



令和元年度 鶴岡工業高等専門学校 主催

第16回 技術発表会プログラム

司会・進行：鈴木 徹（技術長）

開会の挨拶 14:00 上條 利夫 教授（教育研究技術支援センター長）

技術講習

講習1 14:05 寺崎 宏美 図書情報係長
『図書館の活用について』

講習2 14:35 一条 洋和 技術専門職員
『Office365 の活用について』

休憩（10分）

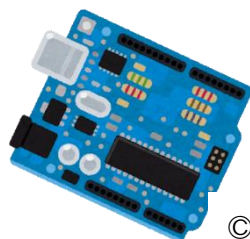
技術発表

発表1 15:15 木村 英人 技術専門職員
『ワイヤーカット放電加工機の紹介と
活用法について』

発表2 15:35 遠藤 健太郎 技術職員
『Raspberry Pi と Web ブラウザを利用した
簡易的な生産状況管理システムの試作』

発表3 15:55 鈴木 徹 技術長
『マイクロ・クレデンシャル・ツールとしての
デジタルバッジの試行』

閉会の辞 16:15 上條 利夫 教授



©いらすとや

日時 令和元年8月9日（金）

会場 1号館3階 大会議室

ワイヤーカット放電加工機の紹介と活用法について

木村 英人

教育研究技術支援センター 第1班

1. はじめに

これまで実習工場の機械加工において、マシニングセンタをはじめ旋盤、フライス盤等を使用し、部品の加工を行ってきた。しかし、ワイヤーカット放電加工機が導入されたことにより、これまででは困難であった形状の加工も行えるようになった。今回はワイヤーカット放電加工機の紹介と活用法について実際の加工を通し検討を行った。

2. 加工原理について

ワイヤーカット放電加工機は細いワイヤー(標準φ0.25mm)を電極として使用する。図1にその概略図を示す。加工は液体の中で行われ、ワイヤーと工作物の間に放電現象を起こし、工作物を徐々に溶かしながらワイヤーを進めていく。ちょうど発砲スチロールを糸鋸で切るようなイメージで工作物を切断加工することができる。

ワイヤーは極めて細い電極工具であることから、放電を行った部分は再度使用することができない。そのため、放電のたびに新しいワイヤーが供給される。

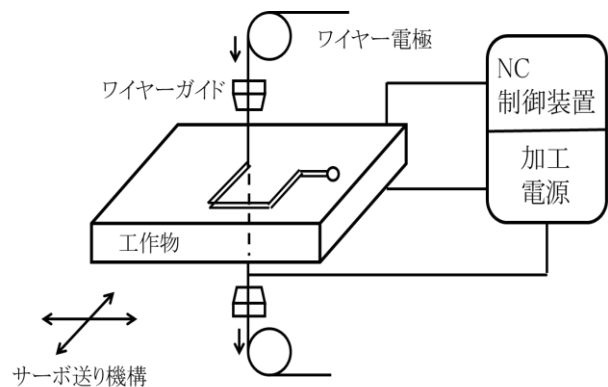


図1 ワイヤーカット放電加工機の概略図

3. 加工特性

以下にワイヤーカット放電加工機のメリット・デメリットを示す。

メリットについて

- ①高硬度の材料でも加工ができる
- ②複雑な形状や微細な形状の加工ができる
- ③電極ワイヤーと工作物は非接触のため工作物にほとんど負荷がかからない
- ④角出しの加工ができる
- ⑤バリやカエリがない

デメリットについて

- ①加工速度が極端に遅いため、数量の多い製品の製作には向かない
- ②切削加工や型彫放電加工機が得意とする底付きの穴の加工はできない
- ③導電性の材料でなければ加工はできない
- ④厚い材料の加工では、太鼓形状になるため、真直な平面の加工はできない

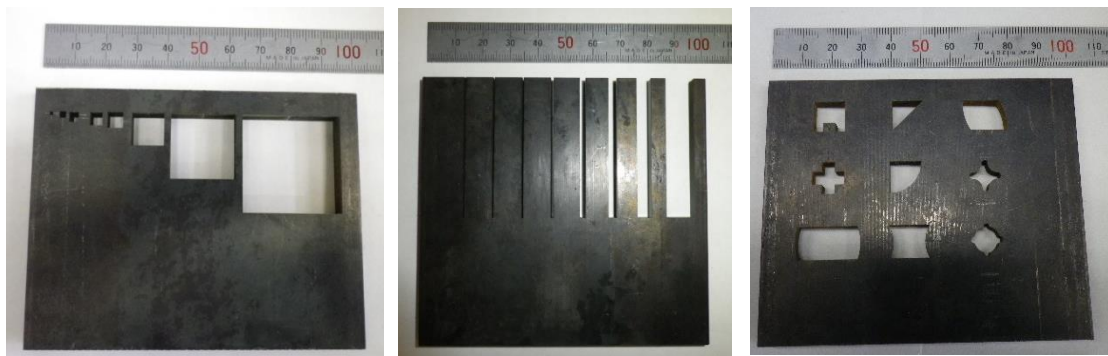
4. 加工例

実際の加工例を図 2(a)～(c)に示す。素材は全て厚さ 6mm の SS 材を使用した。

図 2(a)は、角穴を製作したもので、最小の穴で寸法が 1mm 角となっており、最大 30mm 角となっている。機械加工において同様の加工を行う場合、エンドミルやドリルは円形になっているため、角に工具の半径分 R が残ってしまう。しかし、ワイヤーカットでは角の R はほとんどない状態で加工が行える。

図 2(b)は、材料にスリット加工を行ったもので、最小の溝幅は 0.3mm で、最大 10mm となっている。ワイヤーカットにおいて特徴的なのは、このような微細な加工を得意としている部分である。また、さらに細い電極ワイヤーを使用することで溝幅 0.3mm 以下の加工も行える。

図 2(c)は、材料から様々な形状をくり抜いた加工である。複雑な形状であってもプログラムを組むことができれば加工可能になる。マシニングセンタなどのプログラムに比べ、工具を交換する必要がなく、基本的に 2 次元の加工になるため比較的簡単なプログラムで加工を行える。



(a)角穴の加工

(b)スリット加工

(c)多種類の形状の加工

図 2 ワイヤーカット放電加工機での加工例

5. 加工速度について

ワイヤーカット放電加工での加工速度を確認するため、板厚が 5,10,15,20,30mm のアルミニウム材料と S25C を準備し、30mm 角の角柱を加工した。その時の加工速度について確認を行った。その結果を図 3 に示す。これは、材料の厚さに対しての加工速度の変化を表した図になる。アルミニウム、S25C 材の厚さが増すほど加工速度は下がってくる結果が得られた。原因は、ワイヤーのノズル間の距離が増えたためだと考えられる。

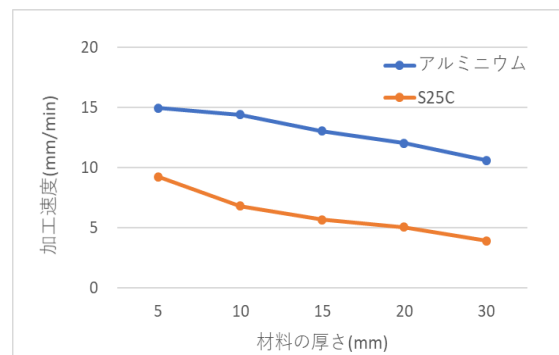


図 3 材料の厚さと加工速度の関係

6. おわりに

今後ワイヤーカット放電加工機を学生実習に組み込みたいと考えているが、加工速度が遅くなってしまうため、他の実習に組み込むなどの検討を行っていきたい。

Raspberry Pi と Web ブラウザを利用した 簡易的な生産状況管理システムの試作

遠藤 健太郎

教育研究技術支援センター 第2班

1. はじめに

本校では地域に根差した産学連携の取組みを推進している。本取組みもその一つで、昨年度下期に本校情報コースの教員の元に山形県内の加工食品工場より、「マイコン等を活用した製品の生産状況の可視・数値化」に関する技術相談があった。そこで、当方も参画し先方の生産ラインをモデルとして、要望に則した生産状況管理システムの試作を行うことになった。先方のシステムに対する要望としては、生産ラインのベルトコンベア上を流れる製品の毎分毎及び1日の総生産数をリアルタイムで計測かつ毎分プロットのグラフ表示を有し、その計測データを CSV ファイルで管理できる機能等の実装が挙げられた。また、システムの操作・管理は現場の無線 LAN を利用して、Web ブラウザにより遠隔で行うことが要求された。当該工場内には4つの生産ラインがあるが、現段階では1つの生産ラインへのシステム導入を目指し、先方の意向次第では実用化や増設していく方向で考えている。本稿では以上の要望等に沿って試作したシステムの紹介及び生産ラインへの導入に関する内容について報告する。

2. 試作したシステムについて

2.1 システム概要及び構成

試作したシステムの概要及び構成図を図1、2に示す。下図より、当該システムの全容は3ブロックに分けられる。ネットワークは現場ルータの DHCP サーバーにより、無線 AP を介して各端末に IP アドレスを割当て、相互で無線 LAN 通信を行う環境となっている。生産ラインを流れる製品はレーザーセンサ回路で検出し、SBC(以下、Raspberry Pi3)で生産数の計測やデータ管理等を行う。また、Raspberry Pi3 に Node.js による Web サーバー及び Samba サーバーを導入することで、同一ネットワーク上であれば、任意の端末から Web ブラウザによるシステムの操作・管理及び CSV ファイルの共有や抽出が可能となる。

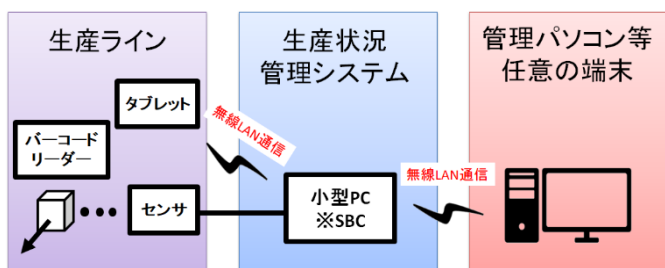


図1. システム概要

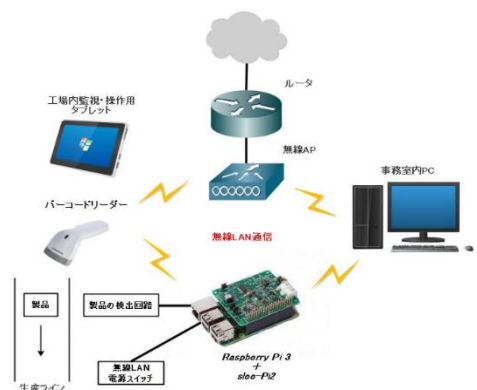


図2. システム構成図

2.2 主な使用機器

加工食品工場内は高い湿度が想定され、水もかかる恐れがあるため、システムのセンサ部には防水仕様で品質が保証されているキーエンス製のレーザーセンサを採用した。種別は図3に示す一般的な回帰反射型で、レーザー光の投光部と受光部を持つセンサヘッドと回帰反射板が対になるように設置して動作させる。物体がレーザー光を遮り、受光量が設定した閾値を下回った時に検出を行う。センサアンプは閾値設定やヘッドからの信号を増幅してデジタル出力する機器である。

表 1. センサヘッド、センサアンプ仕様

センサヘッド LV-H62F		センサアンプ LV-21A	
タイプ	回帰反射型	出力方式	NPN出力
検出距離	最大5[m]	制御出力	オープンコレクタ × 2ch 最大100[mA]
材質	ケース:フッ素樹脂	電源電圧	DC12-24[V]±10%以下
	リング:フッ素ゴム	消費電力	1.5[W]
	カバー:ガラス		



図 3. ヘッド、反射板(左)とアンプ(右)

システムのコアには安価で OS が使用可能であり、サーバーや IoT 等のネットワークを利用したシステムに適している Raspberry Pi3 を採用した。Raspberry Pi3 には Wi-Fi が標準搭載され、システム開発環境は Python、C 言語等の主要なプログラミング言語を使用可能である。また、今回は電源管理・死活監視モジュールである slee-Pi2 をスタックして有用性を向上させている。

表 2. Raspberry Pi3 仕様(一部)

汎用入出力	40ピン GPIO
無線LAN	IEEE802.11b/g/n (2.4GHz)
電源定格/消費電流	DC 5[V] / 1.3[A] (Typ)



図 4. Raspberry Pi3(左)及び slee-Pi2(右)外観

2.3 システムの計測画面について

システムの生産数計測時の画面を図 5、6 に示す。開発には Raspberry Pi3 に Node.js という、Chrome の V8 JavaScript エンジンで動作するサーバーサイド JavaScript 環境を導入して行った。Node.js は軽量で効率的に動作する非同期型のイベント駆動モデルを採用しており、1つの言語でサーバー及びクライアント側のプログラミングが可能のため、学習コストの低減やリアルタイム性にも優れた利点がある。当該システムでは1つの Web ページを複数人で共有し、同時に閲覧・操作、製品の計測等をリアルタイムで処理してグラフ化する必要があり、仕様の的に適していると考え採用に至った。

当該システムの計測画面は先方の要望・意見を反映させた構成であり、各部説明は図 5 の通りである。製品バーコード手動入力は緊急用で付加しているが、当該システムでは製品の初ロットのバーコードを読取ることで、製品毎の生産数を分割で計測する機能を実装している。尚、分割計測の結果は図 6 に示すような Web ページにより、随時確認できる。グラフ表示部ではグラフ描画ライブラリ dygraphs を利用し、リアルタイムで毎分毎の生産数をプロットする。また、グラフエリア内ではドラッグ方式のスクロール機能を有しており、1日の毎分の生産状況を詳細にトレースできる仕様となっている。計測操作及び計測データ出力・終了ボタンについては誤操作防止のため、ダイアログ機能を設けている。

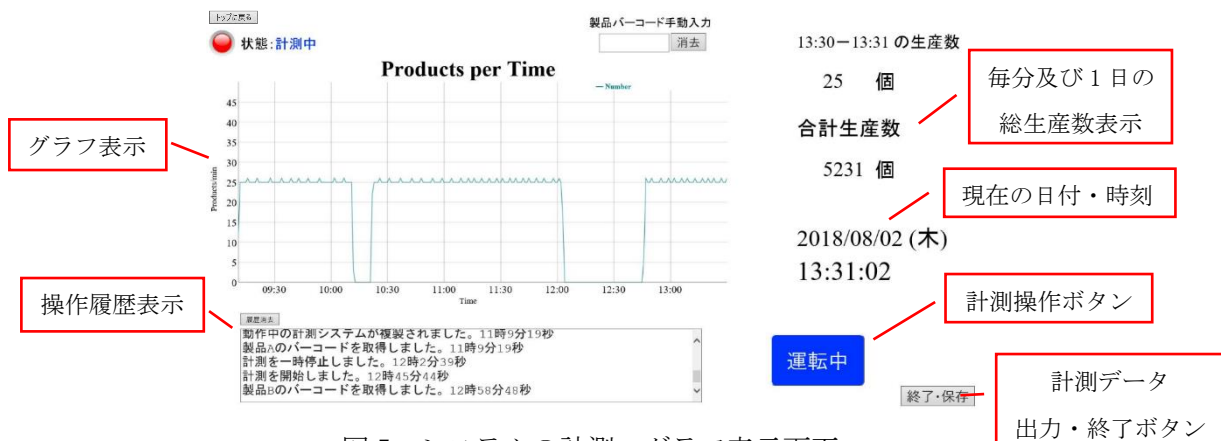


図 5. システムの計測・グラフ表示画面

2018/08/02 (木) 13:35:40 時点の計測結果

計測開始時間	経過時間	停止回数	総停止時間	計測終了時間
09:10:33	4:24:35	2	0:53:2	—

製品名	目標数 [個]	決定	現在の生産数 [個]	状態
製品A	5000		2212	—
製品B	6000		1966	計測中
製品C	7000		1170	—
合計生産数	18000		5348	

図 6. 製品毎の生産数表示画面

CSV保存

2.4 計測データの出力形式及び管理

システムの自動終了プログラムや操作ボタンで計測を終了すると、図 7 に示す計測詳細データ及び毎秒毎の製品検出、製品毎の生産数計測データの CSV ファイルが Raspberry Pi3 の指定されたパスに格納される。また、ファイルの抽出・管理については、Raspberry Pi3 に設定した IP アドレスと指定パスを基に、前述の図 8 に示す Samba サーバーによるファイル共有フォルダにアクセスして行う。

1 Today measurement result		
2		
3 <Start Time>	9:10:33	
4 <End Time>	17:01:46	
5 <Operating Time>	7:50:18	
6 <Number of Stops>	4	
7 <Total Stop Time>	1:12:28	
8		
9 <Pause and Restart Time>		
10 Pause	10:11:06	
11 Restart	10:21:09	
12 Pause	12:02:38	
13 Restart	12:45:43	
14 Pause	15:06:09	
15 Restart	15:25:29	
16 Pause	17:01:38	
17		
18 <Total production>	10060	
19		
20 <Time>	<Product>	
21 9:10-->9:11	11	
22 9:11-->9:12	25	
23 9:12-->9:13	25	
24 9:13-->9:14	25	
25 9:14-->9:15	25	

28 9:10:45	0
29 9:10:46	1
30 9:10:47	0
31 9:10:48	1
32 9:10:49	0
33 9:10:50	1
34 9:10:51	0

1 ProductA_Today measurement result		
2		
3 <Total production>	2212	
4		
5 <Start Time>	<End Time>	<Product>
6 9:10:28	9:31:48	534
7 11:09:18	12:58:46	1678

1 : 検出有
0 : 検出無

図 7. 計測データの出力例

詳細データ(左)と製品検出及び分割計測データ(右)

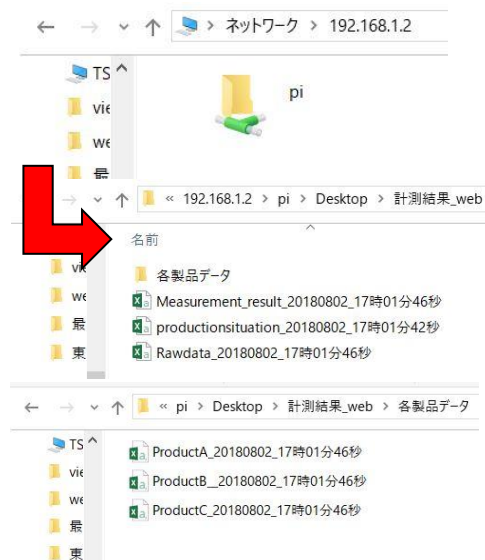


図 8. Samba サーバーを利用した計測データ格納先への接続

3. システムの導入について

試作したシステムの試運転を学内で行い、問題無く所望の動作をした。また、昨年8月末に先方の責任者・代表等にシステムの紹介や実機デモを行い、高評価を得られた。今後は先方の意向次第であるが、有用性等の確認で実地試験や実導入を想定している。生産ラインへの設置は暫定案では、図10のように行う予定である。当該ラインでは約2秒毎に1個の製品がベルトコンベアで搬送される。レーザーセンサはベルトコンベアの端に固定し、センサヘッドー反射板間は生産ラインの構造上、約40cmとなっている。また、Raspberry Pi3及び電源・信号処理回路等は防水性を確保するため、暫定的にタッパーに格納して配置する。恒久的には専用の格納ケース等の製作も検討し、より実用性を向上させたいと考えている。尚、システムで使用する無線APや操作用PC等は、実地試験を行う際は生産ラインから約20m離れた工場の事務所に設置する。

システム設置後は生産ラインが稼働状態で短時間の試運転を行い、現場で指定した数の製品を投入して動作確認を行う計画である。また、システムは図9に示す通り、1日の生産ラインの稼働状態に合わせて、現場担当者が適宜操作する方向で考えている。

	8:30		17:30
ライン	稼働開始	製造 ※途中、停止や再稼働有り	稼働終了
システム	計測開始	計測 ※ラインの状態で停止・再開操作	計測終了

図9. システムの1日の流れ(例)

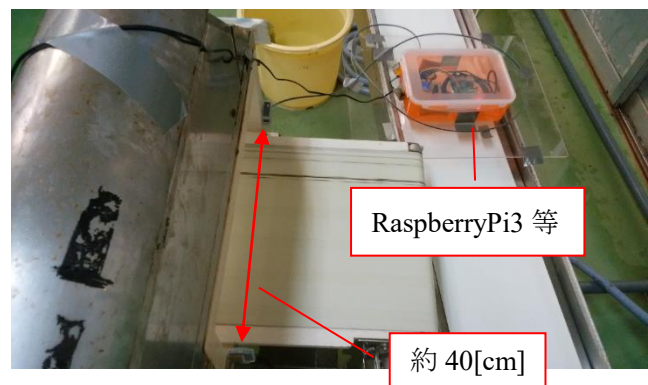


図10. システムの生産ラインへの設置予定図

4. まとめ及び今後について

産学連携の取組みの一環で、加工食品工場関係者からの要望に沿うシステムを試作した。学内の試運転では所望の動作を行い、問題は見られなかった。今後は先方の意向に従って進めていく。また、実地試験や導入された際はシステムのレビューを行い、更なるニーズを捉え、より実用的なシステムを目指して改良を進めたいと考えている。

マイクロ・クレデンシャル・ツールとしての デジタルバッジの試行

教育研究技術支援センター

鈴木 徹

1. はじめに

1.1. マイクロ・クレデンシャルとは

高等教育機関における教育の質保障においては学校で何を学んだかより、学んだ結果として何を身につけたか、の方が重要だ、とする考え方が広がっている¹⁾。この背景には従来の卒業証書や成績表（海外ではクレデンシャルと称する）と言った学修認定だけでは学習者が学びを通じて獲得した能力の全てを表現仕切れないから、成果を細分化して個々に認めることも必要だ、という考えからマイクロ・クレデンシャルと呼ばれる、より粒度の細かい学修認定が生まれている。

1.2. デジタルバッジとは

米国では古くから軍隊やボーイスカウトで隊員が獲得した能力や参加した訓練を認定するために実物のバッジを授与する仕組みが実施されている。バッジをもらえることがステータスとなって隊員の任務へのモチベーションを高める効果を見せてきた。このコンセプトを教育に応用したものがデジタルバッジである。

デジタルバッジは図1の例のように学習内容を示すロゴや証明書の名称などを冠したデザインが施された画像中に表1に示す学修認定メタデータをチャンクと呼ばれるデータブロックとして埋め込む。このメタデータが発行機関に保管された学習成果とリンクし、図2に示したスキームのように学習者が獲得した能力の説明の他、根拠となる学習成果などの情報にアクセスできるという運用がオープンソース・ソフトウェアの開発を行っている米国の Mozilla 財団の発明により実現されている。

表1 バッジに組み込む
メタデータ（例）

バッジ名
バッジの説明
バッジの発行基準
発行機関名
発行日
受賞者名
エビデンスURL
評価基準
有効期限



マイクロソフト認定
ソリューションアソ
シエイトのバッジ

図1 学修認定メタデータを組み
込んだデジタルバッジ画像

1.3. 国立高専における教育の質保障の課題

平成29年度の全国高専フォーラムの基調講演で谷口理事長は高専の教育が対外的にはほとんど認知されていないから、高専の教職員は機会を捕らえて高専の教育の良さや学校の魅力を対外的に発信する努力をして欲しいと話された。

国立高専モデルコアカリキュラム（以下高専MCCと称す）のサイトでは高専教育の質保証機能を担保するための取り組みに関する言及はあるが、それを対外的に発信する施策は示されていないようである。

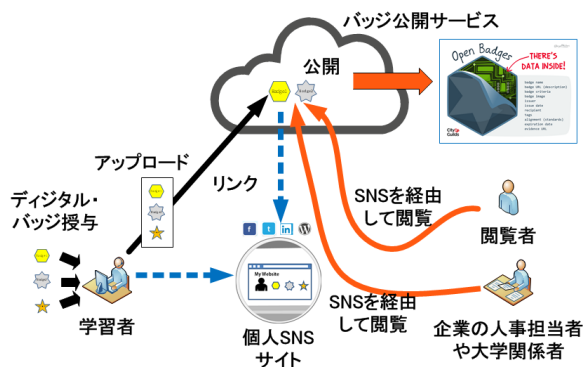


図2 デジタルバッジによる学修成果発信
スキーム

1.4. 本研究の目的

本研究では

- (1) 教育の質保障と対外的発信手段として高専 MCC を学修認定基準に据えたデジタルバッジによる学修成果認定の試行。
- (2) マイクロ・クレデンシャル・ツールとしてのデジタルバッジの活用方法の紹介
- (3) この手法の課題の探求。

を行うことを目的とした。

2. 実施方法

2.1. デジタルバッジの発行

デジタルバッジは以下の3つの方法で発行することができる。

- (1) 学修管理システム (LMS) に標準的に備わっているバッジ発行機能の利用
- (2) Mozilla 財団が配布しているデジタルバッジ発行サービス・プラットフォーム構築プログラム群 (Badge kit) によるセルフホスティングサーバの構築
- (3) Mozilla 財団によるデジタルバッジ規格である Open Badge 仕様に準拠した海外バッジ発行サービスの利用

この3つそれぞれについて実施を試みた。この内 (1) は機能が使えず断念し、(2) は稼働させる上での課題を解決できていないため継続取り組みとした。よって (3) の方法で発行を行った。

2.2. 高専 MCC と連携したバッジ設計

カナダの MyMantl と米国の Credly という海外著名バッジ発行サービスを利用した。どちらも無償試用なのでバッジの発行枚数に制限があるなどしたが発行自体に問題はなかった。

これを受けて研究協力教員である化学・生物コースの阿部達雄先生と発行するバッジの設計を行った。評価基準として高専 MCC を活用し表2のように整理した。

表2 Mozilla Open Badge 2.0の仕様に基づく事前定義事項

発行者情報	発行者ID	阿部達雄
	組織名 or 識別名	鶴岡高専化学・生物コース 環境系科目担当教員
	組織URL	組織 or 識別名のURL
	連絡先E-mail	発行者メールアドレス
BadgeClass	バッジ名	環境マスター2018
	バッジ説明	適宜
	バッジ画像	PNG形式、90×90pxより大、256KB以内
Assertion (認証情報)	授与日	2019年2月
	受賞者ID	受賞者メールアドレス
	評価基準	国立高専MCC
	エビデンスURL	国立高専MCCおよび成績管理システムアドレス
	有効期限	なし

3. 結果と考察

今回発行したバッジ名は「環境マスター」と称し、地球環境科学 (5年共通選択)、環境生態学 (5年共通選択)、環境とエネルギー (5年化学・生物コース) の3科目を「環境科学 (仮称)」として科目融合した。このような使い方をすれば本校が推進している融合複合教育による学修成果認定ツールにもなり得る。

図3に発行したバッジおよび発行のためのポイント付与とバッジ授与基準を示す。

ポイント付与とバッジ授与基準	
科目名	地球環境科学 (5年共通選択) 環境生態学 (5年共通選択) 環境とエネルギー (5B)
バッジの種類と基準	プラチナ 15ポイント以上 ゴールド 10ポイント以上 シルバー 6ポイント以上 ブロンズ 3ポイント以上
地球環境科学の履修	優 (80~100点) : 5ポイント 良 (70~79点) : 4ポイント 可 (60~69点) : 3ポイント
環境とエネルギー、環境生態学の履修	優 (80~100点) : 3ポイント 良 (70~79点) : 2ポイント 可 (60~69点) : 1ポイント
科目順位ポイント付与	1位 : 3ポイント 2位 : 2ポイント 3位 : 1ポイント



図3 環境マスターバッジと授与基準

3.1. 教育の質保障のための高専 MCC との連携

バッジ授与のための学修認定基準として高専 MCC は極めて有用でバッジと親和性が高い。

3.2. 学修成果の対外発信

バッジ発行サービスではワンストップでバッジの発行から公開まで極めて簡単にできる。それ以外の方法では獲得者自らが Mozilla 財団の用意するバッジ公開サイトへのバッジのアップロードと SNS とのリンクをしなければならないが、いずれも操作は簡単で高専生なら問題ない。

3.3. 受講生の受け止め方

受講者にアンケートを実施した結果を図 4 に示す。受講者に対する事前説明が充分でなかったためデジタルバッジとその仕組みを良く知らないまま受け取った者が多くなってしまったが、それにも関わらずバッジをもらえることが嬉しいと感じるとか、バッジ授与は今後も続けるべきだとする意見が多かった。

一方でバッジを獲得できたことが自身の知識レベルの反映や学修成果証明になるかにつ

いては懐疑的で、学習への外発的動機付けにならない

という意見が多かった。

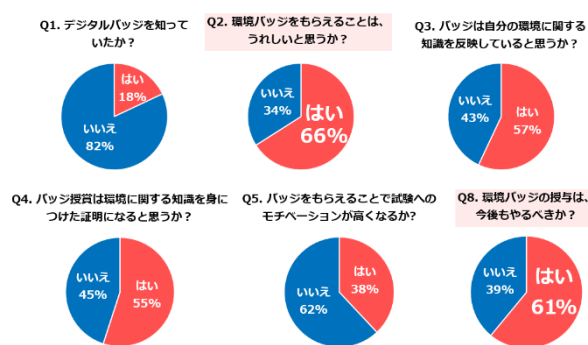


図 4 受講者アンケート結果

3.4. この手法の課題

筆者が感じたこの手法の課題をまとめた。

- (1) コース主宰者でなければ受講者にアプローチできないことがある。今回筆者はコース主宰者ではなかったためバッジの事前説明やアンケートの採り方など、思ったようにできなかった。バッジを発行する場合はこの点を事前に計画した方が良い。
- (2) バッジとオンライン授業ツールの相性から発行プラットフォームは LMS が良い。

4. まとめ

今回紹介した教育の質保障手段はより粒度の小さい学びの認定という面以外に、従来、紙媒体で実施して来たクレデンシャルをデジタル媒体に置き換えるという側面を併せ持つ。紙がデジタルに置き換われば、対外的な学修成果情報発信手段として有用性が増す。

本試行では教育の質保障と学修成果の対外発信手段として高専 MCC と連携したデジタルバッジの発行を行い、従来行われていない学修成果の対外的発信方法の事例を示した。しかしながら、教育の質保証ツールとしてのバッジの価値や社会的信頼性獲得にはこの仕組みが一定程度認知され定着する必要がある。今回は新たな手法の紹介に重点を置いたためこうした課題はさておいた。受講者の反応は芳しくなかったが、このような仕組みを歓迎する意見もあった。融合複合教育における学修成果認定にも応用できる事を示した。デジタルバッジの仕組みはオンライン教育（eラーニング）と親和性が高いものだが、そうしたものに食傷気味になっている教職員も多いので、使うと面白いツールという意味ではその解消に一役買うかも知れない。

2019 年 6 月から高専 Blackboard でもデジタルバッジが発行できるようにしていただけたのでバッジに加えてデジタル学修証明書（単なる画像）を発行するという新たな展開を試している。

5. 謝 辞

本研究は JSPS 科研費 JP18H00176 の助成を受けたものです。研究に協力してくださった鶴岡高専化学・生物コース 阿部達雄先生並びに日本学術振興会に対し感謝の意を表します。

¹ 平成 29 年度文科省 ICT を活用した「生涯学習プラットフォーム（仮称）」の構築に関する調査研究より引用