

ウ 高校生による小学校出前授業の取組

1 はじめに

本校では、地域との連携を図りながら、郷土愛や地域貢献意識を育み、将来地元産業や地域社会を担う人材を育成することを目的として、さまざまな校外活動に取り組んでいる。その一環として、鹿沼市立津田小学校にご協力いただき、高校生による小学校出前授業を実施した。その結果、システム×デザイン思考を用いて高校生同士で授業のアイデアを出し合い、1つの形にしていく方法や、授業準備や教材開発、授業実践の過程において、高校側、小学校側のそれぞれのご担当の先生に協力を依頼し、協働して実現する手法を実践的に体得することができた。さらに生徒が地域に貢献できたという達成感を得ることができたことも大きい。これらの取組について報告する。

2 実施内容

(1) 1年目：教材開発と出前授業実施校の選定

昨今注目されている IoT は、工業高校の実習のみならず、小学校の授業においても紹介されている。そこで、出前授業のテーマを「IoT について」と定め、教材開発と並行して協力していただける小学校を探した。具体的には、以下のような選定条件をリストアップし、宇都宮市の西側に隣接する鹿沼市の津田小学校を選定した。

<選定条件>

1. 周辺地区から通学している本校生徒がいること。
2. 1学年の学級数が多くても2クラス程度であること。

出前授業は、小学校のカリキュラム上、単一のクラスのみには実施することはできないことから、対象学年の学級数分同じ授業を実施する負担を考え、2クラス程度とした。

3. 文部科学省 GIGA スクール構想のタブレット PC を活用した授業が実施されていること。
4. 小学校側で、出前授業の受け入れ体制があること。

(2) 2年目：小学5年生社会科での出前授業

当初の打ち合わせで、高校生が出前授業の先生役となることに慎重な意見が多かったことから、2年目はまず高校側の教諭が出前授業を実践した。具体的には、小学5年生社会科「工業生産とわたしたちの暮らし」の単元で、IoT を活用した製品の実例を挙げて説明した後で、グループ学習を行った。KJ 法を活用したブレインストーミングで未来の IoT 製品についてアイデアを出し、グループごとに発表する手法で実践したところ、小学生は意欲的に取り組むことができた (図1, 2)。



図1 出前授業での全体説明の様子



図2 グループでのアイデア出し

(3) 3年目：高校生によるプログラミング出前授業

3年目は、小学6年生を対象に高校生によるプログラミングの授業（図3）を実施した。高校生自らが「電子おみくじ」の教材を企画し、Micro:bit（図4）を用いてプログラム（図5）を動かして楽しめる授業を展開した。小学生がカスタマイズできる要素（図6）を盛り込むことで、よりプログラムへの理解を深めることができた。



図3 高校生による出前授業



図4 Micro:bit

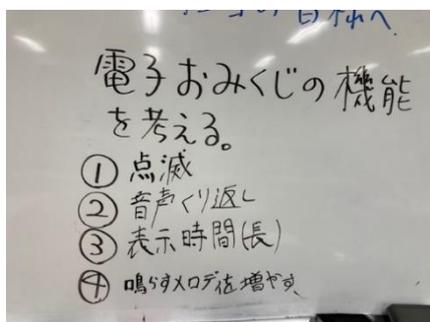


図6 生徒によるアイデア出し



図7 プログラム作成の様子

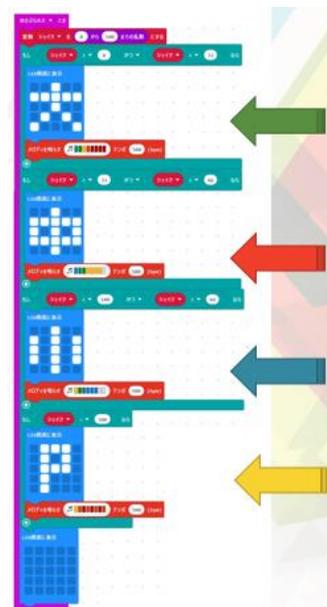


図5 プログラム

3 3年間の取組の成果

鹿沼市立津田小学校の協力のもと、本校電子情報科3年生7名が、小学6年生にプログラミングの出前授業を実施することができた。3年間にわたる本研究の取組の中で、最も大きな目標であった、高校生自身による教材開発と出前授業を実現できたことは特筆すべき点である。生徒（高校生）は、教員があらかじめ作成した教材を踏まえて、もっとアイデア重視で授業展開する方法はないか試行錯誤を繰り返した。その結果、文部科学省 GIGA スクール構想のタブレット PC を活用して、高校生自らが「電子おみくじの製作」というプログラミングの授業を企画し、実現にこぎつけた。本企画の特長は、ただ単に基本的な「電子おみくじ」を作るだけに留まらなかった点にある。あらかじめ、「電子おみくじ」にどのような機能を付加したら面白いかを考え、授業前にプログラムを準備しておき、授業時には小学生との対話を通して、小学生が希望する機能を追加するプログラムの作成を指導した（図7）。小学生の事後アンケートからは、アイデアが工夫次第で実現できることを実感し、ものづくりに興味を持つようになった記述が多く見られた。また、出前授業の様子を見ていた同津田小学校の1年生も途中から授業に参加し、それまで教わる側だったはずの6年生が高校生の助けを借りて1年生に、自分のプログラムを動かして教える姿が見られた。これらの活動を通して、他校への普及活動においては、ただ単に出前授業をするという一過性のイベントに留めるだけでなく、出前授業を実践した学校を中核として、そこからさらなる広がり期待できるような仕掛けや工夫が必要であることが分かった。

(4) M2Mに関する知識及び技術の向上

1 研究の経緯

現在社会では様々な分野において、DXやM2M、IoTなどネットワークを利用し、最適な制御が行われている。そのようなIoTの基本技術や内容について、実習を通して理解することを目的とした。また、SIer企業等の見学をすることで、企業での取組や最新の情報を得ることとした。そこから、基本的なIoT技術について、各科・コースの実習内容に取り入れるために、昨年度から準備してきたことを今年度実践し、検証を行った。

2 IoT実習について

昨年作成したマニュアルを元に、今年度は実際に実習に組み込み、生徒全員がIoT実習に取り組めるように準備をした。その内容について簡単に説明する。

(1) 目的

- ア M5Stackを用いて、マイコンプログラミングの基礎を理解する。
- イ M5Stackとインターネットをつなぎ、センサデータをクラウドサービス(Ambient)に送る事で、IoTへの理解を深め、IoTの活用について考える。

(2) 使用機器

- ア M5Stack Gray、USBケーブル、センサ、10芯プロトワイヤ
- イ Arduino統合開発環境(IDE)

(3) 基礎知識

- ア M5Stack(マイコンモジュール)とはマイコン(ESP32)と液晶画面、ボタン、スピーカーなどの部品が、50mm×50mmの小さなケースに入ったマイコン端末。→マイコン…マイクロコンピュータの略称。CPUやメモリを1つのLSIチップに集積した回路のこと。



図1 M5Stack(展開時)の内部構造

イ M5Stack Grayについて

- (ア) 加速度センサ、ジャイロセンサ、磁気センサ内蔵。
- (イ) カラーの液晶画面に文字や絵が表示できる。
- (ウ) スピーカーから音が出せる。
- (エ) 内臓センサで方位磁石や水準器を作る事ができる。
- (オ) 様々なセンサや、LED・モータ等をつなげられる。
- (カ) ギガバイト単位のマイクロSDカードの読み書きができる。
- (キ) Wifi(無線LAN、インターネット)やBluetooth(スマホ等)につなげられる。



図2 M5Stack本体

■ M5StackのLCD(liquid crystal display:液晶ディスプレイ)

ウ 開発環境の準備・確認について

- ①M5StackをUSB-Cポートに接続する。
- ②開発環境を起動する。
- ③開発環境のメニューか

ら、「ツール」→「ボード」→「M5Stack-Core-ESP32」を選択する。④「ツール」→「シリアルポート」で、M5Stackの接続先（COM番号）を確認する。⑤ここまでの設定ができていればM5Stackは使用可能となる。

エ 画面に文字と線を表示する

①「ファイル」→「新規ファイル」で、入力用画面を表示する。②プログラムを入力し、ファイル名を付けて保存する。プログラムは必ず専用のフォルダに保存されるので、フォルダがない場合には、自動的に作成される。

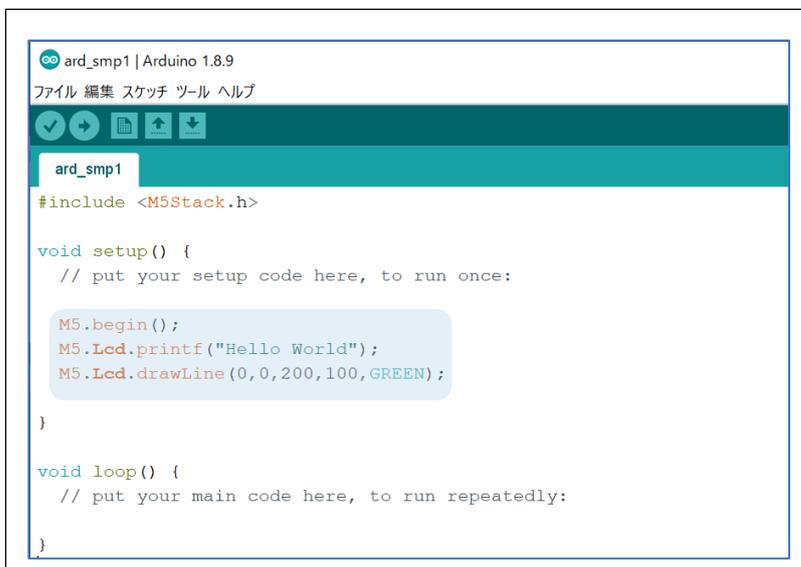


図3 ArduinoのIDE（総合開発環境）



図4 M5StackのLCDの画面

③プログラムをコンパイルし、エラーがなければ、自動でプログラムがM5Stackに転送が完了する。④転送が終わると、自動でリセットがかかり、プログラムが実行される。画面に「Hello World」の文字と緑の線が表示される。座標を入力し、線の長さを設定する。色は、赤・青・白・緑・黄色・シアン・マゼンタなど19色の指定ができる。文字の大きさは、1から7までの値を指定できる。

■参考■ 名前を画面に表示するプログラム

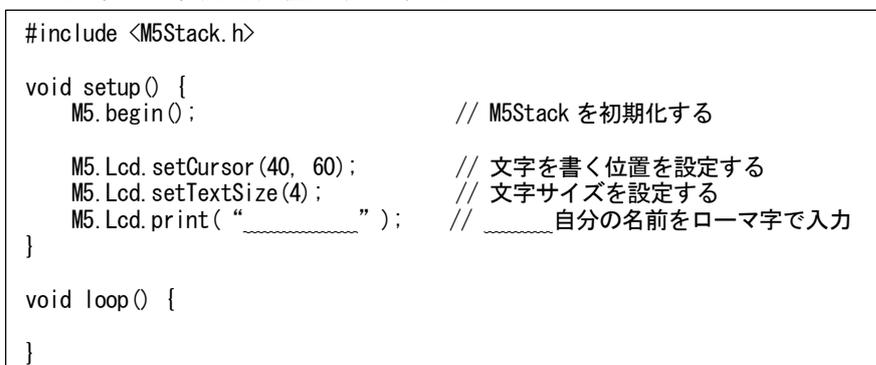


図5 文字表示プログラム



図6 水準器（M5Stack）

オ 内蔵センサを利用する

プログラムを入力し、内蔵の加速度センサを利用し、水準器をつくる。

プログラム

```
#define M5STACK_MPU6886 // 加速度センサを使うための宣言
#include <M5Stack.h>

void drawGrid() { // 座標軸を描く
  M5.Lcd.drawLine( 41, 120, 279, 120, CYAN);
  M5.Lcd.drawLine(160, 1, 160, 239, CYAN);
  M5.Lcd.drawCircle(160, 120, 119, CYAN);
  M5.Lcd.drawCircle(160, 120, 60, CYAN);
}

// アナログの水準器における「泡」に相当する点を描く（重力の方向を示す点）
// x, y は加速度 (mG) で約-1000~約 1000
void drawSpot(int ax, int ay) {
  int x, y;
  x = map(constrain(ax, -300, 300), -300, 300, 40, 280); // -300~300 までを 40~280 にマッピング
  y = map(constrain(ay, -300, 300), -300, 300, 240, 0); // -300~300 までを 240~0 にマッピング
  M5.Lcd.fillRect(BLACK);
  drawGrid(); // 座標を描く
  M5.Lcd.fillCircle(x, y, 7, WHITE); // 新しい点を描く
}
}

```

一部抜粋

図7 水準器プログラム

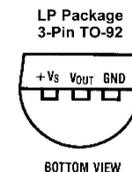
カ 外部センサを利用する

外付けの温度センサを接続し、温度を測定する。アナログ温度センサ LM61CIZ を使用する。

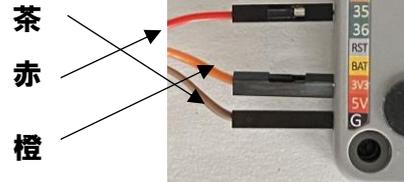
(ア) センサの接続

右図（IC を下から見た図）を参考に、次のように接続する。

IC のピン	意味	配線の色	M5Stack のピン
GND	－電源	茶	G
Vout	出力信号	赤	35
+Vs	+電源 (3.3V)	橙	3V3



※IC の平らな面を上にした状態



茶
赤
橙

図8 センサ接続確認

(イ) プログラムの入力

```
#include <M5Stack.h>

#define LM61CIZ_PIN 35 // LM61CIZ を 35 番ピンの AD 変換器につなぐ

void setup() {
  M5.begin(); // M5Stack を初期化する
  pinMode(LM61CIZ_PIN, INPUT); // 35 番ピンを入力モードに設定する

  M5.Lcd.setTextSize(4); // 文字サイズ 少し大きめ
}

```

一部抜粋

図9 アナログ温度センサ (LM61C12) プログラム

(ウ) コンパイルし、エラーがなければプログラムを M5Stack に転送する。

(エ) 転送が終わると、リセットがかかり、自動でプログラムが実行される。

画面に「25.0℃」などの文字が表示されれば正しく処理されている。

キ IoT の身近な使用例

顔認証技術を活用し自販機に顔認証決済サービスを導入、手ぶらで飲料を購入できる仕組み。利用者は、スマートフォンやタブレット等の端末を用いて事前に顔画像やクレジットカード情報、パスコードを登録することで、自販機で購入時に顔とパスコードの2要素認証により、簡単購入が可能になる。



図 10 IoT 活用例

ク ネットワークからの現在時刻の取得

M5Stack に内蔵の無線 LAN を、本校の無線アクセスポイント (AP) に接続し、校内の時刻提供サーバから現在の時刻を取得し、表示する。

(ア) プログラムの入力

```
#include <M5Stack.h>
#include <WiFi.h>
#define JST (3600L * 9) // 日本標準時

const char* ssid = "KN109-24G"; // SSID 指定 (M5Stack は 2.4G のみ対応)
const char* password = "028-678-6500"; // パスワード
IPAddress local_IP(10, 253, ____, ____); // M5Stack の IP アドレス
IPAddress gateway(10, 253, 17, 254); // ゲートウェイ指定
IPAddress subnet(255, 255, 254, 0); // サブネットマスク
IPAddress primaryDNS(8, 8, 8, 8); // DNSサーバアドレス
```

一部抜粋

図 11 現在の時刻表示プログラム例

(イ) コンパイルし、エラーがなければプログラムを M5Stack に転送する。転送が終わると、リセットがかかり、自動でプログラムが実行される。画面に「2020/7/15」「16:09:06」などの日付と時間が表示される。



図 12 時刻表示例 (M5Stack)

ケ IoT クラウドサービスへのデータ送信

IoT クラウドサービス Ambient を利用して、M5Stack から温度センサの値を送信し、蓄積、グラフ化する。

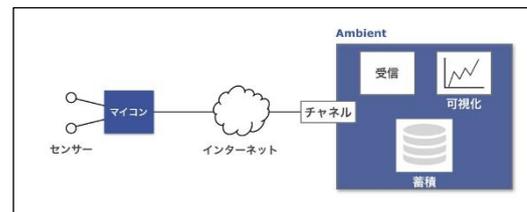


図 13 Ambient 接続環境

(ア) Ambient を使う準備

ユーザーキー: af7f875715ebf66405

チャンネル名	チャンネルID	リードキー	ライトキー	ダウンロード	データ削除	設定
ch5	28119	09762d7c1d1f6a70	e61d6e40c3ad4fe4	↓	🗑️	⋮
ch4	28118	b9d0984f8e8f6dd8	4bc8fc6eaa7ea44a	↓	🗑️	⋮
ch3	28117	861be4ee27f6e5ec	6828c2231cfb6848	↓	🗑️	⋮
ch1	26949	f1c2faa1af4a2c65	a6859fd33c496f1d	↓	🗑️	⋮

図 14 Ambient チャンネル一覧

(イ) プログラムの入力

```
#include <M5Stack.h>
#include <WiFi.h>
#include <Ambient.h> // Ambient のヘッダファイルをインクルード

#define LM61CIZ_PIN 35 // LM61BIZ を 35 番ピンの AD コンバータにつなぐ

const char* ssid = "KN109-24G";
const char* password = "028-678-6500";
IPAddress local_IP(10, 253, _____, _____);
IPAddress gateway(10, 253, 17, 254);
IPAddress subnet(255, 255, 254, 0);
IPAddress primaryDNS(8, 8, 8, 8);
```

一部抜粋

図 15 Ambient プログラム例

(ウ) コンパイルし、エラーがなければプログラムを M5Stack に転送する。

(エ) 転送が終わると、リセットがかかり、自動でプログラムが実行される。画面に IP アドレスと、温度が表示される。約 10 秒ごとに温度が変化すると同時に、データが Ambient へ転送される。



図 16 温度表示例

(オ) 画面に温度変化のグラフが表示される。

(M5Stack)

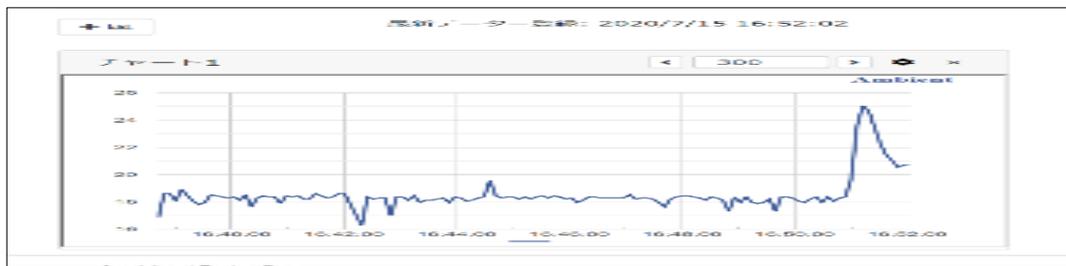


図 17 Ambient グラフ表示温度変化の状況

コ ブレインストーミングによる深い学び

「テーマ：新しい IoT デバイス・サービスを考える」

IoT に関する実習とシステム・デザイン思考を活用して、新しい IoT 機器を生み出すグループワークに取り組んだ。始めに、ブレインストーミングについて説明を行い、10 人を 2 班に分けて実施した。次に、各自で考えたアイデアを付箋に書き込み、それをもとにグループで意見交換を行った。チームリーダーを決め、リーダーを中心に、付箋のアイデアをホワイトボードに分類し、「家庭での IoT」「スマート農業における IoT」「工場の IoT 化」等、これからの Society5.0 の社会で利用できる機器とは何かをグループで意見を集約した後、発表会を行った。将来、技術者としての思考力・判断力・表現力を高める事ができた。



図 18 ブレインストーミングの様子



図 19 発表の様子

生徒のアンケートでは、「自分でプログラムをしたり、意見交換することによって、現在のIoTができることや課題点について知ることができた。」「人の意見を否定せずに受け入れることで新しい発見を出すことができた。」「みんながいろいろな意見を持っていて、とても楽しく学ぶことができた。」「今回の実習ではIoTの動作やジャイロセンサ・温度センサなどを製作したが、迅速に行うことができた。良い発表会ができて良かった。」「自分の考えを沢山出せた。」などの意見があり、学習前もIoTについて少しは知識があったようだが、実習やブレインストーミングを通じて、他の意見を聴くことで新たな考えが生まれたとの意見が多かった。さらにシステム×デザイン思考を活用することで、新たな自分の考えが広がったとの意見もあった。

実習後の生徒へのアンケートでは、「IoT技術について興味を持つことができましたか？」の質問に対して、「とても興味を持った」が83.3%「興味を持った」16.7%と回答した。生徒は、仲間と話し合いながら、IoTについて学習できたことで興味を持ってくれたのだと思う。

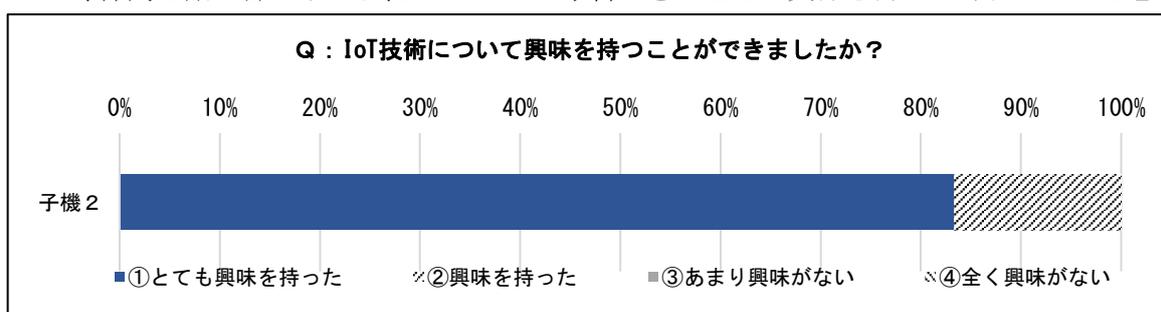


図20 アンケート結果①

また、「IoTに関することを授業や課題研究で学びたいと思いますか？」の質問に対しては、「とても学びたい」86.7%「学びたい」13.3%と回答した。生徒は必要性を感じ、IoTについて学習することで今後、社会に出てIoTの技術を生かしていきたいとの思いをうかがえた。

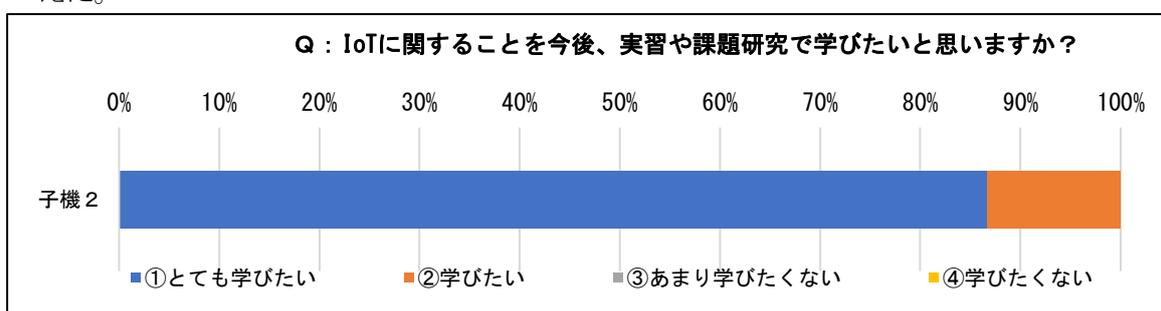


図21 アンケート結果②

教員による生徒の実習の評価については、昨年度作成した「実習評価個人票」実技評価ルーブリックにて、A：アドバンス、B：スタンダード、C：ベーシックの3段階で、自己評価及び教員による評価を実施した。生徒は到達点が明確なため、自己評価もしやすいと感じているようであった。さらに、到達点が明記されているため実習でも、どこまで理解すればよいのかが明確なため、積極的に学習に取り組んでいる様子が見られた（図 22）。

実習評価 個人票		評価者（ ）			
実習名 「IoT実習」		令和3年 月 日（ ）	電子機械科 2年 番氏名		
項目（評価の場面）	どのような力を身に付けさせるのか（基礎目標）	評価段階 記入欄	評価段階		
			A（3）	B（2）	C（1）
基本	実習環境の取り扱い	制御用PCに実習装置を接続し、簡単なプログラムを用いて、動作を確認できる。	自主的、かつ迅速に実習装置を接続し、動作確認ができた。	実習装置を接続し、動作確認ができた。	助言を受けたが、実習装置を接続し、動作を確認することができなかった。
	実習装置の取り扱い	実習装置に内蔵されているセンサを用いて、画面に結果を表示できる。	自主的、かつ迅速に実習装置に内蔵されているセンサの動作を確認することができた。	実習装置に内蔵されているセンサの動作を、サンプルプログラムを入力して、確認することができた。	助言を受けたが、実習装置に内蔵されているセンサ動作を確認することができなかった。

図 22 実際の実習評価個人票

今後も世の中の情勢などを注視しながら、実習内容を精査していきたい。今何が必要なのかを考え、生徒の興味をもたせるような工夫も取り入れながら、より良い実習にしていきたい。今回の IoT 実習では、多くの先生が自ら学習し、知識を得ながら技術向上に取り組んできた。それらを実習にフィードバックすることで、生徒の興味・関心を高め、新たな分野での発見を見いだせた結果となった。今後もこれらを継続・発展させ生徒の知識向上につながる実習としていきたい。

3 ロボットアーム実習検討について

昨年度まで、電子機械科の実習に、ロボットアーム実習を取り入れることが可能か検証をしてきた。ロボットアームは1台しかなく、実習の取り入れ方を十分に検討する必要があると考える。生徒に経験をさせることは、必要なことと捉えているが、実施方法を綿密に考えないと、充実した実習にならないのは、明らかである。それらのことから、今後も実施に向け検討をしていく。

4 先進企業見学について

近年ロボット業界の発展は、目覚ましいものであり日々新たなものが生み出されている。そのような激動の社会情勢をいち早くキャッチし、教育の中にどう取り入れていくのかを考えていく必要がある。今年度もロボット業界の状況を、実際に目にしようと、見学を企画した。しかし、新型コロナウイルス感染症の拡大により、見学を中止せざるおえない状況になってしまった。今後は見学を実施し、社会の状況を常に意識した教育を心掛けたいと思う。

(5) リスクマネジメント対応能力の向上

課題解決型インターンシップ報告

1 はじめに

これからの時代には、新しい価値を創出しイノベーションを起こす人材が求められている。一方で、そのイノベーションの実現には、様々なリスクが潜んでいる。これらのリスクを正しく評価、回避する等、技術者として必要なリスクマネジメント対応能力を身に付ける必要がある。生徒がリスクマネジメントを理解した後、それを実践する機会としてインターンシップを設定した。通常のインターンシップの中で自ら課題を見つけ研究する課題解決型を取り入れる予定だったが、コロナ禍で学年全体のインターンシップは中止となった。そこでWeb会議形式で実施することになった。

2 リスクマネジメント講習会

- (1) 実施日時 令和3年11月26日(金)
- (2) 対象生徒 2学年 Web インターンシップ参加生徒
- (3) 講師 落合正則(本校リスクマネジメント担当教員)
- (4) 内容
 - ・リスクマネジメントとは
 - ・リスクマネジメントの具体例、身近なリスクマネジメント
 - ・課題解決型インターンシップへの応用、進め方



図1 講習会の様子

3 Webによる課題解決型インターンシップ

2学年全員で毎年実施しているインターンシップ(就業体験)が、昨年度に引き続きコロナ禍で中止となった。そこで、Webによる課題解決型インターンシップを実施した。

- (1) 実施期間 令和3年11月～令和4年2月(期間中3回～5回実施)
- (2) 協力企業
 - 株式会社オートテックジャパン(車両試験・メンテナンス) 電子機械科3名
 - 三信電工株式会社(電気通信) 電気科3名
 - 東京通信株式会社(インターネットメディア事業等) 電子情報科3名
 - 中村土建株式会社(建築・土木工事) 建築デザイン科3名、環境土木科3名
 - 日神工業株式会社(空調設備) 環境設備科6名
- (3) 実施内容 東京通信株式会社(電子情報科)の例
 - 第1回 11月17日(水)
内容 社長挨拶、会社の概要説明、会社が抱えている課題について
 - 第2回 12月8日(水)
内容 研究課題決定及び調査結果報告
研究課題「労働災害防止アプリの提案」
 - 第3回 12月13日(月)
内容 研究の中間報告、企業からのアドバイス

第4回 2月1日(火)

内容 研究発表、企業からの講評

職場における安全対策の必要性やこれらがSDGsに繋がることを丁寧に講評していただいた。またアプリ開発の提案にも十分な評価をしていただき、3人それぞれのアプリ案に対してアドバイスをいただいた。実際のアプリ開発は課題研究の時間などで挑戦していきたい。



図2 Web会議の様子(電気科)

(4) 生徒の感想

・建築デザイン科女子

課題「現場のことを知ってもらうためには」

感想：今回の活動を通して、私たちの提案を評価されたことに達成感がありとても嬉しかったです。これからも、私たち高校生が建設現場と地域の方々との架け橋に、少しでも役立てるようがんばりたいと思いました。

・電子情報科男子

課題「労働災害防止アプリの提案」

感想：コロナ禍で予定変更やリモートになってしまったが、このような機会があり、対策を自分で考えたことや、実際にインターネットで実例を調べたりしたことは、貴重な経験だった。



図3 会議の様子(環境土木科、建築デザイン科)

・電子機械科女子

課題「女性従業員の活躍」

感想：このインターンシップを通して大変貴重な体験をすることができました。特に企業で働く女性の方々からお話を聞いたことが印象的でした。もっと女性が活躍できる場を作りたいという『夢』ができ、さらにプレゼンの仕方なども学ぶことができました。協力して下さった企業の皆様や先生方には感謝の気持ちでいっぱいです。

(5) 昨年度の成果

昨年度、電気科2年生6名が参加したWebによる課題解決型インターンシップの成果について報告する。

協力企業 三信電気株式会社(4日間で実施)

研究課題と内容

ア 業界への女性進出を目指して(2名)

提案：女性ができる職種を増やす。
かわいい作業着を作る。

イ 業界・企業のイメージアップ(2名)

提案：イメージアップキャラクターを作る。

ウ 安全対策について(2名)

提案：タブレット・ドローンの導入。危険予測トレーニングの実施



図4 マスコットキャラクター

最終日、3班それぞれで設定した課題について研究発表会を実施した。そして企業の担当者からの講評をいただき、4日間のWebインターンシップを終了した。

その後、企業は生徒の提案のうちのふたつを取り入れた。次年度（令和3年度）に入り、まず、生徒が創作したいくつかのキャラクターの中からひとつを選出し、社員及び社員の家族から愛称を募集し、『もぐメット』に決定、企業のマスコットキャラクターとして使用してくれることになった。また、作業服見直し検討委員会を設置し、検討に検討を重ねた結果、機能性、デザイン性を兼ね備えた作業服に一新した。そして早速、社員全員（事務部も含め50人程度）が新しい作業服に袖を通した。

一見、現場を知らない高校生の意見という印象も受けるが、社員からは出ない発想があったのかも知れない。生徒の発案をきっかけに、行動に移していただいた企業に感謝したい。

4 まとめ

高校生にリスクマネジメント教育！？

そんなことが可能なのか半信半疑で研究を始めたが、生徒たちの吸収力は想像を越えており、昨年度実施した2学年全員を対象としたリスクマネジメント講演会後のアンケートでは、90%以上の生徒が理解を示し、その必要性を認識してくれた。



図5 Web会議の様子(電子機械科)

そこで、2学年で毎年実施しているインターンシップにおいて、自ら危険箇所や課題を見つけ、研究・解決する課題解決型を計画した。残念ながら昨年度も含め、2年連続で学年全体のインターンシップは中止となってしまい、代替え案で代表生徒による課題解決型Webインターンシップを実施した。参加生徒は皆よく努力し、リスクマネジメント対応力を実践で発揮してくれた。しかしその反面、企業の選定、企業担当者の手間、教員によるアドバイス等従前のインターンシップと比較すると周りのサポート力が大いに必要になることもわかった。実際に企業へ相談してみると、課題解決型の依頼を断られるケースもみられた。そのため、本来の課題解決型も含め緩い条件での依頼となった。コロナ禍が落ち着いた年度で実際に学年全体で実施し、その成果をみてみたい。

事例1（課題発案：生徒）

- ①1, 2日目、インターンシップ作業時等で気になった箇所や課題があれば担当者と協議。
- ②3, 4日目、作業を実施しながら、改善策や解決策を研究。
- ③5日目に報告会を開催し、インターンシップの感想と共に課題解決のための取り組みについて発表。

事例2（課題発案：企業・団体）

- ①1日目の概要説明等において、現在抱えている課題について企業・団体から提案。
- ②2～4日目に作業を実施しながら、改善策や解決策を研究。
- ③5日目に報告会を開催し、課題解決のための取り組みについて発表。

事例3（報告会の実施）

- ①1日目の概要説明時に、気付いた課題等があれば最終日の報告会で発表するように指示。
- ②2～4日目、通常通りインターンシップを実施。
- ③5日目に報告会を開催し、インターンシップの感想と共に課題等があれば解決策も含めて発表。

図6 企業への依頼状の抜粋

(6) 技術英語活用能力の向上

1 研究の目的

専門科目において、技術英語を活用できる能力の育成について研究する。

- (1) 外部講師の活用
- (2) 授業で行なう技術英語

2 実施内容と成果

- (1) 外部講師の活用

3年間の集大成として3年生の課題研究発表を英語で行なう

ア 技術英語を用いた課題研究報告書の作成方法、プレゼンテーションの仕方について全体的な指導。その後、各班に分かれて個別指導。

指導者：足利大学工学部 創生工学科 建築・土木分野教授 西村友良氏

参加者：3学年7科 43名（英語発表担当）

場所：本校大講義室

実施日：令和3年10月26日（火）5～7時限

イ 技術英語を用いた課題研究報告書の添削指導、発表原稿（パワーポイント含む）の添削指導

実施日：令和3年11月18日（木）5～7時限 環境設備科・環境土木科・機械科

令和3年11月26日（金）5～6時限 電気科・電子情報科

令和3年12月7日（火）5～7時限 電子機械科・建築デザイン科

令和3年12月16日（木）5～7時限 パワーポイントでの全体発表指導

指導者：足利大学工学部 創生工学科 建築・土木分野教授 西村友良氏

参加者：3学年7科 43名（英語発表担当）

場所：本校大講義室

[内容]

本校の3年生は各科内で幾つかの班に分かれ、それぞれが研究の目的を設定し、研究の過程、結果（結論）、今後の課題を報告書にまとめることになっている。また、各班はそれぞれの科の生徒の前でプレゼンテーションを行い、動画撮影をする。

今年度は令和元年度から続けてきた技術英語の集大成として、各科から1班ずつ代表を選び、英語での報告書作成とプレゼンテーションを行った。足利大学工学部創生工学科建築・土木分野教授の西村教授を指導者としてお迎えし、10月には各班の課題研究の内容確認及び英語での報告書作成とプレゼンテーションのノウハウを指導していただいた。

11月には生徒が英語で作成した内容への具体的な添削とアドバイスの指導をいただいた。

※7班の発表題目。（ ）内は班の構成人数。

機械科「最新機器を用いた学校備品（スコアボード）の製作」（12）

電子機械科「VR研究」（4）

電気科「荷重変換器を用いた安全装置の製作」（7）

電子情報科「Unityによる3Dゲームプログラム開発」（6）

建築デザイン科「システム×デザイン思考を取り入れた建築設計競技課題への挑戦」(5)
環境設備科「熱の利用を考えた装置の研究」(4)
環境土木科「宇都宮工業高等学校を中心としたコネクティッドシティの提案」(5)

[成果]

英文の報告書を作る際に、生徒は日本語をそのまま直訳せずに内容に即した日本語表現を使うことの大切さと、情報を明確に、簡潔に、正確に伝えるための技術英語のスキルを学んだ。また、自分たちの専門分野に使用される英語の専門的用語を学び、将来の仕事において外国人との連携をとる際の、有用なツールとしての英語を意識するようになった。

さらにプレゼンテーションにおいては英語の発音・アクセントもさることながら、話す内容と聞き手に伝えようとする姿勢の大切さを学んだ。

[課題]

コロナ禍の中でプレゼンテーションの練習をせざるを得なかった影響もあるが、実際に大勢の前で英語で発表するときに、聴衆のほうを見ずに原稿に頼って目線が下を向きがちになってしまったケースが散見された。日本語での発表でもそうだが、聞き手にアピールするスキルがもっと身に付くと良い。



図1 英語報告書の添削指導



図2 パワーポイント作成指導

(2) 授業で行う技術英語

実施期間：令和3年4月～令和4年1月

指導者：英語科教諭

対象：1学年全8クラス

[内容]

1学年の英語の授業で、技術英語の問題集を副教材として使用して各学期5ユニットずつ語彙と表現の演習をした。その内容を定期テスト(計5回)に出題して定着を図った。

※使用教材 「Let's Get Started!」アルク出版

[成果]

普段の英語の授業では見ることのない技術英語の語彙、表現とその特徴、学習上の留意点等を身に付けた。さらに、生徒は外国人との仕事が増えている現代社会において、実用的な英語の必要性を再認識した。

[課題]

令和3年11月14日に本校で実施した127回技術英語能力検定結果は、3級受験者21名中10合格(合格率48%)だった。令和2年度実施の124回の結果は29名中5名合格(合格率17%)。合格率は上がったが、技術英語学習のモチベーションを更にあげ、より多くの生徒に技術英語の必要性を認識させる必要がある。

(7) 令和3年度「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」 コンソーシアム会議

1 はじめに

令和3年7月20日（火）、令和3年度「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」コンソーシアム会議を栃木県立宇都宮工業高等学校大講義室において開催した。この会議には栃木県教育委員会教育長荒川政利委員をはじめ19名の委員が出席し、事業の目的、内容、さらに事業3年目の各研究内容について中間報告を発表し、各委員から意見を集約した。これを受け、今年度の計画・実施内容を検討した。

2 日程

- (1) 開会 13:30～
 - ・主催者挨拶、日程説明
- (2) 事業概要の説明
- (3) これまでの研究成果と課題
 - ・全体の概要、成果報告、課題研究中間発表、今後の取組の方向性



図1 主催者挨拶（教育長）



図2 事業の概要について



図3 全体の概要



図4 成果報告



図5 課題研究中間発表1



図6 課題研究中間発表2

(4) 意見交換～16:30

【主な意見】

「宇都宮工業高等学校の発表について」

- ・「正解のない課題」という言葉は見方を変えて「多様な対応を持つ課題」とした方がよいのではないかと、また個々の発表に対して、LED イルミネーションに関しては、足利フラワーパークさんに相談してみてもどうか、自動運転については、敷地の中でやるなら、どこまでやるかが問題である。
- ・筑波科学博において、リニアモーターカーが1cm 浮いただけでも映像で見せ、それだけでも沸いた状況なので、その辺を工夫されるといいのでは。
- ・宇都宮未来都市構想について、宇都宮の地域性を踏まえて、高校生の意見を集約したものを根本として取り組んでいくのが良いのでは。
- ・市役所の方でも出前講座等を実施しているので利用して欲しい。また、若い高校生のアイデアなどもいただきたい。
- ・全体的に、時間的な観点がない。いつまでに何をするかを決めないといけない。そこに向けて出来ることと出来ないことを決める。

「新しい価値を生み出す、人材の育成について」

- ・トランスフォーメーション、変革に対応できる人間が必要である。技術的には、ドイツや中国などの海外の技術と、造っている会社はどんな会社なのかを見ることが大切であり、自分の会社だけを見ても変化がない。高校生も小学生も大学生もトランスフォーメーションが必要な教育だと思う。地域の貧困の差を無くすことが必要である。リアルな物を見ることが大切であり、カリキュラムより個々の個性が必要とされる時代である。
- ・従来のものでつくりの基本・基礎的な技能をしっかりと身につけさせることを前提に、先進技術・デジタル技術に対応できる人材を育成する。IT とものでつくりをつなぐ人材ということで教育している。
- ・新しい価値というのは誰が決めるのか、企業なのか研究機関なのか行政なのか、時代によっても変わるかもしれない。我々が色々な企業さんの意見を聞いて決めていかないとけない。
- ・空間、認識能力の高い人などCAD をやる場などでは必要とされている。ただ、こればかりは個々の能力により採って見ないとわからない。
- ・新しい価値と言えば特許と関係するかもしれないが、中小企業であれば大企業が注目しないようなところに目を向ける。大企業であれば大量の物を売らなければ利益に繋がらない。その分野には目をつけず、その売り上げだけで十分やっていけるというところに目を向けて特許を取得し、その分野で独占する。規格を取ったものが市場を独占する。特許などの財産権だけではなく規格に目を向けることも、もう一つの着眼点である。それも新しい価値である。さらに、パテントマップというものでどのような特許があるか事前に調べておくことが大切である。
- ・大人の経験からの固定観念で、若い人の考えを否定してしまう傾向があり、新しい価値を生み出す人材を育成する上で、とても残念である。一方で時代に関係なく守るべき社会ルールをしっかりと教えて行く。若い人の自由な発想を受け入れていく社会が必要である。

「地域協働の推進、方策について」

- ・大学、企業、業界、行政、どこでも受け入れる窓口はある、学校側から提案してほしい。

- ・各学校が、どのようなことを望んでいるのかがポイントとなってくる。それに応じて対応できる企業様が決まってくる。県の工業振興課では約1,200社の会員企業があり、要望があれば教育委員会を通して出していただければ、そのネットワークを利用して企業に対応させていただく。
- ・小砂焼について分析評価の相談を受けていたが、昨年度は知財権に関する講義、見学はできないかとの依頼で今年1月に実施予定でしたが、コロナ禍で中止となった。今後も協力させていただく。
- ・発表のあったLEDイルミネーションを一緒に取り組み、イベント等では宇工高生が作ったソーラーカーなども参加いただき協力を得ている。引き続き協力をお願いしたい。インターンシップは大切なことであり、三密などの対策をしっかりと取りながらインターンシップに向けた情報交換を例年3月に実施している。また、令和元年度にじぶん未来学を実施したところ好評だった。今年度も秋以降に計画している。是非参加して欲しい。
- ・インターンシップを受ける側としては、問題が二つあり、3～5日間で何をさせればいいのか、安全に関して等の心配がある。反面インターンシップに期待している部分もある。
- ・地域協働の推進方策の中で、このコンソーシアムが一番肝心で色々な方々の様々なご意見をいただきありがたい。意見交換の中にあった「何をしてもらえるか」ではなく、高校側は「何をしたいのか」というところが肝心なのではないかと考えている。高校教育はどの方向へ向かおうとしているのか、今回地域との協働という言葉が先行しているが、高等学校教育改革の流れの中にこの事業がある。戦後、経済が右上がりの時は正確にできる人材が求められていたが、社会の変化があり、このままでは通用しない。そこで高等学校教育改革ということが言われ出した。高校では課題研究という教科があり、これをつくるということではなく、何も無いところから物をつくって行こうとしていることが、宇工高が取り組もうとしていることで、そういう流れの中で企業、行政がどうコラボできるかを模索していきたい。連携にはコーディネイトする人間が必要であり、宇工高を理解し、今後の宇工高の取り組みを支えていただきたい。
- ・図書館の測量図を寄贈していただいたり、連携講座として小中学生にもものづくりを指導していただいたり、宇工高には様々なことをお願いしている。学校での色々な取り組みや成果の発表の場として活用していただきたい。
- ・宇工高には様々なイベントに協力していただいている。色々とお願している関係である。私どもは、生徒の発表の場、発信の場となっているが、それが負担になってないか、またもっとできるのか、お互い話し合い確認をしていきたい。発表にあったVRを使ったジェットコースターができれば、イベントのなかでご披露できないかと期待している。



図7 今後の取組の方向性



図8 意見交換の様子1

「とちぎの未来構想について」

- ・次世代産業分野としてはキーワードが2つあり、1つがIoT、ロボット、AIを活用し業務の改善や効率化をはかる。そういう人材が求められてくる。2つ目がカーボンニュー

トラル、つまり CO₂問題であり、CO₂排出を実質ゼロに向け、なるべく少なくする技術開発が必要である。現在の高校生が働き盛りに直面する現実である。

- ・人材として、どれくらいのを求められているのか、18才の息子がそんなことをどこまで考えているのか・・・、未来の話をしている中で、コロナ禍の中で高校生活は充実しているのか心配だったが、今回生徒達の発表を聞いてホッとした。生徒の発表の中で、インターネットの力は無限大という言葉聞き、常にスマホを操作している息子に対してこれも必要なのかな、知らず知らずどんどん操作を覚えていくことも無限の力をつけるためには必要なことであると感じました。
- ・意見交換の中にあつた、世の中の大きな流れを教育会、学校も意識しながら進めていかないといけないのでは。本県は従来からものづくり県、そういう中で新しい価値を生む人材として宇都宮工業高等学校はじめ栃木県内の工業高校も人材を輩出していかねばならないが、ドローンやジェットコースターも非常に夢があつて楽しい、ということでのチャレンジすることも必要で、先ほど話しがあつたスマホ、そういう時代だが、お年寄りも含めて、多様な人材が誰でも便利に使いこなせる世の中になっているのか、そういう所を改善するのも価値を生むことだ。宇都宮市がLRTを中心にコンパクトシティとして街づくりをしているが、平坦な地をうまく活用し自転車の街とした地域だし、そういう中で宇都宮工業高校生が地域と繋がりながら、どういう街づくりを進めて行ったらいいかと、こういうことを考えること、それも価値を生み出す人材になりうると思う。まさに地域との協働というのが一つのテーマだが、皆様方からご意見がありましたように、学校側から発信していく、一歩踏み出して行くのに重要なことであると認識した。



図9 意見交換の様子2



図10 意見交換の様子3

3 最後に

昨年度に続き、今年度もコロナ禍で感染防止対策の上、開催された。コンソーシアム委員の方々から、様々な立場でとちぎの共創型実践技術者の育成について専門的な見地から貴重なご意見をいただいた。教育は夢と希望を語る場所であり、地道で着実な教育活動の積み重ねのもとにあるものである。今後とも引き続きご協力をいただき、生徒が地域に求められる人材、地域ならではの新しい価値を創造できる人材育成をしていきたい。

(8) 運営指導委員会

日付 令和3年11月24日(水) 場所 宇都宮工業高等学校
講師 慶応義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科 山崎真湖人氏
内容 「地域との協働による高等学校教育改革推進事業(プロフェッショナル型)」の取組のうちシステム思考・デザイン思考に関する運営指導委員会を開催した。
講師に、運営指導委員の山崎真湖人氏を招き、本校の取組と改善点などについて協議した。協議では各科で取り組む課題研究などの授業に活用した場合、どのような価値を生み出せるかなどの観点に関して、多くの助言を受けた。



図1 講演の様子1



図2 講演の様子2

(9) その他

教育課程専門家による講義

日時 令和3年11月15日(月) 場所 宇都宮工業高等学校
講師 足利大学教職課程センター長 教授 池守 滋氏
内容 「地域との協働による高等学校教育改革推進事業(プロフェッショナル型)」の取組として、教員を対象にした教育課程に関する講義を実施した。講義では、社会の変化や学校のみでは解決できない課題の増加と地域と協働するための工夫、カリキュラム・マネジメントに反映させるべき点などについて講話を受けた。多くの職員が参加し、教育課程への理解を深められた。



図1 講演の様子1

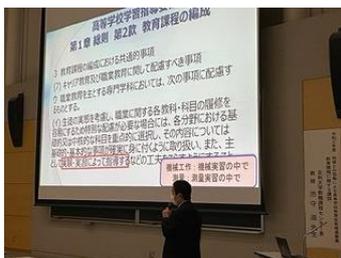


図2 講演の様子2



図3 講演の様子3

Title		VR Research		
projects designated by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. 6 Qualities and Abilities.		Systems Design Thinking	Technical English	
Department	Electronic Machinery	Student	Shuta Takano Kai Takahashi	Daiya Watanabe Tsubasa Takahashi
Supervisor	Shinako Kimura		Field	Survey and Research

1. Reason for the problem setting

Because it is difficult to visit the school due to the coronavirus infection, by reproducing the school building in VR, there is no risk of infection, and it was thought that we could introduce our school to many people.

2. Contents of the study

- ① Survey on VR
- ② Photo shoots of school buildings (organizing materials)
- ③ Review and decide on the software to be used
 - • Comparison of Unity and Unreal Engine
 - Archicad...Making 3D Models
 - Twinmotion...VR of 3D Models
- ④ creation of VR school building



Fig. 1 Create 2D and 3D drawings on a computer

3. As a result of the study

- It is so good experience to take operation technique for Archicad and Twinmotion.
- Successful to make completely the regular classroom building.
- It took time to decipher architectural drawings.
- Encouraging metaverses in the process of studying VR.



Fig. 2 VR goggle experience

4. Future issues

- It was difficult to prepare an environment for VR production because it required a PC with higher specifications than expected and VR goggles dedicated to PCs.
- In addition to recreating the school building in VR, the metaverse allows many people to visit the school as avatars.
- Our wish is to take over this research project next year until the completion of the entire school.

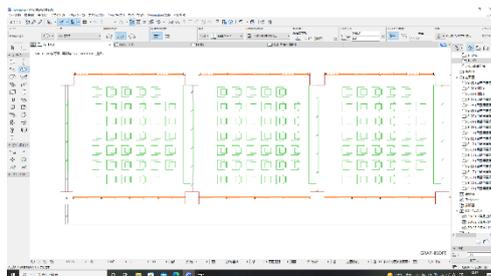


Fig. 3 Creating a 3D model in Archicad

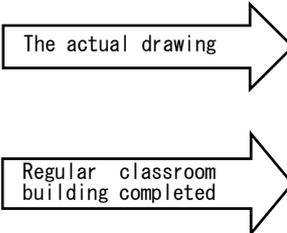


Fig. 4 VR conversion by Twinmotion

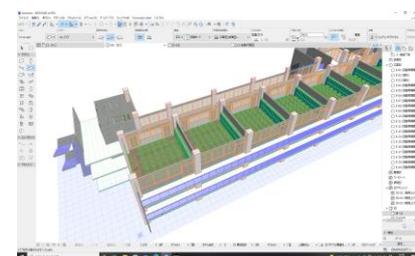


Fig. 5 3D view of the regular classroom

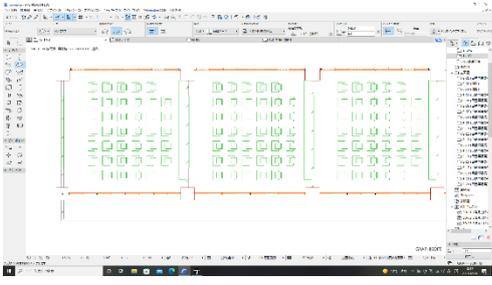
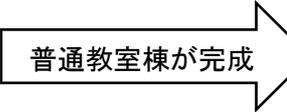
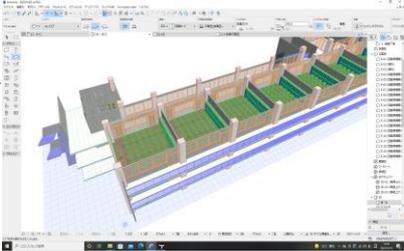
課題名		VR 研究			
文部科学省指定事業：6つの知識・能力		システム・デザイン思考(O)、MOT(), 知財権(), M2M(), リスクマネジメント(), 技術英語(O) ○該当項目			
科 名	電子機械科	生徒氏名	高野 秀太 渡邊 大弥 高橋 翼 高橋 和偉		
指導教員	木村 志奈子	領域	調査・研究		
1. 課題設定の理由					
新型コロナウイルス感染症により、学校見学が困難な状況にあるため、VR で校舎を再現する事で、感染のリスクがなく、多くの人に本校を紹介したいと考えた。					
2. 研究の内容					
① VR について調査					
② 校舎の写真撮影 (資料整理)					
③ 使用ソフトの検討と決定→・unity とアンリアルエンジンの比較					
・ Archicad…3D モデルの製作					
・ Twinmotion…3D モデルの VR 化					
④ VR 校舎の製作					
3. 研究の結果 (結論)					
・ Archicad と Twinmotion の操作方法を習得することができた。					
・ 普通教室棟を完成することができた。					
・ 図面を読み解くのに、時間がかかった。					
・ VR を研究する過程で、VR の未来の可能性が広がっていく、メタバースというものを知った。					
4. 今後の課題					
・ 想定していた以上にスペックの高いPCや、PC専用のVRゴーグルが必要となり、VR製作の環境を整えることが難しかった。					
・ メタバースによって、再現した校舎へ多くの人がアバターとなり、自由に校内を見学できるような VR 環境を考えたい。					
・ 学校全体を完成させることができなかつたので、これからも VR の研究と製作を課題研究のテーマとして、引き継いでいきたい。					
					
図3 Archicad で 3D モデルの作成				図4 TwinmotionによるVR化	
					
				図5 普通教室棟の立体図	



図1 パソコンで 2D・3D データを作成



図2 VR ゴーグル体験

実際の図面

普通教室棟が完成

図4 TwinmotionによるVR化

図5 普通教室棟の立体図

課題名		校内の情報をデザインする～校内情報掲示システムの製作～							
文部科学省指定事業：6つの知識・能力		システム・デザイン思考(○)、MOT()、知財権(○)、M2M(○)、リスマジック()、技術英語() ○該当項目							
科名	電子情報科	生徒氏名	相澤 海瑛 宍戸 友紀	白川 輝紀 佐藤 由佳	清水 楓真 吉田 歩夢				
指導教員	福田 聡			領域	作品製作				
1. 課題設定の理由（研究の目的）									
校内の情報があまりうまく伝達されておらず、急な授業変更などに対応するため情報伝達をより簡単に行うシステムを製作したいと考えた。									
2. 研究の内容（研究の経過）									
＜電光掲示板の作成＞									
ハードウェア				ソフトウェア					
・ Raspberry Pi 4 ・ LEDマトリックス				・ Python ・ HTML					
<p>自作のHTMLページから入力された文字データをFlaskの機能でRaspberry Piに送信し、電光掲示板に文字を出力する（図1）。Flaskを使用した理由としては軽量のアプリケーションフレームワークであるため開発が簡単に行えると考えたため。LEDマトリックスには全角の文字は出力できないので、pilloを使いテキストデータを画像化した。Pyautoguiを使用し、テキストデータを出力する操作を自動化した。LANの中にあるデバイスから電光掲示板を操作することができる。また、インターネット上からAPIを使用し、天気や交通情報などの内容も出力できる（図2）。</p>									
									
図1 HTMLページから文字データ出力				図2 APIを使用した天気情報出力					
3. 研究の結果（結論）									
スマートフォンやパソコンからLANを経由し、遠隔での制御が可能となり、リアルタイムで情報を発信及び取得することができるシステムを完成させた。									
4. 今後の課題									
電光掲示板を学校のLANにつなぐかサーバーを設置し、学校中から操作できるようにしたい。そのため電光掲示板の文字の色や大きさなどといったものの操作をプログラム上ではなくデバイス上から操作できるようにしたい。									
5. 参考リンク									
LEDマトリックス制御プログラム https://github.com/hzeller/rpi-rgb-led-matrix					Python 公式ホームページ https://www.python.org				

課題名		建築に生かす IoT			
文部科学省指定事業：6つの知識・能力		システム・デザイン思考(O)、MOT()、知財権(O)、M2M(O)、リマージメント()、技術英語() ○該当項目			
科名	建築デザイン	生徒氏名	石嶋 楽人 清水 勘次	今井 廉 羽鳥 綺星	岩崎 心 桂山凜汰朗 渡辺祥太郎
指導教員	永島 聖悟	領域	作品製作		

1. 課題設定の理由（研究の目的）

2年生の実習で学んだIoTに興味を持ち調べてみたところ、建築分野におけるIoT技術の浸透は重機や人材の管理、家電や給排水等の設備類にとどまっていた。今後ますます必要になってくるIoT技術をより建築分野へ応用できないかと考え、建材のIoT化を目標に研究課題を設定した。

2. 研究の内容（研究の経過）

建材が自らの姿勢状態をデバイスに送信し、受信したデバイス内の3Dデータが連動して変形することで、建材の状態を可視化するシステムを構築することが目標となる。そのため、姿勢センサーとそれを解析するプログラム処理装置を埋め込んだIoT梁と、受信した姿勢データに基づいて3Dデータを変形させるプログラムの作成が必要となる。そこで、PC内にマウスの動きに連動して3Dデータが動くプログラムを作成する（図1）。次に受信した姿勢データをマウスの動きに変換するプログラムを作成する。姿勢データをデバイスに送信するプログラムを作成しマイコンに書込む（図2）。プログラムされたマイコン（図3）を梁に埋め込む。このような手順で作成することを計画した。

パソコン上に木材の3Dモデルを作成し、マウスと木材の3Dモデルが連動するプログラムは作成することができた。しかし、M5stackから送信された姿勢データをマウスの動きに連動させるプログラムを作成することができなかった。原因はM5stack内のジャイロセンサーがMPU9250版の情報しか入手できず、現存のMPU6880の情報は入手できなかったためである。そこで、witmotionという姿勢データ解析に特化したマイコンに変更して研究を続行した。

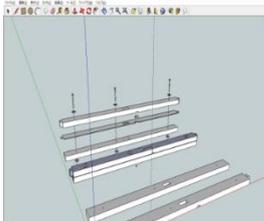


図1 3Dデータ



図2 プログラムの書込み



図3 M5stack

3. 研究の結果（結論）

製作したIoT梁を実際に建て方実習で使用し、軸組を揺らしてみたところ送信された姿勢データを離れた場所からICT機器で把握することができた（図4、5）。



図4 IoT梁の取付



図5 データ表示



図6 研究班メンバー

4. 今後の課題

離れたところから建材の姿勢を確認することができたが、実用化を考えると部材の耐久性や電源供給などの様々な問題が考えられる。また、姿勢データだけではなく温度や腐食具合、変形量等の状態も把握できると、より価値のある製品になると考えられる。

3 研究の成果と課題

1 研究の成果

本校では「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」に3年間取り組んできた。これからの技術者には、単に高度な技術・技能に留まらず、様々な他者と共創し、新しい価値を創出する力が求められてきている。そこで「「とちぎの共創型実践技術者」育成プログラムの開発」をテーマとして3年間にわたる研究を進めてきた。

各年度の重点目標として

- ・令和元年度 共創型実践技術者育成プログラムの創出
- ・令和2年度 共創型実践技術者育成プログラムの拡大と充実
- ・令和3年度 自立化へ向けた体制作りと他県・他校への波及と設定した。

目標達成に向けて、育成を目指す資質・能力は

- ・令和元年度 学びに向かう力、工業人としての人間性
 - ・令和2年度 生きて働く「知識及び技能」の習得
 - ・令和3年度 未知の状況にも対応できる「思考力、判断力、表現力等」の育成
- を達成できたかを、年度ごとに生徒の変容を確認した。

(1) 具体的な取組み内容

「共創型実践技術者」に必要とされる資質・能力育成に向けて、昨年度に引き続き下記のA～Fの6テーマについて、各分野においてそれぞれで研究開発した。

A システム思考・デザイン思考能力の向上

① 大学等と連携した「システム思考」と「デザイン思考」に関する研修の実施（教員対象）

教員の指導力向上を図る実践的研修として、教職員の基本研修の一つである中堅教諭等資質向上研修の一環として、中堅教員が若手教員の授業をマネジメントする形式で行った。授業内のグループ活動ではブレインストーミングを実施、教員が適切に教材、教具を活用し、教育活動を支援していく様子に変化が見られた。授業後の授業研究では効果的な展開や生徒の学習における見取り方など多くの意見交換が行われた。

② 大学教員等専門家によるデザイン思考に関する授業の実施（生徒対象）

昨年度に引き続きシステム編として思考法について、デザイン編ではSociety5.0時代の情報化施工、サイバーフィジカルシステム（CPS）などを例にシステムズエンジニアリングの概要やシステム思考について説明を受けた。

システム思考・デザイン思考は「共創型実践技術者」のベースとなる資質・能力であり、IoT実習や3学年の課題研究では、作品などから変容が見られ、新しいテーマが増加した。なかでも建築デザイン科の課題研究の1つの班では「システム思考・デザイン思考」を用いて地域と協働し、生徒が発想した異素材を使い、新たな視点による改良など、地域の発展につながるイノベーション作品製作に取り組んで完成に至った。

B 技術経営（MOT）に関する知識の向上

昨年度より地元銀行による技術経営（MOT）講話、大学教員による技術経営（MOT）に関する授業を実施した。今年度も日本工業大学大学院技術経営研究科の教授から授業を実施していただいた。日本の国際競争力を高めるために、技術経営（MOT）に卓越した人材育成の必

要性について、指導をいただき、将来において生徒たちが世界に通用する実践的な工業人としての資質を身に付けるための基礎的な知識を得ることができた。

C 知的財産に関する知識の向上

① 1学年を対象に「校内パテントコンテスト」を実施、代表作品の発明工夫展覧会への出品、金賞を受賞するなど成果を上げるとともに、新しい発想で直面する様々な課題を解決する能力を身に付けることに成果が見られた。

新型コロナウイルス感染防止のため計画変更があったが、小学生に対して、教員による「IoTに関する知的創造教育」の出前授業を実施した。授業では、小学生がマイコンボードによるIoTを体験した。そしてIoT製品について話し合い、発表する活動を通して、知的創造力を高めることにつながられた。

② 地域中小企業への理解促進

日本弁理士会関東会による講話を実施、レオン自動機株式会社や栃木県産業技術センターで知的財産権に関する講話及び施設見学を行った。地域企業が持つ知的財産権や特許について幅広く知識を高め、さらにものづくりに関する特徴を担当者から聞き取りまとめるなど、知的財産に関する知識を得るとともに、将来のキャリア形成、進路選択に活用できる内容となった。

D M2Mに関する知識及び技術の向上

昨年度より高度な内容で2学年を対象に全学科でIoT実習を実施した。M5Stackを活用して、プログラミングの基礎知識を学習し、さらにインターネットにつないだクラウドサービスを活用し、M2Mに関する知識・技術を効果的に高めることができた。さらにこれからの「新しいIoTデバイス・サービスを考える」についてブレインストーミングを実施したことで、生徒は主体的で、深い学びに結び付けることを実感できた。生徒のアンケートから、学科に関係なく、生徒はプログラミングやIoTの関わり方について非常に関心が高く、興味深い結果となった。

昨年度同様に「実習評価個人票」や「実技評価ルーブリック」を使用し、A：アドバンス、B：スタンダード、C：ベーシックの3段階で、自己評価及び教員による評価を実施し、目標達成度や理解度、取り組み方などを評価に生かす取り組みになった。今後の社会の変化を迅速に捉え、対応した取り組みになるように検討しながら実習や課題研究に生かしていく。

E リスクマネジメント対応能力の向上

今年度も2学年で実施しているインターンシップがコロナ禍で中止となり、企業におけるリスクマネジメントインターンシップ実習をWebにより実施した。まず2学年を対象にリスクマネジメントに関する基礎的な知識・技術を習得させる目的で講話を実施した。生徒は「リスクマネジメント」を自分事として捉え、高校生活の中にもリスクマネジメントの考えを取り入れる場面や必要性を感じたなどの感想が多くあった。今後、リスクを上手にマネジメントしていくことが高品質で安心で安全な商品、サービス、ものづくりにつながることを意識させることができた。

課題解決型インターンシップでは、3科21名の生徒が参加した。協力いただいた企業が5社で、Zoomを用いたWeb形式のインターンシップのため難しい場面もあったが、企業の方との対話や研究についての提言をいただきながら、生徒は自ら危険箇所や課題を見つけ出し、研究成果を発表することができた。

今後もインターンシップ協力企業の理解を得ながら効果的に課題解決能力、リスクマネジメント対応能力を高めるプログラムに改善していく。

F 技術英語活用能力の向上

技術英語活用能力の向上については、専門科目において、技術英語を活用できる能力の育成について研究を実施した。

3年間の集大成として3学年で実施している専門科目の課題研究の成果発表を英語で行った。

足利大学工学部創生工学科教授のご指導をいただきながら、技術英語による発表を行った。本校では、各学科で3年次に課題研究を1年間取組み、その成果をそれぞれの学科の1・2年生に対し成果発表会を実施している（今年度はコロナ感染症対策により中止）。今年度は3年間学んできた技術英語の集大成として、各科から1班ずつ代表を選び、英語での報告書作成とプレゼンテーションを行った。教授から実際に使用する報告書や発表スライドを使用して指導をいただき、発表練習するために聴衆者により伝わる話し方を習得し、初めは原稿だけを見ながら話す姿勢から、アドリブやジェスチャーを交えながら話すまでに至り、英語で話すことの抵抗感が小さくなった。

今回の事業内で「技術英語活用能力の向上」を3年間実施したことで、これまでの様々な既習の英語力や専門知識の習得と併せて、「システム思考・デザイン思考」など生徒は新たな資質・能力を向上させた。さらに技術英語の活用方法を習得し、グローバルに活躍できる基礎を養うことに成果が上がった。

(2) まとめ

上記の取組みを3年間実施した成果を把握するため、3学年全体318名を対象にアンケートを実施した。育成を目指した6つの知識・能力を3年間で高められたかについて、生徒自身がどのように感じているかを分析・確認するため5段階の数値で回答させた。アンケート調査の結果は4または3と回答した生徒が多く見られた。具体的には次のグラフが示すように実施1年目に比べ、3年目では全ての知識・能力が拡大している結果となった。

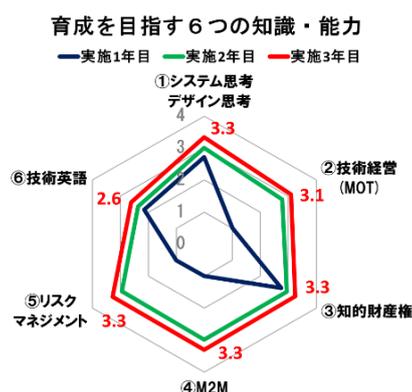


図1 6つの知識・能力習得状況

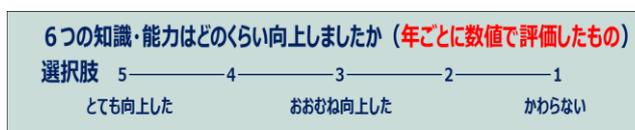


図2 アンケートの例

生徒からのそれぞれの研究の主な感想について

A システム思考・デザイン思考能力の向上

- ・知識を課題研究に生かすことができた。
- ・他者の意見を尊重した話し合いにより、新たな考えを生み出すことができた。

B 技術経営 (MOT) に関する知識の向上

- ・将来を考えるにあたり、自分が経営するとなったときの基本的な知識を学ぶことができた。
- ・技術経営では、経営だけでなく社会の仕組みなども知ることができた。

C 知的財産に関する知識の向上

- ・パテントコンテストで自分の生み出したアイデアの他に、友人の異なる視点アイデアに驚いたことが、自分の中で印象に残っている。実現したらこれも知的財産権の考えが生かせると思った。

D M2Mに関する知識及び技術の向上

- ・将来さらに普及するであろう IoT 技術を学ぶことができ、大変勉強になった。
- ・IoT 実習を通して、IoT についての理解が深まり、身近に感じることができ、視野を広げることができた。
- ・IoT 実習を行い斬新なアイデアを出すことができた。

E リスクマネジメント対応能力の向上

- ・常にリスクを考えながらものづくりに取り組むリスクマネジメントの大切さを学ぶことができた。

F 技術英語活用能力の向上

- ・足利大学教授の講義により、技術者としての考え方、思考を学び、とても幅広い視野を得ることができた。

3年間の取り組みを総括すると、資質・能力を育成するテーマの一部の結果ではシステム思考・デザイン思考能力の向上を基本として取り組み、思考法やアイデアの発想の学習体験を通して現在と将来に、生徒は自信や満足感・達成感が得られたといえる。

さらに6つの知識・技術を習得して高めるために、システム思考・デザイン思考能力の向上を6テーマの中心として実施したことは、そこから他の知識・技術の向上に効果的であった。

特に「課題研究」の作品などから変容が見られ、科学技術高校として充実・発展期にふさわしい時機を得た新しい研究テーマが前年より7割程度増加した (IoT 技術、専門家と共創イノベーション作品づくり、スマートシティ・未来都市構想など)。

さらに課題解決型インターンシップ・プロジェクト(課題解決型)型学習 (PBL : Project Based Learning) を実践したことで、学ぶ意欲を高め続けられるように持続・改良さらに課題解決型インターンシップ・「課題研究」の充実と深化させる工夫により学科横断・地域との協働・未来都市構想など今までになかったテーマを取り入れることができた。

○ 「共創型実践技術者」育成プログラムを実践した成果のまとめ

育成プログラムの実践については、プロジェクト型学習 (PBL) が効果的であった。育成プログラムにより6つの知識・能力が向上したことで生徒の学ぶ意欲を高められた。

生徒および教員の変容について述べる。まず、生徒の変容については他者と協働することに意欲的で、主体性、熟考によって、正解が1つではない課題やイノベーションへの挑戦によって学びに向かう力の涵養に結び付いた。次に教員の変容ではプロジェクト型学習 (PBL) によって「課題研究」の指導スキルの習得や地域との連携を主体的にコーディネートする工夫など教員の力量の向上が見られた。地域との協働についてはコンソーシアムを中

心に協働の広がりや多くの企業、教育機関、県・市の協力を得ながら教育活動が浸透した。6つの知識・能力を高め強化する要の役割といえる多くの異業種・異分野の技術を取り入れることにより、学校の授業では不可能な高度な体験が可能となる。

「課題研究」の作品などにおいては学科横断・地域との協働研究、共創型実践技術者の育成スマートシティなど未来都市構想に取り組むことができるようになって、これまでの取組みから大きく変化した取組みとなった。

2 今後の課題

これから先の10年を見通して、6つの知識・能力を高めながら熟考を通した、地域協働による学ぶ意欲を高めるプロジェクト型学習(PBL)の推進が不可欠と考える。そのためには学習機会の確保、地域の理解・協力・意識の高まりを継続し、さらに向上できるかが肝要である。

また、生徒が主体的に研究や製作を行うことで「思考力、判断力、表現力等」を身に付けて世界へと発信していく力を育成していく。

さらに産業界や地域の特性、Society5.0の社会、SDGsの実現を見据えて、地域の産学官民と連携し様々な地域資源を活用しながら多様な他者と協力し、学科横断型研究課題等を実践していくことが課題である。

次年度以降は、とちぎに根ざした高付加価値のある「宇工高ブランド」を確立するために、本校として独自のコンソーシアムを立ち上げ、「とちぎの共創型実践技術者」の育成プログラムの開発を継続する予定である。

とちぎのものづくりを支える
地域人材育成に向けて（提言）

令和4年3月

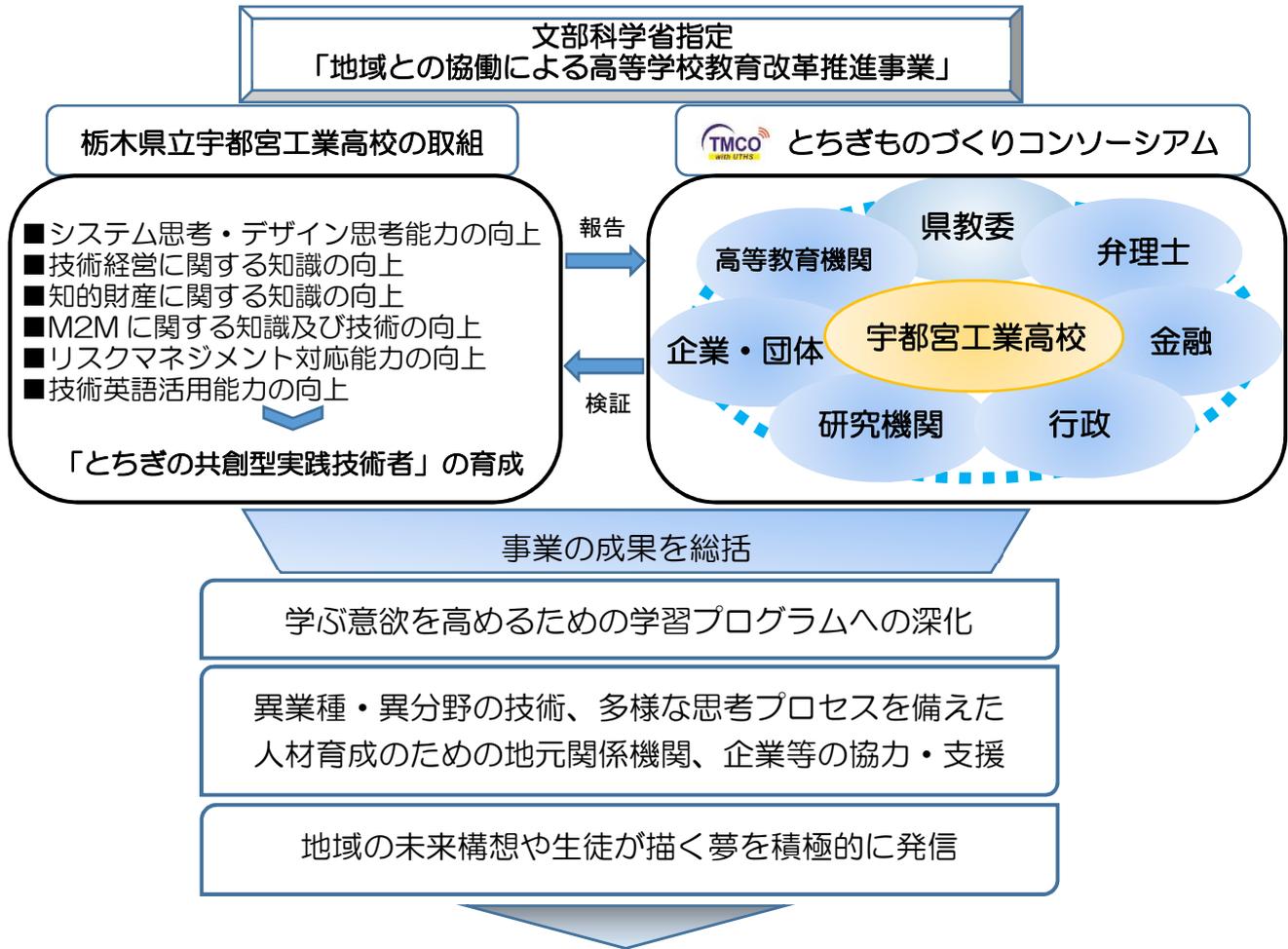
とちぎものづくりコンソーシアム

とちぎのものづくりを支える地域人材育成に向けて（提言）

令和4年3月

とちぎものづくりコンソーシアム

栃木県立宇都宮工業高等学校では、令和元年度文部科学省「地域との協働による高等学校教育改革推進事業（プロフェッショナル型）」に指定され、3年間にわたり「とちぎの共創型実践技術者」を育成するための教育プログラムについて研究・開発を行った。同時に、栃木県教育委員会は地域と協働した「とちぎものづくりコンソーシアム」を組織し、宇都宮工業高校の取組について検証を行った。その成果を、「とちぎのものづくりを支える地域人材育成に向けて」として提言する。



提言1 地域とのつながりを重視したプロジェクト型学習（PBL）の充実

- ・地域とのつながりを重視した学習テーマや多様な解をもつ学習課題の設定
- ・高校生の学ぶ意欲を高めるプロジェクト型学習（PBL）の充実

提言2 とちぎのものづくりを支える人材を地域で育てる連携・協働体制の充実

- ・ものづくり人材を地域で育てる取組（地域イベントへの参加や地域課題の探究等）の推進
- ・企業・研究機関等の協力による県全体での産学官の連携・協働体制の充実

提言3 高校生の学びや夢を地域と共有する情報発信の機会の充実

- ・各学校の特色や魅力の発信・アピールによる学校教育への理解の促進
- ・産業を学ぶ高校生の学びや夢を地域と共有する情報発信の機会の充実

1. 提言の背景

「人・モノ・技術・組織などがつながることによる新たな価値創造が、日本の産業の目指すべき姿である」として Connected Industries が経済産業省から提唱された（2017年）。これからの技術者には、単に高度な技術・技能にとどまらず、様々な他者と共創し、新しい価値を創造する力が求められてきている。将来にわたり本県のものづくりを支えていくためには、これまでの工業教育の知識・技術だけではなく、IoT や異業種の技術を統合して新しい価値を生み出せる思考プロセスを備えた人材が求められる。

県立宇都宮工業高等学校（以下宇都宮工業高校）は、令和元年度から3年間、文部科学省「地域との協働による高等学校教育改革推進事業（プロフェッショナル型）」の指定校として、「とちぎの共創型実践技術者」を育成するための教育プログラムを研究・開発する取組を行った。

同事業の実施に際して、県教育委員会では、荒川教育長を委員長とし、高等教育機関、弁理士、企業・団体、金融機関、研究機関、行政から組織される「とちぎものづくりコンソーシアム」（以下コンソーシアム）を設置した。コンソーシアムは3年間で4回の会議を開催し、宇都宮工業高校の取組の検証や今後の工業教育の在り方について意見交換し議論を深めてきた。

このたび、その成果を県内の工業高校に普及し、県内のものづくり関係者と共有することにより、地域との協働をさらに促進し、将来にわたり社会に貢献できる人材を育成することを期して、コンソーシアムとして提言をまとめるに至った。

2. 提言内容

提言1 地域とのつながりを重視したプロジェクト型学習（PBL）の充実

県立高校においては、急激に変化する社会に対応するため、地域の実態やSDGs等を考慮し、育成する人材像を明確にすることが重要である。また、多様な社会の要望に応え、地域課題の解決を目指すためには、高校生の学習活動において、新しい発想や視点を生かした幅広い目標を設定することが重要である。そのため、基礎知識・技術の定着を図りつつ、地域とのつながりを重視した学習テーマや多様な解をもつ学習課題を設定し、高校生に目的意識を持たせることによって、学ぶ意欲を高めるプロジェクト型学習（PBL）の充実を図ることが必要である。

提言2 とちぎのものづくりを支える人材を地域で育てる連携・協働体制の充実

これからの社会には、専門的な知識・技術だけではなく、多様な思考プロセスを備えた人材が求められており、高校生が異業種・異分野や最新技術に触れる機会を増やすことが重要である。そのため、各種技術支援を受ける学習活動のほか、高校生が地域の各種イベント等で活躍できる場や地域課題について関係機関等と協働して探究する場を提供するなど、ものづくり人材を地域で育てる取組を推進し、県内企業・研究機関等の協力による県全体での産学官の連携・協働体制の充実を図ることが必要である。

提言3 高校生の学びや夢を地域と共有する情報発信の機会の充実

学校教育に対する地域の理解を深め、地域との協働を促進する上で、各学校がその特色や魅力を積極的に発信しアピールすることは重要である。そのため、産業を学ぶ高校生が、専門的に学んだ成果を発表会等において発信したり、新たな発想や広い視野のもと自分たちが描く未来を語ったりするなど、高校生の学びや夢を地域と共有する情報発信の機会の充実を図ることが必要である。

参考資料

- (1) コンソーシアム開催日 第1回：令和2年1月29日 第2回：令和2年11月25日
第3回：令和3年7月20日 第4回：令和4年1月（書面）

(2) コンソーシアム委員

氏名	職名	期間
荒川 政利	栃木県教育委員会教育長	R元～R3
大久保 恵	独立行政法人国立高等専門学校機構小山工業高等専門学校長	R元
堀 憲之	独立行政法人国立高等専門学校機構小山工業高等専門学校長	R2～R3
山田 毅彦	日本弁理士会関東支部栃木委員会副委員長	R元～R3
高田 隆幸	株式会社オートテックジャパン代表取締役社長	R元～R3
飯野 英城	株式会社オフィスエフエイ・コム代表取締役	R元～R3
藤井 昌一	藤井産業株式会社代表取締役社長	R元～R3
名村 史絵	三信電工株式会社代表取締役	R元～R3
森川 隆弘	株式会社足利銀行営業推進部執行役員部長	R元
花田 康行	株式会社足利銀行顧問	R2～R3
谷黒 克守	一般社団法人栃木県建設業協会会長	R元～R3
橋本 陽夫	栃木県産業労働観光部次長兼産業政策課長	R元
辻 真夫	栃木県産業労働観光部次長兼産業政策課長	R2
石井 陽子	栃木県産業労働観光部次長兼産業政策課長	R3
関本 充博	栃木県産業労働観光部工業振興課長	R元
小林 宣夫	栃木県産業労働観光部工業振興課長	R2
岩田 知也	栃木県産業労働観光部工業振興課長	R3
田口 裕之	栃木県産業労働観光部労働政策課長	R元～R2
阿久澤由紀子	栃木県産業労働観光部労働政策課長	R3
平出 孝夫	栃木県産業技術センター所長	R元
野原 正祥	栃木県産業技術センター所長	R2～R3
小島 泰久	宇都宮市経済部産業政策課長	R元～R2
川俣 浩二	宇都宮市経済部産業政策課長	R3
篠崎 泉	宇都宮市経済部商工振興課長	R元～R2
檜宿 拓史	宇都宮市経済部商工振興課長	R3
赤石澤めぐみ	宇都宮市南図書館長	R元～R2
岡嶋 清彦	宇都宮市南図書館長	R3
梅木 勝彦	雀宮地区市民センター所長	R元～R2
藤牧 賢二	雀宮地区市民センター所長	R3
中村 千浩	栃木県教育委員会事務局高校教育課長	R元
吉田 眞樹	栃木県教育委員会事務局高校教育課長	R2～R3
小林 綱芳	栃木県立宇都宮工業高等学校長	R元
菅野 光広	栃木県立宇都宮工業高等学校長	R2～R3
野中 伸之助	栃木県立宇都宮工業高等学校 PTA 会長	R元～R2
若林 昌幸	栃木県立宇都宮工業高等学校 PTA 会長	R3

「とちぎの共創型実践技術者」の育成



将来にわたり本県の工業を支えていける地域人材を育成するため、これまでの専門分野ごとの工業教育の知識・技能だけでなく、新しい価値を生み出せる思考プロセスを備えた、「とちぎの共創型実践技術者」を育成するための取組を実施し、その効果を検証する。



令和3年度の目標

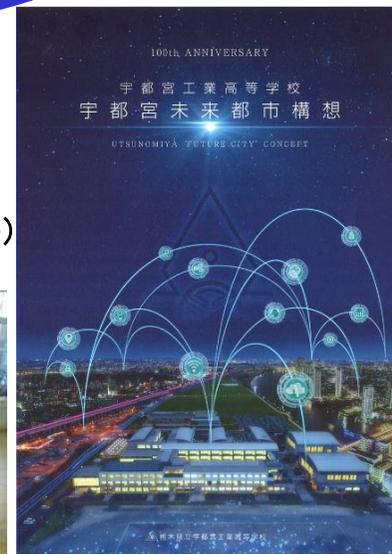
【育成を目指す資質・能力】

未知の状況にも対応できる
「思考力、判断力、表現力等」
の育成

- システム思考・デザイン思考能力の向上
- 技術経営(MOT)に関する知識の向上
- 知的財産に関する知識の向上
- M2Mに関する知識の向上
- リスクマネジメント対応能力の向上
- 技術英語活用能力の向上

取組状況

- ★ システム思考・デザイン思考を活用した課題研究(宇都宮未来都市構想等)
- ★ 課題解決型インターンシップ



成果と課題

Society5.0時代の地域産業を支える技術者に必要な6つの「知識」や「能力」を講義や実習から育成した。特に、課題解決のアイデアを生み出す思考法の活用やPBL型学習により、未知の状況にも対応できる「思考力、判断力、表現力等」の自信を深められた。3年間の取組により、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養い、共創型実践技術者として必要な豊かな人間性が身に付いた。生徒・教員はよりよい社会の構築を目指して自ら学ぶ主体性と対話的で深い学びを充実させた。今後さらに実践を経て学習プログラムを深化させる。

本報告書は、文部科学省の委託事業として、栃木県が実施した令和元年度指定「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」（第3年次）の成果を取りまとめたものです。したがって、本報告書の複製、転載、引用等には文部科学省の承認手続きが必要となります。

文部科学省 令和元年度指定
「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」
研究実施報告書（第3年次）
令和4年3月発行

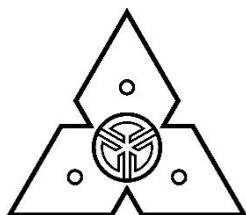
栃木県立宇都宮工業高等学校

〒321-0198 栃木県宇都宮市雀宮町52番地

TEL 028-678-6500

FAX 028-678-6600

URL <http://www.tochigi-edu.ed.jp/utsunomiyakogyo/nc2/>



令和元年度指定 地域との協働による高等学校教育改革推進事業 研究実施報告書
第3年次 栃木県立宇都宮工業高等学校

令和元年度指定 地域との協働による高等学校教育改革推進事業 研究実施報告書
第3年次 栃木県立宇都宮工業高等学校