の教室で行った。

2.2.3使用教材

組込みシステムの知識習得のための e ラーニングを用意し、それに付随したオリジナルテキストを使用した。

2.2.4 学習項目

自動車組込みシステム知識の学習内容は、開発したカリキュラムから中核部分を抽出し、以下のような構成とした。

1. 組込み技術概要
 - 1) 組込みシステム概論
 - 2) 組込みシステムの特徴 1
 - 3) 組込みシステムの特徴 2
 - 4) 組込みシステムの特徴 3
2. 技術要素
 - 1) コンピュータ基礎 1
 - 2) コンピュータ基礎 2
 - 3) コンピュータ基礎 3
 - 4) コンピュータ基礎 4
 - 5) ハードウェア技術 1
 - 6) ハードウェア技術 2
 - 7) ハードウェア技術 3
 - 8) ハードウェア技術 4
 - 9) ハードウェア技術 5
 - 10) ハードウェア知識 1
 - 11) ハードウェア知識 2
 - 12) ハードウェア知識 3
 - 13) ハードウェア知識 4
 - 14) ハードウェア知識 5
 - 15) 基本ソフトウェア 1
 - 16) 基本ソフトウェア 2
 - 17) 基本ソフトウェア 3
 - 18) 基本ソフトウェア 4
 - 19) 演習 1
 - 20) 演習 2
 - 21) 演習 3

図表 26 自動車組込みシステム知識学習項目

2.3 振り返り学習による知識・技術の定着

平成 24 年 3 月 10 日（土）～16 日（金）にかけて実施した。振り返り学習による知識・技術の定着では、「組込みソフトウェア制作体験」「自動車組込みシステム知識学習」で使用した教材の内容を改めて学習し直し、知識・技術の定着を図った。

2.4 実施内容

本講座の講座と実習は、専門学校国際情報工科大学校の授業時間枠の中で実施を計画した。時間割は以下の通りである。

	3月5日(月)	3月6日(火)	3月7日(水)	3月8日(木)	3月9日(金)	
9:30～	組込みソフトウェア制作体験 講師：軽部禎文 氏 (株式会社アフレル)		組込みソフトウェア制作体験 講師：末石吾朗 氏 (株式会社テクノオーカー)			
10:20						
10:30～						
11:20						
11:30～			自動車組込みシステム知識 講師：末石吾朗 氏 (株式会社テクノオーカー)			
12:20						
13:20～						
14:10						
14:20～						
15:10						
15:20～						
16:10						

図表 27 実証講座（集合学習）実施内容

上記図表の講座・実習終了後、振り返りに学習による知識・技術の定着として、平成 24 年 3 月 10 日（土）～16 日（金）にかけて、自己学習を実施した。

第3章 実証講座の実績

事前に立てた計画通りに、平成 24 年 3 月 5 日（月）～16 日（金）にかけて、実証講座を実施した。以下に実施状況を示す。

3.1 組込みソフトウェア制作体験 1 日目

「組込みソフトウェア制作体験 1 日目」では、組込み系制御ソフトウェアの開発の基礎を学習するため、教育用レゴ マインドストーム NXT を用いた講義と実習を行った。講師は株式会社アフレルの軽部禎文氏が担当した。軽部講師が用意したテキストを用いて、「ロボットの作り方」「プログラムの作り方」を学習した。

講師の自己紹介後、本事業の概要説明、実証講座で使用する機器、実証講座の大まかな流れについて、説明を受けた。

「ロボットの作り方」では、教育用レゴ マインドストーム NXT の概要を把握した。最初に、入っているキットの内容物を確認し、プログラム作成のための NXT の使用方法について、説明を受けた。その後、使用するパーツについて、説明を受け、マインドストームの組立作業をおこなった。組み立てたマインドストームは講師が動作確認を行った。動作に問題がある場合、問題点を講師が指摘し、解決策を受講者が考えるという形態により講座が進められた。マインドストーム組立後、使用しない部品の片付けを行った。

「プログラムの作り方」では「教育用 NXT ソフトウェア」「プログラム作成手順」「移動ブロック」「待機ブロック」について学習した。

「教育用 NXT ソフトウェアとは」では、教育用 NXT ソフトウェアの起動方法、NXT ソフトウェアの画面構成、プログラム作成の概要について学習した。

「プログラム作成手順」では、プログラム作成を実施した。NXT ソフトウェアでは、プログラミングバレットからプログラミングブロックをワークエリアにドラッグし、そのプログラミングブロックをつなげることで、プログラムを作成する。最初に、1つのプログラミングブロックで作成可能な「3 秒停止して 2 秒止まる」「2 秒後退して止まる」「2 秒後退して 3 秒止まる」プログラムを作成した。その後、複数のプログラミングブロックを組み合わせたプログラムとして、「3 秒前進した後、声を出す」プログラムを作成した。

「待機ブロック」では、タッチセンサ、光センサ、サウンドセンサ、超音波センサの使用方法を学習した。

タッチセンサは、これが押されている状態にあるかどうかを感知し、その状況によって、

動作を変える制御プログラムを作成するためのセンサである。この機能を活用し、「バックして、ぶつかったら止まる」プログラムを作成した。プログラム作成後、センサの時間調整、機能調整について学習した。

光センサは、周囲の明るさを検知し、動作を変える制御プログラムを作成するために用いる。光センサでは、明るさを数字により管理するため、教室の明るさの測定を行った。測定後、光センサを用いて「用意したコースの白い箇所を走り、黒い箇所ではまる」「コースの白い箇所を走り、黒い箇所ではまる、再び黒い箇所に触れたら止まる」プログラムを作成した。マインドストームがバックをしない受講者に対しては、講師がセンサの反応の速さを考慮したプログラム作成が必要なことを指導した。

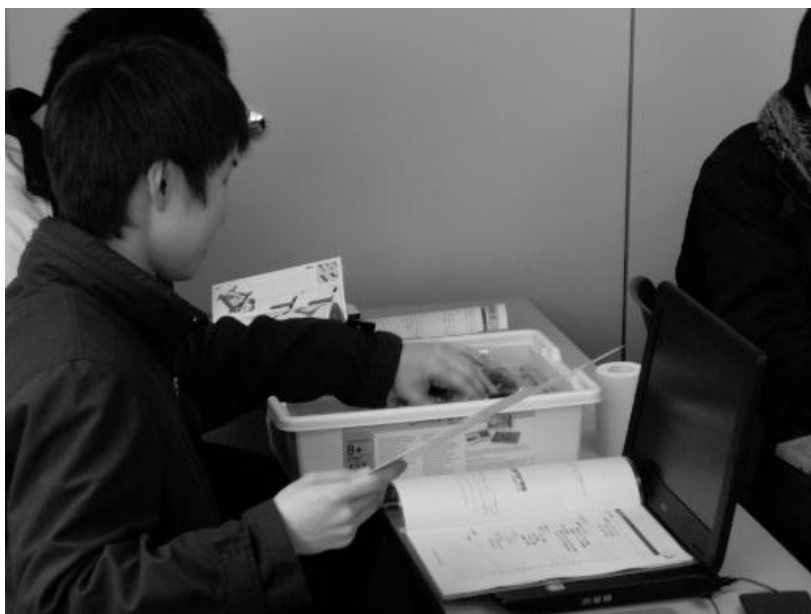
サウンドセンサは、周囲の音を利用して、動作を変える制御プログラムを作成するためのセンサである。手を叩いた際の音の大きさの数値を測定し、その数値を基に「手を叩いたら止まる」プログラムを作成した。その後、受講者がこれを用いて自由にプログラムを作成した。

超音波センサは、物体との距離を感知することができるため、これを利用して動作を変えるプログラムを作成できる。「壁にぶつかる前に止まる」を基本に、受講者が自由にプログラムを開発した。

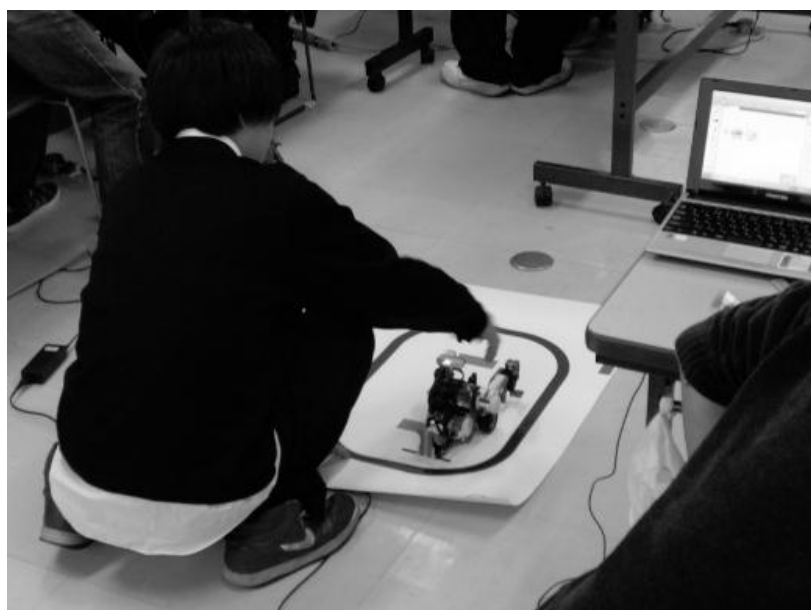
以下の写真は、「組み込みソフトウェア制作体験 1 日目」の様子である。



図表 28 組み込みソフトウェア制作体験 1 日目の様子①



図表 29 組込みソフトウェア制作体験 1 日目の様子②



図表 30 組込みソフトウェア制作体験 1 日目の様子③

3.2 組込みソフトウェア制作体験 2 日目

「組込みソフトウェア制作体験 2 日目」では、「プログラムの作り方」の続きと、「ミニミニ競技会」を実施した。講師は、株式会社アフレルの軽部禎文氏が担当した。

最初に、前回の学習内容の確認として、各センサを利用したプログラムを作成した。

その後、「プログラムの作り方」では「ループブロック」「スイッチブロック」について学習した。

「ループブロック」を活用することで、同じ動作を何度も繰り返す処理を行なうプログラムを作成できる。ループブロックには、「永久ループ」と「カウントループ」がある。

永久ループは、プログラミングブロック内の動作を途切れることなく永久に繰り返し処理する際に用いる。これを用いて、「3 秒走ったら音を出す」という動作を繰り返すプログラムを作成した。

カウントループは、プログラミングブロック内の動作を一定回数に到達するまで、繰り返し処理する際に用いる。これを用いて、「黒い線から出ない」という条件の下、受講者が自由にプログラムを作成した。

「スイッチブロック」は、繰り返し動作を行っている際に、特定の条件下で異なる処理を行なうプログラムを作成する際に用いる。「タッチセンサ」「光センサ」「変数」を用いてスイッチブロックを利用したプログラムを作成した。

「タッチセンサ」を利用したプログラム作成では、「タッチセンサを押しているときは前進、離しているときは停止する」「大声で叫んでいるときしか、タッチセンサを操作できない」プログラムを作成した。

「光センサ」を利用したプログラム作成では、光センサを利用したラインとレースの方法について学習した。コースの黒い部分に触れた際の処理方法、白い部分に触れた際の処理方法を考え、「コースの黒いライン上を走る」プログラムを作成した。

「変数」を利用したプログラム作成では、特定の条件を満たすことで、モータの出力を調整する方法を学習した。「音を鳴らすとモータの出力が上がる」プログラムを基に、受講者が自由にプログラムを作成した。

「ミニミニ競技会」では、コースマップを用い、以下のルールの下で競技会を実施した。

- ・ 黒い線内を1周してゴールする
- ・ 何らかのセンサを用いてスタートする
- ・ ゴールには障害物を用意し、障害物に対し、後ろ向きでゴールする

以上のルールの下、最も速くゴールできたグループを優勝グループとした。

各受講者は、「ラインの外側をトレースすることで動きを滑らかにする」「ゴール直前にモータの出力を上げ、短い時間で後ろ向きになる」などの工夫をした。教員チームを含め、10チームが参加し、7チームが完走を果たした。

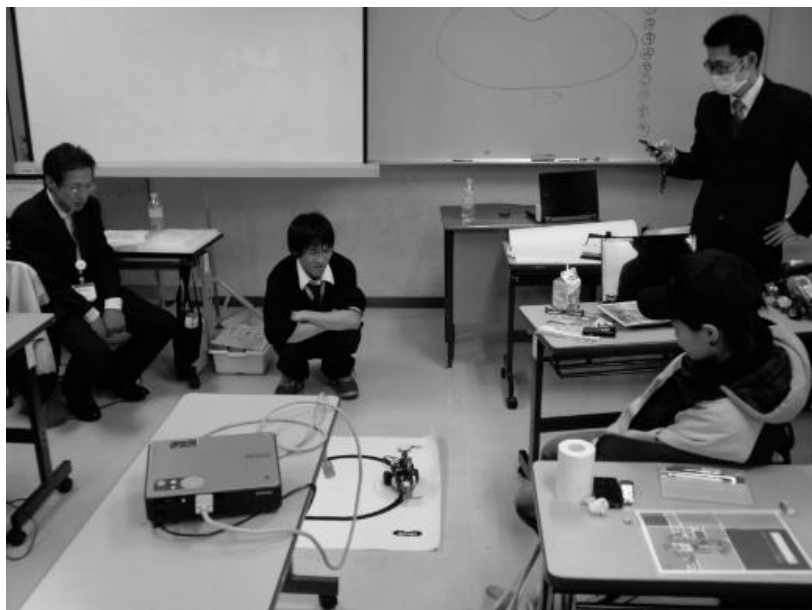
以下の写真は、「組込みソフトウェア制作体験2日目」の様子である。



図表 31 組込みソフトウェア制作体験2日目の様子①



図表 32 組み込みソフトウェア制作体験 2 日目の様子②



図表 33 組み込みソフトウェア制作体験 2 日目の様子③

3.3 組込みソフトウェア制作体験 3 日目、自動車組込みソフトウェア知識 1 日目

3 月 7 日の講座では、午前中に「組込みソフトウェア制作体験 3 日目」、午後に「自動車組込みソフトウェア知識 1 日目」を実施した。講師は株式会社テクノワーカーの末石吾朗氏が担当した。

3.3.1 組込みソフトウェア制作体験 3 日目

組込みソフトウェア制作体験 3 日目以降は、組込み系制御ソフトウェアの応用的な学習を行うために、受講者が自分で複雑なコースを作成し、それを効率的に走るためのプログラム作成に取り組んだ。使用した教材は教育用レゴ マインドストーム NXT とマジック、定規、分度器、模造紙等の工作用品である。

組込みソフトウェア制作体験 3 日目では、「コース作成に必要な技術要素」を学習した。

自己紹介後、「コース作成に必要な技術要素」では、グループ毎にオリジナルのコース案を検討した。コース案を検討する際の注意点として、以下の点を学習した。

- ・ 「動くはず」という先入観でコースを作らない
- ・ 走行できるかを確認しながら、コースを作成する
- ・ コースの幅・長さを正確に測定し、コースを作成する

以上の注意点を心がけながら、コース案を検討した。

以下の写真は、「組込みソフトウェア制作体験 3 日目」の様子である。



図表 34 組込みソフトウェア制作体験 3 日目①



図表 35 組込みソフトウェア制作体験 3 日目②

3.3.2 自動車組込みソフトウェア知識 1 日目

自動車組込みソフトウェア知識 1 日目では、末石講師の用意した e ラーニングおよびテキストを用いて、「組込み技術概要」「技術要素」を実施した。

「組込み技術概要」では、「組込みシステム概論」「組込みシステムの特徴」について、学習した。

「組込みシステム概論」では、組込みシステムの内容、搭載されている機器、必要性、制御方法、回路の構成、開発環境について、学習した。

「組込みシステムの特徴」では、リアルタイム性、ハードウェアとのインタフェース、ソフトウェアの保守、コスト意識、コンパクトさと軽量、クロス開発環境、組込みソフトウェア開発の特徴について説明を受け、組込みシステムの特徴と開発する際の注意点について学習した。

「技術要素」では、コンピュータの基本として、「コンピュータ基礎 1」「コンピュータ基礎 2」「コンピュータ基礎 3」「コンピュータ基礎 4」について学習した。

「コンピュータ基礎 1」では、2 進数の足し算・引き算について説明を受け、コンピュータの演算処理の方法について学習した。

「コンピュータ基礎 2」では、2 進数の掛け算の足し算へのシフト方法、2 進数の小数、2 進数の数値表現について説明を受け、コンピュータの演算処理の方法についてさらに理解を深めた。

「コンピュータ基礎 3」では、16 進数の計算方法、byte の概念、K·byte·M·byte·G·byte、Word 処理に必要なビット数、情報発信に必要なビット数について説明を受け、コンピュータの情報処理について学習した。

「コンピュータ基礎 4」では、論理演算を行うための手法について学習した。論理式の表記方法、論理記号、真理値表の見方、論理式の基本法則、基本法則を用いた論理式の簡略化について説明を受け、コンピュータが作動する際の演算処理について学習した。

以下の写真は「自動車組込みソフトウェア知識 1 日目」の様子である。



図表 36 自動車組込みソフトウェア知識 1 日目の様子

3.4 組込みソフトウェア制作体験 4 日目、自動車組込みソフトウェア知識 2 日目

3月8日の講座では、午前中に「組込みソフトウェア制作体験 4 日目」、午後に「自動車組込みソフトウェア知識 2 日目」を実施した。講師は株式会社テクノワーカーの末石吾朗氏が担当した。

3.4.1 組込みソフトウェア制作体験 4 日目

組込みソフトウェア制作体験 4 日目は、「コース作成と自走ロボットの走行」を実施した。以下の仕様によるコースを作成した。

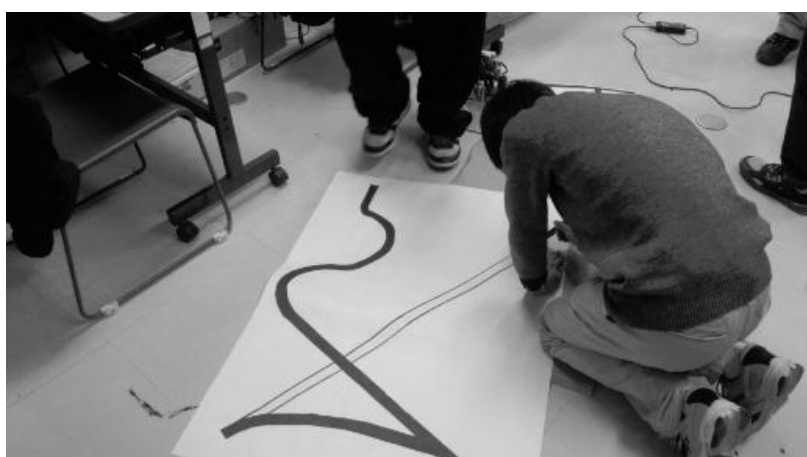
- ・ スタート・ストップ地点がある
- ・ ストップは障害物を用いる
- ・ 交差点と障害物によるコース変更箇所を持つ

コースデザインを検討し、コースを作成した。

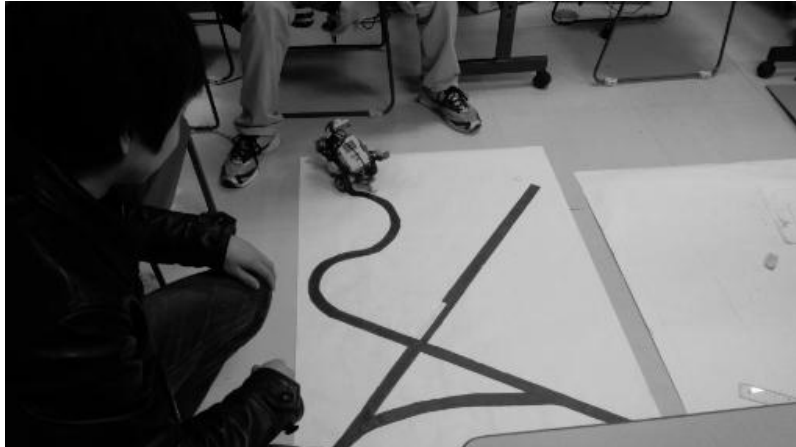
作成したコースを基に、走行プログラムを作成した。走行テストでは、交差点を曲がれない、コース上を正確に走らないグループが多い。この原因として、末石講師より、コースの作成の際のラインの太さ、交差点の交差角度の問題と、テストによる検証が不十分な旨が指摘された。

3月8日の時点で、9グループの内、3グループがコースを完成することができた。

以下の写真は「組込みソフトウェア制作体験 4 日目」の様子である。



図表 37 組込みソフトウェア制作体験 4 日目の様子①



図表 38 組込みソフトウェア制作体験 4 日目の様子②

3.4.2 自動車組込みソフトウェア知識 2 日目

自動車組込みソフトウェア知識 2 日目は、「技術要素」の続きを学習した。学習内容は以下の通りである。

- ・ ハードウェア技術 1
- ・ ハードウェア技術 2
- ・ ハードウェア技術 3
- ・ ハードウェア技術 4
- ・ ハードウェア技術 5
- ・ ハードウェア知識 1
- ・ ハードウェア知識 2
- ・ ハードウェア知識 3
- ・ ハードウェア知識 4
- ・ ハードウェア知識 5

「ハードウェア技術 1」では、MPU の概要を学習した。MPU の命令、コンピュータのハード構成における MPU、MPU のしくみ、レジスタの説明を受け、コンピュータの中での MPU の働きについて学習した。

「ハードウェア技術 2」では、メモリについて学習した。メモリアドレス、バイトオーダー、メモリ上のプログラム・作業領域の表現、インデックスレジスタの使用の説明を受け、コンピュータにおけるメモリの役割・機能について学習した。

「ハードウェア技術 3」では、MPU の命令実行、コンテキストの説明を受け、MPU が

コンピュータ内で行う処理の方法を学習した。

「ハードウェア技術 4」では、割込みについて学習した。割込みが発生する条件、割込みの種類、割込みの使用について説明を受け、コンピュータ内での割込みの処理について学習した。

「ハードウェア技術 5」では、OS の中核となるカーネルについて学習した。カーネルの保全、制御レジスタの説明を受け、カーネルのコンピュータリソースの管理の概要を学習した。

「ハードウェア知識 1」では、バス、DMA について学習した。バスでは、バスの概要、バスの種類・規格の説明を受け、コンピュータ内でバスの機能や、バスによる情報伝達の方法について学習した。また、DMA の説明を通して、外部 I/O 装置とメモリ間でデータ転送を行う方法について学習した。

「ハードウェア知識 2」では、I/O、タイマ/カウンタについて学習した。I/O では、パラレル I/O、シリアル I/O、アナログ I/O の特性について説明を受け、クロックに同期して動作している MPU と外部入出力信号のタイミング調整について学習した。また、タイマ/カウンタでは、タイマ/カウンタの機能、タイマ/カウンタと割込みの説明を受け、タイマ/カウンタのコンピュータ上での動作について学習した。

「ハードウェア知識 3」では、高速実行について学習した。高速実行では、パイプライン、キャッシュメモリ、マルチ MPU/マルチコアについて説明を受け、命令実行のための処理の高速化について学習した。

「ハードウェア知識 4」では、通信の知識について学習した。通信標準化と OSI 基本参照モデルの説明を受け、ネットワーク上での通信方法について学習した。

「ハードウェア知識 5」では、LAN について学習した。LAN の方式・接続の説明を受け、通信における LAN の役割を学習した。

以下の写真は、自動車組込みソフトウェア知識 2 日目の様子である。



図表 39 自動車組込みソフトウェア知識 2 日目の様子

3.5 組込みソフトウェア制作体験 5 日目、自動車組込みソフトウェア知識 3 日目

3月9日の講座では、午前中に「組込みソフトウェア制作体験 5 日目」、午後に「自動車組込みソフトウェア知識 3 日目」を実施した。講師は株式会社テクノウォーカーの末石吾朗氏が担当した。

3.5.1 組込みソフトウェア制作体験 5 日目

組込みソフトウェア制作体験 5 日目では、「コース作成」の続きと「コンテスト」を実施した。

「コース作成」では前日に続き、コースの作成に取り掛かった。

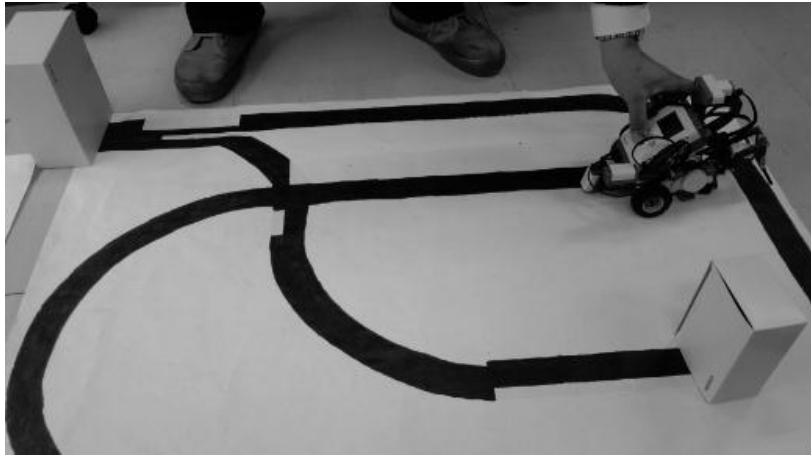
コース作成後、「コンテスト」を実施した。コンテストでは、各グループが作成したコースを利用し、コースの長さ、マインドストームの速度を競った。各グループの速度、タイムコースの長さを示したのが、以下の図表である。

チーム名	速度 (cm/秒)	タイム (秒)	コース長さ (cm)
A-1	9.01cm/秒	58.0 秒	525cm
A-2	10.59cm/秒	62.3 秒	660cm
A-3	6.54cm/秒	54.2 秒	355cm
B-1	4.52cm/秒	85.4 秒	567cm
B-2	4.87cm/秒	66.0 秒	322 cm
B-3	7.10cm/秒	68.7 秒	493cm
C-1	4.47cm/秒	87.5 秒	540cm
C-2	11.19cm/秒	41.7 秒	467cm
C-3	10.38cm/秒	32 秒	332cm

図表 40 コンテスト実施結果

コンテスト実施後、反省会を行った。反省会では、複雑な処理が必要なコースを作成するのではなく、単純な処理で効率よく長い距離を走るためのコースを意識して作成することが重要であるとの意見が出た。

以下の写真は、組込みソフトウェア制作体験 5 日目の様子である。



図表 41 組込みソフトウェア制作体験 5 日目の様子

3.5.2 自動車組込みソフトウェア知識 3 日目

自動車組込みソフトウェア知識 5 日目では、「技術要素」の続きを学習した。学習内容は「基本ソフトウェア 1」「基本ソフトウェア 2」「基本ソフトウェア 3」「基本ソフトウェア 4」「演習 1」「演習 2」「演習 3」である。

「基本ソフトウェア 1」では、OS の必要性和 OS のオーバーヘッドについて学習した。OS の必要性では、OS の利点について説明を受け、コンピュータを作動させる上で、OS が果たす役割について学習した。OS のオーバーヘッドでは、OS のオーバーヘッドが起こる状況について説明を受け、ソフトウェアを設計する際に、応答時間に OS のオーバーヘッド時間を含める必要があることを学習した。

「基本ソフトウェア 2」では、OS を使用しないソフトウェアの構成とブートの働き、OS の位置づけと構造について、学習した。OS を必要としないソフトウェアの構成では、MPU が変わると、ソフトウェアを全て作り直す必要があることを学習した。ブートの働きでは、OS がある場合と無い場合の事例を通して、OS があることでアプリケーションプログラムをタスクとして平行に実行できることを学習した。OS の位置付けと構造では、コンピュータのシステムの構造内での OS の位置づけについて学習した。

「基本ソフトウェア 3」では、コンテキストスイッチについて学習した。コンテキストスイッチによる処理方法の説明を受け、プログラムの動作状況を決定する情報について学習した。

「基本ソフトウェア 5」では、演習に臨むに際し、タスクというものを感覚として理解す

ることが重要であるとの説明を受けた。

「演習 1」では、1人で4人分のカレーを効率的に作るための手順について、考える演習を行った。タスクの洗い出しとタスクカードの作成、タスクカードを並べることによる作業順の決定、全体時間の計算をした。

「演習 2」では、マルチタスクの概念を学習するため、平行して作業ができるタスクを抽出し、タスクの順番変更や、1つのタスクの分割などを通して、作業の効率化を図った。これにより、全体時間がどの程度短縮されるかを計算した。

「演習 3」では、マルチ MPU 化とマルチ CPU 化の概念について学習した。マルチ MPU 化の概念についての学習では、上記の作業を 2人で分担することで、全体時間がどの程度短縮されるかを計算した。2人で行うことで早く終わる作業とそうでない作業があることについて理解し、これを考慮した上で全体時間を計算する必要があることを学習した。また、マルチ CPU 化の概念の学習では、20人分のカレーを4人で作る際のスケジュール作成、タスクの洗い出し、全体時間の計算を行った。効率的に作業を進め、全体時間を短縮するには、4人で行うことで早く終わる作業とそうでない作業があることを理解し、効率的なタスクの並べ替えを行うことが重要であることを学習した。

以下の写真は、「自動車組込みソフトウェア知識 3 日目」の様子である。



図表 42 自動車組込みソフトウェア知識 3 日目の様子

なお、集合学習実施後、3月10日（土）から3月16日（金）の期間に、振返り学習を行い、配布された教材を見直すことで、学習した知識・技術の定着を図った。

第4章 実施結果の評価

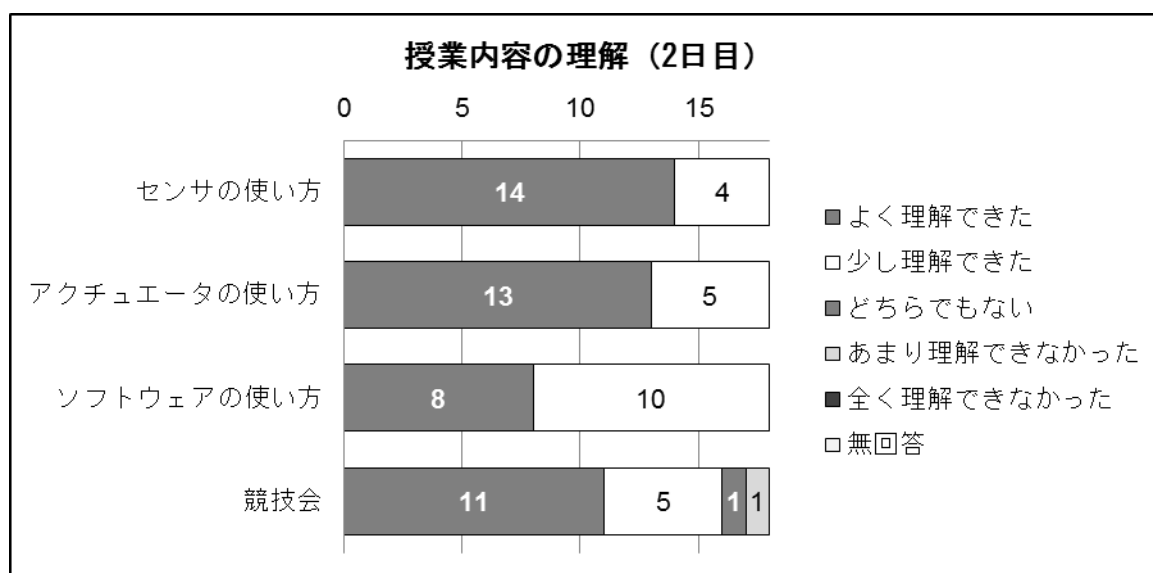
本事業で開発した教育プログラムの有用性を検証するため、受講者に対して3月6日と3月9日にアンケートを実施した。

4.1 3月6日のアンケート結果

実証講座の前半部分について理解度、わかりやすさ、興味等に関するアンケートを実施した。

1. 授業の内容は理解できましたか。

	よく理解できた	少し理解できた	どちらでもない	あまり理解できなかった	全く理解できなかった	無回答
センサの使い方	14名	4名	0名	0名	0名	0名
アクチュエータの使い方	13名	5名	0名	0名	0名	0名
ソフトウェアの使い方	8名	10名	0名	0名	0名	0名
競技会	11名	5名	1名	1名	0名	0名



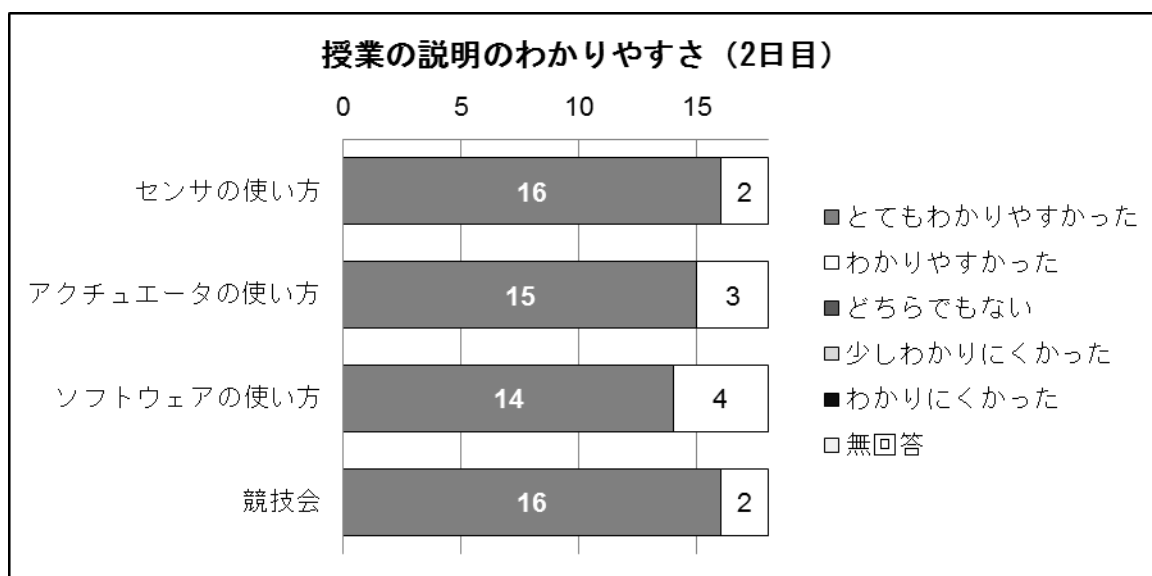
図表 43 授業内容の理解 (2日目)

全ての項目に対して、ほとんどの受講者が「よく理解できた」「少し理解できた」と回答している。

特に「センサの使い方」「アクチュエータの使い方」「ソフトウェアの使い方」については、全ての受講者が「少し理解できた」以上の回答をしている。

2. 授業の説明はわかりやすかったですか。

	とてもわかりやすかった	わかりやすかった	どちらでもない	少しわかりにくかった	わかりにくかった	無回答
センサの使い方	16名	2名	0名	0名	0名	0名
アクチュエータの使い方	15名	3名	0名	0名	0名	0名
ソフトウェアの使い方	14名	4名	0名	0名	0名	0名
競技会	16名	2名	0名	0名	0名	0名

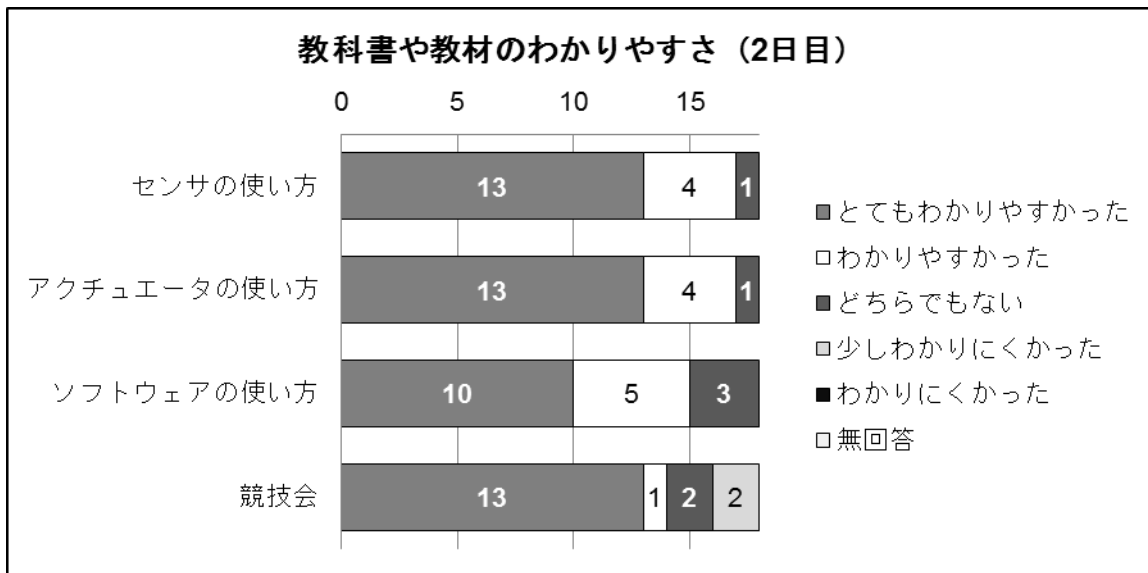


図表 44 授業の説明のわかりやすさ (2日目)

全ての項目に対し、「わかりやすかった」以上の回答をしている。また、全ての項目に対し、7割以上が「とてもわかりやすかった」と回答している。

3. 授業で使用している教科書や教材はわかりやすかったですか。

	とてもわかりやすかった	わかりやすかった	どちらでもない	少しわかりにくかった	わかりにくかった	無回答
センサの使い方	13名	4名	1名	0名	0名	0名
アクチュエータの使い方	13名	4名	1名	0名	0名	0名
ソフトウェアの使い方	10名	5名	3名	0名	0名	0名
競技会	13名	1名	2名	2名	0名	0名

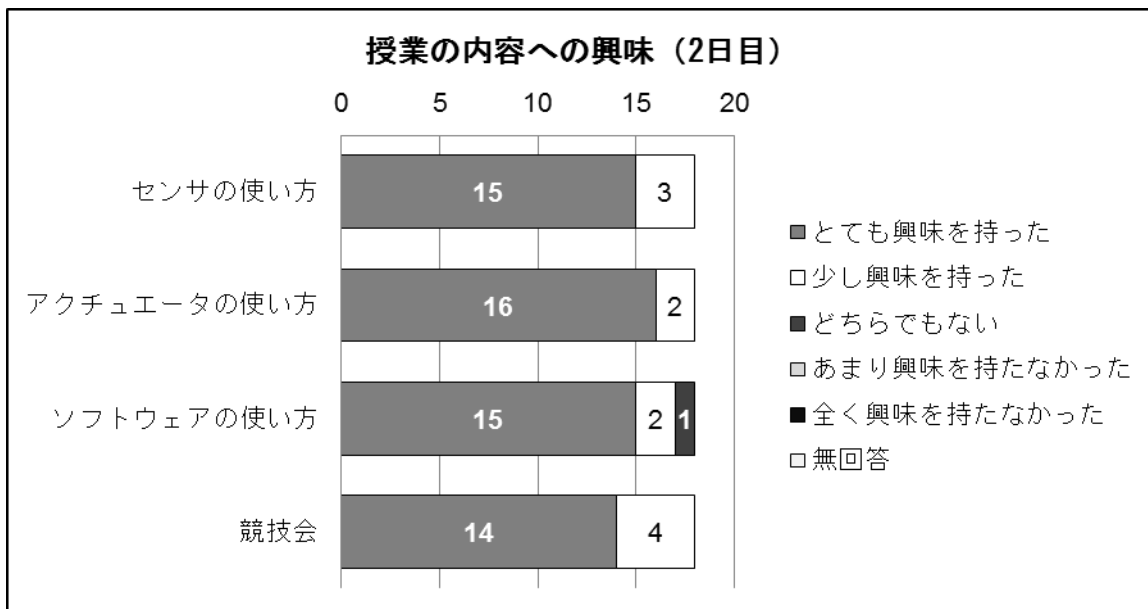


図表 45 教科書や教材のわかりやすさ (2日目)

全ての項目に対し、半分以上の受講者が「とてもわかりやすかった」と回答している。特に「センサの使い方」「アクチュエータの使い方」については、1名の受講者を除き、「わかりやすかった」以上の回答をしている。

4. 授業の内容に興味を持ちましたか。

	とても興味を持った	少し興味を持った	どちらでもない	あまり興味を持たなかった	全く興味を持たなかった	無回答
センサの使い方	15名	3名	0名	0名	0名	0名
アクチュエータの使い方	16名	2名	0名	0名	0名	0名
ソフトウェアの使い方	15名	2名	1名	0名	0名	0名
競技会	14名	4名	0名	0名	0名	0名



図表 46 授業の内容への興味 (2日目)

「センサの使い方」「アクチュエータの使い方」「競技会」に対して、全ての受講者が「少し興味を持った」以上の回答をしている。また、「ソフトウェア」の使い方については、1名の受講者が「どちらでもない」と回答しているが、それ以外は「少し興味を持った」以上の回答をしている。

5. これまでの2日間の講座で、最も勉強になったと思うことは何ですか。(自由記述)

上記の質問に対し、以下のような17件の回答が寄せられた。

<プログラム> (12件)

- ・ プログラミングが今ではこんなに簡単に組めるようになったという事に驚きました。C言語を学んできた身としては、衝撃的でした。ありがとうございました。
- ・ ソフトウェアを使ってロボットを動かせることができ、すごいと思いました。
- ・ ソフトウェアの使い方やプログラムの組み方が非常に勉強になりました。
- ・ 2日間という短い間でしたが、プログラミングの授業に参加することが出来て自身自身の視野が広がりました。
- ・ プログラムをどのように作っていけばうまくいくか、などを考えてやるのがとても楽しかったです。
- ・ C言語とは違ってプログラム一つひとつの組み合わせは簡単だが、各組合せ・仕組み等を理解するのに時間がかかった。
- ・ 一つ一つのプログラムを組み合わせることで、こんなにも多彩な動きができるのだということを改めて感じました。今後もこの2日間で学んだことを生かせることができれば良いなと思います。
- ・ ロジックなどの構造などが勉強になりました。
- ・ 繰り返しが大切だと感じました。ひたすらプログラミングして、ひたすら実行させることを、ひたすら繰り返すことが大切だと感じました。
- ・ プログラミングの仕組みが理解できました。ロボットのみならず、世の中の様々なものにプログラムが使用されていると考え、この2日間の講座はとても自分のためになりました。ありがとうございました。
- ・ プログラム、フローチャート、組込みの順序、条件を守らないとちゃんと動作してくれないことがわかりました。とても面白かったです。勉強になりました。ありがとうございました。
- ・ フローチャートの処理条件に同じものを使うことで一部プログラムがカットされてしまうことが分かって参考になった。

<センサ> (3件)

- ・ センサを何個か使用して、制御するのが難しかったけど、楽しかったです。
- ・ 黒い線をたどっていく競技会があり、センサで白と黒の数値でうまく進んでいくようにしたり、考えながらやったりすることが大変だと感じましたが、楽しかったです。
- ・ 最後の競技会で光センサについて勉強になりました。

<プログラムとセンサ> (1件)

- ・ センサの特徴は自動車の分野にも相通じるものがあると感じました。プログラムはアイコンでわかりやすいと思いましたが、詳細設定は難しいところがありました。

<その他> (1件)

- ・ 工作の面白さ構造などをもっと深く知れることができました。

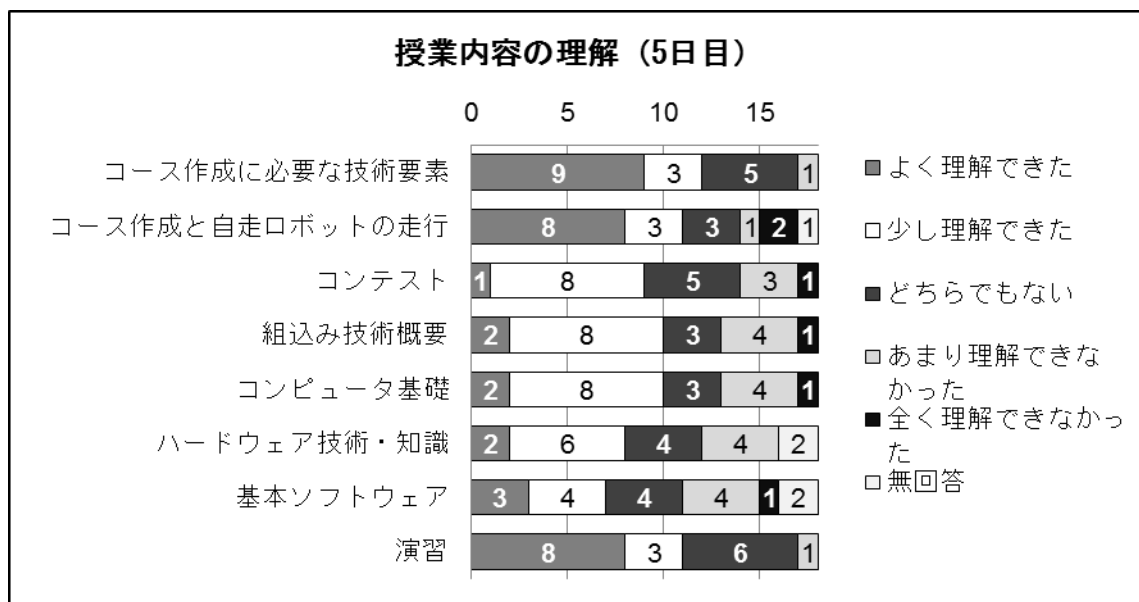
プログラムに関連した意見が最も多い。また、「難しかった」という意見が一部にあるが、内容に対する否定的な意見は見られない。

4.2 3月9日のアンケート結果

実証講座の後半部分について、理解度、わかりやすさ、興味等に関するアンケートを実施した。

1. 授業の内容は理解できましたか。

	よく理解できた	少し理解できた	どちらでもない	あまり理解できなかった	全く理解できなかった	無回答
コース作成に必要な技術	9名	3名	5名	1名	0名	0名
コース作成と自走ロボットの走行	8名	3名	3名	1名	2名	1名
コンテスト	1名	8名	5名	3名	1名	0名
組込み技術概要	2名	8名	3名	4名	1名	0名
コンピュータ基礎	2名	8名	3名	4名	1名	0名
ハードウェア技術・知識	2名	6名	4名	4名	0名	2名
基本ソフトウェア	3名	4名	4名	4名	1名	2名
演習	8名	3名	6名	1名	0名	0名



図表 47 授業内容の理解 (5日目)

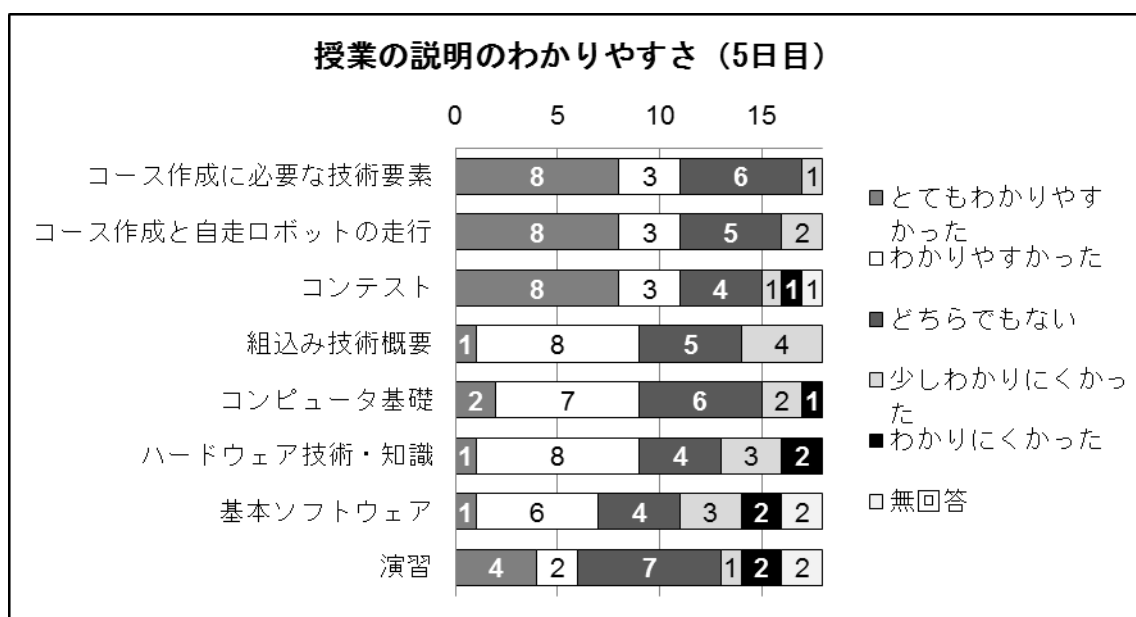
「コース作成に必要な技術要素」「コース作成と自走ロボットの走行」「コンテスト」「組込み技術概要」「コンピュータ知識」「演習」に対しては、全体の半数以上の受講者が、「少

し理解できた」以上の回答をしている。

またいずれの項目に対しても、「無回答」を除けば、肯定的な回答をしている受講者の数の方が否定的な回答をしている受講者よりも多い。

2. 授業の説明はわかりやすかったですか。

	とてもわかりやすかった	わかりやすかった	どちらでもない	少しわかりにくかった	わかりにくかった	無回答
コース作成に必要な技術	8名	3名	6名	1名	0名	0名
コース作成と自走ロボットの走行	8名	3名	5名	2名	0名	0名
コンテスト	8名	3名	4名	1名	1名	1名
組込み技術概要	1名	8名	5名	4名	0名	0名
コンピュータ基礎	2名	7名	6名	2名	1名	0名
ハードウェア技術・知識	1名	8名	4名	3名	2名	0名
基本ソフトウェア	1名	6名	4名	3名	2名	2名
演習	4名	2名	7名	1名	2名	2名



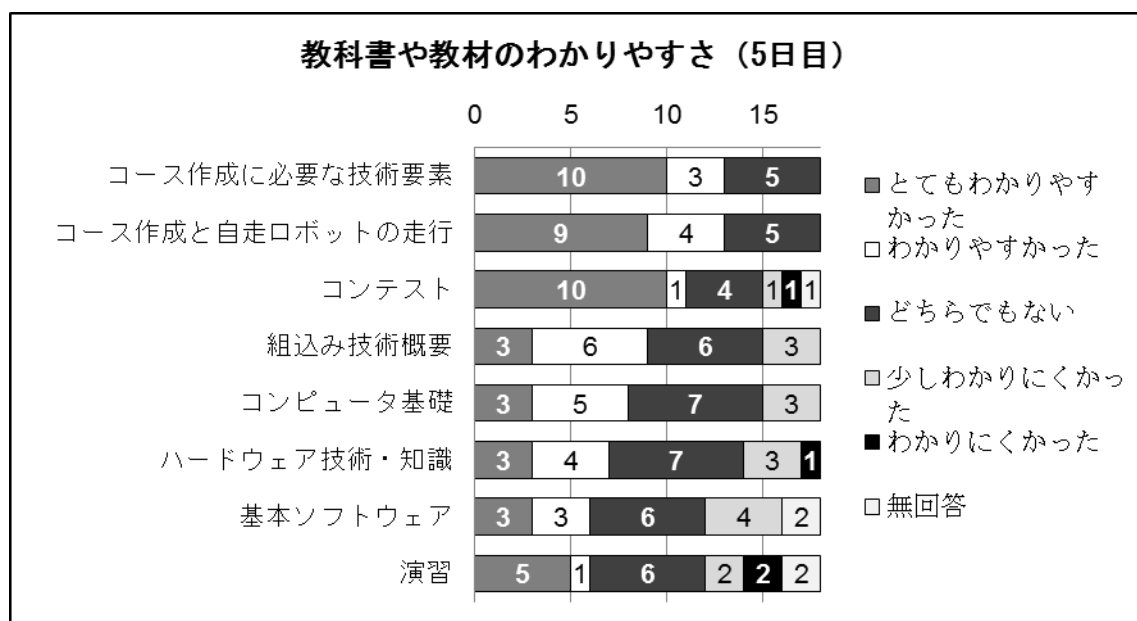
図表 48 授業の説明のわかりやすさ (5日目)

「コース作成に必要な技術要素」「コース作成と自走ロボットの走行」「コンテスト」「組込み技術概要」「コンピュータ基礎」「ハードウェア技術・知識」に対しては、全体の半数以上の受講者が「わかりやすかった」以上の回答をしている。

またいずれの項目に対しても、「無回答」を除けば、肯定的な回答をしている受講者の数の方が否定的な回答をしている受講者よりも多い。

3. 授業で使用した教科書やその他の教材はわかりやすかったですか。

	とてもわかりやすかった	わかりやすかった	どちらでもない	少しわかりにくかった	わかりにくかった	無回答
コース作成に必要な技術	10名	3名	5名	0名	0名	0名
コース作成と自走ロボットの走行	9名	4名	5名	0名	0名	0名
コンテスト	10名	1名	4名	1名	1名	1名
組込み技術概要	3名	6名	6名	3名	0名	0名
コンピュータ基礎	3名	5名	7名	3名	0名	0名
ハードウェア技術・知識	3名	4名	7名	3名	1名	0名
基本ソフトウェア	3名	3名	6名	4名	0名	2名
演習	5名	1名	6名	2名	2名	2名



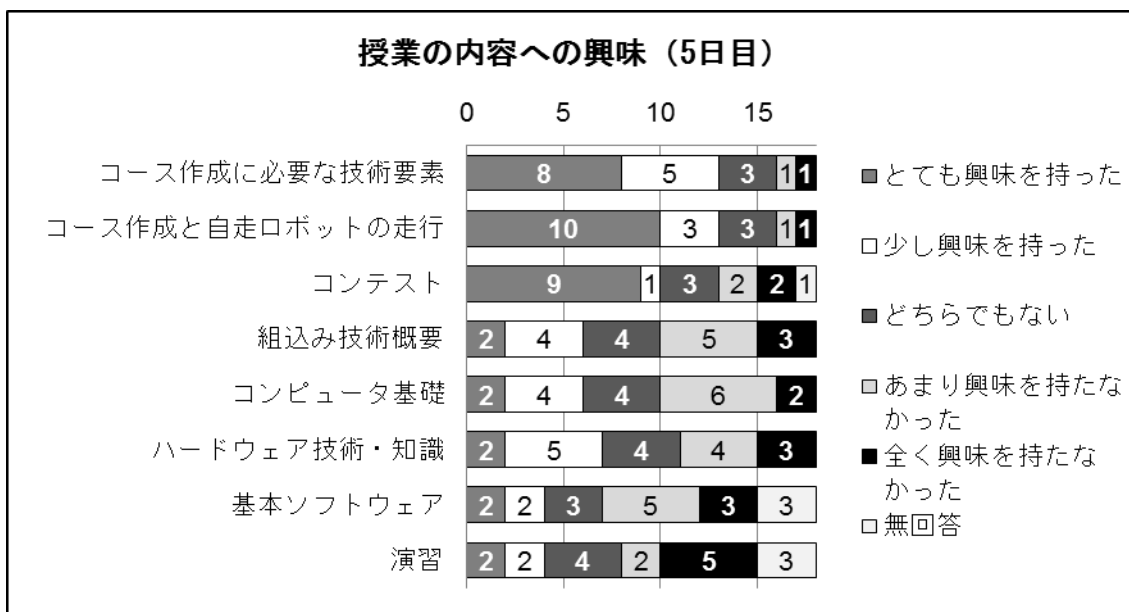
図表 49 教科書や教材のわかりやすさ (5日目)

「コース作成に必要な技術要素」「コース作成と自走ロボットの走行」「コンテスト」「組み込み技術概要」に対しては、全体の半数以上の受講者が「わかりやすかった」以上の回答をしている。

またいずれの項目に対しても、「無回答」を除けば、肯定的な回答をしている受講者の数の方が否定的な回答をしている受講者よりも多い。

4. 授業の内容に興味を持ちましたか。

	とても興味を持った	少し興味を持った	どちらでもない	あまり興味を持たなかった	全く興味を持たなかった	無回答
コース作成に必要な技術	8名	5名	3名	1名	1名	0名
コース作成と自走ロボットの走行	10名	3名	3名	1名	1名	0名
コンテスト	9名	1名	3名	2名	2名	1名
組込み技術概要	2名	4名	4名	5名	3名	0名
コンピュータ基礎	2名	4名	4名	6名	2名	0名
ハードウェア技術・知識	2名	5名	4名	4名	3名	0名
基本ソフトウェア	2名	2名	3名	5名	3名	3名
演習	2名	2名	4名	2名	5名	3名



図表 50 授業の内容への興味 (5日目)

マインドストームに関連する項目に対しては、「少し興味を持った」以上の回答をする受講者が多い。組込み知識の学習に関する項目に対しては、特定の回答への偏りが無い。

5. 3月7日（水）～9日（金）の3日間の講座で、最も勉強になったと思うことは何ですか。

上記の質問に対し、11件の回答が寄せられた。

<マインドストーム>（6件）

- ・ ライントレースは面白かったです。
- ・ 人間の何気ない動作でもプログラムに置き換えると緻密な制御が必要だと思いました。
- ・ コース作成に必要な要素が理解できました。
- ・ ロボットの走行するためにプログラム作りが勉強になりました。自分が思っている動きとプログラムには差があることがわかりました。
- ・ ライントレースのプログラムの構成などについてわかりました。
- ・ マインドストームによるソフトウェアとハードウェアの作り込みが面白かったです。

<組込み知識>（4件）

- ・ 納期を守ることが大切だと感じました。
- ・ 効率よく仕事をするのが大事だと考えました。
- ・ ハードウェアとソフトウェアの開発はお互いにとっても重要だと感じました。ソフトだけに目を向けるのではなく、ハードの改良も視点に入れることが大事だと考えました。
- ・ ソフトとハードの兼ね合いのような要素や、組込みシステムの内容が勉強になりました。

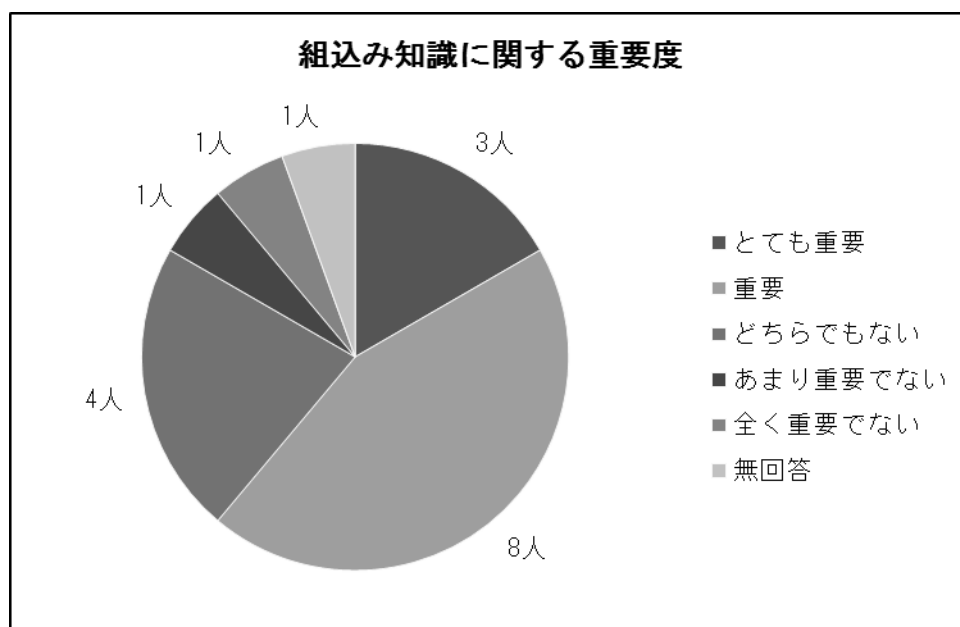
<その他>（1件）

- ・ パソコンはすごいと思いました。

マインドストームに関する回答が多い。その中でも、動きの制御についての意見が多く見られる。

6. 整備人材として自動車に利用される組込みシステムに関する知識を身につけていることは、どれくらい重要だと思いますか。

選択肢	人数
①とても重要	3名
②重要	8名
③どちらでもない	4名
④あまり重要でない	1名
⑤全く重要でない	1名
無回答	1名
合計	18名

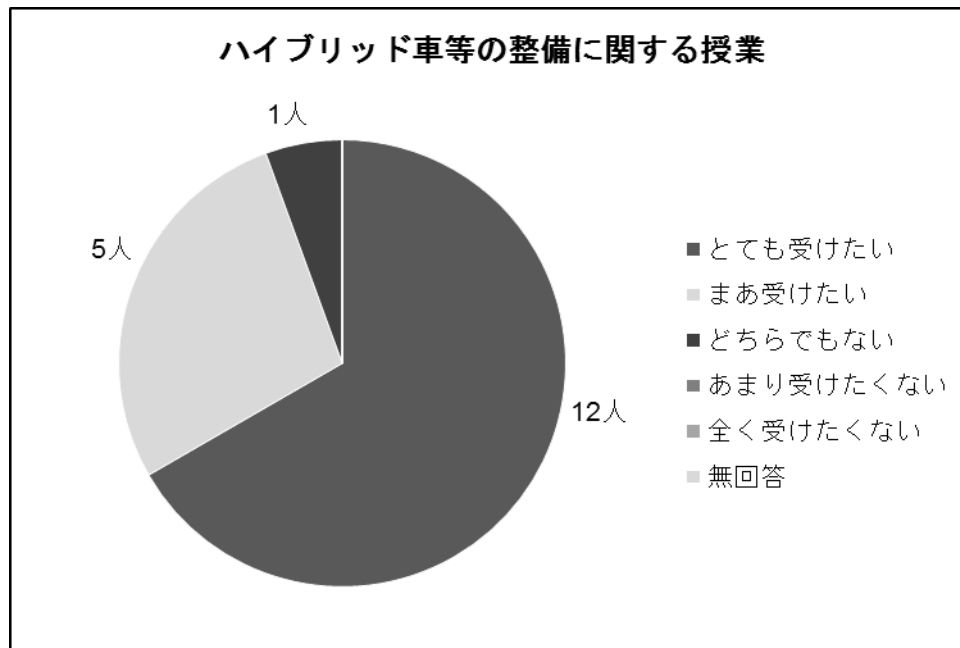


図表 51 組込み知識に関する重要度

全体の6割以上の受講者が「重要」以上の回答をしている。

7. 今後、ハイブリッド車や電気自動車、燃料電池自動車の整備に関する授業を受けたいですか。

選択肢	人数
①とても受けたい	12名
②まあ受けたい	5名
③どちらでもない	1名
④あまり受けたくない	0名
⑤全く受けたくない	0名
無回答	0名
合計	18名



図表 52 ハイブリッド車等の整備に関する授業

ほとんどの受講者が「まあ受けたい」以上の回答をしている。また、全体の 6 割以上の受講者が「とても受けたい」と回答している。

8. 今回の 5 日間の講座全体について感想や要望があれば、ご自由にご記入下さい。

上記の質問に対し、5 件の回答が寄せられた。

- ・ 外部の講師の方に来て頂いて、プログラムについてなど教えて頂きとても、勉強になりました。とてもおもしろかったです。ありがとうございました。
- ・ 専門外のことなので理解しづらかったです。もう少し、車（姿勢制御やエンジン制御など）関係の内容が入っているといいと思います。
- ・ e ラーニングは質問できないところがデメリットだと思いました。
- ・ 前半の授業が楽しく学びました。
- ・ 参考になる部分がありました。

講座が勉強になった、より自動車に特化した内容にしてもらいたい、今回の e ラーニングでは質問ができないといった意見が見られた。

第5章 まとめ

実証講座を実施した結果、以下のような課題が明らかとなった。

<カリキュラムについて>

肯定的な回答の割合を比較した場合、実証講座の前半部分より、後半部分の方が低い傾向が見られる。専門性が高まることで困難さを感じた、直接的な専門領域でないため興味関心を十分に持つことができなかつた、等の原因が考えられる。

内容が高度化する際の段階の検討や、自動車との関連をより強く意識させる情報を提供するなどに配慮することで、モチベーションの高さを維持することが重要である。

<教材について>

マインドストームを用いた実習は受講者の反応がよく、モチベーションを高める働きがあると思われる。

組込み学習のための e ラーニングでは、自動車との直接的な関係性を十分に意識できていない受講者が少なくない。これとの関わりをより強く意識できる教材の開発が必要である。

現状では、自動車関連の組込みシステムに特化した教材が多くない。テキスト、演習教材、e ラーニングのいずれもオリジナルでこうした教材を開発することを検討する。

次年度以降は、上記のような課題を解決して教育プログラムや教材の改善を図る。その上で、実証講座は比較的運用しやすいボリュームであるので、本校やその他の自動車整備士養成機関で積極的に運用し、組込みシステムに精通した自動車整備士育成の導入コースとして活用していく予定である。また、全体の 150 時間の教育プログラムは、自動車整備士養成プログラムの中に組み込んでいくことで、専門課程のカリキュラムの発展・充実に役立てる。

こうした活動を、福島県を中心とした被災地域の教育機関等と連携を深めながら継続し、被災地の復興に貢献していく。

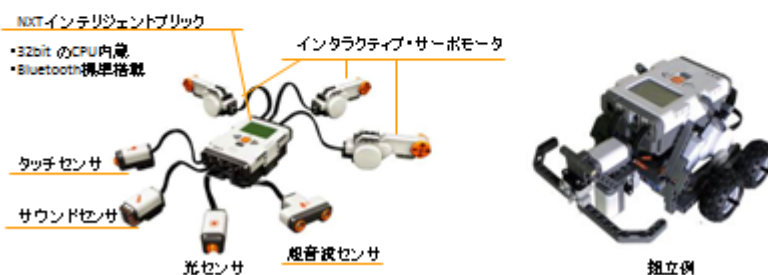


組み込みソフトウェア制作体験

教育用レゴマインドストームNXTとは

教育用レゴ マインド ストームNXTは、MIT(米国マサチューセッツ工科大学)のコンピュータ教育の研究成果をLEGO社(デンマーク)が製品化したもので、光センサ、タッチセンサ、超音波センサ等の入力と、サーボモータ、ライトといった出力にBluetooth通信機能を装備し、パソコンで作成したプログラムをロボットにダウンロードすることにより自律制御が可能となります。ギア、シャフト等複雑な部品もあり、作成できるロボットは自在でありながら、ブロックによる組み立てが基本であるため、工具や工業専門設備が不要で取り組みやすいロボットキットとなっています。

図 1



1998年にリリースされて以来、教育用レゴ マインドストームは世界中の教育現場でプログラミングや機械機構を学習する教育教材として活用されています。特に日本ではロボット工学、機械工学、情報工学など大学・専門学校といった高等教育機関での理工系教育教材としての活用や、企業でのエンジニア育成・製品のプロトタイプ作成に至るまで幅広い活用が見られます。

■教育用レゴ マインドストームの特徴

教育用レゴ マインド ストームNXTの教育効果の特徴として「見える」ということが挙げられます。どのようにロボットを動かすかという考えをプログラムで表現します。つまり学生の考えがロボットの動きとなってダイレクトに表れ、思い通りに動いた時には「感動」が生まれます。学生自身が「考え通りにできたのか」という「実習成果が見える」ようになるとともに、教員からすれば学生がどこまで理解でき、どこでつまづいているかといった「教育成果も見えやすく」なります。



例えば、黒い線はずれないようにロボットを走らせるラインレースをしましょう、という課題の場合、そのやり方はさまざまです。

この課題は、光センサの入力によりモータを制御することでロボットを走らせるというフィードバック制御になります。

- ①、ラインはずれないためにはどのようにロボットを動かせばよいか？
- ②、そのようにロボットを動かすにはセンサ入力からモータ出力をどう制御すればよいか？
- ③、それをソフトウェア化(プログラミング)する。という手順を踏むこととなります。

図2 ラインレースの例



直進し、線から外れたら
黒い線になるまで右に曲がる



黒い線と白い部分を交互に
読み取りながらジグザグ走行



黒い線の両側の白い部分を
読み取りながらジグザグ走行



図2にあるように、やり方はいろいろあります。これは全て正解です。「ラインを外れずに走る」という要求に対して、答えはひとつではありません。例えるなら「3+5はいくつか？」ではなく、「A+B=8になるAとBは何か？」という課題解決となります。ここで、ロボットの形(センサの数やモータの数)を規制することは重要で、それは「AとBには負の数ではない」「AとBには分数は使えない」といった制約条件下でいかに動かすかという問題解決型の実習となります。

また、「なるべく速くラインレースする」といった追加課題により工夫も生まれます。こうした問題解決、性能改善といったことは「ものづくり」そのものであり、身の回りにおけるコンピュータ製品が同じ仕組みでつくられていることへの理解につながります。

■組み込み教育

「組み込み教育」としての視点から見ると、教育用レゴ マインド ストーム NXT は、自律制御が可能であるため、パソコン上で作成されたプログラムを本体に転送することで、組み込みシステムとして動作となり、クロス開発を実施することになります。

ロボット動作における物理特性への対応、センサやモータといったデバイス制御は技術要素として必要となるものであり、またロボットが動作する周囲の環境による影響、つまり外部環境の変化にも対応が必要となってきます。こうした要素は組み込みシステム開発としての重要な要素技術および品質条件であり、実践的な教育としての位置づけが可能となっています。



教育用レゴ マインドストームNXTの使い方



①ロボットの組み立て

いろいろな部品を使ってロボットを作ります。ロボットの骨格を作ったりモータやセンサを使ったり、装飾したりします。センサは入力ポートに、モータやランプは出力ポートに接続する事に注意しましょう。



②プログラムの作成

ロボットを制御するプログラムを作ります。センサの情報をもとにモータを動かしたり止めたり、試しながらプログラムを作っていきます。プログラムの作成には、ROBOLABという専用ソフトや、C言語、Java言語等を使います。



③プログラムの転送

コンピュータとロボットを付属のUSBケーブルでつなぎ、コンピュータでつくったプログラムをNXTにダウンロードしてロボットに記憶させます。NXTの電源を入れた後に、プログラムのダウンロードを行います。



④動かしてみる

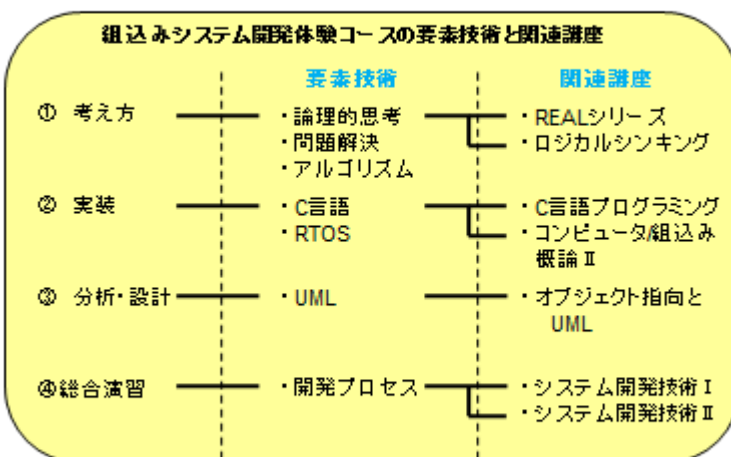
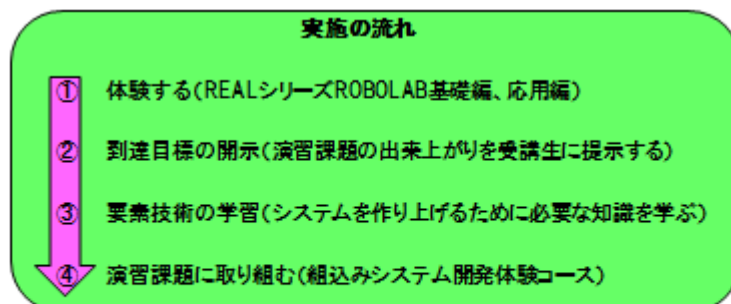
実際に動かしてみます。ロボットが自分の思った通りの動きをするか確認します。思い通りに動かない場合には、プログラムを修正し、再度動作を確認します。



カリキュラム全体の中での位置付け

本講座では、(株)アフレル社製「REALシリーズROBOLAB基礎編、応用編」及び「組み込みシステム開発体験コース(UML-C編)」を用い、演習課題として”システムを作って動かす”体験を目的としています。

将来の組み込み技術者育成を目指す中で、イメージを湧かせられるように到達目標を提示したのち、目標到達に必要な基礎技術を習得しながら着実にレベルアップを図ります。



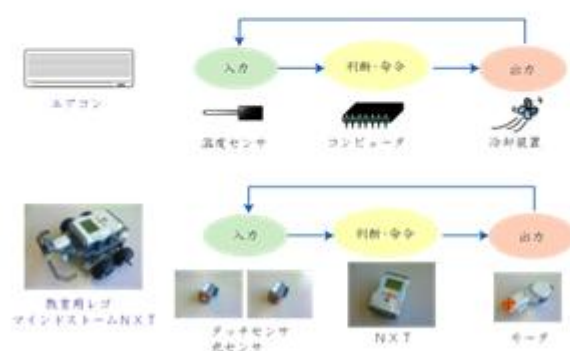
REALシリーズ ROBOLAB基礎編、応用編

講義内容1.

コンピュータ制御の仕組みを調べてみよう

身の回りに存在する制御システムの仕組みを知り、ロボットを制御することと同じであることを認識します。

図3



講義内容1.

ロボットを製作しよう

図4のような四輪駆動型ロボットを組み立て、ロボットのハードウェア構成を知ることと、思い通りに動かすためにはどのようにモータ、センサを制御する必要があるかを確認します。

図4:組立例



講義内容2.

ROBOLABを使ってみよう

- ・ROBOLABを利用して目的にあったプログラムを作成できることを目指します。
- ・目的どおりの動きを行うためにロボットの性能を測定することができることを目指します。

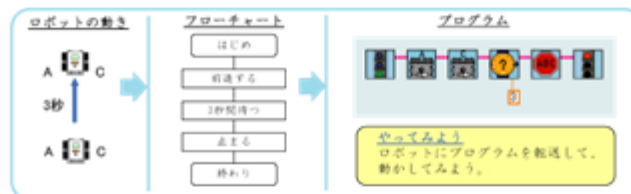
図5



講義内容2.

ROBOLABを使ってみよう

課題:「ロボットが3秒前進して止まる」



ロボットの動きという物理世界と、ソフトウェアの動きが繋がっていることを考えながら、想定した動きと同じ動きをするかどうかを確認します。



講義内容3.

コースを走らせてみよう

コースの周りを走るとは、曲がる、止まる、繰り返し処理をするといった機能を、モータの動きと、モータへの出力命令をアルゴリズム化することにより実現させる。現実世界の要求とデバイスの制御とプログラムのつながりを理解することを目的とする。



講義内容3.

センサの役割を知ろう

- ・身の回りにあるセンサ、及びセンサを使った機器について考えます。
- ・身の回りにあるそれら機器のセンサの役割を考えます。
- ・センサで計測値を回り、身の回りのセンサと同等である所を理解します。



光センサ
発光ダイオードから光が出力され、その反射光を受光素子が検出します。反射光を受けた受光素子は、光の強さに応じた電圧を発生させ、NXTはこの電圧の変化を読み取り0~100までの数値で表します。



タッチセンサ
物体がぶつかっているかどうかを検知し、状態を0か1の数値で表します。



講義内容3.

センサの役割を知ろう



音センサ
デシベル(db)音の大きさと、調整デシベル(dbA)音の大きさを測定することができます。音圧レベルはパーセントで表します。



超音波センサ
物体との距離を計測します。超音波センサが物体へ放った超音波が物体に反射して戻ってくる時間を測定し、距離を表します。



講義内容4.

光センサを使いこなそう

時間制御とセンサ制御を比較することにより、センサ制御の有効性とセンサによる計測の手順を理解します。

目標: 光センサアイコンの違いを説明し、使いこなすことができるようにします。



測定値は「0」から「100」までの段階があり、明るいときには100に近く、暗いときには0に近い値を検出します。



講義内容5

ラインレースを作ろう(1)

- ここまでで学習したことを活用し、要求に対する問題解決が出来るようにします。
- ロボットに要求されている動きをソフトウェアで実現できるようにします。
要求とは = 黒い線を外れないように1周すること。
- 光センサとモータのフィードバック制御を行い、その制御のやり方は複数あることに気が付きます。
- 下の図6にある3つの走行方法は要求に対して全て正解となります。問題解決方法は複数あり、どれが最善の解決方法かを考えていきます。

図6



直進し、線から外れたら黒い線になるまで右に曲がる



黒い線と白い部分を交互に読み取りながらジグザグ走行



黒い線の両側の白い部分を読み取りながらジグザグ走行

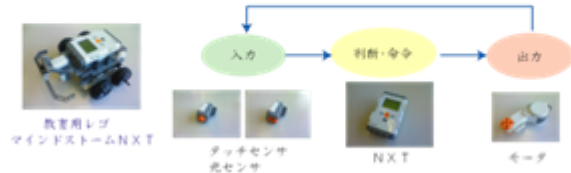


講義内容6.

ラインレースを作ろう(2)

- ・ここまでの学習したことを活用し、要求の変化に対する問題解決が出来るようにします。
- ・ロボットに要求されている動きをソフトウェアで実現できるようにします。
要求 = 難所のある黒い線を外れないように1周すること。
- ・光センサとモータのフィードバック制御を行い、その制御のやり方は複数あることに気付きます。
- ・前ページの図6にある3つの走行方法は要求に対して正解となるかを検証し、かつ問題解決方法は複数あり、どのように工夫が出来るか解決方法を思考していきます。
- ・成果発表により他の人の動きと自分の動きを比較し、それによりアルゴリズムの違いを理解します。

図7: センサとモータによるフィードバック制御の図

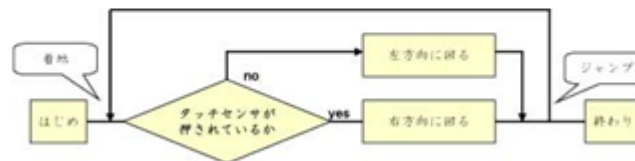


講義内容7.

タッチセンサの役割を知ろう

- ・ラインレースによる障害物検知により割り込み処理の考え方が出来るようにします。
- ・ラインレース(障害物あり)に取り組み、走行コースでの速さと正確性を競い成果を發表します。

図8: タッチセンサ分岐の概念

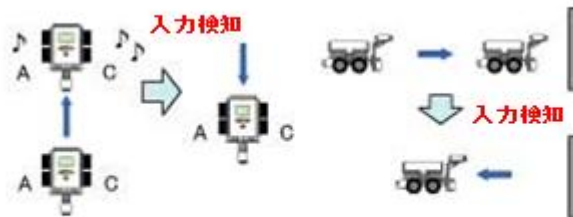


講義内容8.9

タッチセンサの役割を知ろう

- ・音センサの利用方法を習得します。
- ・超音波センサの利用を習得することで、距離の計測方法を知ります。

図9



講義内容10.

変数の考え方を学ぶ

- ・カウンターや値の再活用のために変数の利用方法を学びます。

講義内容11.

並行動作の考え方

- ・一度にたくさんの動作させるマルチタスクの考え方を理解します。
- ・シングルタスクとマルチタスクの違いを概念的に理解し、マルチタスクの有効性を理解します。

図10



講義内容12.13.

総合演習(1)、(2)

ここまで学習した内容を確認し、各自の理解力と応用力を確認します。

総合演習(1)

- ・講師から指定課題を与えて実施します。
 - ・段階的な課題について提示。

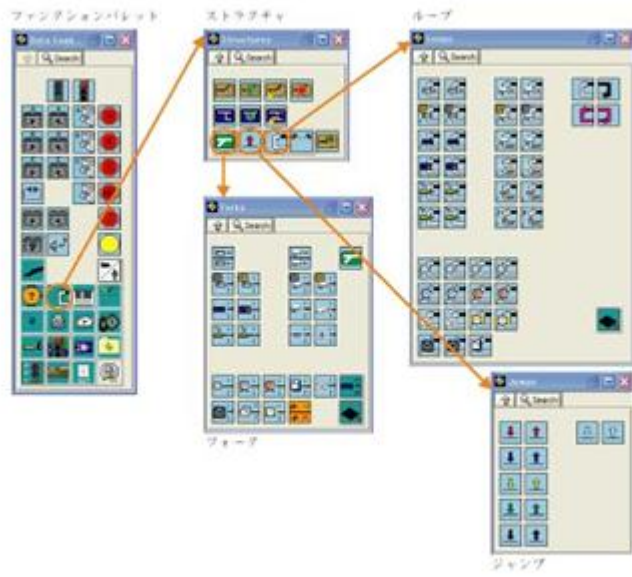
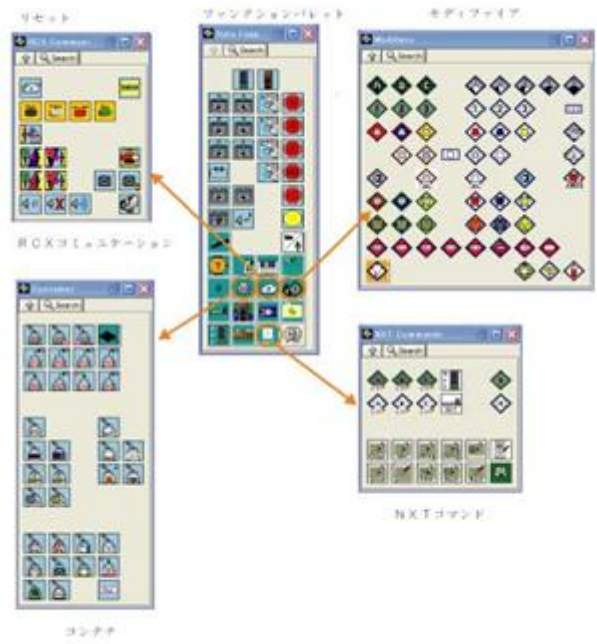
総合演習(2)

- ・学生が自ら機能を決め、その機能に対応するロボット及び制御プログラムを作成し、その内容や仕組みについて発表します。
- ・発表内容をプレゼンシートに記述し、発表。



よく使用するアイコン





組込みシステム開発体験コース UML-C編



講義内容1.

オリエンテーション

- ・今回の学習目的を確認し、目標を立てます。
- ・システム開発における手順と工程を説明。



講義内容1.

開発環境の構築

- ・C言語により動かす実装環境を構築します。
- ・利用するソフトウェア及びAPI群
 - ・cygwin [Windows上でUNIX環境を構築します]
 - ・GNU ARM [ARM用にコンパイルなどを行うツール群]
 - ・nxtOSEK [Lejos_NXTのAPIをC言語から利用できるようにした環境]
 - ・行番号の表示されるテキストエディタ [プログラム作成に使用します]
 - ・PDFファイルを開くためのソフト
 - ・Microsoft Excel [受講者が自己評価記入の際に使用します]
 - ・Microsoft Power Point [受講者がプレゼンテーションを行う際に使用します]
- ・UMLモデリングツールはJUDE Community版を使用します。
 - ・Java (J2RE1.4.1_07以降) [Judeを使用するために必要です]
 - ・Jude Community版(3.2.1)



講義内容2.

ロボットの動作とRTOS

- ・当講義で使うRTOSの仕組みと有効性を理解し、使用するロボットとRTOSの関係を
知ること、使用するロボットでのRTOSの必要性を把握します。
- ・主には、RTOSを使ってセンサ、モータを使った簡単なプログラムを実行してみます。

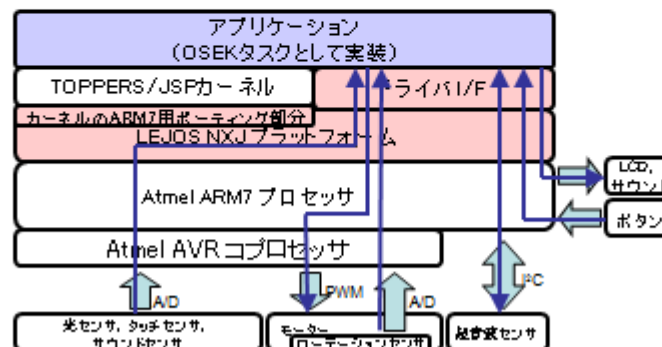


図 1



講義内容3.

UMLとソフトウェア設計ツール

UMLの復習を兼ねて、モデリングツールJUDEを使用し、記述します。



※チェンピジョン社製

図2



講義内容3.

要求分析

- ・要求分析の目的
 - ・この工程で実施することを理解します。
 - ・顧客からのシステム要件を分析し、UMLを使って表現します。

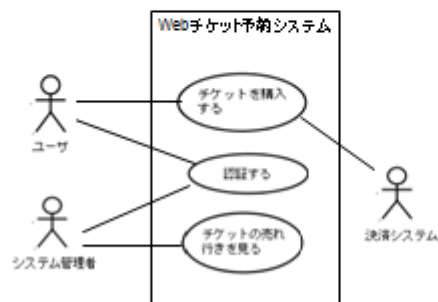


図3: ユースケース図サンプル例



講義内容4.

システム分析

- ・システム分析の目的と実施することを理解します。
- ・ハードウェアの構成及び全体システムにおける要件を理解し、UMLで表記します。



図3:使用するハードウェア



講義内容4

外部設計

- ・外部設計の目的と実施する内容を理解します。
- ・課題の仕様を確認して、コピー機の例(図4)を元に、同様の外部設計図を表現します。



図 4



講義内容5.

内部設計

- ・内部設計の目的と実施する内容を理解します。
- ・課題の仕様を確認して、コピー機の例を元に、同様の内部設計図を表現します。

プログラム設計

- ・プログラム設計の目的と実施する内容を理解します。
- ・課題の仕様を確認して、コピー機の例を元に、同様のプログラム設計図を表現します。



講義内容6.7.

テスト設計

- ・単体テスト項目表を作ります。
 - ・プログラム設計書に基づいて、テスト項目表を作成します。
 - ・設計に基づいて単体テストを実施します。

■ 複製禁止の単体テスト項目

テスト情報 机上で動作する4500型用

項目	説明	詳細説明	実装済	実行済	テスト済	実装済
1	初期動作確認	初期動作確認メニュー/ペン/ボタンが正常に動作	初期動作確認メニュー/ペン/ボタンが正常に動作し、複製禁止の動作確認が完了しました。	実装済		
2						

図5: テスト項目表例

プログラミング

- ・RTOSの知見を元にプログラム設計書からプログラミングします。



講義内容8.

結合テスト

- ・結合テスト項目表を作ります。
 - ・内部設計書に、基づいてテスト項目表を作成します。
 - ・設計に基づいて結合テストを実施します。

第2イテレーション開発

- ・結合テストまで終了した時点で、追加課題を追加します。
 - ・既存システムに対する差分を新たに開発します。
 - ・メンテナンス性、自身の設計手法の振り返りも行います。



講義内容9.

内部設計(第2イテレーション)

- ・内部設計の目的と実施する内容を確認します。
- ・追加課題の仕様を確認して、同様の内部設計図を表現します。

プログラム設計(第2イテレーション)

- ・プログラム設計の目的と実施する内容を確認します。
- ・追加課題の仕様を確認して、同様のプログラム設計図を表現します。



講義内容10.11.

テスト設計(第2イテレーション)

- ・単体テスト項目表を作ります。
 - ・作り直したプログラム設計書に基づいて、テスト項目表を作成します。
 - ・設計に基づいて単体テストを実施します。

テスト表例 机よでの動作シミュレーション

項目	テスト内容/テスト手順	期待結果	実行済	失敗	備考	実施済
1	初期動作確認	初期動作が正常/バグが発生しない				
2						

図5:テスト項目表例

プログラミング(第2イテレーション)

- ・プログラム設計書からプログラミングします。



講義内容12.

結合テスト(第2イテレーション)

- ・結合テスト項目表を作ります。
 - ・内部設計書に、基づいてテスト項目表を作成します。
 - ・設計に基づいて結合テストを実施します。

実証講座中の写真
(ロボットを動かしている
もの)



講義内容13.

システムテスト

- ・結合テストまで終了したロボットについて、全体システムとの整合性を確認します。
- ・システムテスト終了したら完成とし、指定されたとおりに構成保存します。(納品)

プレゼンテーション

- ・当講義における各自の成果の発表としてプレゼンテーションを実施します。その中で達成度の確認、利用技術の振り返り、技術習得レベル確認を行います。
- ・当初のオリエンテーションで立てた目標と照らし合わせ、達成度とともに、要求されたシステムの完成度を図ります。



■参考文献

「REALシリーズ」ROBOLAB基礎編 / (株)アフレル

「REALシリーズ」ROBOLAB応用編 / (株)アフレル


「組込みシステム開発体験コース」(UML-C編)
/ (株)アフレル



組み込みシステム 1

組み込みシステムの基礎

- 組み込みシステムの特徴
汎用システムとの違い
- 組み込み機器の中身
スイッチやトランジスタから、MPUまで
- 組み込みシステム開発技術
ハードウェアとソフトウェアの開発

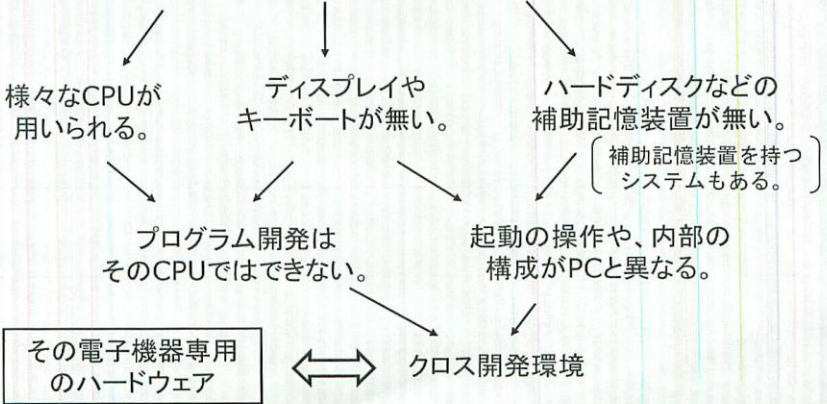


1

組み込みシステム1-1a

組み込みシステムの特徴

- 電子機器にCPUが組み込まれている。



様々なCPUが用いられる。

ディスプレイやキーボードが無い。

ハードディスクなどの補助記憶装置が無い。
〔補助記憶装置を持つシステムもある。〕

プログラム開発はそのCPUではできない。

起動の操作や、内部の構成がPCと異なる。

その電子機器専用のハードウェア

クロス開発環境

2

リアルタイム処理の必要性

■ 組込みシステム

スイッチ入力などの外部信号で動作するシステム

↓
応答までの制限時間がある

↓
リアルタイム処理

↓
割り込み

■ 汎用システム(PC)

キーボードやマウスで色々な情報を操作するシステム

↓
操作しても直ちに応答するとは限らない。

ネットワークや補助記憶を用いる。

↓
ハードウェアの違いを気にせず使用

ハードウェアの直接制御

■ 組込みシステム

組込みシステムは必要な機能だけあれば良い。

↓
アプリケーションソフトが直接ハードウェアを制御する。

↓
周辺機器・回路やメモリ構成などの知識が必要。

■ 汎用システム(PC)

汎用OSが、さまざまな機能を提供する。

↓
システム開発は、OSの機能と呼出して利用すればよい。

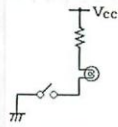
↓
[ハードウェアの隠蔽]
周辺機器・回路やメモリ構成などの知識はあまり必要ない。

回路技術

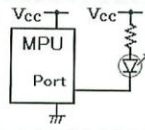
■ 電気回路、電子回路、デジタル回路

周辺回路は、電気回路、電子回路、デジタル回路などで構成。

スイッチで点灯








MPUで点灯



ポートに接続された
LEDをMPUで制御

電気回路の記号

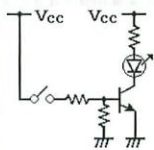
-  スイッチ
-  抵抗
-  コンデンサー
-  電源
-  GND

MPU = CPU + メモリ + I/O + タイマー等

組み込み機器の中身

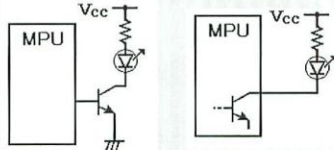
トランジスタがスイッチの役目を果たし、電流を流す。

電子回路の例



Tr による
LED駆動回路




周辺回路の例



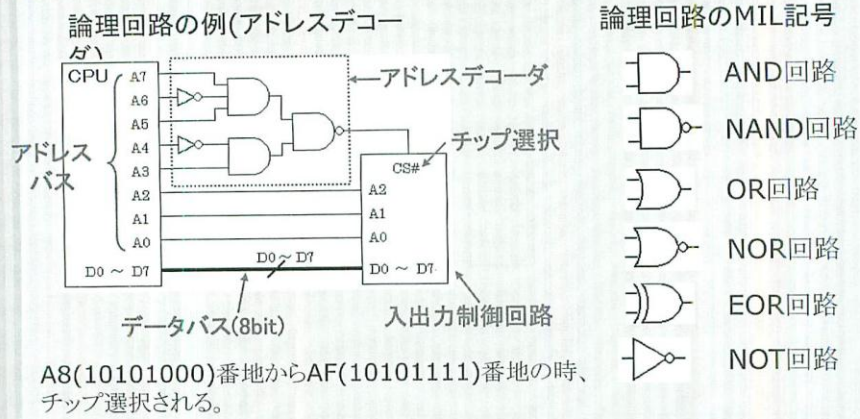
MPUの中に
駆動回路が
入っていない

MPUの中に
駆動回路が
入っている

電子回路の記号

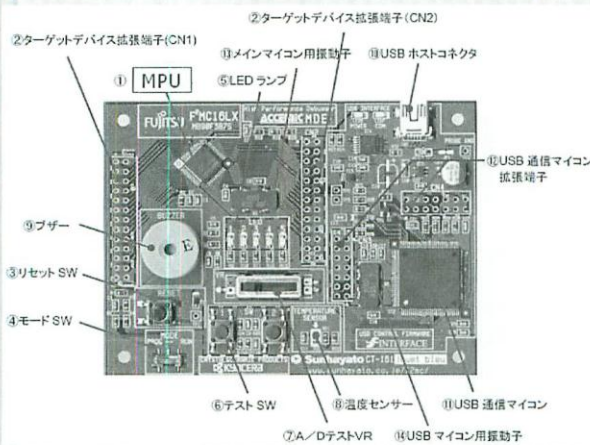
-  トランジスタ
-  ダイオード
-  発光ダイオード (LED)

デジタル回路(論理回路)



■ 組み込みボードの例

16bitマイコン
MB90F387S



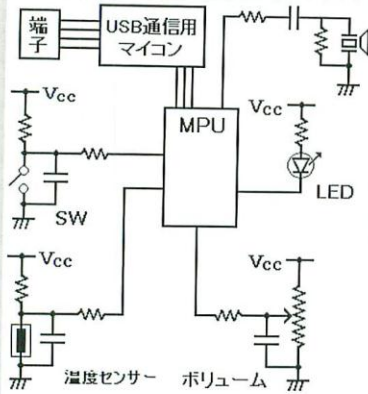
I/O装置

- LED × 5
- スイッチ × 2
- ブザー × 1
- ボリューム × 1
- 温度センサー × 1
- USBポート × 1 (USB通信用マイコン)

富士通電子デバイス
F²MC-16LX
スターターキット
ジュエ ブルー
ユーザマニュアルより

MPUと周辺デバイス

■ 組み込みシステムの回路構成例



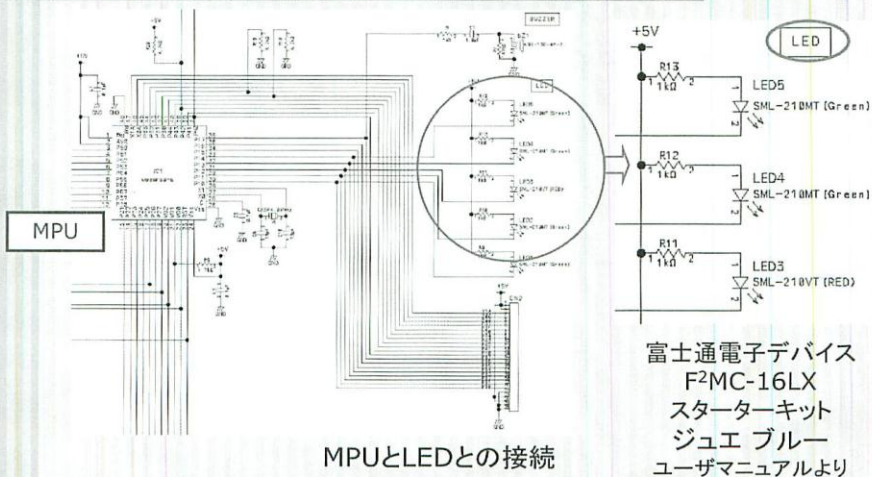
入力ポート
スイッチ ボリューム 温度センサー

出力ポート
LED ブザー

シリアルポート
USB通信用マイコン

LEDやスイッチは複数ある。
SW(スイッチ)×2 LED×5

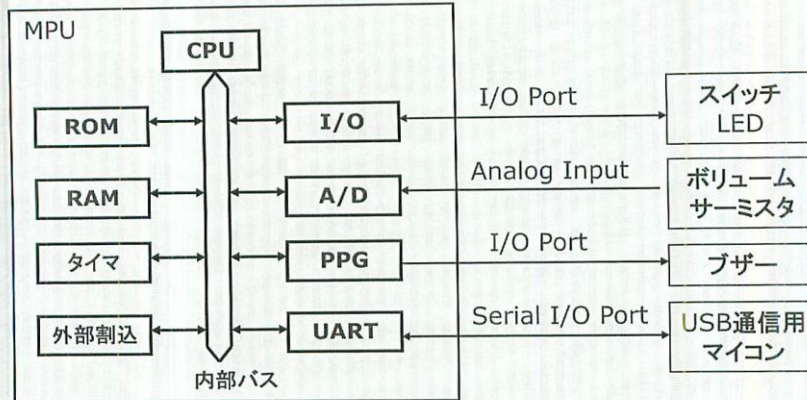
■ 組み込みボードの回路図(一部)



富士通電子デバイス
F²MC-16LX
スターターキット
ジュエ ブルー
ユーザマニュアルより

MPUの構成とI/O

MPUはCPUにメモリやタイマ回路などを追加したもの。



組込みシステム開発技術

MPUとシステムLSI

組込みハードウェア = MPU + 外付けメモリ + 周辺IC + LEDなどの部品
 USB通信用マイコンが周辺ICの例

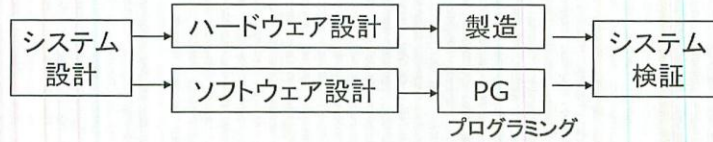


組込みハードウェア = SoC + LEDなどの部品
 1つのシステムLSIに必要な回路を集約。

SoC(System on Chip)

ハードとソフトの開発

コンカレント開発



クロス開発環境

パソコン上のクロスコンパイラで、プログラムをコンパイルする。
RS232Cなどのシリアル通信を用いて、ターゲットマシンに転送する。
ROMモニタを用いて、ターゲットマシンで実行する。



参考資料 C 「EV 車等に固有な組込みシステム」テキスト

学校法人 九州総合学院
九州工科自動車専門学校 Kyushu Automobile Technical College



近年は、各メーカーから様々なHV車、EV車が販売されている。



インフラ協調システム

学校法人 九州総合学院
九州工科自動車専門学校 Kyushu Automobile Technical College



車車間通信や車路間通信を応用し、交通の円滑化や交通事故の低減を図るシステムが研究されている。

- 信号のタイミングの調整
- 交差点通過時に青信号になるように、自動車側での速度調整
- 右折できる時間の延長
- 見通しの悪い交差点での衝突防止
- 追突防止
- 死角に関する注意を促す 等

眠気感知システム

学校法人 九州総合学院
九州工科自動車専門学校 Kyushu Automobile Technical College



運転者の眠気を感じ、休憩を促したり、警報を出したりするシステム

画像認識技術

学校法人 九州総合学院
九州工科自動車専門学校 Kyushu Automobile Technical College



道路標識や他の自動車などを認識し、フロントガラス周りに強調するような表示を行う。



道路標識を認識し、強調表示した例。
「最高速度40km/h」と「追越のための右側部分のみ
出し通行禁止」の標識が強調表示されている。



EVやHVで使用されている部品の例。
バッテリーやECU等が、ガソリン車とは異なる。
EVとHVの電気部分では共通性が高い。

ホームエネルギーマネジメントシステム

学校法人 九州総合学院
九州工科自動車専門学校 Kyushu Automotive Technical College



ホームエネルギーマネジメントシステム(HEMS)
EVやPHVも含めて、家屋の電力を総合的に管理するシステム。
電力の効率使用にも役立つ。

ホームエネルギーマネジメントシステム

学校法人 九州総合学院
九州工科自動車専門学校 Kyushu Automotive Technical College



ホームエネルギーマネジメントシステム(HEMS)
操作パネルを使って、EVから家屋側に電力を供給しているデモ。
停電時にもこのような活用法もある。

EV/PHVの充電プラグ



規格が統一されているので、EVのメーカーや充電設備のメーカーによらず、充電できるようになっている。

着脱式のバッテリー



EV/PHVの充電には時間がかかるが、このようなバッテリーであれば、予備を充電しておくことで、必要な時に交換してすぐに走ることができる。

燃料電池式二輪車



二輪車は四輪車に比べて搭載できる部品が限られているので、ガソリンエンジンと電気モータの両方を使うHVタイプはあまりない。EVタイプは既に商品化されているが、FCVタイプは開発中。

燃料電池式二輪車



この二輪車の例では、水素タンクを車体の下部に搭載している。

回生ブレーキ



EVやHV、FCVに特有の回生ブレーキ。
写真の例では、パーキングブレーキも電動になっている。

レーンアシスト



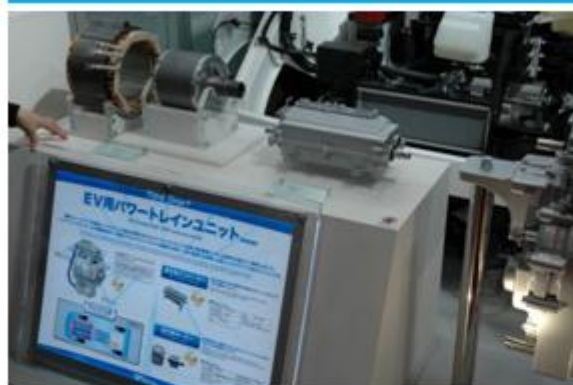
インホイールモーターにより、左右で車輪の回転数を変え、車線変更がスムーズに行えるようアシストしたりできる。

リアカメラ



ガソリン車、EVに関わらず、リアカメラの搭載されている車両も増えてきた。

EV用パワートレインユニット



インバータやモータなどを一体設計することで、小型化・軽量化を実現している。



自動車の周りにある危険を、運転者よりも早く、正確に察知し、危険の回避や事故の防止を支援する。このような技術も、自動車の組み込みシステムによって実現している。



道路に埋め込まれた非接触給電装置から電力供給を受け、走行する。走行コースが決まっている路線バス等に応用できる。



ソフトウェアエンジニアになりたい人
ロボット技術者になりたい人
プログラマーになりたい人
組み込み技術者になりたい人

教育用レゴ マインドストームで
ソフトウェアがよくわかる！

理系でなくてもすぐに
プログラミングできる

アイコン型(フローチャート式)から
C 言語や Java プログラミングまで
1 台で学習可能！

教育用レゴ® マインドストーム® NXT

LEGO MINDSTORMS
education

 **Afrel** 株式会社 アフレル  education
正規代理店

<http://www.afrel.co.jp/>

©LEGO, theLEGO logo, and MINDSTORMS are trademarks of the LEGO GROUP. ©2010 The LEGO Group

Ver.120302

教育用レゴ®マインドストーム®NXT 製品ラインナップ

教育用レゴ®マインドストーム®NXT基本セットV2

¥39,900- (税込み)

<主要電気電子部品>

- インテリジェントブロック NXT 1個
- 充電式バッテリー DC1 個
- サーボモータ 3個
- 光センサ 1個
- タッチセンサ 2個
- サウンドセンサ 1個
- 超音波センサ 1個
- 部品数: 437個

※ソフトウェアは別売です。C言語やJavaの場合はオープンソースの環境が必要です。
※ DCアダプタ (税込 ¥2,730) は別売です。

基本セットに拡張セットV2を組み合わせると、ヒューノイド (2足歩行型ロボット) を含む9種類のロボットのみ組立てが可能です。



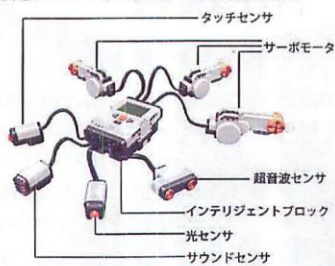
教育用レゴ®マインドストーム®NXT拡張セットV2

¥11,865- (税込み)

<全パーツ数 817>

ディファレンシャルギアやベルトなど特殊なパーツなど全817個のパーツが含まれたセットです。基本セットとあわせてご購入ください。

教育用レゴ®マインドストーム®NXTとは



レゴ社 (デンマーク) とマサチューセッツ工科大学 (アメリカ) が共同開発したロボット製作キットです。教育用に開発されたプログラミングを学習するためのもので、32ビットのマイクロコンピュータを内蔵した本体(NXT)とプラスチック製のブロックやギア、シャフトといった各種部品を利用し、自由にロボットを製作できます。C、Java言語、NXTソフトウェアを使ったプログラムが可能です。

教育用レゴ®マインドストーム®NXTの特徴

- ・プログラムをロボットの動きとして目に見える形で表現できる
- ・ロボットの動作結果からプログラムの誤りを検証しやすい、
- ・プログラムからセンサやモータを操作することによりハードウェアとソフトウェアの関係を体感できる
- ・Bluetoothを使用によりメッセージの送受信が可能

プログラム作成ソフトウェアNXTソフトウェア2.1

¥9,450- (税込み)

NXTの制御が可能なソフトウェア。NXT間のBluetooth通信も可能。算術演算用ブロックの追加や浮動小数点の比較、従来よりも複雑な処理が可能になりました。レゴ社製のカラーセンサなどの新たなプログラミングアイコンが追加されました。

Windows7®OS および IntelMacOS®**もサポートしています。
*最新サービスパック適用済みのWindowsXP, WindowsVista
**最新サービスパック適用済みのMacOS10.4, 10.5, 10.6

NXTソフトウェア入門ガイド

NXTソフトウェア2.1でロボットを動かす入門ガイドブック。

-教育用レゴマインドストーム NXT基本キット、NXTソフトウェア2.1を併せてご購入の場合

¥210(税込)セット価格

-当入門ガイドを追加でご購入の場合
¥1,000 (税込 ¥1,050)

ご購入は、アフレルで (<http://www.afrel.co.jp/>)

アフレル

検索

株式会社 アフレル/カスタマーセンター (受付時間 9:30 ~ 17:30 ※ 土日祝・年末年始を除く)

〒918-8231 福井県福井市問屋町 3丁目 111番地

E-mail : info@afrel.co.jp TEL:0776-25-0303 Fax:0776-25-0309

Ver.120302

■ 組み込みシステム基礎研修シリーズ ■

組み込みソフトウェア技術研修講座

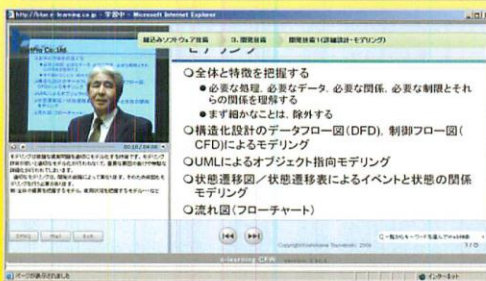
ETEC-SW2試験対策対応！イーラーニング

組み込みソフトウェア開発技術者のニーズは年々高くなる一方、進歩の早い技術の習得、ハード、ソフトウェアの基礎となる技術の習得と、組み込み技術者が持っていて欲しい技術知識は膨大です。組み込み技術を効率良く学ぶことで、知識の底上げと技術を正確に理解することができます。組み込み基礎力を向上することが、現場のコミュニケーションを円滑にすることも可能です。また、組み込みソフトウェア技術者試験クラス2に対応したカリキュラムなので知識の証明にも役立ちます。

イーラーニングで実践的な学習を！

■ 講座の目標	<ul style="list-style-type: none"> ・組み込みソフトウェア技術者として最低限必要な組み込み知識を習得します。 ・組み込みソフトウェア技術者試験クラス2のグレードB以上を目指します。
■ 前提の知識	<ul style="list-style-type: none"> ・情報処理、プログラムなど開発業務に多少の経験があること ・組み込みシステム開発に興味があること
■ 学びの対象	<ul style="list-style-type: none"> ・組み込みシステム技術の基礎知識を体系建てて学びたい方 ・組み込み技術の世界を体験し、自分のペースで学習したい方 ・ITエンジニアから組み込みソフトウェア開発エンジニアへの配転者 ・内定者として入社前に組み込みソフトウェア技術を学びたい方 ・新卒研修後、組み込みシステム基礎を学びたい方 ・ETECクラス2試験のグレードB以上を狙いたい方
■ 講座の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 実際の7日間講座の内容をベテラン講師が講義、技術のキーポイントを判りやすく説明 <input checked="" type="checkbox"/> スキルの前提となる知識を効率的に学習できるカリキュラム <input checked="" type="checkbox"/> 自分のペースで無理なく学習できる(1節15分以内) <input checked="" type="checkbox"/> 章ごとの模擬問題で習得度を確認、修了試験で全体の習熟度を確認 <input checked="" type="checkbox"/> ETSSキャリア基準をベースとしたETEC-SW2に対応し、試験問題対策に有効 <input checked="" type="checkbox"/> 知識習得だけでなく、演習による課題達成と質問メールで疑問点を解消 <input checked="" type="checkbox"/> その他、試験対策、キーワード検索付き <input checked="" type="checkbox"/> 標準テキスト印刷可(255ページ)

■ 教材内容
 ・イーラーニング3ヶ月
 ・章テスト&修了テスト
 ・メンタリング(FAQ)
 ・PDFテキスト

■ カリキュラム	章名	主な研修内容
<div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">標準学習時間:32時間</div> <p style="font-size: small; text-align: center;">※毎日15分、60日の学習、復習 章毎にテストの実施、終了テスト メンタリング(質問メール)学習あり</p> 	1章 組み込み技術概要	組み込みシステム概論
	2章 技術要素	組み込みシステムの特徴、リアルタイム性、クロス開発環境、組み込み機器概要、通信機能、RTOS概要、基本ソフトウェア、オブジェクト指向モデリング、他 演習の実施(課題1-5)
	3章 開発技術	詳細設計、モデリング、組み込み開発V字モデル、コード作成、構造化プログラミング、ソフトウェアテスト、レビュー、テスト技法、他 演習
	4章 管理技術	品質管理概論、プロジェクトマネジメント、コスト、コミュニケーション、品質マネジメント、開発プロセスマネジメント、構成管理・変更管理、他
	5章 受験対策	組み込みソフトウェア技術者試験クラス2 受験のポイント解説

今すぐWEBへアクセス！ www.certpro.jp/elearning.html

Copyright 2008 CertPro co.,Ltd, All right reserved.

利用申込みから学習の流れ



製作協力: ET教育フォーラム

講師紹介: 越川 恒俊(こしかわつねとし)

<略歴>

青山学院大学 理工学部物理学科修士課程修了
富士通株式会社入社 OSの設計開発、パソコンソフトサポート、
組込みソフトウェア技術支援業務を経て、組込みソフトウェア開
発技術講師と教育企画を担当する。

現在はソフトウェアおよび組込みソフトウェア開発技術の講師。

情報処理技術者試験委員(1995年~2007年)

著書に「わかる! 組込みソフトウェア技術(アイテック)」、「組
込みソフトウェア技術者試験クラス対策実践問題集(日経BP)」、
など。

標準小売価格(税込み)

31,500円(3ヶ月)/1ID

【追加料金】 3ヶ月延長 +26,250円

6ヶ月延長 +47,250円

9ヶ月延長 +63,000円

※企業・団体向けボリュームディスカウントもご相談ください。また、
企業内サーバーへのイーラーニング設置、ライセンス提供など対応
致します。

ユーザ進捗管理機能(オプション)

31,500円(税込み)

◆推薦の言葉◆

携帯電話や家電製品、自動車をはじめ、さまざまな電子機器
は、コンピュータで制御する組込みシステム無しに成立しない
時代になっています。今や、あらゆる製品にコンピュータが組
み込まれ、製品相互にネットワークで結ばれる環境になって
きています。こうした製品の多様化、高機能・多機能化に伴い、
短時間で高品質なソフトウェア開発を行うための組込みソフト
ウェア技術がますます求められるようになっていきます。
経済産業省が2008年に公表した組込み産業実態調査の結
果では、組込みソフトウェア技術者数は約24万人とされ、そ
れでもなお9万人近く不足しているという結果でした。組込み
ソフトウェア技術者の育成は、ものづくり立国日本として取り
組むべき喫緊の課題であります。

本研修教材開発者の越川恒俊氏は富士通では開発技術者
として、富士通ユニバーシティでは後進の育成に取り組んで
きた実績をおもちです。また、マイクロコンピュータ応用技術
者の育成から始まり、組込み技術者の育成に至るまで、20
年以上も前から共に取り組んできた盟友でもあります。

IPAが策定したETSS(組込みスキル標準)組込みソフトウ
ェアエンジニアのスキル分布特性のスキルカテゴリをベースに
開発された本研修教材が、組込みソフトウェア技術者育成の
ために知識習得の一助になれば幸いです。

大原茂之(東海大学専門職大学院組込み技術研究科
教授、IPA/SECリサーチフェロー)

ETECとは

<http://www.jasa.or.jp/etec/>

ETEC(Embedded Technology Engineer Certification;
組込み技術者試験制度: イーテック)とは、組込みシステム
技術協会(略称「JASA」)が実施する、組込み業界発信の
組込み技術者向け試験制度です。

【JASA組込みソフトウェア技術者試験】

組込みソフトウェア技術者試験クラス2(エントリレベル)

組込みソフトウェア開発に関するある一定以上の知識が
あることを判定します。(本講座の対象試験)

受験チケット定価 : 15,750円(税込)

ボリュームディスカウント

10枚以上49枚まで 5%OFF

50枚以上99枚まで 10%OFF

100枚以上 15%OFF

有効期限: 365日(発行日より)



動作環境

OS

Windows XP(WindowsXP SP2以上)

Windows 2000 Professional(SP4)

Windows Vista

Webブラウザ

Microsoft Internet Explorer

6.0(SP1, SP2), 7.x

Adobe Acrobat Reader

Adobe Flash Player Ver.9以降

ディスプレイ解像度: 1024x768ドット以上

ブロードバンドインターネット環境

サウンド再生環境

ご注意

■製品の仕様は予告なしに変更する事があります。

■記載されている会社名、商品名は各社又は個人
の商標または商標登録です。

お問合せ先

組込み・IT技術者の人材育成・教育支援

株式会社 サートプロ

東京都中央区日本橋浜町1-8-12 東実年金会館8階

TEL: 03-3866-0825 FAX: 03-3866-0825

info@certpro.jp <http://www.certpro.jp>



ETEC Embedded Technology Engineer Certification


**ETEC（組込み技術者試験制度）
～組込みソフトウェア技術者試験について～**



社団法人 組込みシステム技術協会
ETEC運営事務局/
株式会社サートプロ 代表取締役
近森 満

組込みシステム技術協会
Japan Embedded System Technology Association

Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved. 1



アジェンダ

- 組込み技術者と組込み業界
- 組込み業界の取り組みと制度整備
- 組込みソフトウェア技術者試験の概要
- 組込み技術者の人材育成・教育支援について
- クラス2試験データと受験者プロフィール
- 試験のメリットと効果
- 受験の流れ

組込みシステム技術協会
Japan Embedded System Technology Association

Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved. 2

JASAとは



JASAは、組み込みシステムの業界団体です。業界の技術の向上、業界に属する会社や技術者の活性化を目的としています。

■ 正式名称

社団法人 組み込みシステム技術協会 (旧社団法人日本システムハウス協会)
(Japan Embedded Systems Technology Association 略称「JASA」)

■ 目的

組み込みシステム業におけるマイクロエレクトロニクス応用技術に関する標準化の推進、権利の保護、調査研究等を行うことにより、組み込みシステム業の技術の向上と利用者の利便性を高め、もって我が国産業の健全な発展及び国民生活の向上に寄与することを目的とする。

■ 会員数

正会員: 187社、賛助会員: 36社 (平成20年4月1日現在)

■ 設立

昭和61年8月7日

■ 所轄官庁

経済産業省 商務情報政策局情報処理振興課



社団法人
組み込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association



Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved.

3

JASAの主催イベント：ETロボコン



ETロボコン2008公式サイト

Embedded Technology Software Design Robot Contest

ETロボコン2008

ETソフトウェアデザイン
ロボコンコンテスト

ETロボコンとは
毎年この大会を開催しています

ETロボコン2008概要

- 概要
- 参加規約
- 競技規約
- モデル審査基準
- 年間スケジュール

ETロボコン関連ニュース

- お知らせ** 新編(ETロボコン2007)入賞モデルのダウンロードが開始となります。(2008/05/09)
- お知らせ** ETロボコン2008競技規約を掲載しました。(2008/04/25)
- お知らせ** ETロボコン2008参加チーム一覧を掲載しました。(2008/04/23)

ETロボコン2008 イベントカレンダー

- 3月 23日 参加申込み終了
- 2月 7日 ETロボコン2008開幕式
- 13日 九州地区選考会

地区大会

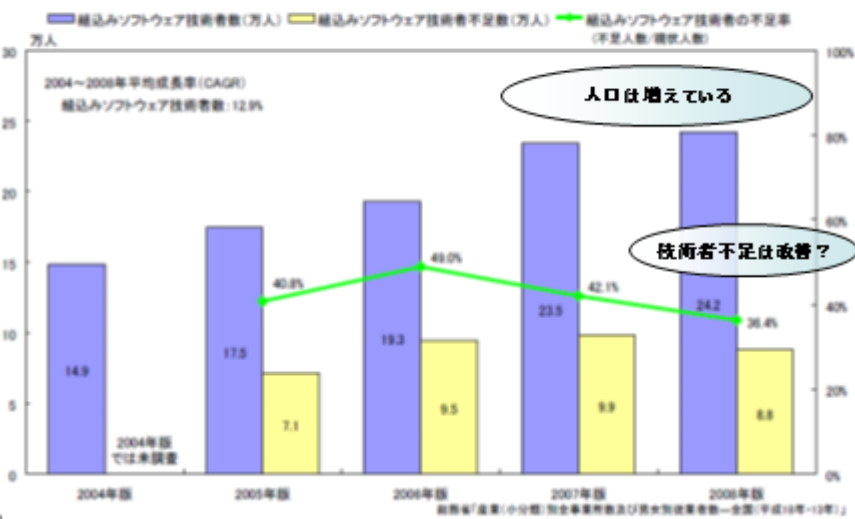
2008年7月～9月開催

今年度は地区に拡大し開催！それぞれの優勝チームはチャンピオンシップ大会に出場します。

4

組込みソフトウェア技術者の人数

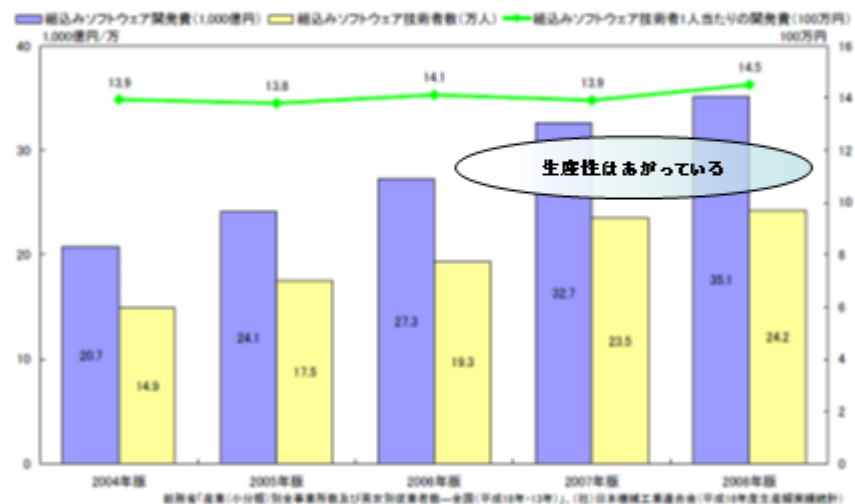
組込みソフトウェア技術者数(現状人数と不足人数)の推移



経済産業省 Copyright © 2008 Ministry of Economy, Trade and Industry All Rights Reserved. 2008年度 組込みソフトウェア産業実態調査 総務省より公表された統計に基づく推定 11

開発費と技術者数の推移

組込みソフトウェア開発費と組込みソフトウェア技術者数の推移



経済産業省 Copyright © 2008 Ministry of Economy, Trade and Industry All Rights Reserved. 2008年度 組込みソフトウェア産業実態調査 総務省より公表された統計に基づく推定 16

組込み産業関連の重要な施策



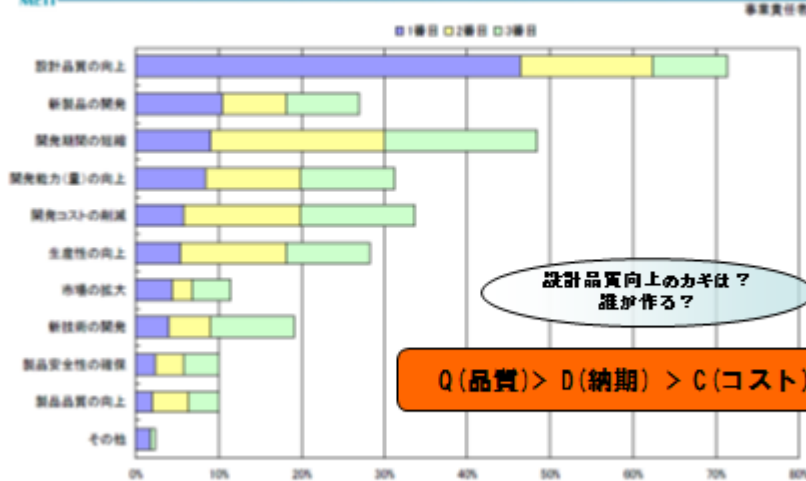
Q2-8 組込み産業関連の政府施策として重要なこと



組込みソフトウェア開発の課題



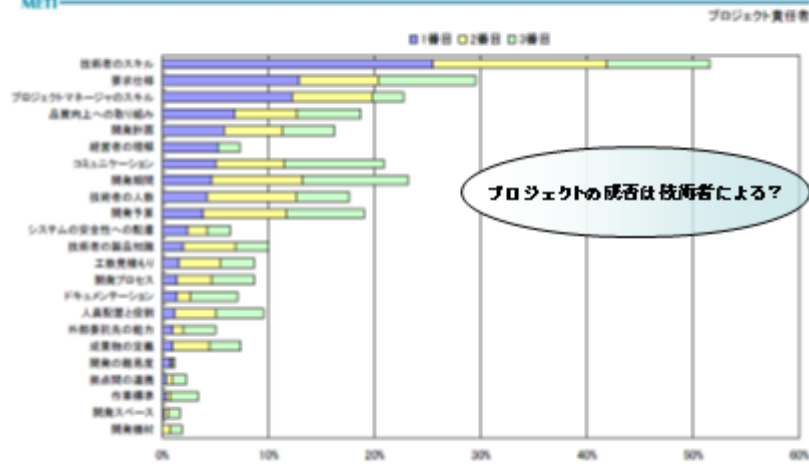
Q4-1 組込みソフトウェア開発の課題



プロジェクト遂行に重要な技術者



Q8-3 プロジェクトの遂行に重要となる項目



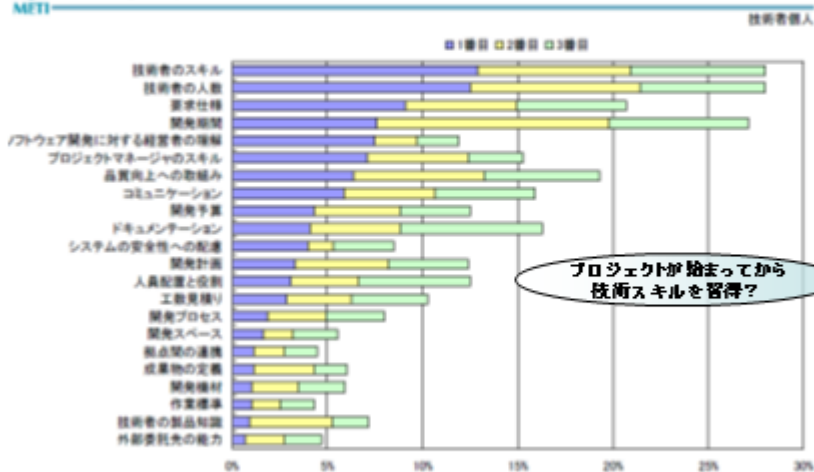
経済産業省 Copyright © 2009 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

2009年度 組み込みソフトウェア産業実態調査（プロジェクト責任者の回答） 17

技術者が重要と考えること



Q4-5 重要と考えるプロジェクトの項目



経済産業省 Copyright © 2009 Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

2009年度 組み込みソフトウェア産業実態調査（技術者個人への回答） 71

組込み分野での最重要課題は

2008年組込みソフトウェア産業実態調査より

- 業界
 - 組込みソフトウェア技術者数の不足8.8万人
- 企業
 - 設計品質の向上
- プロジェクト
 - 技術者スキル
- 技術者
 - スキルの向上
- 顧客
 - 技術者スキル=選定基準

顧客満足のキーは
品質向上を支さえる
質の良い技術者の
育成である！

組込み業界の取り組みと制度整備



ETECとは

EETEC
Embedded Technology Engineer Certification

組込みソフトウェア技術者向けに
初めての技術者試験制度

Evolution

CBTで毎日、全国受験可能
その場で試験結果がわかる！

Timly

EETEC

Embedded Technology Engineer Certification

中立・公正な社団法人の制度
として永く業界で利用・活用を促進

Eternaly

組込み業界の標準として
客観的な評価プログラムが
企業/技術者の見える化を実現

Clearly

組込みシステム技術協会
Embedded System Technology Association

Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved.

15

EETECのこれまで

EETEC
Embedded Technology Engineer Certification

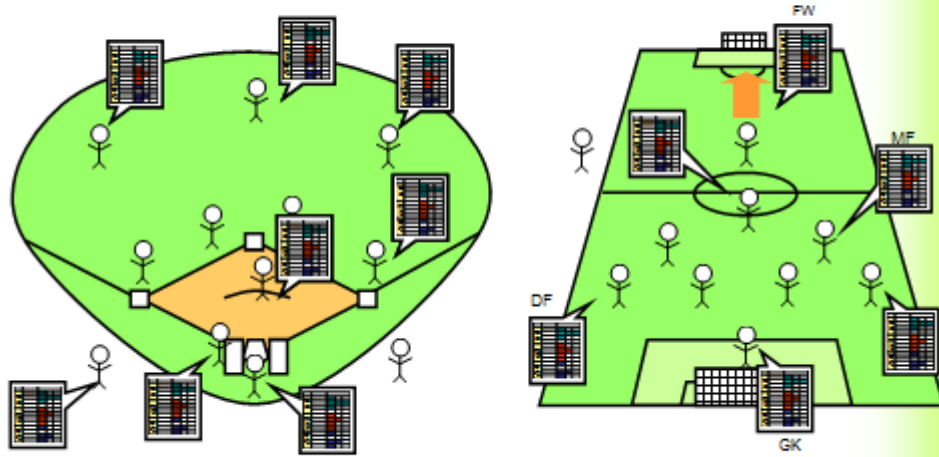
- 2005年
 - ETSS(IPA)策定
 - 試験事業の検討開始
- 2006年
 - 6月 ETEC制度を発表(トロン協会とT-Engineフォーラム)
 - 11月 ET展においてクラス2試験開始を発表
- 2007年
 - 4月 フレッシュマンキャンペーン実施
 - 9月 延べ1,000名突破
 - 11月 開始1周年
- 2008年
 - 1月 クラス1試験問題作成開始
 - 3月 延べ2,000名突破
 - 10月 延べ3,000名突破
 - 11月 開始2周年
- 2009年
 - 3月 クラス2試験対策ポイントセミナー

組込みシステム技術協会
Embedded System Technology Association

Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved.

16

スキルとポジションの峻別

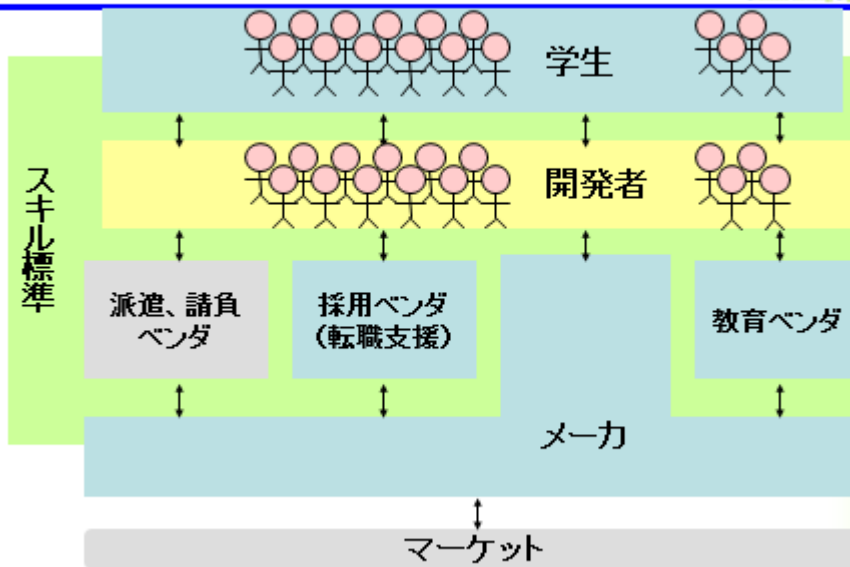


出典：IPA/SEC講演資料より
 総括システム技術協会

Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved.

17

ETSS策定のポリシー “相場観の共有”



出典：IPA/SEC講演資料より
 総括システム技術協会

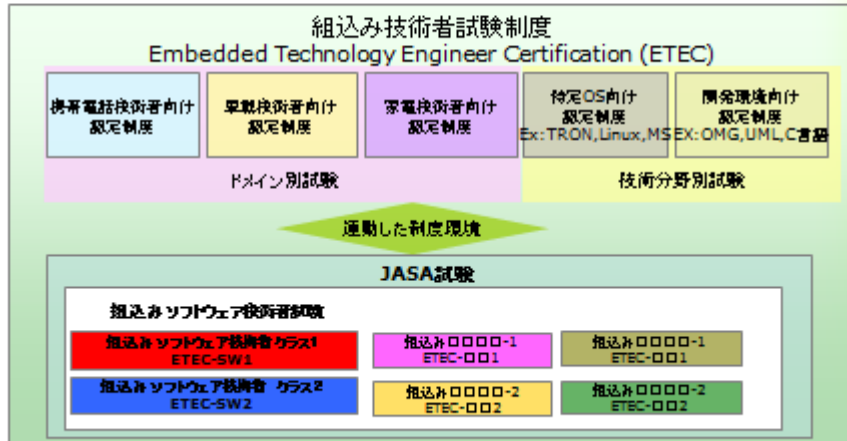
Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved.

18

ETEC : 組込み技術者試験制度



ETECの枠組みには JASAの提供する組込みソフトウェア技術者試験以外の組込み開発に関する各種試験制度を追加し、組込みシステム技術者における技術試験全体の枠組みを提供できるようにしていく。組込み業界全体でETECの普及を図れる枠組みとしていく。(2006年6月JASA、トロン協会、T-Engineフォーラムと共同リリース)



ETSSキャリアと試験のポジション



職種	等級/資格	プログラマー	プログラマー	システムエンジニア	ソフトウェアエンジニア		プログラマー	システムエンジニア	システムエンジニア	システムエンジニア	システムエンジニア	
		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10	
システムエンジニア	レベル7											
	レベル6											
	レベル5											
システムエンジニア	レベル4											
	レベル3											
システムエンジニア	レベル2											
	レベル1											
	レベル0											

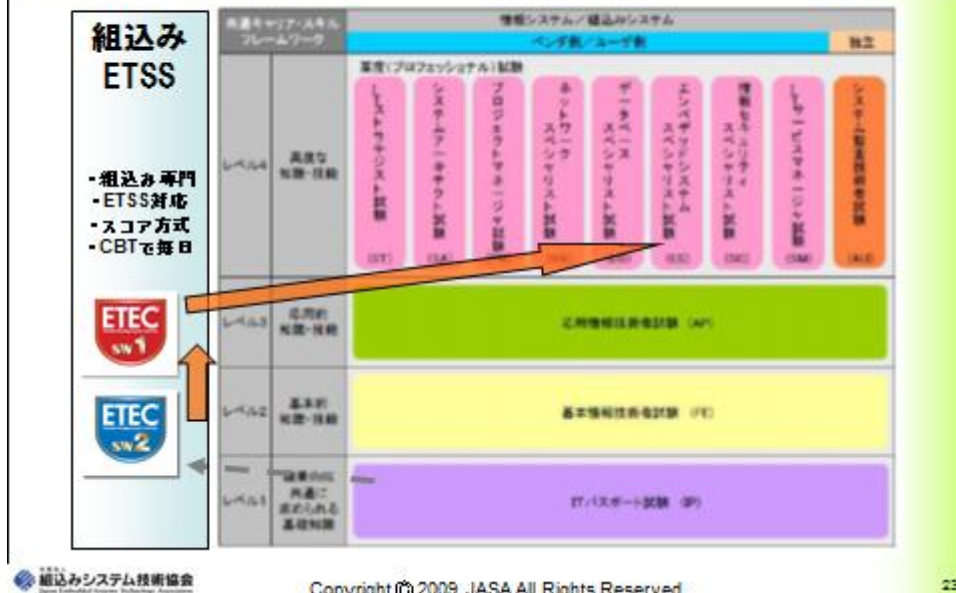
グレードA

グレードB

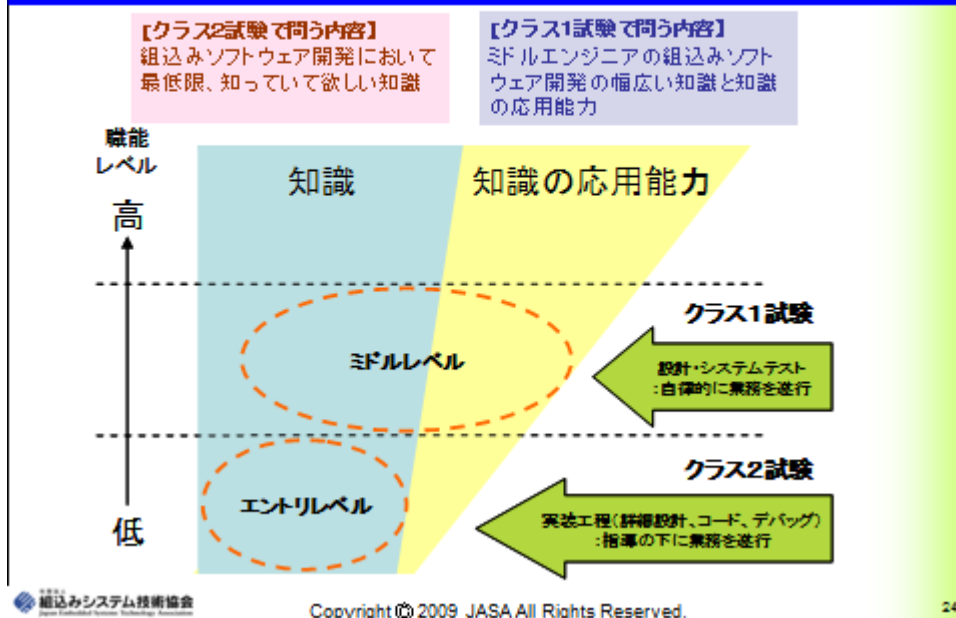
グレードC

出典: 組込みスキル標準2006年版

参考：共通フレームワークとの対応



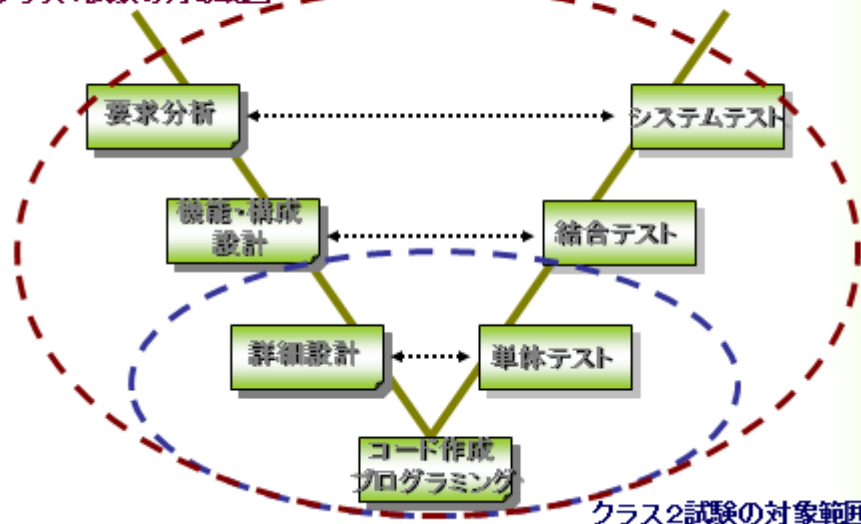
組込みソフトウェア技術者試験の概要



試験の対象範囲（開発技術）



クラス1試験の対象範囲



クラス2試験の対象範囲

クラス2試験の内容



試験内容

- 試験時間: 90分(アンケート含む)
- 試験結果: スコア方式
- 出題形式: 四肢択一 120問
- 受験料金: 15,750円(税込)
- 実施方法: CBT&試験会場方式

試験ロゴ



クラス1



クラス2

証明書(クラス2試験)



クラス2試験 結果の使い方

- スコア評価: 800点満点

クラス2 スコア	グレード	意味
800点	クラス2 グレードA (2A)	技術要素、開発技術、管理技術に関してエントリーレベルに要求される相込み技術知識を十分に保有しています。 これらの知識を応用して「上級者の指導のもとに」実務能力を高められることを期待します。
	クラス2 グレードB (2B)	技術要素、開発技術、管理技術に関してエントリーレベルに要求される相込み技術知識を保有していますが、まだ不足する部分も見受けられます。実務経験を通じてスキルの蓄積を行いながら、不足する知識を習得してください。
	クラス2 グレードC (2C)	相込みソフトウェア開発関連業務に要求される相込み技術知識が不十分であり、実務に携わるには更なる知識の習得が必要です。

分野別評価

技術要素、開発技術、管理技術 それぞれ正答率で表します。



ETECを採用している業界



- メーカー系企業
- 自動車系企業
- 家電系企業
- 生産設備機器製造業
- 携帯電話開発系企業
- 組込みソリューション
- 情報サービス産業
- 半導体開発産業
- 大学・専門学校など

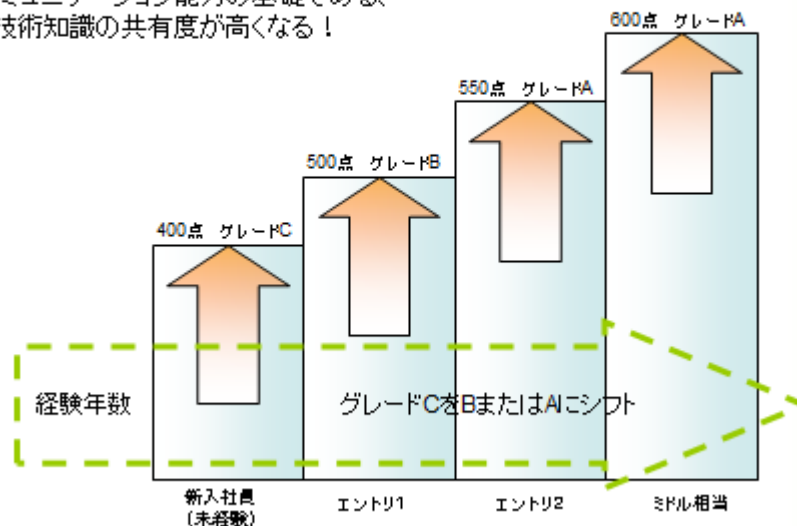


ETECC活用セミナーの様子

企業内の目標設定（サンプル）



- コミュニケーション能力の基礎である、
技術知識の共有度が高くなる！



受験者プロフィール クラス2試験-全体平均



■受験者データ(2006年11月から2008年11月までの受験者)

●平均点 475点

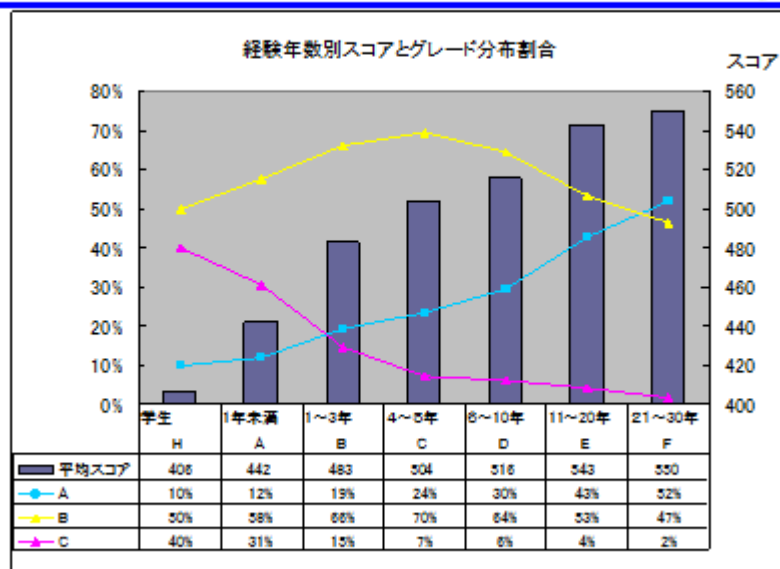
●受験者のグレード割合

A	20.4%
B	59.4%
C	20.2%

●分野別平均正答率

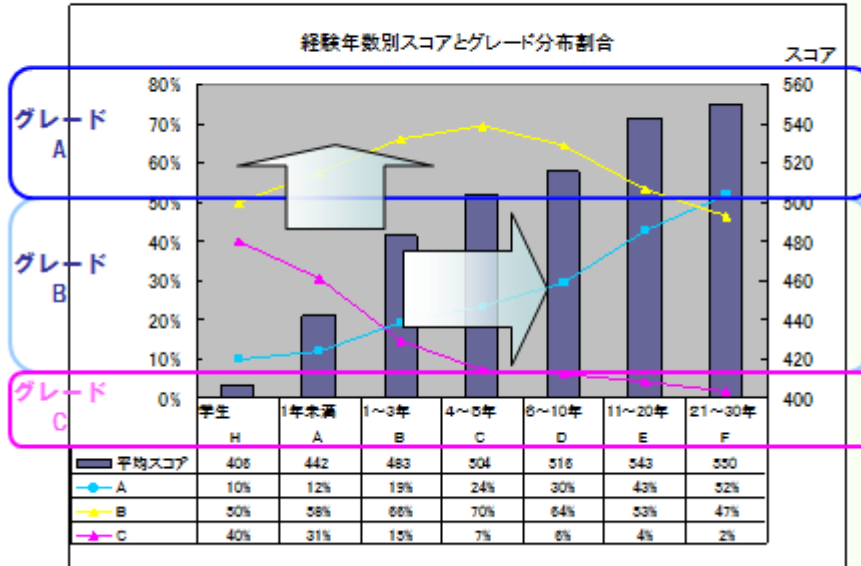
技術要素	57.1%
開発技術	61.0%
管理技術	66.1%

受験者プロフィール クラス2試験-経験年数別グレード割合

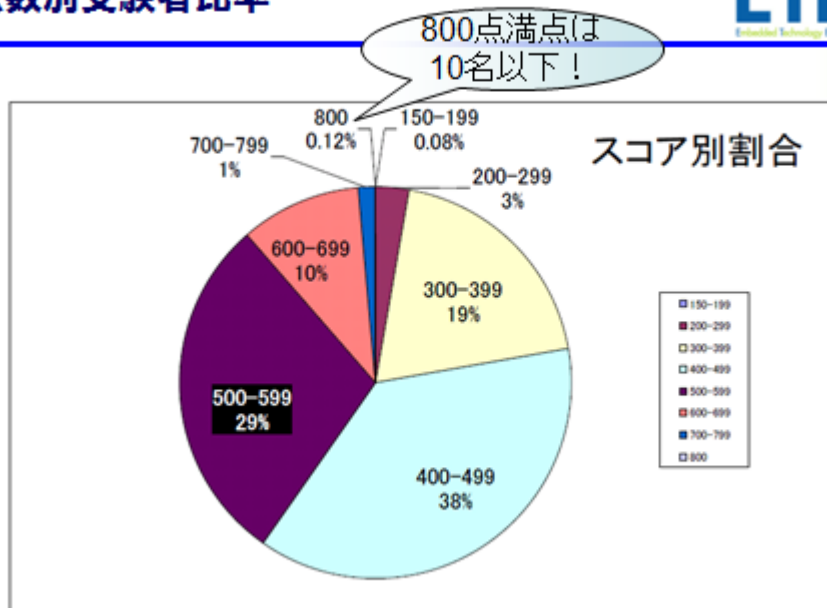


2009年12月作成

企業としての目標値



点数別受験者比率



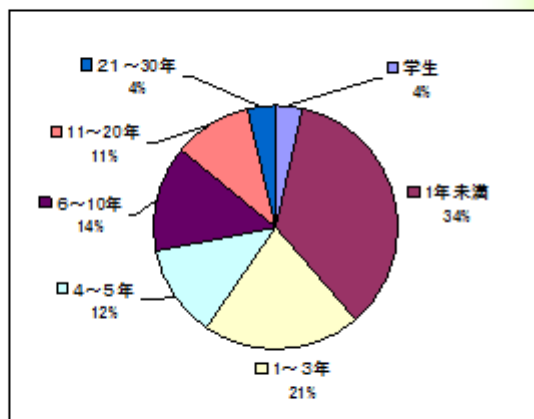
受験プロフィール

法人-個人比率



2008年4月現在

開発経験別-受験者比率



2009年12月現在

再受験について

【再受験の効果】

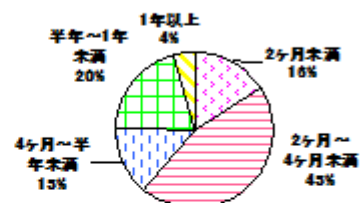
スコア

- ・50点上昇

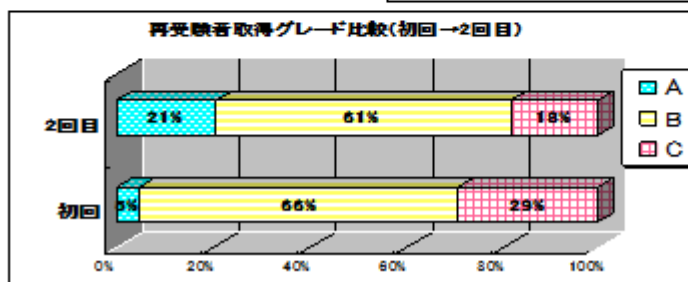
グレード

- ・50%以上 C→B
- ・30%以上 B→A

再受験までの期間

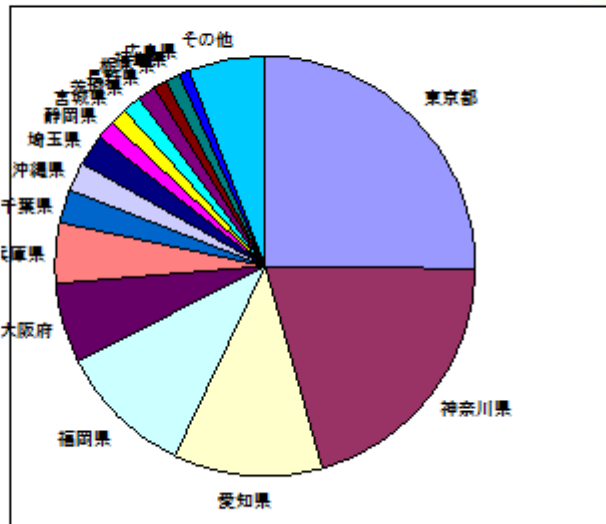


再受験者取得グレード比較(初回→2回目)



受験者の都道府県別ランキング

順位	都道府県	分布(%)
1	東京都	25.3%
2	神奈川県	20.3%
3	愛知県	11.1%
4	福岡県	10.5%
5	大阪府	6.3%
6	兵庫県	4.5%
7	千葉県	2.4%
8	静岡県	2.4%
9	埼玉県	2.4%
10	静岡県	1.4%
11	宮城県	1.3%
12	茨城県	1.3%
13	長野県	1.2%
14	栃木県	1.2%
15	福島県	1.0%
16	広島県	1.0%
17	その他	5.7%
		100.0%



JASA試験の運営体制

本試験には試験本部が設けられており、試験本部では試験の方針、制度、仕組み、認定などについて取りまとめ、並びに問題の品質確保とレベルの妥当性評価を行います。

- **EETEC試験本部**...組込みソフトウェア技術者試験の方向性を決定
 - － **問題作成委員会**...試験問題の作成、品質チェック、データ分析
 - － **試験評価委員会**...メーカー、ベンダーでの試験利用・活用の実証
 - － **EETEC企画委員会**...EETEC活用セミナーや広報活動を計画
 - － **EETEC研修委員会**...研修会社コースでのEETEC活用促進を検討
 - － **EETEC運営事務局**...試験の運用、受験者の対応

■ 企業へのメリット

- 企業の人的資産のアピール
- 公的発注の指標となる。
- 技術者採用の資料となる。
- 共通指標によるチーム編成の資料となる。
- 社内評価制度の補完資料となる。
- 技術者研修の成果として使う。
- 技術スキルの到達レベルの目標を示す資料となる。
- 上下間のコミュニケーションギャップ解消

■ 技術者のメリット

- 技術者・開発者の知識レベルを自己評価できる。
- 学習の効果を確認できる。
- 公平公正な評価として外部組織などに提示できる。
- 証明取得による技術者マインドと自信
- 証明書の交付
- ロゴマークの使用



■ 技術者個人

- 自分の組込み技術力の把握
- 自らの成長を試験を通して実感
- 自分の強みを伸ばし、能力をアピールし、証明が出来る。

■ 企業・団体

- 求める技術者像を社内・社外に分かりやすく提示
- 入社教育での実施により、人材の育成や定着を促進できる。
- グローバル競争に不可欠な「人的競争力」を高められる。

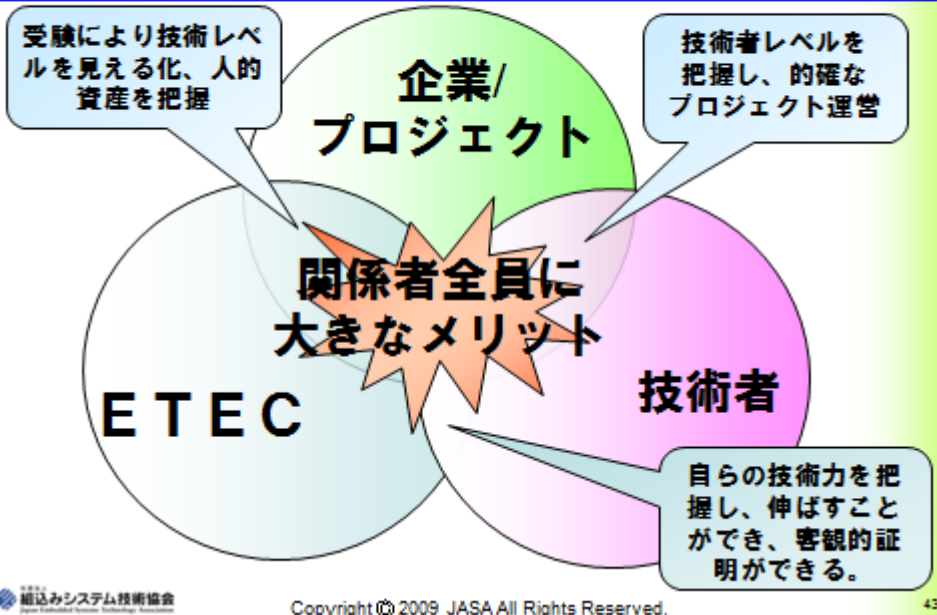
■ 学校

- 「企業が求める技術者像」が、より理解できる。
- 適切な教育プログラムの構築と提供ができる。
- 卒業時に資格・証明として持たせることができる。

■ 社会全体

- 企業・技術者・学校等の関係者の、「共通言語」としての役割
- この結果、関係者間のコミュニケーションが促進される。
- 採用時・就職後のミスマッチによる社会的コストの低減

関係者のメリット



CBT試験の流れ



予約申込みは希望日時の3営業日前まで可能



個人受験者

③ 受験
受験結果票

証明書

① 試験申込

インターネット



② 試験配信 データ配信会社



試験会場(全国160箇所以上)

④ 結果データ取得



⑤ 試験結果データ送信

ETEC運営事務局

⑥ 証明書送付手続き

参考書籍・教育コンテンツ

ETEC
Embedded Technology Engine Certificate



クラス2試験対応
対策書籍

- ・CQ出版社
- ・アイテック社
- ・日経BP社

クラス2試験対応
試験対策イーラーニング

- ・ET教育フォーラム



クラス2試験対応
対策書籍

- ・CQ出版社
- ・技術評論社



組込み総合教科書

組込みシステム技術協会
編著・監修



組込みシステム技術協会
Japan Embedded System Technology Association

Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved.

45

最新イーラーニング：ET教育フォーラム

ETEC
Embedded Technology Engine Certificate

■組込みシステム基礎研修シリーズ■

組込みソフトウェア技術研修講座

ETEC-SW2試験対策対応!

組込みを学ぼう!
イーラーニング!

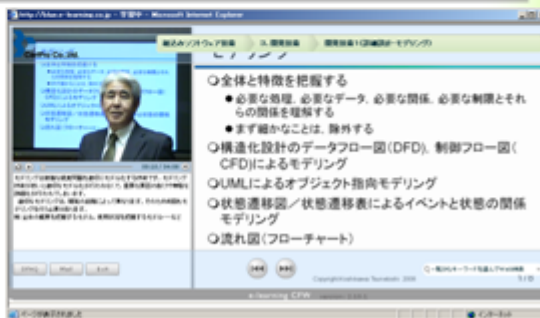
組込みソフトウェア開発技術者のニーズは年々高くなる一方、進歩の早い技術の習得、ハード、ソフトウェアの基礎となる技術の習得と、組込み技術者が持っていて欲しい技術知識は膨大です。組込み技術を効率良く学ぶことで、知識の底上げと技術を正確に理解することができます。組込み基礎力を向上することが、現場のコミュニケーションを円滑にすることも可能です。また、組込みソフトウェア技術者試験クラス2に対応したカリキュラムなので知識の証明にも役立ちます。

■ 本講座の目標

- ・組込みソフトウェア開発者として数年以上の実績のある組込み知識を習得します。
- ・組込みソフトウェア開発者試験クラス2のグレード以上を目指します。

■ 教材内容

- ・イーラーニング3ヵ月
- ・章テスト&終了テスト
- ・メンタリング(FAQ)
- ・PDFテキスト



組込みシステム技術協会
Japan Embedded System Technology Association

Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved.

46

まずはトライしてください！

ETEC
Essential Technology Experts Certification

- <http://www.jasa.or.jp/etec/>
- スキルチェックミニテスト
- メールマガジン発信
- トライアル受験



- <http://www.shop-etec.jp>
- 試験参考書籍の紹介
- 試験関連教材など販売
- お得な受験セット



組込みシステム技術協会
Japan Embedded System Technology Association

Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved.

47

本日は大変ありがとうございました。

ETEC
Essential Technology Experts Certification

お問合せ先
社団法人組込みシステム技術協会
ETEC運営事務局
近森 満
(株式会社サートプロ 代表取締役)

etec@certpro.jp

<http://www.jasa.or.jp/etec/>

TEL 03-5821-7973 FAX 03-5821-0444

〒103-0007

東京都中央区日本橋浜町1-8-12東実年金会館8階

【本資料の取扱について】

本資料はすべて社団法人組込みシステム技術協会/株式会社サートプロに帰属します。

その他、記載されている会社名ならびに商品名は、各社の商標および登録商標です。

組込みシステム技術協会
Japan Embedded System Technology Association

Copyright © 2009 JASA All Rights Reserved.

48