

2005 年度

2006 年 1 月 2 5 日

建築システム科課題研究発表会

01 溶接を用いたものづくり	研究者 坂本空ノ介／田村瑛純／根本優夢／日向野眞治 指導者 印波 勉
02 宇都宮二荒山神社菊水祭(山車屋台)について	研究者 磯 勇太／井上涼雅／岩田征弥／岸 楯 指導者 湯本 実成
03 Python を使ったパソコンゲームの制作	研究者 井伊明日翔／斉藤悠太／山崎晟那 指導者 稲見 敬
04 小屋組み模型の製作	研究者 稲見 龍誠／海老原治空／神崎勇輝／桑原 暖 平澤直弥／福田鎧将／松沼 俊 指導者 立石 弥保
05 スピーカー製作	研究者 櫻本雅樹／高津戸 祐 指導者 篠原 正典
06 スケッチアップを活用した住宅模型教材の製作	研究者 清水颯斗／塚原晴彦 指導者 湯本 実成
07 スピーカー製作	研究者 中島康介／濱田悠成／縫村亮太 指導者 篠原 正典
08 私たちの挑戦	研究者 狩野竜也／野澤成仁／星野竜冴 山田あおい／山中沙綾 指導者 岩谷 英直
09 電動キックボード製作	研究者 谷中ジョージ／靱山陸翔／小堀佑弥 小林陽斗／四谷真幸 指導者 池田 正人
10 Micro bit での N ゲージ制御	研究者 本馬 颯大／大山 氷河 指導者 稲見 敬

01		溶接を用いたものづくり			
科名	建築システム	生徒氏名	坂本 空ノ介 根本 優夢	田村 瑛純 日向野 眞治	
指導者		印波 勉 先生		領域	研究製作
<p>1. 課題設定の理由（研究の目的）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ものづくりをとおして機械加工や溶接の技術・技能を向上させたい。 ・できる限り学校にある材料を利用する。 ・課題に取り組む意欲や姿勢を養う。 ・自主性をきたえる。 <p>2. 研究内容（研究の経過）</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 校内で製作が必要なものを調査 ② CADにより設計・製図 ③ 炭酸ガスアーク溶接の練習 ④ ロケットストーブの製作 ⑤ バンドソー用台車の製作 ⑥ ロケットストーブ用台車の製作 <p>● スケジュール</p> <p>7月～ 9月 班内打ち合わせ・調査</p> <p>10月～11月 設計・製作</p> <p>12月～ 1月 試運転・まとめ</p>					
					
					
<p>バンドソー用台車</p>			<p>ロケットストーブ・台車</p>		
<p>3. 研究の結果（結論）</p> <ol style="list-style-type: none"> ① ロケットストーブの製作では、長い鉄板を溶接したため熱による歪が大きくなり、修正が難しくなってしまった。溶接する際に歪まないような工夫すればもっと良い作品ができていたと思う。 ② ロケットストーブの台車は、しっかりと設計したため出来映えが良かった。 ③ バンドソー用台車は寸法や角度を正確に設計し溶接したので、バンドソーが安定して運べる良い作品となった。 <p>4. 感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロケットストーブの製作で、材料のカットや溶接が上手く出来た。（坂本） ・ロケットストーブの製作で道具の使い方や加工の仕方を学ぶことができた。（田村） ・溶接の技術を身に着けるとともに、物づくりの楽しさを味わうことができた。（根本） ・初めてのアーク溶接の作業でしたが、綺麗に溶接することができた。（日向野） 					

02		宇都宮二荒山神社菊水祭(山車屋台)について		
科名	建築 システム	生徒 氏名	磯 勇太・井上 涼雅・岩田 征弥・岸 楯	
指導職員	湯本 実成 先生		領域	調査研究
<p>1. 課題設定の理由(研究の目的)</p> <p>「市民研究グループ宮のにぎわい山車復活プロジェクトチームから共同研究の依頼」</p> <p>①山車・屋台の装飾(彫刻技法)の研究</p> <p>②日本武尊山車復元展示(栃木県庁150周年記念)</p> <p>③宇都宮二荒山神社菊水祭350周年記念山車屋台復元(宇都宮城址公園)</p> <p>2. 研究内容(研究の経過)</p> <p>①鹿沼屋台の名工「彫刻嘉門」黒崎孝雄様から屋台彫刻の講義(令和5年5月・8月)</p>				
				
				
				
<p>②栃木県庁150周年記念日本武尊山車復元展示(令和5年5月)</p> <p>③宇都宮二荒山神社菊水祭350周年記念山車屋台復元展示(令和5年10月)</p> <p>3. 研究の結果(結論)</p> <p>①山車・屋台の装飾(彫刻技法)</p> <p>関東地方の屋台彫刻では、江戸三流派「嶋村、石川、後藤」があり、鹿沼や宇都宮は、後藤流磯部派の作品が多い。</p> <p>②日本武尊山車復元(栃木県庁150周年記念)</p> <p>宇都宮女子高校近くの宇都宮市大寛2丁目周辺の茂登(もと)町が明治初期に建造した。</p> <p>③宇都宮二荒山神社菊水祭350周年記念山車復元(宇都宮城址公園)</p> <p>明治期に入ると、菊水祭は神興渡御を中心とした祭礼に変化し、今の形になった。</p> <p>4. 感想</p> <p>菊水祭350周年の節目に伝統文化の継承活動に参加できて、高校生活の最高の思い出になった。</p>				

03	Python を使ったパソコンゲームの制作		
----	-----------------------	--	--

科名	建築システム	生徒氏名	井伊明日翔 齊藤悠太 山崎晟那
----	--------	------	-----------------

指導職員	稲見 敬	領域	研究製作
------	------	----	------

1. 課題設定の理由 (研究の目的)

工業技術基礎でMicro:Bitを使用した様々なプログラムを作成することで、プログラムに興味を持った。さらに、実習でAVR ロボットやRaspberryPi picoを使用し、モータ・7セグメントLED等の制御プログラムの制作を通して、プログラム技術やハードウェア技術に興味を持った。そこで、普段楽しんでいるゲーム制作によってこれらのスキルを向上させたいと考えた。



2. 研究の目的

- 1) ゲームプログラム制作を通してプログラム技術を身に着ける。
- 2) コントローラの製作を通して、電子回路技術、設計・製図、工作技術を身に着ける。
- 3) コントローラとパソコンの通信システムを製作する。ことによって、無線通信技術を身に着ける。
- 4) ゲームシステムを完成させる。



3. 研究内容

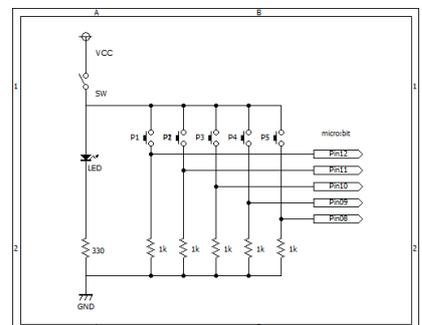
1) プログラム言語

1年生ではMicro:BitでPython(MicroPython)、2年生ではAVR ロボットでArduino(C言語風)、3年生ではRaspberryPi picoでPythonを学習した。今回のゲームシステム製作に当たっては、ゲームプログラム・通信プログラム(受信・送信)・組み込みプログラムを作成する都合上同じ言語にする必要があった。そこでPythonを使用し製作することにした。

Pythonは1991年にガイド・ヴァン・ロッサムにより開発されたプログラミング言語で、インタプリタ型の高水準汎用プログラミング言語。インタプリタ型はプログラムを書き直しても、いちいちコンパイルし直さず、そのまま実行できるので、トライ&エラー、リトライが容易。さらにPythonには豊富な標準ライブラリに加え、画像描画・機械学習・数学計算のライブラリが潤沢にあるため、現在AI・深層学習などの分野で利用されている。私たちが普段使っているInstagramもPythonが使われている。

2) コントローラシステムの製作

コントローラは1年の工業技術基礎で使用したMicro:Bitを使用し作成した。Micro:Bitは、イギリスの国営放送BBCが中心となって開発した小さいコンピュータで、本体の中に、ボタンやLED、加速度センサ、温度センサ、無線などたくさんの機能が詰め込まれている。



(1) 入力回路

入力回路は押しボタンスイッチ5個、トグルスイッチ1個(電源用)、LED、抵抗(330・1k)を使用し製作した。押しボタンを押したときにHが出力されるよう、抵抗はプルダウンに接続した。

(2) コントローラの製作

コントローラはSolidWorks で設計し、3Dプリンタで印刷し製作した。

(3) コントローラ制御プログラム

プログラムはPython を使用し制作した。Micro:Bit のA・B ボタンを押すことによって、1人用2人用を選択できるようにした。パソコンへの送信はMicro:Bit の無線通信、radio モジュールを使用した。P1 が押された処理を右に示す。

(4) 受信・送信用プログラム

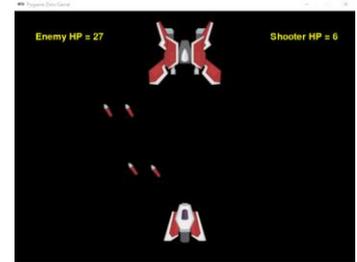
受信システムもMicro:Bit を使用しPython で作成した。コントローラから無線送信される信号を受信し、その信号をシリアル通信(通信速度 115200 ボーレート)でパソコン側に送信するようにした。Micro:Bit が1を受信したときの処理を右に示す。

```
# P1 を押したときの処理
p12 = pin12.read_digital()
if p12 :
    fl = 1 + ch * 5
radio.send(str(fl))    display.show(str(fl))
```

```
# '1' を受信したときの処理
if incoming == '1':
    display.show('1')
    uart.write('P1\n\r')
```

3) ゲームプログラムの制作

ゲームプログラムは、日経ソフトウェア 2020 年 5 月号を参考に、Pygame を使用して作成した。Pygame は、Python で手軽に2D ゲームやマルチメディアアプリケーションを開発するためのモジュールであり、その簡潔なAPI(Application Programming Interface)を活かして素早くゲームを構築できる。付録のプログラムは、元々PCのキーボードでの操作を想定していたが、シリアル通信を使用したプログラムに変更した。この変更により、外部からの信号によってゲームを制御できるようになった。さらに、効果音の追加によってゲームに臨場感や楽しさを加えた。



4. 考察

今回の課題研究を通して以下のことが理解できた。

- 1) Python は読みやすく、シンプルな構文を備えているので、初心者がプログラミングやゲーム開発に手軽に取り組むことができる。
- 2) Python にはPygame などゲーム開発向けライブラリが存在し、基本的なグラフィックス、サウンド、入力処理などの機能が提供されている。
- 3) Micro:Bit を利用することで無線通信システムが簡単に構築できる。
- 4) Micro:Bit とパソコンの通信で利用したシリアル通信は、データ線(TX と RX)が通常のデータバスよりも少ないピン数で通信が可能のため、マイコンや組み込みシステムの利用に適している。
- 5) プログラムのモジュール化は大規模で複雑なプログラムの開発や保守において非常に重要である。

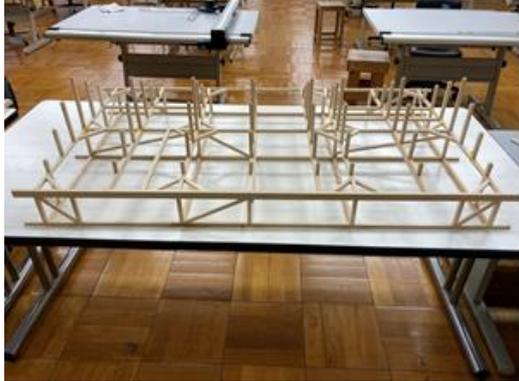
5. 感想

ゲーム開発を通して、プログラム全般に関する深い理解を得ました。多くのプログラムを組む作業がどれほど困難かを実感し、プログラムの正確な位置への注意の重要性も理解しました。

コントローラ的设计においては、手になじむ形状や指に届きやすいボタン配置がプレイヤーの体験に大きな影響を与える要素であり、その調整が容易ではないことを学びました。

6. 参考文献

- Python で作るゲーム開発入門講座(ソーテック社)日経ソフトウェア 2020 年 5 月号第2 付録

04		小屋組み模型の製作			
科名	建築システム科	生徒氏名	稲見 龍誠 福田 鎧将	海老原 治空 松沼 俊輔	神崎 勇輝 桑原 暖 平澤 直弥
指導教員	立石 弥保 先生		領域	作品製作	
<p>1. 課題設定の理由（研究の目的）</p> <p>2年生製図の授業で小屋伏図を学習した際、理解するのがとても大変だった。小屋組み模型製作を通して、各部材の名称、役割を学び、授業で学習した知識をさらに深めたいと考え、課題を設定した。さらに、製作した小屋組み模型を授業で活用してもらうことで、後輩たちへの支援になると考えた。</p> <p>2. 研究の内容（研究の経過）</p> <p>4月 CADの使い方学習 5月 CADで平面図の作成 6、7月 木造軸組構法の模型キットの製作 9月 CADで小屋伏図の作成 10月 木拾い、材料の調達、材料の切り出し 11月 材料の切り出し、小屋組の製作 12月 小屋組の製作、発表資料・報告書の作成 1月 発表資料の作成、発表練習</p> <p>3. 研究の結果（結論）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CADでの図面作成を通して操作や手書きとは違った難しさを理解することができた。 ・部材の名称、役割また構造を深く理解することができた。 ・1つ1つの部材を丁寧に作らなくてはならず、思うように作業が進まなく、計画通りにいかなかった。そのことによってものづくりの大変さがわかった。 					
					
作業の様子			製作途中経過		
<p>4. 今後の課題</p> <p>木造軸組構法における住宅がどのような手順によって建てられているのか、屋根の構造や屋根にはどのような部材が使われているのかなど、実際に作ってみてわからないことが、この課題研究を通して知ることができた。</p> <p>この模型作りを通して学んだことを、今後に生かせるようにしていきたいです。</p>					

05		スピーカー製作		
科名	建築システム科	生徒氏名	櫻本 雅樹	高津戸 祐
指導職員	篠原先生		領域	作品製作
<p>1. 課題設定の理由（研究の目的）</p> <p>(1) 以前から物作りに興味があり、この機会に作ってみようと思った。</p> <p>(2) 普段何気なく使っているスピーカーの構造を詳しく知りたかった。</p> <p>(3) 基盤へのはんだづけをやってみたかった。</p> <p>(4) 自分たちで作ったものを実際に動かしてみたかった。</p> <p>2. 研究内容（研究の経過）</p> <p>① 市販のスピーカーを用いて改造するため、分解し使う部品と使わない部品をわかる。</p> <p>② デザインを決め、外側の製作をする。</p> <p>③ スイッチ、バッテリー、スピーカーユニット、LEDを基板に取り付け、動作の確認をする。</p> <p>④ 角材を適切な長さに切ってからネジを入れる穴をあけて角4か所にボンドで固定する。</p> <p>⑤ 上の蓋からネジを通して4か所を固定する。</p> <p>⑥ 基板に取り付けたスピーカーユニットを内側と外側に接着する。</p> <p>3. 研究の結果（結論）</p> <p>① スピーカーの動作 スマートフォンとスピーカーをBluetoothで接続し、音が鳴ることを確認した。 ハウリングなどもなく、正常に動作した。</p> <p>② スイッチの動作 スイッチを押すことによって再生・一時停止・次の曲へ・前の曲へ・この一連の動作を切り替えることができた。 だが、音量調節のボタンのみが正常に動作しなかった。 改善したいポイントである。</p> <p>③ 内蔵機能</p> <p>(1) 再生/一時停止・</p> <p>(2) USBメモリ切り替えボタン</p> <p>(3) 長押し：音量- / 短く押す：前の曲へ</p> <p>(4) 長押し：音量+ / 短く押す：次の曲へ</p> <p>4. 感想</p> <p>今回のスピーカー製作を通してスピーカー製作の大変さ・難しさを痛感したが、それ以上にスピーカーを完成させたときの達成感がとても大きかったのでスピーカー製作に全体を通して楽しく活動することができた。スピーカー製作はやればやるほど面白く熱中することができるがとても難しい。そのため仲間と協力しないとできないことが多々あった。そのたびに、仲間と協力しあうことで今回のような作品を完成させることができた。</p>				



06	スケッチアップを活用した住宅模型教材の製作		
----	-----------------------	--	--

科名	建築 システム	生徒氏名	清水 颯斗・塚原 晴彦
----	------------	------	-------------

指導職員	湯本 実成 先生	領域	研究製作
------	----------	----	------

1. 課題設定の理由（研究の目的）

- ①スケッチアップソフトを活用して、モデリングの基礎を理解し建築設計に応用する。
- ②スケッチアップを活用して、授業で製作する建築模型の教材を製作する。
- ③住宅模型の製作方法を理解する。

2. 研究内容（研究の経過）

- ①スケッチアップの操作を理解し、建築物のモデリングをする。
- ②JW-CAD を活用し、課題製作の設計図を製作する。
- ③授業で使用する建築模型を製作する。



スケッチアップモデリング



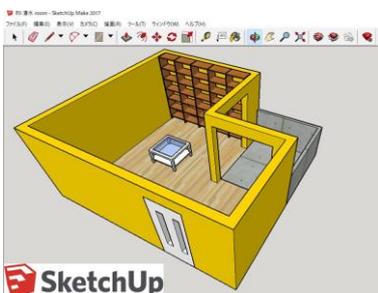
模型製作



住宅模型完成

3. 研究の結果（結論）

- ①スケッチアップのモデリングで、たくさんの住宅や家具を設計できた。
- ②スケッチアップの操作性は直感的で、誰でも簡単に操作できるソフトだった。
- ③模型教材を製作したことで、後輩の皆さんの授業がスムーズにいった良かった。



ワンルームモデリング



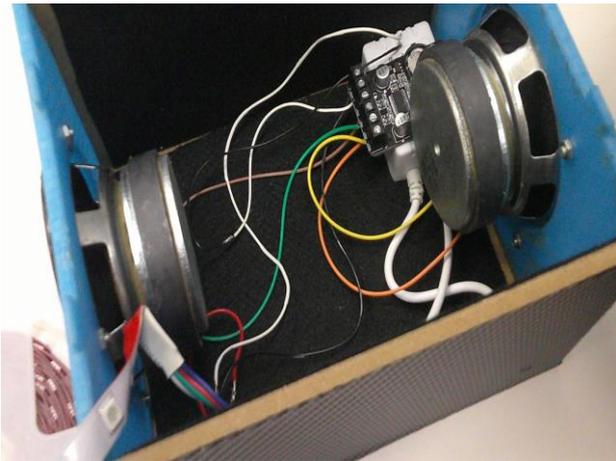
住宅モデリング



室内

4. 感想

- ①使用したことのないスケッチアップに挑戦して、模型製作の理解を深めることができた。
- ②チームで協力し合い課題解決に取り組めたことが、高校生活で良い思い出になりました。
- ③学校の授業に協力できて達成感でいっぱいだった。

07		スピーカー製作									
科名	建築システム	生徒氏名	中島康介 濱田悠成 縫村亮太								
指導職員	篠原先生	領域	研究製作								
<p>1. 課題設定の理由（研究の目的）</p> <p>3人とも音楽を聴くのが好きで、課題研究で制作したもので音楽を聴きたいと思いスピーカーを製作しました。</p> <p>2. 研究内容（研究の経過）</p> <table border="0"> <tr> <td>① 材料集め</td> <td>② 3Dプリンターを使って壁作り</td> </tr> <tr> <td>③ 板材の加工</td> <td>④ スピーカーのはんだ付け</td> </tr> <tr> <td>⑤ 配線のはんだ付け</td> <td>⑥ 吸音材の貼り付け</td> </tr> <tr> <td>⑦ LEDテープライトの貼り付け</td> <td>⑧ カーボンシール貼り付け</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"> 配線の写真 スピーカーの写真 </p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>3. 研究の結果（結論）</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 3Dプリンターをうまく活用し内側のLEDテープライトを生かせる壁を作成することができた。 ② 板材にドリルで穴を開け他の壁にはめ込めるようにした。 ③ 電力を測定したりして配線の問題を解決することが出来た ④ 吸音材を内側に敷くことで音質をよりよくすることが出来た。 <p>4. 感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工夫をして、よりよい物を作る過程で色々問題もあったけど無事に完成してよかった。（中島） ・配線がとても複雑で難しかったが問題を解決して完成に近づいていくことがとても楽しかった。（濱田） ・苦勞して配線を繋げて、実際に音が流れたときにとっても達成感がありました。（縫村） 				① 材料集め	② 3Dプリンターを使って壁作り	③ 板材の加工	④ スピーカーのはんだ付け	⑤ 配線のはんだ付け	⑥ 吸音材の貼り付け	⑦ LEDテープライトの貼り付け	⑧ カーボンシール貼り付け
① 材料集め	② 3Dプリンターを使って壁作り										
③ 板材の加工	④ スピーカーのはんだ付け										
⑤ 配線のはんだ付け	⑥ 吸音材の貼り付け										
⑦ LEDテープライトの貼り付け	⑧ カーボンシール貼り付け										

08		私たちの挑戦		
科名	建築	生徒氏名	狩野竜也 野澤成仁 星野竜牙 山田あおい 山中沙綾	
指導職員	岩谷 英直先生		領域	作品制作・資格試験・実験
<p>1. 課題設定の理由（研究の目的）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・五重塔の構造を知りたかった。 ・資格に挑戦したかった。 <p>2. 研究内容（研究の経過）</p> <p>4～5月 地震の研究、実験</p> <p>6月 作文コンクールに参加</p> <p>7月 星野君が2級土木施工管理技術検定に挑戦</p> <p>9月～11月 2級建築施工管理技術検定に挑戦</p> <p>12月～1月 研究のまとめ</p>				
     				
<p>3. 研究の結果（結論）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・五重塔は地震が起きた時に、心柱があることにより地震に強い構造になっている。 ・作文コンクールで野澤君が優秀賞受賞。 ・星野君が2級土木施工管理技術検定合格。 ・星野君と狩野君が2級建築施工管理技術検定合格。 <p>4. 感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・授業では地震に関する実験はあまり行われていない。また、五重塔の揺れ方や構造の特徴などを自分達で調べられてよかったです。 ・同じ班の人が賞状などをもらっていて誇らしいです。 ・一年通していろいろなことに挑戦できたので、良い経験になりました。 				

09		電動キックボード製作		
科名	建築システム	生徒氏名	谷中ジョージ 靱山陸翔 小堀佑弥 小林陽斗 四谷真幸	
指導職員		池田 正人	領域	研究製作
<p>1. 課題設定の理由（研究の目的） 電動キックボードは、欧米を中心に手軽な交通手段として近年急速に普及しており、日本でもその普及が進んでいる為、自分たちでも実際に利用することができる電動キックボード制作してみたいと考えた。</p> <p>2. 研究内容（研究の経過）</p> <p>① 完成系構想、材料調達 電動キックボードのベースは使われていない折り畳み自転車を利用した。電動キックボードで必要になる部品を調べて、使う自転車を実際に見てサイズや形を確認し、どのようなものが使えるのかを完成系をグループで構想し、実際に使う部品を購入した。私たちはインホイールモーターと呼ばれるもので、電気自動車などに使われる車輪のハブ内部に装備された電気モーターを購入した。</p> <p>② 自転車の分解 部品を取り付けるために、自転車を分解した。タイヤ、ホイール、ブレーキ、フェンダー、グリップ、シート、スタンド、ギア、チェーン等、基本的な部品はすべて外した。部品を外すことだけを考えしまい、後々使うブレーキワイヤーを切ってしまった。</p> <p>③ 溶接、塗装 ステップを作るために、既にあった鉄パイプを切削加工し、3dプリンターでバーエンドを制作した。車体は下地を塗ったうえで、マットブラックに、フェンダーをホワイト、ブレーキレバーをイエローで塗装した。</p> <p>④ 組み立て、始動 分解した部品を再度取り付けた。コントローラーを加工したスイッチボックスに取り付けた。塗装や、溶接のために分解した部品を再度取り付けた。そして、配線をして、無事動作させることができた。</p> <p>3. 研究の結果（結論） 研究の結果、未使用自転車を基にした電動キックボードがしっかりと製作した。インホイールモーターを組み込み、様々な工程を経てチームの協力で完成度を高めた。分解や溶接、塗装などの作業を通じて実践的な技術が向上し、課題にも遭遇したが、それを解決するプロセスで学びがあった。最終的には動作も確認済みで、手軽な交通手段としての実用性が示された。この研究を通じて、協力と実践経験が新たな洞察をもたらし、電動キックボードの製作に成功した。</p> <p>4. 感想</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 自転車を解体することでブレーキのしくみを知れて自転車の知識を身につけられた。 2) 今回の課題研究で様々な工具などを使用し、ものづくりの楽しさを知ることができました。 3) 自分たちがもともと持っていた技術をこの課題研究を通して発揮して、物作りの楽しさを改めて知ることができました。 4) 電動キックボードの制作を1から取り組んだことで未来のモビリティに対して関心を深め、想像力とものづくりの技術力を鍛えることができました。 				



10		Micro bit での N ゲージ制御			
科名	建築	生徒氏名	本馬 颯大	大山 氷河	
指導職員	稲見 敬		領域	研究製作	
<p>1. 課題設定の理由（研究の目的）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 鉄道模型やジオラマに興味があった。 ● コンピュータ制御で模型電車を操作してみたかった。 <p>2. 研究内容（研究の経過）</p> <p>1) 鉄道模型システム</p> <p>鉄道模型は N ゲージを使用した。N ゲージは線路の幅が 9 m m で nine の頭文字の N から名づけられた。制御は micro:bit の無線通信を利用した。micro:bit からの信号が駆動回路を介して直流 7V~10V に変換した。電源電圧を変えることで速度を調節した。</p> <p>2) Micro:bit</p> <p>Micro:bit はイギリスの公共放送局 BBC (英国放送協会) が中心となって開発した教育用の小型コンピューターボードで、約 4 cm×5 cm のプリント基板前面の中央に 5 列×5 列 (計 25 個) 赤色の LED が、左右に 1 個ずつタクトスイッチがある。そのほか各種センサと、無線などたくさんの機能がある。</p> <p>3) 踏切の製作</p> <p>踏切は警報灯を赤の LED、遮断機をサーボモータ、警音発生スピーカーを圧電スピーカー、そして赤外線センサ 2 個を用いて製作した。制御は AVR マイコンを使用し、センサを電車が通過すると踏切が動作し、再び別なセンサを通過すると動作を終了するようにした。</p> <p>4) ジオラマ製作</p> <p>ペーパークラフトを使いビル、アパート、駅やホーム等を作成した。さらに駅前通りにテープ LED を貼り付け、micro:bit からの信号を利用し、電車が走行すると点滅動作するようにした。</p> <p>5) 走行中の動画配信システム</p> <p>超軽量 Wifi カメラ (Peta Cam PPAT) を車両に搭載し、走行中の動画をスマホで視聴できるようにした。</p> <p>3. 考察</p> <p>研究を通して以下のことがわかった。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) N ゲージを安定して走行させるためには最低 8V の電圧が必要である。 2) 鉄道模型を駅前以外でスイッチバックさせると踏切が誤動作してしまいます。改善するにはセンサが最低あと 2 個必要である。 <p>4. 感想</p> <p>授業や実習で学習した事を学びなおすことができた。自分たちで試行錯誤して何とか完成し良い課題研究になりました。</p>					

