

2019 年度「専修学校による地域産業中核的人材養成」事業

成果報告書

本報告書は、文部科学省の生涯学習振興事業委託費による委託事業として、一般社団法人全国専門学校情報教育協会が実施した 2019 年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の成果をとりまとめたものです。

情報通信技術に対応した組込みシステム開発技術者育成のモデルカリキュラム開発と実証事業



目 次

1. 事業概要	5
1. 委託事業の内容	5
2. 事業名	5
3. 分野	5
4. 代表機関	5
5. 構成機関・構成員等	5
(1) 教育機関	5
(2) 企業・団体	5
(4) 事業の実施体制（イメージ）	6
(5) 各機関の役割・協力事項について	7
6. 事業の内容等	9
(1) 本年度事業の趣旨・目的等について	9
(2) 当該教育カリキュラム・プログラムが必要な背景について	9
(3) 開発する教育カリキュラム・プログラムの概要	12
(4) 具体的な取組	16
(5) 事業実施に伴うアウトプット（成果物）	24
(6) 本事業終了後※の成果の活用方針・手法	25
2. 事業の成果	27
1. 調査	27
(1) 通信技術の進展と IoT 機器の対応及び最新技術調査概要	27
(2) 通信技術の進展と IoT 機器の対応及び最新技術調査結果	28
2. 教育プログラム	35
(1) 教育カリキュラム	35
(2) 教材	37
3. 実証講座	40
3. 次年度以降の活動	42
1. 開発	42
(1) 教育カリキュラム・シラバス	42

(2) 教育教材	42
(3) 教員育成	42
2. 実証検証	42
(1) 2019 年度度開発教育プログラムの実証.....	42
(2) 2020 年度開発教育プログラムの実証検証	42
(3) 検証方法	42
3. 事業成果普及と事業継続.....	43

1. 事業概要

1 委託事業の内容

Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証

2. 事業名

情報通信技術に対応した組込みシステム開発技術者育成のモデルカリキュラム開発と実証事業

3. 分野

情報（組込み・IoT）

4. 代表機関

法人名 一般社団法人全国専門学校情報教育協会

所在地 〒164-0003 東京都中野区東中野 1-57-8 辻沢ビル 3F

5. 構成機関・構成員等

(1) 教育機関

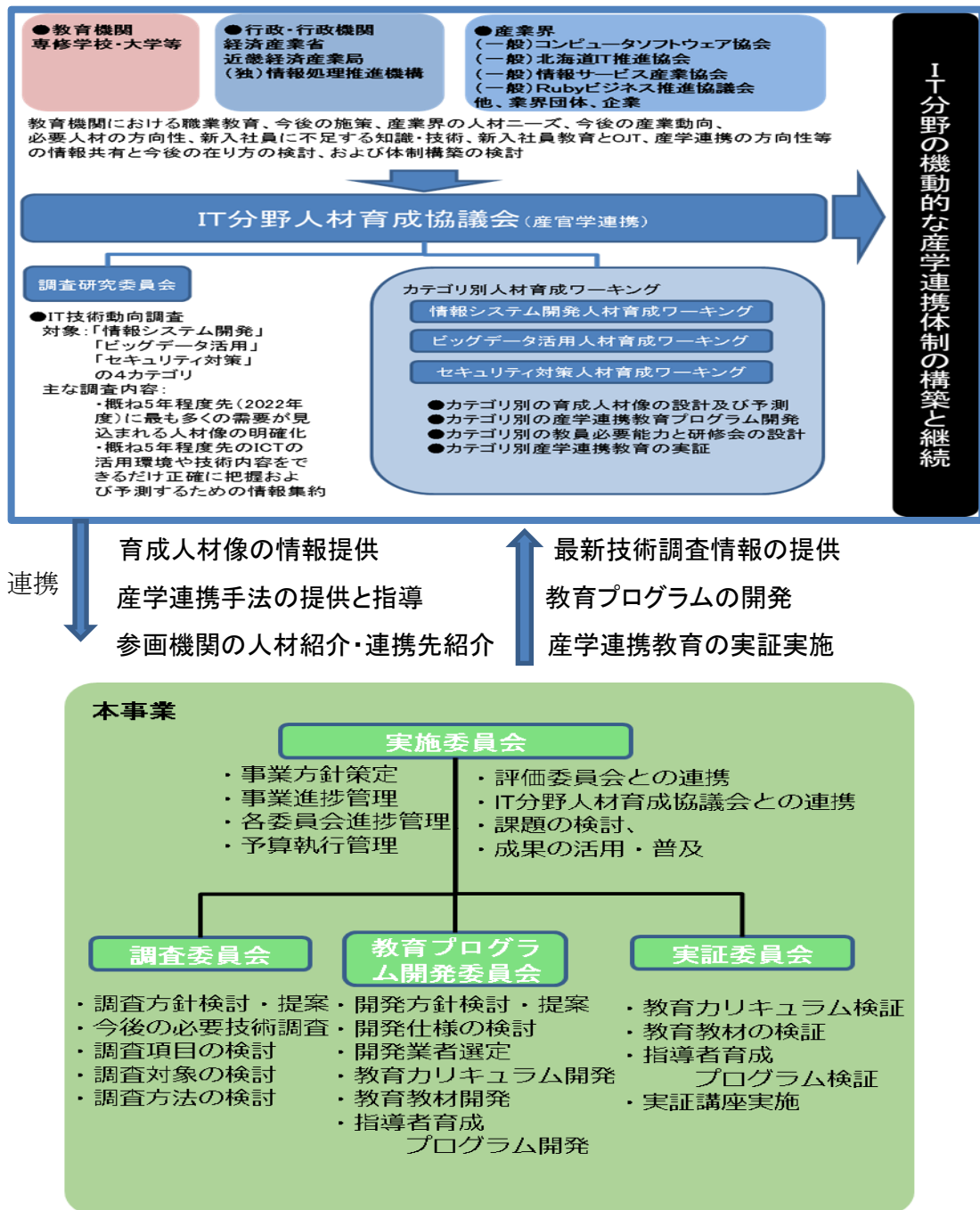
- 1 日本電子専門学校
- 2 東北電子専門学校
- 3 名古屋工学院専門学校
- 4 浜松情報専門学校
- 5 大阪工業技術専門学校
- 6 日本工学院専門学校
- 7 トライデントコンピュータ専門学校
- 8 横浜システム工学院専門学校
- 9 ECC コンピュータ専門学校

(2) 企業・団体

- 1 合同会社ヘルシーブレイン
- 2 有限会社ワイズマン

- 3 株式会社カスタマシステム
- 4 株式会社サンライズ・クリエイティブ
- 5 株式会社日本教育ネットワークコンソシアム
- 6 一般社団法人 TukurouneMono 振興協会
- 7 一般社団法人全国専門学校情報教育協会

(4) 事業の実施体制 (イメージ)



本事業は、IT 分野人材育成協議会からの概ね 5 年後の必要人材育成像の情報と本事業の最新技術調査の結果を検討し、教育カリキュラム・教育教材を開発し、その検証を実施します。IT 分野人材育成協議会とは、情報の共有、委員・専門人材の共有、事業の方向性や教育プログラムの開発内容の調整、産学連携体制構築の指導を受けるなどで連携します。

(5) 各機関の役割・協力事項について

○協力専門学校

- ・ 育成人材像の明確化（専門学校の教育領域の検討）（各校の今後の方向性に関する資料提供）
- ・ 技術調査への協力（調査依頼先候補の紹介、ヒアリング調査同行及び実施）
- ・ 教育プログラムの検討～作成協力（各校の教育カリキュラム・シラバスの提供及び今後 の教育カリキュラムの協議・検討、教育項目の洗い出し、教材内容の洗い出し、参考資料の提供）
- ・ 指導者育成プログラム作成協力（今後不足する教員の知識・技術の洗い出し、研修項目の洗い出し、研修時間の設定に関する意見、参考資料の提供）
- ・ 実証講座実施協力（実証講座の告知（学生・卒業生）、講座運営補助（教室のセッティング、機材にセッティング等））
- ・ 指導者育成研修会運営・実施協力（研修会の告知（自校の教員）、受講する教員の派遣、研修会運営補助（教室のセッティング、機材にセッティング等））
- ・ モデルカリキュラムの正規課程への導入検討
- ・ 成果の活用・普及

○協力企業・団体

- ・ 組込み業界の IoT への対応状況調査支援・協力（調査依頼先候補の紹介、団体の会員一覧の提供、会員企業への協力依頼）
- ・ 組込み技術・IoT 技術の最新情報提供（組込み・IoT の業界情報提供、業界団体が行った調査情報の提供）
- ・ 今後の組込みシステム技術者必要技術調査支援・協力（調査依頼先候補の紹介、団体の会員一覧の提供、会員企業への協力依頼、類似調査の情報提供）
- ・ 産学連携教育カリキュラム作成支援・協力（産学連携事例と教育カリキュラムの資料提供、産学連携の企業ニーズの意見集約、実施・連携先企業の紹介）

-
- ・ 企業内実習実証実施協力（企業内実習実施、実施先紹介、実施結果の所感取りまとめ）
 - ・ 学内実習実証実施協力（学内実習課題設定、講師派遣、学生評価、実施結果所感取りまとめ）
 - ・ 教育プログラムの評価、検証協力（企業の視点の評価項目作成、評価者の派遣）

○IT 分野人材育成協議会

2018 年度より本会が受託している文部科学省の産学連携体制の整備事業で組織した産学官連携のコンソーシアム

教育機関 専門学校 27 校 企業 11 社、企業団体 5 団体、行政機関 2 機関が参加しています

企業団体では 一般社団法人コンピュータソフトウェア協会、一般社団法人 Ruby ビジネス推進協議会、一般社団法人東京都情報産業協会等が参加しています。

行政機関では、経済産業省近畿経済産業局地域経済部次世代産業・情報政策課、独立行政法人情報処理推進機構（IPA）が参加しています。

本事業は、上記事業と連携した、ビッグデータ・IoT 領域の人材育成についての取り組みとなります。

- ・ 組込み・IoT 分野育成人材像の共有
- ・ 教員の必要能力の情報共有
- ・ 産学連携教育の在り方に関する情報提供
- ・ 業界団体、行政からの意見集約と情報共有
- ・ 実証講座の検証結果確認
- ・ 評価手法の検証
- ・ 事業評価

6. 事業の内容等

(1) 本年度事業の趣旨・目的等について

i) 事業の趣旨・目的

組込みシステム（携帯電話、家電機器、自動車、航空機、ロボット、産業機器などコンピュータを組み込んだ機器）を実現する組込みソフトウェアはハードウェア性能の向上や機能要求の高度化に伴い、飛躍的に規模が大きくなり、複雑になった。組込みソフトウェア技術は、今後の日本の国際競争力やものづくりの水準を押し上げるものと期待されている。

Society5.0 で提言されている今後の社会基盤や人間生活を大きく左右する **IoT**（**Internet of Things**:あらゆるものにコンピュータが入り、ネットワークでつながれる環境）は、大量の組込みシステムがネットワーク化するシステムのため、従来の組込みシステム技術に加え情報通信ネットワーク技術を有する組込みシステム技術者の育成が急務である。

本事業では、IT分野人材育成協議会と連携して、**Society5.0** 実現に向け、今後さらに人材不足が予測される、高度化、複雑化に対応した組込みシステム開発技術とIoTに対応するための組込みネットワーク技術を有する技術者育成の教育プログラムを開発する。本事業の成果を全国の情報系専門学校に、組込み技術者育成のモデルとして広く公開し、教育の導入と活用を推進する。

ii) 学習ターゲット、目指すべき人材像

これから組込みシステム技術者を目指す情報系専門学校学生及び現役の組込み技術者を対象に高度化・複雑化した組込みシステム開発技術に加え組込みネットワーク技術を付加して、IoT機器に対応したシステム開発技術者を育成する。

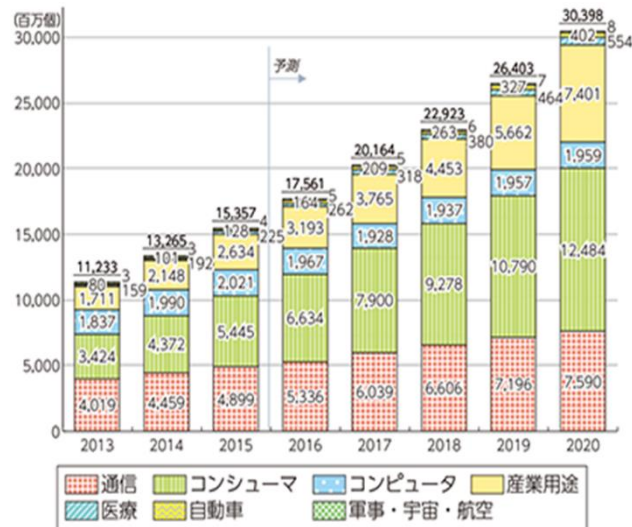
(2) 当該教育カリキュラム・プログラムが必要な背景について

情報通信技術の進展、デバイスの進化、また、クラウドによる大容量データの分散管理技術に発展により、従来、単独のシステムとして稼働していた組込みシステムが、ネットワークに接続し、様々なデータをネット上のサーバーに送信するとともに、ネットワークから情報を取得するようになった。組込みシステムをネットワーク上に接続するためには、これまでは、情報通信モジュールを別に用意し、組込みシステムと連携するように設計されていたが、現在では、組込みチップにあらかじめ通信機能を

備えているものも出現し、多くの機器がネットワークに接続するシステムとして稼働するようになっている。

図は、世界の IoT デバイス（通信機能を持った組み込み機器）数の推移及び予測（出展：平成 30 年度情報通信白書）である。5 年間で約 2 倍になると予測されている。今後の技術の進展等により、さらに数量が増加することが予測される。

世界の IoT デバイス数の推移及び予測 出展：平成 30 年度情報通信白書



Society5.0 は、サイバー空間とフィジカル空間が融合した豊かな人間社会の実現を目指しているが、IoT 機器により収集された各種データを情報通信によりサーバーに蓄積し、集計分析の結果を IoT 機器やロボットシステムに送信して最適化を図る仕組みが想定されている。現在ネットワークに接続されている IoT 機器の 10 倍、100 倍の機器がつながり、相互の情報のやり取りを行うこととなる。このため、情報通信は、新たな通信規格や方式の導入が予定され、組み込みシステムもその対応が迫られている。また、現在、ネットワーク上のサーバーに無造作に蓄積されている情報データについて、流通量の急増からサーバーの保存容量、集計分析処理時間の増加等の課題が指摘され、これについての対応も急務である。

このような課題について、エッジコンピューティングによりある程度処理をした情報データをサーバーに送る仕組みが考えられている。さらに情報通信による相互間のデータのやり取りでは、取得データの形式やエッジコンピューティングで処理したデータ形式等に互換性が求められ、標準化やデータ処理の知識や技術が求められるようになっている。

これまでの組込み技術は、ハードウェアの性能を 100%引き出すことを目指して、ハードウェア特有のプログラムが組み込まれてきた。これまで、チップの容量の問題やシステムの稼働処理、メモリの制約の中で最大のパフォーマンスを引き出すことが求められてきた。これは、組込みシステムが単独で稼働し、閉じたシステムとして成立していたための設計の方向性であった。情報通信ネットワークに接続された組込みシステムでは、組込み機器とネットワーク上のシステムや組込み機器が相互にデータを送受信する状態となるため、単独の機器のパフォーマンスのみでシステム設計ができなくなっている。また、急速な IoT デバイスの普及、ネットワークへの接続に対応した技術を持った人材にも不足が生じており、エッジコンピューティング等新たな技術への対応を含め、人材育成が課題となっている。

専門学校における組込み技術者教育は、従来の単独での組込みシステム開発が中心となっている。Society5.0 に対応するためには、情報通信ネットワークへの通信・接続技術や組込み機器そのもののシステム開発だけではなく、その機器がつながり、データを送る先のシステムやデータを送ってくるシステムの知識や構造を理解している必要があり、俯瞰的に全体のシステムを理解できる知識と専門技術が必要である。

これからの IoT、ビッグデータに対応し、Society5.0 の実現においては、組込み技術はその根本であるデータ収集を担う重要な技術である。これまでの組込みシステム開発技術に加え、高度化、複雑化したソフトウェアのプログラム技術、品質管理の知識と技術、組込みネットワークによるデータ通信システムの開発技術、取得データの標準化等の技術、エッジコンピューティング実現のためのデータベース技術及びデータ処理技術等の複合的な技術を有する人材が求められている。

専修学校においては、これまでの組込みシステム開発の教育に、組込みネットワーク技術、データベース技術等を付加し、IoT 時代に対応した組込みシステム技術者の育成が急務である。

Society5.0 では、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）を目指しているため、組込みシステム開発とネットワーク技術を融合させて学習する必要があり、組込みシステム開発技術とネットワーク設計・開発技術を併せ持った人材の育成が必要であると思われる。現状の教育カリキュラムは、それぞれ独立の教育領域を設定しているため、融合した人材の育成が十分に行われて

いない。本事業では、これまでに行われていなかった組込みシステム開発・ネットワーク設計技術を融合して学習する教育プログラムの開発・専門学校教育への導入・普及を目指している。

(3) 開発する教育カリキュラム・プログラムの概要

i) 名称

組込みシステム・ネットワーク開発学科教育プログラム

ii) 内容

本事業では、これまでの組込みシステム開発の教育に、組込みネットワーク技術、データベース技術等を付加し、それら技術を用いて、IoT時代に対応した組込みシステム開発ができる組込み技術者を養成するための教育カリキュラム・プログラムを開発する。

名称：組込みシステム・ネットワーク開発学科

ポリシー：高度化・複雑化した組込みシステム開発技術に加え組込みネットワーク技術を付加して、IoT機器に対応したシステム開発技術者を育成する。実践的な職業人育成のため、組込み（IoT）システム開発企業と連携し、ネットワークに接続する組込みシステムの設計・開発および組込み・IoTに関する最新技術動向の情報提供を受けると共に産業界に求められる技術習得のため、演習、企業内実習を取り入れた教育課程を設計する。

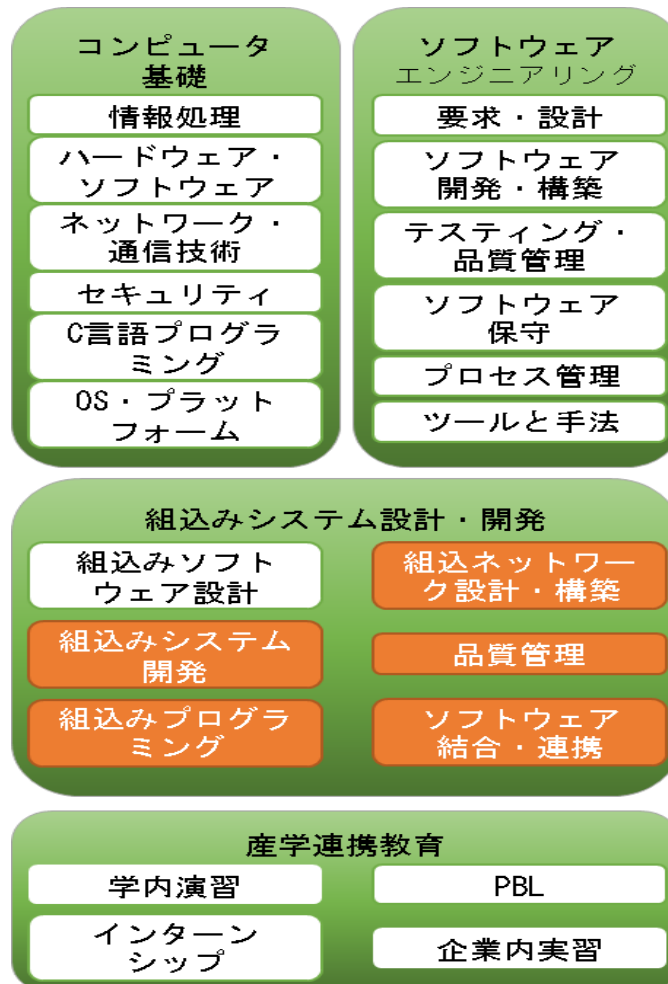
科目構成：コンピュータ基礎	120 時間
ソフトウェアエンジニアリング	180 時間
組込みシステム設計・開発	480 時間
産学連携教育	60 時間

各科目の目的：

- コンピュータ基礎（既存の教育プログラムを活用）
組込み技術者としてコンピュータを使用するための基本となる、ソフトウェア、ハードウェア、ネットワーク、プログラミング、セキュリティ、OSに関する基本知識及び技術を学習する
- ソフトウェアエンジニアリング（既存の教育プログラムを活用）

組込みシステム開発に携わる技術者として、ソフトウェア作成の基本技術、開発・構築、品質管理、保守、運用、作成ツール等の専門知識と技術を学習する

- 組込みシステム設計・開発（本事業で開発する教育プログラム）
高度化・複雑化した組込みソフトウェアの開発技術、組込みネットワークの基本知識とネットワークシステム開発技術、他のソフトウェアとの連携、結合の専門技術を学習する。
- 産学連携教育（既存の教育プログラムを活用）
実践的な職業教育のため、産学が連携した実習・演習を行い、実務で通用する技術習得を目指す。



本教育プログラムは、専門学校での2年制課程を想定して時間数、科目等を設計しています。初学者（高校卒業者、組込み技術を有していない者）については、すべてのプログラムを履修することとなります。

既存の組込み技術者については、本事業で教材を開発する「組込みシステム開発技術、組込ネットワーク設計・構築技術、組込みプログラミング技術、ソフトウェア結合・連携技術」が、知識・技術を向上させる対象科目となります。（その他の科目は、学生時代または社員研修等で学習済みと思われるため）

また、社員教育、自己啓発等ですでに学習しており、技術として保有している科目、学習内容があれば、あらためて学習の必要はないと思われる。既存の組込み技術者については、保有技術・業務実績等により、学習科目の検討・選択が必要である。

●開発する教育カリキュラム・プログラム

- ・モデル・カリキュラム
- ・組込みシステム開発技術教育カリキュラムと教材
- ・組込ネットワーク設計
- ・構築技術 教育カリキュラムと教材
- ・組込みプログラミング技術 教育カリキュラムと教材
- ・ソフトウェア結合・連携技術 教育カリキュラムと教材
- ・品質管理技術 教育カリキュラムと教材
- ・教員育成研修プログラム（カリキュラム・スケジュール・演習課題）
- ・指導書
- ・評価手法

これまでの組込みシステム開発技術教育は、単独の閉じたシステムとしての開発が中心に実施されて、組込みネットワークや相互間のデータのやり取りによるシステム稼働等に対応した技術者育成はほとんど進んでいなかった。クラウドサービス、ビッグデータ処理技術、IoT 機器の進展により、組込み機器が相互で連携するシステム開発が求められるようになり、この技術に対応した技術者の育成が課題である。

この数年でネットワークに接続する機器は爆発的に増加し、日本が目指す **Society5.0** の社会ではさらに多くの機器がネットワークに接続されることが予測される、また、IoT 機器や情報システムが社会を支える基盤となり、そのシステムの開発、運用、保守は **Society5.0** を維持発展させるために必要不可欠である。

本事業では、**Society5.0** 実現と維持発展のため、技術的な観点から、組込みシステム開発、組込みネットワークシステム構築、新たな通信規格への対

応、エッジコンピューティングのシステム開発、データの標準化等の技術に対応した組み込みシステム開発技術者を育成する。

○これまでのカリキュラムとの違い

情報通信技術が進展し、これまでネットワークに接続していた機器とは異なる、新たな機器の接続が予測されている。その機器のほとんどが IoT 機器（従来の組み込み機器がネットワークで接続されている機器）となると思われ、ネットワークに接続する機器の爆発的な増加が予測されている。現在のネットワークでは、パソコンとサーバー、IoT 機器とサーバーのような接続が中心であるが、今後 Society5.0 の進展に伴い、IoT 機器と IoT 機器が相互に通信をして、その結果、人の判断を介さず結果を出力するようなシステムが出現しつつある。本事業では、このような組み込みシステム・組み込みネットワークシステムの学習を行うためのこれまでにない教育プログラムの開発を行い、来るべき Society5.0 の社会に対応した組み込み技術者の育成を目的としている。

(4) 具体的な取組

i) 計画の全体像

2018 年度

●調査

組込み業界 最新技術調査

●開発

カリキュラム・シラバス

・組込みシステム開発技術

・組込ネットワーク設計・構築技術

教育教材

・組込みシステム開発技術教材

・組込ネットワーク設計・構築技術教材

●実証講座

・組込みシステム開発技術講座

・組込ネットワーク設計・構築技術講座

2019 年度

●開発

カリキュラム・シラバス

・IoT（組込み）統合システム開発

教育教材

・IoT（組込み）統合システム開発教材

教員用ビデオ教材開発

●実証講座

・組込みシステム開発技術講座

・組込ネットワーク設計・構築技術講座

・IoT（組込み）統合システム開発講座

●教育育成

・教員研修会

2020 年度

●開発

カリキュラム・シラバス

・品質管理

モデルカリキュラム

・組込みシステム・ネットワーク開発学科

教育教材

・品質管理教材

教育育成

・指導書・評価手法

●実証講座

・品質管理講座

●教育育成

- ・教員研修会

ii) 今年度の具体的活動

○実施事項

【調査】

●通信技術の進展と IoT 機器の対応及び最新技術調査

目的：今後、増加する IoT 機器への対応状況、ネットワークで接続されたシステム等の知識・技術の範囲

2020年に実用予定である新たな通信規格 5G、LPWA に伴う、IoT の進展、予測される組み込みシステムの将来像と技術進展の情報を収集し、教育プログラムに反映する。

5G（第5世代移動通信システム）、LPWA（Low Power, Wide Area）の実用化に伴い、情報通信量はこれまでの1000倍、データ量は1000倍に増加することが予測され、ネットワークに接続する機器数もこれまでの100倍に増加すると予測されている。5G、LPWA の実用化はこれまで実現しなかった新たなシステムの実現が可能になる。1つは端末（IoT 機器）同士が直接データを送受信するシステムであり、これまで以上に通信プログラムの質の向上やデータを整理するためのエッジコンピューティングの技術が必要とされ、また1つは、遠隔操作による外科手術システムに代表される通信によるリアルタイム遠隔制御技術等、統合的なリアルタイム通信制御システムの開発技術が必要となる。これまで通信技術では実現できないシステムであったため、従来の教育では行われていない内容であり、Society5.0に対応した技術者育成には必須の技術と考えられる。

対象：組み込みシステム開発企業

調査手法：訪問によるヒアリング

調査項目：新通信規格 5G、LPWA の対応状況、対応における新技術・課題

組み込みシステム開発の高度化・複雑化の実態

組み込みネットワークシステムへの対応状況、エッジコンピューティング技術の状況と今後の予測

分析内容：組み込みシステム開発の産業界での技術と専門学校で学習する内容を比較し、不足部分を明らかにする。組み込みネットワークシステムへの対応状況と求められる技術を明らかにする。

エッジコンピューティングの今後の展望について明らかにする。
成果の活用：教育カリキュラム、科目・シラバスへの反映、教育教材・演習教材の内容に反映、教員育成研修プログラムに反映
※育成人材像については、IT 分野人材育成協議会と連携して、方向性を検討する。

【開発】

●教育カリキュラム・シラバス開発

本年度開発する教材部分のカリキュラム・シラバス開発 120 時間相当

・IoT（組込み）統合システム開発 120 時間

●教育教材開発

・IoT（組込み）統合システム開発教材

IoT 機器の連携・結合とネットワーク接続による通信とデータ受信による制御プログラムの学習教材

複数の IoT 機器を 1 つのシステムとして稼働するための知識と技術を習得する

●教員用ビデオ教材

教員が講座（授業）を進めるためのビデオ教材の開発

【実証講座】

●組込みシステム開発技術講座

目的：2018 年度に開発したカリキュラム・教材を用いて講座を行い、内容・効果の検証を行う。

対象：専門学校学生、IT 技術者（卒業生等）

期間：2019 年 7 月 2 日間（6 時間×2 日 12 時間）

●組込ネットワーク設計・構築技術講座

目的：2018 年度に開発したカリキュラム・教材を用いて講座を行い、内容・効果の検証を行う。

対象：専門学校学生、IT 技術者（卒業生等）

期間：2019 年 7 月 2 日間（6 時間×2 日 12 時間）

●IoT（組込み）統合システム開発講座

目的：本年度に開発するカリキュラム・教材を用いて講座を行い、内容・効果の検証を行う。

対象：専門学校学生、IT 技術者（卒業生等）

期間：2019 年 12 月 4 日間（6 時間×4 日 24 時間）

●教員研修会

目的：本年度に開発する教員用ビデオ教材を用いて講座を行い、内容・効果の検証を行う。

対象：専門学校教員

期間：2019年12月 2日間（6時間×2日 12時間）

【成果の普及】

- 成果物の配布
- 成果報告会の実施
- 成果のホームページでの公開

【委員会】

- ・実施委員会 3回開催 10名
受託機関および協力専門学校・企業・団体、事務局の責任者で構成する。
事業計画の承認および全体の方向性の確認、事業の進捗状況の確認と予算執行管理。
- ・調査委員会 3回開催 4名
企業・団体、事務局の担当で構成する。
組込み業界 最新技術調査の調査項目、対象、分析方法等を検討する。
- ・教育プログラム開発委員会 4回開催 8名
受託機関および協力専門学校・企業・団体、事務局の担当で構成する
教育カリキュラムの開発仕様・モデル化の関する検討・協議、教材開発仕様に関する検討協議、
- ・実証委員会 3回開催 8名
受託機関および協力専門学校・企業・団体、事務局の担当で構成する。
実証講座企画・運営、効果計測

○事業を推進する上で設置する会議

会議名①	実施委員会
目的	・ 事業目的および内容の承認、 ・ 事業の進捗管理、 ・ 事業結果の確認 ・ 事業会計の監査、 ・ 成果の活用、普及
検討の具体的内容	・ 事業方針策定 ・ 事業進捗管理 ・ 各委員会進捗管理、 ・ 予算執行管理 ・ 評価委員会との連携 ・ IT 分野人材育成協議会との連携 ・ 課題の検討、 ・ 成果の活用・普及
委員数	10人
開催頻度	年3回
実施委員会の構成員（委員）	
1	飯塚 正成 一般社団法人全国専門学校情報教育協会 専務理事
2	谷口 英司 日本電子専門学校
3	村岡 好久 名古屋工学院専門学校 講師 ／一般社団法人 TukurouneMono 振興協会代表理事
4	坂藤 健 東北電子専門学校
5	永井 昌寛 愛知県立大学情報科学部 情報科学科 教授
6	柴原 健次 合同会社ヘルシーブレイン 代表 CEO
7	原田 賢一 有限会社ワイズマン 代表
8	羽曾部 恭美 カスタマシステム株式会社
9	菊嶋 正和 株式会社サンライズ・クリエイティブ
10	吉岡 正勝 一般社団法人全国専門学校情報教育協会

会議名②	調査委員会
目的	・ 調査活動、 ・ 調査内容の確認、 ・ 調査報告書の作成
検討の具体的内容	・ 調査方針検討・提案 ・ 今後の必要技術調査

	<ul style="list-style-type: none"> ・調査項目の検討 ・調査対象の検討 ・調査方法の検討
委員数	4 人
開催頻度	年 3 回
調査委員会の構成員（委員）	
1	吉岡 正勝 一般社団法人全国専門学校情報教育協会
2	村岡 好久 名古屋工学院専門学校 講師 ／一般社団法人 TukurouneMono 振興協会代表理事
3	柴原 健次 合同会社ヘルシーブレイン 代表 CEO
4	菊嶋 正和 株式会社サンライズ・クリエイティブ
会議名③	教育プログラム開発委員会
目的	<ul style="list-style-type: none"> ・教育プログラム開発、教育領域・範囲・レベルの設計、 検証の確認、成果の活用の設計、IT 分野人材育成協議会との連携
検討の具体的内容	<ul style="list-style-type: none"> ・開発方針検討・提案 ・開発仕様の検討 ・開発業者選定 ・教育カリキュラム開発 ・教育教材開発 ・指導者育成プログラム開発 ・IT 分野人材育成協議会との連絡・協議、情報共有
委員数	8 人
開催頻度	年 4 回
教育プログラム開発委員会の構成員（委員）	
1	船山 世界 日本電子専門学校 校長
2	村岡 好久 名古屋工学院専門学校
3	岡田 靖志 浜松情報専門学校 教務課長
4	堀部 達也 大阪工業技術専門学校
5	村上 登昭 大阪工業技術専門学校

-
- 6 石川 浩 日本工学院八王子専門学校
 - 7 柴原 健次 合同会社ヘルシーブレイン 代表 CEO
 - 8 菊嶋 正和 株式会社サンライズ・クリエイティブ

会議名④ 実証・評価委員会
目的 教育プログラムの実証・評価
検討の具体的内容 ・教育カリキュラム検証
・教育教材の検証
・指導者育成プログラム検証
・実証講座実施
委員数 8人
開催頻度 年3回

実証・評価委員会の構成員（委員）

- 1 吉岡 正勝 一般社団法人全国専門学校情報教育協会
- 2 岡野 正信 日本電子専門学校 コンピュータグラフィックス科
- 3 松島 秀夫 日本電子専門学校 ゲーム制作科・ゲーム企画科・ゲームCGデザイン科 科長
- 4 入江 晃司 トライデントコンピュータ専門学校 教務・就職チーム チーフ
- 5 谷口 順一 名古屋工学院専門学校メディア学部 メディア学科
- 6 荒川 巧也 日本工学院専門学校 ゲームクリエイター科
- 7 青木 聡 横浜システム工学院専門学校 教育指導室主幹（授業環境総括）情報システム科学科長
- 8 納谷 新治 ECC コンピュータ専門学校 副校長

○事業を推進する上で実施する調査

調査名	通信技術の進展と IoT 機器の対応及び最新技術調査
調査目的	今後、増加する IoT 機器への対応状況、ネットワークで接続されたシステム等の知識・技術の範囲 2020年に実用予定である新たな通信規格 5G、LPWA に伴う、IoT の進展、予測される組込みシステムの将来像と技術進展の情報を収集し、教育プログラムに反映する。 新たな通信技術の実用化により、これまで実現しなかったシステムの実現が可能であり、今後、進展する新たな通信技術を前提とした IoT・組込みシステム開発の技術や通信システム開発の技術を調査し、これまでの教育内容に付加することを目的とする。
調査対象	組込みシステム開発企業
調査手法	訪問または電話によるヒアリング
調査項目	新通信規格 5G、LPWA の対応状況、対応における新たな技術・課題、組込みシステム開発の高度化・複雑化の実態、組込みネットワークシステムへの対応状況、エッジコンピューティング技術の状況と今後の予測
分析内容	組込みシステム開発の産業界での技術と専門学校で学習する内容を比較し、不足部分を明らかにする。組込みネットワークシステムへの対応状況と求められる技術を明らかにする。エッジコンピューティングの今後の展望について明らかにする。
活用手法	教育カリキュラム、科目・シラバスの領域・範囲・レベルの検討に利用する。 教育教材・演習教材の内容及び教員育成研修プログラムの内容を検討する際の基本資料とする。

○開発に際して実施する実証講座の概要

実証講座の対象者	専門学校学生、IT 技術者（卒業生等）
期間（日数・コマ数）	●組込みシステム開発技術講座 期間：2019年7月 2日間（6時間×2日 12時間） ●組込ネットワーク設計・構築技術講座

期間：2019年7月 2日間（6時間×2日 12時間）

●IoT（組み込み）統合システム開発講座

期間：2019年12月 4日間（6時間×2日 24時間）

実施手法

協力専門学校の学生及び卒業生に講座を案内し、参加者を募集する。

開発担当者を講師として、講座を実施する

講座の内容は、実習形式を中心に技術習得を目標とする

アンケート及び評価者による評価を行い、教育プログラムの検証をする講義と演習・実習

想定される受講者数 60名（延べ人数）

iv) 開発する教育カリキュラム・プログラムの検証

実証講座受講者の演習課題の完成度・達成度により教育カリキュラム・教材の効果を計測する。

実証講座受講者の演習課題の完成度・達成度の結果を教育カリキュラム・教材の開発に携わった企業・業界団体等と共有し、時間数、受講者の技術の向上の観点から分析する。設定された教育目標に到達している受講者の割合で、効果を検証し、内容、時間数、前提知識・技術について検討協議する。

IT人材育成協議会 ビッグデータ・IoT人材育成ワーキングにおいて、実証講座の結果から標準化・モデル化に関する検討を行うとともに、専門学校への導入に関する協議を行う。

事業に参画する企業が社員研修で活用するための改善や教育の設計（技術レベル・教育レベル・教育内容等）に関する意見を集約し、教育プログラムの設計に活用する。また、社員教育への導入を促進する。

(5) 事業実施に伴うアウトプット（成果物）

【2018年度】

●調査報告書

組込み業界 最新技術調査の結果および育成人材像を取りまとめた報告書

●教育カリキュラムシラバス

- ・組込みシステム開発技術 60 時間
- ・組込ネットワーク設計・構築技術 60 時間

●教育教材

- ・組込みシステム開発技術教材 テキストと演習課題
- ・組込ネットワーク設計・構築技術教材 テキストと演習課題

【2019 年度】

●教育カリキュラムシラバス

- ・IoT（組込み）統合システム開発 コマシラバス 120 時間

●教育教材

- ・IoT（組込み）統合システム開発教材 テキストと演習課題

●教員育成

- ・教員用ビデオ教材 組込み系専門学校教員を対象とした講座（授業）を進めるためのビデオ教材

【2020 年度】

●教育カリキュラムシラバス

- ・品質管理 コマシラバス 60 時間
- ・組込みシステム・ネットワーク開発学科
モデルカリキュラム
(カリキュラム・学科構成・相関図) 800 時間

●教育教材

- ・品質管理教材 テキストと演習課題

●教員育成

- ・指導書及び評価手法 組込み系専門学校教員を対象に、本事業で開発した教育プログラムを用いた学習を進めるための指導方法と学習者の効果計測のための評価手法をまとめる

(6) 本事業終了後※の成果の活用方針・手法

- 本事業に参加する専門学校に、教育カリキュラム・教材の利用及び学科の設置について調整を行い、導入を促進する。

-
- 本事業に参加する企業に、開発した教育プログラムの社員教育への利用を検討いただき、成果の活用を促進する。
 - 本会会員校及び全国の組込み・情報系専門学校に成果を配布するとともに、教員研修会を通して、教育カリキュラム・教材の活用および学科の設置を促進する。
 - 組込み産業の業界団体を通して、成果物について、企業の研修等への利用を打診し、活用を促進する。
 - 教員の研修プログラムを用いて、本会の行う教職員研修を企画し、教員の育成を行い、教員研修プログラムの活用とともに教育カリキュラム・教材の専門学校への導入を促進する。
 - 組込みシステム・IoTを取り巻く環境は、今後、さらに進展することが予測されるため、事業終了後も情報収集や教育プログラムの更新を行い、常に最新の状態で教育が実施できる継続的な体制を構築する。
 - 専門学校教員を対象とした「組込み（IoT）技術教育」に関する情報提供サイト・コミュニティサイトを整備し、教育実践の支援を行う。

2. 事業の成果

1. 調査

(1) 通信技術の進展と IoT 機器の対応及び最新技術調査概要

調査目的	<p>今後、増加する IoT 機器への対応状況、ネットワークで接続されたシステム等の知識・技術の範囲</p> <p>2020年に実用予定である新たな通信規格 5G、LPWA に伴う、IoT の進展、予測される組込みシステムの将来像と技術進展の情報を収集し、教育プログラムに反映する。</p> <p>新たな通信技術の実用化により、これまで実現しなかったシステムの実現が可能であり、今後、進展する新たな通信技術を前提とした IoT・組込みシステム開発の技術や通信システム開発の技術を調査し、これまでの教育内容に付加することを目的とする。</p>
調査対象	組込みシステム開発企業
調査手法	訪問または電話によるヒアリング
調査項目	新通信規格 5G、LPWA の対応状況、対応における新たな技術・課題、組込みシステム開発の高度化・複雑化の実態、組込みネットワークシステムへの対応状況、エッジコンピューティング技術の状況と今後の予測
分析内容	組込みシステム開発の産業界での技術と専門学校で学習する内容を比較し、不足部分を明らかにする。組込みネットワークシステムへの対応状況と求められる技術を明らかにする。エッジコンピューティングの今後の展望について明らかにする。
活用手法	<p>教育カリキュラム、科目・シラバスの領域・範囲・レベルの検討に利用する。</p> <p>教育教材・演習教材の内容及び教員育成研修プログラムの内容を検討する際の基本資料とする。</p>

(2) 通信技術の進展とIoT機器の対応及び最新技術調査結果

1. 5Gの現状と展望

- サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会である Society5.0 を実現するためには、その基盤となる通信ネットワークは重要だと考えられている。
- 「平成30年版 情報通信白書」（総務省）の5G回線数の予測（出典：GSMA）に対して、ビジネス主導で進んでいくという声が多い。



- 5G に対しては次世代ネットワークとして期待している一方、理論上の最高速度 10Gbps が実現し、広く一般的に使用されるのは先になるという見方も多かった。一方で、IoT の導入は様々な分野で進んでおり、今後も拡大傾向が続くことが想定される。横河電機が「5G-ACIA」に加入するなど、各社ともに工場自動化など 5G 技術の産業向けユースケースを検討し、研究と並行しながらサービスの開発を進めている。

-
- ・ 5G の特徴である「超低遅延」に着目している会社は多く、リアルタイムによる遠隔操作や監視システムなどの検証が行われている。
一方、開発側という立場から離れると、法整備などのルール作りは今後の大きな課題になってくるのではという声もあった。
 - ・ ローカル 5G については、ローカル 5G を構築するハードウェアからソフトウェア、ネットワークインテグレーションを含め、開発・研究が進んでいることがうかがえた。専用ネットワークとしてカスタマイズも可能なため、ローカル 5G 周辺の競争が激しくなっていくと思われる。
 - ・ 比較的小規模な 5G 通信環境を自前で構築できるローカル 5G が実現する工場のスマートファクトリーに対して、IoT を活用して取得したデータを AI が分析し、業務プロセスの改善や生産性を向上するというメリットがあるという認識は浸透してきている。可能であれば導入したいとされているが、実際に導入まで踏み込んでいない企業が多いというのが実情となっている。
その理由として、工場の一部だけを自動化しても最適化へのほんの一步にしか過ぎず、試験的に行ってみるとするのが難しいという点があげられる。
 - ・ ローカル 5G など今後の活用が期待されている新通信技術は、目的や活用する分野に応じた様々なサービスが生まれてくると思われる。新たな技術がもたらすものに期待が集まる一方、それぞれの環境に与える影響などを解析していくことも重要になってくる。

2. LPWA の現状と展望

- ・ LPWA は物流や資産管理に活用される事例など、工場や倉庫を持つ企業などによる導入が見込まれている。しかし、開発者側は企業のみをターゲットにするのではなく、将来的には交通監視とそれに伴う制御など、社会・インフラの用途も増していくと考えている。LPWA により IoT の普及も促進されていることから、LPWA の需要は長きに亘るものと思われる。

-
- ・IoT では通信スピードが求められるものがある一方、データを蓄積するためなど低コストかつ省電力が求められるものがある。監視やモニタリングなどであるが、産業に限らず消費者系においても様々な用途が想定され、LPWA による「見える化」は大量のデータ集積において重要と考えられている。
 - ・LPWA なくして IoT の市場は拡大しないという考え方が多い一方、ベースステーションの運用などを含め、サービスを継続的に提供していくための体制作りも必要という考え方もある。
 - ・LPWA には SigFox、LoRa、LTE 系等の規格があるが、プライベートネットワークに向いているとされる LoRa はベースステーションの運用をどうするかといった課題がある。そのため、利用範囲などを考えながら規格を決定する必要がある。

3. 5G、LPWA で注目される技術

- ・5G や LPWA を通じて収集される大量のデータを分析することにより、高いレベルでの異常の検知や遠隔操作等が可能になる。そのため、経験値の高い人の有無に関わらず、一定のレベル以上のサービス提供が可能になる。工場などが注目している点であり、データ集積とデータ解析する技術力はこれまで通りに重要となる。
 - ・ローカル 5G により実現するサービスや技術として、以下が注目されている。
 - 1) リアルタイム制御を可能にするスマートファクトリー
 - 2) 工場や建設現場等での機器を制御するアプリケーション
 - 3) e スポーツの普及を促進する e スタジアム
※ゲーム映像等のコンテンツ配信だけでなく、警備のアプリケーションも含む
 - 4) 交通監視や農業支援等を目的にしたドローン撮影データの活用
 - 5) 新たな観光地の創出につながる VR 技術
 - ・ローカル 5G は様々な産業から注目されていることから今後普及していくものと思われるが、近隣に電波干渉等の悪影響を及ぼす可能性があることを認識しておく必要がある。
-

-
- ・5G、LPWA の普及により、電子部品の需要の伸びが期待される。電子部品を開発する立場にあるか、調達する立場にあるかなど、電子部品という局所的な視点でも、各業界で大規模なリプレイスがあるのではとする声もあった。
特に、パソコンやスマートフォンだけでなく、車や交通システム、医療端末、そしてあらゆるものがネットワークにつながる IoT 時代に、電子機器やネットワーク、各種システム全てに使われる「半導体」がますます重要になってくるという声もあった。
 - ・ローカル 5G 環境におけるマルチホップを可能にする LPWA が室内や地下などで活用されることになると思われる。
 - ・5G、LPWA 環境下で使用される IoT そのものに AI を取り込み、機械学習させる研究・開発が進み、様々なサービスに活用されると考えられている。
 - ・5G、LPWA とは異なるが、スマートフォンの Wi-Fi や Bluetooth 機能を用いて、通信インフラがないところでもスマートフォン同士のコミュニケーションやデータのやり取りを可能にするサービスも始まっている。

4. 組み込みシステム開発の現状（言語、OS、技術者、テスト環境等）

- ・組み込みシステムで使用される言語は C 言語系（C/C++）が多い。Java を使う人も増えているようではあるが、互換性の高さやコーディングのしやすさで C 言語が多くなっている。
- ・OS に関しては Windows が主流のようだが、Linux 環境で開発している会社もあった。使いやすく、ライブラリが豊富など Windows にはこれまで OS として蓄積されてきたものがあるが、自由度が高く、構造がシンプル、オープンソースであるといった点などが Linux の強みとなっている。不具合が発生した場合、解決するのは困難という Linux 組み込みの課題もあったが、様々な不具合を保証する有償ライセンスを利用しているケースもあった。

-
- ・組み込みシステムは最終的に利用されるハードウェアとは異なる環境で開発されることがあるため、様々な OS やハードウェアの知識は必要とされている。
 - ・組み込み系のエンジニアはハードだけ、ソフトだけという特化した技術だけでなく、専門はソフトであってもハードの知識も持っているといった人材が求められている。センサーやアクチュエータなど他のシステムとも協調して動作する必要があるため、組み込み系システムにはハードウェアとソフトウェアの境目がなくなってきていると捉える人もいた。
 - ・iPhone が登場してスマートフォンが普及したとき、組み込みネットワークシステムの需要は急激に増えたが、OS は iOS か Android、新機種の場合は旧機種から変更する機能の開発とシンプルではあった。
現在は IoT により組み込みネットワークシステムの需要が増大しており、多機能とより高度なシステム構築が求められるようになっている。
 - ・IoT により組み込み系システムもクラウドと連携して機能を実現することが求められるなど、組み込み系のエンジニアにはネットワーク通信機能に関する知識も必要となる。

5. 組み込みネットワークシステムで求められる技術

- ・組み込み系のエンジニアには、プログラミングスキルに加え、ソフトウェアとハードウェア両方の知見、さらに様々な OS の知識が求められる。
- ・組み込みネットワークシステムは各種規格に準拠することが必要になるため、センサーや通信ネットワークの仕様、取り込みや記録するためのデータフォーマットの仕様、場合によっては電子基板の設計から行うこともあるなど、幅広い知識があることが望ましい。
- ・海外から部品やドライバなどを調達することもあり、英語の仕様書を理解できる力を求める会社もある。

6. エッジコンピューティングの今後の展望

- ・5G など新通信技術により情報のリアルタイム性はより重要視されることになる。
さらに IoT の普及により情報量は爆発的に増え、より速い処理スピードが求められるようになっていく。そのため、クラウドに送って処理したほうがいいものとエッジ側で処理したほうがいいものを効率的に分ける必要性は今後ますます高まり、エッジコンピューティングの重要性は増していくと考えられている。
- ・これから人材不足はますます深刻化していく。特に熟練者の経験や五感に頼ってきた異常の検知などを考えたとき、エッジコンピューティングと機械学習を組み合わせたサービスの需要は高まっていくと思われる。
- ・データは継続的に集積・分析を行い、問題解決等をしていくために活用されるべきものではあるが、今後ますます増大するデータ量を考えたとき、通信コストも考えなければいけなくなる。エッジコンピューティングは、クラウドに集約しなくてもいいものを処理するという点で運用コストの削減にもつながるものとされている。
- ・エッジコンピューティングは万が一の場合のセキュリティ対策にもなる。通信環境の不具合やクラウドサーバ側の不具合が発生したとしても、エッジコンピューティングで必要なデータを取り扱っていれば、企業はサービスを継続することが可能になる。
- ・データをクラウドに送る場合、リスクは必ずあるが、エッジコンピューティングであればデータの転送リスクは軽減される。
- ・IoT デバイスが増加すればするほど、データ収集にエッジコンピューティングが活用されると考えられている。

7. 設計～開発～検証で求められるもの

- ・組込み系はハードウェアとソフトウェアを同時に開発する場合もあるため、それに対応できる能力が必要とされる。

-
- ・開発環境と動作環境が異なる場合もあり、ソフトウェアが組み込まれるハードウェアに対する知識が必要となる。
 - ・これからの設計・開発は単体で考えるのではなく、同時に動くソフトウェアやデバイス等との連携も考えなければならなくなってくる。
8. 学生時代に身に付けておいてほしいこと等、必要とする人材
- ・ハードウェアにしてもソフトウェアにしても、いろいろなものをつながることを想定したとき、ある特定分野だけに秀でていても問題を解決することにはつながらないため、幅広い知識を身に付けておいてほしいという点は多くの企業で共通していた。
 - ・能力としては、コミュニケーション能力、ドキュメント能力、製品価値を認識する力（生み出す力）が求められている。
 - ・プログラミング能力や専門知識を求めるというのではなく、問題解決力やコミュニケーション能力を求めるという募集内容になっているのは、基礎知識を持っていることが前提となっていることを痛感した。
 - ・ほぼ全ての企業が「問題解決力」を求めている。入社後の研修でも組み込まれていることが多い。
 - ・学生時代からチームでの開発を経験しておいたほうが良いという声が多かった。その理由として、問題解決能力の醸成や自分が弱いところに気付くといったメリットがあげられていた。
 - ・学生時代に組込みに関する学習を行うことで、幅広い知識が身に付く。
 - ・海外取引が多い会社では、高度な英語力を求めており、日常会話や仕様書を読み解く力だけでなく、英語で論文が書ける能力を求めているところもあった。
-

2. 教育プログラム

(1) 教育カリキュラム

以下の教育カリキュラム・コマシラバスを開発・整備した

・IoT（組込み）統合システム開発 120 時間

科目名		IoT 統合システム開発					
区分	必修	開講	2 年次	コマ数	60	総時間数	120 時間
	講義	時期	前後期	コマ時間	90 分	総単位数	2 単位
主とする習得形態 / 評価法		学科 / 試験・レポート		必要設備テキスト等		テキスト、デモ・実習環境	
	テーマ名	ユニット名					コマ数
1	IoT 概要	1.1 IoT 概論					1
		1.2 IoT システム構成					
		1.3 IoT システム設計					
2	IoT システムのコンピューティング技術	2.1 クラウドコンピューティングとエッジコンピューティング					1
		2.2 クラウドコンピューティング					
		2.3 エッジコンピューティング					
		2.4 データ駆動型システム					
3	IoT データ活用技術	3.1 IoT データ活用の概要					1
		3.2 データ分析手法					
		3.3 データ処理方式					1
		3.4 データ活用技術					1
		3.5 ロボットと IoT					1
4	IoT 通信方式	4.1 IoT エリアネットワーク無線					1
		4.2 IoT ゲートウェイ					1
		4.3 広域通信網 (WAN)					1
		4.4 PAN					1
		4.5 データ通信プロトコル					1
		4.6 IoT の通信トラフィックの特性					1
5	IoT デバイス	5.1 IoT デバイス					1

		5.2 アナログ信号センサ	1
		5.3 デジタル処理センサ	1
		5.4 アクチュエータ	1
		5.5 センサの信号処理	1
		5.6 画像センサ	1
		5.7 MEMS	1
		5.8 スマートフォン	1
6	プラットフォーム	6.1 クラウド	1
		6.2 分散処理	1
		6.3 データ処理	
		6.4 データベース	1
7	IoT システムの統合開発	7.1 IoT プロトタイピング開発検討概要	1
		7.2 IoT プロトタイピング・ハードウェア環境	
		7.3 IoT プロトタイピング・プログラミング事例	1
		7.4 IoT プロトタイピング・ソフトウェア環境	
		7.5 IoT システムのプロトタイピング開発における課題・対策	1
8	IoT システムの統合開発実践	8.1 LED、SW	2
		8.2 シリアル通信（送信）	2
		8.3 シリアル通信（受信）	2
		8.4 VR（ADC）	2
		8.5 光 SW	2
		8.6 温度センサ、デジタル温度センサ	2
		8.7 LCD	2
		8.8 デジタル温度計	2
		8.9 複数 I/O	2
		8.10 I2C デバイス開発	2
		8.11 モータ制御デバイス開発	2

		8.12 外部モータ制御	2
		8.13 遠隔モータ制御	2
		8.14 応用開発	2
9	IoT 情報セキュリティ	9.1 IoTにおける情報セキュリティ	1
		9.2 脅威と脆弱性	
		9.3 セキュリティ対策技術	1
		9.4 IoTのセキュリティ対策	1
		9.5 攻撃対策	
		9.6 監視・運用	1
		9.7 標準化と法制度	
10	IoT システムの保守・運用	10.1 保守と運用	1
		10.2 IoTの契約形態	
		10.3 BCP	1
		10.4 CC ライセンス	
			60

(2) 教材

IoT (組込み) 統合システム開発教材 【IoT の種】

- 第1回 LED
- 第2回 SW
- 第3回 シリアル通信【送信】
- 第4回 シリアル通信【受信】
- 第5回 VR (ADC)
- 第6回 光SW
- 第7回 温度センサ
- 第8回 デジタル温度センサ
- 第9回 LCD
- 第10回 デジタル温度計
- 第11回 複数 I/O 【IoT の種】
- 第12回 I2C デバイス開発
- 第13回 モータ制御デバイス開発

第14回 外部モータ制御

第15回 遠隔モータ制御

第16回 応用開発

IoTの米 小さな1チップマイコンを使う！

◇IoT組み込みモデルを開発するために…

- ✓ **【IoTの米】** 小さな1チップマイコンを使いこなす!
- ✓ ①解説をよく読む ②工程を正確に進める
→ ③必ずIoT組み込みモデルが開発できる!
- ✓ **王道(※)**を地道にトレースしながら、理解を進めよう!

※【王道】とは、マイコンを学ぶ基本的な道筋
(DO, DI, TxD, RxD, ADC, LCD, I2C…)




図 1

IoT 組み込みモデルを開発する足掛かりとして、最小規模のマイコンを使用してみましょう。小さなマイコン【IoTの米】を使いこなすために、解説に従い工程を正確に進めることが大切です。すでにマイコン使用経験がある方も種類の異なるマイコンには、慎重に対応しましょう。地道に進むべき道をトレースすることが、成功の秘訣です。

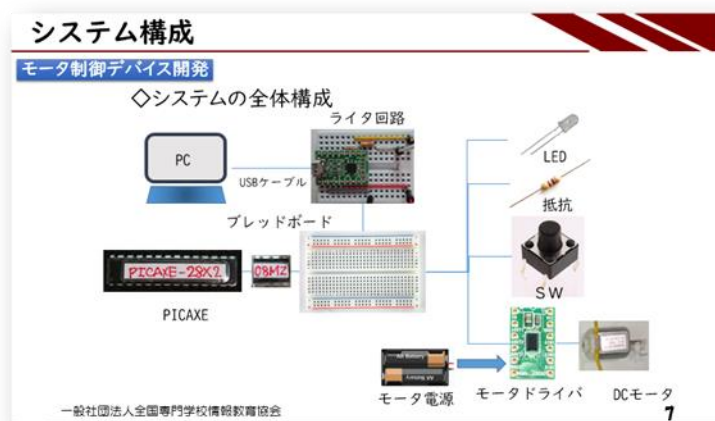


図 1

モータ関連パーツが追加されます。前回の LED はそのまま、ドライバ IC への出力モニタとして使います。モータ電源は別途乾電池で供給します。

教員用ビデオ教材

IoT（組み込み）統合システム開発教材 【IoTの種】を解説した映像教材

システム構成

複数SWで複数LEDを点灯する

◇システムの全体構成

PC
USBケーブル
ブレッドボード
PICAXE-28X2
PICAXE
LED
抵抗
SW

InVI TE 一般社団法人全国専門学校情報教育協会

3

機能豊富な PICAXE 28X2 を使う

○印:使用するピン

PICAXE-28X2			
Reset	1	28	B.7 (In / Out)
(touch) (Comp1- / ADC0 / Out / In) A.0	2	27	B.6 (In / Out)
(touch) (Comp2- / ADC1 / Out / In) A.1	3	26	B.5 (In / Out) (ADC13 / touch / pwm)
(DAC / touch) (Comp2+ / ADC2 / Out / In) A.2	4	25	B.4 (In / Out / ADC11) (touch / hpwm D)
(touch) (Comp1+ / ADC3 / Out / In) A.3	5	24	B.3 (In / Out / ADC9) (touch)
Serial In	6	23	B.2 (In / Out / ADC8 / hint2) (touch / hpwm B)
(SRNQ) (Out) Serial Out / A.4	7	22	B.1 (In / Out / ADC10 / hint1) (touch / hpwm C)
0V	8	21	B.0 (In / Out / ADC12 / hint0) (touch / pwm / SRI)
Resonator	9	20	+V
Resonator	10	19	0V
(timer clk / Out / In) C.0	11	18	C.7 (In / Out / hsefn / kb data) (ADC19 / touch)
(pwm / Out / In) C.1	12	17	C.6 (In / Out / hserout / kb clk) (ADC18 / touch)
(hpwm A / touch / ADC14) (pwm / Out / In) C.2	13	16	C.5 (In / Out / hspi sdo) (ADC17 / touch)
(touch / ADC4) (hi2c scl / hspi sck / Out / In) C.3	14	15	C.4 (In / Out / hi2c sda / hspi sdi) (ADC16 / touch)

InVI TE 一般社団法人全国専門学校情報教育協会

※電源は、USB-シリアルI/Fの5Vを利用

4

動作確認

◇ SW押下で対応するLED点灯・消灯を確認!!

SW1 OFF
SW1 ON SW2 OFF
SW1 OFF SW2 ON
SW1 ON SW2 ON

◇【種】の完成!!
…次回は、この【種】をI2Cデバイス化します!!

InVI TE 一般社団法人全国専門学校情報教育協会

18

3. 実証講座

実証講座については、船橋情報システム専門学校、原田賢一（委員）のご協力で、千葉県IoT推進ラボ（高度ポリテクセンター、ポリテクセンター千葉、（公社）千葉県情報サービス産業協会、（公財）千葉県産業振興センター、千葉県）が主催する中小企業セミナーにて、開発教材を活用した講座を実施いただき、内容の検証を行った。

組込み・IoT技術セミナー①

日程：2019年7月11日（木）

時間：13：30～16：30

会場：柏商工会議所

〒277-0011 千葉県柏市東上町7-18

受講者：中小企製造業の業務担当者

参加人数：20名

講師：原田 賢一（有限会社ワイズマン 代表）

内容： 1. リードSW入力とLED出力
2. 人感センサ
3. SW入力の計数とWEB出力
4. 透過型フォトインタラプタ
5. A/D変換による電圧測定、VRで電圧可変
6. アナログ温度センサ
7. デジタル温度センサ
8. LCD

組込み・IoT技術セミナー②

日程：2019年9月11日（水）

時間：13：30～16：30

会場：浦安鉄鋼団地協同組合

〒279-0025 千葉県浦安市鉄鋼通り2丁目1-6

受講者：中小企製造業の業務担当者

参加人数：11名

講師：原田 賢一（有限会社ワイズマン 代表）

内容： 1. リードSW入力とLED出力

-
2. 人感センサ
 3. SW 入力の計数と WEB 出力
 4. 透過型フォトインタラプタ
 5. A/D 変換による電圧測定、VR で電圧可変
 6. アナログ温度センサ
 7. デジタル温度センサ
 8. LCD

中小の製造業では、IoT 機器を導入して、製造機の稼働監視や環境のモニタリング等に利用が検討され、現場に導入されつつある段階である。一方で社内に IoT の専門家がおらず、運用や利活用に踏み出せない、または十分に活用できていない状態である。企業は、IoT 機器を業務に活用することを目的に情報収集、セミナー等に参加をしている。通信環境が整備され今後さらに IoT が活用される中で、組込み・IoT 技術者が今後さらに必要とされるように案られる。本事業の教材は、現場の担当者が IoT 機器のことを知り、専門家と話ができる学習内容で基本を押さえ、IoT 機器やシステムの全体構造が実習を通して分かり易く解説されたテキストであるとの高い評価をうけた。

3. 次年度以降の活動

1. 開発

(1) 教育カリキュラム・シラバス

- ・組込み、IoT システムの品質管理 教育カリキュラム・シラバス 60 時間
- ・組込みシステム・ネットワーク開発学科 ・・・モデルカリキュラム 800 時間相当

(2) 教育教材

- ・品質管理教材 テキストと演習課題

(3) 教員育成

- ・指導書及び評価手法 組込み系専門学校教員を対象に、本事業で開発した教育プログラムを用いた学習を進めるための指導方法と学習者の効果計測のための評価手法をまとめる

2. 実証検証

(1) 2019 年度開発教育プログラムの実証

実証講座の対象者	専門学校学生、IT 技術者（卒業生等）
期間（日数・コマ数）	2020 年 9 月 2 日間（8 時間×2 日 16 時間×2 回）
実施手法	講義と演習・実習
想定される受講者数	30 名

(2) 2020 年度開発教育プログラムの実証検証

実証講座の対象者	専門学校学生、IT 技術者（卒業生等）
期間（日数・コマ数）	2020 年 12 月 3 日間（6 時間×3 日 18 時間）
実施手法	講義と演習・実習
想定される受講者数	30 名

(3) 検証方法

実証講座受講者の演習課題の完成度・達成度により教育カリキュラム・教材の効果を実証する。

実証講座受講者の演習課題の完成度・達成度の結果を教育カリキュラム・教材の開発に携わった企業・業界団体等と共有し、時間数、受講者の技術の向上の観点から分析する。設定された教育目標に到達している受講者の割合で、効果を検証し、内容、時間数、前提知識・技術について検討協議する。

IT人材育成協議会 ビッグデータ・IoT人材育成ワーキングにおいて、実証講座の結果から標準化・モデル化に関する検討を行うとともに、専門学校への導入に関する協議を行う。

3. 事業成果普及と事業継続

- 本事業に参加する専門学校に、教育カリキュラム・教材の利用及び学科の設置について調整を行い、導入を促進する。
- 本事業に参加する企業に、開発した教育プログラムの社員教育への利用を検討していただき、成果の活用を促進する。
- 本会会員校及び全国の情報系専門学校に成果を配布するとともに、モデルカリキュラム説明会を行い、教育カリキュラム・教材の活用および学科の設置を促進する。
- 情報産業の業界団体を通して、成果物について、企業の研修等への利用を打診し、活用を促進する。
- 教員の研修プログラムを用いて、本会の行う教職員研修を企画し、教員の育成を行い、教員研修プログラムの活用とともに教育カリキュラム・教材の専門学校への導入を促進する。
- 組込み・IoTを取り巻く環境は、今後も大きく変化することが予測されるため、事業終了後も情報収集や教育プログラムの更新を行い、常に最新の状態で教育が実施できる継続的な体制を構築する。
- 専門学校教員を対象とした「組込み技術・IoT機器プログラミング教育」に関する情報提供サイト・コミュニティサイトを整備し、教育実践の支援を行う。

2019年度「専修学校による地域産業中核的人材養成」事業
情報通信技術に対応した組込みシステム開発技術者育成のモデルカリキュラム開発と実証事業

成果報告書

令和2年2月

一般社団法人全国専門学校情報教育協会
〒164-0003 東京都中野区東中野 1-57-8 辻沢ビル 3F
電話：03-5332-5081 FAX 03-5332-5083

●本書の内容を無断で転記、掲載することは禁じます。