

事例 1-1 ICT 端末の効果的な活用を通じた、統合的な問題解決を実現する指導の事例

○学年 第3学年

○主な内容 内容「D情報の技術」(2)アイ(3)アイ

○事例のポイント

- ① ICT 端末を活用することで、個々の進度に合わせた「既存の技術の理解」の習得を可能にする。
- ② クラウドサービスやデジタルファブリケーション機器の活用を通して、ソフトウェアとハードウェアを一体的に扱う統合的な問題解決を実現する。

ICT を活用した主な学習場面

- ・ 既存の技術の理解の体験学習における、操作方法の確認場面
- ・ ハードウェアとソフトウェアの開発を行う問題解決場面

ICT 活用の利点

- ① 個々の進度に合わせて、既存の技術を扱うための操作方法について習得及び活用することができる。
- ② ソフトウェアの開発だけでなく、ハードウェアの開発もトライ&エラーを容易にしながら実現することができる。

1 題材名 「計測・制御システムで世の中を豊かにしよう」内容 D(3)アイ D(4)アイ 第3学年

2 題材について

(1) 生徒について (省略)

(2) 題材について

本題材では、計測・制御システムについて学びつつ、IoT 技術についても学ぶことができる。具体的には、計測・制御システムおよび IoT 技術の知識および技能について体験を通して習得することができる。また、習得した知識や技能を基に、自分で見つけた生活や社会における問題について、計測・制御システムや IoT 技術を活用することで解決する問題解決学習を行うことができる。これらの体験的な学習を踏まえ、世の中の計測・制御システムや IoT 技術を見つめ、それらの技術を適切に評価することができるようになる。

指導の充実に向けて、教具は、マイクロコンピュータ（以降、マイコンと記す）を Wi-Fi 接続してネットワークに繋げることができるものを準備した。具体的には、ESP32 を搭載したマイコンとし、センサやアクチュエータをつなぐことができるマイコン教材を準備する。プログラミング言語は、ビジュアルプログラミングと Python、や JavaScript を選択できるものを準備する。これにより、利用者の習熟度合いに応じた指導ができる。また、ESP32 を搭載したマイコンを用いることで、IoT 技術の体験もできるようになっている。

(3) 指導について

現代社会では、計測・制御システムが身近に存在しており、日常的に利用されている。しかし、その仕組みについて学習する機会はなく、理解している生徒は少ない。また、近年普及している計測・制御システムとインターネットを接続して実現した IoT 技術については、仕組み、存在を認知している生徒はかなり少ない。

そのような生徒たちに、本題材を通して、計測・制御システムに関する知識および技能を指導し、そのシステムを活用した問題解決学習を行うことで、計測・制御システムについて活用する力や適切に評価する態度を育成できるようにしたい。また、本題材では計測・制御システムだけでなく、IoT 技術についても体験的に学習することができる。計測・制御システムと同様に、これからの技術として、ますます発展する IoT 技術についても、活用する力や適切に評価する態度を育成できるようにしたい。

3 題材の目標

生活や社会の中から見いだした問題を計測・制御システムや IoT システムの構築およびプログラミ

ングによって解決する活動を通して、情報の技術の見方・考え方を働かせて、問題を見いだして課題を設定し、解決する力を育成するとともに、計測・制御システムや IoT システムの仕組みを理解し、安全・適切なシステムおよびプログラムの制作、動作の確認およびデバッグ等ができるようにする。

4 題材の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
計測・制御システムおよび IoT システムの仕組みを理解するとともに、安全・適切なシステムの構築およびプログラムの制作、動作の確認およびデバッグ等ができる技能を身に付けている。	取り上げた技術が、どのような条件の下で、どのように生活や社会における問題を解決しているのかを読み取ることで、情報のシステム化等に関わる技術が、社会からの要求、使用時の安全性、システム、経済性等に着目し、情報の記録の特性等にも配慮して、最適化されてきたことに気付くことができるとともに、情報の技術の見方・考え方を働かせて、問題を見いだして課題を設定し解決することができる力を身に付けている。	自分なりの新しい考え方や捉え方によって、解決策を構想しようとしたり、自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとしている。

5 題材の指導と評価の計画（11時間扱い）

指導事項	時間	・学習活動	○評価規準 と ◇評価方法		
			知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
D(3)ア	1	<ul style="list-style-type: none"> 計測・制御システムの構成要素を理解する。 動画の視聴を通して、計測・制御システムを構成する3つの要素と、制御する2つの方法について理解する。 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> 編 P125 指導計画作成の留意事項(1) </div>	<ul style="list-style-type: none"> センサなどの入力装置から、アクチュエータ等の出力装置までの信号の伝達経路や変換の方法、プログラムによる処理の自動化の方法、コンピュータが目的を達成するために、構成する要素や装置を結合して機能させるシステム化の方法等の、基礎的な情報の技術の仕組みについて理解している。 ◇小テスト、レポート		<ul style="list-style-type: none"> 進んで情報の技術と関わり、主体的に理解し、技能を身に付けようとしている。 ◇観察、レポート、振り返り

D (3) ア	2	<ul style="list-style-type: none"> 計測・制御システムの構成とデジタルセンサの役割を確認する。 自動点灯照明の再現モデルの製作を行うことでコンピュータと、センサ・アクチュエータの活用によって、計測・制御システムを開発できることを知る。 基本的な計測・制御システムの構成の仕組みを探る。 	<ul style="list-style-type: none"> センサ、コンピュータ、アクチュエータ等の計測・制御システムの要素について理解している。 <p>◇ワークシート 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> 取り上げた技術が、どのような条件の下で、どのように生活や社会における問題を解決しているのかを読み取ることで、情報のシステム化等に関わる技術が、社会からの要求、使用時の安全性、システム、経済性等に着目し、情報の記録の特性等にも配慮して、最適化されてきたことに気付くことができる。 <p>◇観察、ワークシート 1～4</p>	
D (3) ア	3	<ul style="list-style-type: none"> サーバの活用を通して、プログラムを工夫するための情報を集められることを把握する。 自動点灯照明の人感センサのデータをサーバに保存することで、プログラムの工夫に必要な情報が得られることに気付く。 	<p>事例のポイント① ICT活用の利点①</p>		
D (3) ア 本時	4	<ul style="list-style-type: none"> センシングにおけるしきい値について理解する。 CdS セルを活用した夜間自動点灯照明の製作を行うことで、しきい値を変えることでセンサの値に応じてコンピュータの制御を変更できることを探る。 	<ul style="list-style-type: none"> センサ、コンピュータ、アクチュエータ等の計測・制御システムの要素について理解している。 <p>◇ワークシート 2</p>	<p>編 P125 指導計画作成の留意事項(1)</p> <p>事例のポイント① ICT活用の利点①</p> <p>事例のポイント②</p>	
D (3) ア	5	<ul style="list-style-type: none"> アクチュエータの出力をプログラムを通して変更できることを理解する。 ボリュームセンサを活用した調光照明の製作を行うことで、アクチュエータの出力を段階的に変えられることを探る。 ボリュームセンサの代わりに PC のアプリケーションを活用することで、ネットワークを介して、PC からアクチュエータの制御ができる方法が、IoT 技術であることを知る。 	<ul style="list-style-type: none"> センサ、コンピュータ、アクチュエータ等の計測・制御システムの要素について理解している。 <p>◇ワークシート 3</p> <p>事例のポイント① ICT活用の利点①</p>		

D (3) ア	6	<ul style="list-style-type: none"> ・センサ・アクチュエータの選択とプログラムの組みわせで様々なシステムが構築できることを知る。 ・センサやアクチュエータの交換で、プログラムが同様でも、別のシステムが構築できることに気付く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・センサ、コンピュータ、アクチュエータ等の計測・制御システムの要素について理解している。 <p>◇ワークシート4</p>		
D (3) イ		<ul style="list-style-type: none"> ・情報の技術の見方・考え方を働かせ、身近な問題を発見し課題設定を行い、解決方法について検討し、実際に解決することができる。 ・計測・制御システムやIoT 技術の活用を通して、社会の問題を解決する方法について、構想し開発することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラミング教材を用いて、安全・適切に、順次、分岐、反復という情報処理の手順や構造を入力し、プログラムの編集・保存、動作の確認、デバッグ等ができる技能を身に付けている。 <p>◇作成したプログラム、レポート3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・生活の中からシステム化に関わる問題を見いだして課題を設定する力を身に付けている。 <p>◇アンケート、レポート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・課題の解決策を、条件を踏まえて構想し、全体構成やデータの流れを図に表す力を身に付けている。 <p>◇レポート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試行・試作等を通じて解決策を具体化する力を身に付けている。 <p>◇観察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計に基づく合理的な解決作業について考える力を身に付けている。 <p>◇観察、レポート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・課題の解決結果や解決過程を評価、改善及び修正する力を身に付けている。 <p>◇観察、レポート3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・分なりの新しい考え方や捉え方によって、解決策を構想しようとしている。 <p>◇観察、振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとしている。 <p>◇観察、振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう他者と協働して粘り強く改善・修正しようとしている。 <p>◇観察、振り返り</p>
D (4) ア	11	<ul style="list-style-type: none"> ・世の中の計測・制御システムやIoT 技術について、情報の技術の見方・考え方を踏まえて再度捉えようとしている。 ・世の中の計測・制御システムやIoT 技術について、学習した内容を基に、再度見つけ、その価値について理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・システムが人間の要望を実現するために、自然的な制約や、社会的な制約の下で、安全性や社会・産業に対する影響、環境に対する負荷、経済的負担などと折り合いを付け、その効果が最も目的に合致したものとなるように考案、改善した成果であることを理解している。 <p>◇振り返り</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、情報の技術を工夫し創造している。 <p>◇行動観察、振り返り</p>

事例のポイント①
ICT活用の利点①

事例のポイント②
ICT活用の利点②

6 本時の学習指導① (本時 4 / 11)

(1) 目標

- ・ CdS セルを活用した自動点灯照明の製作を通して、しきい値を変えることでセンサの値に応じてコンピュータの制御を変更できることを理解する。 (知識及び技能)

(2) 展開

時間	学習活動	指導上の留意点 (・) 評価規準 (◇) 【評価の観点】(評価方法) 手立て (→)
5	1 前時の学習を振り返り、本時では前時と異なったセンサを使用することで、異なった目的の照明ができることを確認する。	・ 前時の内容を振り返りシートの記述を基に振り返り、学習した内容について理解できているか把握する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 学習課題：身近な生活を支える計測・制御システムを探ろう～Part 2～ </div>		
5	2 本時に扱う自動点灯照明について、身近に使用されている例を確認する。	・ 自分たちの生活で見かける夜間自動点灯照明を想起させることで、日常生活との関連に気付かせる。 <div style="margin-top: 10px; text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; display: inline-block;"> 編 P125 指導計画作成の留意事項(1) </div> <div style="margin-left: 20px; border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 事例のポイント① ICT活用の利点① </div> </div>
10	3 教師の説明や動画の製作の手順を基に、夜間自動点灯照明のモデルを製作する。	・ 装置の製作には、2人1組で取り組ませる。 ・ 生徒の実態に応じて、教師の説明や動画の説明を選択できるようにすることで、装置の製作後の仕組みの探求という目標にスムーズに到達できるようにする。 ・ 事前にテストプログラムを提供しておく。 <div style="margin-top: 10px; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <生徒の Try&Error の場面> ・ プログラム上の「しきい値」が変えられることに気づき、変更することで、どのような変化があるのか検証する </div>
15	4 製作したモデルを実際に動作させ、現実の夜間点灯照明との違いに気付かせる。	・ 夜間点灯照明では発生しない、点滅が生じていることに気付かせ、この点滅を解消するためにプログラムの工夫ができないか問いかける。 ・ 前時の学習で学んだ時間による制御を活用できることを確認する。 <div style="margin-top: 10px; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <生徒の Try&Error の場面> ・ しきい値の変更を行っても点滅が解消されないことに気付く ・ センサの反応を遅らせることがヒントになることに気づき、時間の調整を行う </div> <div style="margin-top: 10px; border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 事例のポイント② </div>
10	5 場所によってしきい値が異なることを確認し、どのようにしきい値を決定すればよいか確認する。	・ CdS セルで集めた情報について、インターネットを介してデータをサーバに保存することで、その傾向を導くことができることを確認する。 ・ 教師が師範用にデータを準備しておく。 <div style="margin-top: 10px; border: 1px solid black; padding: 5px;"> ◇センサ、コンピュータ、アクチュエータ等の計測・制御システムの要素について理解している。 <div style="text-align: right;">【知識・技能】(ワークシート)</div> </div> <div style="margin-top: 10px; border: 1px solid black; padding: 5px;"> おおむね満足できる状況 (B) 夜間自動点灯照明の学習を通して、夜暗い道で暗くなったことを感知するセンサと、それを実現するプログラムの意味、そして必要なアクチュエータについて理解している。 →教師が提供したスライドや、学習のための動画、仲間との対話などを参考にもう一度確認する。 </div>

3	6	本時のまとめを行う	・生徒の気づきを全体で共有する。
2	7	本時の学習を振り返り、わかったこと、気づいたこと、考えたこと等を振り返りシートにまとめる。	・振り返りシートの記述から、各生徒の疑問やつまずきを把握し、必要に応じて、全体や個に対応できるようにしておく。

7 指導の実際

(1) 「事例のポイント①」および「ICT活用の利点①」(2～6/11時)

個々の進度に合わせて、「既存の技術」に必要な操作を理解できるようにするために、自分で作成した動画を動画サイトにアップロードし、そのリンクをポータルサイトに貼りつけた(図1)。この方法によって、自分で先に進めたい生徒や教師の指導では確認できなかったことがある生徒など、様々な生徒のニーズに応えることができ、教師による直接の支援が必要な生徒に対応しやすくなる。



図1 ポータルサイトのイメージ

(2) 「事例のポイント②」(3～5、7～10/11時)

これまでの計測・制御システムの学習では、センサを通して計測した情報をコンピュータが判断し、アクチュエータで実行するという流れについて、プログラミングを行い、体験を通して学習してきた。しかし、近年の技術では、センサが計測したデータについて、クラウドサービスを用いて、蓄積したり、計測・制御システムの構築に当たり、ハードウェアとソフトウェアを一体的に開発されたりしている。このことから、現状の計測・制御システムの学習では、現在の社会における技術の活用方法から離れているため、生徒が自身で問題を発見したりすることが困難であることが考えられる。

そこで、活用することでクラウドサービスの体験ができる教材を選定したり、ハードウェアとソフトウェアを一体として考えられるように、実際に使える試作を短時間で実現することができるデジタルファブリケーション機器を活用したりすることにした。具体的には、例えばクラウドサービスの利用については、インターネットに接続できるマイコンを用いることで、データをサーバに転送することが可能になるため、無料で活用できるクラウドデータ保管サービスのサーバにセンサが収集したデータを送信し、送信されることで記録されるデータの集合から、しきい値などの傾向を見いだす学習を行うことなどが考えられる。また、ハードウェアとソフトウェアを一体として扱わせるために、具体的には、3Dプリンタや、レーザー加工機を使用することが考えられる。例えば、レーザー加工機の使用に当たっては、はめ込み穴や溝などの共通するデータを事前に準備し、生徒と共有することで設計の完了までにかかる時間を短縮させることができる。実際の共有し

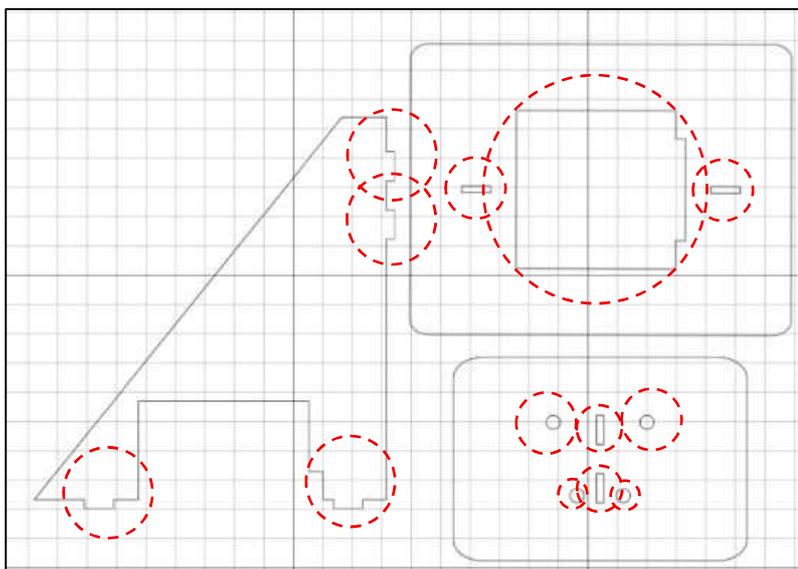


図2 レーザー加工機用データ

たデータは図2の破線の○で示したところで、差込口の凹凸などのデータを実際に共有して、問題解決学習に取り組ませた。

(3) 「ICT活用の利点②」(7~10/11時)

これまでの情報の技術のプログラミング学習では、プログラムの修正と実行を繰り返す、プログラムの試行錯誤によるトライ&エラーの実践に多く取り組まれてきた。しかし、先にも示した通り、現代社会においては、ハードウェアとソフトウェアは一体として開発されており、プログラムのトライ&エラーに注視する実践では不十分であることが想定される。そこで、プログラミングによるソフトウェアのトライ&エラーに匹敵するように、ハードウェアのトライ&エラーも容易にできるようにする必要があると考えた。

そこで、デジタルファブリケーション機器を活用することで、ハードウェアのトライ&エラーの実現に努めた。(2)で示したデータの共有により、容易にデータ作成を行うことができる。例えば写真1のハードウェアを3Dプリンタで印刷した場合、一つのパーツにつき30分程度で印刷を行うことができる。3つのパーツを合計1時間30分程度で印刷することができる。

しかし、これでは授業時間内で印刷できない。そこで、このような造形物の場合にはレーザー加工機を活用して印刷することが考えられる。レーザー加工機を用いて印刷する場合は、立体での印刷はできないが、組み立て式のパーツを印刷することができ、図2のパーツの印刷であれば10分程度で印刷できる。例えば、他にも写真2のハードウェアでは、6分程度で作成することができる。

この程度の時間であれば授業内でも十分に複数回の印刷を行うなど、試行することができ、ハードウェアとソフトウェアの一体的な試行錯誤を行うことができると考えられる。



写真1 3Dプリンタで製作したハードウェアの事例

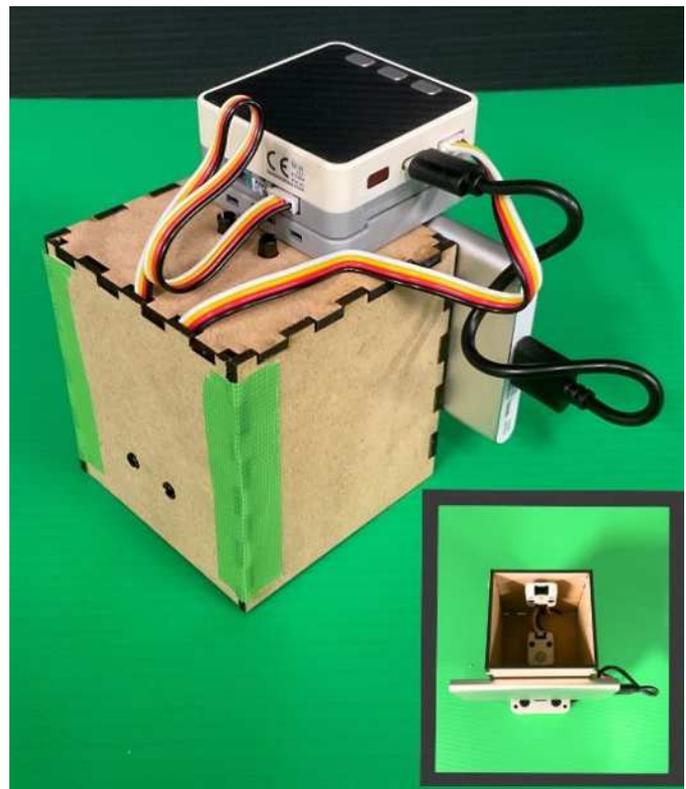


写真2 レーザー加工機で製作したハードウェアの事例

8 授業で活用したワークシート

「事例のポイント②」および「ICT活用の利点②」で示した7～10時間目を実践するにあたり、次の図3のようなワークシートを準備した。図4には、書き方の見本を示す。

情報の技術
レポート3



イシタル:

君が世の中を創造する!

世の中の問題を解決するシステム構想シート

これまでの学習を参考にして、世の中の問題を見つけ出し、制約条件に基づき解決方法を構想しよう!
※番号はあくまで取り組む順番の目安です。自分ができるところから取り組んでも構いません。

①解決したい世の中の問題	
②解決に必要な技術 (複数選択可)	1 AI 2 計測・制御(センサ・コンピュータ・アクチュエータ) 3 IoT
③開発することで できるようになること	
④開発のために 必要なデータや情報	
⑤開発によって生じる 可能性がある新たな問題	

⑥システムの動作イメージ

※「システムが動作する前→システムの動作中→システムの動作後」の流れがわかるように書こう。文字で示す、絵で示す、漫画で示す、見た人がイメージを持てるように書こう。

システムの動作前の様子

➔

システムの動作中の様子

➔

システムの動作後の様子

<p>⑦システムの開発に必要なものと構成予想図 (必要な機器やセンサ・アクチュエータなどを示す)</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>	<p>⑧システム稼働中の動作の流れ (システムを動かすときから、プログラムを実行して、実現することまでを流れて示す)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <pre> graph TD Start([OOを実行]) --> Process[] Process --> Decision{ } Decision --> Process </pre> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">システム終了</p> </div> </div>
---	---

3年 組 番 名 前

図3 「事例のポイント②」および「ICT活用の利点②」を実現するワークシート

君が世の中を創造する!

世の中の問題を解決するシステム構想シート

これまでの学習を参考にして、世の中の問題を見つけ出し、制約条件に基づき解決方法を構想しよう!
※番号はあくまで取り組む順番の目安です。自分ができるところから取り組んでも構いません。

①解決したい世の中の問題	照明がないところでは、鍵穴が暗すぎて見えない、わからない。
②解決に必要な技術 (複数選択可)	1 AI (2 計測・制御) センサ・コンピュータ・アクチュエータ (3 IoT)
③開発することで できるようになること	鍵穴付近に人の手が近付くと電気が点灯し、必要な時間だけ明るく照らすことができる。また、人感センサを箱の中に設置することで、誤作動で明るく点灯することを防ぐことができる。
④開発のために 必要なデータや情報	鍵穴付近で鍵を探してから、差し込んで閉めるまでの時間の長さ
⑤開発によって生じる 可能性がある新たな問題	システムの使用による電力の消費 (今回はモバイルバッテリーで対応するが、将来的には充電は太陽光パネルで行うことでこの問題を解決する)

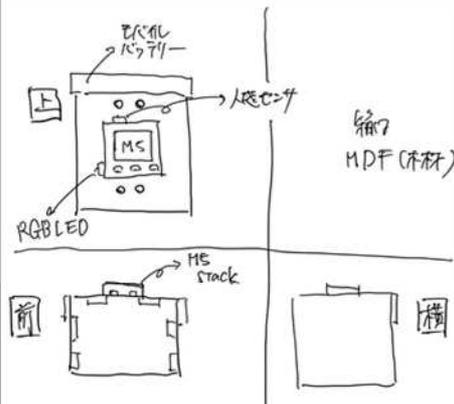
⑥システムの動作イメージ

※「システムが動作する前→システムの動作中→システムの動作後」の流れがわかるように書く。文字で示す、絵で示す、漫画で示す、見た人がイメージを持てるように書く。

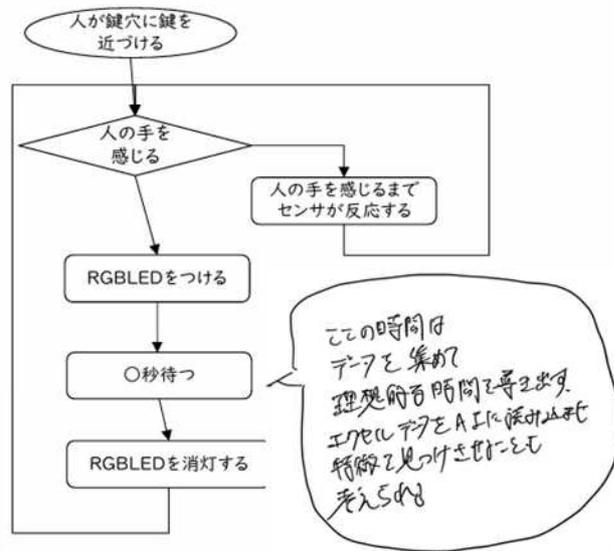


⑦システムの開発に必要なものと構成予想図
(必要な機器やセンサ・アクチュエータなどを示す)

- 必要なセンサ: 人感センサ
- アクチュエータ: RGBLED
- ハードウェアはレーザー加工機で箱を作り、そこに穴をあけてセンサをはめ込む



⑧システム稼働中の動作の流れ
(システムを動かすときから、プログラムを実行して、実現することまでを流れて示す)



3年組 番号 名前 見本

図4 図3のワークシートの書き方例