

令和元年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
(Society5.0等対応カリキュラムの開発・実証)

富山県をモデルとした「モノづくり」現場に IoTを導入する中核的人材育成 事業成果報告書

学校法人 浦山学園 富山情報ビジネス専門学校

令和元年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
(Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証)

富山県をモデルとした「モノづくり」現場に
IoT を導入する中核的人材育成

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、学校法人浦山学園富山情報ビジネス専門学校が実施した令和元年度「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。

学校法人浦山学園 富山情報ビジネス専門学校

目 次

1. 製造 IoT 基礎科目実証講座実施報告	1
2. 「共有型とやまものづくり IoT プラットフォーム」調査報告	35
3. 企業ヒアリング調査報告	95
4. 事業評価報告	105
5. 付録	123

製造 IoT 基礎科目実証講座 実施報告

教材は下記 URL にあります。

<http://www.bit.urayama.ac.jp/monka-itaku/>

第1回実証講座

1. 日時

令和元年10月11日（金） 9:30～15:00

2. 場所

麻生情報ビジネス専門学校（福岡県福岡市）

3. 受講者

専門学校生 22名

4. 実施目的

平成30年度に開発した製造IoT基礎概論テキストと製造IoT基礎演習テキストについて、教材としての教育効果を測定し、必要に応じて次年度のテキスト内容の改訂の基礎資料とする。

5. 実施内容

(1) 製造IoT基礎概論テキスト

- Step1 IoT とは何か
- Step2 「モノづくり」企業の部門間連携
- Step3 部門内情報
- Step4 情報整理
- Step5 部門間ネットワークの情報
- Step6 部門間IoT導入ポイント
- Step7 情報通信の方法
- Step8 目指すIoT人材の立場
- Step9 モノづくり現場のネットワーク
- Step10 モノづくり現場のIoT導入ポイント
- Step11 IoTシステム開発の方法
- Step12 無線IoT入門
- Step13 マイコンIoT入門

(2) 製造IoT基礎演習テキスト

- Step6 WiFi マイコン デジタル I/O
- Step7 WiFi マイコン シリアル通信
- Step8 WiFi マイコン 電圧測定
- Step9 WiFi マイコン デジタル温度センサー
- Step10 WiFi マイコン 液晶表示器
- Step11 WiFi マイコン デジタル温度計

Step12 WiFi マイコン Web 連携

6. 評価方法

受講生に対して、理解度確認アンケートを講座の実施前と実施後に行い、講座による知識理解度、技術習得度の変化を確認する。

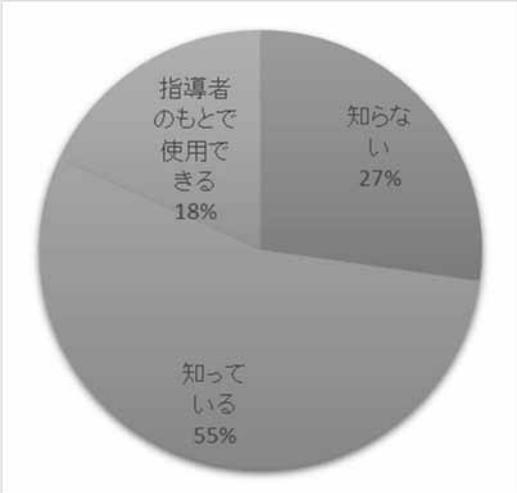
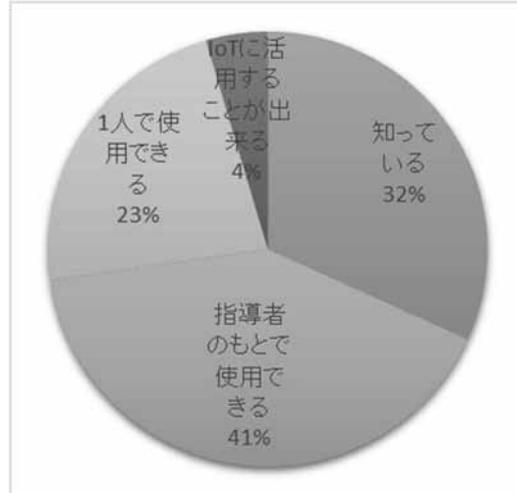
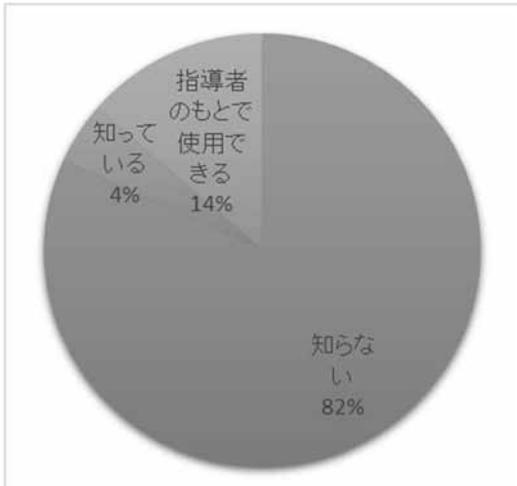
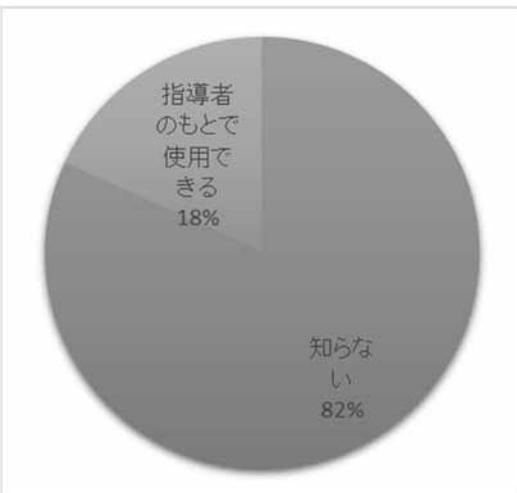
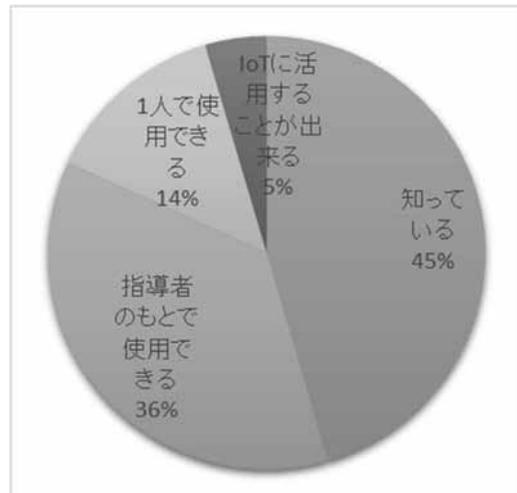
7. アンケート結果

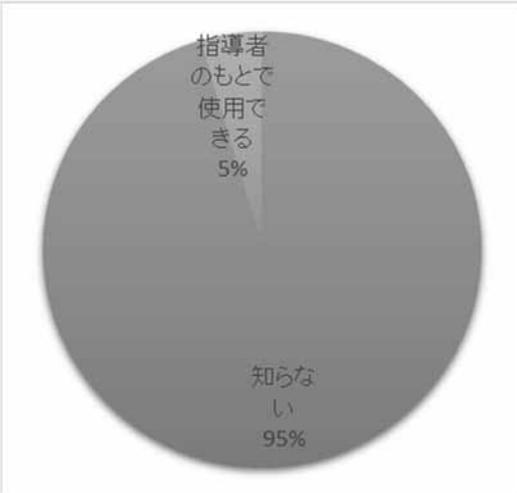
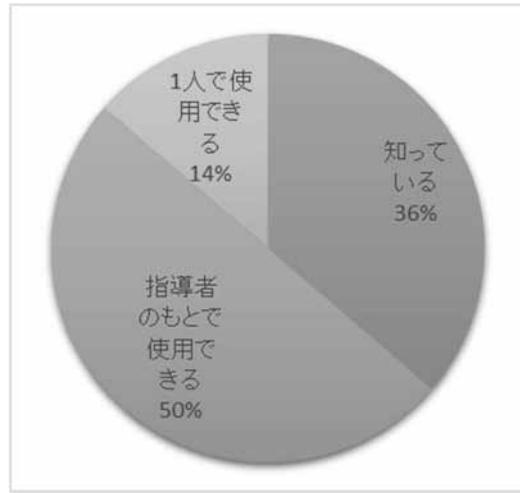
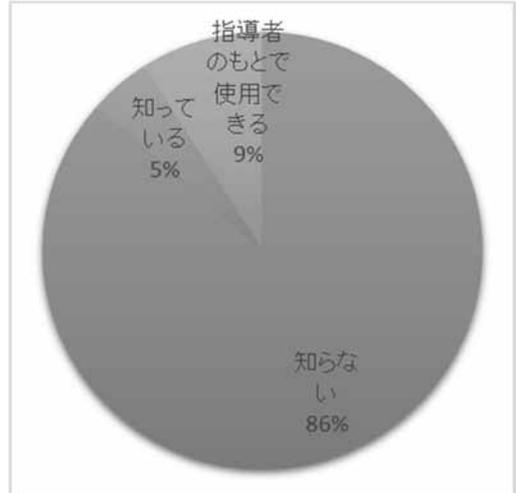
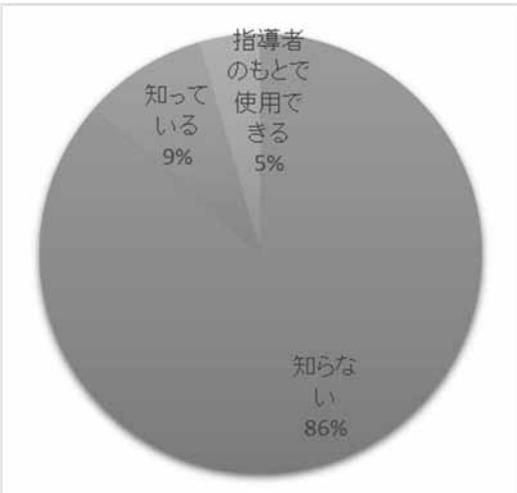
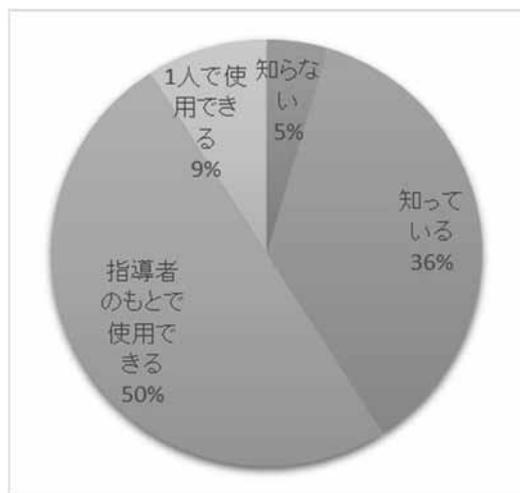
※講義編のアンケートは当日の準備の不備で取得できなかった。

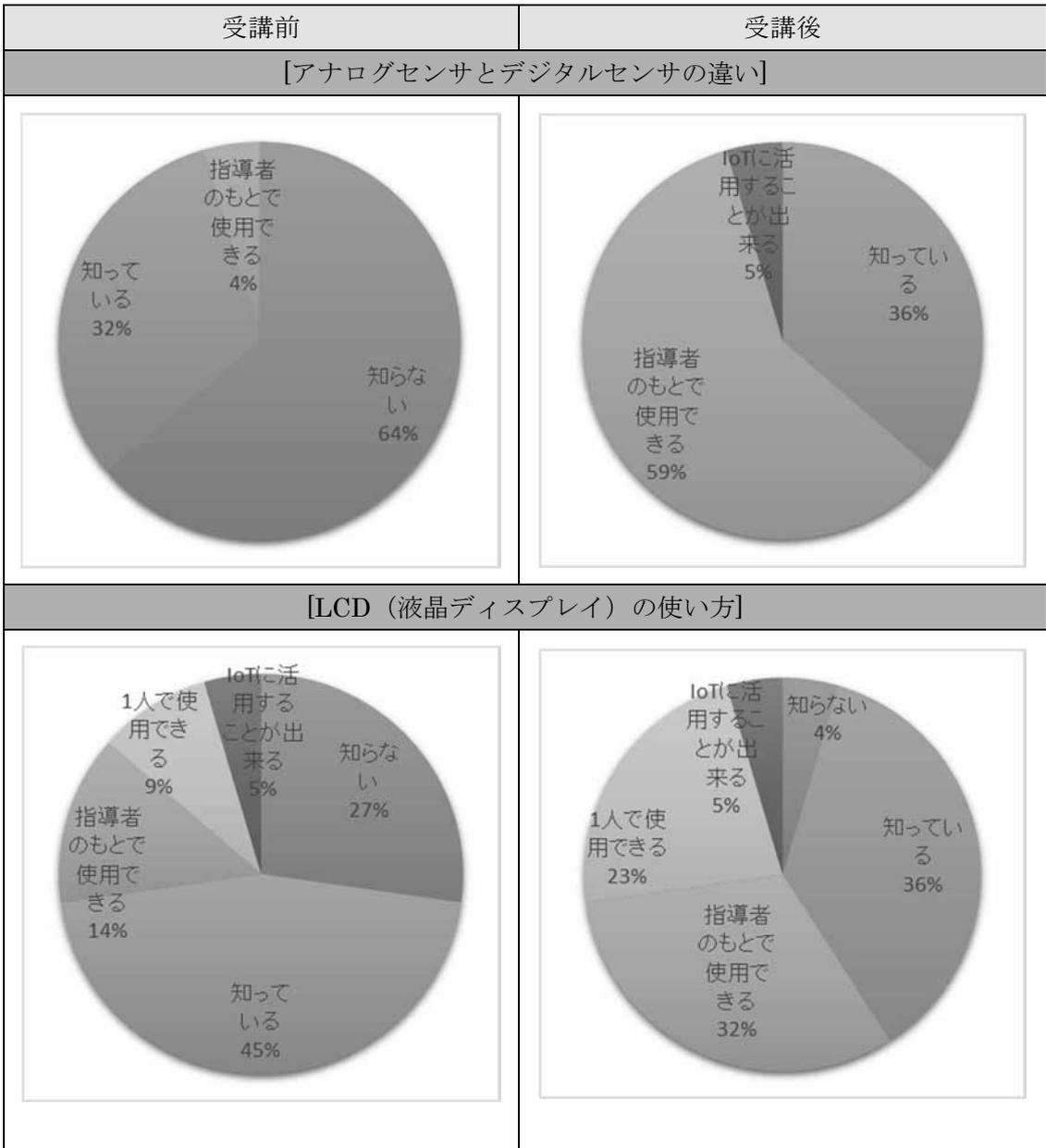
(1) 演習編

受講前	受講後																						
[ブレッドボードの使い方]																							
<table border="1"> <caption>ブレッドボードの使い方 (受講前)</caption> <tr><th>項目</th><th>割合</th></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>45%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>18%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>27%</td></tr> <tr><td>IoTに活用することが出来る</td><td>5%</td></tr> <tr><td>知らない</td><td>5%</td></tr> </table>	項目	割合	1人で使用できる	45%	指導者のもとで使用できる	18%	知っている	27%	IoTに活用することが出来る	5%	知らない	5%	<table border="1"> <caption>ブレッドボードの使い方 (受講後)</caption> <tr><th>項目</th><th>割合</th></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>41%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>27%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>23%</td></tr> <tr><td>IoTに活用することが出来る</td><td>9%</td></tr> </table>	項目	割合	1人で使用できる	41%	指導者のもとで使用できる	27%	知っている	23%	IoTに活用することが出来る	9%
項目	割合																						
1人で使用できる	45%																						
指導者のもとで使用できる	18%																						
知っている	27%																						
IoTに活用することが出来る	5%																						
知らない	5%																						
項目	割合																						
1人で使用できる	41%																						
指導者のもとで使用できる	27%																						
知っている	23%																						
IoTに活用することが出来る	9%																						
[ジャンパ線の使い方]																							
<table border="1"> <caption>ジャンパ線の使い方 (受講前)</caption> <tr><th>項目</th><th>割合</th></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>18%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>27%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>27%</td></tr> <tr><td>知らない</td><td>28%</td></tr> </table>	項目	割合	1人で使用できる	18%	指導者のもとで使用できる	27%	知っている	27%	知らない	28%	<table border="1"> <caption>ジャンパ線の使い方 (受講後)</caption> <tr><th>項目</th><th>割合</th></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>32%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>32%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>23%</td></tr> <tr><td>IoTに活用することが出来る</td><td>9%</td></tr> <tr><td>知らない</td><td>4%</td></tr> </table>	項目	割合	1人で使用できる	32%	指導者のもとで使用できる	32%	知っている	23%	IoTに活用することが出来る	9%	知らない	4%
項目	割合																						
1人で使用できる	18%																						
指導者のもとで使用できる	27%																						
知っている	27%																						
知らない	28%																						
項目	割合																						
1人で使用できる	32%																						
指導者のもとで使用できる	32%																						
知っている	23%																						
IoTに活用することが出来る	9%																						
知らない	4%																						

受講前	受講後
[LED（発光ダイオード）の特性]	
<p>1人で使用できる 27%</p> <p>指導者のもとで使用できる 14%</p> <p>知っている 41%</p> <p>知らない 18%</p>	<p>IoTに活用することが出来る 5%</p> <p>知っている 27%</p> <p>指導者のもとで使用できる 23%</p> <p>1人で使用できる 45%</p>
[抵抗の役割]	
<p>1人で使用できる 32%</p> <p>指導者のもとで使用できる 14%</p> <p>知っている 54%</p>	<p>IoTに活用することが出来る 5%</p> <p>知っている 27%</p> <p>指導者のもとで使用できる 27%</p> <p>1人で使用できる 41%</p>
[VR（可変抵抗器）の役割]	
<p>1人で使用できる 18%</p> <p>指導者のもとで使用できる 41%</p> <p>知っている 23%</p> <p>知らない 18%</p>	<p>IoTに活用することが出来る 5%</p> <p>知っている 27%</p> <p>指導者のもとで使用できる 32%</p> <p>1人で使用できる 36%</p>

受講前	受講後																		
[シリアル通信の概要]																			
 <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知っている</td><td>55%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>18%</td></tr> <tr><td>知らない</td><td>27%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知っている	55%	指導者のもとで使用できる	18%	知らない	27%	 <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知っている</td><td>32%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>41%</td></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>23%</td></tr> <tr><td>IoTに活用することが出来る</td><td>4%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知っている	32%	指導者のもとで使用できる	41%	1人で使用できる	23%	IoTに活用することが出来る	4%
Category	Percentage																		
知っている	55%																		
指導者のもとで使用できる	18%																		
知らない	27%																		
Category	Percentage																		
知っている	32%																		
指導者のもとで使用できる	41%																		
1人で使用できる	23%																		
IoTに活用することが出来る	4%																		
[無線マイコンとWiFiマイコンの違い]																			
 <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知らない</td><td>82%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>14%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>4%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知らない	82%	指導者のもとで使用できる	14%	知っている	4%	 <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知っている</td><td>32%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>41%</td></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>23%</td></tr> <tr><td>知らない</td><td>4%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知っている	32%	指導者のもとで使用できる	41%	1人で使用できる	23%	知らない	4%
Category	Percentage																		
知らない	82%																		
指導者のもとで使用できる	14%																		
知っている	4%																		
Category	Percentage																		
知っている	32%																		
指導者のもとで使用できる	41%																		
1人で使用できる	23%																		
知らない	4%																		
[WiFiマイコンでできる事]																			
 <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知らない</td><td>82%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>18%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知らない	82%	指導者のもとで使用できる	18%	 <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知っている</td><td>45%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>36%</td></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>14%</td></tr> <tr><td>IoTに活用することが出来る</td><td>5%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知っている	45%	指導者のもとで使用できる	36%	1人で使用できる	14%	IoTに活用することが出来る	5%		
Category	Percentage																		
知らない	82%																		
指導者のもとで使用できる	18%																		
Category	Percentage																		
知っている	45%																		
指導者のもとで使用できる	36%																		
1人で使用できる	14%																		
IoTに活用することが出来る	5%																		

受講前	受講後
[MQTT とは]	
 <p>指導者のもとで使用できる 5%</p> <p>知らない 95%</p>	 <p>1人で使用できる 14%</p> <p>知っている 36%</p> <p>指導者のもとで使用できる 50%</p>
[WiFi マイコン用 IDE (統合開発環境) の役割]	
 <p>指導者のもとで使用できる 9%</p> <p>知っている 5%</p> <p>知らない 86%</p>	 <p>IoTに活用することが出来る 5%</p> <p>知らない 4%</p> <p>知っている 41%</p> <p>指導者のもとで使用できる 50%</p>
[アナログセンサと電圧計測の関係]	
 <p>指導者のもとで使用できる 5%</p> <p>知っている 9%</p> <p>知らない 86%</p>	 <p>1人で使用できる 9%</p> <p>知らない 5%</p> <p>知っている 36%</p> <p>指導者のもとで使用できる 50%</p>



(2) 自由意見 (受講後)

- 様々なことを聞いたり触ったりして理解することが出来た
- とてもためになった
- 為になった
- 授業で習わないけれど、今後役に立つような技術を知ることができてよかったです
- もう少し実技が多くても良かった。
- 今現在、卒業研究で使っているものだったのでとても勉強になりました。
- 分かりやすかったです
- 聞きやすく、ついていきやすい授業でした
- 今回の講座でより詳細な部分を知ることが出来た
- 今回の受講を受けて、マイコンなどについて改めて知ることが出来とても嬉しく思いました。今後の授業や卒研などにも活かしていきたいと思えます。
- 授業を受ける前は忘れていた内容もあったが、授業を受けて思い出すことができ、より理解が深まった。
- 仕組みを完全に理解すること難しいですが、何の役に立つは分かりやすかったです。
- いままで曖昧に理解していたところを学び直せました。
- とても分かりやすい授業をありがとうございました！
- 忘れかけていたところもあったので復習の良い機会でした
- 使ったことの無かった wifi マイコンを使ってパソコンと無線で通信する体験ができて良かったです
- お忙しい中、貴重なご講演をしていただきありがとうございます。今までラズベリーパイを使った通信は行った事はありますが、マイコンボードにプログラミングをして行ったのは初めてでした。とても楽しく学ばせていただきました。ありがとうございます。
- 受講の内容は分かりやすかったです、ただマイコンが不調で他のマイコンを借りていたのでプログラムを試す時間が少なくなってしまったのが少し残念でした。
- IoT を実際に体験出来て良かった。イメージがもっと深まった

8. 評価

今回受講した学生は、制御系を学ぶ学生であったが、通信の部分を扱う教材が少ないので、通信は有効な教材であった。また温度センサー＋無線マイコンのほうが、学習効果が高いと推測できる。実際にセンサーを使ったほうが、数値が動くので判りやすい。プログラミング部分はもっと高度にしても良いと判断できる。

講義形式としては、説明と実習の時間サイクルを検討する必要がある。また一人で一台の教材を使用するのが良いか、二人で一台の教材を共同で使用するのが良いか検討が必要である。

企業内仕組みについての説明は、学生にとって興味が低い。そのため、講義受講前の意識付けが学習効果に影響すると判断できる。

以上

第2回実証講座

1. 日時

令和元年 11 月 6 日（水） 9:30～16:50

2. 場所

穴吹コンピュータカレッジ（香川県高松市）

3. 受講者

専門学校生 14 名

4. 実施目的

平成 30 年度に開発した製造 I o T 基礎概論テキストと製造 I o T 基礎演習テキストについて、教材としての教育効果を測定し、必要に応じて次年度のテキスト内容の改訂の基礎資料とする。

5. 実施内容

(1) 製造 I o T 基礎概論テキスト

- Step1 IoT とは何か
- Step2 「モノづくり」企業の部門間連携
- Step3 部門内情報
- Step4 情報整理
- Step5 部門間ネットワークの情報
- Step6 部門間 IoT 導入ポイント
- Step7 情報通信の方法
- Step8 目指す IoT 人材の立場
- Step9 モノづくり現場のネットワーク
- Step10 モノづくり現場の IoT 導入ポイント
- Step11 IoT システム開発の方法
- Step12 無線 IoT 入門
- Step13 マイコン IoT 入門

(2) 製造 I o T 基礎演習テキスト

- Step6 WiFi マイコン デジタル I/O
- Step7 WiFi マイコン シリアル通信
- Step8 WiFi マイコン 電圧測定
- Step9 WiFi マイコン デジタル温度センサー
- Step10 WiFi マイコン 液晶表示器
- Step11 WiFi マイコン デジタル温度計

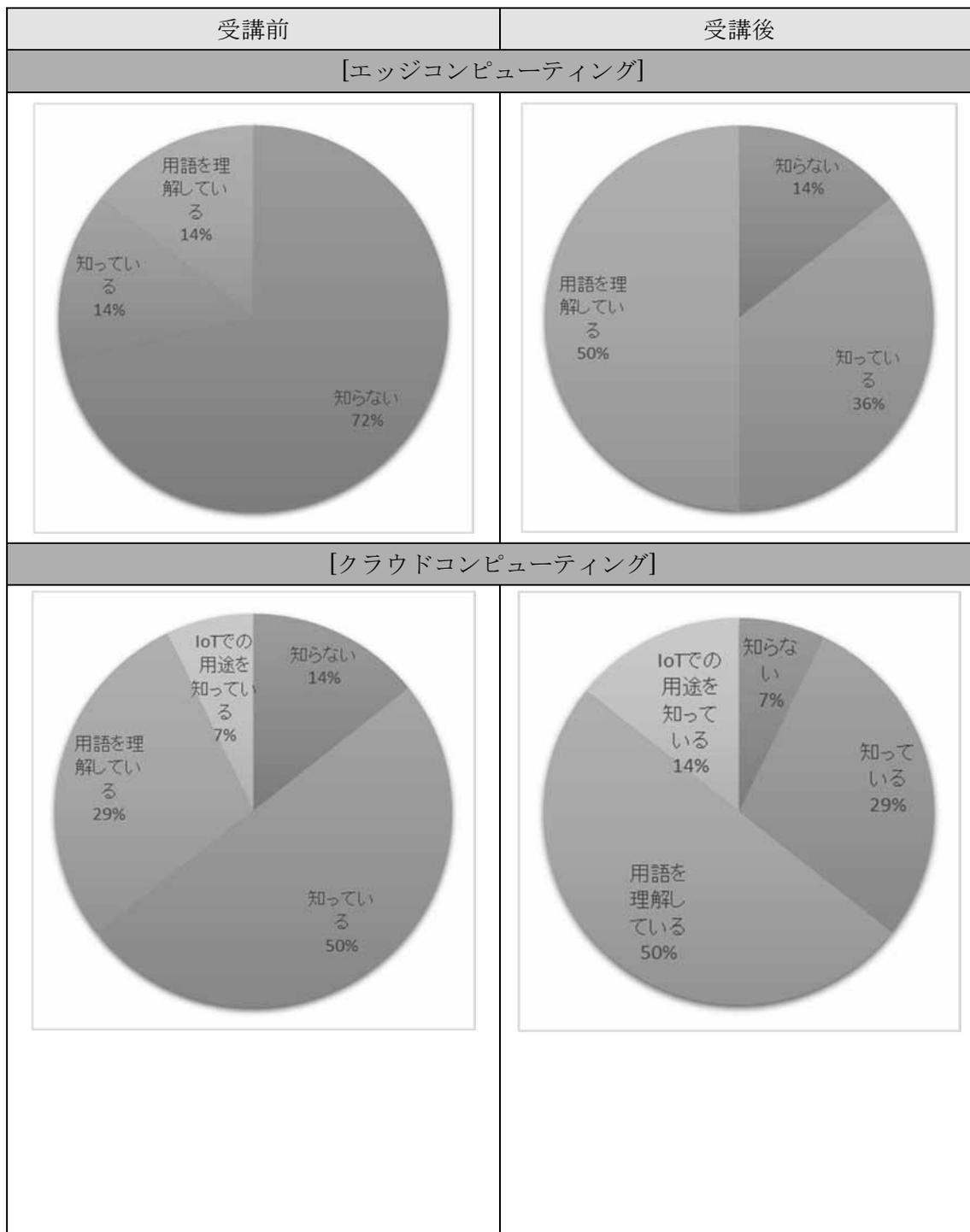
Step12 WiFi マイコン Web 連携

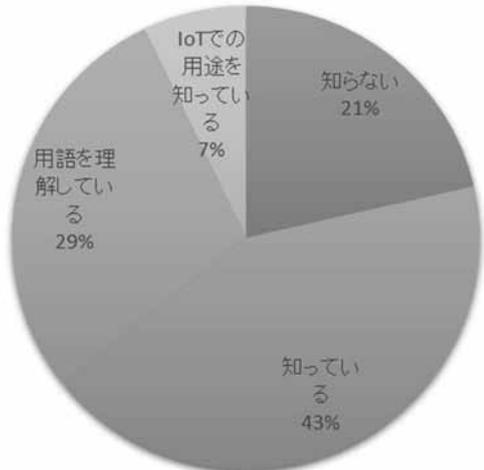
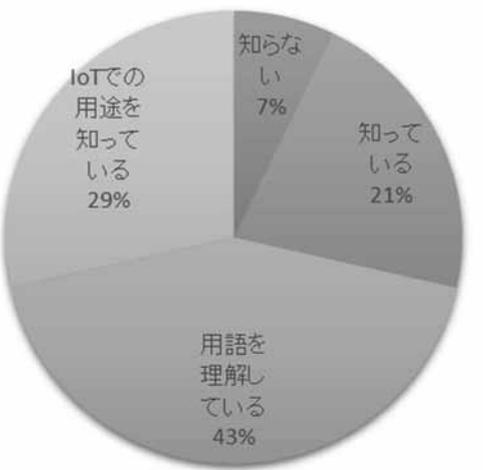
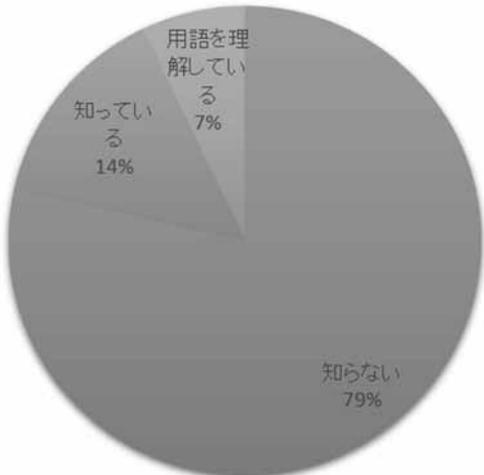
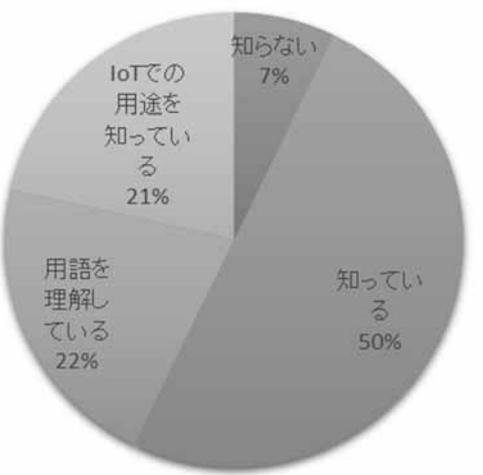
6. 評価方法

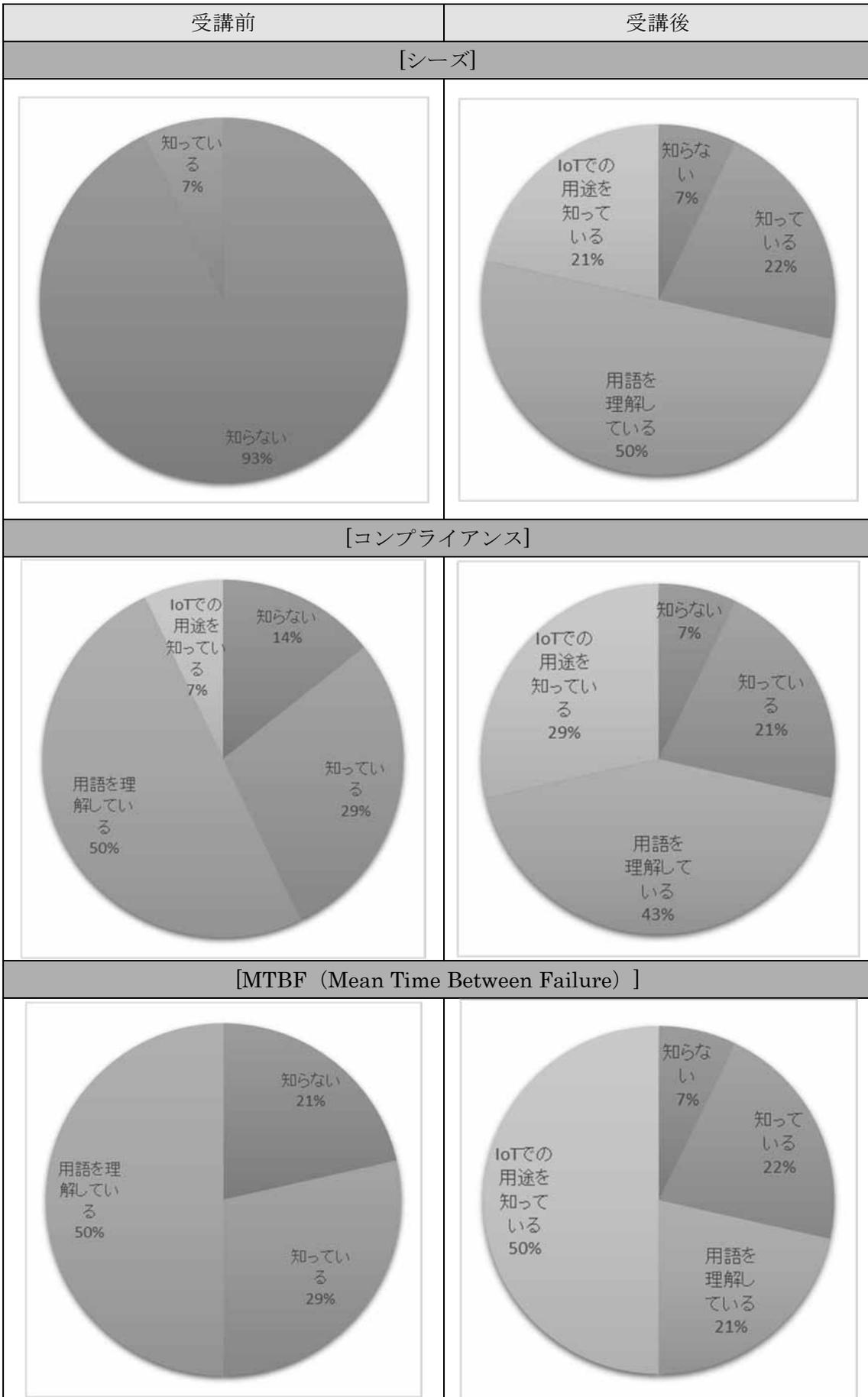
受講生に対して、理解度確認アンケートを講座の実施前と実施後に行い、講座による知識理解度、技術習得度の変化を確認する。

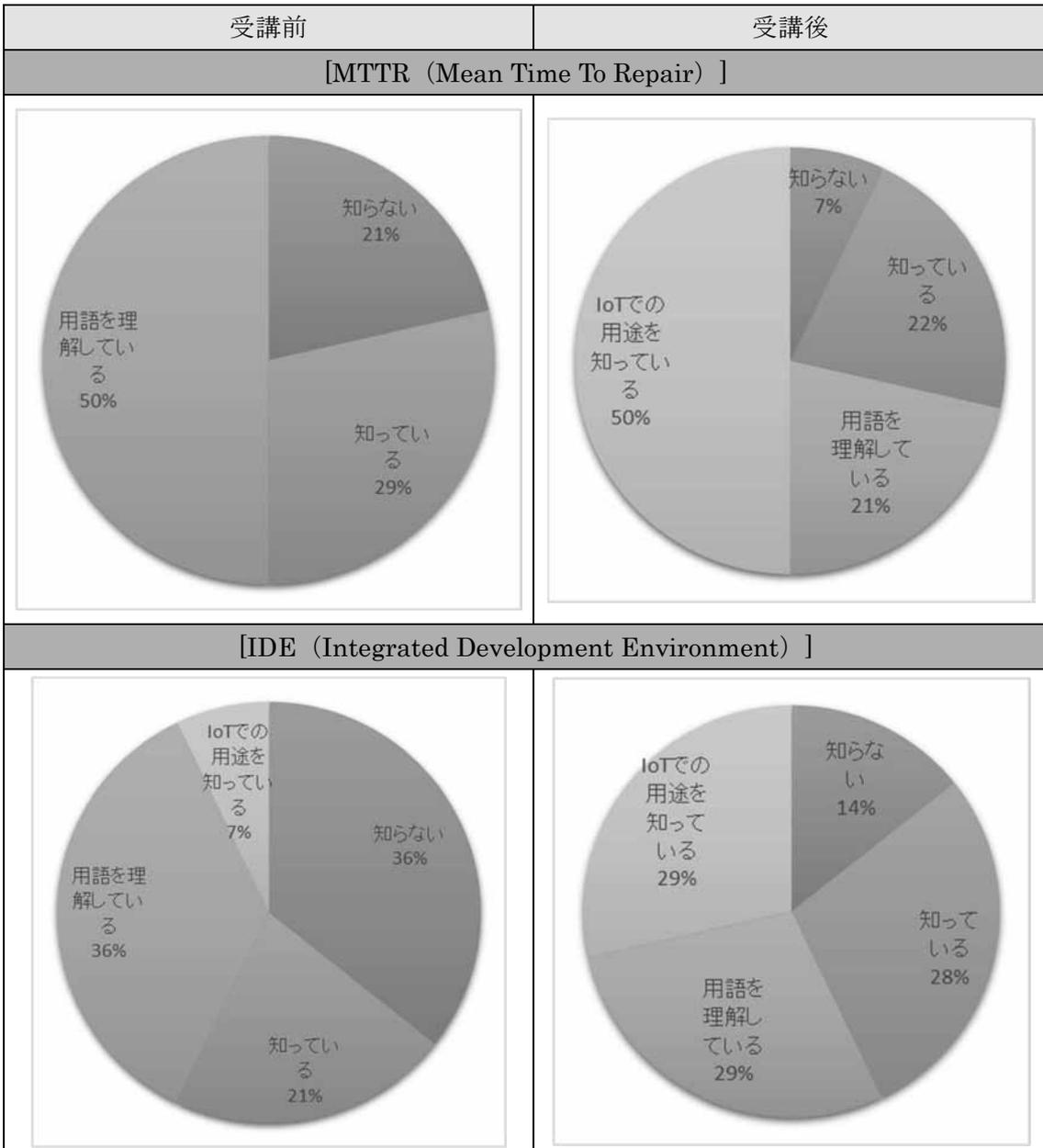
7. アンケート結果

(1) 講義編

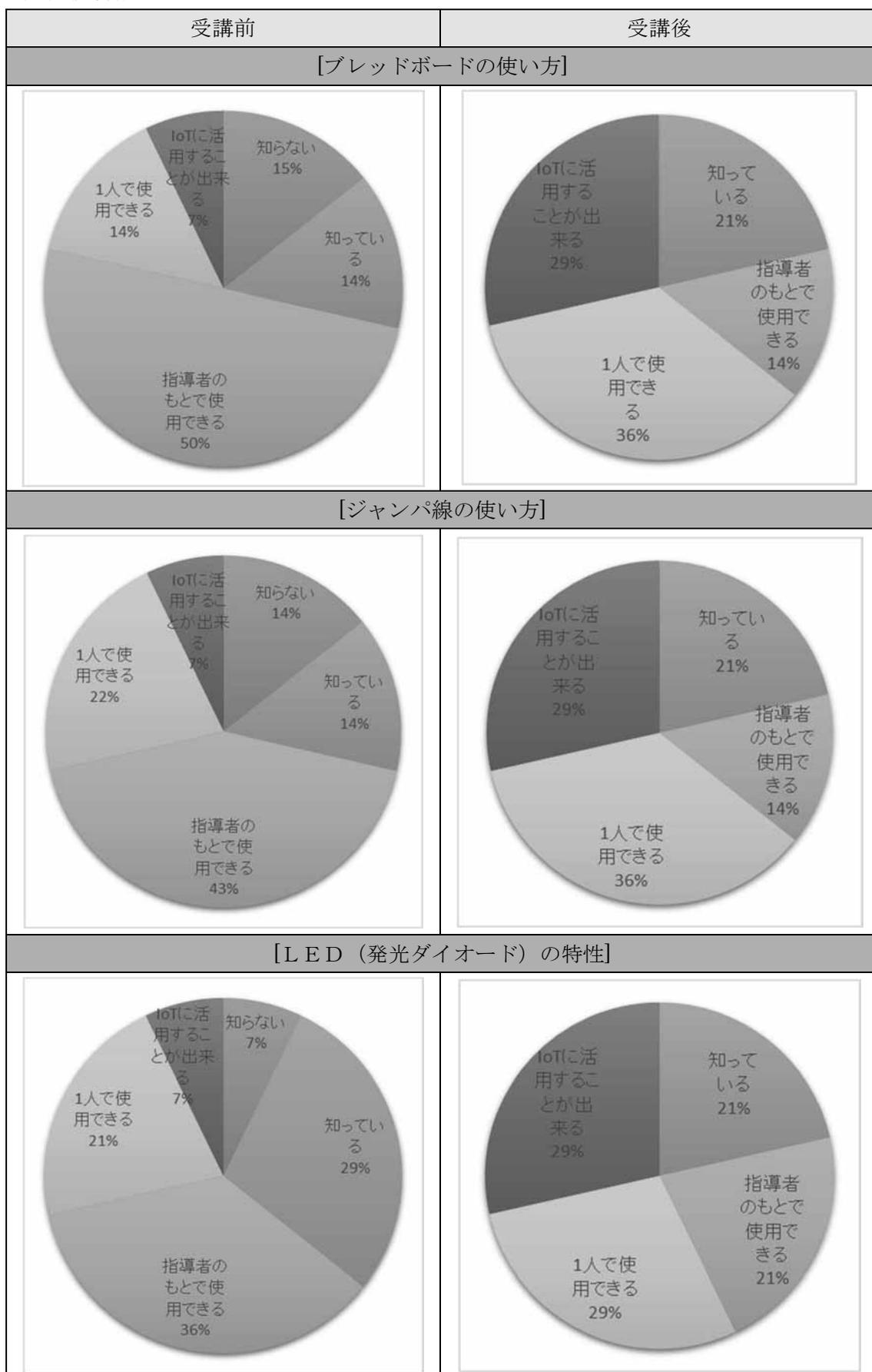


受講前	受講後																				
[IoT デバイス]																					
 <table border="1"> <caption>IoT デバイス (受講前)</caption> <thead> <tr> <th>知識レベル</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>知っている</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>用語を理解している</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>IoTでの用途を知っている</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>知らない</td> <td>21%</td> </tr> </tbody> </table>	知識レベル	割合	知っている	43%	用語を理解している	29%	IoTでの用途を知っている	7%	知らない	21%	 <table border="1"> <caption>IoT デバイス (受講後)</caption> <thead> <tr> <th>知識レベル</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>知っている</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>用語を理解している</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>IoTでの用途を知っている</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>知らない</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table>	知識レベル	割合	知っている	21%	用語を理解している	43%	IoTでの用途を知っている	29%	知らない	7%
知識レベル	割合																				
知っている	43%																				
用語を理解している	29%																				
IoTでの用途を知っている	7%																				
知らない	21%																				
知識レベル	割合																				
知っている	21%																				
用語を理解している	43%																				
IoTでの用途を知っている	29%																				
知らない	7%																				
[PWM (Pulse Width Modulation)]																					
 <table border="1"> <caption>PWM (Pulse Width Modulation) (受講前)</caption> <thead> <tr> <th>知識レベル</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>知らない</td> <td>79%</td> </tr> <tr> <td>知っている</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>用語を理解している</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table>	知識レベル	割合	知らない	79%	知っている	14%	用語を理解している	7%	 <table border="1"> <caption>PWM (Pulse Width Modulation) (受講後)</caption> <thead> <tr> <th>知識レベル</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>知っている</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>用語を理解している</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>IoTでの用途を知っている</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>知らない</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table>	知識レベル	割合	知っている	50%	用語を理解している	22%	IoTでの用途を知っている	21%	知らない	7%		
知識レベル	割合																				
知らない	79%																				
知っている	14%																				
用語を理解している	7%																				
知識レベル	割合																				
知っている	50%																				
用語を理解している	22%																				
IoTでの用途を知っている	21%																				
知らない	7%																				





(2) 演習編

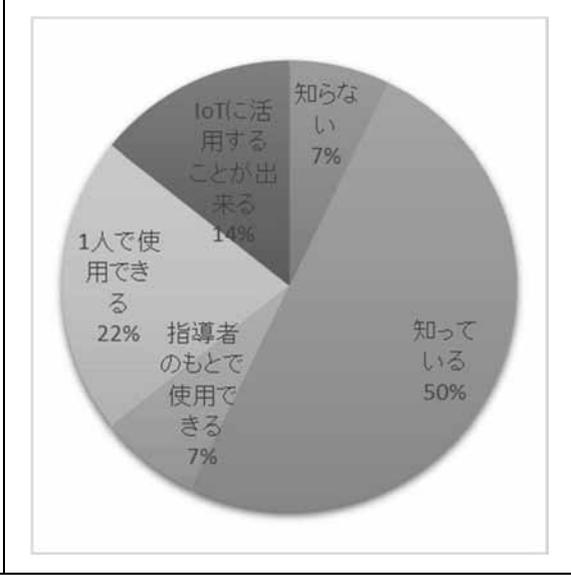
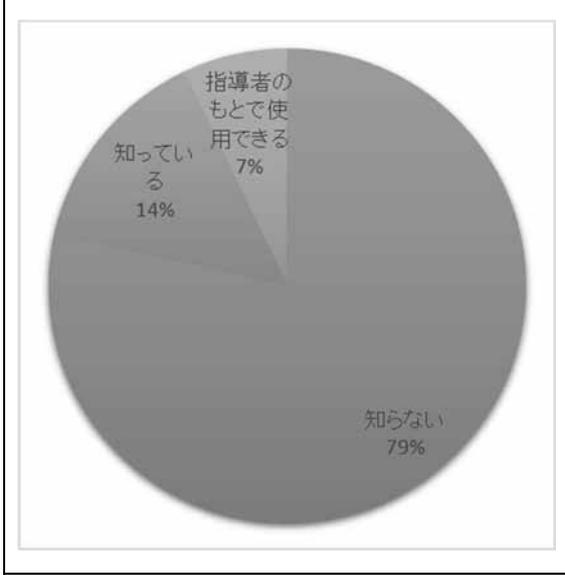


受講前	受講後
[抵抗の役割]	
<p>IoTに活用することが出来る 7%</p> <p>知らない 14%</p> <p>知っている 29%</p> <p>指導者のもとで使用できる 43%</p> <p>1人で使用できる 7%</p>	<p>IoTに活用することが出来る 21%</p> <p>知っている 29%</p> <p>指導者のもとで使用できる 7%</p> <p>1人で使用できる 43%</p>
[VR（可変抵抗器）の役割]	
<p>IoTに活用することが出来る 7%</p> <p>知らない 28%</p> <p>知っている 29%</p> <p>指導者のもとで使用できる 29%</p> <p>1人で使用できる 7%</p>	<p>IoTに活用することが出来る 14%</p> <p>知っている 29%</p> <p>指導者のもとで使用できる 14%</p> <p>1人で使用できる 43%</p>
[シリアル通信の概要]	
<p>IoTに活用することが出来る 7%</p> <p>知らない 57%</p> <p>知っている 14%</p> <p>指導者のもとで使用できる 22%</p>	<p>IoTに活用することが出来る 14%</p> <p>知っている 43%</p> <p>指導者のもとで使用できる 14%</p> <p>1人で使用できる 29%</p>

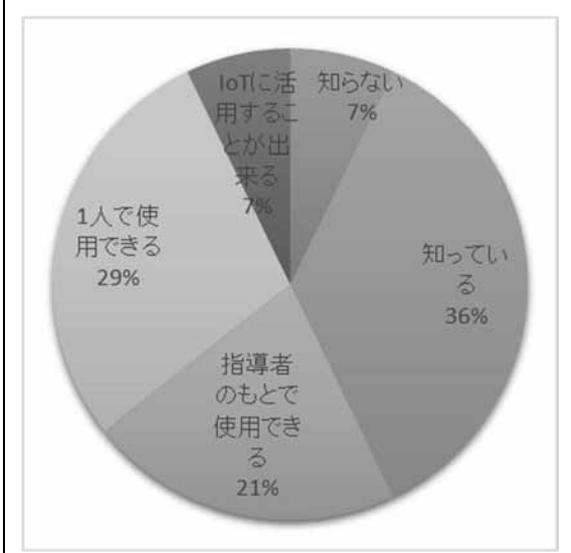
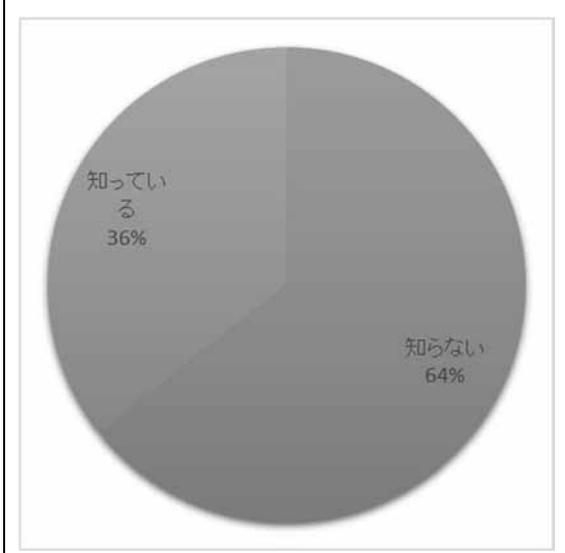
受講前	受講後																						
[無線マイコンと WiFi マイコンの違い]																							
<p>Pie chart showing knowledge before the lecture regarding wireless and WiFi microcontrollers. The chart is divided into four segments: '知らない' (Don't know) at 64%, '知っている' (Know) at 0%, 'IoTに活用することが出来る' (Can be used for IoT) at 7%, and '指導者のもとで使用できる' (Can be used under guidance) at 29%.</p> <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知らない</td><td>64%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>0%</td></tr> <tr><td>IoTに活用することが出来る</td><td>7%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>29%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知らない	64%	知っている	0%	IoTに活用することが出来る	7%	指導者のもとで使用できる	29%	<p>Pie chart showing knowledge after the lecture regarding wireless and WiFi microcontrollers. The chart is divided into four segments: '知らない' (Don't know) at 7%, '知っている' (Know) at 43%, 'IoTに活用することが出来る' (Can be used for IoT) at 14%, and '指導者のもとで使用できる' (Can be used under guidance) at 7%. There is also a segment for '1人で使用できる' (Can be used by one person) at 29%.</p> <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知らない</td><td>7%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>43%</td></tr> <tr><td>IoTに活用することが出来る</td><td>14%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>7%</td></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>29%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知らない	7%	知っている	43%	IoTに活用することが出来る	14%	指導者のもとで使用できる	7%	1人で使用できる	29%
Category	Percentage																						
知らない	64%																						
知っている	0%																						
IoTに活用することが出来る	7%																						
指導者のもとで使用できる	29%																						
Category	Percentage																						
知らない	7%																						
知っている	43%																						
IoTに活用することが出来る	14%																						
指導者のもとで使用できる	7%																						
1人で使用できる	29%																						
[WiFi マイコンでできる事]																							
<p>Pie chart showing knowledge before the lecture regarding what can be done with WiFi microcontrollers. The chart is divided into three segments: '知らない' (Don't know) at 64%, '知っている' (Know) at 22%, and '指導者のもとで使用できる' (Can be used under guidance) at 14%.</p> <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知らない</td><td>64%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>22%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>14%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知らない	64%	知っている	22%	指導者のもとで使用できる	14%	<p>Pie chart showing knowledge after the lecture regarding what can be done with WiFi microcontrollers. The chart is divided into four segments: '知らない' (Don't know) at 7%, '知っている' (Know) at 36%, 'IoTに活用することが出来る' (Can be used for IoT) at 7%, and '指導者のもとで使用できる' (Can be used under guidance) at 36%. There is also a segment for '1人で使用できる' (Can be used by one person) at 21%.</p> <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知らない</td><td>7%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>36%</td></tr> <tr><td>IoTに活用することが出来る</td><td>7%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>36%</td></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>21%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知らない	7%	知っている	36%	IoTに活用することが出来る	7%	指導者のもとで使用できる	36%	1人で使用できる	21%		
Category	Percentage																						
知らない	64%																						
知っている	22%																						
指導者のもとで使用できる	14%																						
Category	Percentage																						
知らない	7%																						
知っている	36%																						
IoTに活用することが出来る	7%																						
指導者のもとで使用できる	36%																						
1人で使用できる	21%																						
[MQTT とは]																							
<p>Pie chart showing knowledge before the lecture regarding MQTT. The chart is divided into three segments: '知らない' (Don't know) at 86%, '知っている' (Know) at 7%, and '指導者のもとで使用できる' (Can be used under guidance) at 7%.</p> <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知らない</td><td>86%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>7%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>7%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知らない	86%	知っている	7%	指導者のもとで使用できる	7%	<p>Pie chart showing knowledge after the lecture regarding MQTT. The chart is divided into four segments: '知らない' (Don't know) at 7%, '知っている' (Know) at 50%, 'IoTに活用することが出来る' (Can be used for IoT) at 7%, and '指導者のもとで使用できる' (Can be used under guidance) at 14%. There is also a segment for '1人で使用できる' (Can be used by one person) at 29%.</p> <table border="1"> <tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr> <tr><td>知らない</td><td>7%</td></tr> <tr><td>知っている</td><td>50%</td></tr> <tr><td>IoTに活用することが出来る</td><td>7%</td></tr> <tr><td>指導者のもとで使用できる</td><td>14%</td></tr> <tr><td>1人で使用できる</td><td>29%</td></tr> </table>	Category	Percentage	知らない	7%	知っている	50%	IoTに活用することが出来る	7%	指導者のもとで使用できる	14%	1人で使用できる	29%		
Category	Percentage																						
知らない	86%																						
知っている	7%																						
指導者のもとで使用できる	7%																						
Category	Percentage																						
知らない	7%																						
知っている	50%																						
IoTに活用することが出来る	7%																						
指導者のもとで使用できる	14%																						
1人で使用できる	29%																						

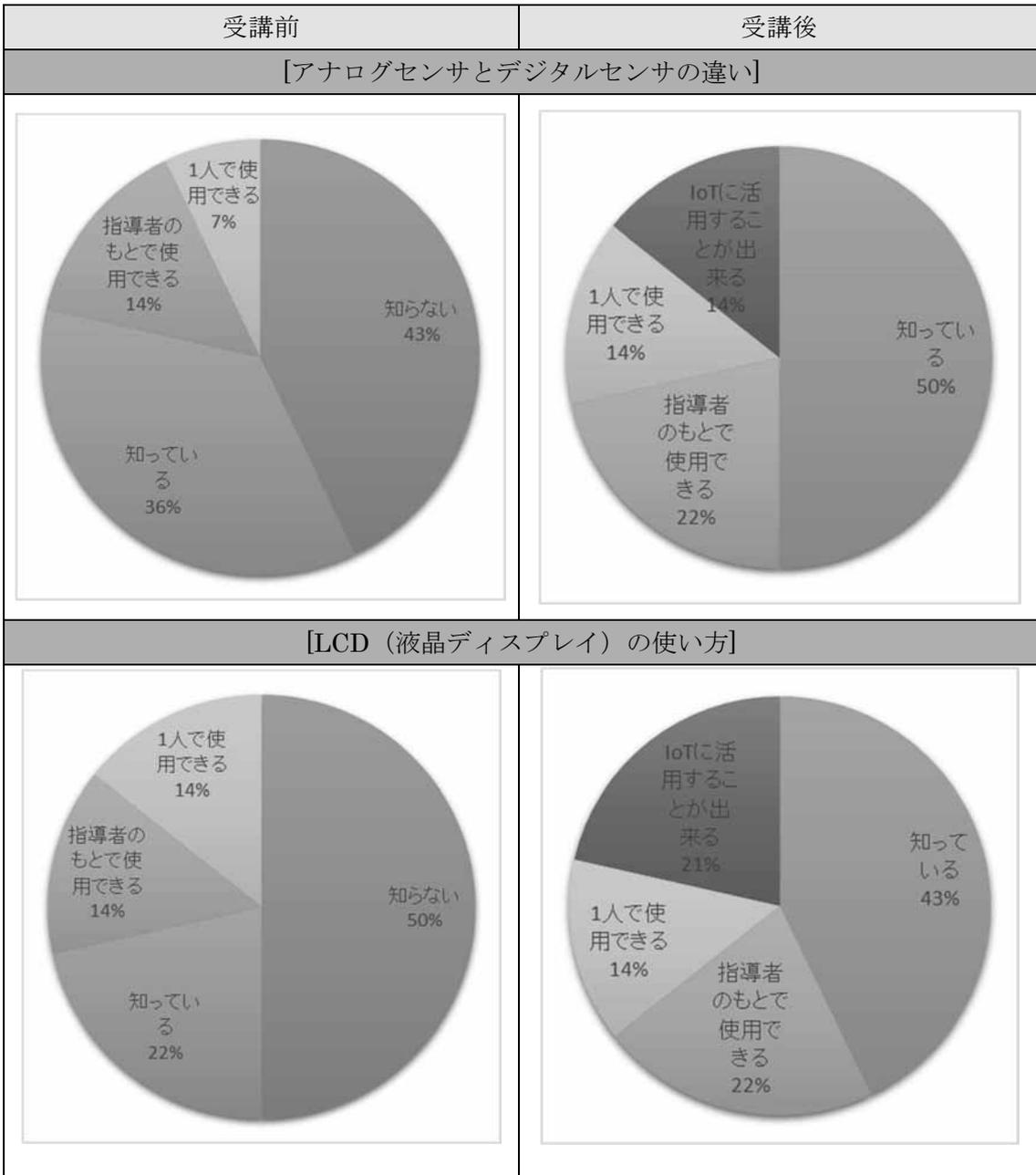
受講前	受講後
-----	-----

[WiFi マイコン用 IDE (統合開発環境) の役割]



[アナログセンサと電圧計測の関係]





(3) 自由意見 (受講後)

- 図があり説明が丁寧で分かりやすかった
- これから必要になってくる **iot** の知識を身に着けたいと思った。
- わかりやすかった
- **IoT** 機器の使い方だけでなく、**IoT** 機器で取得したデータの活用方法など知れて面白かったです。
- 授業で分かりにくかったことが分かったのでよかったです
- 難しかった。
- ためになった
- とても丁寧にご教授いただき、とても分かりやすかったです。
- **IoT** でできることが良く仔細にわたり、より詳しく知ることができてとても有益で学びがある講義だと思いました。
- 長時間の講義で普段の授業よりも **IoT** に対する理解を深める事ができました
- 今日始めて通信の機能を使って色々なアイデアが浮かんでとても楽しかった
- 知らないことを多く知り、**iot** の学習意欲がわきました。
- 今まで **IoT** にあまり興味がなかったが、この講義を通して **IoT** について知識を身につけられた。受講してよかったと思う。
- 忘れかけていたことが多かったので、思い出せてよかった。また、わかりやすく、よくわかった気がする。

8. 評価

IoT やものづくりを学ぶきっかけとして今回の講座は有効であると判断できる。きっかけとしての講座であるのであれば、IoT、ものづくりが楽しいことを伝えることが重要となる。

実習教材は1人1台必要であると判断出来た。教材作成の際は、抵抗のカラーコードを理解させるためにカラー版で作成する必要がある。

学校で行われている学習と関連があったせいか、今回の学生は理解するのが早かった。アンケート結果から今回参加した学生の能力のばらつきはほとんど感じられない。年齢層を幅広く小学生から15歳ぐらいに広げることが可能であると判断できる。

以上

第3回実証講座

1. 日時

令和元年12月17日（火） 9:30～16:10

2. 場所

富山情報ビジネス専門学校（富山県射水市）

3. 受講者

社会人（製造業）11名 専門学校生1名

4. 実施目的

平成30年度に開発した製造IoT基礎概論テキストと製造IoT基礎演習テキストについて、教材としての教育効果を測定し、必要に応じて次年度のテキスト内容の改訂の基礎資料とする。

5. 実施内容

(1) 製造IoT基礎概論テキスト

- Step1 IoT とは何か
- Step2 「モノづくり」企業の部門間連携
- Step3 部門内情報
- Step4 情報整理
- Step5 部門間ネットワークの情報
- Step6 部門間IoT導入ポイント
- Step7 情報通信の方法
- Step8 目指すIoT人材の立場
- Step9 モノづくり現場のネットワーク
- Step10 モノづくり現場のIoT導入ポイント
- Step11 IoTシステム開発の方法
- Step12 無線IoT入門
- Step13 マイコンIoT入門

(2) 製造IoT基礎演習テキスト

- Step6 WiFi マイコン デジタル I/O
- Step7 WiFi マイコン シリアル通信
- Step8 WiFi マイコン 電圧測定
- Step9 WiFi マイコン デジタル温度センサー
- Step10 WiFi マイコン 液晶表示器
- Step11 WiFi マイコン デジタル温度計

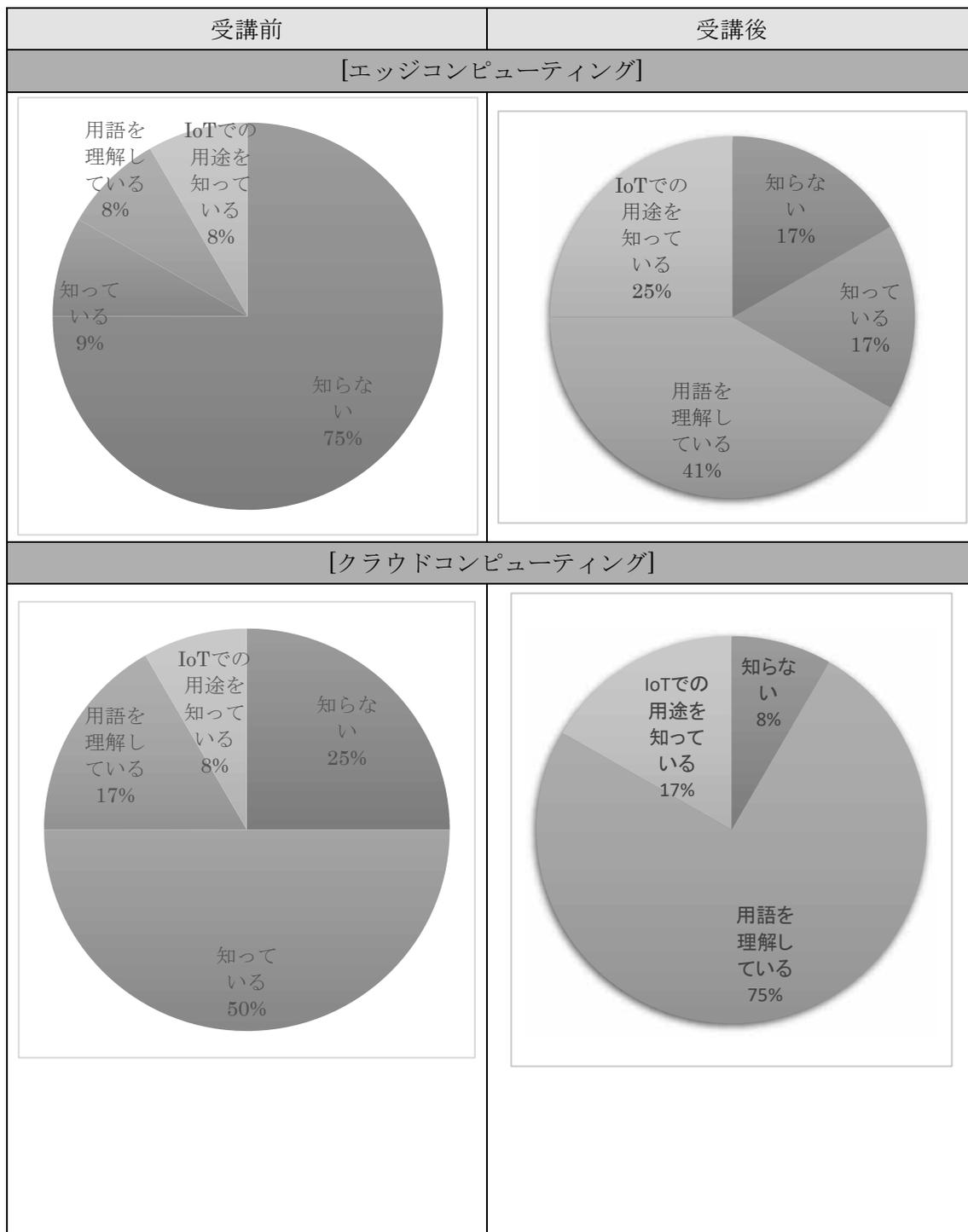
Step12 WiFi マイコン Web 連携

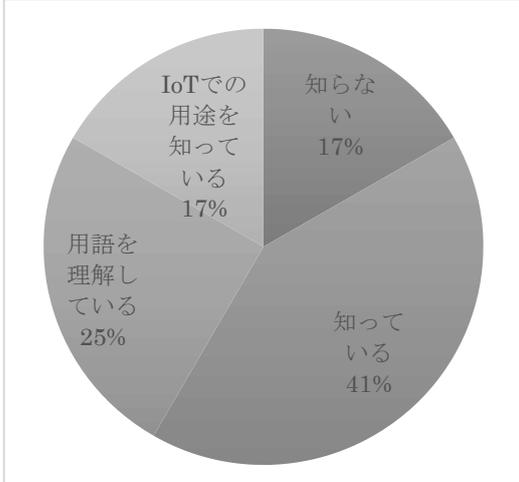
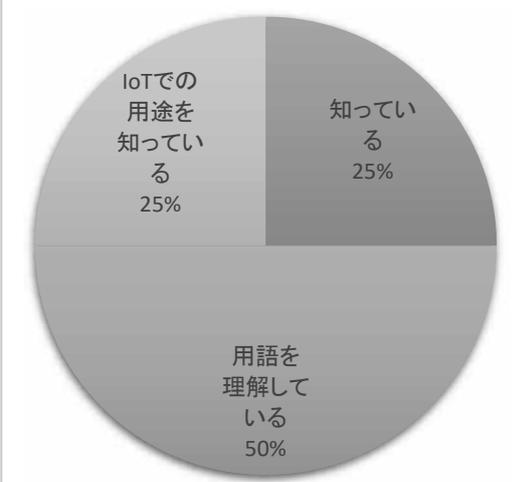
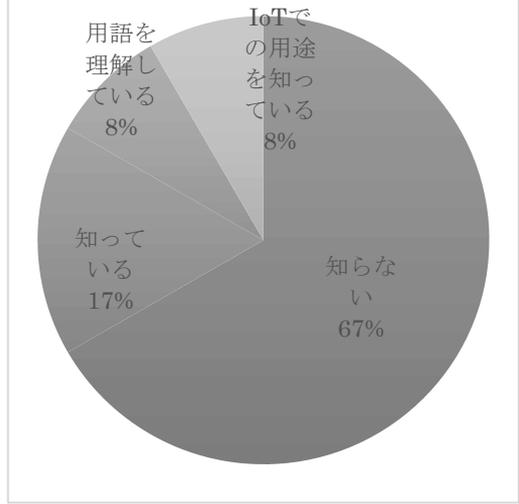
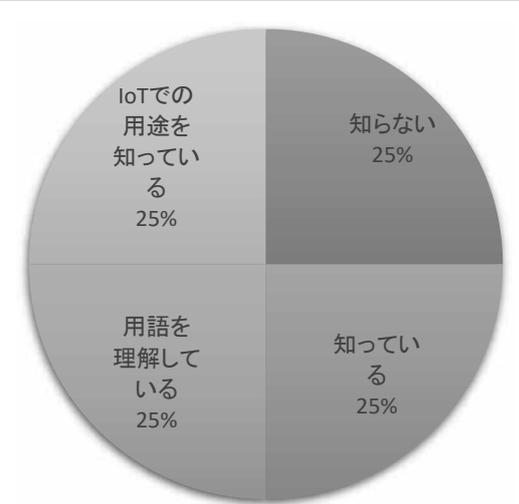
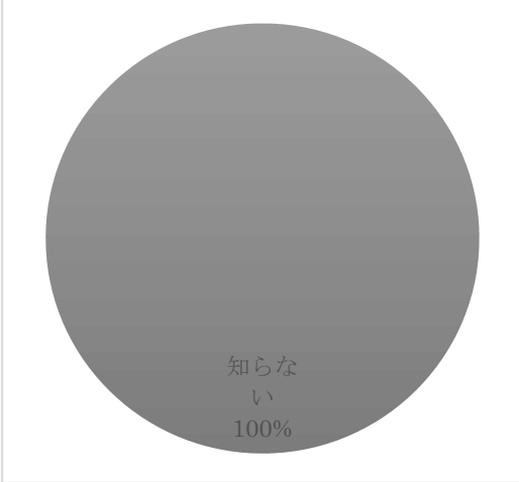
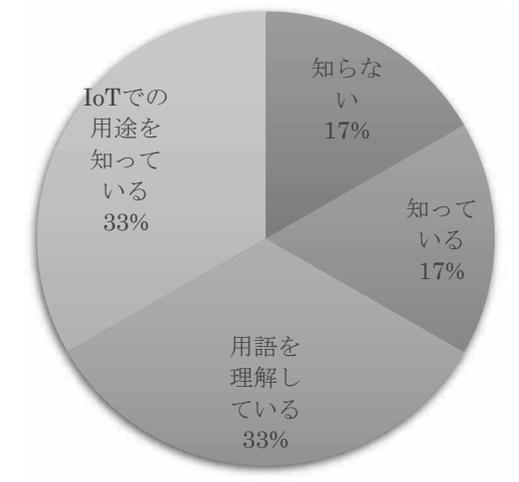
6. 評価方法

受講生に対して、理解度確認アンケートを講座の実施前と実施後に行い、講座による知識理解度、技術習得度の変化を確認する。

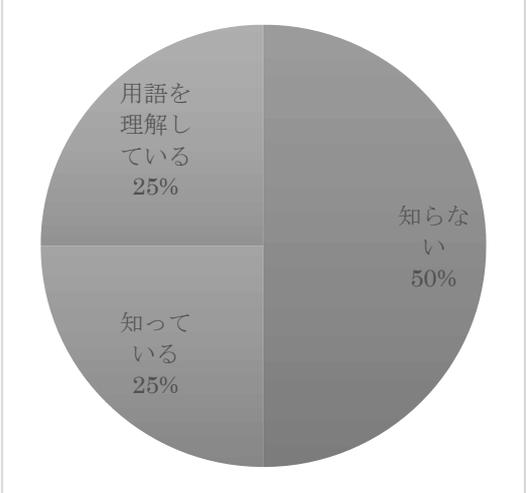
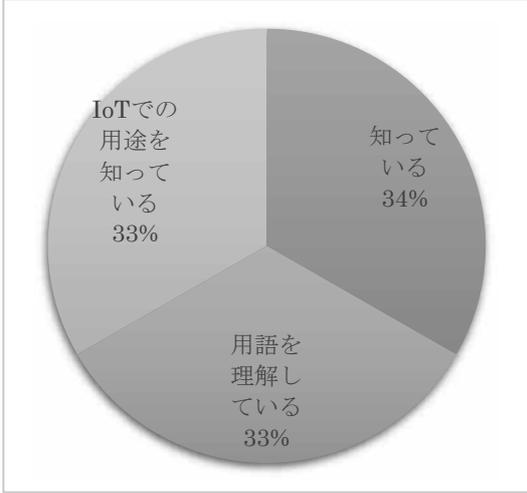
7. アンケート結果

(1) 講義編

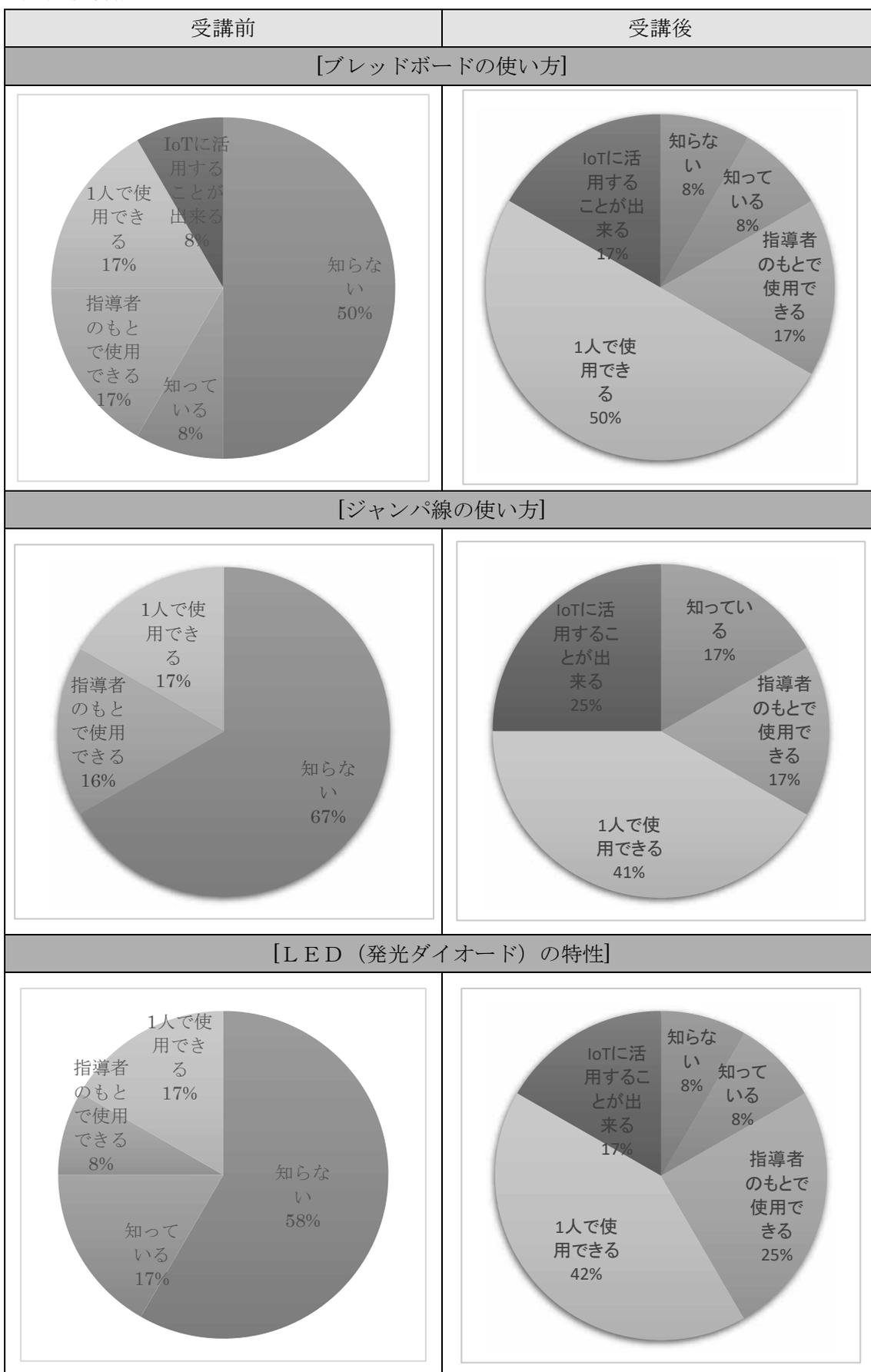


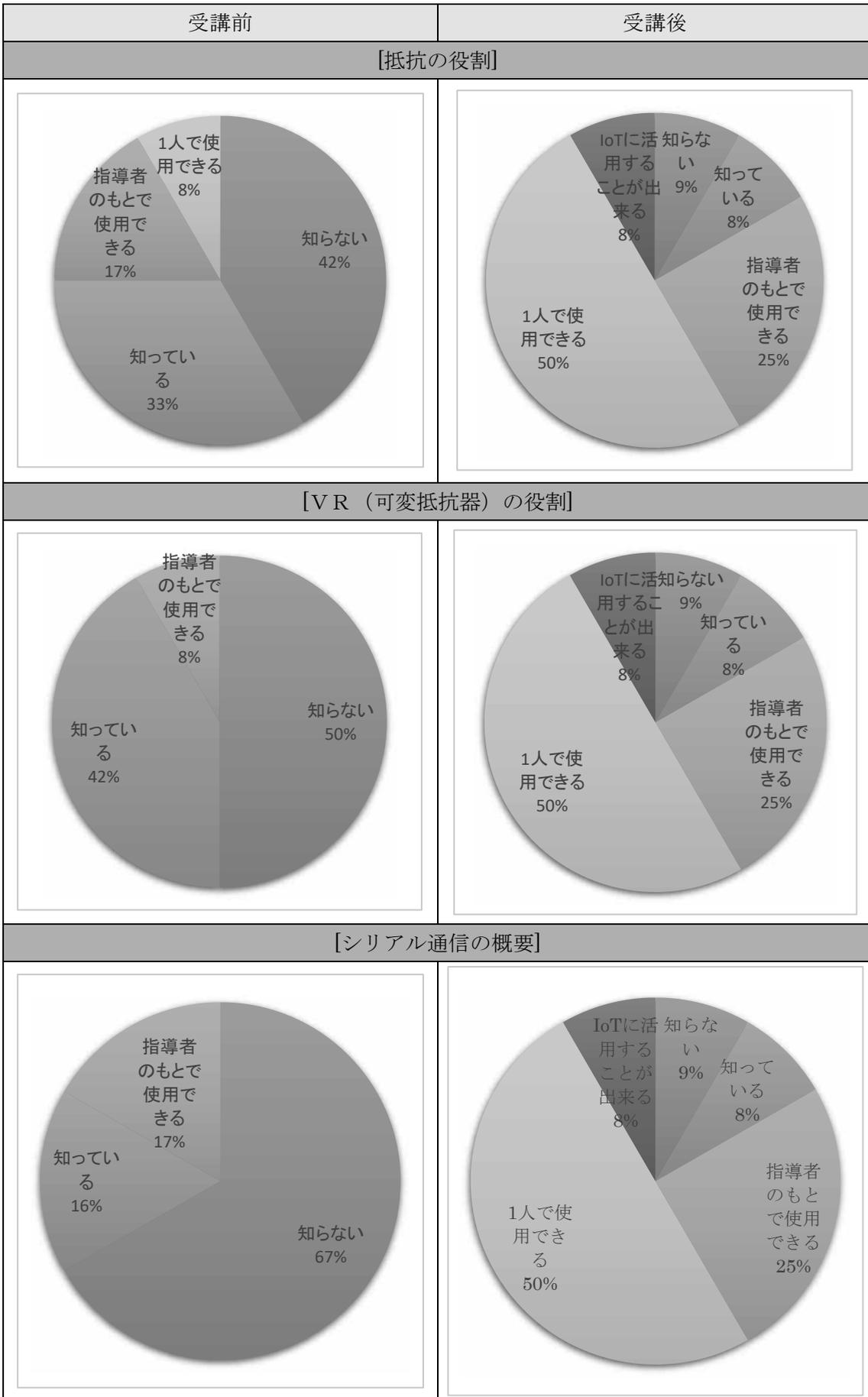
受講前	受講後
[IoT デバイス]	
 <p>IoTでの用途を知っている 17%</p> <p>知らない 17%</p> <p>用語を理解している 25%</p> <p>知っている 41%</p>	 <p>IoTでの用途を知っている 25%</p> <p>知らない 0%</p> <p>用語を理解している 50%</p> <p>知っている 25%</p>
[PWM (Pulse Width Modulation)]	
 <p>IoTでの用途を知っている 8%</p> <p>知らない 67%</p> <p>用語を理解している 8%</p> <p>知っている 17%</p>	 <p>IoTでの用途を知っている 25%</p> <p>知らない 25%</p> <p>用語を理解している 25%</p> <p>知っている 25%</p>
[シーズ]	
 <p>知らない 100%</p>	 <p>IoTでの用途を知っている 33%</p> <p>知らない 17%</p> <p>用語を理解している 33%</p> <p>知っている 17%</p>

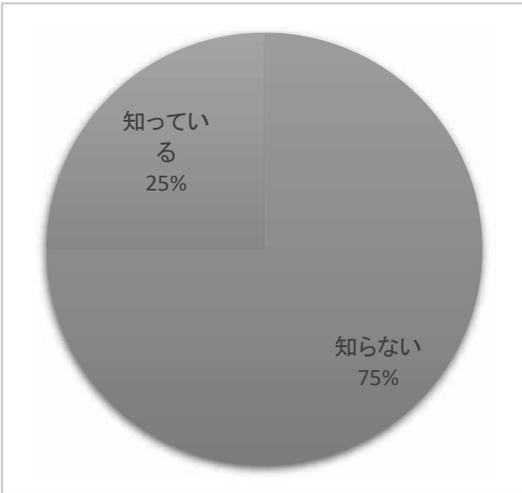
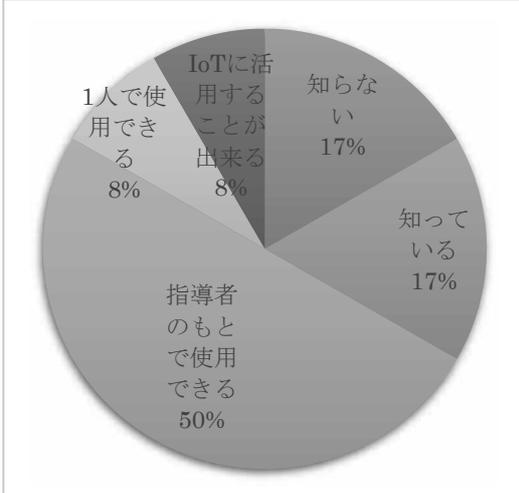
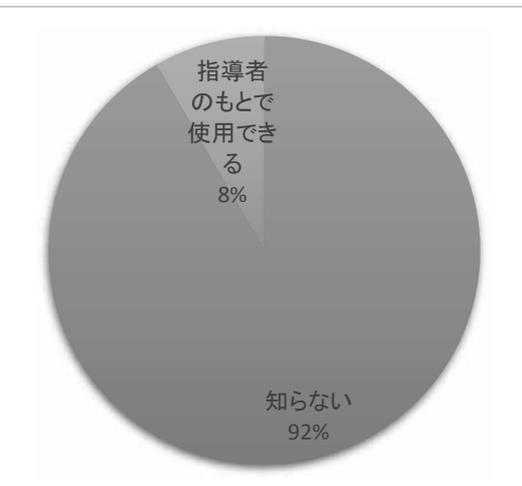
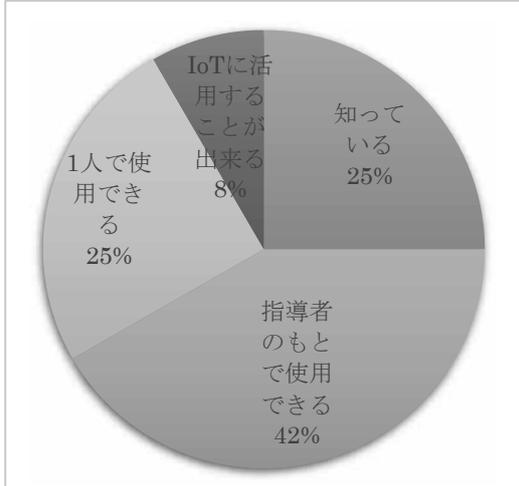
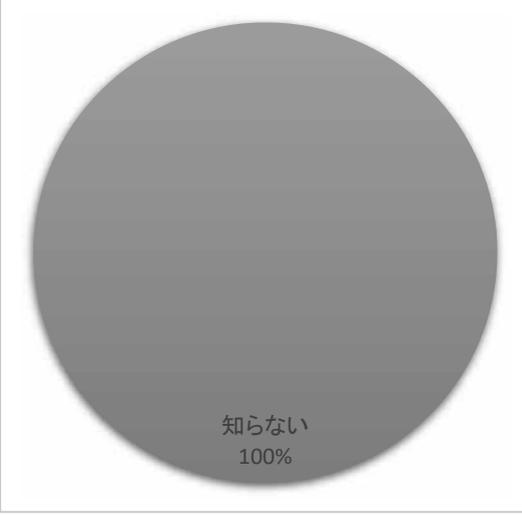
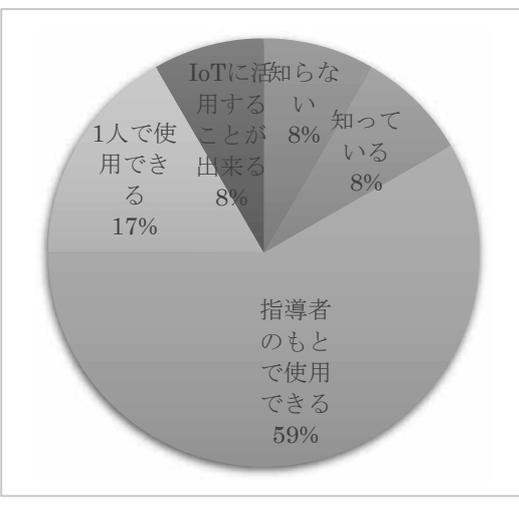
受講前	受講後
[コンプライアンス]	
<p>用語を理解している 25%</p> <p>知らない 17%</p> <p>知っている 58%</p>	<p>IoTでの用途を知っている 25%</p> <p>知っている 25%</p> <p>用語を理解している 50%</p>
[MTBF (Mean Time Between Failure)]	
<p>用語を理解している 17%</p> <p>知っている 25%</p> <p>知らない 58%</p>	<p>IoTでの用途を知っている 33%</p> <p>知っている 8%</p> <p>用語を理解している 59%</p>
[MTTR (Mean Time To Repair)]	
<p>用語を理解している 17%</p> <p>知っている 33%</p> <p>知らない 50%</p>	<p>IoTでの用途を知っている 33%</p> <p>知っている 8%</p> <p>用語を理解している 59%</p>

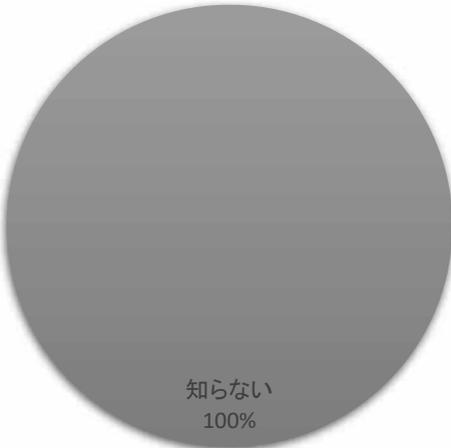
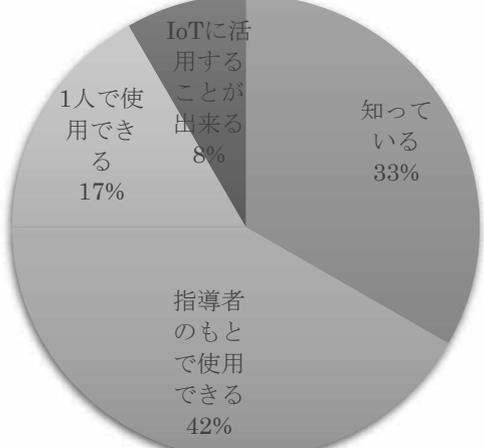
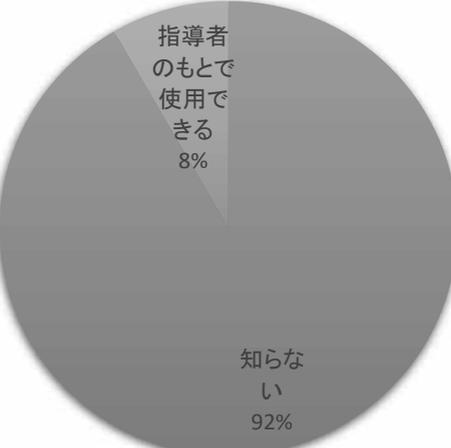
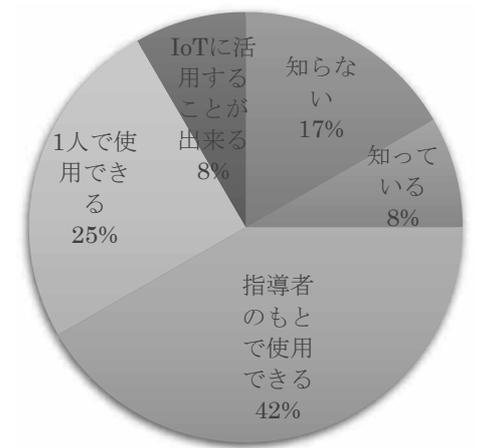
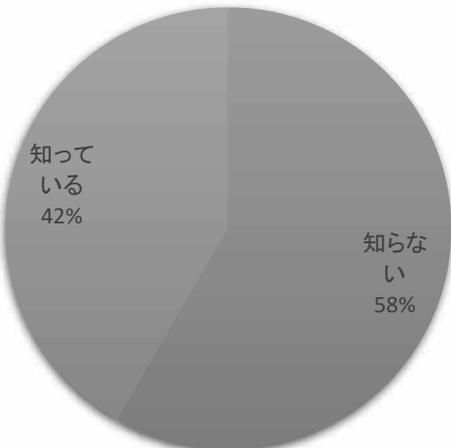
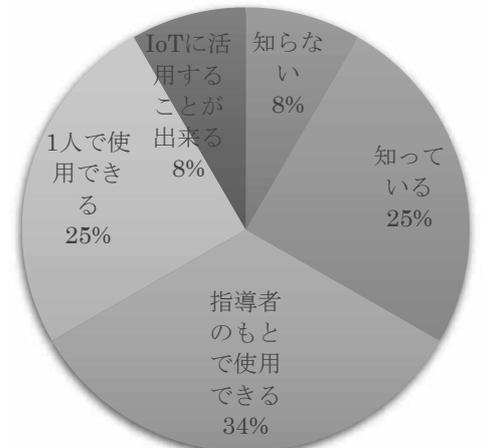
受講前	受講後
[IDE (Integrated Development Environment)]	
 <p>A pie chart divided into three equal quadrants. The top-left quadrant is labeled '用語を理解している 25%'. The top-right quadrant is labeled '知らない 50%'. The bottom-left quadrant is labeled '知っている 25%'.</p>	 <p>A pie chart divided into three equal sectors. The top-right sector is labeled '知っている 34%'. The top-left sector is labeled 'IoTでの用途を知っている 33%'. The bottom sector is labeled '用語を理解している 33%'.</p>

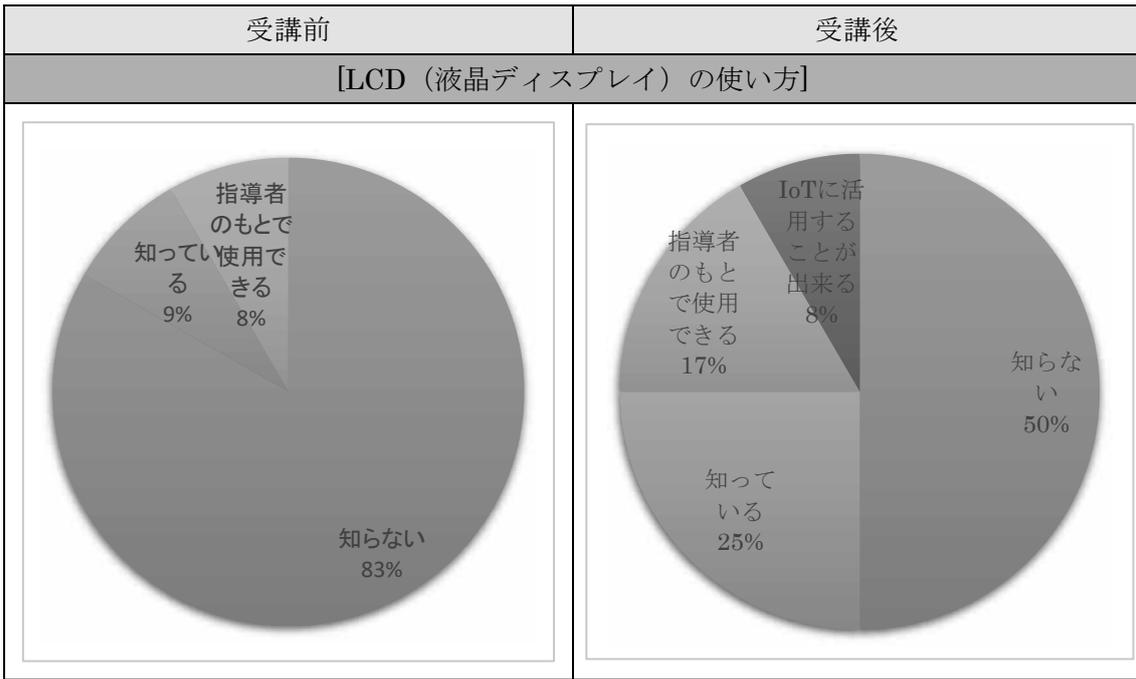
(2) 演習編





受講前	受講後
[無線マイコンと WiFi マイコンの違い]	
 <p>知っている 25%</p> <p>知らない 75%</p>	 <p>IoTに活用することが出来る 8%</p> <p>知らない 17%</p> <p>知っている 17%</p> <p>指導者のもとで使用できる 50%</p> <p>1人で使用できる 8%</p>
[WiFi マイコンでできる事]	
 <p>指導者のもとで使用できる 8%</p> <p>知らない 92%</p>	 <p>IoTに活用することが出来る 8%</p> <p>知っている 25%</p> <p>指導者のもとで使用できる 42%</p> <p>1人で使用できる 25%</p>
[MQTT とは]	
 <p>知らない 100%</p>	 <p>IoTに活用することが出来る 8%</p> <p>知らない 8%</p> <p>知っている 8%</p> <p>指導者のもとで使用できる 59%</p> <p>1人で使用できる 17%</p>

受講前	受講後
[WiFi マイコン用 IDE (統合開発環境) の役割]	
 <p>知らない 100%</p>	 <p>知っている 33%</p> <p>IoTに活用 することが 出来る 8%</p> <p>1人で使 用でき る 17%</p> <p>指導者 のもと で使用 できる 42%</p>
[アナログセンサと電圧計測の関係]	
 <p>指導者 のもとで 使用で きる 8%</p> <p>知らな い 92%</p>	 <p>IoTに活 用する ことが 出来る 8%</p> <p>知らない 17%</p> <p>知っている 8%</p> <p>1人で使 用でき る 25%</p> <p>指導者 のもと で使用 できる 42%</p>
[アナログセンサとデジタルセンサの違い]	
 <p>知って いる 42%</p> <p>知らな い 58%</p>	 <p>IoTに活 用する ことが 出来る 8%</p> <p>知らない 8%</p> <p>知っている 25%</p> <p>1人で使 用でき る 25%</p> <p>指導者 のもと で使用 できる 34%</p>



(3) 自由意見 (受講後)

- 思っていたよりも簡単に Wifi に繋がり、驚きました。
- 難しかった
- 貴重なお時間ありがとうございました。IoT というものを全く知らないで来ましたが、今回の内容は生産技術の分野で注目を集めている「生産の見える化」を実現するために必要なものであることがわかりました。引き続き今回学んだことを身につけるための勉強を行っていきたいと思える講義でした。ありがとうございました。
- コンパクトな情報収集機器の実運用をソースコードの解説付きで紹介いただき大いに参考になった。やや駆け足気味で、自身の理解が追いついていないか不安ではあるものの講義の資料が大変わかりやすく、自習で再履修ができると思う。
- 話を聞けば納得できることが多かった。前提知識なしだったので途中で話が分からなくなるがあった。教材を読み返したり実際に回路を作ったりして理解を深めたい。
- 今後、当社の業務改善に生かせる内容を学べてよかった。自身のスキルをもっと高めていきたいと感じた。
- IoT 周りの専門用語に関しては初めて聞く単語が多かったが、今回の聴講を通じて用語の理解および現場での IoT 活用方法などを感じることができました。また、当初はマイコンと IoT の繋がりが不透明であったが、基盤に wifi 制御部品を加えることで、計測したデータが PC やスマートフォンなどに無制限に出力されることは製造プロセスにおいて不良品や稼働率の改善に繋がるのだと分かりました。
- IoT、PC 関係の名前だけ知っていたような用語について知れて良かった。マイコンの使い方が大変参考になった。できれば、複数回に分けて座学と実習をもっとじっくり行えばなお良かった。現在、生産技術として現場の見える化を進めているので今回の講義を今後生かしていきたいと思う。
- ブレッドボードを使った演習を行いながら学び、IoT の基礎的な内容について非常に理解を深めることができました。ありがとうございました。
- 教材は事前に貰っていたものの、中々実践までできなかったのが今回の実証講座で ESP のマイコンを活かした wifi 通信などができて良かった。今後は wifi などの無線でマイコンと通信させるものを自分で作ってみたい。(学生)
- ハードについて初めて学びましたが、興味が湧きました。プログラミングは様々な場面で利用でき、今後学んでいく必要があるという意味が分かりました。
- IoT の基礎を学習でき、とても勉強になりました。実際に工場で活用されている事例(使用箇所、構成など)をもっと知りたかったです。

8. 評価

ブレッドボードを用いた実習は思ったよりハードルは高くなく、教材キットとしては使いやすいものである。また、ハードウェアとつなぐことで、プログラミングにも興味を持てる。ロボットよりコストがかからず、完成度の高い教材である。

講師はハードウェア側のトラブルに対応出来る必要があり、難易度が高い。

抵抗の色がわかりにくく、対応方法が必要であるが、テスターで調べる等で対応可能であり、その過程も勉強になると判断できる。

社会人は自由意見が多く、関心の高さがうかがえた。教材の完成度が高く、社会人にちょうど良い内容だった。専門学校で社会人を対象にこの講座を実施できたのは成果である。

以上

「共有型とやまものづくり
IoT プラットフォーム」
調査報告

目次

1. 調査における環境、期間、対象等の実績	39
2. IoT プラットフォーム	42
3. IoT センサシステムの構成と必用機材	43
4. 環境確認	49
5. IoT センサユニットの設置手順	51
6. IoT センサシステムのセットアップ手順	60
7. 各種 ID とセンサ閾値の設定	69
8. 取得データの確認方法	71
9. 取得データの取り出し	75
10. データの簡易解析手順	80
11. センサユニットの撤去手順	83
12. トラブルシュート	84
13. 協力企業へのヒアリング内容	86

Appendix :

A. WiFi アクセスポイントの IP アドレス設定の例	88
B. FileZilla のインストール	91
C. Tera Term のインストール	93

前書き

富山県立大学岩本研究室で開発された『モノづくり IoT プラットフォーム』の IoT センサシステムを借用して、令和元年 10 月から 12 月の期間、モノづくり企業の生産設備から IoT センサによる稼働データ取得を試みた。システムの概要と利用手順などを調査したので、以下報告する。

1. 調査における環境、期間、対象等の実績

1. 1 対象システムと目的

2018年に県立富山大学で開発された共有型IoTプラットフォーム（下記）のIoTセンサノードを協力企業に提供し、設備稼動状況データの取得調査を行った。センサノードは図1のCloudに接続する課題1の共通センサノードである。この調査はデータ取得を行うために必要な機器、作業の内容を明らかにすることが目的である。

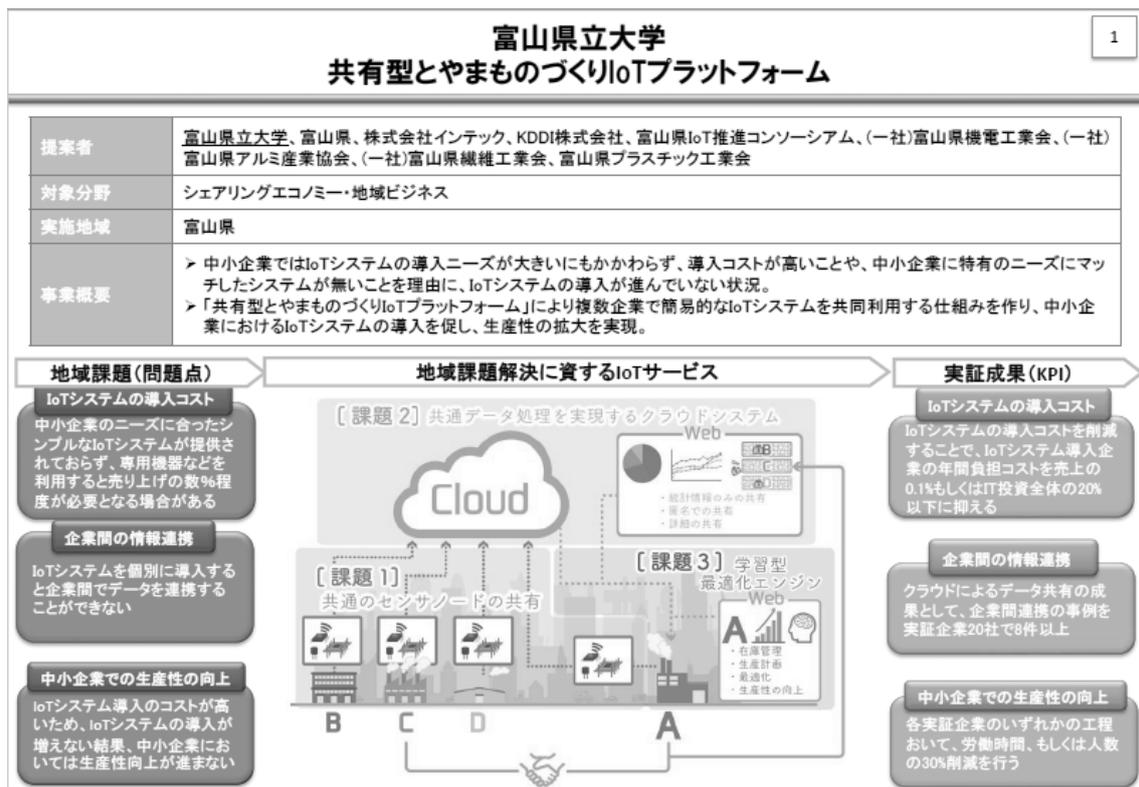


図 1

1. 2 協力企業

企業名： 昭和プラスチック株式会社

住 所： 千葉県柏市高田 1116-36

URL： <http://shopura.jp/>

TEL： 04-7145-6111

業 種： プラスチック加工業（真空成型加工業）

製 品： 食品トレイ・工業部品トレイ（精密部品容器・医療機器容器）等

従業員： 6名

資本金： 1,000万円

設 立： 昭和41年

1. 3 調査の概要

製造工場内の真空成型機のうち1台に複数種類のセンサを取り付け、IoTマイコン（Raspberry Pi）にデータ収集した。次の図2、3はデータ収集した対象の成型機と位置関係を合わせて全体を表示している。

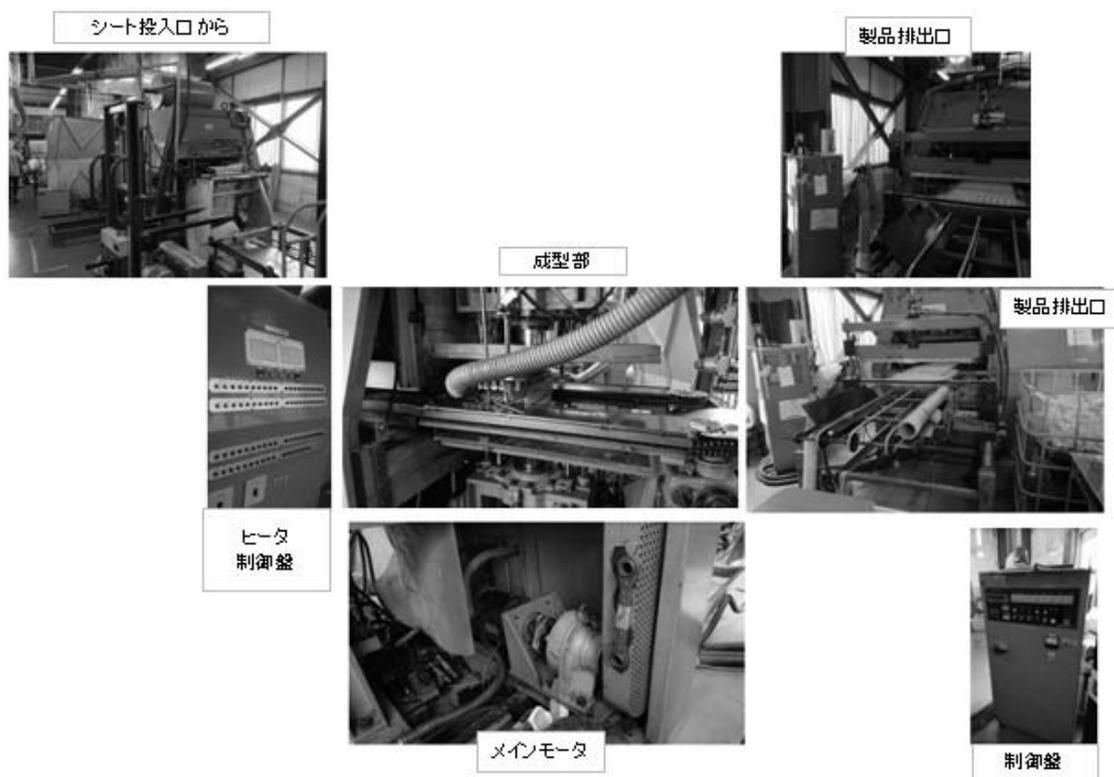


図 2

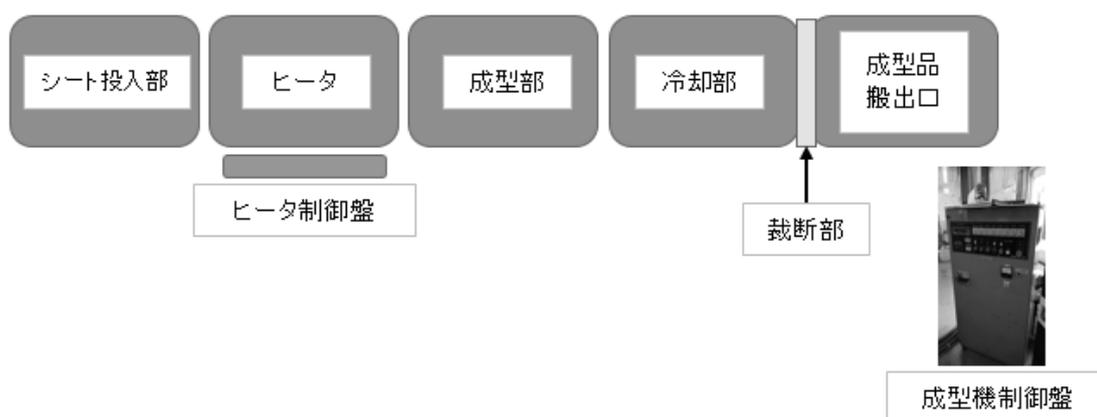


図 3

1. 4 期間

令和元年 10 月 29 日～12 月 10 日

1. 5 環境

成型品製造工場で社内 LAN（インターネット接続あり）に有線接続されている管理用 PC 周辺に WiFi アクセスポイントを既設 HUB から LAN ケーブル接続し、そこに IoT マイコンを WiFi 接続した。IoT マイコンおよび WiFi アクセスポイントの電源は、工場建屋内の作業机付近の AC100 コンセントから延長ケーブルにて取った。

IoT マイコン内に記録される収集データは、LAN を通じて工場 2 階の事務所で観察、保存を行った。

2. IoTプラットフォーム

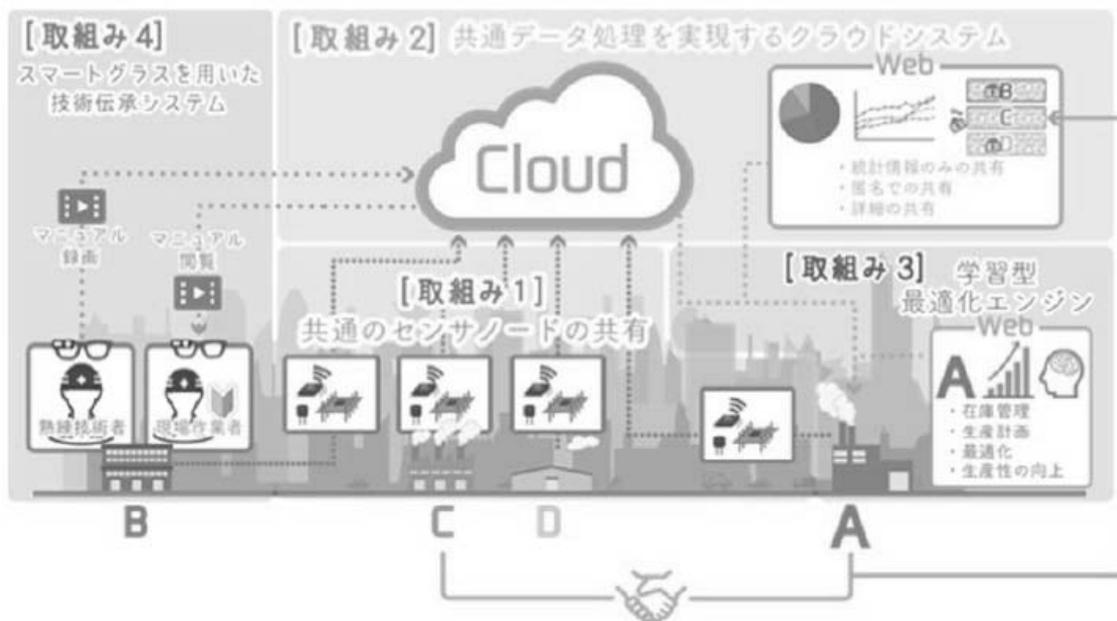


図 4

『IoTプラットフォーム』は、共有型モノづくりIoTプラットフォームとして、富山県立大学で開発された。図4にシステム開発時の提案概要を示す。今回の調査では、提案概要の取組1で開発されたセンサノードを使用した。『共有型とやまモノづくりIoTプラットフォーム』は『取組1』から『取組4』でシステムを開発して、複数企業で簡易的なIoTシステムを共同利用する仕組みづくりを行い、中小企業でIoTシステム導入促進を図り、生産性の拡大を目指しているものである。

3. IoT センサシステムの構成と必要機材

今回の調査で使用した IoT センサシステムとその他の機材を説明する。

3. 1 IoT センサシステム



図 5

図 5 に全てのセンサユニット、及びセンサノードとして稼動する IoT マイコンを示す。今回の調査のために富山県立大学岩本研究室よりお借りした機材を下記に示す。

- ①. IoT マイコン (Raspberry Pi)
- ②. 人感センサユニット (赤外線センサ)
- ③. スイッチユニット (ユニットあたり 4 個)
- ④. 光センサユニット (ユニットあたり 3 個 : 三色タワーに対応)
- ⑤. 稼働状態センサユニット (加速度センサ)

※⑥の人・モノビーコンは、使用していない (借用物には含まれていない)。



図 6

図 6 は、ケースに入れて電源アダプタを接続した IoT マイコンである。実際に使用する際

はケースに蓋をして、WiFi アクセスポイント付近に配置する。IoT マイコンを置く場所は、各センサーユニットとの距離を考慮する必要がある。センサーユニットと IoT マイコン間で BLE (Bluetooth Low Energy) を用いた通信が行われるからだ。このマイコンは、稼動中に発熱を伴うので、通気の良い場所に置くことが望ましい。電源は 5V で電流が 3A 以上のものを使用している (借用物に含まれている)。

3. 2 その他の機材

3. 2. 1 WiFi アクセスポイント



図 7



図 8

図 7、8 に使用した WiFi アクセスポイント (BUFFALO WSR-2533DHPL) と電源アダプタを示す。WiFi アクセスポイントは、社内 LAN に LAN ケーブルで接続し、IoT マイコンと無線 LAN で通信を行う。

3. 2. 2 電源ケーブルと LAN ケーブル



図 9

図 9 に、使用した電源ケーブル、LAN ケーブルを示す。電源ケーブルは、IoT マイコンと WiFi アクセスポイントそれぞれの電源アダプタ用に使用した。LAN ケーブルは WiFi アクセスポイントと社内 LAN を接続するために使用した。電源ケーブルの口数は、WiFi アクセスポイント用、IoT マイコン用と PC 用の電源も確保しておいた方が良い。

3. 2. 3 ノート PC

IoT マイコンの設定とセンサ閾値調整、データ確認・保存などを行うためにノート PC (Windows10 Home) を使用した。PC はノート PC である必要はないが、現場や事務所などを移動して IoT マイコンの設定、センサに対する閾値調整やデータの確認を行う上では、可搬性のあるノート型が良い。

3. 2. 4 ソフトウェア (ノート PC 内)

IoT マイコン内のデータベースに保存された稼動状況のデータを取り出す際に、フリーのターミナルソフトウェア『Tera Term』を使用した。このソフトウェアの Log 機能を使えば、IoT マイコンに Tera Term で接続して操作する記録が取れる。IoT マイコン内で稼動するデータベース (MySQL) 内のデータも取得することができる。

※このソフトウェアは WEB 上で『Tera Term』で検索すれば、容易にダウンロードサイトが見つかる。あらかじめダウンロードして、PC にインストールしておく。

Appendix : C でダウンロード URL とインストールの方法を説明した。他のターミナルソフトウェアでも Log 機能のあるものであれば、『Tera Term』に代えて使用することができる。他に ssh コマンドを用いる。これは「Windows 10 April 2018 Update」で正式版となっており、デフォルトで OpenSSH クライアントが利用できる。そのため April 2018 Update

後の Windows 10 であれば、SSH クライアントのインストール作業は不要である。未対応の OS の場合は、OpenSSH クライアントを事前にインストールしておく必要がある（Tera Term で代用も可能。9 章参照）。また、Excel がインストールされていれば、稼動データの簡易解析に役立つ。

3. 2. 5 ディスプレイ

IoT マイコンを WiFi アクセスポイントに接続するための設定を行う際に使用する。

3. 2. 6 HDMI ケーブル

上記ディスプレイを接続するために使用する。

3. 2. 7 USB キーボード

IoT マイコンを WiFi アクセスポイントに接続するための設定を行う際に使用する。

3. 3 全体構成

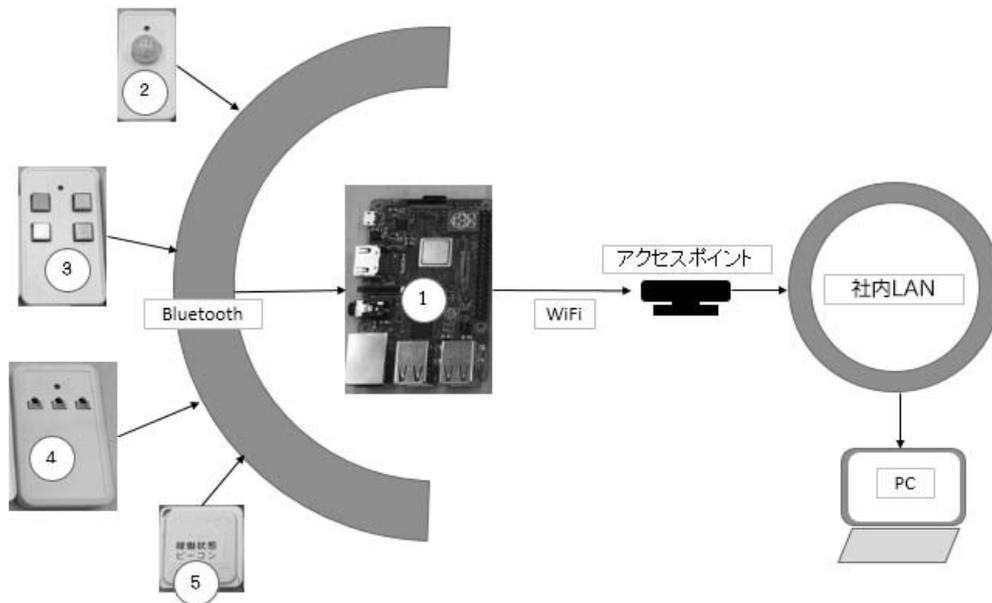


図 10

図 10 に全体の構成を示す。各センサユニットは設備及びその周辺に取り付けられ、稼働状況の元になるデータを取得し、Bluetooth (BLE) により、IoT マイコンに送信する。IoT マイコンは、データを稼働状態に変換しローカルデータベースに保存する。クラウドへの接続とデータ記録の準備を行えば、共通プラットフォーム上での実績表示、分析などが行える。今回は、クラウド環境は使用せず、ローカルデータベースに記録された稼働状況のデータを保存する所までを調査の範囲とした。IoT マイコンは、WiFi によりアクセスポイントを通じて社内 LAN に接続するので、PC によって、IoT マイコンやセンサに対する調整、およびローカルデータベース内のデータを PC 側に取り出すことができる。それぞれの役割を下記する。

① . IoT マイコン (Raspberry Pi)

各センサが検出した情報を Bluetooth 経由で受信し、そのデータを元に、稼働状況を IoT マイコンのデータベースに記録する。同時に Cloud にも同じデータを送信する。(※但し、今回の調査では Cloud への送信は対象としていない。) センサ毎にあらかじめ設定した閾値によって、稼働状態を判断する。

②. 人感センサユニット

制御盤付近に取り付ける。操作のために作業者が制御盤に近づいたことを検出する。このセンサは、稼働状態の変化に対して人的な介入の有無を記録するためのものである。

③. スイッチユニット

スイッチを稼働・正常停止・エラーによる停止に分類して、作業者が押下した内容を記録する。

④. 光センサユニット

制御盤前面に配置されているパイロットランプの点灯状態により、稼働中か停止中かを判断して記録する。光センサは予め閾値の設定が必要である。

※光センサユニットは三色灯に対応するセンサであるが、今回対象とした設備（真空成型機）では、制御盤面に設置されているパイロットランプ（電源、送り）を用いた。

⑤. 稼働状態センサユニット

内部に加速度センサを持ち、その検出値を IoT マイコンに送信する。主軸に近い付近に設置すれば、主電源が入っているかどうか判断できる。今回は、成型機の搬送用メインモータのケースに取り付けた。このセンサには予め閾値設定が必用である。

4. 環境確認

IoT センサシステムを使用する環境で、予め確認しておく点を説明する。

4. 1 電源の確認

IoT センサシステムを使用するためには、下記の装置に電源が必要である。それらの電源が付近のコンセントから取れるかどうかを確認する。

- ①. IoT マイコン (Raspberry Pi 用電源アダプタ)
- ②. WiFi アクセスポイント (付属電源アダプタ)
(既存の WiFi アクセスポイントが利用できる時は不要。)

※センサユニットは電池駆動なので、電源は不要。

必要に応じて図 9 左のような電源ケーブルを使用する。

4. 2 ネットワーク環境の確認

このシステムでは、ネットワークを次の目的で使用する。

- ①. IoT マイコン本体の設定
- ②. センサ閾値の設定
- ③. データ取得状況の確認
- ④. データ取出し
- ⑤. データの整理

上記用途では、IoT マイコンと PC が同一ネットワーク上に存在する必要がある。利用しているネットワークが DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol : 機器に自動的に IP アドレスが割り当てられる環境) で稼働しているかどうかを確認する。装置毎に個別の IP アドレスを手動設定している環境では、ネットワーク管理者 (または IP アドレスを設定している担当者) にヒアリングして、IoT マイコンと PC の IP アドレスを決める。また、使用する PC が既にネットワークに接続して利用しているのであれば、そのまま構わないが、別途 PC を準備する場合は PC 用の IP アドレスを決める。DHCP で稼働した方が、設定は容易である。

4. 3 利用できるアクセスポイント

既に稼働している社内 LAN の WiFi アクセスポイントがあり、それを利用したい場合は、アクセスポイントを管理している担当者に IoT マイコンと PC を接続できるか、問い合わせる必要がある。IoT マイコン付近に利用できる WiFi アクセスポイントが無い場合、新規に WiFi アクセスポイントを準備する。LAN ケーブルによるネットワーク接続は、想定していない。新規の WiFi アクセスポイントを準備する場合は、WiFi アクセスポイントを DHCP による IP アドレス設定か、または手動による固定 IP アドレスに設定す

る。これにより、IoT マイコン・WiFi アクセスポイント・PC が同じネットワーク内に存在して通信が行えることになり、センサ閾値の設定や、取得データの観察などを行う。

4. 4 対象設備の情報をどこから取り出すか

設備の稼働率を知るための元の事象を、設備のどの部分からとらえるのが良いか事前検討が必要である。制御盤および設備付近にセンサユニットの養生テープによる固定が可能であれば、パイロットランプやタワー型ランプなどは有意な情報源である。また作業者がスイッチを操作して事象の入力ができれば、これも有力な情報源になる。振動する主軸等は加速度センサで設備稼働を捉えることができる。金属加工設備などは高精度が要求されるため、全体の振動が非常に小さいものである。主軸の振動を検出するよりも、主電源のパイロットランプを検出する方が容易な場合もある。現在、稼働センサ、スイッチ、人感センサ、光センサなどが提供されているが、稼働・非可動を記録できれば、全てのセンサを使用しなくてもよい。対象とニーズに応じた選択が可能で、ユーザーの要求に柔軟に対応できるユニットが揃っている。

センサユニットを取り付ける場所が高温になる場合や、粉塵・高湿度などの状況下では、正常な動作が保証されないので、環境について不安要素がある場合は、事前に開発元への確認を行うのが良い。

4. 5 使用する PC の OS バージョンと、ソフトウェアの確認

OS (Windows10) のバージョンについて確認をしておく (Windows 10 April 2018 Update 以後が望ましい)。OS が古いものであれば 3.2.4 ソフトウェア (ノート PC 内) で説明したように、ssh クライアント (またはこれに代わるソフトウェア) のインストールが必要になる。上記 OS が不具合なく稼働している PC であれば、能力やメモリ、ディスクの容量などが問題になることはない。

5. IoT センサユニットの設置手順

センサユニットにはコイン電池が内蔵されていて、常時通電状態である。対象設備への取り付けさえ行えば、各センサが状況を取得して IoT マイコンに送信を行う。センサユニットを固定するために再剥離可能な養生テープが使用できる。今回調査対象となった、樹脂シート成型機は、成型後のシートを型から外しやすくするために離型剤が使用されていて、養生テープの粘着力が効かない部分があったため、長いテープを利用した部分が多い。各ユニットの取付け順は特にない。

5. 1 稼働センサユニット

成型機の中央下部にある、樹脂シート搬送用メインモータのケース部分に固定した。1辺が 4cm、厚さ 1cm ほどの小さなユニットは、固定するテープの幅に充分収まる。

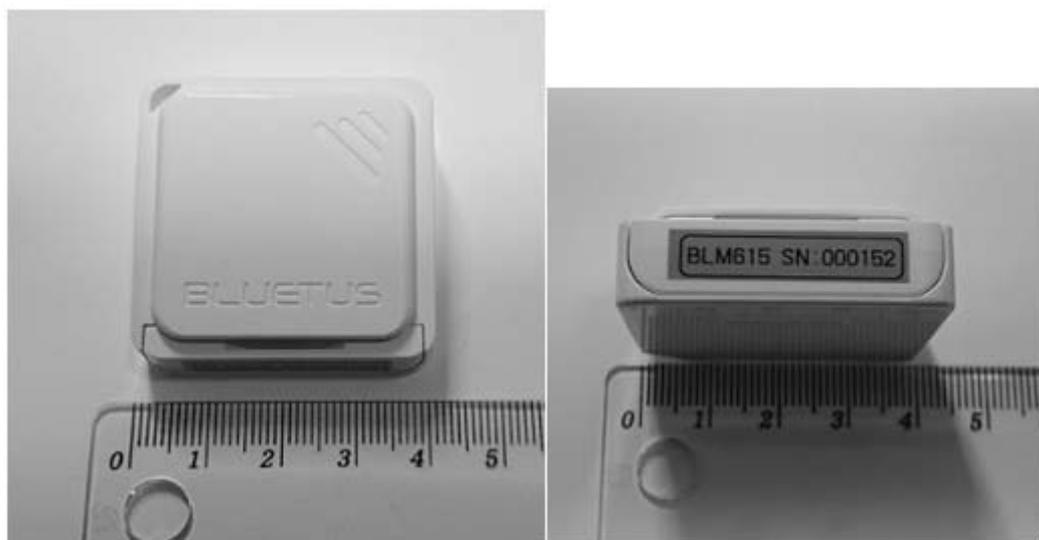


図 11

図は稼働センサである。右図の SN で示される番号はセンサユニット ID となっている。このセンサユニット ID は、後に IoT マイコンの設定で必要になるのでメモしておく。

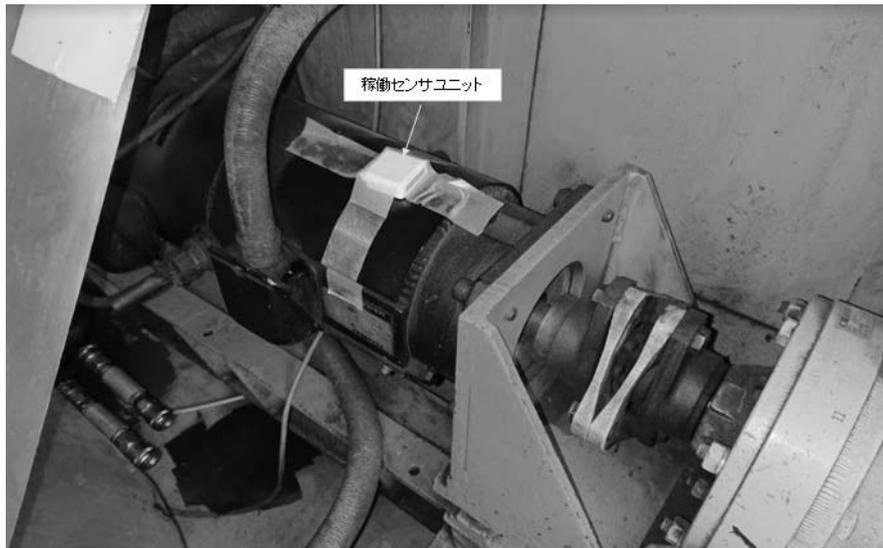


図 12

図 12 に、稼働センサユニットを取り付けたモータのケース部分の様子を示す。稼働中は、このモータが回転しており、常時小刻みに振動している。一定時間ごとにモータ右側のクラッチが繋がり、成型機の中の樹脂シートを搬送するチェーンを駆動する。このとき比較的大きな振動が発生する。IoT マイコンでは、電源投入と同時に発生する小さな振動で、稼働状態と判断するように閾値を設定する。この設備では、シート搬送方向に対して垂直方向に真空成型の型を動かすので、成型の前後にも比較的大きな振動が発生する。稼働センサでは、稼働中か否かを判断するので、小刻みな振動を検出するように閾値の値を決める必要がある。この工場は、工業団地の中に在り、隣接している工場には建設資材などを製造しているプラントなどがある。隣接工場での設備稼働時や、資材搬入・搬出の際の大型車両の通過などでも振動が発生している。対象企業と対象設備だけでなく、周辺的环境によっては、閾値の設定がシビアになることもある。

5. 2 スイッチ

スイッチは、作業者が制御盤を操作する際、その要因を簡単に分類して記録することが目的である。3つの要因 ①稼働、②通常の停止（ロット数完了、材料シート掛け代えなど）、③異常による停止、の区別を記録するために制御盤に取り付けた。今回は直に養生テープで固定したが、透明のシートなどを被せたうえで固定する等の方法もあり、固定後作業者がスイッチを操作することができれば良い。



図 13

図 13 はスイッチユニットである。左図ではスイッチの番号を示している。①②は共通で稼働開始、③は通常停止、④は異常による停止を記録する。右図の SN で示される番号はセンサユニット ID となっている。このセンサユニット ID は、後に IoT マイコンの設定で必要になるのでメモしておく。

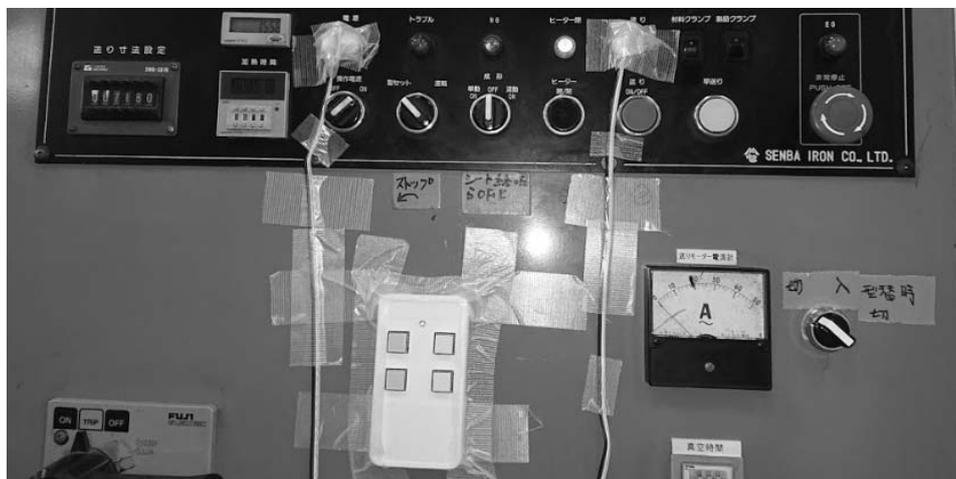


図 14

図 14 にスイッチユニットを固定した様子を示す。長めのテープで固定しているのは、制御盤面にも離型剤の粒子が付着しているからか、長時間経過すると養生テープの剥離が見られたからである。左右のケーブルは、光センサのものである。

5. 3 光センサユニット

光センサは、ユニット本体とセンサ部（3個）に分かれている。



図 15

図 15 は光センサユニットである。左図ではコネクタに接続した光センサの番号を示している。この番号は、閾値設定の際、個々の光センサ ID となる。三色タワー用に 3 つのセンサがあるが、今回は①を『電源』（搬送用モータが回転する）②を『送り』（実可動）のパイロットランプに割り当てた。③は未使用として、ケーブルをまとめて、制御盤面に固定した。使用しない光センサは、ユニットにケーブルを接続せずに使用してもよいが、その際はコネクタ部に異物などが入らないように表面を養生しておく必要がある。右図の SN で示される番号はセンサユニット ID となっている。このセンサユニット ID は、後に IoT マイコンの設定で必要になるのでメモしておく。



図 16

図 16 は、光センサケーブルの取付けの様子である。コネクタの上下を間違えぬように光センサケーブルをユニットのコネクタにパチッと音がするまで挿し込む。



図 17

図 17 は 3 つの光センサケーブルを取り付けた様子である。ケーブルの先にある緑色の基板上に小さな光センサがある（矢印の先）。

光センサの取付け作業は、①ユニットの固定 と、②センサの固定 に分かれる。ユニットはスイッチユニットと同様の固定方法で制御盤面に取り付けた。標準ケーブルの長さが 60 cm 弱なので、環境によっては、長いケーブルを提供していただく必要がある。



図 18

図 18 に光センサユニットと光センサを取り付けた様子を示す。未使用センサは、制御盤面にケーブルをまとめて固定した。センサケーブルは、制御盤操作中に手などが引っ掛からないように盤面に細かく固定した。(※未使用センサを取り付けずに、IoT マイコン内部の設定で処理できることが後で分かった。)

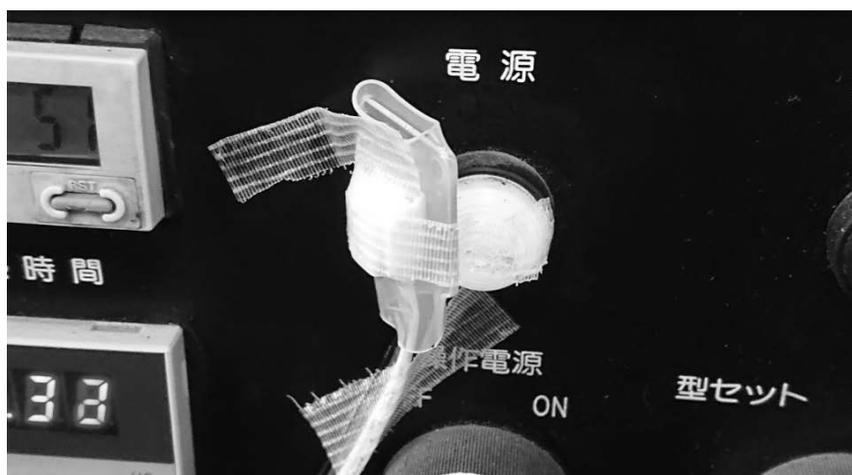


図 19



図 20

図 19、20 はパイロットランプへの光センサの取付けの様子を示している。現在作られている設備の制御盤では先端が平面形状のパイロットランプも多いが、小規模の製造業では、図のような電球式のパイロットランプも多く残っている（制御盤の横方向からの視認性を考慮したケース形状である）。今回は、試用期間も短く稼働データの取得はテスト的であるため、センサ基板を図のように養生テープで固定した。将来は、取り付け部分の形状に合わせたセンサ基板や、基板自体を小さくすることについて検討しておく必要がある。また、光センサにこだわらずパイロットランプ電源から電圧を取得して入力（DI）とするなどの検討も必要である。そうすれば、スイッチユニットが代わりに利用できる可能性もある。現状では、隙間ができるためパイロットランプの光以外もセンサに入り込む。光センサの閾値設定が重要である。

5. 4 人感センサ

人感センサは、設備稼働状況の変化に人的な介入があったかどうかを記録する目的で使用する。



図 21

図 21 に人感センサを示す。白い半球体の部分が人体の発する赤外線を検出する部分になっている。図の白い球体はフレネルレンズと呼ばれる赤外線をセンサに導くためのレンズである。右図の SN で示される番号はセンサユニット ID となっている。このセンサユニット ID は、後に IoT マイコンの設定で必要になるのでメモしておく。



図 22

このセンサは、検出範囲が広いので制御盤の前に作業者が来たとき反応するように、設備の付近にある工場建屋の鉄骨に取り付け、制御盤前の空間の赤外線を検出するように紙を

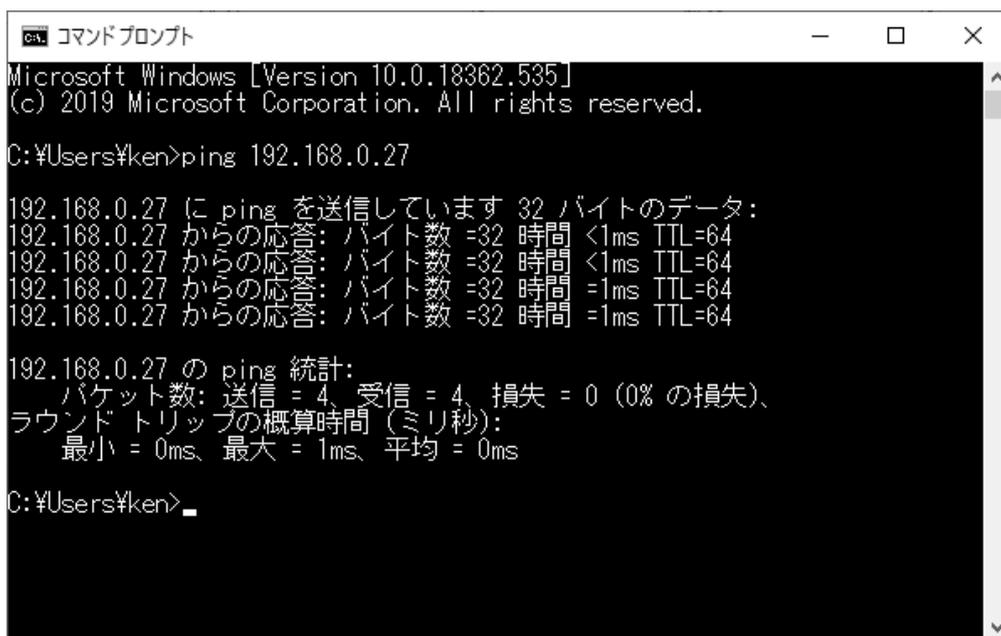
丸めた筒状のフードを作り、検出範囲を限定した（図 22）。このセンサは、検出できる奥行きも大きいので、設定したい空間の向こう側を人が通過すると検出する場合がある。このような場合は、高い位置（上）から制御盤前の空間を狙うように取り付けると良いと思われるが、今回はそのような位置に設置することができなかった。

6. IoT センサシステムのセットアップ手順

この章では、WiFi アクセスポイント、PC、IoT マイコンに分けて手順を説明する。なお、IoT マイコンのセットアップは、『IoT システム利用マニュアル』（富山県立大学岩本研究室発行）を併読して行う必要が有る。

6. 1 WiFi アクセスポイントの IP アドレス設定

WiFi アクセスポイントの IP アドレスを使用するネットワーク内のアドレスに設定する。設定の具体的手順は使用する機器により異なるので、機器付属のマニュアルによって手順を確認して設定する。なお、今回使用した WiFi アクセスポイント（BUFFALO WSR-2533DHPL）の設定の手順は、Appendix:A に記した。IP アドレスの設定を行った後、WiFi アクセスポイントを再起動する。（再起動の方法は、機器付属のマニュアルで確認すること）。再起動後にネットワーク内の PC から図 23 のように ping コマンドを発行して、WiFi アクセスポイントが応答することを確認しておく。



```
コマンドプロンプト
Microsoft Windows [Version 10.0.18362.535]
(c) 2019 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:¥Users¥ken>ping 192.168.0.27

192.168.0.27 に ping を送信しています 32 バイトのデータ:
192.168.0.27 からの応答: バイト数 =32 時間 <1ms TTL=64
192.168.0.27 からの応答: バイト数 =32 時間 <1ms TTL=64
192.168.0.27 からの応答: バイト数 =32 時間 =1ms TTL=64
192.168.0.27 からの応答: バイト数 =32 時間 =1ms TTL=64

192.168.0.27 の ping 統計:
    パケット数: 送信 = 4, 受信 = 4, 損失 = 0 (0% の損失)、
ラウンドトリップの概算時間 (ミリ秒):
    最小 = 0ms、最大 = 1ms、平均 = 0ms

C:¥Users¥ken>
```

図 23

6. 2 PC のネットワーク接続

PC を WiFi アクセスポイントに接続する。接続の手順は、スタートボタンから、設定 → ネットワークとインターネット → ネットワークと共有センター → アダプタの設定の変更 → Wi-Fi とたどり、Wi-Fi の状態ウインドウのプロパティボタンで、インターネットプロトコルバージョン 4 (TCP/IP) を図 24 に示すように設定し、OK ボタンをクリックする。

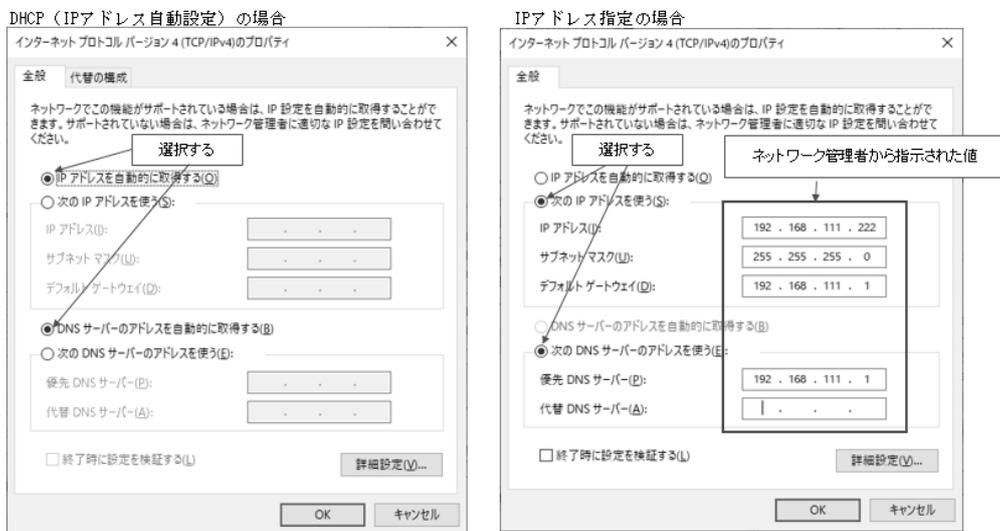


図 24

左図は DHCP の場合、右図は IP アドレスを指定する場合を示している。

6. 3 IoT マイコン (Raspberry Pi) のネットワーク接続

IoT マイコンを WiFi アクセスポイントに接続して PC から接続確認を行う。

6. 3. 1 WiFi アクセスポイントに接続するための設定

まず初めに、IoT マイコンを WiFi アクセスポイントに接続しなければ何もできない。そのための設定を以下の手順で行う。

- ①. ディスプレイを HDMI ケーブルで IoT マイコンに接続する。
- ②. USB キーボードを IoT マイコンに接続する。
- ③. IoT マイコンに電源アダプタを接続し、電源を投入する。
- ④. ディスプレイに `iot login:` と表示されるまで待ち、ユーザー名 `pi` と入力し Enter キーを押す。
- ⑤. ディスプレイに `password:` と表示されるので、予め通知されたパスワードを入力して Enter キーを押すとプロンプトが `pi@iot:~$` に変わる (図 25)。

```
Debian GNU/Linux come
permitted by applicab
Last login: Sat Jan 1
pi@iot: $
```

図 25

- ⑥. プロンプト以後に次のように入力して Enter キーを押す。

```
sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

- ⑦. nano エディタが開くので、↑↓←→のキーでカーソルを移動して、図 26 で示すように、接続する WiFi アクセスポイントの SSID と Password を入力する。接続する WiFi アクセスポイントの SSID と Password は一つ追記すればよい。

```
pi@iot: ~
GNU nano 2.7.4 File: /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1
country=JP

network=[
  ssid="ubilab-ax"
  psk="*5h8-rvG"
]

network=[
  ssid="Planex_24-E68A9A"
  psk=a7fb031e957f95f3fe53bece0083074c9a38dc24181ac33cb6f51b85b7ffaf90
]

network=[
  ssid="Buffalo-G-3B00"
  psk="3fc6ba4svnku7"
]

G Get Help  O Write Out  W Where Is  K Cut Text  J Justify  C Cur Pos
X Exit      R Read File  Y Replace   U Uncut Text T To Spell  ^ Go To Line
```

図 26

- ⑧. ^X (^は Ctrl キーを示す) を押すと書き込み保存するかどうか問われる。y (Yes) キーを押下する。書き込みするファイル名が表示されるので、そのまま Enter キーを押して書き込み保存する。
- ⑨. 次に固定 IP アドレスで運用する場合の、IoT マイコンの IP アドレスを設定する。(※DHCP で運用する場合は⑨⑩の設定は行わない)。プロンプトに次のように

入力し **Enter** キーを押して、設定ファイルを **nano** で開く。

```
sudo nano /etc/dhcpd.conf
```

⑩. 下記の 4 行を追記して⑧のようにして保存する。

※下記の IP アドレスなどは、事前にネットワーク管理者と協議して決めておく。

```
interface wlan0 <--- ワイヤレス LAN の 0 番目を意味する
static ip_address=192.168.0.20/24 <--- 指定する IP アドレスとマスクビット数
static routers=192.168.0.1 <--- ゲートウェイアドレス
static domain_name_servers=192.168.0.1 <--- DNS アドレス
```

⑪. 図 27 のように入力し **Enter** キーを押して、IoT マイコンを再起動する。



```
pi@iot: $ sudo reboot
```

図 27

⑫. 再び **iot Login :** が表示されたら、PC (IoT マイコンの USB キーボードではないことに注意) でコマンドプロンプトを起動する (図 28)。

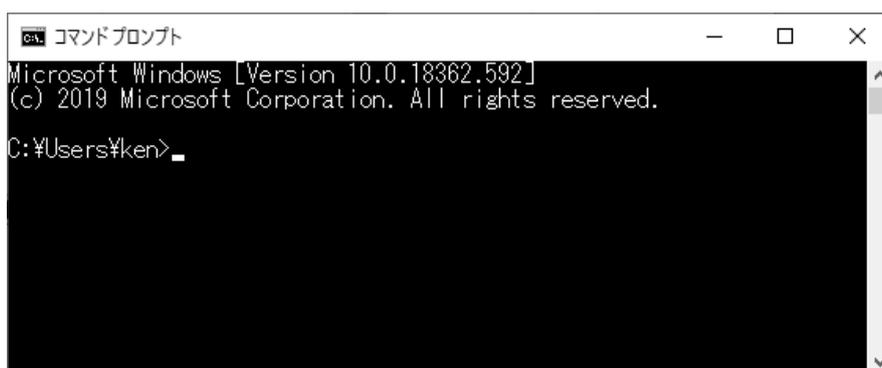
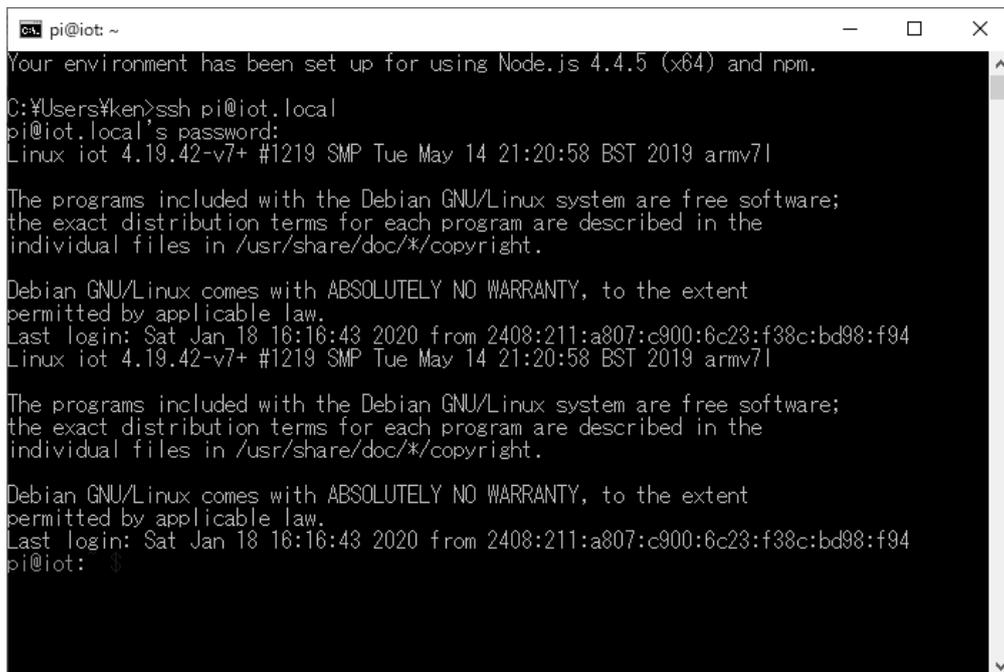


図 28

⑬. 次のように入力して **Enter** キーを押す。

```
ssh pi@iot.local
```

⑭. **Password** を求められるので、**Login Password** を入力して **Enter** キーを押すとプロンプトが変わる (図 29)。



```
pi@iot: ~
Your environment has been set up for using Node.js 4.4.5 (x64) and npm.

C:\Users\ken>ssh pi@iot.local
pi@iot.local's password:
Linux iot 4.19.42-v7+ #1219 SMP Tue May 14 21:20:58 BST 2019 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sat Jan 18 16:16:43 2020 from 2408:211:a807:c900:6c23:f38c:bd98:f94
Linux iot 4.19.42-v7+ #1219 SMP Tue May 14 21:20:58 BST 2019 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sat Jan 18 16:16:43 2020 from 2408:211:a807:c900:6c23:f38c:bd98:f94
pi@iot: ~
```

図 29

以上で、IoTマイコンはWiFiアクセスポイント経由でPCと接続できるようになった。ここで、ディスプレイとUSBキーボードは取り外してよい。以後のキー入力操作はPCのターミナル接続で行える。なお、ログアウトする際はプロンプトに対して **exit** と入力して **Enter** キーを押す。

6. 3. 2 プログラム自動起動設定

次に、センサデータを処理するプログラムが電源投入時に自動起動するように設定する。

- ①. 6. 3. 1 ⑭の画面で、図 30 のように入力して設定ファイルを開く。



```
pi@iot: ~$ sudo nano /etc/rc.local
```

図 30

- ②. 図 31 に示すように、プログラムの自動起動部分の先頭にある#を削除して、記述を有効にする。

```
pi@iot ~
GNU nano 2.7.4 File: /etc/rc.local

#!/bin/sh -e
#
# rc.local
#
# This script is executed at the end of each multiuser runlevel.
# Make sure that the script will "exit 0" on success or any other
# value on error.
#
# In order to enable or disable this script just change the execution
# bits.
#
# By default this script does nothing.
#
# Print the IP address
_IP=$(hostname -I) || true
if [ "$_IP" ]; then
  printf "My IP address is %s\n" "$_IP"
fi

#sleep 20
sudo service ntp restart
sleep 10
node /home/pi/iot/cloudOkurukun.js
#sudo sh /home/pi/autostart_js.sh

exit 0
```

→ 行頭の#を削除し記述を有効にする。

図 31

- ③. ^X (^は Ctrl キーを示す) を押す。書き込み保存するかどうか問われるので、y (Yes) キーを押下する。書き込みするファイル名が表示されるので、そのまま Enter キーを押せば書き込み保存される。
- ④. 次のように入力して Enter キーを押す。

sudo reboot

これで、IoT マイコンが再起動し、設定が有効になる。

IoT マイコンには、各センサユニットからデータを受信するためのミドルウェアがインストールされている。上記設定を行うことでミドルウェアから値を受け取る機能が IoT マイコンの起動時に自動起動する。起動後のコンソールにはデータ取得時の Log 用メッセージが表示され続けるので、コマンド等の入力ができない。そのため、WiFi アクセスポイントへの接続設定などを行った後に上記設定を行った。以後、センサ閾値の設定は、ssh によるターミナル接続で行わなければならない。

6. 4 ミドルウェアの設定と動作確認

ミドルウェアは、必要なセンサユニットからだけデータを受信するためのフィルタリング機能がある。これを設定し、ミドルウェアの動作確認を行う。

6. 4. 1 フィルタリングファイルの設定

IoT システムでは、5 種類のセンサユニットに対応するフィルタリングファイルがあり、その中にセンサユニット ID を記述することで、該当のセンサユニットからのデータだけを受信するようになる。以下にフィルタリングファイルの設定手順を説明する。

- ①. PC から ssh でログインする。

```
C:¥Users¥ken>ssh pi@iot.local
pi@iot.local's password:
Linux iot 4.19.42-v7+ #1219 SMP Tue May 14 21:20:58 BST 2019 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Linux iot 4.19.42-v7+ #1219 SMP Tue May 14 21:20:58 BST 2019 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sat Jan 18 19:28:51 2020 from 2408:211:a807:c900:1431:2560:7192:c191
pi@iot: ~
```

図 32

※ログイン方法は、Windows のコマンドプロンプトを起動して、6. 2. 1 ⑬以後の手順を行う。図 32 にコマンドプロンプトから ssh でログインした例を示す。

- ②. フィルターファイルのディレクトリ（Windows ではフォルダに該当する）に移動し、ファイル一覧を表示する（図 33）。

```
pi@iot: ~$ cd /opt/iotpf/config
pi@iot:/opt/iotpf/config$ ls
0x50_beacon_recv.filter  0x52_pir_motion.filter  0x54_light.filter
0x51_accel.filter        0x53_switch.filter      0x55_ope_status.filter
```

図 33

表 1 フィルタリングファイル名とセンサユニットの対応

センサユニット	ファイル名
位置推定センサ	0x51_accel.filter
人感センサ	0x52_pir_motion.filter
スイッチ	0x53_switch.filter
光センサ	0x54_light.filter
稼働状態センサ	0x55_ope_status.filter

表 1 にフィルタリングファイル名とセンサユニットの対応を示す。

- ③. 『5. IoT センサユニットの設置手順』で確認したセンサ ID を準備する。
- ④. 下記のように入力して該当ファイルを nano で開く。

```
nano 0x54_light.filter
```

- ⑤. センサ ID を記述し改行する。同じ種類のセンサユニットを複数使用する場合は、行末改行しながら複数のセンサ ID を記述する (図 34)。



図 34

- ⑥. ^X を押下して、上書き保存する。
- ⑦. 上記を必要なフィルタリングファイル全てについて行う。
- ⑧. 設定を有効にするために次のように入力して Enter キーを押し、IoT マイコンを再起動する。

```
sudo reboot
```

ここでは、nano を用いて IoT マイコン内のファイルに直接書込みを行ったが、FileZilla というソフトウェアを用いると、IoT マイコンと PC 間でファイルのダウンロード・アップロードが自由にできる。この機能を使い、PC 側でファイルを編集し履歴として保存することが可能である。この FileZilla の入手とインストール、簡単な使用方法を Appendix B. に掲載した。なお、PC 内で編集したファイルをアップロードする場合、文字コードに注意すること。IoT マイコン OS では UTF-8 を使用している。

7. 各種 ID とセンサ閾値の設定

Cloud 上で稼動する IoT 共通プラットフォーム内で、企業や工場を識別するための設定ファイル `/iot/config/sensor.json` がある。このファイル内にはセンサユニット ID とセンサ毎の閾値設定部が含まれている。以下、`sensor.json` の設定手順を説明する。nano で、または PC にダウンロードしてテキストエディタで設定後、アップロードする。

※ダウンロードは、FileZilla (Appendix : B) で行える。

7. 1 sensor.json の設定例

図 36 に `sensor.json` ファイルの設定例を示す。この設定は、今回の調査で実際に使用した設定である。例の中で 000152 という数字がいくつか見られるが、これは使用したセンサユニットの ID、000152 を設定したものである。



```
{
  "factory": "FCH001",
  "machine": [
    {
      "id": "MCH001", "sensor": "000152", "type": "1", "alarm": "open", "threshold": "10", "range": "1200", "unit": "40000"},
    {
      "id": "MCH002", "sensor": "000152", "type": "1", "alarm": "open", "threshold": "10", "range": "1200", "unit": "40000"},
    {
      "id": "MCH003", "sensor": "000152", "type": "2", "alarm": "open", "threshold": "10", "range": "1200", "unit": "40000"},
    {
      "id": "MCH004", "sensor": "000152", "type": "2", "alarm": "open", "threshold": "10", "range": "1200", "unit": "40000"}
  ],
  "area": [
    {
      "id": "ACH001", "sensor": "000152"
    }
  ],
  "sensor": {
    "sensor": {
      "type": "1",
      "range": [
        { "min": 85, "max": 85, "unit": "1"},
        { "min": 84, "max": 84, "unit": "1"},
        { "min": 83, "max": 83, "unit": "1"},
        { "min": 82, "max": 82, "unit": "1"},
        { "min": 81, "max": 81, "unit": "1"}
      ]
    },
    "type": "2",
    "range": [
      { "min": 5, "max": 5, "unit": "1"},
      { "min": 5, "max": 5, "unit": "1"},
      { "min": 1, "max": 1, "unit": "1"},
      { "min": 10, "max": 10, "unit": "1"},
      { "min": 10, "max": 10, "unit": "1"}
    ]
  }
}
```

図 36

以下、キーワード毎に内容を説明する。提供される元のファイルの『-』および数字部分を環境に合わせて変更する。

- ①. `factory` : 設置する工場の ID を設定する。

設定例 : FCH001 CH は千葉、001 は 1 番目の意味。

この ID でクラウド上のデータを識別される。

- ②. `machine` : 設置する機械の ID を登録する。

`id` : 機械の ID

設定例では、センサ毎に機械の ID が異なるが、IoT システムが機械に 1 個のセンサを取り付ける前提になっているからである。今回の調査では光センサ 2 個を用いたので、2 つの設定が記述されている。

ope : 使用する稼動センサユニットの ID

lig : 使用する光センサユニットの ID

swi : 使用するスイッチユニットの ID

ligtype : 3 個の光センサのうち使用するものの番号 (コネクタ左から 1,2,3)

※1,3 だけ使用して 2 は未使用という設定もできる。

threshold : 光センサで稼動状態を推定する際の閾値

※後に説明する『取得データの確認』で認識結果を参照しながら、
センサの閾値を設定する。

ave : 稼動状態センサで稼動状態を推定する際の閾値の平均値

※後に説明する『取得データの確認』で認識結果を参照しながら、
センサの閾値を設定する。

var : 稼動状態センサで稼動状態を推定する際の閾値の分散値

※後に説明する『取得データの確認』で認識結果を参照しながら、
センサの閾値を設定する。

③. **area** : 作業員の介在状態を推定する場所の ID

pir : 使用する人感センサユニットの ID

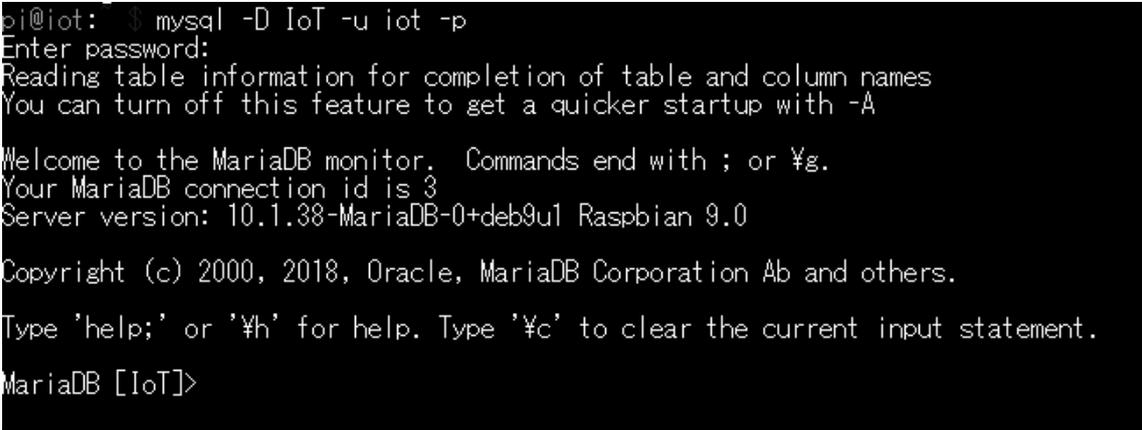
8. 取得データの確認方法

センサから得たデータを元に推定した稼働状態は、IoT マイコン内部のデータベース (MySQL) に記録されている。このデータベースの記録を確認すれば閾値が適切かどうか分かる。本章では、このデータベースのデータを表示する手順を説明する。

8. 1 MySQL へのログイン

PC から ssh ログイン後、次のように入力して **Enter** キーを押し、パスワードを入力して MySQL にログインする。(パスワードは機材提供時にあらかじめ通知されている。)

```
mysql -D IoT -u iot -p
```

A terminal window showing the execution of the command 'mysql -D IoT -u iot -p'. The prompt is 'pi@iot: ~'. The user enters the password, and the terminal displays the MySQL/MariaDB startup messages, including 'Welcome to the MariaDB monitor. Commands end with ; or \g.', 'Your MariaDB connection id is 3', 'Server version: 10.1.38-MariaDB-0+deb9u1 Raspbian 9.0', and 'Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.' The prompt then changes to 'MariaDB [IoT]>'.

```
pi@iot: ~$ mysql -D IoT -u iot -p
Enter password:
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 3
Server version: 10.1.38-MariaDB-0+deb9u1 Raspbian 9.0

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

MariaDB [IoT]>
```

図 37

図 37 は、MySQL にログインしてプロンプトが表示されている様子である。

8. 2 データベースとテーブルの確認

IoT システムで使用するデータベースは IoT である。
次のように入力するとデータベースが確認できる。行末に ; (セミコロン) を付けて **Enter** キーを押す。

```
show databases;
```

テーブルを確認するには、次のように入力する。上と同ように行末に ; を付けて **Enter** キーを押す。

```
show tables;
```

図 38 はデータベースおよびテーブルを表示した様子である。MariaDB [IoT]と表示されているのは、IoT というデータベースファイルを使用していることを示している。

MariaDB とは、MySQL の新しい名称である。

```
MariaDB [IoT]> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| IoT      |
| information_schema |
+-----+
2 rows in set (0.00 sec)

MariaDB [IoT]> show tables;
+-----+
| Tables_in_IoT |
+-----+
| master        |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```

図 38

8. 3 テーブル内容の表示

上記で確認したテーブル `master` に記録されているレコードを表示するには、つぎのように入力して `Enter` キーを押す。

```
select * from master;
```

図 39 は、`master` テーブルの内容を表示した例である。

2019-12-10 22:04:48	FCH001	MCH004	2	ACH001	4
2019-12-10 22:07:47	FCH001				
2019-12-10 22:07:48	FCH001			ACH001	4
2019-12-10 22:10:47	FCH001	MCH004	2		
2019-12-10 22:10:48	FCH001			ACH001	4
2019-12-10 22:13:47	FCH001	MCH004	2		
2019-12-10 22:13:48	FCH001			ACH001	4
2019-12-10 22:16:47	FCH001	MCH004	2		
2019-12-10 22:16:48	FCH001			ACH001	4
2019-12-10 22:19:47	FCH001	MCH004	2		
2019-12-10 22:19:48	FCH001			ACH001	4
2019-12-10 22:22:47	FCH001	MCH004	2		
2019-12-10 22:22:48	FCH001			ACH001	4
2019-12-10 22:25:47	FCH001	MCH004	2		
2019-12-10 22:25:48	FCH001			ACH001	4
2019-12-10 22:28:47	FCH001	MCH004	2		
2019-12-10 22:28:48	FCH001			ACH001	4
2019-12-10 22:31:47	FCH001	MCH004	2		
2019-12-10 22:31:48	FCH001			ACH001	4
2019-12-10 22:35:43	FCH001			ACH001	3
2020-01-18 13:48:41	FCH001			ACH001	4

図 39

また、図 40 のように入力すると、日付時刻で表示するデータを限定できる。

```

MariaDB [IoT]> select * from master where date_time between '2019-12-10' and '2019-12-11';
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| date_time | factory_id | machine_id | operating_status | trouble | area_id | intervening_state | beacon |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 2019-12-10 00:00:32 | FCH001 | MCH002 | 4 |  |  |  |  |
| 2019-12-10 00:00:33 | FCH001 | MCH003 | 4 |  |  |  |  |
| 2019-12-10 00:00:34 | FCH001 | MCH004 | 2 |  |  |  |  |
| 2019-12-10 00:00:35 | FCH001 |  |  |  | ACH001 | 4 |  |
| 2019-12-10 00:03:32 | FCH001 | MCH002 | 4 |  |  |  |  |
| 2019-12-10 00:03:33 | FCH001 | MCH003 | 4 |  |  |  |  |
| 2019-12-10 00:03:34 | FCH001 | MCH004 | 2 |  |  |  |  |
| 2019-12-10 00:03:35 | FCH001 |  |  |  | ACH001 | 4 |  |
| 2019-12-10 00:06:32 | FCH001 | MCH002 | 4 |  |  |  |  |

```

図 40

表 2 テーブルのカラムと内容

date_time	factory_id	machine_id	operating_status	trouble	area_id	intervening_status
推定時刻	工場 ID	機械 ID	稼働状態	トラブル	エリア ID	作業介在状態

表 2 にテーブルのカラムと内容を示す。稼働状態の内容は表 3 のように記録される。

表 3 稼働状態

『稼働状態』の内容	意味
1	稼働開始
2	稼働中
3	停止開始
4	停止
5	トラブル開始
6	トラブル中

また、作業介在状態は表 4 のように記録される。

表 4 作業介在状態

『作業介在状態』の内容	意味
1	介在開始
2	介在中
3	非介在開始
4	非介在中

8. 4 ログアウト

MySQL からログアウトする際は、以下のように入力して **Enter** キーを押す。

exit

```
MariaDB [IoT]> exit
Bye
pi@iot:~$
```

図 41

ログアウトすると、プロンプトが元に戻る (図 41)。

9. 取得データの取り出し

取得データを取り出す際の入力操作は、『8. 取得データの確認』と同じ操作を行うが、接続する際に `ssh` ではなく、予めインストールしておいた **Tera Term** を用いる。以下、このソフトウェアを使用した、取得データ取り出し手順を説明する。

9. 1 Tera Term の起動と IoT マイコンへの接続

- ①. Tera Term を起動する。
- ②. IoT マイコンに接続する。

Tera Term 起動時に開いたウインドウで、ホスト : `pi@iot.local` と入力し、サービス : `ssh` を選択して **OK** ボタンを押す (図 42)。



図 42

- ③. SSH 認証ウインドウに、ユーザー名 : `pi`、パスフレーズにログインパスワードを入力して **OK** ボタンを押す。

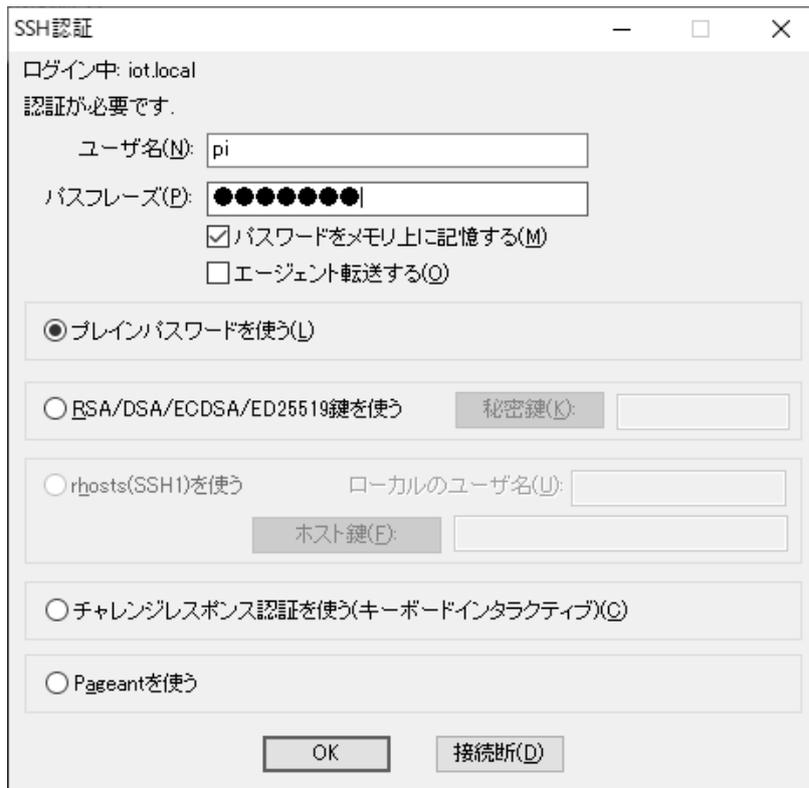


図 43

- ④. 図 44 のように、ssh 接続時のプロンプトが表示される。

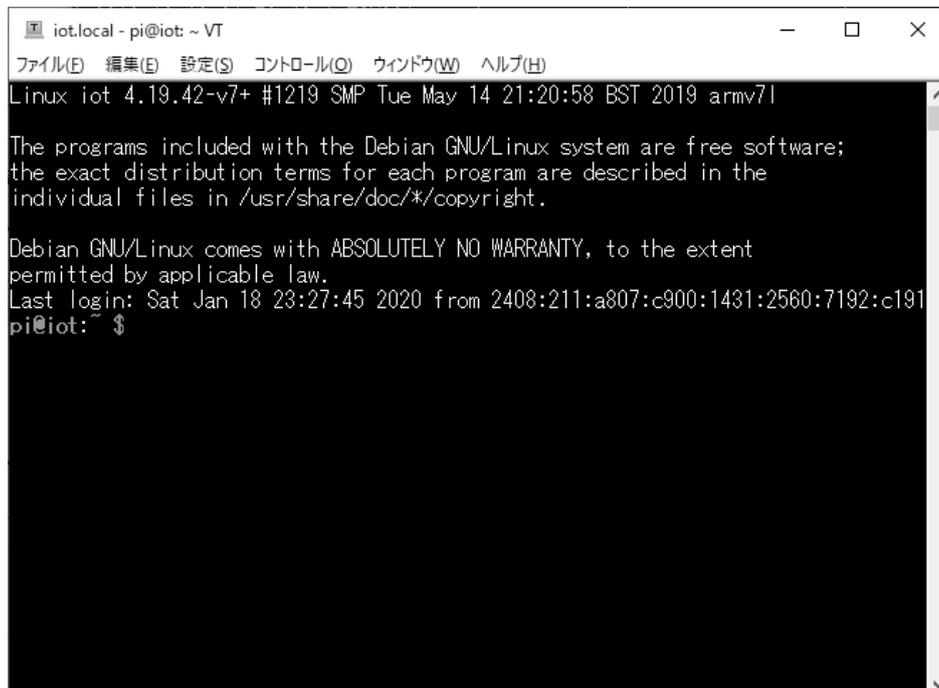
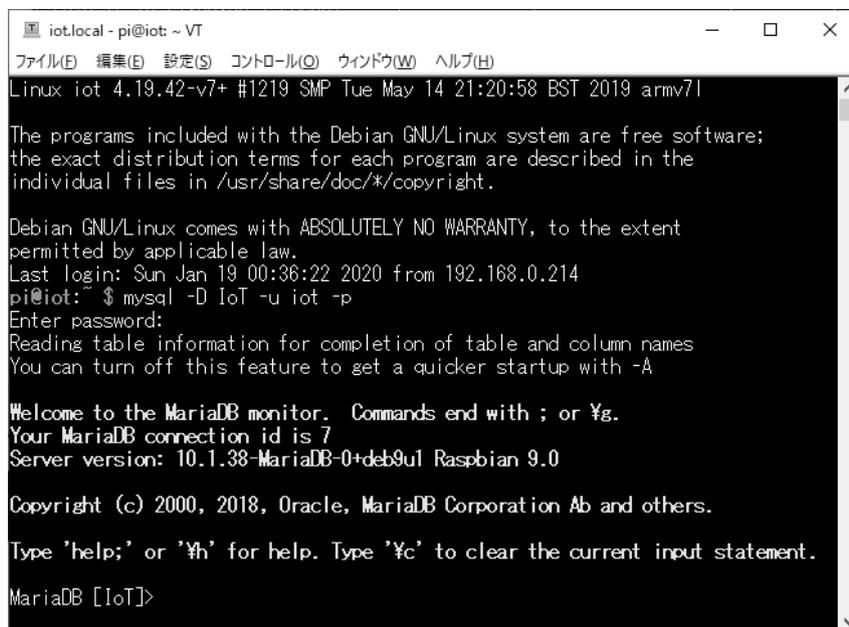


図 44

- ⑤. 『8. 取得データの確認』と同じ手順で、MySQLにログインする。図45のようにMySQLに接続される。



```
iot.local - pi@iot ~ VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
Linux iot 4.19.42-v7+ #1219 SMP Tue May 14 21:20:58 BST 2019 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sun Jan 19 00:36:22 2020 from 192.168.0.214
pi@iot:~$ mysql -D IoT -u iot -p
Enter password:
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 7
Server version: 10.1.38-MariaDB-0+deb9u1 Raspbian 9.0

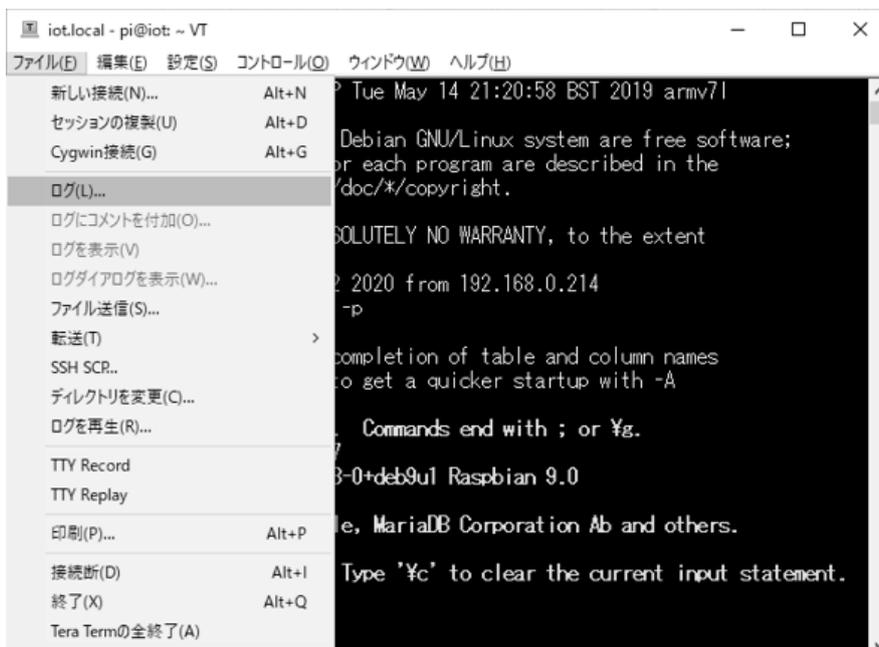
Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h;' for help. Type '\c;' to clear the current input statement.

MariaDB [IoT]>
```

図 45

- ⑥. ここで、ログファイルの設定を行う。図46に示すように、ファイル→ログと辿る。



```
iot.local - pi@iot ~ VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
新しい接続(N)... Alt+N
セッションの複製(U) Alt+D
Cygwin接続(G) Alt+G
ログ(L)...
ログにコメントを付加(O)...
ログを表示(V)
ログダイアログを表示(W)...
ファイル送信(S)...
転送(T) >
SSH SCR..
ディレクトリを変更(C)...
ログを再生(R)...
TTY Record
TTY Replay
印刷(P)... Alt+P
接続断(D) Alt+I
終了(X) Alt+Q
Tera Termの全終了(A)
```

図 46

図 47 のように、ログ設定のウインドウが表示されるのでログファイル名と PC 内の保存する場所を指定して保存ボタンを押す。

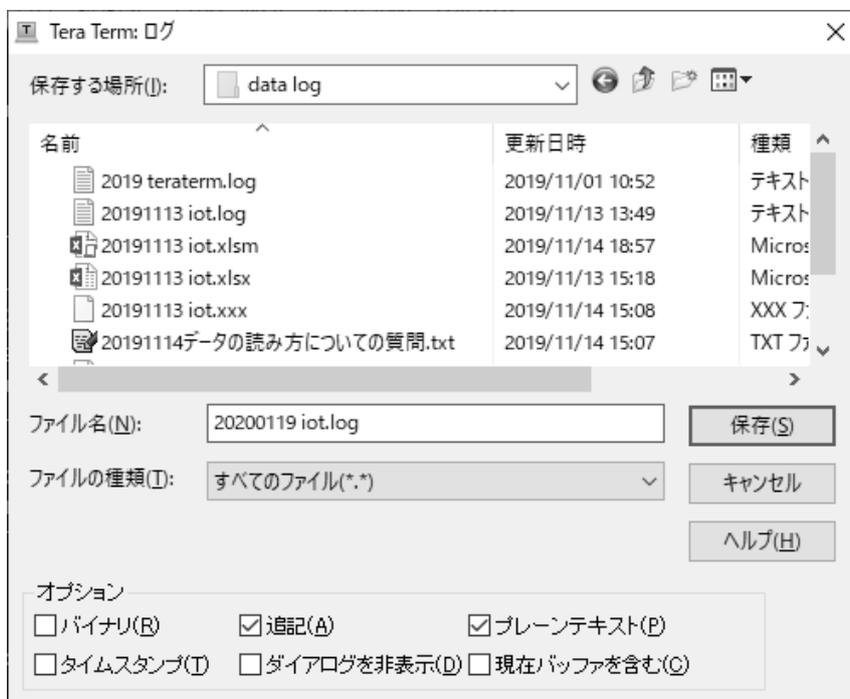


図 47

図 48 のウインドウが表示される。ログを終了する際は、閉じるボタンを押す。

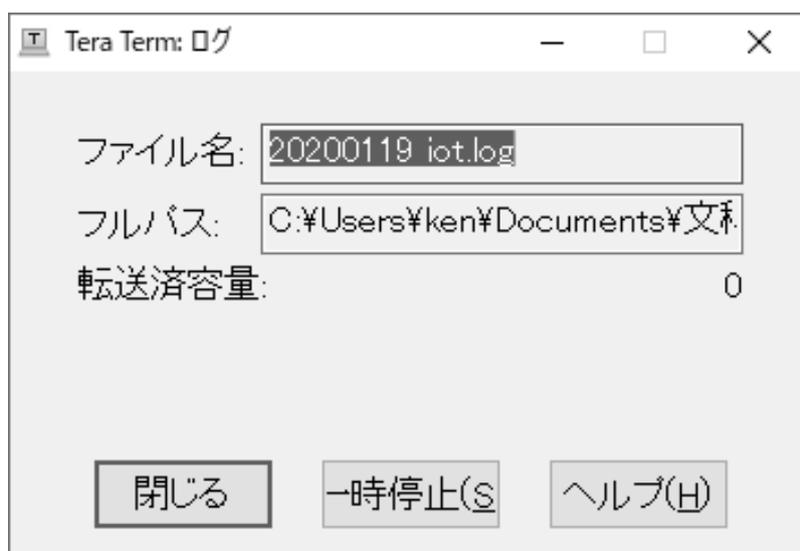


図 48

これ以後の操作と表示がログファイルに記録される。

- ⑦. master テーブル内容を表示させる。MySQL プロンプトに対して、以下のように入力して Enter キーを押す。

```
select * from master;
```

- ⑧. テーブル内容の表示が止まり、プロンプトが表示されたら、ログウインドウの閉じるボタンを押してログを終了する。これで、IoT マイコンに記録された稼働データが PC にログとして保存された。

- ⑨. Tera Term のウインドウを閉じて、Tera Term を終了する。

- ⑩. 適当なテキストエディタでログファイルを開く。図 49 のようにファイルの先頭には、MySQL に入力したコマンドや、テーブルカラムの罫線なども含まれている。

```
select * from master;
```

date_time	factory_id	machine_id	operating_status	trouble	area_id	intervening_sta
2019-09-09 10:17:48	F----	M003	1			
2019-09-09 10:17:53	F----	M003	3			
2019-09-09 10:17:54	F----	M003	1			
2019-09-09 10:17:58	F----	M003	3			
2019-09-09 10:17:59	F----	M003	1			
2019-09-09 11:07:43	F----	M001	1			
2019-09-09 11:11:22	F----	M002	3			
2019-09-09 11:11:42	F----	M002	1			
2020-01-19 00:53:21	FCH001				ACH001	4
2020-01-19 00:56:21	FCH001				ACH001	4

121790 rows in set (1.13 sec)

MariaDB [IoT]>

図 49

- ⑪. 先頭の 2 と最後の 4 行を削除して、ファイル名を指定して拡張子を txt として保存する。

10. データの簡易解析手順

保存したテキストファイルを Excel で解析するための手順について説明する。

※解析手法については、この報告では触れていない。

- ①. ファイル名を変えて保存した取得データファイルを Excel で開く。この際、テキストファイルを指定して開くと図のようなウィンドウが開く。『先頭行を見出しとして使用する』にチェックを入れて『次へ』進む。

テキストファイル ウィザード - 1 / 3

選択したデータは固定長のデータで構成されています。
[次へ] をクリックするか、区切るデータの形式を指定してください。

元のデータの形式
データのファイル形式を選択してください：

カンマやタブなどの区切り文字によってフィールドごとに区切られたデータ(D)
 スペースによって右または左に揃えられた固定長フィールドのデータ(W)

取り込み開始行(R): 1 元のファイル(Q): 932 : 日本語 (シフト JIS)

先頭行をデータの見出しとして使用する(M)

ファイル C:\%Users%ken%Documents%文科省委託事業%2019年度 富山情報ビジネス...%20200119 iot.txt のプレビュー

1	date_time	factory_id	machine_id	operating_status	trouble	area_id	interver
2							
3	2019-09-09 10:17:48	F----	M003	1			
4	2019-09-09 10:17:53	F----	M003	3			
5	2019-09-09 10:17:54	F----	M003	1			

キャンセル < 戻る(B) 次へ(N) > 完了(E)

図 50

- ②. データのプレビューの **trouble** カラムの後の縦線の手前をクリックしてデータ区切りを指定する。同様に最後のカラムの縦線を挟むようにデータ区切りを指定する (図 51 の赤矢印で示す)。して、『次へ』『次へ』と進み、完了ボタンを押す。

データのレビュー(P)

factory_id	machine_id	operating_status	trouble	area_id	intervening_state	beacon
F----	M003	1				
F----	M003	3				
F----	M003	1				

図 51

③. しばらくすると図 52 のようなワークシートが開く。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
		date_time		factory_i		machine_i		operatins		trouble		area_id		interveni		beacon		
2		2019/9/9 10:17:48		F----		M003		1										
4		2019/9/9 10:17:58		F----		M003		3										
5		2019/9/9 10:17:54		F----		M003		1										
6		2019/9/9 10:17:58		F----		M003		3										
7		2019/9/9 10:17:59		F----		M003		1										
8		2019/9/9 11:07:43		F----		M001		1										
9		2019/9/9 11:11:22		F----		M002		3										
10		2019/9/9 11:11:42		F----		M002		1										
11		2018/8/9 13:08:17		F--00								A--000		3				
12		2019/9/9 13:08:27		F--00								A--000		1				
13		##### 10:44:32		FCH001		MCH002		1										
14		##### 10:44:33		FCH001		MCH003		1										
15		##### 10:44:37		FCH001		MCH001		3										
16		##### 10:44:38		FCH001								ACH001		1				
17		##### 10:44:57		FCH001		MCH004		1										
18		##### 10:45:02		FCH001		MCH004		3										
19		##### 11:03:07		FCH001		MCH002		1										
20		##### 11:03:08		FCH001		MCH003		1										
21		##### 11:03:12		FCH001		MCH001		3										
22		##### 11:03:22		FCH001								ACH001		1				
23		##### 11:06:02		FCH001		MCH002		2										
24		##### 11:08:03		FCH001		MCH003		2										
25		##### 11:08:04		FCH001		MCH001		4										

図 52

④. ワークシートで、縦横の罫線部分と不要なカラム、および不要なデータを削除すると図 53 のようになる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	date_time		factory_id	machine_id	operating_status	area_id	intervening_state								
2	2018/10/28	10:44:32	FCH001	MCH002	1										
3	2018/10/28	10:44:33	FCH001	MCH003	1										
4	2018/10/28	10:44:37	FCH001	MCH001	3										
5	2018/10/28	10:44:38	FCH001			ACH001	1								
6	2018/10/28	10:44:57	FCH001	MCH004	1										
7	2018/10/28	10:45:02	FCH001	MCH004	3										
8	2018/10/28	11:03:07	FCH001	MCH002	1										
9	2018/10/28	11:03:08	FCH001	MCH003	1										
10	2018/10/28	11:03:12	FCH001	MCH001	3										
11	2018/10/28	11:03:22	FCH001			ACH001	1								
12	2018/10/28	11:08:02	FCH001	MCH002	2										
13	2018/10/28	11:08:03	FCH001	MCH003	2										
14	2018/10/28	11:08:04	FCH001	MCH001	4										
15	2018/10/28	11:08:05	FCH001			ACH001	2								
16	2018/10/28	11:10:20	FCH001	MCH002	1										
17	2018/10/28	11:10:21	FCH001	MCH003	1										
18	2018/10/28	11:10:25	FCH001	MCH001	3										
19	2018/10/28	11:10:30	FCH001			ACH001	1								
20	2018/10/28	11:11:10	FCH001	MCH004	3										
21	2018/10/28	11:11:30	FCH001	MCH004	1										
22	2018/10/28	11:11:35	FCH001	MCH004	3										
23	2018/10/28	11:11:40	FCH001	MCH004	1										
24	2018/10/28	11:17:33	FCH001	MCH002	1										
25	2018/10/28	11:17:34	FCH001	MCH003	1										

図 53

- ⑤. このファイルを『名前を付けて保存』で Excel Book として保存する。保存したファイルの稼働状態 (operating_status) カラムで分析して、稼働開始 (1) から停止開始 (3) までの時間を合計すれば総稼働時間となる。

この調査では、全てのセンサを 1 台の機械に設置しているので、IoT システムでの稼働状態推定アルゴリズムが、かえって複雑に思える。実際に作業者が正確にスイッチを押してくれるのであれば、推定などは必要がない。また、近年の金属加工機械などは高精度になっていて、そもそも振動が発生しない。このような設備には、稼働センサユニットは不要で、光センサユニットでパイロットランプによる稼働状況の把握が良さそうである。

1 1. センサユニットの撤去手順

撤去は、完全に撤去する場合と、移設する場合の撤去がある。

1 1. 1 IoT システムを完全に撤去する場合

全体を別の場所、または別の設備に移設する場合もこれに該当する。以下手順を説明する。

- ①. IoT マイコンをシャットダウンする。ssh 接続して PC からつぎのように入力して Enter キーを押す。

```
sudo shutdown -h now
```

- ②. しばらくすると、IoT マイコンのアクセス LED（緑）が消灯し、電源 LED（赤）のみの点灯となる。
- ③. 電源を切る（電源アダプタを取り外す）
- ④. センサユニットを全て取り外し、固定に使用した養生テープなどは取り除く。順番は特にない。
- ⑤. WiFi アクセスポイントを取り外す。
- ⑥. LAN ケーブル、電源ケーブル等を回収する。

※撤去は以上で終了。

- ⑦. 別の場所（設備）に移設する場合は、この後『5 章. センサユニットの設置手順』以後の作業を行う。

1 1. 2 近い設備に移設する場合

1 1. 1 の①~④を行い『5 章. センサユニットの設置手順』以後の作業を行う。

※『近い設備』とは、WiFi アクセスポイントに IoT マイコンが接続できる範囲、または、センサユニットが BLE で IoT マイコンと通信できる範囲を指す。

12. トラブルシュート

表5にトラブルシュートの対応表を示す。

表 5

状況	対応
1. WiFi アクセスポイントに Raspberry Pi が繋がらない。	①. WiFi アクセスポイント機器でローカルな DHCP 環境を設定して、接続を試みる。 ②. LAN ケーブルで WiFi アクセスポイントに接続して、PC からアクセスできるか確認する。
2. 停電した。	停電した場合、設備も一定時間停止していると思われるので、給電開始後プログラム自動起動が行われるまで待つ。PC から ssh 接続で接続できれば、問題ない。
3. 特定のセンサデータが記録されなくなった。	センサユニットの電池切れが考えられる。ミドルウェア接続テストで、センサからのデータを取得すると、電池電圧が分かる。またセンサユニットの LED が点灯しないような場合はボタン電池を交換する。
4. 光センサが記録されなくなった。	光センサの取付け状態を確認する。初期の状態と変わっている場合は再取付けして、閾値の再設定を行う。
5. 記録されている時刻がずれている。	sudo nano /etc/rc.local で次の記述が有るか確認する。ntp で時刻を合わせている。 sudo service ntp restart sleep 10
6. 稼働状況の記録が取れない。	稼働状況センサの閾値が変化した可能性がある。閾値の再設定を行う。
7. データベースのレコードが増えた。	記録したデータを取り出した後、データベースのレコードを削除する。 delete from master; で master テーブルのレコードを削除する。概ね2ヶ月に1度程度を行えば良い。
8. 長期にわたり設備が止まる。 ※工事、夏季・年末年始休業など。	ssh 接続して次のように入力して IoT マイコンをシャットダウンして、電源を切る。 sudo shutdown -h now

9. センサを別の設備に設置したい。	上記同様、シャットダウンして電源を切り、センサを移設後に、電源投入し閾値などを設定する。
10. 別の WiFi アクセスポイントに接続したい。	WiFi アクセスポイントを交換する前に、ssh 接続により次のようにして新しいアクセスポイントの ssid とパスワードを追加して再起動する。 sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
11. 別のセンサを追加したい（取り外したい）。	/iot/config/sensor.json を再設定して、再起動する。

1 3. 協力企業へのヒアリング内容

「IoTプラットフォーム」とは、数種類のセンサユニットで取得した設備の状況を、インターネットを通じて収集し、企業ごとに管理する共通のシステムです。企業が個別にデータ収集するより、全体的なコストの低下が見込めます。御社のご協力により今回約1ヶ月の試行期間を設けさせていただき、御社のモノづくりの現場で活躍している設備の稼働状況に基づく基礎データを取得することが出来ました。今後この「IoTプラットフォーム」の利用を広げるための参考資料とするため質問いたしますので、ご回答をお願いいたします。

以下、回答を記す。

1 3. 1 IoTプラットフォームへの評価

センサデータは、マイコン（Raspberry Pi）の中に取得できました。今回の試験的なセンサ設置では、設備稼働状況がデータとしてとらえられるか否かの調査が主目的であったので、その点では十分効果があったと思います。インターネット経由でIoTプラットフォームへ送信されたかどうかは分かりません。（※今回はIoTプラットフォームには送信していない。）

1 3. 2 IoTプラットフォームへの要望

センサ取付け後の、システムの定数設定（センサーの閾値設定）が不要になるか、もっと簡単に誰でも出来るのが良い。現場の担当者には内容が理解できない。三色灯の無い設備の場合、パイロットランプが光センサ取り付け候補になりますが、現在の光センサは古い設備の制御盤にあるパイロットランプには取り付けにくいので、代わりになるもの（センサ形状の変更や、小さくするなど）が必要だと思います。取付けの方法を例えば、マグネットをケース内に仕込むか、密封できる袋などにユニットを入れて、その袋内部にマグネットを入れておくなどしておく、設置がもっとスムーズで、撤去も容易だと思いますし、何より見た目が良いです。将来は、光センサユニットが小さくなって、一つが独立したユニットになれば、パイロットランプの隣にマグネットで取り付けられれば、ケーブルも不要でパイロットランプの形状を問わないものになるように思います。今後、IoTプラットフォーム側からWEB経由で稼働状態を見てみたい。

1 3. 3 IoTプラットフォームから期待される効果

現時点では設備が稼働しているか否かが分かるだけでも十分です。ただ、世の中の進みは早いので、数年後には簡単に取り付けられて、あっという間に自分のスマホでどこからでも様子が分かるようになると思う。

13.4 IoTプラットフォーム導入の可否

導入費用と、出来る・見えるようになる事が具体的に示されてから考えたい。設備稼働率を見るシステムは必要と考えているので、安価なものであれば導入する可能性はあります。以下参考までに、千葉県では2,3種類のセンサを含む1つのシステムで単独で稼働して社内LANに接続できるものが、県から無償で貸し出されています。弊社でも県に協力してデータ取得の試行を行いました。

13.5 IoT全般への意見

強い興味があります。現場スタッフへの周知と教育を行う必要があります。プラットフォームと同じように、共通の研修会などが各地で開催されるとよいと思います。できれば、自治体などが主催で企業に費用の掛からない方法で教育して欲しいところです。現在、自治体・商工会議所などが主催のセミナー受講などで社内の人材育成の機会を求めています。従業員もIoTに大きな興味と期待をもっているようです。今回のIoTプラットフォームについて、同業他社の導入実績が気になるので、WEBなどで公開して欲しいと思います。既に公開されているのでしたら、URLなどが知りたい。

Appendix:

A. WiFi アクセスポイントの IP アドレス設定の例

今回使用した WiFi アクセスポイント (BUFFALO WSR-2533DHPL) の設定では、機器メーカーの WEB サイトで提供されているソフトウェア『エアステーション設定ツール』を PC にインストールして行うのが容易である。該当のソフトウェアは、あらかじめダウンロードしてインストールしておく。参考までに、調査時点でのダウンロードサイトを下記する。

https://www.buffalo.jp/support/download/detail/?dl_contents_id=60749

以下に『エアステーション設定ツール』を用いた IP アドレス設定手順を説明する。

- ①. 『エアステーション設定ツール』を起動すると開くウインドウの『次へ』をクリック。
- ②. 図 54 のウインドウに WiFi アクセスポイントが表示されるので、該当の機器をクリックして選択し『次へ』をクリックする。

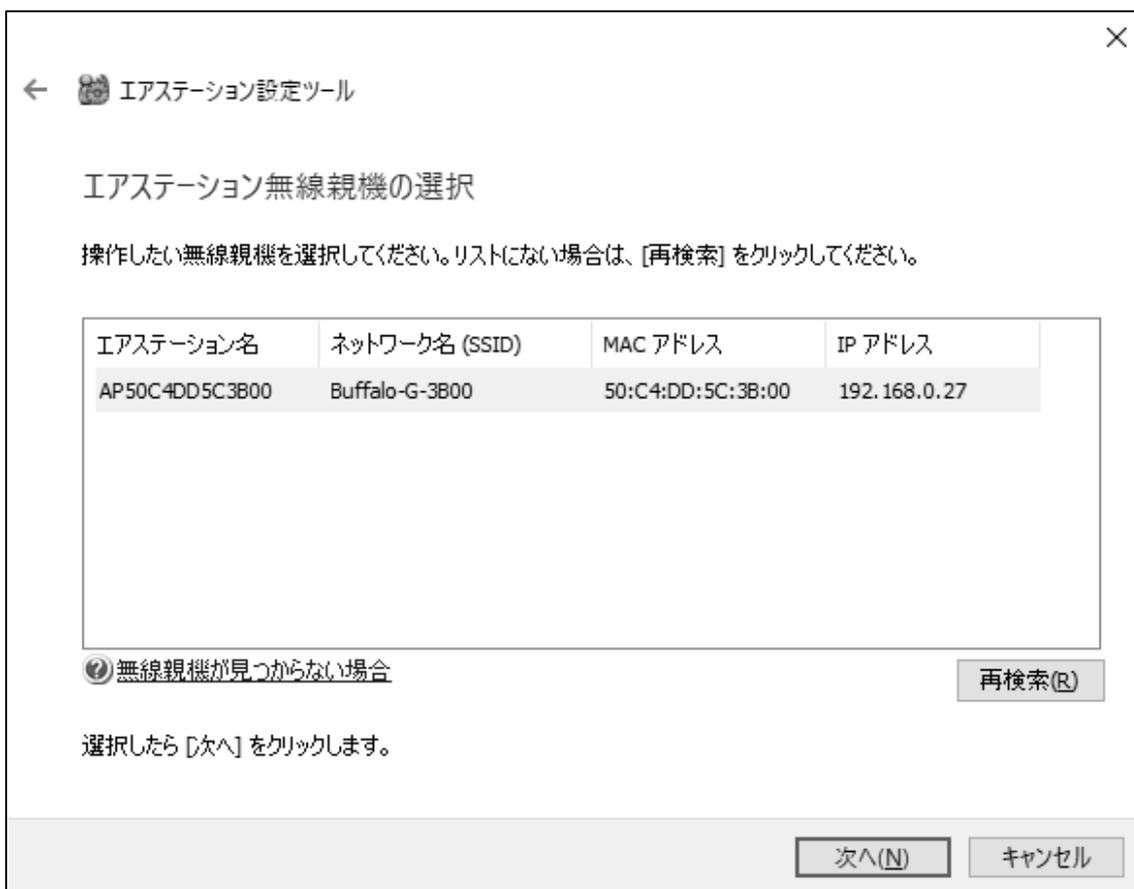


図 54

- ③. 『操作の選択』 ウィンドウが表示されるので、『この無線親機の IP アドレスを指定する』 をクリックする。



図 55

- ④. 『無線親機の IP アドレス設定』 ウィンドウで、DHCP または IP アドレスを指定する。

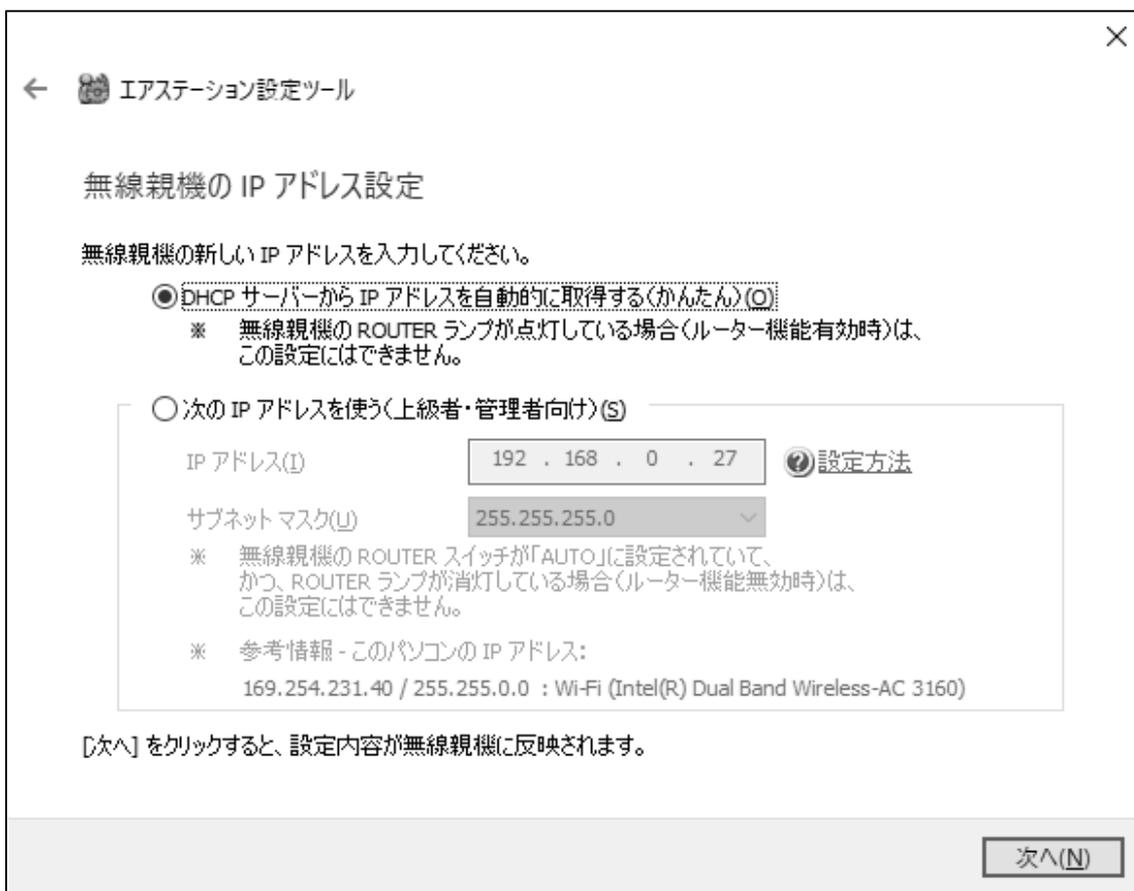


図 56

- ⑤. 最後のウインドウで、『次へ』をクリックすると、WiFi アクセスポイントが再起動する。再起動までには数分かかる。

WiFi アクセスポイントが再起動したら、ネットワーク内の PC から ping コマンドを発行して。WiFi アクセスポイントが応答する事を確認する。

B. FileZilla のインストール

- ①. 次の URL から FileZillaClient for Windows をダウンロードしてインストールする。

<https://filezilla-project.org/download.php?type=client>

- ②. プログラムを起動して、以下の項目を入力しクイック接続ボタンを押すと図 57 のように、IoT マイコンの階層構造が右側に、PC 内のフォルダが左側に表示される。

ホスト (sftp://iot.local)
ユーザー名 (pi)
パスワード (ログインパスワード)
ポート (未入力)

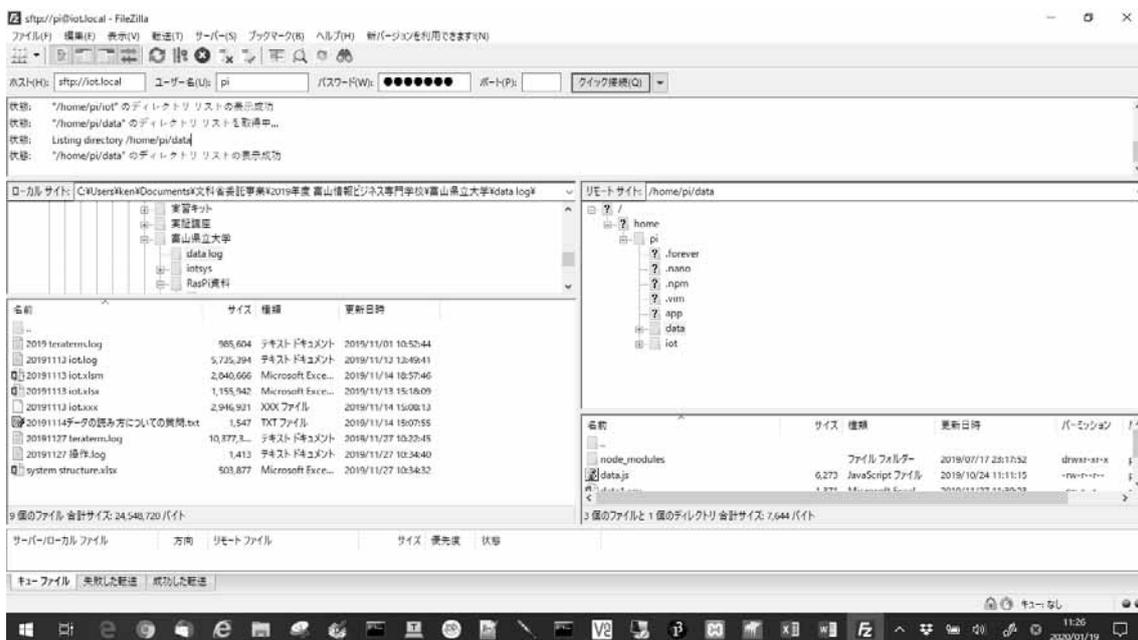


図 57

- ③. IoT マイコン内のファイルを右クリックしてプルダウンからダウンロードを選択すると、PC のカレントフォルダにファイルがダウンロードされる (図 58)。

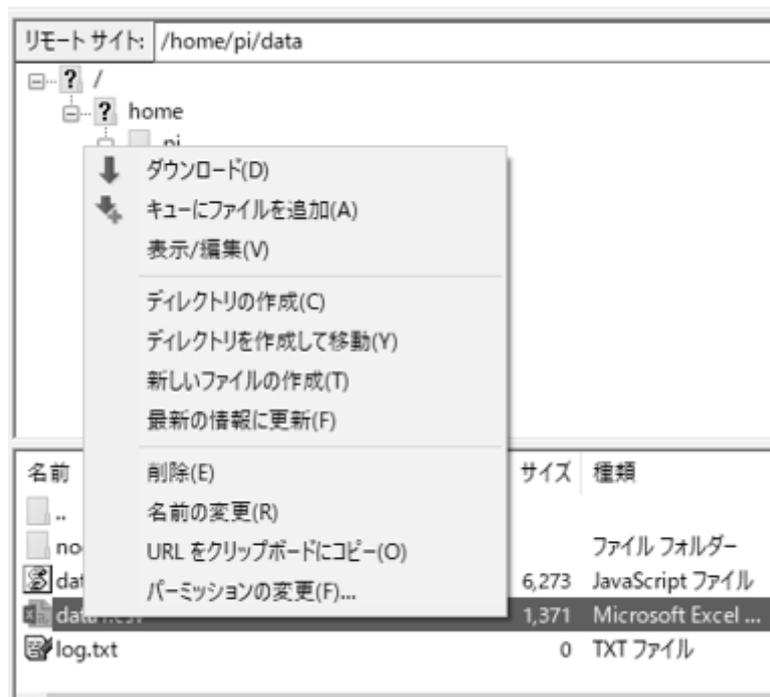


図 58

- ④. 同じように PC 内ファイルを右クリックすればアップロードができる。

C. Tera Term のインストール

- ①. 次の URL から Tera Term をダウンロードしてインストールする。

<https://forest.watch.impress.co.jp/library/software/utf8teraterm/>
最新バージョンは、v4.105(19/12/07)となっている。

- ②. ダウンロードした実行形式ファイルをダブルクリックしてインストールする。



図 59

※設定はデフォルトのままが良い。

- ③. インストールは僅かな時間で終了し、デスクトップに図 60 に示すショートカットができる。

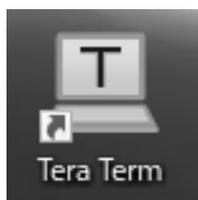


図 60

企業ヒアリング調査報告

企業ヒアリング

1. ヒアリング日時

令和元年 11 月 21 日(木) 16:30～17:30

2. 訪問者

富山福祉短期大学 副学長 松本 三千人
富山情報ビジネス専門学校 キャリア開発・支援課長 清水 大樹

3. 対応者

立山電化工業株式会社 専務取締役 園 雅雄
生産部統括マネージャー 下村 正幸

4. ヒアリング場所

立山電化工業株式会社 新湊工場



5. 企業情報

(1) 基本情報

企業名	立山電化工業株式会社
所在地	本社：富山県高岡市赤祖父 546 番地 TEL：0766-23-1680 FAX：0766-26-9200 本社工場：富山県高岡市赤祖父 546 番地 TEL：0766-22-2377 FAX：0766-25-7466 新湊工場：富山県射水市有磯 2 丁目 33-1 TEL：0766-86-0567 FAX：0766-86-2555
Web サイト	http://www.tateyamadenka.co.jp/index.html

資本金	5,700万円
設立	1945年12月
従業員数	189名(2019年12月)
社是 社訓 社章の意味	誠実・信頼・奉仕 和 立山電化工業株式会社の社章は、立山連峰をシンボルにしています。青色の三つの山は当社の社是である「誠実・信頼・奉仕」を意味するとともに、環境保全の象徴として水と大気をあらわしています。青色の山と黄色のダイヤの隙間は金属の表面処理をあらわしています。黄色のダイヤはサービス・製品をあらわし、最高のものを提供することでお客様に満足していただき、右肩上がりであり限りなく発展するという意味を込めています。
事業内容	電気めっき業

(2)沿革

1945年(昭和20年)	北陸鍍金工業株式会社創立
1954年(昭和29年)	立山電化工業株式会社に改組
1968年(昭和43年)	赤祖父地区の分工場を増築し本社を移転
1978年(昭和53年)	半導体等の電子部品への表面処理開始
1979年(昭和54年)	優良企業として通商産業大臣より表彰
1981年(昭和56年)	電子部品のフープめっき開始
1986年(昭和61年)	園晶雄が代表取締役社長に就任
1988年(昭和63年)	チップ抵抗器へのバレルめっき開始
1991年(平成3年)	新湊工場を建設し、電子部品専用工場として操業開始 チップ抵抗器へのバレルめっき開始
1996年(平成8年)	リードピンへのバレルめっき開始
1997年(平成9年)	半導体へのラックレス方式めっき開始
2001年(平成13年)	新湊第2工場増築
2002年(平成14年)	ISO9001(2000改訂)審査登録(本社工場) ISO9001(2000改訂)審査登録(全社) ISO14001 審査登録(本社工場)
2004年(平成16年)	コネクタ用フープ金めっき開始(新湊工場)
2005年(平成17年)	フープ錫リフローめっき開始(新湊工場)

2008年(平成20年)	ISO14001 審査登録(全社)
2009年(平成21年)	LED用セラミック基板へのラック方式めっき開始(本社工場)
2010年(平成22年)	LED用セラミック基板へのラック方式の全自動ラインによる量産開始(本社工場)
2011年(平成23年)	スマートフォン部品へのフープ金めっき開始
2019年(令和元年)	車載向け電子部品の自動めっきライン導入(新湊工場)

6.ヒアリング風景



(1)ヒアリングの目的

業種や製造現場の違いにより、IoTに対する課題やニーズが異なってくるため、実際に課題やニーズを持っている企業に対して、個別の調査を行い、これまで開発した教材及び今後開発する教材の基礎資料とする。

(2)ヒアリング内容

① IoTの導入状況、課題及び今後の導入計画について

IoTの導入状況に関しては、品質管理の一環として製造ライン上でのローカルでの部品管理は実施しているが、IoTの導入と言えるものは殆どない(IoTとはどういう事なのかの定義もはっきりしていない)。

製造ラインの稼働状況をリアルタイムに知りたい。現状では、ログとして、稼働率の結果は把握できているがリアルタイムに状況を把握できれば、生産量の調整、受発注量の調整なども可能になる。そのため「見える化」をしたいと思っている。

②社内IT人材の状況、課題及び育成計画について

現状は、プログラムが組める担当者は、社内にいるがwebやデータベース等の社内

ネットワークシステムに関する内容に限定されている。教育機関等と連携して、人材を育成したい。また、自社をフィールドにして、学生達と一緒に課題解決等が行えると良い。

IoTの事を理解している人材が社内にはいない。導入する際のコストが大きな問題と考えている。車載関係の顧客の場合、自動化・機械化されていることが企業評価の点数が高いため、IT人材、IoT人材の育成は、今後検討していく重要な課題と認識している。

③ IoTプラットフォームについて

IoTプラットフォームに関して、あまりよく分かっていない。「中小企業が独自に、IoTを導入するにはコストがかかるので、複数社で共通して利用できる様なものとしてプラットフォームを開発して、1社当たりの導入コストを下げる事が目的で、開発されている」という説明をした。

7. 所感

IoTに関することについて興味関心をもっているが費用対効果の観点からどこまで投資できるかの見極めが難しいと悩んでいらっしまった。学生のインターンシップの受け入れを積極的に推進している人材育成に熱心な企業であると感じた。

企業ヒアリング

1. ヒアリング日時

令和元年 12 月 5 日 (木) 16:00～17:00

2. 訪問者

富山福祉短期大学 副学長 松本 三千人
富山情報ビジネス専門学校 キャリア開発・支援課 課長 清水 大樹

3. 対応者

コマツNTC株式会社 開発本部 本部長付 親部 快晴
開発本部 FP 開発部 部長 森田 健一郎
開発本部 FP 開発部 制御開発課 課長 中山 彰

4. ヒアリング場所

コマツNTC株式会社 福野工場



5. 企業情報

(1) 基本情報

企業名	コマツNTC株式会社
所在地	本社・富山工場 富山県南砺市福野 100 TEL:0763-22-2161 FAX:0763-22-2743 福野工場 富山県南砺市野尻 641 TEL:0763-22-2165 FAX:0763-22-6218
Web サイト	https://ntc.komatsu.jp/

資本金	60 億 1,455 万円
設立	1945 年（昭和 20 年）7 月
従業員数	1,387 名（男 1,163 女 224）2019 年 3 月末現在
経営理念	誠心誠意
事業内容	トランスファーマシン・専用機、研削盤、マシニングセンタ、クランクシヤフト加工機、ワイヤソー、画像処理装置・搬送装置・その他装置などの設計、製造、販売

(2)沿革

1945 年（昭和 20 年）	会社設立
1984 年（昭和 59 年）	（株）トヤマキカイと日平産業(株)が合併し商号を株式会社日平トヤマと改称
1992 年（平成 4 年）	NIPPEI TOYAMA EUROPE GmbH 設立（ドイツ）
1996 年（平成 8 年）	中国に地元企業の大連渤海機床廠と合併にて大連渤海日平機床有限公司を設立（現・億達日平機床有限公司）
1997 年（平成 9 年）	ワイヤソーMWM444B が日刊工業デザイン賞の日本工作機械工業会賞及び砥粒加工学会技術賞を受賞
2000 年（平成 12 年）	NIPPEI TOYAMA India Private Limited 設立（インド）
2003 年（平成 15 年）	中国に現地販売会社として日平富山国際貿易（上海）有限公司を設立
2004 年（平成 16 年）	タイに現地販売会社として NIPPEI TOYAMA (THAILAND) Co.,Ltd. を設立
2005 年（平成 17 年）	超精密加工センタ Z μ 3500 が精密工学会「技術賞」を受賞
2006 年（平成 18 年）	超精密加工センタ Z μ 3500 が第 36 回機械工業デザイン賞「日本力（にっぽんぶらんど）賞」受賞 富山地区にトレーニングセンター新設 超精密加工センタ Z μ 3500 が 2006 年度グッドデザイン賞を受賞
2007 年（平成 19 年）	中国に現地サービス会社として日平富山（常州）光電設備有限光司を設立
2008 年（平成 20 年）	株）小松製作所のグループ企業となり、商号 コマツ NTC 株式会社へ改称
2011 年（平成 23 年）	コマツ工機（株）と合併 ワイヤソーPV800H が「第 1 回富山県ものづくり大賞」受賞

2014年（平成26年）	（株）ディエスケイと合併
2015年（平成27年）	大洋エンジニアリング（株）と合併 （株）ロゼフテクノロジーと合併
2016年（平成28年）	Komatsu Industries Mexico S.A.deC.V. 設立（メキシコ）

6. ヒアリング風景



(1) ヒアリングの目的

業種や製造現場の違いにより、I o Tに対する課題やニーズが異なってくるため、実際に課題やニーズを持っている企業に対して、個別の調査を行い、これまで開発した教材及び今後開発する教材の基礎資料とする。

(2) ヒアリング内容

① IoTの導入状況、課題及び今後の導入計画について

顧客向け製品として、IoT 生産支援プラットフォーム KOM-MICS(コムミックス)を販売している。工場ラインの稼動状況をリアルタイム監視して、加工時間の短縮や加工現場の見える化を実現している。但し、あくまで顧客向け製品のため、自社の工場ラインでは使用していない。また、自社の工場ラインでは、IoT 関係の装置の設置は、あまり進んでいない状況にある。

また、センシングデータを AI を活用してデータマイニングを行い、装置の予防保全に繋げて行こうという事も検討している。

② 社内 IoT 人材の状況、課題及び育成計画について

機械系技術者、電気系技術者に IoT 関係の知識や技術を修得させている現状である。但し、近年は、情報処理や PC のハードウェア、ソフトウェア、ネットワークなどの幅広い IT 知識及び IoT 知識が必要と感じており、情報処理関係の人材が社内に少ないと感じている。

そのため、ここ 5 年ほど、富山県内のポリテクセンターの電気関係(空圧・油圧・機械)の講座を社員に受講させ研修としている。本来であれば、自社で研修をやるべきであるが講師役の熟練技術者の時間の捻出が難しいため、外部の教育機関に依頼している現状にある。当校で開発した IoT 基礎教材のテキストをご覧いただき必要性を感じていただけたと思う。

③ IoTプラットフォームについて

富山県立大学のリカレント講座に 1 名の若手社員(入社 2 年目)を参加させている。IoT 関連の教育を自社であまりできていないが情報収集は行っている。

7. 所感

全体的に IoT に関する様々な取組に関して、一歩進んでおり、業界のリーディングカンパニーであることを改めて感じた。顧客に大手の自動車関連企業が多いこともあり予防保全に特に力をいれているため、5 年後、10 年後には、工場内を可能な限り無人化、AI 化して設備を動かしていけるようになることを目指しているとお話してくださったことがとても印象に残った。また、昨年度、当校で開発した基礎編教材について、肯定的に興味を持っていただけた。

事業評価報告

目次

1	事業の全体像	108
2	実証事業評価	109
2.1	実証事業の目的	109
2.2	実証事業の概要	109
2.3	実証事業の評価指標	109
2.4	講義の評価	109
2.5	演習の評価	110
3	企業ヒアリング調査事業評価	111
3.1	企業ヒアリング調査の目的	111
3.2	企業ヒアリング調査の概要	111
3.3	企業ヒアリングの評価	111
4	IoTプラットフォーム調査事業評価	113
4.1	IoTプラットフォームとは	113
4.2	IoTプラットフォーム調査の目的	114
4.3	IoTプラットフォーム調査の概要	114
4.4	IoTプラットフォーム調査の評価	114
5	これまでの評価から見えてきたこと	116
5.1	IoTとは何かを分かっていない	116
5.2	企業が求めるIoTスキルは幅広い	117
6	2019年度作成の改変事業計画の評価	118
7	結び	120

1. 事業の全体像

「富山県をモデルとした「モノづくり」現場に IoT を導入する中核的人材育成」事業は 3 年計画の事業である。2018 年度の実施事業は製造業における IoT 人材像を明らかにするための調査事業、及び、「製造 IoT 基礎概論」、「製造 IoT 基礎演習」の教材開発事業の 2 点だった。2019 年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」事業計画書は、応用科目の先送りや、内容変更、調査事業の追加など 2018 年度に作成された当初計画から大幅改変されたものである。以下、2019 年度策定の改変事業計画を示す。

① 2019 年度事業

- ・調査事業
 - 企業ヒアリング調査
 - IoT プラットフォーム調査
- ・実証事業
 - 製造 IoT 基礎科目の実証授業の実施

② 2020 年度事業

- ・開発事業
 - 製造 IoT 応用科目の開発
 - 製造 IoT 活用科目の開発
- ・実証事業
 - 製造 IoT 応用科目の実証授業の実施
 - 製造 IoT 活用科目の実証授業の実施

当評価は 2019 年度事業である実証事業、企業ヒアリング調査事業、IoT プラットフォーム調査事業を評価し、2019 年度に改変した事業全体計画の評価も併せて行うものとする。

2. 実証事業評価

2.1. 実証事業の目的

実証事業の目的は 2018 年度作成の製造 IoT 基礎科目教材を使った授業を行い、教材の有効性を検証することにある。

2.2. 実証事業概要

製造 IoT 基礎科目の講義と演習はそれぞれ 15 コマと 30 コマであり、時間数に換算すると 22.5 時間と 45 時間である。実証授業は福岡、高松、富山の 3 か所で、それぞれ 1 日 8 時間に大幅短縮して実施された。受講生は福岡では制御系を学ぶ専門学校生徒、高松は IT を学ぶ専門学校生徒（制御系についての講義も受けている）、富山は不二越の若手社員であった。限られた時間で実証しなければならないので、実証授業はカリキュラム全部ではなく一部を抜粋して行われた。

2.3. 実証事業の評価指標

実証事業の有効性をはかる評価指標として、授業後の学生アンケートを使用することにする。計画書には評価のための確認テスト実施、振り返りシートでの自己評価実施の記載があったが実際には行われなかった。また、目的は教材の有効性検証だが、有効性を検証する資料がないので授業の有効性を評価することにした。

アンケートは講義と演習に分かれ、講義の調査では 9 項目の講義内容について 4 段階で受講前、受講後での理解度（1. 知らない、2. 知っている、3. 用語を理解している、4. IoT での用途をしっている）を聞いている。演習の調査では講義と同様、受講前、受講後に 13 項目の演習内容について 5 段階での理解度（1. 知らない、2. 知っている、3. 指導者の下で使用できる、4. 一人で使用する、5. IoT に活用できる）を聞いている。調査結果サマリーを表 1 アンケート集計に掲載するので参照されたい。またアンケートの詳細は報告書参照。

2.4. 講義の評価

講義のアンケート調査は富山、高松で実施したが、福岡については実施していない。富山では理解度が授業前の調査項目平均で 1.8 程度（ほぼ知っている程度）から授業後は 3.0（用語を理解している）に上昇している。また、高松でも理解度は講義前後で調査項目平均 1.9 から 2.8 に上昇している。調査項目平均の理解度は、ほぼ 3 に近い「用語を理解している」ということになるので講義の成果はあったと言えそうであるが、高松では「用語を理解する」までに至っていない受講生が 37%も

いたこと（富山では25%）については、より詳細な分析が必要と思われる。特に理解が不足している項目はエッジコンピュータ、PWM、IDEであった。

2.5. 演習の評価

高松では演習の理解度が授業前は調査項目平均で2.1（知ってる程度）だったものが講習後は3.2（指導者の下で使用できる程度）に上昇した。福岡では理解度は講習前の1.9が3.0に上昇、高松と似ている。つまり、両校の学生は「知ってる」程度の理解度から「指導者がいれば使用できる」までになった。富山では理解度が講習前後で1.5から3.2に上がった。福岡、高松の学生は専門学校で制御系の学習をしているので講習前の数字は高かったのは首肯できる。富山は不二越の製造・生産技術系、IT系の社員で制御の知識は1.5「知らないと知ってるの中間」程度だったが、講習後のアンケート結果は福岡、高松と遜色ない。抜粋した授業で完全な授業ではなかったが、IoTデバイスの構成要素の機器を「指導者の支援を受ければ使用できる」までになれたということは講義の有効性を立証している。十分な時間を取り完全な講習を実施すれば、「一人でIoTデバイスを使用できる」までに育成できる可能性は高い。また、富山の結果を見ると事前に持っている知識には関係なく成果を出せることが分かる、この事は前提となる知識が不要であることを示す興味深い結果でもあった。

アンケートの自由記述には否定的なコメントはなかった（報告書参照）。福岡、高松の専門学校生はIoTデバイスについての技術的関心が強く窺える。一方、富山は不二越という製造業の社員だけあって、現場の「見える化」や現場改善に応用してみたいというコメントが多くあり、技術的な関心というよりは自らの職場での立ち位置を意識していることが分かる。社会人だからということかもしれないが、こういう姿勢こそIoTの導入を推進するIoT人材には必要である。専門学校生に社会人と同じような姿勢を育成する工夫が必要かも知れない。ただ、事業の目指すIoT人材としてのコメントとしては物足りない。目指すのはIndustry4.0やSociety5.0の導入を担う人材であり、単に「見える化」や「現場改善」できる人材ではない。IoTの目指すゴールを理解していれば、授業で得た知識を現場でどう活かすのか、ゴールを意識したものに変わるかも知れない。

尚、実証委員会の成果物には「実証講座結果を分析し、教材の過不足、有効性、課題等の整理を行い、教材の評価と改善点を取りまとめる。」とあるが、報告書にはない。評価委員会は本来この成果物を評価するべきである。

表1 アンケート集計

		講習前					講習後				
講習	評価	1	2	3	4	評点	1	2	3	4	評点
		知らない	知ってる	用語を理解している	IoTでの用途を知っている		知らない	知ってる	用語を理解している	IoTでの用途を知っている	
		平均点					平均点				
	富山	51	29	16	5	1.77	7	18	47	28	2.96
	高松	41	26	29	3	1.92	9	28	36	27	2.81

		1	2	3	4	5	評点	1	2	3	4	5	評点
演習	評価	知らない	知ってる	指導者の下で使用できる	一人で使 用できる	IoTに活用 することが できる	平均点	知らない	知ってる	指導者の 下で使用 できる	一人で使 用できる	IoTに活用 することが できる	平均点
		平均点						平均点					
			富山	72	15	8	5	1	1.51	11	15	32	31
	高松	45	20	24	7	4	2.05	2	36	16	29	17	3.23
	福岡	47	25	16	11	1	1.94	2	32	40	23	4	2.98

3. 企業ヒアリング調査事業

3.1. 企業ヒアリング調査の目的

2018年度事業で、県内製造業を中心とした企業を対象にIoT人材ニーズをアンケート調査したが、企業によりIoTに対する認識に温度差があり、IoT人材育成に関する意見も多様であった。2019年度の調査事業ではアンケート調査で把握できなかったIoT人材ニーズについて、少数の企業に絞り込み、ヒアリング形式で調査を深め、IoTカリキュラムや教材に反映することを目的として実施された。

3.2. 企業ヒアリング調査の概要

ヒアリング調査は立山電化工業（株）とコマツNTC（株）2社で実施された。詳細は企業ヒアリング報告書を参照されたい。

3.3. 企業ヒアリング調査の評価

立山電化工業（株）はIoTについては勿論、製造現場のIT化も進んでいない。当該企業はIoTがどういうものかあまり理解していないように見えるが、製造ラインの「見える化」とか「自動化」を実現したいという希望はもっている。現状、IoTを実現するスキルを持った人材がいないので、育成したいという意識は強いようだ。

一方、コマツNTC（株）はIoT先進企業であるコマツの傘下企業だけに、IoTに対する認識は十分である。KOM-MICSというIoT生産支援プラットフォームを販売しているほどだが、自社の工場におけるIoT化は意外に進んでいない。ただ、5年後、10年後にはAIを駆使した工場の無人化を目指している。IoTに関するスキルについては、モノに搭載するIoTデバイス関連スキルを必要とはしているが、それ

以上に IoT を十分に活用するには幅広い情報技術に関する知識が必要になるという意識が強く、IT 全般スキル育成の必要性を述べている。まさに IoT というものはモノをインターネットで繋げば IT の能力をふんだんに利用し、新たな製品、サービスあるいは新たなビジネスモデルを創出できるという IoT の本質を正しく理解しているように思われる。

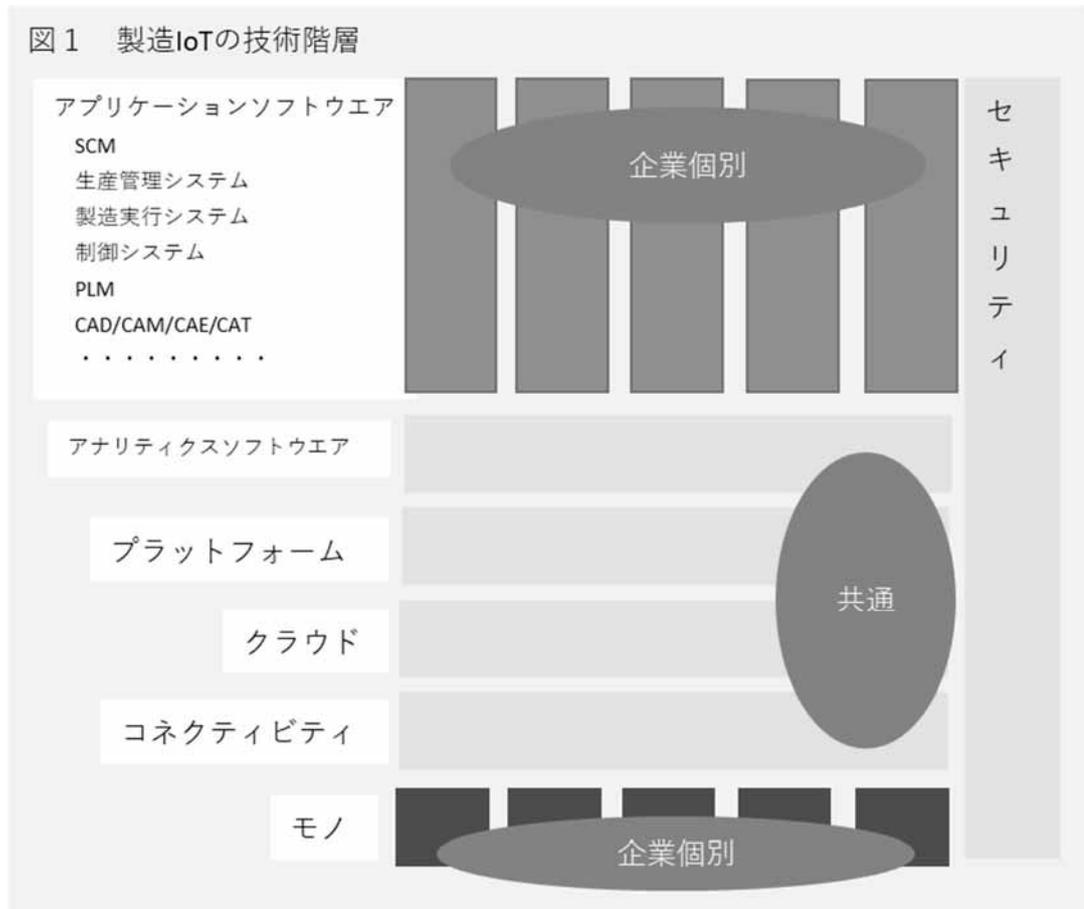
ふたつの企業は IoT に関する知識は両極端である。立山電化工業は IoT がラインの「見える化」とか自動化の道具と考えているようだ。一方、コマツ NTC はインダストリー4.0の自律化された、CPS のような工場をイメージし、予防保全、更には新たな製品、サービス提供までを含めた IoT を意識しているようだ。そして、こうした先進的な IoT を実現するには幅広い IT スキルが必要という認識を持っている。両者の違いを包含する企業のレベルに合わせた選択的なカリキュラムを考える必要があるようだ。何よりも IoT の認識が薄い企業には IoT の本質的な意義をまず教えることが技術的なカリキュラムの前提になければならないだろう。

尚、調査委員会の成果物には「ヒアリング結果を分析し、IoT 人材ニーズの類型化、技術要素の整理を行い、既に開発した教材及び今後開発する教材への反映点を特定し、調査報告書を取りまとめる。」とあるが、成果物にはなかった。評価委員会は本来この成果物を評価すべきである。

4. IoTプラットフォーム調査事業

4.1. IoTプラットフォームとは

IoTプラットフォームとはどういうものか、まずは製造IoTの技術構造を示す。



この構造は大野 治著「IoTで激変する日本型製造業ビジネスモデル」に掲載されたものを多少改変したものである。この構造が世間で定着した定義という訳ではないが、これまでの先進的なIoT事例を見るとこの技術構造に違和感はない。企業ヒアリングを実施したコマツ NTC が販売する KOM-MICS もこの構造を有し、製造ラインの稼働状況を監視し加工時間の短縮や現場の見える化を実現するIoTプラットフォームとして販売されている。上記の技術階層を全て自前で構築することは難しいので技術階層の全体あるいは一部の階層を切り取って、販売提供されているものがIoTプラットフォームである。IoTプラットフォームの種類は多く、自社のニーズにあったプラットフォームを購入し、必要な層、或いは層の中の機能を追加して自社独自のIoTシステムを構築するのが一般的である。当調査事業で使用する「共有型

とやまものつくり IoT プラットフォーム」は上記技術階層をほぼ包含し、設備の稼働状況や人の介在状況が見える化できる IoT プラットフォームである(詳細は IoT プラットフォーム調査報告書を参照されたい)。IoT プラットフォームはパッケージソフトウェアと同様、企業がやりたいこと全ての機能を充足できている訳ではない。従って、当事業でやりたいことをこのプラットフォームで実現できるかどうかの調査が必要となる。

4.2. IoT プラットフォーム調査の目的

IoT プラットフォーム調査の目的は今後の応用科目作成において、「共有型とやまものつくり IoT プラットフォーム」を活用できるか見極め、実際の使用を通して科目作成に必要な知見を得ることにある。

4.3. IoT プラットフォーム調査の概要

調査事業は昭和プラスチック(株)の工場で実施された。「共有型とやまものつくり IoT プラットフォーム」が提供するマイコンとセンサー(人感センサー、スイッチ、光センサー、稼働状態センサー)を Bluetooth で接続し、設備に外付けしたセンサーで収集したデータをマイコン内のデータベースに蓄積できることを確認するのが調査の内容である。ただ、この調査は図 1 の技術階層のモノの部分のみの確認でその上位層(インターネットで接続するクラウドアプリケーション)については調査対象外となっている。昭和プラスチック(株)の工場にある真空成型機に上記センサーを取り付けて、稼働状況データをマイコンに取得できることを確認した。詳細は調査報告書を参照されたい。

4.4. IoT プラットフォーム調査の評価

2019 年度の事業計画書によれば応用科目の課題として「生産状況見える化システムの開発」とあり、具体的には「生産実績・稼働状況を Web 連携してリモート監視する」とある。この開発は IoT プラットフォームがなければ簡単ではない。調査事業では「共有型とやまものつくり IoT プラットフォーム」を実際の工場に導入し、稼働状況データをマイコンに蓄積できることを確認している。応用科目課題のシステム開発を実現できる可能性は十分で、開発に必要な当プラットフォームに関する知見も十分獲得したものである。ただし、今回の調査では設備と外付けセンサーとマイコンという狭い範囲の調査で、プラットフォーム全部を調査した訳ではない。応用科目の課題は IoT の技術構造ほぼ全てを使うと思われるので、応用科目の課題で想定しているクラウド側とのインターネット通信やクラウド上のアプリケー

シまでの全てを調査する必要がある。評価委員会としては調査範囲が不足しているものと認識している。

尚、2020年度の応用科目をこのプラットフォームを利用することで実現できるかどうかは応用科目をデザインする応用科目作成者にしか判断できない。調査委員会はその判断を報告する責務がある。評価委員会は調査委員会の報告を評価するものであり、応用科目に関する細かい説明がない現状ではそもそも当事業の目的に合致しているかどうかを正確には判断できない。

5. これまでの事業評価から見てきたこと

5.1. IoT とは何か分かっていない

多くの企業はIoTに対し勝手な解釈をし、IoTに必要なスキルの認識もマチマチで、その育成カリキュラムにもそれぞれの期待を持っている。2018年度事業で実施されたアンケート調査で、カリキュラムの簡単な概要とIoTデバイスのかかなり専門的解説である製造IoT基礎科目教材を見せられても、企業は自分の会社にとって役に立つのかどうか判断できない。事業が提示したカリキュラム概要や製造IoT基礎科目教材の有効性を問われて、80%以上の企業が「分からない」と答えている。更に、このカリキュラムの受講を希望するかとの問いには70%を超える企業が「希望しない」か「無回答」だった。当事業で考えているIoTとはどんなもので、どういう利益を企業に齎すのか、そのためにはどのようなスキルが必要で、そのスキルを育成するためにどのようなカリキュラム体系が必要で、その体系のなかでアンケートに提示されたカリキュラム、製造IoT基礎科目の位置づけは何か、ということがきちんと筋道立って説明されていないから、企業の冷淡な反応になったと考えられる。

2019年度の企業ヒアリングではIoTに対し殆ど知識のない企業とIoTプラットフォームを販売するほどIoTに対する深い知識を有する好対照の企業にヒアリングしている。IoTをよく理解していない製造業はIoTを「見える化」や「自動化」の道具程度の認識だと思われる。これは1970年代から普及しているFA（Factory Automation）Industry3.0の時代の考え方である。今はCPS（Cyber Physical System）Industry4.0の時代なのである。2018年度のアンケートでもIoTの目的を生産性向上、人出不足解消とする企業が多く、FAの時代から脱していない企業が多いと考えられる。これは「IoTとは何か」ということを正しく認識していない結果なのである。

同じことが受講生についても言える。実証講座の評価で述べたように製造IoT基礎科目を受講した社会人のうち数人は習得した技能を「見える化」や「現場改善」に試したいという意欲を示している。その姿勢は良いことなのだが、IoTとは何か、その目指す姿は何かを理解していないから発せられたコメントでもある。IoTの目指す姿を理解していれば、Industry4.0やSociety5.0の内容を意識したコメントになっていたかもしれない。

製造IoT基礎講座の前に、IoTとは何か、IoTの目指す姿は何のかが分かる別の

カリキュラムが望まれるし、参加企業向けにも IoT の正しい理解を得られるような説明資料があるべきである。

5.2. 企業が求める IoT スキルは幅広い

2019 年度の企業ヒアリングを実施した企業のひとつは IoT を正しく認識している。当該企業は IoT の技術構造を理解し、必要なスキルを広範な IT 知識と認識し、情報処理技術者の必要性を述べている。図 1 の IoT の技術階層を見ても最下層のモノ以外はまさに広範な情報技術なのである。勿論、これらの技術全てを自前で構築する訳ではないだろう。市販されている様々な IoT プラットフォームが補ってくれる。企業は IoT に求められる技術体系を知り、どの部分をプラットフォームに求めどの部分を自前で構築するかを判断しなければならない。少なくともその判断ができる程度の技術的なスキルはカリキュラムに含めるべきであろう。

企業アンケートでは、IoT に対する認識が曖昧にもかかわらず、各企業は IoT に対する思い、期待をフリーコメントに書いている。そして思いつくままに広範囲なスキルの必要性を訴えているが、結構、正鵠を射たコメントが多かった。2018 年度の結果報告書のまとめにも IoT 技術だけではなく、社会人基礎力（問題発見能力、問題解決能力、企画力、ネゴシエーション力など）とか製造業の知識、経験を育成するカリキュラムが必要と結んでいる。

IoT に関する技術的なスキルは勿論、技術以外の様々なスキルも含めた IoT スキル体系が必要である。それなくして、IoT 人材を育成するカリキュラムをデザインすることはできないはずである。

6. 2019 年度作成の改変事業計画の評価

2019 年度作成の改変された事業計画で目指す IoT 人材像が「教育プログラムが目指す人材像」項にてより具体的に定義された。この定義は当初の事業計画冒頭にあった「学習ターゲット、目指すべき人材像」と比べると大きく後退しているし。当然「事業の趣旨・目的」にも整合していない。当初の人材像は Industry4.0 や Society5.0 の実現を可能にする人材像になっているが、2019 年度で再定義した人材像は工場の見える化、自動化を実現できる人材、せいぜい、いわゆる FA、Industry3.0 レベルの人材のように見える。当初の「事業の趣旨・目的」を達成することを諦めたということだろうか。

また、2019 年度事業計画では IoT 製造応用科目、IoT 製造活用科目について 2018 年度より詳細に記述されている。IoT 製造応用科目では「センサーを利用するための電気知識、マイコンでのセンサーデバイス制御」とあり、基礎科目で学んだ IoT デバイスの応用編のようにしか見えない。当初の「製造業を含むより広い分野の全体像の学習」とか「IoT システムの導入事例を検証し、業務分析に関する知識を学習する」とかの IoT 製造応用科目案とは全く違う。製造 IoT 活用科目では AI、画像認識、Relational DB、Big Data という情報技術の要素技術の学習になっている。IoT の目指す姿は Industry3.0 や Society4.0 を超えた次世代産業革命である。その必要スキルは膨大で多岐に亘る、IoT に関する技術は図 1 の技術階層にあるように広汎で、更に、社会人基礎力とか業務ノウハウや業務経験という技術以外のスキルも多岐に求められる。2019 年度に計画しているカリキュラム内容は限定的で膨大なスキル全てをカバーできていない。当事業で必要スキル全てをカバーすることは現実的ではないのも確かである。従って、当事業のカリキュラムで達成できる範囲で IoT 人材のレベルを後退させたのは仕方ないのかもしれない。

しかし、それでいいのだろうか。グローバルに目を向けると IoT の目指すところはるか先にある。彼らの目指す IoT は DX (Digital Transformation) と同義である。改善を超えた Transformation つまり改革なのである。新たな製品、サービスや新たなビジネスモデルを創出することを目指しているのである。ドイツの Industry4.0 では、ドイツの製造工場全てをひとつの工場と見なしサイバー空間に再現する、その再現された工場で最適な生産をシミュレートし、結果を現実の工場にフィードバック、最適な生産を実現するという壮大なビジョンを掲げている。産業革命と言われる所以はここにある。IIC(Industrial Internet Consortium)の代表格の GE (General Electronics) は航空機エンジン、発電、医療などの事業で IoT を利用した新しいビジ

ネスモデルを創造した。GEは自らを「ソフトウェアを作る会社」と呼び、会社の構造改革をも断行した。既にDXで成功を取め世界の時価総額ランキング上位を占めるGAF A (Google、Apple、Amazon、Facebook)は自動運転やVR/AR、医療分野、ブロックチェーンなどで新たなサービス、ビジネスモデルを創造するためのDX投資を惜しまない。日本も負けられない。コマツはKOM-MICS、KOM-CONNECTなど新たな製品、サービスを創造した。最近ではトヨタが東富士の広大な敷地にあらゆるモノをインターネットで繋ぐスマートシティを建設し、実際に人を居住させる実証実験構想を発表した。自動車を超える新たなビジネスモデルを創造することを目指しているのである。目指すのはTransformation、改革である。改善ではないのである。経産省は平成30年にDXレポートを発行して、日本のDXはグローバルから遅れている、日本がDXを実行できなければ、グローバルでの競争に勝てないとし、DXを強力に推進しようとしている。参考までにDXレポートにあるDXの定義を付録に掲載しておく。

当事業はこのようなIoTによるDXを推進する人材を育成するものだったのに、一歩下がることは残念ではあるが、現実を踏まえれば仕方あるまい。しかし、世界で戦えるIoT人材像の姿を忘れてはならない。この事業で育成できるスキルは全体の膨大なスキルの一部に過ぎないが、目指す人材像は当初の「趣旨・目的」を果たす「人材像」としなければ世界に勝てない。当事業のカリキュラムは本来の「人材像」育成には不十分としても、実施するカリキュラムはIoTの理想の姿に至る最初の道程であることを受講者に意識させる内容でなければならない。

7. 結び

2019年度の3つの事業である実証事業、企業ヒアリング調査事業、IoTプラットフォーム調査事業についてはそれ相応の成果があった。

2019年度の事業と、2018年度事業を経験し、2つのことが分かってきた。ひとつは企業も受講生もIoTの本当の意味を理解していない、Industry4.0やSociety5.0が目指すところを正しく理解していないということである。IoTが何かということを理解すれば必要なスキルが分かる。単に技術的なスキルだけではなく、様々なスキルが必要になることが分かるだろう。そのスキルを整理して「IoT人材」育成に向けてのスキル体系を作ることだ。そうすれば、企業が漠然と考えている「IoTに必要なスキルは広範で多岐に亘る」というふたつ目の気づきがより正確なものに洗練されることになる。

2019年度に改変したIoT人材は当初の「IoT人材」から大きく後退した。目指す人材はIndustry4.0やSociety5.0を担う人材とは程遠い。2019年度により詳しく説明している製造IoT応用科目や製造IoT活用科目では当初想定していた「IoT人材」を育成できないから、現実のカリキュラムに合わせて「IoT人材」を定義し直したと言う事なのか。しかし、後退した「IoT人材」が実現するIoTシステムではグローバルの競争には勝てない。日本は既にグローバル競争に負けている。平成のはじめに時価総額ランキングのベスト50の半数以上を占めた日本企業は現在ゼロ、僅かにトヨタが42位に入っているのみである。IoTは日本がグローバルで競争するための戦略だと経産省はDXレポートで言っている。

「IoT人材」のレベルは後退させてはならない。当初目指した「IoT人材像」はそのままに、そのうえで、当事業で明らかにしなければならないのは、まずは「IoTとは何か」ということである。次に、そのIoTを実現するために必要な「IoTスキル体系」を明確にすること、次に、そのIoTスキル体系のうち当事業のカリキュラムでカバーするスキルを明確にし、「IoT人材」を育成する上での当事業の位置づけを明確にすることである。この「IoTスキル体系」ができれば、真の「IoT人材」育成に向けて合理的なカリキュラム・ロードマップができ、無駄のないカリキュラム設計ができる。これまでの当事業は当初の目的から見れば道半ばである、これまでの成果は意義のあるものだと思うが、ここで明らかにしたことを参考にして、当初の目的を達成するべく、事業展開していくことを期待する。

以上

付録) IDC Japan (株) の DX 定義

「企業が外部エコシステム（顧客、市場）の破壊的な変化に対応しつつ、内部エコシステム（組織、文化、従業員）の変革を牽引しながら、第3のプラットフォーム（クラウド、モビリティ、ビッグデータ／アナリティクス、ソーシャル技術）を利用して、新しい製品やサービス、新しいビジネス・モデルを通して、ネットとリアルの両面での顧客エクスペリエンスの変革を図ることで価値を創出し、競争上の優位性を確立すること」
更に IDC は続ける。

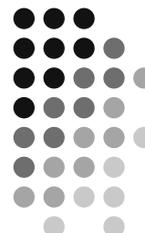
「企業が生き残るための鍵は、DX を実装する第3のプラットフォーム上の デジタルイノベーションプラットフォームの構築において、開発者とイノベーターのコミュニティを創生し、分散化や特化が進むクラウド 2.0、あらゆるエンタープライズアプリケーションで AI が使用されるパーベイシブ AI、マイクロサービスやイベント駆動型のクラウドファンクションズを使ったハイパーアジャイルアプリケーション、大規模で分散した信頼性基盤としての ブロックチェーン、音声や AR/VR など多様なヒューマンデジタルインターフェースといった IT を強力に生かせるかにかかっています」

付録

令和元年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」

富山県をモデルとした「モノづくり」現場に
IoTを導入する中核的人材育成
事業内容説明

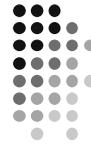
令和元年7月5日
学校法人浦山学園
富山情報ビジネス専門学校



Agenda

1. 文科省委託事業の全体像
2. 事業実施の背景
3. 事業の全体像
4. 平成30年度事業成果
5. 令和元年度事業内容





1. 文科省委託事業の全体像

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

3

(1) 専修学校による地域産業中核的人材養成事業

専修学校による地域産業中核的人材養成事業

(前年度予算額:1,683百万円)
30年度予算額:1,740百万円

【背景・課題】

- ・教育サイドが産業界のニーズを踏まえたサービスを提供する仕組みの構築が必要
- ・AIの発達やインターネットの普及・活用等に対応した教育内容の充実が必要
- ・教育機関と地方公共団体や企業等とが連携した取組を強化し、地域産業を担う人材養成など、地方課題の解決に貢献する取組の促進が必要
- ・人生100時代を見据え、生涯を通じて学び直しができる環境の整備が必要

未来投資戦略2017（平成29年6月9日閣議決定）

産業界のニーズを継続的に把握しつつ、産業界の代表との実務レベルでの情報共有等を行うことを目的とした大学関係者による大学協議体の本年度的な創設と産学連携による教育プログラムの構築・実施、専修学校による地域産業中核的人材養成事業等による産学連携の取組を進めるとともに、これらの取組を横断的に機能させるために、産業界と教育界による「官民コンソーシアム」について検討し、本年度中を目標に設立し取組を開始する。

【事業概要】 専修学校等に委託を行い、各職業分野において今後必要となる新たな教育モデルを形成するとともに、各地域から人的・物的協力などを得ることでカリキュラムの実効性、事業の効率性を高めつつ、各地域特性に応じた職業人材養成モデルを形成する。

メニュー①：産学連携体制の整備

産官学が「人材育成協議会」を構築することで、各分野・各地域における中長期的な人材育成の在り方を協議し、今後必要となる人材像や能力・技術等を整理、効果的な教育手法を検討する体制を確立する。

(全国版：10箇所 地域版：20箇所 連絡協議会：1箇所)

メニュー②：産学連携手法の開発

学習と実践を組み合わせる効果的な教育手法を開発し、学校・産業界双方のガイドラインとして作成・共有化を図る。(分野別:24箇所 分野横断:1箇所)

メニュー③：教育プログラム等の開発

【新規】 Society 5.0等の時代に求められる能力(例：「IT力」を融合した専門的能力等)について分野毎に体系的に整理し、その養成に向けたモデルカリキュラムを開発する。(30箇所)

【新規】 社会人の学び直しを積極的に推進するため、専修学校において、eラーニングを積極的に活用したカリキュラム編成による学び直し講座の開設など、社会人の学び直しを推進するための方策について調査研究を実施する。(10箇所)

【新規】 地方創生に向けて、各地域課題の解決や発展に向けた将来構想を策定し、当該構想の実現に今後必要となる人材に必要な能力の養成に向けたモデルカリキュラムを開発する。(30箇所)

【新規】 大学のセーフティネット機能強化に向けて、高等専修学校と地域・外部機関等との連携を通じた実効的な教育体制（「チーム高等専修学校」）を構築する。(モデル:8箇所 調査研究:1箇所)

【目指す成果】

○人材養成モデルの形成

- ・産学連携体制整備ガイドライン
- ・各分野毎の将来人材像、能力の整理
- ・産学連携（デュアル教育）ガイドライン
- ・各種教育モデルカリキュラム 等

○人材養成モデルの活用

開発したガイドラインやモデルカリキュラム等を、各専修学校においてそれぞれが実施する教育カリキュラムの改編・充実へ反映

専修学校と産業界、行政機関等との連携を促進させ、当該連携に対応した教育内容の充実を図ることで、地域の中核的な職業教育機関である専修学校の人材養成機能を向上

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

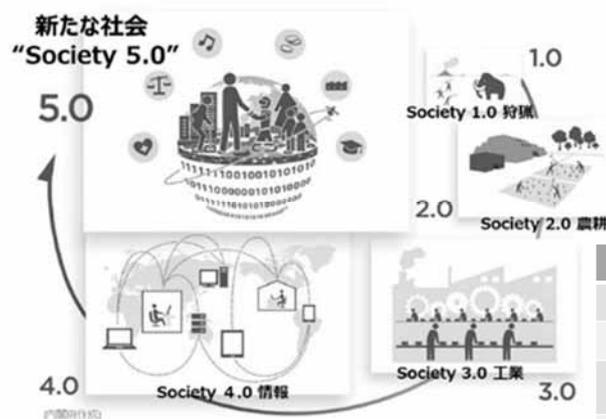
4

(2) 平成30年度採択一覧



メニュー	分野	採択数
産学連携体制の整備		15
産学連携手法の開発		9
教育プログラム等の開発	Society5.0等対応カリキュラムの開発・実証	19
	地域課題解決実践カリキュラムの開発・実証	12
	eラーニングの積極活用等による学び直し講座開設等	14
	学びのセーフティーネット機能の充実強化	6

(3) Society x.xとは



注 内閣府作成
http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

産業革命	キーワード	Society
第1次	蒸気機関	3.0
第2次	石油・電力	3.1(?)
第3次	コンピュータ インターネット	4.0
第4次	IoT・ビッグ データ・AI	5.0

(4) Society 5.0が実現する社会とは



注 内閣府作成
http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

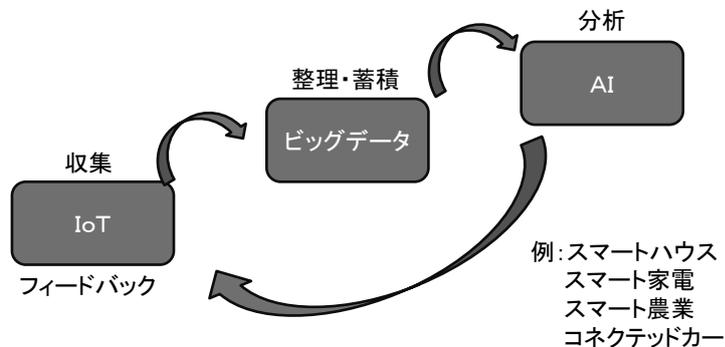
Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

7

(5) IoTとは

Internet of Things (モノのインターネット)

あらゆるモノをインターネットにつなげることにより、モノの情報を集めたり、モノを操作したりすることができる



Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

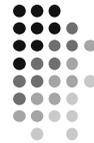
8



2. 事業実施の背景

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

9



(1) 富山県の状況

医薬品、
金属製品、
生産用機械、
プラスチック製品など
裾野広い産業集積を
形成している。

人口は
105万人が
2040年には
84万人に
減少する。

インダストリー
4.0等の先進国
の技術革新
新興国の発展

製造業は産業別就業
人口割合、産業別総
生産構成比共に全国
平均を大きく上回って
いる。

**第4次産業革命
による革新が必須**

富山県は「モノづくり産業」県である。

注 富山県 「とやま未来創生」ものづくり産業活性化計画より

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

10

(2) 富山県の製造業におけるIoT推進状況

富山県が発表した「とやま未来創生戦略2017」において、最先端ものづくり産業の育成として、IoT導入による「富山型モデル」の推進を行っている。

平成29年に県内260企業・団体(6割が製造業)が参加する富山県IoT推進コンソーシアムを立ち上げた。

「コスト増が課題」
「効果がわかりにくい」
「担当できる技術者がいない」

先進企業による導入事例紹介や導入に向けたワークショップが行われているが、体系的な人材育成が出来ていない。

IoT導入の取組みが十分に進んでいない

社内でIoTを導入検証できる人材が必要

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

注 富山県「とやま未来創生」ものづくり産業活性化計画より

11

(3) 共有型とやまものづくりIoTプラットフォーム

富山県立大学が中心となって、富山県、IT企業、富山県内製造業団体と連携して、IoT導入を躊躇している富山県中小製造業向けのIoT導入セットを開発した。

センサー、通信機器、集計・解析ソフトまでがセットとなっており、安価で簡単にIoTを導入できる。

製造業団体から共有型とやまものづくりプラットフォームとの連携を要望されている

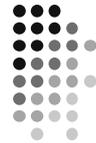
Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

12



3. 事業の全体像

(1) 目指す人材像



製造業の現場の仕組み、課題を理解し、IoT、ビッグデータ、AI等の第四次産業革命の核となるIT技術の基礎、応用知識を持ち、現場でのIoT等の適用の実証やIT企業と連携した製造現場へのIoTの最新利用方法を提案できるSociety5.0の一翼を担う人材。

目指す人材像については、平成30年度事業でいくつかの検討課題が出た

(2) 育成カリキュラム

モデルカリキュラムツリー

旧2年制課程に既存のありき
新2年制課程に製造IoT人材育成プログラム

1年前期	1年後期	2年前期	2年後期
コンピュータ全般の知識を理解する		製造業の基礎知識を理解する	
プログラミング言語を習得する		ネットワーク設定の基礎技術を習得する	
データベース管理の基礎技術を習得する		セキュリティ対策の基礎技術を習得する	
Society5.0、イノベーション関連科目		製造IoT基礎科目	製造IoT応用科目 製造IoT活用科目

科目群	科目名	授業時数	授業方法	科目概要
製造IoT基礎科目	製造IoT基礎概論	15	講義	製造業のIoT基礎として、センサー、通信、制御に関する知識を講義中心で学習し、その内容や特徴を理解する。
	製造IoT基礎演習	30	演習	製造業のIoT基礎として、センサー、通信、制御に関する開発技術を演習中心で学習し、開発技術を身につける。
製造IoT応用科目	製造IoT応用概論	15	講義	業務用アプリケーションを作成するために必要な基幹業務のありさまを理解して、業務改善に必要な知識を理解する。
	製造IoT応用演習	30	演習	製造業のIoT応用として、IoTシステムの導入事例を検証し、業務分析に関する事例研究を実施する。
製造IoT活用科目	製造業のビックデータ・AI活用演習	30	演習	製造業の現場への付加価値を付けるためのビックデータ・AI活用事例を検証し、演習中心で学習する。
合計		120		

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

15

(3) 成果の活用

社会人向け講座

令和元年度に製造現場で働いている人向けの製造IoT基礎講座を開講する。(実証講座で実現)
順次、教材が開発され次第、講座を拡充する。

学生向け講座

令和2年度以降に、専門学校で本教材により講座を開講する。

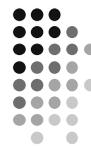
全国展開

本事業に参加している全国の専門学校を通じて他県でも講座を実施する。

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

16

(4) 全体スケジュール



項目	平成30年度	令和元年度	令和2年度
調査	富山県内企業アンケート	全国企業アンケート &ヒアリング	無し
教材開発	カリキュラム開発 基礎科目開発	応用科目開発 基礎科目改修	活用科目開発 応用科目改修
実証講座	無し	基礎科目 応用科目	活用科目

4. 平成30年度事業成果



(1) 実施事業

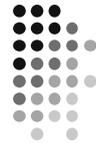


調査事業
製造業へIoT人材に関するアンケート調査

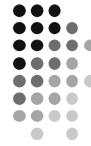
開発事業
以下の2科目の教材を開発
・「製造IoT基礎概論」
・「製造IoT基礎演習」

(2) アンケート調査

(a) アンケート集計から



- ・多くの企業でIoTを既に導入しているか、導入を予定している。(89%)
- ・IoTを導入している業務は、製造、品質管理等の現場業務が多く、(45%)その目的は生産性向上、品質向上、コスト削減である。(65%)
- ・IoT人材については、多くの企業で存在しておらず、大企業においても質・量共に不足している。(78%)



(2) アンケート調査

(b) 自由意見

- ・IoTは手段であり、付加価値をどのように創造していくかが重要
- ・DB内の情報やファイルサーバーのファイル(PDF)を取り出すプログラムシステムも欲しい
- ・最低限の統計解析は知っておくべき
- ・そもそも“製造業”を理解しておくことが必要
- ・発想力とか、気づく力とか、アイデア力とか、チーム力とか、そういう勉強もあったらいい。
- ・カメラとか内視鏡とか、デジタル機器と利活用の仕方について学ぶことも必要。
- ・膨大なデータを集計・分析する際にエクセル、アクセスが必要
- ・データマーケティングも学ぶ必要がある
- ・「SPC(統計的工程管理)」視点は必須

(3) 教材開発

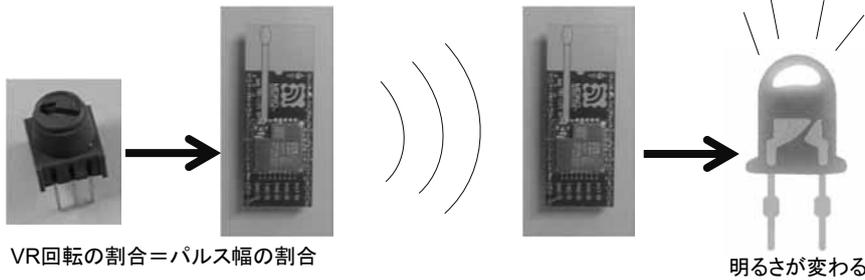
◇基礎科目

対象	項目	関連知識
概論編	1. 情報整理・データ取り扱い	テキスト・表・DB
	2. 情報伝達	通信
	3. 制御	デジタルI/O・電気
	4. センサー	温度センサー・電気
	5. 制御機器	マイコン・PLC・リレー 周辺デバイス
演習編	1. データベース	情報記録・検索・編集
	2. マイコン・センサー・PLC	プログラミング・電気
	3. 通信	シリアル通信
	4. WEB連携	クラウド機能

PWMによるLEDの明るさ制御

<<VRで明るさが変化>>

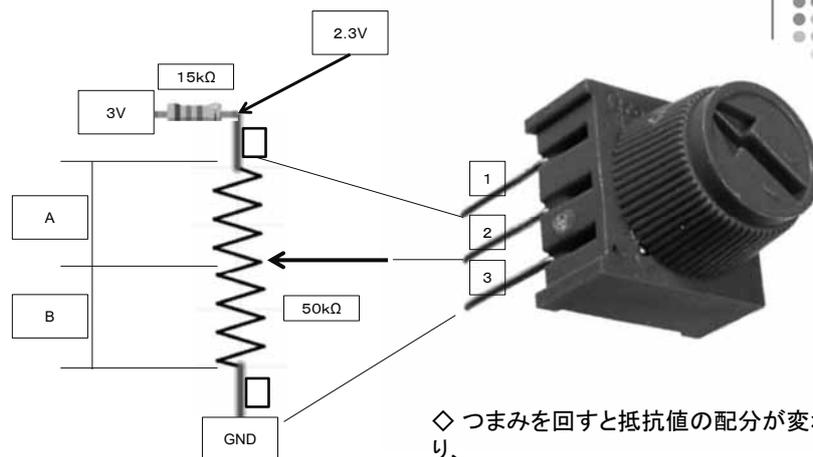
・・・配線するだけです・・・



Copyright (C) 2018 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

23

ADC仕様に対応したVRの回路



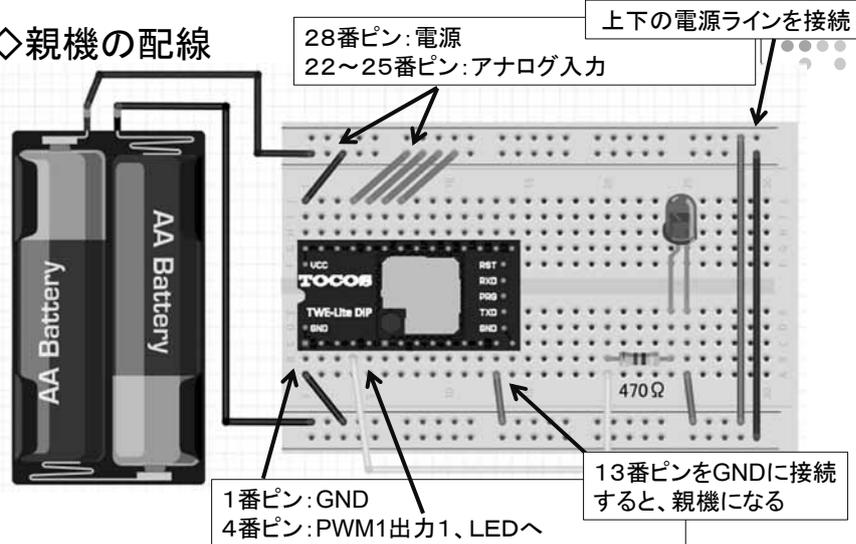
- ◇ つまみを回すと抵抗値の配分が変わり、2番のピンの電圧が変化する。
- ◇ VRを目いっぱい回しても、15:50で分圧されて、出力が2.4V未満になる。

Copyright (C) 2018 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

24

親機

◇親機の配線

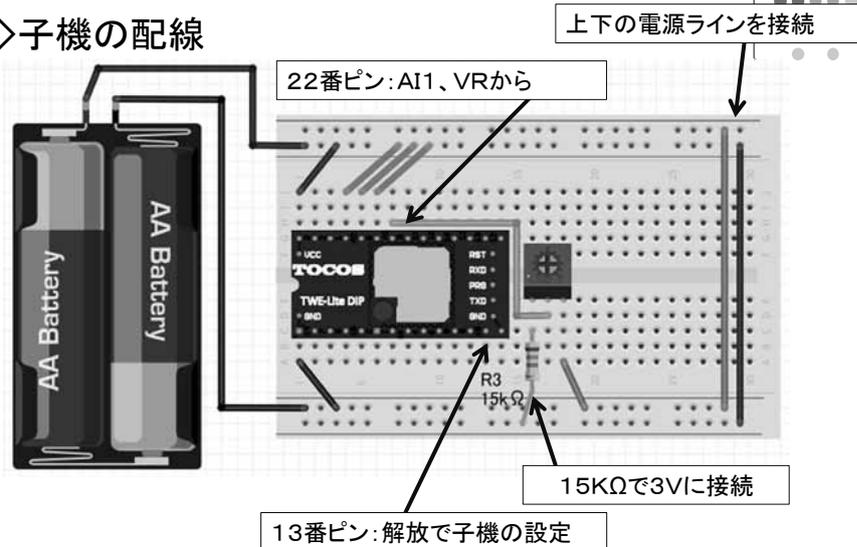


Copyright (C) 2018 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

25

子機

◇子機の配線



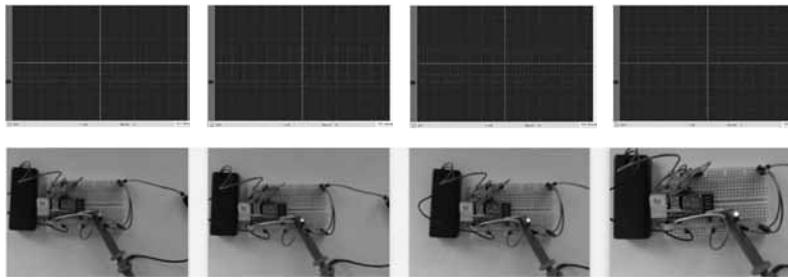
Copyright (C) 2018 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

26

【動作確認】パルス幅とLEDの明るさ

◇繰り返し出力するパルスの幅に比例して、LEDの明るさが変化します。

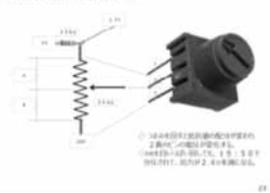
パルス幅 小→大



LED明るさ 暗→明

テキスト該当部分

VR（可変抵抗器）の回路



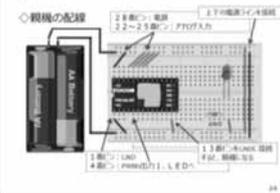
◇VRは4ピン端子の接続順序は図の通り、2番ピンに接続します。
 ◇VRは4ピン端子の接続順序は図の通り、2番ピンに接続します。

◇使用するパーツは次のようになります。

- 予備品:
1. 無線マイコンモジュール × 1個
 2. プレゼンターボード × 1個
 3. 電池 (単4乾電池 × 2個 + 500mAh 電池ケース × 1個) × 1セット
 4. 接続用ジャンパー線
 5. VR (50kΩ) × 1個
 6. 抵抗器 (10kΩ) × 1個

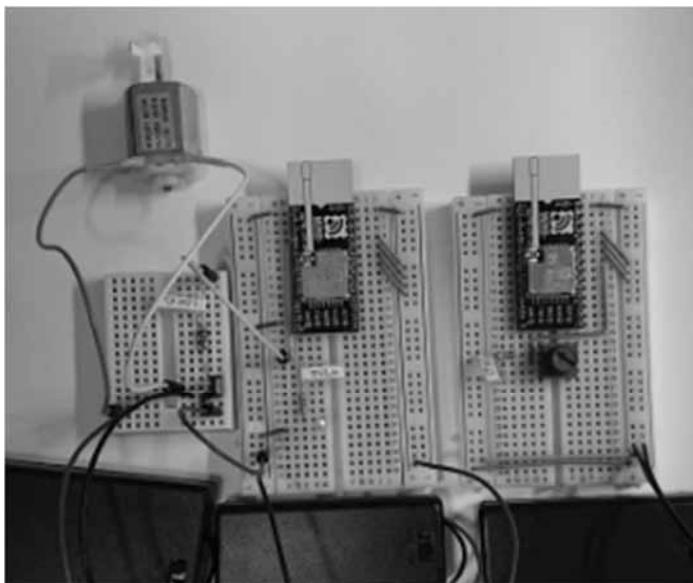
- 組立品:
1. 無線マイコンモジュール × 1個
 2. プレゼンターボード × 1個
 3. 電池 (単4乾電池 × 2個 + 500mAh 電池ケース × 1個) × 1セット
 4. 接続用ジャンパー線
 5. LED × 1個
 6. 抵抗器 (470Ω) × 1個

組立



◇では組立の順序を上記の通りに行ってください。組立にはLEDは抵抗器を使用しますが、これまでの講習で使用したLEDは必ず抵抗器は設置されていることにご注意してください。これまではアナログ出力(10bit)にLEDを接続しましたが、今回は4ピン端子のPWMの信号にLEDを接続します。LEDの極性(長い方の足の向き)にもご注意ください。反対向きに接続すると電圧が逆になりLEDは点灯しません。組立後から、13番ピンをGND接続するのをお忘れなくしてください。今回からプレゼンターボードの右側に上下の電源ラインを接続する赤・黒のジャンパー線が追加されています。今回の講習では電源には使用されていませんが、このようにするとプレゼンターボードの上下どちらからでも電源 (+) と GND (-) が使えます。

作製した回路と動作確認



Copyright (C) 2018 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

29

(4) 成果と課題

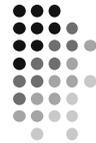
- 製造業企業から多くの意見を収集できた。
- IoTエンジニアを育成する基礎教材を開発できた。
- 事業が掲げる人材像と各教材レベルでの人材像にギャップがあり、教材の位置付けが不明確であった。
- 学生には、IoTエンジニアがSociety5.0における役割や将来ビジョンをイメージできない。
- 各事業間の整合性を取れなかった。

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

30



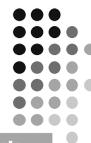
5. 令和元年度事業内容



(1) テーマ

- 令和2年度に整合性の取れた教材開発が出来る準備を行う
- 製造業企業の意見を取り入れる
- IoTプラットフォームを応用教材の核に据える
- 最終的な人材像への段階的人材像を定める

(2) 全体スケジュール

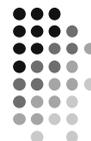


	項目	平成30年度	令和元年度	令和2年度
(旧)	調査	富山県内企業アンケート	全国企業アンケート & ヒアリング	無し
	教材開発	カリキュラム開発 基礎科目開発	応用科目開発 基礎科目改修	活用科目開発 応用科目改修
	実証講座	無し	基礎科目 応用科目	活用科目
	項目	平成30年度	令和元年度	令和2年度
(新)	調査	富山県内企業アンケート	富山県企業ヒアリング IoTプラットフォーム調査	無し
	教材開発	カリキュラム開発 基礎科目開発	無し	基礎科目改修 応用科目開発 活用科目開発
	実証講座	無し	基礎科目	応用科目 活用科目

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

3

(3) 実施事業



調査事業

- ・製造業へ業務に関わるIT全般に関する現状と要望を調査
- ・IoTプラットフォームを調査

実証事業

- ・「製造IoT基礎概論」、「製造IoT基礎演習」教材の実証

Copyright (C) 2019 URAYAMA Gakuen All Rights Reserved

34

(4)ヒアリング調査



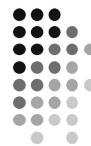
項目	内容
調査目的	富山県内の中小製造業で、IoTだけではなく、業務に関わるIT全般に対する現状の取り組み、要望を調査し、求められる人材像を明確にする。
調査対象	平成30年度アンケート調査で自由意見を回答した企業3社程度
調査手法	調査委員が企業に訪問してヒアリング調査する。
調査結果の反映	令和2年度事業において人材像、カリキュラム、教材の改修内容とする。

(5)IoTプラットフォーム調査



項目	内容
調査目的	今後、富山県内で普及が進むと予想されるIoTプラットフォームを応用科目の教材として使用するため。
調査方法	外部企業に指示をして、実際の製造現場にIoTプラットフォームのセンサー等を設置し、数カ月運用することにより、使用方法等を調査する。
調査結果の反映	令和2年度事業において応用教材開発の基礎資料とする。

(6)IoTプラットフォームについて



別資料にて説明

(7)実証講座



項目	内容
実証目的	平成30年度に作成した基礎科目教材について、人材育成教材としての効果と課題を確認する。
実証方法	実証委員が全国3か所(富山県、福岡県、香川県)で学生及び社会人に対して、基礎科目教材を使用して講義、演習を行う。
実証結果の反映	抽出された課題を元に、令和2年度事業において基礎教材の改修を行う。

(8)事業体制

実施委員会

事業全般を管理し、事業の方向性の確定及び事業内容の承認を行う。

役割	所属	氏名
委員長	学校法人浦山学園	浦山 哲郎
委員	学校法人浦山学園	永井 真介
委員	富山情報ビジネス専門学校	能登 一秀
委員	富山情報ビジネス専門学校	山田 太
委員	富山福祉短期大学	松本 三千人
委員	学校法人中央総合学園	中島 慎太郎
委員	学校法人三橋学園	鳥居 高之
委員	学校法人龍馬学園	佐竹 新市
委員	学校法人穴吹学園	大平 康喜
委員	麻生情報ビジネス専門学校	北原 聡
委員	株式会社不二越	戸田 雅規
委員	一般社団法人ビックデータマーケティング 教育推進協会	米澤 豊
委員	一般社団法人富山県情報産業協会	紙居 壯吉
委員	富山県商工労働部 商工企画課	武末 宏和
委員	富山県商工労働部労働政策課	温井 清志

(8)事業体制

実証委員会

実証講座の基本仕様の策定、実証結果の具体的な検討を行う。

役割	所属	氏名
委員長	富山情報ビジネス専門学校	山田 太
委員	富山情報ビジネス専門学校	南 忠志
委員	富山情報ビジネス専門学校	一ノ瀬 伊通子
委員	専門学校 中央情報大学校	小澤 慎太郎
委員	高知情報ビジネス&フード専門学校	中川 隆
委員	専門学校穴吹コンピュータカレッジ	戸倉 潤也
委員	麻生情報ビジネス専門学校	北原 聡
委員	船橋情報ビジネス専門学校	鳥居 高之
委員	日本電子専門学校	大川 晃一
委員	株式会社ユーコム	勤桑 正文

(8) 事業体制

調査委員会

調査業務の基本仕様の策定、調査結果の具体的な検討を行う。

役割	所属	氏名
委員長	富山情報ビジネス専門学校	山田 太
委員	富山情報ビジネス専門学校	清水 大樹
委員	富山情報ビジネス専門学校	一ノ瀬 伊通子
委員	富山福祉短期大学	松本 三千人

評価委員会

学習の成果、事業の成果、成果物の評価を行う。

役割	所属	氏名
委員長	e-Consulting	知切 四書
委員	富山福祉短期大学	松本 三千人
委員	富山県立大学	岩本 健嗣

(9) 今年度のスケジュール

項目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
全体	キック オフ							成果報告
調査			企業ヒアリング			報告書 作成		
			IoTプラットフォーム調査			報告書 作成		
実証			実証講座3箇所実施					
評価					評価方針 確認		事業評価 評価報告 書作成	

(9)今年度のスケジュール



委員会	7月5日	8月23日	9月～2月	2月21日
実施委員会	合同			合同
調査委員会			第2回～第5回	
実証委員会		第2回	第3回～第5回	
評価委員会			第2回～第4回	

会議議事録

事業名	「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
代表校	富山情報ビジネス専門学校

会議名	合同委員会（第1回）
開催日時	令和元年7月5日（金）15:00～17:30
場所	富山県民会館 613 会議室
出席者	<p>① 委員：浦山、永井、能登、山田、松本、清水、一ノ瀬、南、佐竹、鳥居、北原、戸田、温井、紙居、小澤、中川、戸倉、大川、勤桑、岩本、村椿（代理：中島）、吉田（代理：米澤） （計 22 名）</p> <p>② 事務局：田尻、飯塚（計 2 名）</p> <p style="text-align: right;">※敬称略（参加者合計 24 名）</p>
議題等	<p>1. 開会あいさつ（富山情報ビジネス専門学校：能登）</p> <p>2. 実施委員長あいさつ（富山情報ビジネス専門学校：浦山）</p> <p>3. 委員紹介（実施委員、調査委員、実証委員、評価委員）</p> <p>4. 事業内容説明（富山情報ビジネス専門学校：山田）</p> <p>① 本事業の全体像について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 文科省事業区分説明 ・ Society5.0 に関する説明 ・ 富山県の状況説明 ・ 事業目的、カリキュラム像、3 年間のスケジュールに関する説明 <p>② 平成 30 年度事業成果</p> <p>【アンケート結果より】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IoT 導入は、今後の企業戦略にとって必要であるが、人材がいがないために導入が困難。 ・ IoT を導入している業務は、製造、頻出管理などの現場業務が多い。 ・ 導入の目的は、品質向上、コスト削減が多い。 ・ IoT が手段であり、付加価値をどのように想像していくかが重要。 ・ SPC（統計的工程管理）の視点は必須。 <p>【開発教材】</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 概論編、演習編の教材を開発。 ・ 課題として、学生に IoT エンジニアの役割や必要性について更に理解を深める必要があることや業界が掲げる人材像と教材レベルにギャップがあることが分かった。 <p>③令和元年度事業内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 令和2年度のカリキュラム、教材開発の準備年度と位置付ける。 <p>【調査事業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 県内企業ヒアリングを3社程度実施する。 ・ IoT プラットフォーム調査を実施する。この結果は、次年度応用教材開発に利用予定。 ・ IoT プラットフォーム説明として、富山県立大学が行なった研究調査結果について報告があった。（岩本） ・ IoT プラットフォーム調査 結果は次年度応用教材開発に利用。 <p>【実証事業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎科目の実証講座を富山、福岡、高松にて実施予定。 <p>【今後のスケジュール】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 8月23日 実証委員会（富山） ・ 2月21日 実施委員会、成果報告会（富山） <p>意見交換</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業として育成すべき人材像について更に検討が必要。（浦山、松本）
配布資料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第1回合同委員会 議事次第 ・ 2019年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」事業計画書 ・ 事業説明内容資料

会議議事録

事業名	「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
代表校	富山情報ビジネス専門学校

会議名	実証委員会（第2回）
開催日時	令和元年8月23日（金）15:30～18:00
場所	富山情報ビジネス専門学校 C館応接室
出席者	<p>① 委員：山田、一ノ瀬、南、志水（北原委員代理）、小澤、中川、戸倉、大川、勤桑（計9名）</p> <p>② 事務局：田尻、赤羽（計2名）</p> <p style="text-align: right;">※敬称略（参加者合計11名）</p>
議題等	<p>1. 実証講座実施日程 全国3か所での実証講座日程案について</p> <p>① 10/11 福岡県 麻生情報ビジネス専門学校 ② 11/6 香川県 穴吹コンピュータカレッジ ③ 12/17 富山県 富山情報ビジネス専門学校</p> <p>2. 実証講座実施内容 昨年度作成した教材を使い、実証講座を実施する。 製造IoT基礎概論 1コマ 製造IoT基礎演習 3コマ 受講対象者 製造業社会人 IT系専門学校学生</p> <p>3. 実証講座評価方法 事前学習前、実証講座前、実証講座後にアンケート形式で教材の有効性を実証する。</p> <p>4. 意見交換</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テキストの内容は、社会人向けと学生向けに絞って実施した方が学生にはわかりやすい。（中川） ・企業の求める人材は、開発と話ができ、導入されたものを運用していける人ではないか。（勤桑） ・IoT以前に、ITがわかる人材が製造業には不足している。（山田） ・相対的な評価だけでなく、絶対的な設問も入れる。たとえば事前学習の有無によって効果に違いがでるか。（中川） ・本人のスキル差がわかる設問があると効果の傾向がわかる。（小澤）

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 1 回目の実証講座に向けて、評価アンケートの案について、たたき台ができ次第、各委員の意見を聞く。（山田）
配布資料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実証講座実施日程案 ・ 実証講座実施内容案 ・ 実証講座評価方法案

会議議事録

事業名	「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
代表校	富山情報ビジネス専門学校

会議名	調査委員会（第2回）
開催日時	令和元年9月18日（水）16:00～17:00
場所	富山情報ビジネス専門学校 C館応接室
出席者	① 委員：松本、山田、清水、一ノ瀬（計4名） ※敬称略（参加者合計4名）
議題等	<p>1. 調査内容の確認</p> <p>① 県立大学 IoT プラットフォームの調査</p> <p>② アンケート企業へのヒアリング</p> <p>2. IoT プラットフォームの調査 県立大のプラットフォーム装置の調査を開始した。</p> <p>3. アンケート企業へのヒアリング 昨年度、IoT 人材育成教材についてアンケート調査を行った企業から特に意見のあった企業を数社ピックアップし、IoT 人材育成についてヒアリングを行う。</p> <p>4. 今後のスケジュール</p> <p>10月 ヒアリングの対象企業の選定・ヒアリング内容の検討</p> <p>11月 ヒアリング内容の決定</p> <p>12月 ヒアリング調査の実施</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
配布資料	なし

会議議事録

事業名	「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
代表校	富山情報ビジネス専門学校

会議名	実証委員会（第3回）
開催日時	令和元年10月11日（金）15:30～16:30
場所	麻生情報ビジネス専門学校 10号館2階大会議室
出席者	① 委員：山田、北原、小澤、戸倉、大川（計5名） ② 事務局：飯塚（計1名） ※敬称略（参加者合計6名）
議題等	<p>1. 実証講座内容確認</p> <p>講義編 演習編</p> <p>2. 受講アンケート確認</p> <p>受講生22名の講座受講前と受講後のアンケート結果</p> <p>3. 意見交換</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 通信の部分扱う教材が少ないので、通信は有効な教材であった。 ・ 温度センサー＋無線マイコンのほうが、学習効果が高い。 ・ センサーを使ったほうが、数値が動くので判りやすい。 ・ プログラミング部分はもっと高度にしても良い。 ・ 説明と実習の時間サイクルを検討する必要がある。 ・ 一人で一台の教材を使用するのが良いか、二人で一台の教材を共同で使用するのが良いか検討が必要である。 ・ 企業内仕組みについての説明は、学生にとって興味が低い。 ・ 講義受講前の意識付けが学習効果に影響する。
配布資料	

会議議事録

事業名	「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
代表校	富山情報ビジネス専門学校

会議名	調査委員会（第3回）
開催日時	令和元年10月30日（水）16:30～17:30
場所	富山情報ビジネス専門学校 C館応接室
出席者	① 委員：松本、山田、清水、一ノ瀬（計4名） ※敬称略（参加者合計4名）
議題等	<p>1. ヒアリング対象企業の選定 県立大学の講座受講企業や、アンケートを取った企業の中から次の3社を候補として選定した。 コマツNTC、立山電化工業、武内プレス工業 ヒアリングのため、窓口となる人を紹介してもらうこととし、上記3社以外からも候補があれば対象とする。</p> <p>2. ヒアリング内容の決定 松本委員の案をもとに山田委員が内容を精査し決定する。</p> <p>3. 実施計画 12月中にヒアリングを実施する。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>
配布資料	ヒアリング候補先企業一覧

会議議事録

事業名	「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
代表校	富山情報ビジネス専門学校

会議名	実証委員会（第4回）
開催日時	令和元年11月6日（金）17:30～18:30
場所	専門学校穴吹コンピュータカレッジ
出席者	① 委員：山田、北原、小澤、戸倉、大川、（計6名） ② 事務局：赤羽（計1名） ※敬称略（参加者合計7名）
議題等	<p>1. 実証講座内容確認 講義編 演習編</p> <p>2. 受講アンケート確認 受講生14名の講座受講前と受講後のアンケート結果</p> <p>3. 意見交換</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IoTやものづくりを学ぶきっかけとして今回の講座は有効。 ・ 実習教材は1人1台必要ではないか。 ・ IoT、ものづくりが楽しいことを伝えることが重要。 ・ 今回の学生は理解するのが早い気がした。学校で行われている学習と関連があったのではないかと（3割程度は普通の授業と重複していた。） ・ 次回の富山は社会人10人（製造業）程度を予定する。 ・ 教材作成の際は、カラー版で作成したい。 ・ アンケート結果から今回参加した学生の能力のばらつきはほとんど感じられない。 ・ 年齢層を幅広く小学生から15歳ぐらいに広げられないか。
配布資料	

会議議事録

事業名	「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
代表校	富山情報ビジネス専門学校

会議名	実証委員会（第5回）
開催日時	令和元年12月17日（火）16:30～17:30
場所	富山情報ビジネス専門学校 A404 教室
出席者	① 委員：山田、一ノ瀬、南、鳥居、北原、小澤、中川、大川、 （計8名） ② 事務局：田尻、赤羽（計2名） オブザーバ：原田 ※敬称略（参加者合計11名）
議題等	<p>1. 第3回実証講座実施後アンケート評価 第3回は富山情報ビジネス専門学校で実施。 講座参加者は製造業の若手社員（平均26歳）11名である。 実施前、実施後アンケートを取り、教材の評価を行う。 アンケートはGoogleフォームで行い、即座に集計グラフ化し委員会で評価に使用した。</p> <p>2. 意見交換</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブレットボードを用いた実習は思ったよりハードルは高くなく、教材キットとしては使いやすいものである。（中川） ・ハードウェアとつなぐことで、プログラミングにも興味を持てる。ロボットよりコストがかからず、完成度の高い教材である。（鳥居） ・教える側はハードウェア側のトラブルに対応できず、難易度が高い。（山田） ・抵抗の色がわかりにくい。方法はないか（山田） ・テスターで調べるしかないがその過程も勉強になるのではないか（原田） ・専門学校で社会人を対象にこの講座を実施できたのは成果である。（鳥居） ・自由意見が多く、関心の高さがうかがえた。教材の完成度が高い。社会人にちょうど良い内容だった。（大川） ・次はIoTでとったデータをAIで予測させるなどの発展が考えられる。（SONYのAIツール PredictionOneの紹介があった。）（鳥居）
配布資料	・講座 実施前・実施後アンケート集計結果（Web）

会議議事録

事業名	「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
代表校	富山情報ビジネス専門学校

会議名	評価委員会（第2回）
開催日時	令和2年1月10日（金）16:30～18:00
場所	富山情報ビジネス専門学校 C館応接室
出席者	<p>① 委員：知切、松本、岩本、山田（計4名）</p> <p>② 事務局：田尻（計1名）</p> <p style="text-align: right;">※敬称略（参加者合計5名）</p>
議題等	<p>1. 決定事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価対象は実証講座、企業ヒアリング、IOTプラットフォーム調査の各実施内容とする。 ・評価報告書は1月末までに作成する。 ・第3回評価委員会を2月第一週に行い、評価報告書を確認する。 <p>2. 意見交換</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実証講座の評価について、受講後アンケート結果の各項目で「一人で利用できる」以上の割合が70%以上であることを基準としたい。（知切） ・IOTは収集したデータの利活用が鍵となるので、是非利活用までつなげて欲しい。（知切） ・基礎科目、応用科目、活用科目と段階的に教材作成する。（山田） ・製造業において、大企業と中小企業では、ITそのものに対する認識、活用状況に大きな隔たりがある。（松本） ・製造業の経営者は効果の見えづらい情報システムに対する投資をしたがらない。そのため、早くIOTプラットフォームによる成果事例を作る必要がある。（岩本）
配布資料	<ul style="list-style-type: none"> ・実証講座実施概要 ・実証講座評価アンケート（3講座分） ・企業ヒアリング概要 ・企業ヒアリング報告書（2社分） ・IOTプラットフォーム調査概要

会議議事録

事業名	「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
代表校	富山情報ビジネス専門学校

会議名	評価委員会（第3回）
開催日時	令和2年2月3日（金）15:00～17:00
場所	富山情報ビジネス専門学校 C館応接室
出席者	① 委員：知切、松本、岩本、山田 （計4名） ② 事務局：田尻（計1名） ※敬称略（参加者合計5名）
議題等	1. 決定事項 ・知切委員長から提示された評価報告書案を評価報告書として承認する。 2. 意見交換 ・IoTはIoTだけのポイント技術だけではなく、IT、社会人基礎力等の総合的な能力が求められる。 ・製造現場では経営者も含めて、データの価値が理解できないとIoTの導入は進まない。 ・製造に興味の無い学生も製造現場を見せると何割かは興味を示す。 ・製造業とは、どういう仕組みなのかを教える科目が必要である。 ・Industry4.0やSociety5.0自体を理解していないとなぜ、IoTが必要か理解できない。
配布資料	・評価報告書案

令和元年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」

(Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証)

富山県をモデルとした「モノづくり」現場に

IoT を導入する中核的人材育成

事業成果報告書

令和2年3月発行

学校法人浦山学園 富山情報ビジネス専門学校

〒939-0341 富山県射水市三ヶ576
TEL : 0766-55-1420 Fax : 0766-55-0757