

平成30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平成30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）	23
(6) 本事業終了後※の成果の活用方針・手法	24
2. 事業の成果	26
1. 調査	26
(1) 組込み業界 最新技術調査	26
2. 教育プログラム	28
(1) 教育カリキュラム	28
(2) 教材	29
3. 実証講座	32
3. 次年度以降の活動	33
1. 実証検証	33
(1) 本年度開発教育プログラムの実証	33
(2) 平成31年度開発教育プログラムの実証検証	33

---

（3）検証方法 .....	33
2. 事業成果普及と事業継続.....	33

---

# 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

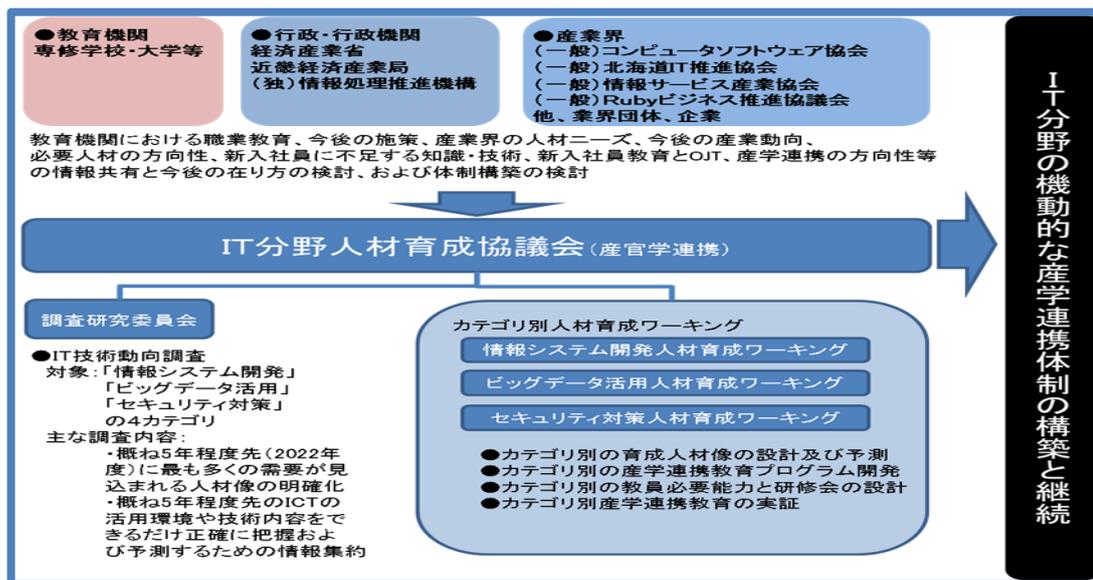
- 1 日本電子専門学校
- 2 東北電子専門学校
- 3 名古屋工学院専門学校
- 4 浜松情報専門学校
- 5 大阪工業技術専門学校
- 6 日本工学院専門学校
- 7 トライデントコンピュータ専門学校
- 8 横浜システム工学院専門学校
- 9 ECC コンピュータ専門学校

### (2) 企業・団体

- 1 エキスパート・プロモーション
- 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)



育成人材像の情報提供

産学連携手法の提供と指導

参画機関の人材紹介・連携先紹介

最新技術調査情報の提供

教育プログラムの開発

産学連携教育の実証実施



---

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

平成 29 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) 目指すべき人材像・学習成果

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。

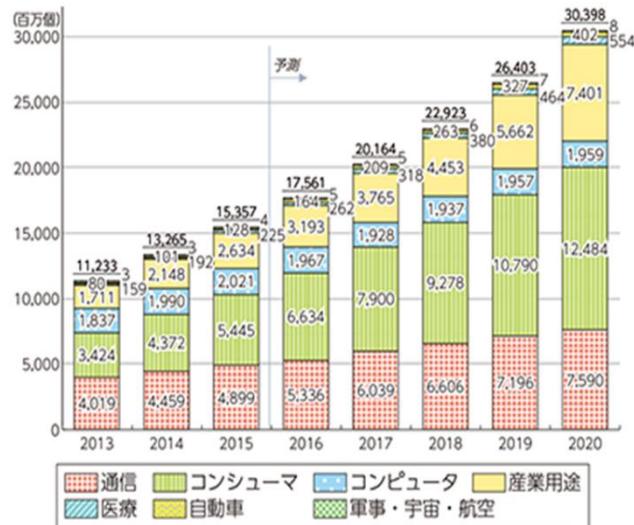
### (2) 当該教育カリキュラム・プログラムが必要な背景について

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）となると思われる、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

平成30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

平成31年度

●開発

カリキュラム・シラバス

・組込みプログラミング

・ソフトウェア結合・連携

・組込みプログラミング教材

・ソフトウェア結合・連携教材

教育研修プログラム

●実証講座

・組込みプログラミング講座

・ソフトウェア結合・連携講座

●教育育成

・教員研修会

平成32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】

●組込み業界 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

新たな技術への対応状況と将来的な予想及び Society5.0 で予測される組込みシステムの将来像と技術の進展の情報を収集し、教育プログラムに反映する。

対象：組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：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、IoT 機器のシステム開発状況及び技術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。

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

- ・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

●教育教材開発

- ・組込みシステム開発技術
-

---

高度化・複雑化した組込み開発技術学習およびネットワークと連携したシステム開発技術学習の教材と演習用データ

・組込ネットワーク設計・構築技術

組込みネットワークシステムの設計・構築をするための知識・技術を学習するための教材と演習用データ

### 【実証講座】

#### ●組込みシステム開発技術講座

目的：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：平成31年1月 2日間（8時間×2日 16時間）

場所：東京

#### ●組込ネットワーク設計・構築技術講座

目的：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：平成31年1月 2日間（8時間×2日 16時間）

場所：東京

### 【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
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 エキスパートプロモーション 代表
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 株式会社日本教育ネットワークコンソシアム

---

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 ・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
	1 吉岡 正勝 株式会社日本教育ネットワークコンソシアム
	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 エキスパートプロモーション 代表
	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	・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	・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
	1 古賀 稔邦 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 | エキスパートプロモーション 代表  |
| 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

- |   |        |   |
|---|--------|---|
| 1 | 吉岡 正勝  | 株式会社日本教育ネットワークコンソシアム                    |
| 2 | 五十嵐 淳之 | 日本電子専門学校 コンピュータグラフィックス科<br>科長           |
| 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	組込み業界 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、新たな技術への対応状況と将来的な予想及び Society5.0 で予測される組込みシステムの将来像と技術の進展の情報を収集し、教育プログラムに反映する。
調査対象	組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	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、IoT 機器のシステム開発状況及び技術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）	平成 31 年 1 月 2 日間（8 時間×2 日 16 時間×2 回）
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	30 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）**

**【平成 30 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

**【平成 31 年度】**

●教育カリキュラムシラバス

・組込みプログラミング コマシラバス 60 時間

・ソフトウェア結合・連携 コマシラバス 60 時間

●教育教材

・組込みプログラミング教材 テキストと演習課題

---

---

・ソフトウェア結合・連携教材      テキストと演習課題

●教員育成

・教員研修プログラム      組込み系専門学校教員を対象とした組込みシステム開発と組込みネットワークシステム構築技術学習のための研修プログラム（スケジュール・講義資料等）

【平成 32 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) 組込み業界 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、新たな技術への対応状況と将来的な予想及び Society5.0 で予測される組込みシステムの将来像と技術の進展の情報を収集し、教育プログラムに反映する。
調査対象	組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	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、IoT 機器のシステム開発状況及び技術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。
調査結果	<b>IT の基礎技術</b> IoT では、機器がネットワークにつながるものが前提となるため、無線技術、ネットワーク技術、セキュリティ技術など、これまでの組込み開発では必須ではなかったが、IT 分野では一般的な技術が大前提になる。それらは、より高度に進化していることもあり、組込み開発においても分業化が進むと想定されるため、基礎的な知識全般を持ち、何か専門性の高い技術を一つ習得しておくことが好ましい。 技術の組み合わせのための幅広い知識

---

組み込み開発では全く新規に開発をするより、それまでの技術や資産を組み合わせることで開発することが多いため、どのような種類の技術があり、どの種類の技術をかけ合わせて使うと良いのかが理解できるような、幅広い知識が求められる。また、オープンソース（OSS）が基本となっていくと考えられるため、OSSが読めたり、どのようなOSSがあるかなどに精通しておくことが好ましい。

#### 最先端技術への興味関心と背景や歴史

最先端の技術知識があれば理想的だが、まずは常に興味を持つことが大切であり、技術の変化についていく上で、進化の背景や従来技術を知らしておくことも大切である。

#### 開発言語

プログラミング言語としてはC言語を理解し開発できることが好ましい。新しい言語が次々と登場してくるが、C言語から派生したものも多く、C言語によってコンピュータ言語の基礎を理解していれば、他の言語の習得も早い。

#### 開発手法

これまで組み込み開発では求められなかったオブジェクト志向や構造化プログラミング、アジャイル開発、モデルベース開発などのシステム開発手法を理解し、システム全体が俯瞰できる力も必要とされている。

## 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

- ・ 組み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

### カリキュラム・シラバス開発「組み込みシステム開発技術」

<p><b>1 組み込みシステム開発に関する知識</b> [8コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 組み込みコンピュータシステムとは何か</li> <li>1.2 組み込みコンピュータのアーキテクチャ</li> <li>1.3 組み込みシステムの基本構成</li> <li>1.4 組み込みコンピュータハードウェアの基本</li> <li>1.5 CPUアーキテクチャの基本</li> <li>1.6 組み込みソフトウェアの基礎</li> <li>1.7 カーネル/RTOSの基本</li> <li>1.8 タスクとコンテキスト</li> <li>1.9 非同期と同期の設計仕様</li> <li>1.10 タスクの優先度とその制御仕様</li> <li>1.11 割り込みとDMA</li> <li>1.12 組み込みアプリケーション側の資源配分技術(セマフォ)</li> <li>1.13 組み込みアプリケーション側の資源配分技術(キュー)</li> <li>1.14 組み込みアプリケーション側のリソース共有技術</li> </ul> <p><b>2 組み込みシステムに関する知識 応用</b> [6コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 組み込みアプリケーション開発における留意点</li> <li>2.2 クロスコンパイル/クロスリンク</li> <li>2.3 組み込みシステム環境の構築</li> <li>2.4 OPUによるメモリ資源の管理方法</li> <li>2.5 組み込みLinuxにおけるメモリ資源の管理方法</li> <li>2.6 組み込みLinuxにおける割り込みの管理方法</li> <li>2.7 リソースの制御とデッドロック</li> <li>2.8 入出力資源管理</li> <li>2.9 リアルタイムシステムシステムの構成と仕組み</li> </ul> <p><b>3 組み込み開発環境に関するスキル</b> [5コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 組み込み開発の環境と開発</li> <li>3.2 組み込み開発環境の構築</li> <li>3.3 組み込み開発環境を用いた開発手順</li> <li>3.4 プログラムデバッグの基礎</li> <li>3.5 デバイスコンファクトを使用したデバッグ環境</li> <li>3.6 ICDを使用したデバッグ環境</li> <li>3.7 ツールチェーンによるデバッグ</li> <li>3.8 組み込みアプリケーションデバッグの手順</li> </ul>	<p><b>4 IoTシステム技術基礎</b> [5コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 IoTシステムの全体像</li> <li>4.2 IoTプラットフォーム</li> <li>4.3 ローカルネットワーク構築</li> <li>4.4 エッジコンピューティング</li> <li>4.5 さまざまなセンサース</li> <li>4.6 さまざまなセンサース</li> <li>4.7 データの送信技術</li> <li>4.8 データ活用技術</li> </ul> <p><b>5 組み込みシステム開発技術演習</b> [21コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 IoTのPC構築</li> <li>5.2 無線マイコン</li> <li>5.3 両方向無線通信</li> <li>5.4 スタートアップ回路 PWM</li> <li>5.5 PC制御</li> <li>5.6 PWM</li> <li>5.7 両方PWM</li> <li>5.8 PC制御 PWM</li> <li>5.9 温度センサー</li> <li>5.10 温度センサー (アナログ)</li> <li>5.11 温度センサー</li> <li>5.12 デジタル温度計</li> <li>5.13 I2C通信</li> <li>5.14 I2C</li> <li>5.15 シリアル通信 (送受)</li> <li>5.16 シリアル通信 (受受)</li> <li>5.17 IIR (電圧測定)</li> <li>5.18 温度センサー (アナログ)</li> <li>5.19 温度センサー (アナログ)</li> <li>5.20 温度センサー</li> <li>5.21 デジタル温度計</li> </ul>
---	---

### カリキュラム・シラバス開発「組込ネットワーク設計構築技術」

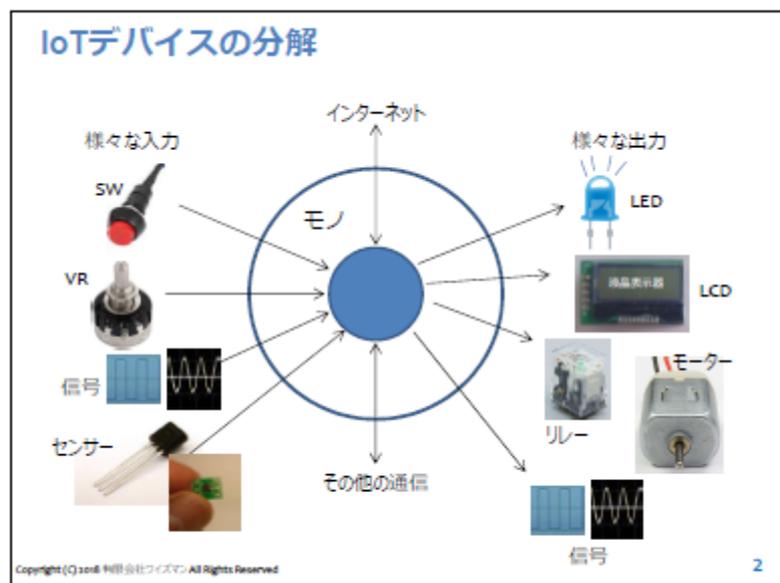
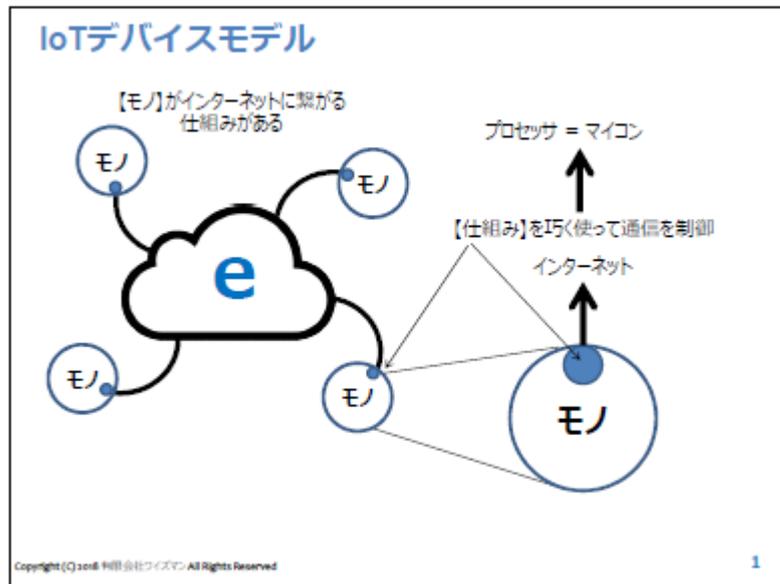
<p><b>1 組み込みシステムのネットワーク概要</b> [2コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 組み込みシステムのネットワーク機能</li> <li>1.2 IoTネットワーク</li> <li>1.3 IoT通信方式</li> </ul> <p><b>2 ネットワークアーキテクチャに関する知識</b> [12コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 オープンネットワークの概念</li> <li>2.2 通信の形態とプロトコル</li> <li>2.3 インターネット通信の仕組み</li> <li>2.4 LANネットワークの仕組み</li> <li>2.5 無線ネットワークの種類と仕組み</li> <li>2.6 無線ネットワーク技術</li> <li>2.7 オープンネットワークの通信仕様</li> <li>2.8 IPネットワークの仕組み</li> <li>2.9 ルーティングの仕組み</li> <li>2.10 ルーティングプロトコルの仕様</li> <li>2.11 UDPの仕組み</li> <li>2.12 TCPの仕組み</li> </ul> <p><b>3 OSセキュリティに関する知識</b> [8コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 OS のセキュリティ機能</li> <li>3.2 Linux サーバのローカルセキュリティ対策</li> <li>3.3 Linux のサーバセキュリティ設定</li> <li>3.4 安全なリモートアクセス</li> <li>3.5 SSLによるサーバVPN と CA</li> <li>3.6 Linuxによるファイアウォール構築</li> <li>3.7 暗号化ファイルシステム</li> <li>3.8 DNSに関するセキュリティ対策</li> </ul>	<p><b>4 ネットワークセキュリティに関する知識</b> [10コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 ネットワークセキュリティの概要</li> <li>4.2 ウイルスの特性と対策</li> <li>4.3 ネットワーク攻撃方法の簡易的な分類</li> <li>4.4 TCPにおける不正アクセス技術</li> <li>4.5 Web における攻撃</li> <li>4.6 IPにおける不正アクセス技術</li> <li>4.7 TCP/IPネットワークセキュリティの設計方法</li> <li>4.8 TCP/IPネットワークセキュリティの設計方法の演習</li> <li>4.9 アクセス制御の仕組みとファイアウォールの機能</li> <li>4.10 IoTにおける情報セキュリティ</li> </ul> <p><b>5 RDBMSに関する基礎知識</b> [5コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 データベースの基礎理論</li> <li>5.2 RDBMS の基本知識</li> <li>5.3 トランザクションの基本概念</li> <li>5.4 データベースの構成要素</li> <li>5.5 データベース設計の基本理論</li> </ul> <p><b>6 組込ネットワーク設計構築演習</b> [8コマ]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Web連携0</li> <li>6.2 Web連携1 (MQTT)</li> <li>6.3 Web連携2 (MQTT)</li> <li>6.4 Web連携1 (MQTT)</li> <li>6.5 Web連携2 (MQTT)</li> <li>6.6 Web連携3 (MQTT)</li> <li>6.7 Web連携4 (Ambient)</li> <li>6.8 Web連携5 (Blynk)</li> </ul>
--	---

## (2) 教材

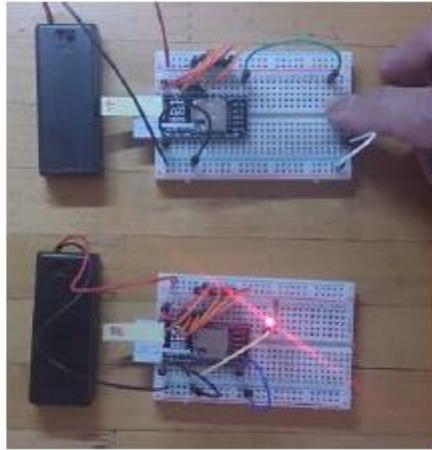
以下2点の教材を開発・整備した

- ・ 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

実際に演習を行いその過程を記録したものを教材として作成した



## 動作の様子

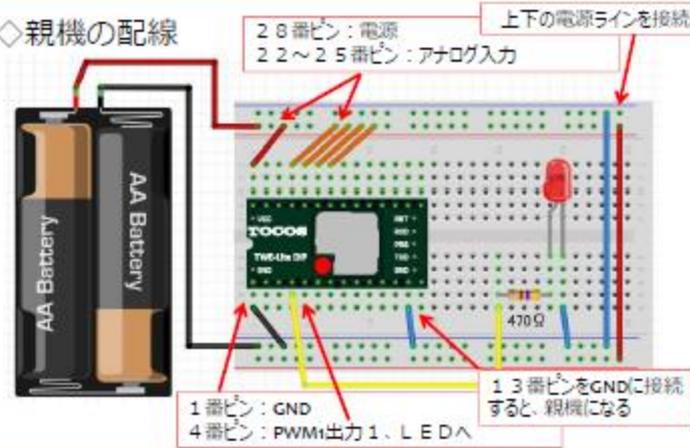


Copyright (C) 2018 有限会社ワイズマン All Rights Reserved

9

## 親機

### ◇親機の配線

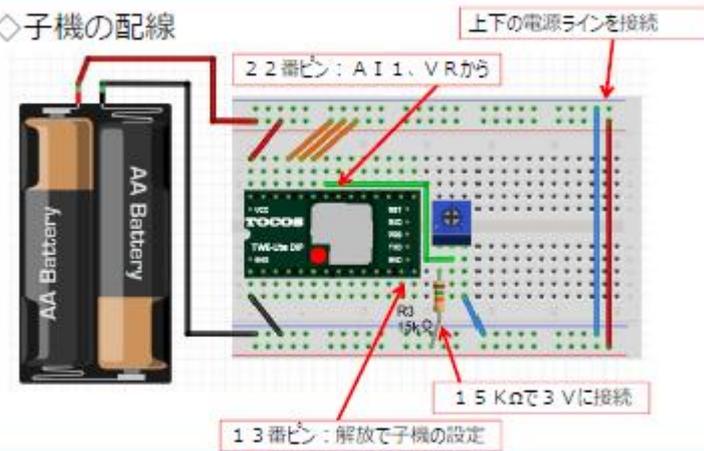


有限会社ワイズマン

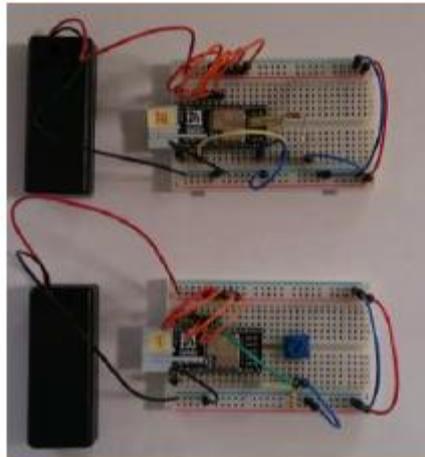
15

## 子機

### ◇子機の配線



### 実際に配線した様子



---

### 3. 実証講座

本年度、実証講座の実施は見送りとした。

※教育カリキュラム・教材開発スケジュール遅れおよび実証実施を予定していた専門学校の実施期間の調整ができなかったため

---

## 3. 次年度以降の活動

### 1. 実証検証

#### (1) 本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）	平成31年8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) 平成31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）	平成31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。

### 2. 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。





平成 30 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

---

平成 31 年 3 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。