令和元年度
次世代の教育情報化推進事業
「中学校技術・家庭科（技術分野）におけるプログラミング教育推進のための実践事例等に関する調査研究」

中学校技術・家庭科（技術分野）における
プログラミング教育実践事例集

令和 2 年 3 月 24 日

文 部 科 学 省

目次

中学校技術・家庭科（技術分野）におけるプログラミング教育の考え方について ････ 2

【解説】

D(1)の実践の考え方について ･･ 4

D(2)の実践の考え方について ･･ 8

D(3)の実践の考え方について ･･･ 12

【実践事例】

D(1)の実践事例

事例 1:「Society5.0 におけるプログラミングの役割とは？」 ･･････････････････････ 16

事例 2:「内視鏡の実習を通して情報機器の発達と私たちの生活について考えよう」 ･･ 22

事例 3:「お掃除ロボットに込められたプログラミングの工夫をシミュレーションで探ろう」 ･･ 28

事例 4:「顧客のニーズに合った無人コンビニプログラムを作ろう」 ････････････････ 36

D(2)の実践事例

事例 1:「AI（人工知能）画像認識技術で社会の問題を解決しよう」 ････････････････ 42

事例 2:「災害時の避難所を想定して問題を見いだし，ネットワークを生かした双方向でメッセージをやりとりできるプログラムで，課題を解決しよう」 ･･････････ 48

事例 3:「チャットを応用して学校や社会の問題を解決しよう」 ････････････････････ 54

事例 4:「グループで音楽データを活用できるコンテンツを作ってみよう」 ･･････････ 60

事例 5:「地図コンテンツのプログラミングで防災に関する問題を解決しよう」 ･･････ 66

事例 6:「自動チャットプログラムで身の回りの問題を解決しよう」 ････････････････ 74

D(3)の実践事例

事例 1:「計測と制御で生物育成の未来を拓こう」 ････････････････････････････････ 80

事例 2:「みんなを幸せにする自動ドアのプログラムを作ろう」 ････････････････････ 86

事例 3:「計測・制御の技術で医療・介護の問題を解決しよう」 ････････････････････ 94

事例 4:「計測・制御システムを活用して生活を豊かにしてみよう」 ･･･････････････ 100

事例 5:「世の中にちょっと役立つロボットを製作しよう！お掃除の巻」 ･･････････ 106

事例 6:「農業機械の自動化レベルに対応した自動走行農機のシステム開発」 ･･････ 112

事例 7:「安心・安全ホームセキュリティシステムを考えよう」 ･･･････････････････ 118

協力者一覧

中学校技術・家庭科（技術分野）におけるプログラミング教育の考え方について

1. 技術分野におけるプログラミング教育の特徴

平成 29 年告示学習指導要領総則では，情報活用能力を，学習の基盤となる資質・能力として言語能力等と並べて示し，その育成の重要性を強調している。そして，この能力を育成するために，各教科において実際にこの能力を働かせる活動を充実するとともに，プログラミング的思考などを育成するためのプログラミング教育の充実が図られた。

技術分野が中学校におけるプログラミング教育の中核を担う教科であることは間違いない。しかし，技術分野の目標は，プログラミング的思考の育成だけではない。「技術を評価，選択，管理・運用，改良，応用することによって，よりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力」の育成を目指している教科であり，この目標を達成するための内容の一つが「情報の技術」であり，この学習の中で，技術分野の目標とともにプログラミング教育の目標の達成も図られるのである。

そして，今回の改訂では，高度な情報通信技術の普及や小学校におけるプログラミング教育の実施を踏まえ，以下のような方針で内容が充実・改善されている。

○　従来から指導してきた計測・制御に関するプログラミングに加えて，コンピュータやスマートフォン等の画面等で利用されているコンテンツを新たに取り上げる。具体的には，従前の「ディジタル作品の設計・制作」ではソフトウェアを用いる例が多かったが，これをプログラミングにより学ぶことに改める。

○　小学校の学習を発展させる内容とする。具体的には，コンテンツに関しては，小学校では音，画像など１種類の入力情報に対し，片方向の定められた動きをくりかえす場合が多いと考えられるが，技術分野においては，複数の情報を扱い，使用者の働きかけ（入力）によって異なる応答（出力）を返す仕組みをもち，さらに，コンピュータ間の情報通信を処理の一部に含むプログラミングを扱うこととする。

　計測・制御に関しては，小学校では，既存の計測・制御のシステムを動作させる場合が多いと考えられるが，技術分野では，問題を解決するために，どのようなセンサやアクチュエータが必要か，それをどのように組み合わせるかといった計測・制御システムの構想も学ぶこととする。

2. 技術分野におけるプログラミング教育を実施する場合の配慮事項

技術分野としてのプログラミング教育を行うためには，以下の事項に配慮が必要である。

(1) 目指す資質・能力の具体化

技術分野が目指す資質・能力は，単に何かをつくるという活動ではなく，次のような活動の中で効果的に育成できると考えられる。

①　既存の技術を調べることなどを通して技術に関連した原理や法則，基礎的な技術の仕組みを理解するとともに，技術ならではのものの見方・考え方である「技術の見方・考え

方」に気付く。

② ①で気付いた技術の見方・考え方を働かせて生活や社会における技術に関わる問題を見いだして課題を設定し，解決する。

③ ①や②における学習経験を踏まえ，今後の社会における技術の在り方について考える。

このことを明確にするために，今回の学習指導要領では，先に示した活動と対応させて，下図のように，各内容を「生活や社会を支える技術」，「技術による問題の解決」，「社会の発展と技術」の３つの要素で構成している。そしてプログラミングは，「技術による問題の解決」で行う活動であり，プログラミングに関する知識及び技能やプログラミング的思考だけでなく，問題を見いだし課題を設定し解決できる力といった技術分野としての資質・能力の育成を目指した活動であることを認識することが大切である。

学習過程	既存の技術の理解	課題の設定	→過程の評価と修正←	技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画	→過程の評価と修正←	課題解決に向けた製作・制作・育成	→過程の評価と修正←	成果の評価	次の問題の解決の視点
	・技術に関する原理や法則，基礎的な技術の仕組みを理解するとともに，技術の見方・考え方に気付く。	・生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだし，それに関する調査等に基づき，現状をさらに良くしたり，新しいものを生み出したりするために解決すべき課題を設定する。		・課題の解決策を条件を踏まえて構想（設計・計画）し，試行・試作等を通じて解決策を具体化する。		・解決活動（製作・制作・育成）を行う。		・解決結果及び解決過程を評価し，改善・修正する。	・技術についての概念の理解を深め，よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて，技術を評価し，選択，管理・運用、改良，応用について考える。
要素	生活や社会を支える技術	技術による問題の解決							社会の発展と技術
内容D　情報の技術	(1) 生活や社会を支える情報の技術	(2) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツ関するプログラミングによる問題の解決 (3) 計測・制御に関するプログラミングによる問題の解決							(4) 社会の発展と情報の技術

図　技術分野の学習過程と，内容Ｄの三つの要素及び項目の関係

加えて，技術分野では，「情報の技術」といった内容の履修学年や，(1)～(4)の項目に配当する授業時数については，生徒や学校，地域の実態等に応じて，各学校において定めることとなっている。そのため，実際の学習活動を検討するためには，学習指導要領に示された目指す資質・能力を，履修学年等に応じて具体化することが必要となる。

その上で，例えば「技術による問題の解決」において生徒が見いだし解決する問題について，第２学年で履修させる場合は，既存の技術を評価，選択，管理・運用することで解決できるものとし，３年生で履修させる場合は，改良，応用しなければ解決できないものとするなど，具体化された資質・能力が育成できるような学習活動の検討を行うこととなる。

⑵ 目指す資質・能力を育成する学習活動に適した教材等の検討

簡単な命令で目的とするサーバと接続できるプログラミング言語があれば，ネットワークを利用して問題を解決することは容易となる。しかし，このような言語を使用した場合，ネットワークの仕組みを理解することは難しくなることも考えられる。また，精密な動作が困難なロボットを制御する場面の方が，適切に動作しているかどうかを確認する計測の必要性を実感できると思われる。

このように，使用する教材やプログラミング言語を選定する場合は，目指す資質・能力を育成するための学習活動を想定し，それに適しているかといった視点で検討することが大切である。

D(1)の実践の考え方について

1. 学習指導要領におけるＤ（1）の位置づけ

平成 29 年公示中学校学習指導要領におけるＤ（1）の記述は以下の通りである(p.50)。

（1）生活や社会を支える情報の技術について調べる活動などを通して，次の事項を身に付けることができるよう指導する。
ア　情報の表現，記録，計算，通信の特性等の原理・法則と，情報のデジタル化や処理の自動化，システム化，情報セキュリティ等に関わる基礎的な技術の仕組み及び情報モラルの必要性について理解すること。
イ　技術に込められた問題解決の工夫について考えること。

ここでは，「生活や産業に用いられている情報の処理や提供を行うサービス，電気製品やそれらを組み合わせたシステムに用いられている情報の技術の仕組み，開発の経緯や意図を調べる活動などを通して，情報の表現，記録，計算，通信などについての科学的な原理・法則と，情報のデジタル化や処理の自動化，システム化，情報セキュリティなどに関わる基礎的な技術の仕組み，及び情報モラルの必要性について理解させるとともに，情報の技術の見方・考え方に気付かせること」をねらいとしている。

このうち，「イ　技術に込められた問題解決の工夫について考えること」では，情報の技術が「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，「情報のデジタル化や処理の自動化，システム化，情報セキュリティ等に関わる技術が，社会からの要求，使用時の安全性，システム，経済性，情報の倫理やセキュリティ等に着目し，情報の表現，記録，計算，通信の特性等にも配慮して，最適化されてきたこと」に気付かせる。

学習活動としては，「気象情報サイトなどの情報提供サービス，コンビニエンスストアや銀行等の情報処理サービス，ネットワーク対応機能をもつデジタル家庭電化製品などの情報の技術の仕組み，開発の経緯や意図，機能や特徴などを調べたり比較したりすること」が例示されている。そして，これらの学習活動を通して，「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する態度の育成」を図ることが標榜されている。ここで身に付けた資質・能力は，以降のＤ（2）（3）（4）の学習の基盤となっていくものである。

2. 小学校段階のプログラミング教育との関わり

一方，内容「Ｄ　情報の技術」は，体系的な情報教育の枠組みにおいて，小学校段階のプログラミング教育からつながる学習である。そのため，内容「Ｄ　情報の技術」の最初に位置づくＤ（1）の学習では，生徒が小学校段階のプログラミング教育で経験した学習活動やそこで形成されたレディネスを踏まえることが肝要であり，複数の小学校における取り組みの差異やプログラミング教育に関する指導時期の間隔などを勘案することが重要である。小学校におけるプログラミング教育のねらいは非常に大まかに言えば、①「プログラミング

的思考」を育むこと、②プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと、③各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとすることの三つと言うことができる。これらのことを考慮するとD（1）の学習では，以降に位置づくD（2）（3）（4）の学習に備えて，生徒の到達度を一定レベルまで高め，学習集団内のばらつきを抑えておくことが必要となる。学習指導要領ではD（1）でプログラミングの学習を行うことは想定されていないが，上記の観点から必要に応じて適切に実践的・体験的な学習活動を取り入れることも考えられる。

3. D（1）における学習指導のポイント

小学校段階におけるプログラミング教育との連携を踏まえつつ，D（1）のねらいを適切に達成するためには，学習指導のポイントとして次の 4 点が考えられる。

〇ポイント 1：生活や社会を支える情報技術に対する興味・関心の喚起

最初に，既存の情報技術について，生徒にとって身近にイメージできる製品やシステム，サービス，あるいは新聞やニュース等で取り上げられる最近の関連ワードなどを入口に，興味・関心を高めさせる。その際，インターネット上の動画など，様々なコンテンツを活用することが考えられる。

〇ポイント 2：生活や社会を支える情報技術の役割や影響に関する社会的な認識の形成

次に，これらの情報技術が生活や社会をどのように支え，どのように発達してきたかについて多様な資料等を活用して考えさせる。その際，関連する専門家などの外部人材，地域の教育資源や施設等を活用することも考えられる。特に，IT 系の企業との連携などには大きく期待できる。

〇ポイント 3：生活や社会を支える情報技術の仕組み，原理・法則に関する科学的な理解

これまでブラックボックスであった身近な製品やシステム，サービスについて，情報のデジタル化や処理の自動化，システム化，情報セキュリティ等に関わる技術の仕組み，原理・法則を探究させ，科学的に理解させる。その上で，情報のデジタル化や処理の自動化，システム化などがもたらすメリット・デメリット，使い分けの視点，情報セキュリティに係るインシデント等の不測の事態への配慮などについても科学的な理解を踏まえて考えさせるようにする。

〇ポイント 4：情報に関する技術の見方・考え方への気づき

生活や社会を支える情報技術に関する社会認識と科学的理解との両者を組み合わせさせ，身近な製品やシステム，サービス等に込められた問題解決の工夫について考えさせることで，情報技術が「社会からの要求，使用時の安全性，システム，経済性，情報の倫理やセキュリティ等に着目し，情報の表現，記録，計算，通信の特性等にも配慮して，最適化されてきたこと」に気付かせる。その際，技術を工夫し創造する態度を育成する観点から，モデル

的なプログラムを用いて，生徒を開発者の視点に立たせるための実践的・体験的な学習を設定することが大切である。

4. Ｄ（1）の実践事例

以上のポイントを踏まえ，本書におけるＤ（1）の実践事例の特徴を整理する。

○事例１:「Society5.0 におけるプログラミングの役割とは？」
（動画コンテンツの活用）

本事例は，「Society5.0」という生徒が新聞やニュースなどで見聞きする身近なワードを入口に，現在の生活や社会を支える情報技術の役割と未来の新しい社会を築く情報技術の方向性について考えさせ，プログラミングを学習することの意義を捉えさせるものである。Society5.0 のイメージ動画，自動精算機のニュース動画，スマートホームのイメージ動画など，多様な動画を効果的に活用し，生徒の興味・関心を喚起しつつ，学びの視点を持たせている点に本事例の大きな特徴がある。実践では，Society5.0 という考え方が「自然にやってくる安直な未来」と捉えさせるのではなく，背景にある現在の社会問題に気付かせ，それらの社会問題を解決するプログラミングの工夫について考えさせている点がポイントとなっている。本事例ではその後，「スマートスクールを実現させよう」というテーマのもとで，計測・制御システムのプログラミングによる問題発見・解決活動に取り組ませている。

○事例２:「内視鏡の実習を通して情報機器の発達と私たちの生活について考えよう」
（外部人材（企業）との連携）

本事例は，内視鏡の仕組みに迫る中で，情報技術の仕組みと発達について考えさせるものである。これまで技術分野ではほとんど扱われてこなかった，生体医工学に関する技術を取り上げている点に，本事例の大きな特徴がある。また，外部人材として企業の専門家を招聘し，実際に内視鏡(ファイバースコープとビデオスコープ)に触れさせながら，医療技術に込められたデジタル化の工夫に気づかせている点がポイントとなっている。その際，開発者だけでなく使用する医師や患者の立場も踏まえて内視鏡が最適化されてきたことについて考えさせている。さらに，グループで「今後開発したい内視鏡のアイディア」を発想させ，専門家からの評価を受ける学習活動によって，技術を工夫し創造しようとする態度の育成に向けた主体的，対話的で深い学びの実現を図っている。

○事例 ３:「お掃除ロボットに込められたプログラミングの工夫をシミュレーションで探ろう」（モデル的なプログラムを用いたシミュレーション）

本事例は，計測・制御システムを利用した身近な製品である「お掃除ロボット」に込められたプログラミングの工夫を探究させるものである。生徒にプログラミングを行わせることによって「お掃除ロボット」の動作をシミュレーションさせている点に，本事例の大きな特徴がある。実践では，動画を活用して「お掃除ロボット」の動作を観察させ，開発者が「お掃除ロボット」のプログラムに込めた工夫について考えさせている。その上で，予め教師が準備した「お掃除ロボットシミュレータ」(Scratch3.0 上でプログラム内のパラメータと処

理手順を操作することで，画面上の「お掃除ロボット」の動作がシミュレートできる教材)に取り組ませている。その際，作成したシミュレーションプログラムの性能を，定量的な掃除面積(機能性)やバッテリー残量（省エネ性）などの指標で評価している点がポイントとなっている。このように本事例では，生徒を疑似的に開発者の立場に立たせて，身近な計測・制御システムに込められた工夫に迫らせることで，技術の見方・考え方に気づかせる学習指導を実現している。

○事例 4 :「顧客のニーズに合った無人コンビプログラムを作ろう」
（モデル的なプログラムを用いたシミュレーション）

本事例は，情報通信ネットワークを活用した身近なシステムであるコンビニの POS システムの働きを疑似的に体験するものである。その際，無人店舗を想定することで，制約条件とニーズとが明確になり，体験的にシステムに込められた問題解決の工夫に気づきやすくしている点に本事例の大きな特徴がある。実践では，POS システムに模した教材を用いて生徒に買い物体験やデータ分析体験を行わせ，お勧め商品をリコメンドする簡単なプログラムを作成させている。データ分析では，年代と性別とをクロス集計し，ユーザーに適した商品を表示させる工夫もされている。このように本事例では，生徒をシステムの開発者に立たせて，レジの無人化という課題に向かわせることで，技術の見方・考え方に気づかせている。

参考文献

文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年公示）解説技術・家庭編，pp.50-52(2017)

D(2)の実践の考え方について

1. 学習指導要領におけるＤ（2）の位置づけ

平成 29 年公示中学校学習指導要領におけるＤ（2）の記述は以下の通りである(p.52)。

> (2)　生活や社会における問題を,ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する活動を通して,次の事項を身に付けることができるよう指導する。
> ア　情報通信ネットワークの構成と,情報を利用するための基本的な仕組みを理解し,安全・適切なプログラムの制作,動作の確認及びデバッグ等ができること。
> イ　問題を見いだして課題を設定し,使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに,制作の過程や結果の評価,改善及び修正について考えること。

ここでは,「生活や社会の中から見いだした問題を情報通信ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツの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，情報通信ネットワークの構成と，情報を利用するための基本的な仕組みを理解させ，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができるようにすること」をねらいとしている。加えて，このようなねらいを達成するための学習活動を通して，「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する態度や，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・修正しようとする態度の育成を図ること」ことも想定されている。

なお，ここでいうコンテンツとは，デジタル化された文字，音声，静止画，動画などを，人間にとって意味のある情報として表現した内容を意味している。また，ネットワークを利用した双方向性とは，使用者の働きかけ（入力）によって，応答（出力）する機能であり，その一部の処理の過程にコンピュータ間の情報通信が含まれることを意味している。

このうち,「イ　問題を見いだして課題を設定し～考えること」では，生活や社会の中から情報のデジタル化や処理の自動化，情報セキュリティ等に関わる問題を見いだして課題を設定する力，課題の解決策を，条件を踏まえて構想し，全体構成やアルゴリズムを図に表す力，試行・試作等を通じて解決策を具体化する力，設計に基づく合理的な解決作業について考える力，課題の解決結果や解決過程を評価，改善及び修正する力などの，(1) のイで気付かせた情報の技術の見方・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ことを標榜している。

2. Ｄ（2）における学習指導のポイント

Ｄ（2）では「生活や社会における問題を，ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する活動」を通して指導することが規定されている。

これを解説の記述に基づき整理すると，「使用者の働きかけ（入力）によって応答（出力）する機能を備え，その処理過程の一部にコンピュータ間の情報通信が含まれているとともに，デジタル化された文字，音声，静止画，動画などを複合化し，人間にとって意味のある情報として表現した内容を構成するデータを処理するためのプログラミングする活動」となり，学習者が行うべき活動は，次の3点を含むことになる。①デジタル化された文字，音声，静止画，動画などのデータを複合化し，人間にとって意味のある情報として表現したコンテンツを構成すること，② ①のコンテンツを構成するデータを用いて，使用者の働きかけ（入力）によって応答（出力）する機能を備え，その処理過程の一部にコンピュータ間の情報通信を含むように処理するプログラムを制作すること，③ ②の制作過程において，プログラムの動作を確認し必要に応じてデバッグを行うこと。

このような整理に基づくとともに，小学校段階におけるプログラミング教育やＤ（1）での学習を土台として，また，Ｄ（3）との連携を踏まえると，学習指導のポイントとして次の3点が考えられる。

○ポイント１：メディアを複合したコンテンツの構成

Ｄ（2）における指導では，「双方向」及び「ネットワーク」だけに注目しがちであるが，「デジタル化された文字，音声，静止画，動画などの複合化」についても指導することを忘れてはならない。学習指導要領解説技術・家庭編に示された「互いにコメントなどを送受信できる簡易なチャットを教室内で再現し，更に利便性や安全性を高めるための機能を追加すること」も，「使用者側が入力したコメントのデータを送信し，他の使用者のコンピュータに表示するのみの機能を備えるプログラム」を基に、利便性や安全性を高めるために，文字，音声，静止画，動画などのメディアを複合化することを想定しているのである。

○ポイント２：情報通信ネットワークの利用に関する配慮

現在利用されている情報システムの多くは，クライアントサーバモデルと呼ばれるものであり，要求に対して応答するサーバと要求を行うクライアントで構成されている。サーバの運用は，専門的な技術や知識，経験を必要とし，特に，情報セキュリティを保った状態でインターネットを介してサービスするサーバの運用は極めて困難となっている。一方，情報システムを利用する方は，クライアントとしてふるまうコンピュータを利用している。例えば，社会で普及しているチャットサービスの多くは，クライアント同士で直接通信するのではなく，クライアントとチャットサービスを行っているサーバ間の通信が行われている。本実践例に掲載した事例の一部では，学習者が使用しているコンピュータ同士で通信するチャットを挙げているが，このような実践を行う場合は，指導者が，（2）のアで指導した，情報通信ネットワークの構成と情報を利用するための基本的な仕組みと，実際に制作する際に用いられる技術との違いをしっかり理解した上で指導に当る必要がある。さらに，情報セキュリティを高めるという点から，利用者のコンピュータでは，他のコンピュータからネットワークを介した要求に対して反応する機能を必要最小限にしなければならないといった配慮が必要なことを伝えることも大切である。

○ポイント 3：適切なプログラミング言語の選択

学習指導要領解説技術・家庭編では小学校での学習経験の実態を踏まえるように記載されているが，これは小学校で使用してきたプログラミング言語をそのまま使用するといったことを意味しているわけではない。令和 4 年度から高等学校・情報科においてプログラミングに関わる学習内容が充実するといった状況を踏まえ、小・中・高等学校のプログラミング教育の関係性に配慮し，目標とする資質・能力を育成するための活動に適したプログラミング言語を選択することが大切である。

3. D（2）の実践事例

以上のポイントを踏まえ，本書におけるＤ（2）の実践事例の特徴を整理する。

○事例 1：「AI（人工知能）画像認識技術で社会の問題を解決しよう」（AI 技術の活用）

本事例は， Scratch の画像認識拡張ブロックを用いて，AI を使ったプログラミングによる問題解決に取り組んだ事例である。実践では，無人レジシステムの制作を行い，そのうえで生活や社会の問題に気づかせ，AI による課題解決を考えさせている。AI を活用した問題解決を行うことで，生活や社会・環境・経済等の視点から身の回りの生活や社会の中の問題を発見し，AI ブロックを活用したコンテンツのプログラミングに取り組んだ。自分のプログラムの中で AI 機能を活用する仕組みを作るということにより，ユーザー側としてだけではなく，どのような場面で AI の良さや働きを活かせるのかについて，システムを開発する側として考えさせている。

○事例 2：「災害時の避難所を想定して問題を見いだし，ネットワークを生かした双方向でメッセージをやりとりできるプログラムで，課題を解決しよう」（チャットシステムの活用）

本事例は，災害時の避難所等を想定し，発生してしまう問題を予想させ，チャットシステムを活用し，その問題解決に取り組んだ事例である。避難所では，高齢者や障害者，小さな子供をもつ親もいることなどを想定し，避難してくる人達が求めている情報について，メッセージをやり取りするチャットシステムを通して適切に伝えるとプログラムの制作に取り組んでいる。生徒らは，グループ毎にプログラムの機能を検討し，アクティビティ図も用いながらプログラミングを進めていった。メッセージのやり取り自体はテキストだが，キャラクタの表示や移動等の画像処理も行っている。また，サーバとクライアントのモデルについても補足の説明をしている。

○事例 3：「チャットを利用して学校や社会の問題を解決しよう」（チャットシステムの活用）

日本語プログラミング言語を用い，サーバ・クライアント型のチャットシステムを構築し，クライアント側のプログラムを改良させ，問題解決に取り組ませている。まず，数当てゲームを作りながら，情報処理の基本的な手順（順次，分岐，反復）や変数，メディアの扱いを学習した後，ネットワークを利用した双方向通信の仕組みを理解する。その後，簡易文字チャットの問題点（改良したいこと，解決したい問題）を見出す学習を行っている。

○事例 4：「グループで音楽データを活用できるコンテンツを作ってみよう」
（音楽配信システムの活用）

日本語プログラミング言語を用いて，メールやチャットさらに音楽の配信ネットワークを実現するプログラムを生徒が制作している。生徒は，サーバ，IP アドレスといったネットワークを構成する上で必要な基本的な知識に関してプログラミングを通して学んでいる。

〇事例５：「地図コンテンツのプログラミングで防災に関する問題を解決しよう」

（地図コンテンツの活用）

本事例は，生活や社会における問題を自然災害等に対する防災として取り上げ，ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決していく学習活動の事例である。「防災」をテーマとして地域に目を向けてる中で，情報の技術の見方・考え方を働かせて，避難場所や避難場所の種類などの情報提供として，地方行政が運営している防災地図コンテンツを活用するプログラミングに取り組んでいる。コンテンツのプログラミングでは，国土地理院が配信する地図データを利用し，JavaScriptと地図ライブラリを用いて防災に関わる各種情報を配置し，避難に必要な情報を表示したり，避難ルートを表示したりするプログラムを制作することで，課題の解決結果や解決過程を評価，改善する力の育成を図っている。

〇事例６：「自動チャットプログラムで身の回りの問題を解決しよう」

（自動チャットシステムの活用）

本事例は，学校や社会から見いだした問題について，自動チャットプログラムを使って解決に取り組む事例である。コンビニの POS システムを例にした既存の技術を理解する学習を踏まえ，自分たちの学校について小学生及び地域の方に紹介する問題を設定し，自動でユーザーとやり取りができるチャットボットのシステムを，グループ毎に専用のテキスト型プログラミング言語を使って制作している。生徒らは，データベースに記録されたユーザー評価や検索等の履歴を元にしながら，プログラムを修正すると共に，グループ間で相互評価し，さらなる改善に取り組んだ。発展として，社会の中でのチャットボットの活用アイデアを考え，IT 企業の方からそのアイデアにコメントをもらうことで，適切かつ誠実に情報の技術を工夫し創造しようとする実践的な態度についても育成を図っている。

参考文献

文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年公示）解説技術・家庭編，pp.52-55(2017)

D(3)の実践の考え方について

1. 学習指導要領におけるＤ（3）の位置づけ

平成 29 年公示中学校学習指導要領におけるＤ(3)の記述は以下の通りである(pp.55-58)。

> （3）生活や社会における問題を，計測・制御のプログラミングによって解決する活動を通して，次の事項を身に付けることができるよう指導する。
> ア　計測・制御システムの仕組みを理解し，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができること。
> イ　問題を見いだして課題を設定し，入出力されるデータの流れを元に計測・制御システムを構想して情報処理の手順を具体化するとともに，制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えること。

Ｄ（3）では,「生活や社会の中から見いだした問題を計測・制御の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・制御システムの仕組みを理解させ，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等ができるようにすること」をねらいとしている。加えて，このようなねらいを達成するための学習活動を通して，「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する態度や，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・修正しようとする態度の育成を図る」ことも想定されている。

このうち,「イ　問題を見いだして課題を設定し，入出力されるデータの流れを元に計測・制御システムを構想して情報処理の手順を具体化するとともに，制作の過程や結果の評価，改善及び修正について考えること。」においては,「生活や社会の中から処理の自動化，システム化，情報セキュリティ等に関わる問題を見いだして課題を設定する力，課題の解決策を，条件を踏まえて構想し，全体構成やアルゴリズム，データの流れを図に表す力，試行・試作等を通じて解決策を具体化する力，設計に基づく合理的な解決作業について考える力，課題の解決結果や解決過程を評価，改善及び修正する力」等，Ｄ（1）において着目することをできるようにする「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」ことを標榜している。

2. Ｄ（3）における学習指導のポイント

小学校段階におけるプログラミング教育やＤ（1）での学習を土台として，また，Ｄ（2）との連携を踏まえると，Ｄ(3)における学習指導のポイントとして次の 3 点が考えられる。

○ポイント１：計測・制御システムの仕組みの理解とプログラミングの技能

D(1)での学習も踏まえ,「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や，計測・制御システムの各要素において 異なる電気信号（アナログ信号とデジ

タル信号）を変換し，各要素間で情報の伝達が行えるようにするためにインタフェースが必要であること，計測・制御システムの中では一連の情報がプログラムによって処理されていることなどの計測・ 制御システムの仕組み」については，取り上げる問題を解決する活動を通して，確実に理解できるようにする。また，情報処理の基本的な手順・構造である順次，分岐，反復について，取り上げるプログラミング言語に即して指導するとともに，プログラムの編集や保存，動作の確認及びデバッグができるようにする。

〇ポイント 2：問題の発見と適切な課題の設定

平成 20 年公示中学校学習指導要領における内容Ｄ「情報に関する技術」（3）では，「プログラムによる計測・制御」が設定されていた。平成 29 年公示版におけるＤ（3）は，平成 20 年版の内容を継承しているものの，「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」となっていることに留意する必要がある。このためＤ（3）では，中学生の発達段階や標準指導時数を踏まえ，生徒が生活や社会の中から，計測・制御のプログラミングに係る問題を発見し，その問題を解決できるようにするための適切な課題設定が重要となる。ここでいう「適切」とは，発達段階や標準指導時数という条件に加え，準備できる教材によるモデルの再現性等も加味しつつ，生徒が現実社会のリアリティを一定程度感じながら生活や社会の問題の解決に取り組むことができたという達成感が得られるように配慮することである。

〇ポイント 3：計測・制御システムの構想

Ｄ（3）は，第 3 学年で扱う「技術による問題の解決」として取り上げられる可能性が高い内容項目である。この場合，内容Ｄだけでなく，内容Ａ・Ｂ・Ｃにおいて身につけた知識及び技能，特に技術の見方・考え方の活用も含めて統合的な問題の解決として題材を構成する必要がある。さらに，小学校段階におけるプログラミング教育に対して，中学校におけるプログラミングについては「プログラミングによる問題の解決」となっていることも踏まえ，人と機械とが融合し新しい社会を構成していくシステム化という観点から題材を構成していくことがポイントとなる。なお，そのシステムには複数のセンサがあることが望ましい。

3. Ｄ（3）の実践事例

本書におけるＤ（3）の実践事例は，以下のカテゴライズに沿って選定されたものである。2 に示したポイントも踏まえ，本書におけるＤ（3）の実践事例の特徴を整理する。

①ハードウェア改良型（ロボットカー，LED クロックなど）を用いた実践

②ブロック組立型（ブロックおよびその類似品）を用いた実践

③部品組立型（マイコンボードを元に部品を組み合わせ）を用いた実践

④IoT 試行型（IoT 機能を持ったセンサ・アクチュエータを組み合わせ）を用いた実践

〇事例 1:「計測と制御で生物育成の未来を拓こう」（ハードウェア完成品型を用いた実践）

本事例は，「生物育成の未来を拓くシステム」を題材の問題とし，内容 B「生物育成の技術」で学習した内容を基盤とした生物育成上の問題を生徒が見いだし，「自動水やりシステム」「自動電照菊栽培システム」「自動温度制御管理システム」「獣害・窃盗防止システム」

「収穫時期お知らせシステム」「自動タマゴ回収システム」など，ペアで設定した具体的な課題を計測・制御のプログラミングで追求し，問題を解決しようとしている実践である。時計型のプログラミング教材とオプションのセンサを活用できるようにし，計測・制御システムを構想できるようにするとともに，「LED 青の点灯＝水やり」などのように，ある程度の代替的な見立てができるようにする指導の工夫により，簡易な教材であっても IoT の活用概念等も取り入れ，未来のテクノロジーを強く意識できるように工夫している。

○事例 2:「みんなを幸せにする自動ドアのプログラムを作ろう」

（ハードウェア完成品型を用いた実践）

本事例は，「みんなを幸せにする自動ドアのプログラムを作ろう」を題材の問題とし，「子ども用品店の自動ドア」という場面において考えられる問題を生徒が見いだし，赤外線センサ，接触センサを組み込んだ自動ドアシステムにおける具体的な課題（例えば，子どもが親の目を離れたすきに勝手に店外に出てしまうことを回避する）を計測・制御のプログラミングで追求し，問題を解決しようとしている実践である。題材展開には，プログラムの制作と動作確認及びデバッグができるようにするため 9 つのレベルを設定した学習を位置づけ，知識及び技能の定着を図るようにしている。また，「システム思考」と呼ばれる思考法を活用して「安全」「利便」「経済」「環境」の 4 側面及び「利用者」「管理者」の 2 立場からのいずれかから，プログラムを改善できるように工夫している。

○事例 3:「計測・制御の技術で医療・介護の問題を解決しよう」

（ブロック組立型を用いた実践）

本事例は，「2025 年の人口の推移から 21 歳の自分たちが直面する社会」を題材の問題とし，医療・介護の技術からコグニティブ・アシスタント技術に着目した課題を計測・制御のプログラミングで追求し，問題を解決しようとしている実践である。医療機器の開発・創造・普及の要因と過程を追究する学習から問題を発見し，患者さんが求めている必要性「ニーズ」と，生徒がこれまでの学びで得た技術「シーズ」のマッチングを図りながら課題を追求する学習活動が展開されている。加えて，生徒自身が患者さんの状態を体感し，潜在的な欲求「ウォンツ」を見いだすことができるように，医療機器メーカー・販売会社，同技術を研究する大学教員と共同して取り組み，技術イノベーション力を高められるように工夫している。

○事例 4:「計測・制御システムを活用して生活を豊かにしてみよう」

（部品組立型を用いた実践）

本事例は，「計測・制御システムを活用して生活を豊かにしてみよう」を題材の問題とし，社会や生活の中から広く技術に関する問題を生徒が見いだし，「いろいろな交通安全」「踏切」「洪水から街を守る（水門）」など，グループで設定した具体的な課題を計測・制御のプログラミングで追求し，問題を解決しようとしている実践である。既存の技術の理解では，赤 LED と青 LED を歩行者用信号とみなしたプログラミング実習により，計測・制御システムの仕組みについての理解とプログラムの制作と動作確認及びデバッグが確実にできるようにしている。加えて，模型を製作して光らせたり音を出したり動かしたりするなど，中学

3 年間の技術の授業で学んできた内容 A～Dの内容を踏まえた統合的な問題の解決となるように工夫している。

○事例 5:「世の中にちょっと役立つロボットを製作しよう！お掃除の巻」

（部品組立型を用いた実践）

本事例は,「世の中にちょっと役立つロボットを製作しよう」を題材の問題とし，内容 B「エネルギー変換の技術」で学習した内容を基盤とした自動制御ロボットの開発から問題を生徒が見いだし，グループで設定した具体的な課題を計測・制御のプログラミングで追求し，問題を解決しようとしている実践である。吸い込み口の形状，スイッチの取り付け位置，羽根の形状，ごみの収納や捨てやすくする工夫，掃除部分全体のデザイン等，内容 C「エネルギー変換の技術」における学習と内容D（3）との学びを融合している。また，グループで，設計・製作・プログラム・広報という役割分担をしつつ，他の分担にも積極的に関わり「協働学習」を展開し，現実の技術開発を模擬体験できるように工夫している。

○事例 6:「農業機械の自動化レベルに対応した自動走行農機のシステム開発」

（部品組立型を用いた実践）

本事例は,「農業機械の自動化レベルに対応した自動走行農機のシステム開発」を題材の問題とし,「自動走行」をキーワードとしつつ，その走行範囲を狭くした農業トラクターの自動走行化の課題を計測・制御のプログラミングで追求し，問題を解決しようとしている実践である。農業用トラクターの自動走行化にむけたレベル 1～4 のうち「レベル 2：圃場内や圃場周辺からの監視下での無人状態の自動走行」にレベル設定をした上で，様々なセンサやアクチュエータを接続できるようなロボットカーを教材化している。また，内容 B「生物育成の技術」における問題解決との関連も強く意識できるようにしており，コースを走行するプログラミングに取り組むことを通して，生徒が現実のスマート農業に向けた問題の解決に対して一定程度のリアリティを感じることができるよう工夫している。

○事例 7:「安心・安全ホームセキュリティシステムを考えよう」（IoT 試行型を用いた実践）

本事例は,「安心・安全　ホームセキュリティシステムを考えよう」を題材の問題とし,「自分たちのくらしが安心・安全になるためには，どのようなことに注意をしなければならないか，また危険性を取り除くにはどのようなプログラムが必要なのか」という課題を計測・制御のプログラミングで追求し，問題を解決しようとしている実践である。IoT 機能をもったセンサ，アクチュエータを教材化し，計測・制御システムの構想及び問題解決を 4 時間という少ない指導時数で展開できるようにしている。また，各班が考えたホームセキュリティ案及びプログラムの紹介を新製品発表会という設定でプレゼンテーションする時間を位置づけたり，各自の考えを整理し，よりよい発想を生み出せるようアルゴリズムを可視化するカードを用いたりして，対話的な学びが促進されるように工夫している。

参考文献

文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年公示）解説技術・家庭編，pp. 55-58(2017)

D（1）　「Society5.0におけるプログラミングの役割とは？」

対象とする技術：5Gが活用された情報技術
実施学年：第3学年
使用教材：インターネット上で公開されている動画
（5Gが活用されたSociety5.0をイメージできる動画，自動精算機のニュース動画）
実行環境：普通教室，生徒数 40 人，ノートパソコン（WindowsOS），プロジェクター，
スクリーン，タブレット端末（iPadOS）生徒機 10 台
ネット環境：インターネット接続

学習活動の概要

○授業の様子

5G が活用された Society5.0 をイメージできる動画を見る様子。生徒からは「すごい」，「これ実現する？」などの発言が出ており，興味を持ちながら動画を見ていた。

プログラミングで解決できそうな社会問題をグループで考える様子。生徒からは「こうなったらすごいね」，「じゃあ，これは？」などの発言が出ており，意欲的に取り組む姿が見られた。

○使用教材について（授業で使用した動画）

・5Gが活用されたSociety5.0をイメージできる動画

生徒の「なぜ，プログラミングを学習するの？」という問いの答えの1つが，「超スマート社会（Society5.0）を実現させるためだよ。」であると考えられる。これを聞いた生徒は「Society5.0って何？」，「Society5.0とプログラミングって，どのような関係があるの？」という疑問を持つ。この動画は， Society5.0がどのような社会なのかを疑似体験できるように作られている。また，この動画にはさまざまなIoTが登場し，それらには，中学校技術・家庭科（技術分野）で学習する「計測・制御のプログラミング」が活用されている。この動画を用いることで，教師と生徒がSociety5.0の具体像を共有できるため，「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」の題材につなげる実践として，効果的であると考えられる。

・自動精算機のニュース動画

情報社会（Society4.0）から，超スマート社会（Society5.0）へ社会が大きく変化するその途中である現在，生徒の身の回りには，「計測・制御のプログラミング」が活用され，生徒に「すごい！」と感動をあたえる製品が登場してきている。この動画は，衣類販売店が導入した自動精算機を報道したものである。この動画を用いることで，生徒に Society5.0 が実現に近づいていることを実感させると共に，労働人口が減少するという社会問題の解決に「計測・制御のプログラミング」が活用されていることを理解させることができると考えられる。

対象とする技術の問題解決

本校は「（3）計測・制御のプログラミングによる問題の解決」において「スマートスクールを実現させよう」という題材で指導することとしており，本題材はこの題材とのつながりを意識したものである。まず「5Gが活用されたSociety5.0をイメージできる動画」を見せ，さまざまな社会問題を有する日本が，それらの解決と経済発展を同時に行うには，Society5.0を実現させる必要があることに気づかせる。その上で，具体化されつつある「自動精算機に関するニュース動画」を見せ，Society5.0の実現を目指す背景にある社会問題の1つには，どのようなものがあるのか気付かせ，その社会問題を解決する情報の技術が，どのような見方・考え方に基づいて開発されてきたのかについて考えさせることとした。

指導の流れ（1 時間扱い）

〇本時の目標：自動精算機が，どのような条件の下で，どのように問題を解決しているのかを読み取ることを通して，情報の技術の見方・考え方に気付くことができる。（思考力，判断力，表現力等）

〇評価規準：自動精算機に込められた開発者の工夫を読み取り，情報の技術の見方・考え方に気付くことができる。（思考・判断・表現）

・「十分満足できる」状況（A）と判断する生徒の具体的な姿
自動精算機が，人材不足等の日本の社会問題の解決とともに，経済性等にも着目し，情報のデジタル化のメリット・デメリットにも配慮して，最適化されてきたことについて，開発者だけでなく使用者の立場を踏まえて記述している。

・「おおむね満足できる」状況（B）と判断する生徒の具体的な姿
自動精算機が，人材不足等の日本の社会問題の解決とともに，経済性等にも着目し，情報のデジタル化のメリット・デメリットにも配慮して，最適化されてきたことについて記述している。

・「努力を有する」状況（C）と判断する生徒に対する手立て
自動精算機を使用するメリットとともに，デメリットにも着目させた上で，自動精算機は今後普及するかどうかについて考えさせる。

〇指導過程：（1．Society5.0 におけるプログラミングの役割とは？）

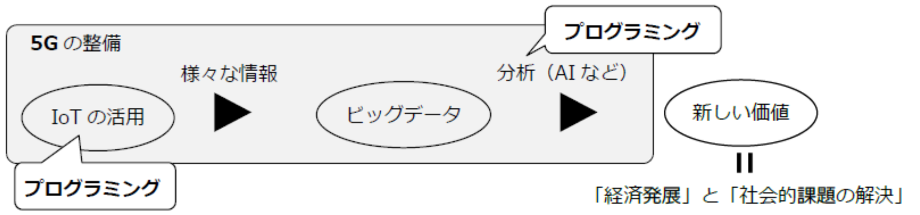
	学習活動	指導上の留意事項
導入 (10)	・プログラミングを学習する必要性を考える。 ・日本は，プログラミングを活用し，どのような社会を実現させようとしているのかを考える。 ・日本は，Society5.0 の実現を目指していることを知る。 ・本時の課題を確認する。 Society5.0 におけるプログラミングの役割とは?	・小学校へのプログラミング教育の導入を伝える。 ・授業で用いるプログラミングという言葉の意味は，「決められた手順に従い，情報処理を行わせること」だということを伝える。（コーディングを行うことだけがプログラミングでないことを理解させる。）
展開 (33)	・Society5.0 がどのような社会なのかを知る。 ・Society5.0 という社会の具体像を得る目的で，「5G が活用された Society5.0 をイメージできる動画」を見る。 ・この動画を参考に，日本が抱える社会問題の中からプ	・Society1.0～4.0 は大枠のみを説明する。Society5.0 は，定義を中心に説明する。生徒の状況に応じて AI や IoT が何かを説明する。 ・5G とは何かを説明する。 ・Society5.0 が，AI や IoT を活用し，社会問題を解決させることを目指した社会であることに気付かせる。 ・Society5.0 を実現させる重要性に気付かせ

	ログラミングで解決できそうな解決策を考える。 ・実際の技術者は，どのようなものを開発しているのかについて「自動精算機のニュース動画」を見て考える。	る。社会問題が出ない場合は，少子高齢化が進んだ社会を想像させる。 ・班に 1 台タブレット端末を配布し，必要に応じて，再度動画を視聴させる。 ・「自動精算機」を開発する目的やメリットとともに，デメリットがないかについても考えさせ，それらをまとめさせる。
まとめ(7)	・次の授業の説明を聞く。 ・本時の授業を通して学んだことや，考えたこと，感じたことなどをワークシートにまとめる。	・実際の社会における問題解決として，スマートスクールの実現に取り組んでいくことを伝える。 ・「楽しかった」などではなく，具体的な表現でまとめることを伝える。

生徒の問題解決例

Society5.0 とは？

サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより，経済発展と社会的課題の解決を両立する，人間中心の社会。



Q.1 日本が抱える社会問題の中で，プログラミングによって解決できそうなものを考えよう。

日本が抱える社会問題	プログラミングを用いた解決方法とその説明
増加する高齢者に対する医療対応	スマートミラーなどの利用により，高齢者の体調を把握し，医師からの診察を受ける。（遠隔診察）
労働人口の減少	タクシーやバスを完全無人化の自動運転にする。
グローバル化	スマートイヤホンなどの利用により，外国語を同時通訳することができ，さまざまな国の人とコミュニケーションを取ることができる。
労働人口の減少	あらゆる家電製品を IoT にして自動化することで，女性も働きやすい環境をつくる。
生活習慣病の増加	スマートウォッチと IoT 家電などがつながり，その人の体調に適した食事のメニューや運動方法を提案してくれる。

動画から読み取ることができる問題とその解決方法。

生徒が考えた問題とその解決方法。

Q.2 動画から「自動精算機」が開発された意図を読み取り，「自動精算機」が社会に及ぼす影響を考えよう。

自動精算機は，労働人口の減少する日本が人手不足を補うために開発したんだと思う。自動精算機があることで，店員は接客などに集中できる。店員は，レジをするために店員になったわけではないので，それはいいことだと思う。動画では，お客が自分で清算することで，レジ待ちの時間を短縮することができると言っていたので，お客にとってもメリットはある。しかし，情報化が進み，高度な犯罪が発生しているため，IC チップを無効化する装置などが開発されたら，商品をタダで持って行かれるかもしれないとも思った。

自動精算機が，店員の労働環境を改善するだけでなく，客のレジ待ち時間を短縮できるなど，ユーザーの立場をも踏まえた内容である。また，デジタル化に対するデメリットも指摘されている。

生徒のワークシートには，動画から読み取ることができる社会問題とプログラミングを用いた解決方法の記載は多く見られた。それを中心に，4人グループで思考を広げさせた結果，上記を代表とする幅広いアイデアが得られた。また，グループ活動終了後，代表者による発表を行わせたところ，「なるほどね」や「それはいいね」，「その気持ち分かる」などの発言が得られた。このように，社会問題を解決するための情報の技術の必要性を十分に認識させた上で，実際に開発された「自動精算機」の開発の経緯や意図について考えさせることで，実際に情報の技術によって社会問題を解決するためには，さまざまな視点で考えなければならないことに気づくことができたと考える。

下に，先に載せたワークシートのQ.1，Q.2について，記載できなかった生徒の考えを示す。

Q.1「日本が抱える社会問題の中で，プログラミングによって解決できそうなものを考えよう。」

日本が抱える社会問題	プログラミングに用いた解決方法とその説明
飲酒運転による交通事故	自動車が運転手の息からアルコール度数を計測し，規定値を超えていたらエンジンがかからない。
食料自給率が低い	耕作放棄地で，自動運転する無人トラクターや無人収穫機などを活用し，作物を栽培・収穫する。
伝統技術の後継者不足	陶芸などであれば，人間国宝の作り方に関するデータ（力の入れ具合や手の動きなど）を収集し，技術向上のためのシミュレーターを製作する。

Q.2「動画から『自動精算機』が開発された意図を読み取り，『自動精算機』が社会に及ぼす影響を考えよう。」

・自動精算機は，人口減少による人手不足を補うために開発されたのだと思う。自動精算機は，お客の清算待ち時間を短縮できるので，買い物のストレスを減らすことができると思う。

・機械でもできる仕事は機械に任せることで，労働時間を減らすことができると思う。そのため，自動精算機の開発は，働き方改革にもつながると思う。また，この自動精算機とPOSシステムが連動することで，一店舗だけでなく，その地域の系列店全体で在庫管理ができるため，お店にとっても，お客にとっても利益があることだと思う。

・自動精算機は，店員が行う会計と比較し，レジ待ち時間を3分の1に短縮することができるため，スムーズな買い物を目的に開発されたと思う。また，会計を行う店員の数を減らすこともできると思うので，会社からすれば人件費を抑えることもできると思う。しかし，いくら少子化が進み，日本の人口が減少しているとしても，自動化により仕事が減っていくことに対して不安な気持ちはある。

生徒の姿

〇生徒の感想の例

・Society5.0がどのような社会なのかを知ることができた。動画を見て，実現したら本当にすごいなと思った。人々の生活が豊かになるだけでなく，社会問題を解決できるのは良いことだと思った。

・いつか，小説や空想の中でしか見たことのない便利な世界が，プログラミングによって実現されるならうれしいです。プログラミングをもっと学び，できるようにならないといけないと思いました。

・Society5.0では，生活のほとんどをIoTとAIの活用により，自動化されていたので便利だと思った。しかしその反面，ビッグデータをハッキングされたら，大きな被害が出そうなので，セキュリティーがこれまで以上に重要になってくると感じた。

・僕は，Society5.0に対して大きな疑問を持っています。現在の情報社会でさえ，様々な問題が発生しているのに，Society5.0になれば，その被害の規模が大きくなる気がするからです。セキュリティーなどの対策も必要ですが，一人ひとりがしっかりとした情報モラルを身に付ける必要があると強く感じています。

本事例のお勧めポイントと留意点

〇お勧めポイント

・社会の動向を踏まえた内容であること

現在日本は，生産年齢人口の減少や増加する高齢者の医療・介護への対応，食料自給率の低迷，エネルギー資源の依存など，さまざまな社会問題が存在している。内閣府は，「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより，経済発展と社会的課題の解決を両立する，人間中心の社会」をSociety5.0と名付け，その実現を目指している。そして，それを実現させるためには，「計測・制御のプログラミング」技術を活用したIoTの開発と活用が求められている。本実践を行うことで，技術・家庭科（技術分野）のプログラミング教育がSociety5.0を実現させることにつながると同時に，Society5.0を主体的に生きるためにはプログラミング教育が必要であると理解させることができると考えられる。

・プログラミングへの関心や学習意欲を高めさせることができること

本時は「（3）計測・制御のプログラミングによる問題の解決」に関する題材の導入実践である。3年生での実践ということもあり，本時の評価規準は「自動精算機に込められた開発者の工夫を読み取り，情報の技術の見方・考え方に気付くことができる。」であり，導入実践としては難易度の高い設定となっている。しかし，あくまでも導入実践であるため「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する態度」を育成することも重要な要素であると考えている。そのため，「実際の技術者は，どのようなものを開発しているのかについて『自動精算機』に関する動画を見て考える」場面を設定すると同時に，生徒がワクワクして「計測・制御のプログラミング」に取り組む動機付けをしたい。そこで考えたことが「5Gが活用されたSociety5.0をイメージできる動画」を用いることである。この動画は，「こんな社会になったらすごい」と思わせるIoTが多く登場する他，プログラミングの重要性を紹介している。このことより，プログラミングへの関心や学習意欲を高めさせることができると考えられる。

・動画を有効に活用したこと

本時では，2つの動画を用いて授業実践を行っている。動画を用いる利点は，生徒と教師が同じ具体像を共有できるところにあると考えている。「Society5.0とはどのような社会なのか？」，「Society4.0からSociety5.0へ社会が大きく変化する途中である現在，どのようなところまで情報技術は発展しているのか？」など，言葉では伝えにくい具体像を，動画を用いることで効率的に共有することができると考えられる。なお，動画は一斉に視聴させた後に，必要に応じて班内で繰り返し確認できるよう，班に1台タブレット端末を配付している。

〇留意点

・Society5.0のイメージ動画を用いて目指す社会の具体像を共有する際，「すごい社会になるんだ」という，受け身な感覚で終わらせることなく，「プログラミングが社会問題を解決させていること」や「社会問題をプログラミングで解決する練習を授業で行うこと」など，情報の技術に主体的に取り組む意欲を向上させる指導を行う。

・Society5.0やさまざまなものが自動化する社会に対して，批判的に考える生徒がいたとしても，そのことを否定しない。その批判的な考えは，「（4）社会の発展と情報の技術」の在り方を考える際の重要なポイントになるため，大切にするよう促す。

・動画を用いるデメリットとして，生徒のイメージが動画に固定されやすいことが考えられる。そのため，自由な発想を促すような学習場面では，動画の使用が適さない可能性がある。そのため，教師は動画を使用する目的を明確にし，生徒に与える影響を考慮しながら学習計画を立てなければならない。

参考文献

1）総務省：【イメージムービー】Connect future ～5Gでつながる世界～（3分Ver），https://www.youtube.com/watch?v=ArRWXopUHAQ（最終アクセス日：2020年2月25日）

2）文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編，開隆堂出版，pp.48-55（2017）

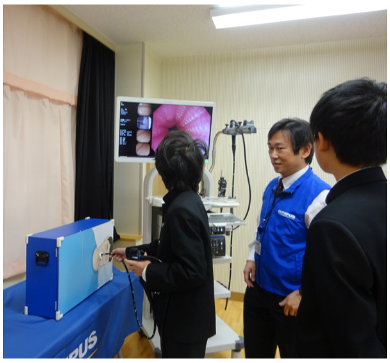
3）テレ朝news：ICタグで瞬時に清算 ユニクロが全世界で導入へ，https://news.tv-asahi.co.jp/news_economy/articles/000113983.html（最終アクセス日：2020年2月25日）

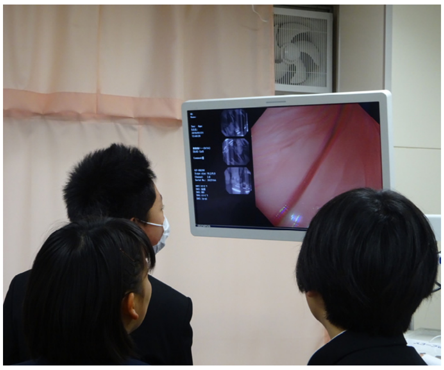
D（1）　「内視鏡の実習を通して情報機器の発達と私たちの生活について考えよう」

対象とする技術：内視鏡および関連した情報技術
実施学年：第1学年
使用教材：ビデオスコープシステム（体内の映像をデジタル化し，ディスプレイで表示したり，保存したりすることができる内視鏡）（2台），ファイバースコープ（光ファイバーを用いて体内の映像を直接観察する内視鏡），内視鏡用処置具（20本）
その他：医療機器を使用するため，コンセントが必須
実行環境：多目的室
ネット環境：ネット接続無し

学習活動の概要

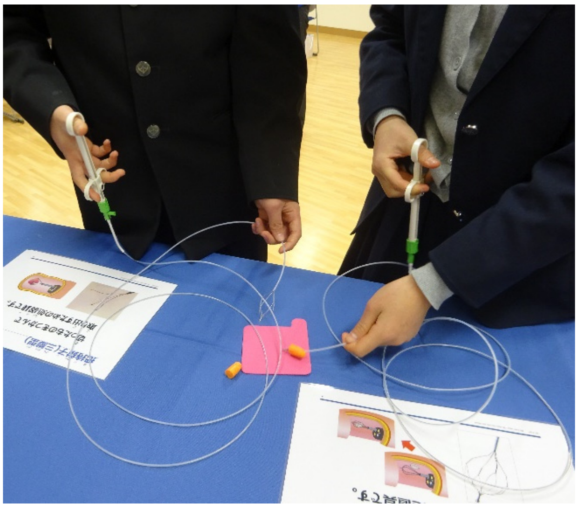
〇授業の様子



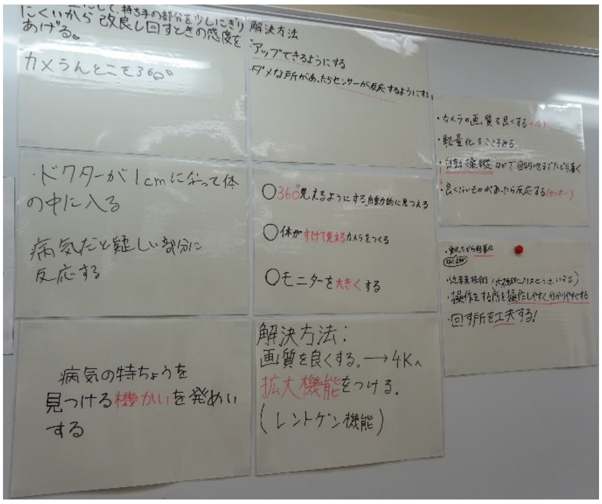


教師が説明する様子。導入において情報のデジタル化のメリットとデメリットについて確認している。

生徒がビデオスコープシステムを操作している様子。企業の専門家の方に説明していただきながら，操作方法を確認する。モニターにデジタル化された映像を映し出すことによって複数名で状況を確認することができる。



さまざまな処置具を操作体験している様子。写真は体内のポリープ等を切除する際に，切ったものをつかんで取り出すための処置具（把持鉗子）である。

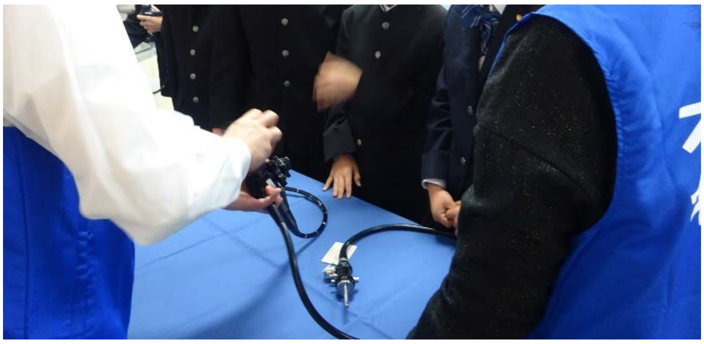


生徒の意見を集約したもの。技術開発の視点だけでなく，それに伴うデメリットまで考えさせた。これにより，最適化を図る技術の見方・考え方への気づきが確実なものとなった。

〇使用教材について

授業では，企業の協力により，以前使用されていたファイバースコープ（1台），ビデオスコープシステム（2台），内視鏡と組み合わせて使用するさまざまな処置具（20本）を用意していただき，専門家の説明を受けながら操作体験を行った。

これらの機器は，本来は許可を得た人のみ使用可能な実際に医療現場で使用されているものと同じでものである。



機器の操作実習を行っている様子

ビデオスコープシステム

対象とする技術の問題解決

D（1）は生活や社会を支える情報の技術について理解するとともに，「情報の技術の見方・考え方」に気づかせることが中心となる項目であり，問題解決を設定することは必須ではない。ただし，本事例では，「情報の技術の見方・考え方」への気づきを深めるとともに，それを（2）や（3）における問題解決の際に働かせようとする態度へとつなげたいと考えた。

そこで，専門家からどのような意図や経緯によりビデオスコープを開発したのかといった話を聞いたり，実際に，ファイバースコープやビデオスコープ及び，処置具を操作したりして，現在の内視鏡等が，社会からの要求，使用時の安全性，経済性等に着目し，情報のデジタル化のメリット・デメリットにも配慮して，最適化されてきたことに気付かせた上で，「内視鏡でドクターが病気を見つけやすくするためには，どんな技術があれば良いだろうか。」といった問題の解決に取り組ませることとした。

指導の流れ（全２時間扱い）

〇本時の目標：ビデオスコープが，どのような条件の下で，どのように問題を解決しているのかを読み取ることを通して，情報の技術の見方・考え方に気付くことができる。（思考力，判断力，表現力等）

〇評価規準：ビデオスコープに込められた開発者の工夫を読み取り，情報の技術の見方・考え方に気付くことができる。（思考・判断・表現）

・「十分満足できる」状況（A）と判断する生徒の具体的な姿
ビデオスコープが，社会からの要求，使用時の安全性，経済性等に着目し，情報のデジタル化のメリット・デメリットにも配慮して，最適化されてきたことについて，開発者だけでなく使用する医師や患者の立場も踏まえて記述している。

・「おおむね満足できる」状況（B）と判断する生徒の具体的な姿
ビデオスコープが，社会からの要求，使用時の安全性，経済性等に着目し，情報のデジタル化のメリット・デメリットにも配慮して，最適化されてきたことについて記述している。

・「努力を有する」状況（C）と判断する生徒に対する手立て
ファイバースコープと比較して，ビデオスコープの長所・短所を確認させた上で，なぜ「ビデオスコープ」が多くの病院で利用されるようになったのかについて再度考えさせる。

○指導過程

	学習活動	指導上の留意事項
導入 (15)	・デジタル化の長所・短所について確認する。 **内視鏡実習を通して情報機器の発達と私たちの生活について考えよう**	・補助資料①②と実例をもとに，デジタル化されているものやデジタル化のメリット，デジタル化がより進んでいくことによって生じるデメリットについて確認する。
展開 (65)	・企業の開発担当者から，内視鏡がどのように発達してきたのか，現在のビデオスコープがどのような意図で開発されたものなのかについての説明を受ける。 ・解決する問題について説明を受ける 「ドクターが病気を見つけやすくするためには，どんな内視鏡があれば良いだろうか。」 ・グループ別に操作体験する。 内視鏡関係 20 分 処置具関係 20 分 ・課題について，個人で考えた上で，グループで話し合い，グループとしての意見をまとめる。	・ワークシートに，ビデオスコープはどのような考え方で開発されたのかについて整理させる。 ・実際に内視鏡等を操作しながら考えていくようにさせる。 ・疑問点があったら，企業の方に進んで質問するよう促す。 ・ファイバースコープとビデオスコープの違いを確認するよう促す。 ・先の開発者の考え方を参考に，解決策を考えるようにさせる。 ・個人の意見を否定せず，よいアイデアはできるだけ生かすように助言する。 ・考えがまとまらない様子が見られた場合は，補助資料③④を用いて，デジタルのメリットとデメリットの折り合いをつけることの大切さに気づかせる。
まとめ (20)	・グループごとに意見を発表し，企業の方からコメントをいただく。 ・本時の振り返りをする。	・グループで考えた意見を全体で共有しやすくするため，紙に記入させ，全体の場で発表させる。 ・デジタル化のメリットとデメリットを考え，折り合いをつけているようなアイデアについてはその良さを強調する。 ・内視鏡がどのように開発されてきたのかについて再度自分なりの言葉で整理させるとともに，感想を記入する。

生徒の問題解決例（第２時）

内視鏡実習を通して情報機器の発達と私たちの生活について考えよう。

○　デジタルのメリットとデメリット

連続的に変化するアナログ情報に対して、一定間隔の連続していない情報をデジタル情報という。コンピュータの中では、すべての情報を０と１の２つの数字の組み合わせであるデジタル情報に置き換えて使用している。

デジタル化することで、ネットワークを利用して双方向性のあるやり取りをすることができたり、細かいところまでみることができるようになったりといったメリットがある一方で、価格の上昇、データ量の増加といったデメリットもある。

○　内視鏡はどのような考え方で開発されたのだろうか…？

近年，がんになる人が増えつつあるという背景から，がんを早期発見・早期治療するため，おなかを切らずに胃のなかの病気をみつけることができる内視鏡が開発された。内視鏡技術を改良していくなかで，使用時の安全性，経済性等に着目し，情報のデジタル化のメリット・デメリットにも配慮して，最適化を図りながら開発されてきた。

○　ファイバースコープとビデオスコープの違いは…？

アナログ　→　デジタル

	ファイバースコープ	ビデオスコープ
画像情報の保存	△	○
検査時	１人で観察する	複数で情報を共有することができる

○（内視鏡）の課題点を解決するためには…？

課題　ドクターが病気を見つけやすくするためには，どんな内視鏡があれば良いだろうか。

個人・グループで考えたこと：

・画質をもっと良くする（４Ｋなど）
・拡大機能があるとわかりやすい
・360°見渡せるカメラだと良い
・内視鏡の管をもっと細くする
・ぶつかる前や病気などに反応するセンサーが付いていると良い
・AI の機能を付け、病気の診断をしてくれる機能があると良い
・自動操縦機能で、病気の場所までたどり着くことができるようにしたい
・持ち手（レバー）をコンパクトにし、操作しやすくする
・重たく操作しにくいので、もっと軽量化すると良い

みんなが考えた解決方法のデメリットは何だろう？：

・画質を良くすると、データ量が増えてしまう
・費用がかかる
・新しい機能を付けると、その分重くなる可能性がある

感想

※下記の生徒らの感想の例参照

・導入における教師の説明を元にデジタル化についてまとめた部分。
・課題を思考しやすいように，デジタル化のメリット及びデメリットを記載している。

・操作体験をもとに，改善点を開発者目線で考えさせる。

・考えた解決方法に対して，導入での教師の話をもとにデメリットを考え，実際の技術開発のようにメリットとデメリットの折り合いをつけることが必要であることを意識させる。

生徒の姿

○生徒の感想の例

・今日の内視鏡実習では，はじめて知ることがたくさんありました。「デジタル」と「アナログ」にはそれぞれ長所があるから，どちらも上手に使っていくことが大切だと思いました。内視鏡の話では，体験することで今の医療技術がどれだけ工夫されていて，考えつくされているのか実感しました。私は，体験コーナーで様々な処置具を使って物を取ったことが印象に残っています。どの機器も，あんなに使うのが難しいのに，それを人のために作っている人や使っている人はとてもすごいなと感じました。また，課題はあるのかもしれないけれど，これからも機器に関わる人全員に頑張ってほしいです。今日の貴重な時間を何かに生かしたいです。

・事前に検査することで，事前に防ぐことができた病気が手遅れになってしまうことはとても悲しいから，技術が発展することによってそんなことが減らせるのならば，それはとてもすごいと思うし，デメリットとの兼ね合いも難しいとは思うけれど，もっと発達して多くの人が助かればいいなと思いました。

・実際に内視鏡を使ってみて，使わないと分からないところや，良いところ，改善したほうがいいところなど，いろいろなことが経験できました。めったにない機会だったので，良かったです。
・内視鏡をテレビなどで見たことはあるけど，名前も知らなかったし，実際に見るのははじめてでした。解決方法を考えたけど，自分たちが考えた技術が現在開発中ということを聞いて，そこまで技術が発展しているとは思わなかったので驚きました。
・内視鏡の操作をさせていただく，すごく貴重な体験をさせていただきました。こんな体験はなかなかできないと思うので，大事にしていきたいです。本当にすごい技術だと思います。もし自分がこの内視鏡の検査をするときは，もっと細かくして痛くないようになっていればうれしいです。
・課題を考えることで，企業の一員になることができたように感じました。
・今まであまり身近に感じていなかった内視鏡のことを教えてもらい，思っていた以上に技術が発展していて驚きました。また，課題②でグループみんなで話し合ってみて，「他にもこんな考えがあるんだ」，「こんなのもいいね」，などさまざまな発見があり，それらのことを実際に開発していると聞いてすごいと思いました。また，内視鏡の歴史を聞いて，どれもたくさん時間をかけているのだと思いました。このことから，昔の人，今までやってきている人へ感謝すべきだと思いました。たくさんの人と時間をかけて一つのものを作っているのだと実感しました。
・昔から医者になることが夢だったのですが，今回の授業で医療機関にはいろいろなところが協力しているんだなと実感しました。将来は医者ではなく，こういった医療機器開発の仕事もいいかもしれません。
・ビデオスコープがデジタル化のメリット・デメリット，使用する人のことを踏まえながら，最適化されてきたことについて知り，技術開発について考えることができました。

補助教材

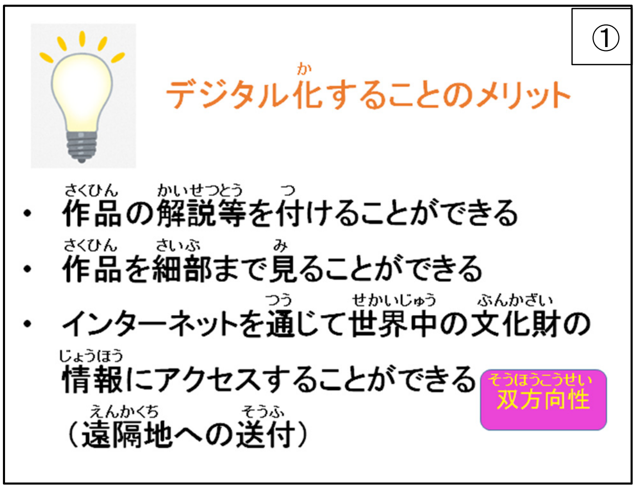
教師が説明で使用したスライドの一部

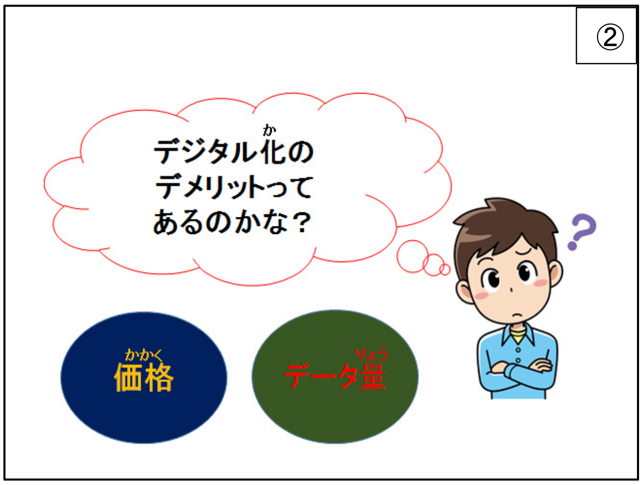
導入場面　①②

　デジタル化にもメリットとデメリットがあることに気づかせるために利用

課題の解決場面　③④

　課題の解決策が考えられなかったり，メリットとデメリットの折り合いをつけた考えとなっていなかったりする生徒が多い場合に利用





③

アナログ　→　デジタル

	ファイバースコープ	ビデオスコープ
画像情報の保存	△	○
内視鏡検査時	1人で観察する	複数で情報を共有することができる

本事例のお勧めポイントと留意点

○お勧めポイント

・存在は知っているものの普段の生活で直接見る機会が少ない内視鏡という医療技術を取り挙げることで，医療技術や，そこで利用されている情報の技術について学ぶことに興味・関心を持たせることができる。

・グループで検討した，今後開発したいと考える内視鏡について，実際に内視鏡を開発している専門家の方から評価を受ける場面を設定することで，自分たちのアイデアが今後企業が開発しようとしているものと同じであったり，新たな視点をもつものであることを認めてもらうことができる。これにより，子供たちは，自分たちの成長を自覚したり，自分たちが社会に参画し貢献できる存在であることに気付いたりして，次の学びに主体的に取り組もうとする態度につなげることができる。

・今後開発したい内視鏡について考える場面において，まず各人がワークシートに自分の考えをまとめた上で，グループ内で意見を出し合いまとめるという活動を設定することで，まずワークシートに書く段階で各自の考えが整理され深まり，その上で，他者の意見を聞くことで思考が広がると思われる。

・実際の開発担当者にどのようなことを目的に，どのようなことについて配慮して内視鏡を開発したかについて説明を受ける場面を設定することで，開発担当の専門家の思考を追体験することができ，生徒の思考も広がると思われる。

・世界シェアの大部分を占めるMade in Japanの技術を教材とすることで，生徒たちがより興味をもちやすく，日本の技術を知る良い機会となるなど，キャリア教育の観点も取り入れることも可能である。

○留意点

・展開部は企業の方々と連携して技術的課題等を直接生徒へ問いかけてもらい，授業を進行する。

・精密な機器を使用するため，事前に企業の方との綿密な打ち合わせを行う必要がある。

参考文献

1）金澤眞澄，森田綾：技術分野における「主体的・対話的で深い学び」の実現～内視鏡に込められた技術の見方・考え方に気付かせる学び～，中等教育資料，令和元年12月号，pp.24-27（2019）

2）森田綾，湯地敏史，田崎ゆき江，山岡正雄，上野耕史：生体医工学の内容を取り入れた中学校技術科の授業提案，日本産業技術教育学会全国大会予稿集，1D-21，p.47（2019）

※ワークシートのイラストは，イラスト素材図鑑（https://blog.goo.ne.jp/illust-amembow）および，いらすとや（https://www.irasutoya.com/）を使用。

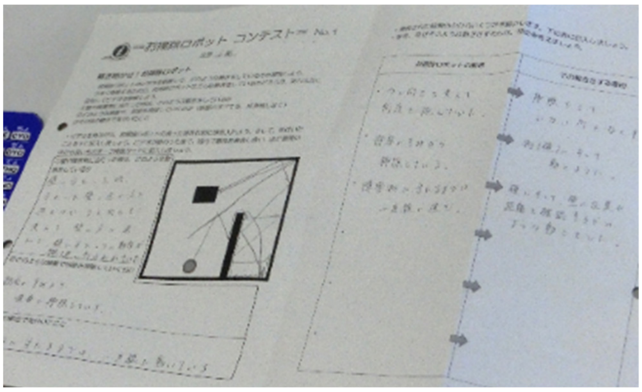
Ｄ（1）　「お掃除ロボットに込められたプログラミングの工夫をシミュレーションで探ろう」

対象とする技術：掃除ロボット
実施学年：3学年
使用教材：お掃除ロボットの動画
その他：動画提示用にプロジェクタを準備
使用言語：Scratch
実行環境：コンピュータ室・デスクトップパソコン（WindowsOS）40台，生徒数35名
ネット環境：校内 LAN のみ

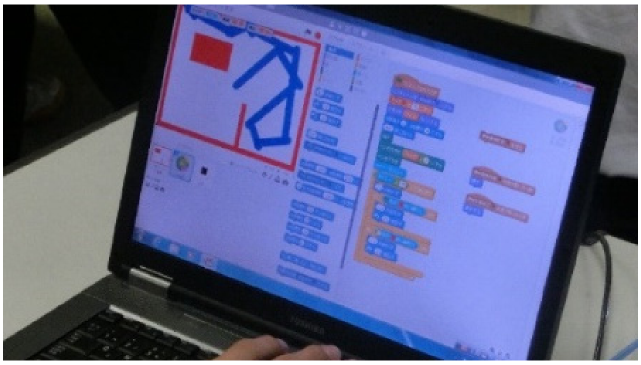
学習活動の概要

○授業の様子

「お掃除ロボット」の動画を見ながら，その動き方を読み取る



「お掃除ロボット」の動き方の理由を考え，製作者の意図を汲み取る



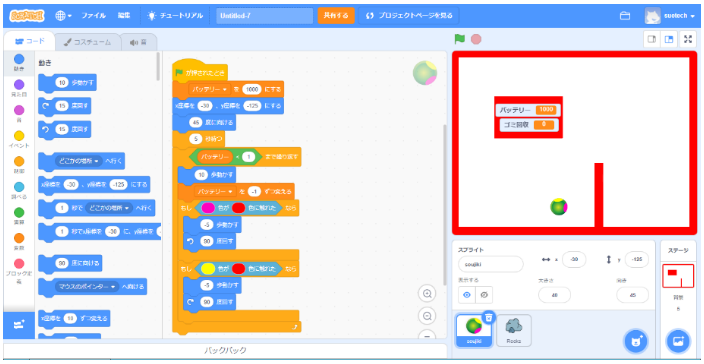
シミュレータの動きを修正・改善

生徒のプログラムを発表し，シミュレータの動きをクラスで検討

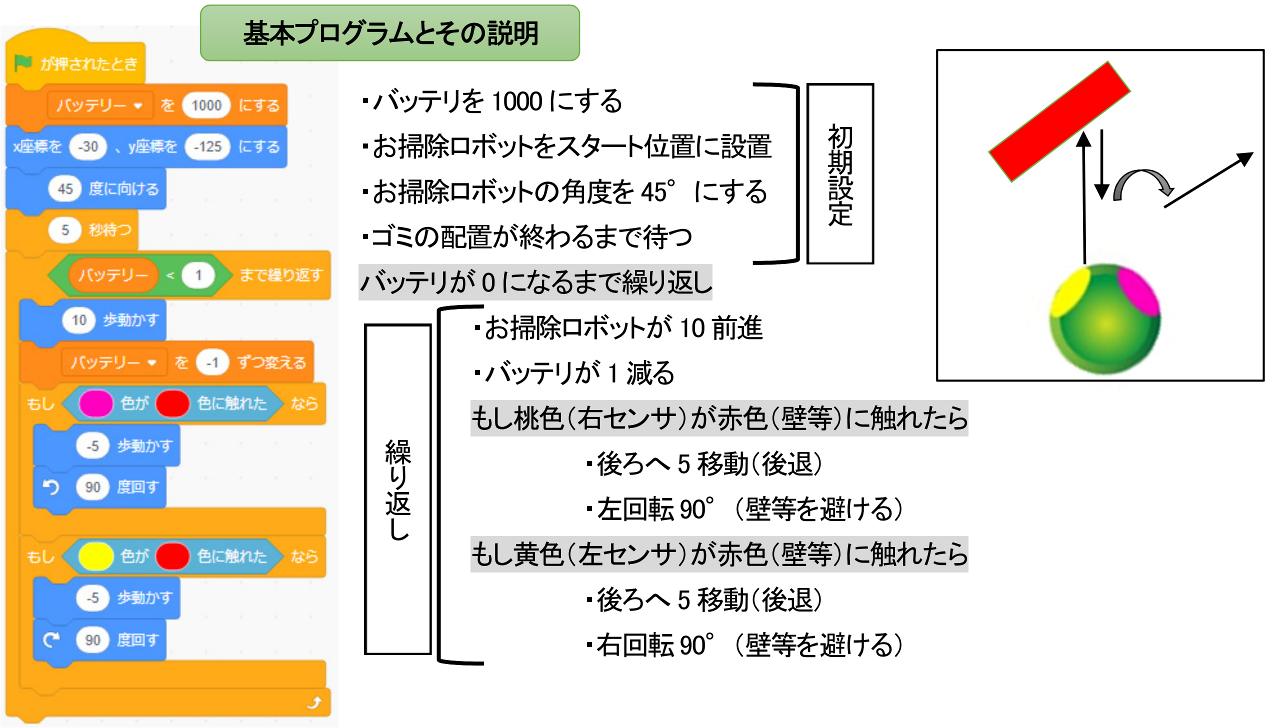
○使用教材について

お掃除ロボットのソフトウェア開発を疑似的に体験するため，プログラミング言語「Scratch」を使用した「お掃除ロボット シミュレータ」を用意した。

実物のお掃除ロボットの動きを動画で見た後に，シミュレータ内のお掃除ロボットの動きを修正・改善した。



①壁・仕切り・家具（赤色）がある部屋を模した画面内で，お掃除ロボット（緑色の円）が動く。
②お掃除ロボットには，前方左右にセンサがあり，これが壁等を接触感知することで，動きを制御する。
③初めに基本動作のプログラムが入っており，これを生徒に改善・修正させる。
④基本動作は，「何もなければ前進し，右のセンサに壁等が当たれば，少し後退して左に向きを90°変え，左のセンサに壁等が当たれば，少し後退して右に向き90°を変える」を繰り返す動きとする。
⑤初期値1000のバッテリが減っていき，0になると動作終了とする。
⑥掃除結果の判定として，2種類のシミュレータを用意する。
　判定1：通過した（掃除した）床面を青く塗りつぶし，その面積を計測するもの
　判定2：壁・仕切り・家具の周りにゴミを配置し，取った（掃除した）ゴミの数を計測するもの



対象とする技術の問題解決

　初めに実物の「お掃除ロボット」の動きを動画で観察させ，開発者がどういう意図でそのような動きをさせているのかを考えさせることで，「技術の見方・考え方」に気付かせる。このような製品の設計者の意図を読み取る活動は，技術分野における重要な「対話的な学び」の一つとなる。
　気付いた「技術の見方・考え方」を検証し深める問題解決の学習として，「お掃除ロボット シミュレータ」を用意し，お掃除ロボットの動作プログラムの開発を疑似的に体験する学習活動を設定した。これは，観察して気付いたお掃除ロボットの動きの工夫を参考に，「お掃除ロボット シミュレータ」のプログラムやパラメータを最適化することで，生徒が製品のソフトウェア開発エンジニアとしての活動を疑似体験するものである。

題材の指導計画（全３時間扱い）

学習過程	学習内容	時
既存の技術の理解	・「お掃除ロボット」の映像を見ながら，動いた軌跡をワークシートに記録し，どのような動きをしているかを知る。 ・「お掃除ロボット」がその動きをする理由を考え，グループワークを行う。そして，その結果を発表し，理由をクラスで共有する。このとき，それぞれの理由が「技術の見方・考え方」の何に当たるのかも確認させる。 ・「掃除ロボット シミュレータ」の操作方法を知り，基本プログラムの動作原理を理解し，「掃除ロボット シミュレータ」を修正・改善する上での条件を確認する。**【本時】**	1
お掃除ロボット開発の疑似体験	・「お掃除ロボット シミュレータ」でより良く掃除できるようにパラメータやアルゴリズムを修正・改善する。 ・実物のお掃除ロボットを参考にした動きや自分の考えた動き方を応用する。	1
学習のまとめ	・生徒の作品（プログラム）を実演発表し，その動きの妥当性をクラスで検討する。 ・掃除面積だけでなく，バッテリ残量や壁際のきれいさ等の多面的に実行結果を評価し，トレードオフについて考える。	1

代表的な授業（第１時）

〇本時の目標：お掃除ロボットが，どのような条件の下で，どのように問題を解決しているのかを読み取ることを通して，情報の技術の見方・考え方に気付くことができる。（思考力，判断力，表現力等）

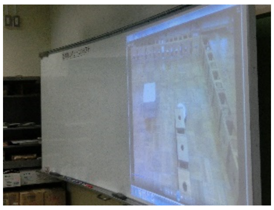
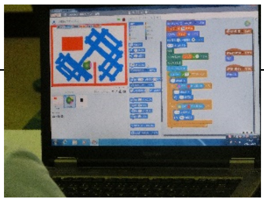
〇評価規準：お掃除ロボットに込められた開発者の工夫を読み取り，情報の技術の見方・考え方に気付くことができる。（思考・判断・表現）

・「十分満足できる」状況（A）と判断する生徒の具体的な姿
お掃除ロボットの動きが，社会からの要求だけでなく，使用時の安全性，経済性等に着目し，センサやアクチュエータの特性にも配慮して，最適化されていることについて，開発者だけでなく使用者の立場も踏まえて記述している。

・「おおむね満足できる」状況（B）と判断する生徒の具体的な姿
お掃除ロボットの動きが，社会からの要求だけでなく，使用時の安全性，経済性等に着目し，センサやアクチュエータの特性にも配慮して，最適化されていることについて記述している。

・「努力を要する」状況（C）と判断する生徒に対する手立て
お掃除ロボットの動きを再度確認させ，なぜそのような動きをするのかを考えさせる。

○**指導過程**：（お掃除ロボットの動きの理由を考えよう・お掃除ロボット シミュレータを修正・改善しよう）

	学習活動	指導上の留意事項
導入(5)	・本時の目標「お掃除ロボットのビデオを見て，動きの理由を考える。そして，お掃除ロボット シミュレータの改良について考える」を知る	
展開1(20)	**お掃除ロボットの動きの理由を考えよう**	
	・実物のお掃除ロボットの動画ビデオを見る ・3つの観点からお掃除ロボットの動きを捉える（①壁や障害物に当たった時の動き・②部屋を掃除していく順番・③その他） ・お掃除ロボットの動きを班で意見交換し，代表の意見を記入する ・発表されたお掃除ロボットの動きの理由を考える ・発表された理由から，お掃除ロボット開発者の意図をくみ取る	・プロジェクタで動画を提示する ・ビデオで動きを把握していない場合は，もう一度見せる ・お掃除ロボットの開発者の意図を考えたか 
展開2(20)	**お掃除ロボット シミュレータの動きを理解し，修正・改善の条件を確認しよう**	
	・お掃除ロボット シミュレータを動作させてみて，操作方法を知る ・お掃除ロボット シミュレータの動きのアルゴリズムを知る ・修正・改善するときの条件を確認する	・基本プログラムのアルゴリズムを理解できたか ・ソフトウェア開発の条件であることを確認できたか 
まとめ(5)	・本時のまとめ…技術の見方・考え方を意図して，開発者がお掃除ロボットの動きを作っていることを確認する ・次時の予告…プログラムの改善・修正を行うことを確認する	・授業の振り返りを記入させる

生徒の問題解決例

センサ１，２（接触センサ）の様子

解決例１

センサに反応した時の後退距離と回転角度のパラメータを左右で調整して，掃除できない隙間をできるだけ減らそうとした

解決例２

「10 歩動かす」命令の後「右 15 度回す」命令を入れて，少しずつ壁の方に曲がりながら，壁に沿って掃除させようとした

センサ３，４（光センサ）の様子

解決例３

バッテリ残量が 1000～300 までと，300～0 までで，違うアルゴリズムで動き，偏らず掃除させようとした

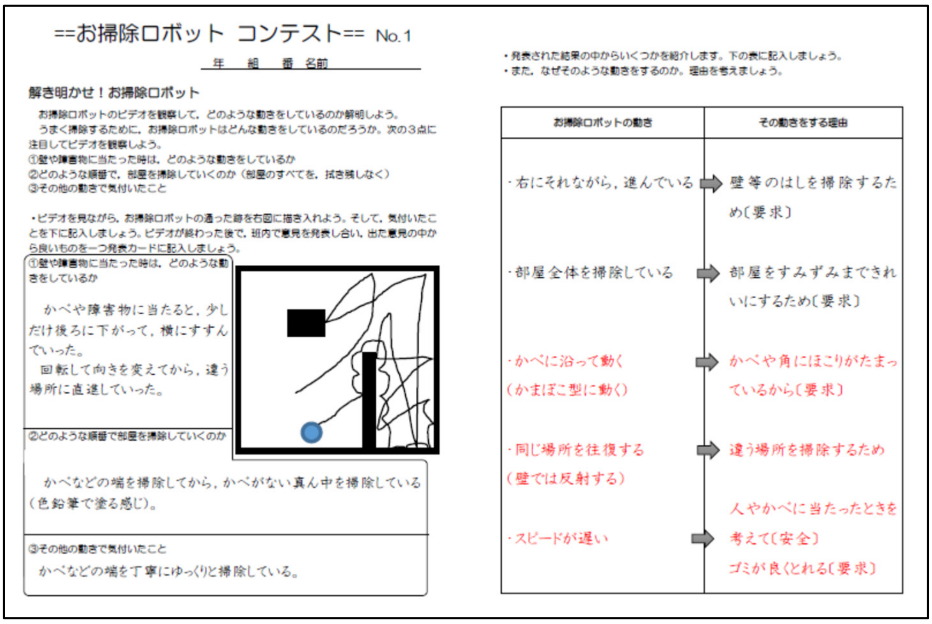
解決例４

センサに反応した時の回転角度を乱数にして，色々な場所を掃除させようとした

生徒の姿

○生徒の感想の例

- 私なりに工夫して，どうしたら角のゴミが取れるかなど色々考えて，取ることができたのでうれしかったです。
- お掃除ロボットでいろんなことを試してみて分かったことがありました。それは，地味な作業からすごいものが出来るということです。
- 他の班のすごい人のロボットは，まっすぐ進んでゴミをしっかり取っていて，どうやってそう作るのかをとても考えました。
- 他の人の意見を聞いてみたりしていると，「その手があったか」と考えてもいなかったことを学ばされました。
- スピードが速い方が多くのゴミがとれるけど，安全性があまりない事が分かりました。
- あたって-5歩もさがらなくても，-1歩にしたらロスがへるからその分バッテリを使わないから多くそうじできる。
- 実物を作っているひとは，こういうプログラムの調整も，起こるかもしれない問題も考えて作っているんだろうなと思う。
- 本物のお掃除ロボットとかは，家の形が分からなくても全体が掃除できるので，作ったのがすごいと思いました。



==お掃除ロボット コンテスト== No.1

年　組　番 名前

解き明かせ！お掃除ロボット

お掃除ロボットのビデオを観察して，どのような動きをしているのか解明しよう。
うまく掃除するために，お掃除ロボットはどんな動きをしているのだろうか。次の３点に注目してビデオを観察しよう。
①壁や障害物に当たった時は，どのような動きをしているか
②どのような順番で，部屋を掃除していくのか（部屋のすべてを，拭き残しなく）
③その他の動きで気付いたこと

・ビデオを見ながら，お掃除ロボットの通った跡を右図に描き入れよう。そして，気付いたことを下に記入しましょう。ビデオが終わった後で，班内で意見を発表し合い，出た意見の中から良いものを一つ発表カードに記入しましょう。

①壁や障害物に当たった時は，どのような動きをしているか

かべや障害物に当たると，少しだけ後ろに下がって，横にすすんでいった。
回転して向きを変えてから，違う場所に直進していった。

②どのような順番で部屋を掃除していくのか

かべなどの端を掃除してから，かべがない真ん中を掃除している（色鉛筆で塗る感じ）。

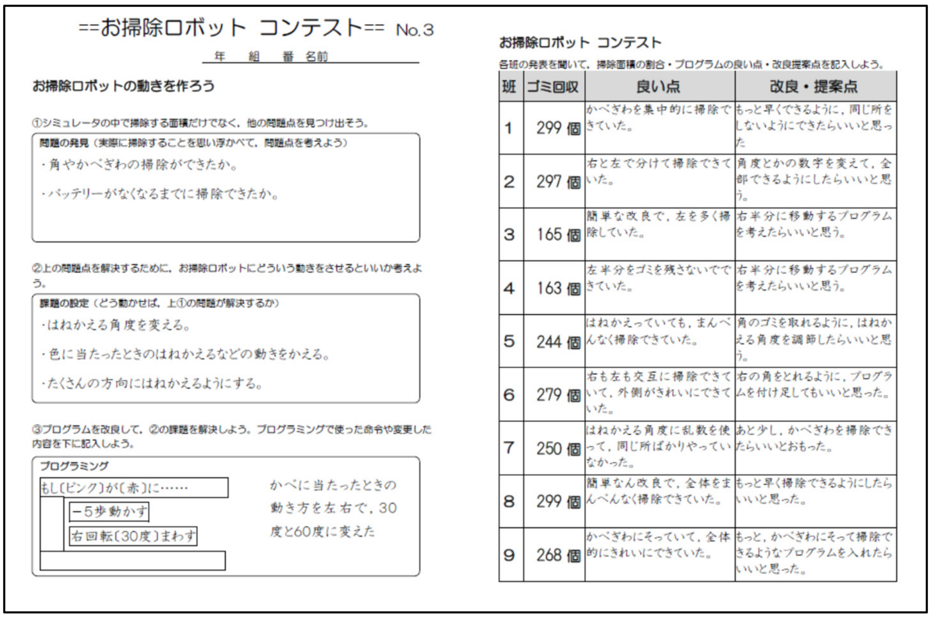
③その他の動きで気付いたこと

かべなどの端を丁寧にゆっくりと掃除している。

・発表された結果の中からいくつかを紹介します。下の表に記入しましょう。
・また，なぜそのような動きをするのか。理由を考えましょう。

お掃除ロボットの動き	その動きをする理由
・右にそれながら，進んでいる	壁等のはしを掃除するため〔要求〕
・部屋全体を掃除している	部屋をすみずみまできれいにするため〔要求〕
・かべに沿って動く（かまぼこ型に動く）	かべや角にほこりがたまっているから〔要求〕
・同じ場所を往復する（壁では反射する）	違う場所を掃除するため
・スピードが遅い	人やかべに当たったときを考えて〔安全〕 ゴミが良くとれる〔要求〕

ワークシートの記述例：お掃除ロボットの動画から開発者の意図を読み取る



==お掃除ロボット コンテスト== No.3

年　組　番 名前

お掃除ロボットの動きを作ろう

①シミュレータの中で掃除する面積だけでなく，他の問題点を見つけ出そう。

問題の発見（実際に掃除することを思い浮かべて，問題点を考えよう）
・角やかべぎわの掃除ができたか。
・バッテリーがなくなるまでに掃除できたか。

②上の問題点を解決するために，お掃除ロボットにどういう動きをさせるといいか考えよう。

課題の設定（どう動かせば，上①の問題が解決するか）
・はねかえる角度を変える。
・色に当たったときのはねかえるなどの動きをかえる。
・たくさんの方向にはねかえるようにする。

③プログラムを改良して，②の課題を解決しよう。プログラミングで使った命令や変更した内容を下に記入しよう。

プログラミング
もし〔ピンク〕が〔赤〕に……
−5歩動かす
右回転〔30度〕まわす

かべに当たったときの動き方を左右で，30度と60度に変えた

お掃除ロボット コンテスト

各班の発表を聞いて，掃除面積の割合・プログラムの良い点・改良提案点を記入しよう。

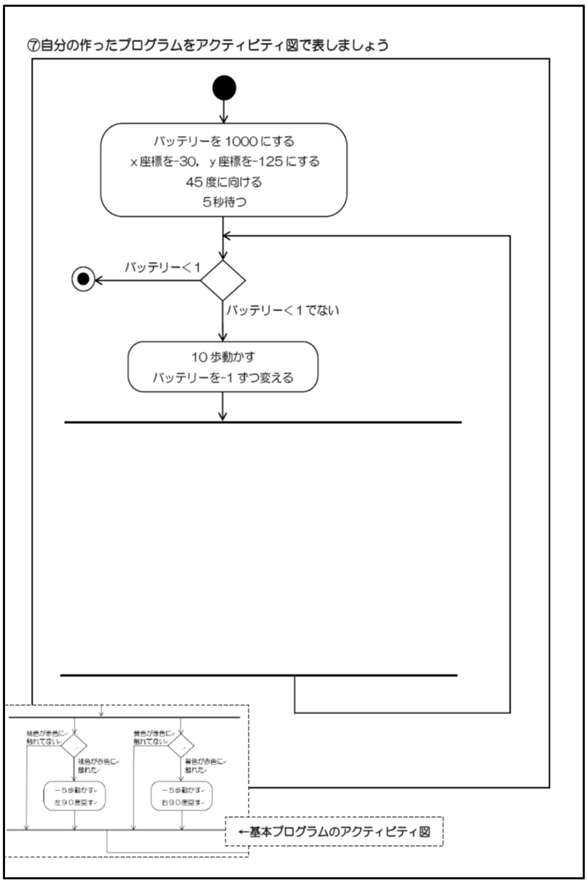
班	ゴミ回収	良い点	改良・提案点
1	299 個	かべぎわを集中的に掃除できていた。	もっと早くできるように，同じ所をしないようにできたらいいと思った
2	297 個	右と左で分けて掃除できていた。	角度とかの数字を変えて，全部できるようにしたらいいと思う。
3	165 個	簡単な改良で，左を多く掃除していた。	右半分に移動するプログラムを考えたらいいと思う。
4	163 個	左半分をゴミを残さないでできていた。	右半分に移動するプログラムを考えたらいいと思う。
5	244 個	はねかえっていても，まんべんなく掃除できていた。	角のゴミを取れるように，はねかえる角度を調節したらいいと思う。
6	279 個	右も左も交互に掃除できていて，外側がきれいにできていた。	右の角をとれるように，プログラムを付け足してもいいと思った。
7	250 個	はねかえる角度に乱数を使って，同じ所ばかりやっていなかった。	あと少し，かべぎわを掃除できたらいいとおもった。
8	299 個	簡単なん改良で，全体をまんべんなく掃除できていた。	もっと早く掃除できるようにしたらいいと思った。
9	268 個	かべぎわにそっていて，全体的にきれいにできていた。	もっと，かべぎわにそって掃除できるようなプログラムを入れたらいいと思った。

ワークシートの記述例：修正・改善したプログラムの妥当性を検討する

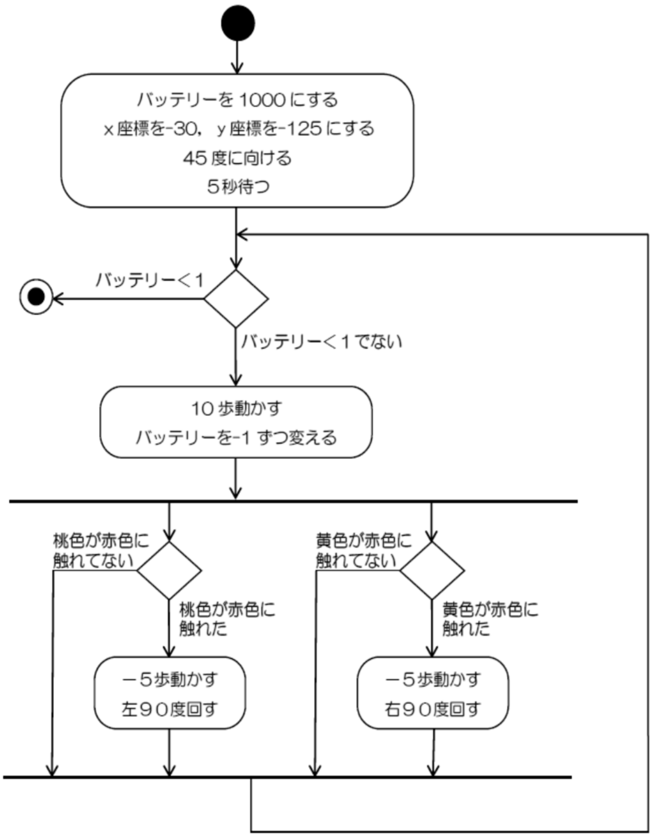
補助教材

○アクティビティ図記入プリント

- 自分が修正・改善したプログラムのアルゴリズムを理解するために，アクティビティ図を記入させるプリントを作った。基本プログラムの動きを表すアクティビティ図を提示し，それを参考に自分が修正・改善したようアクティビティ図を書き換えさせる。
  このとき，初期設定の部分など，変更の必要のない部分は，あらかじめ記入済みとしておき，初めて習うアクティビティ図とプログラムの対応が分かりやすいようにした。



アクティビティ図を記入するプリント



基本プログラムのアクティビティ図

本事例のお勧めポイントと留意点

○お勧めポイント

・「情報の技術の見方・考え方」に気づかせるためには，製品などから開発者の意図を読み取るという技術分野の「対話的な学び」が有効であり，本教材を使用することで，この学びの実現を図ることができる。
・実物の機器でなくシミュレータを使うことで，短時間に授業が行える。
・シミュレータを使うことで，実物の機器で起こりうる動作不良などのトラブルに悩まされない。
・簡単に達成感が得られるので，実際の電子機器を利用した計測・制御システムの学習に取り組む意欲を持たせることができ，導入題材として有効である。
・今回使用した「お掃除ロボット シミュレータ」は，ScratchのWebサイトに登録してある。ScratchのWebサイトより検索の「お掃除ロボット」で出てくるもののうち，作者「suetech」の作品である。

○留意点

・今回はソフトウェアの開発者としての体験としてシミュレータを使用しているので，ハードウェアに関わる変更（例：バッテリを増やす・お掃除ロボットの大きさや形を変える）は，考慮しないことを押さえておく（今後の計測・制御システムの題材において取り上げる）。
・ソフトウェア上では可能でも，現実的に不可能な方法（例：お掃除ロボットがワープして移動する・ありえない範囲を一度に塗りつぶす）で解決しないように確認しておく（現実とのすり合わせ）。
・シミュレータは，あくまでも架空の事象なので，本実践で気付いた「見方・考え方」を働かせるために，実際のセンサやアクチュエータ等の機器を使った計測・制御システムのプログラミングによる問題解決の学習を位置付ける。

参考文献

1）文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編，p.1（2017）

2）文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示），p.132（2017）

3）末吉克行，森山潤：「技術の見方・考え方」への気づきを深める技術科内容「D情報の技術」の授業開発-「お掃除ロボット」の動作観察と制御プログラムの開発シミュレーション体験を通して-，兵庫教育大学学校教育学研究，第31巻，pp.153-159（2018）

4）Scratch is a project of the Scratch Foundation, in collaboration with the Lifelong Kindergarten Group at the MIT Media Lab. It is available for free at https://scratch.mit.edu

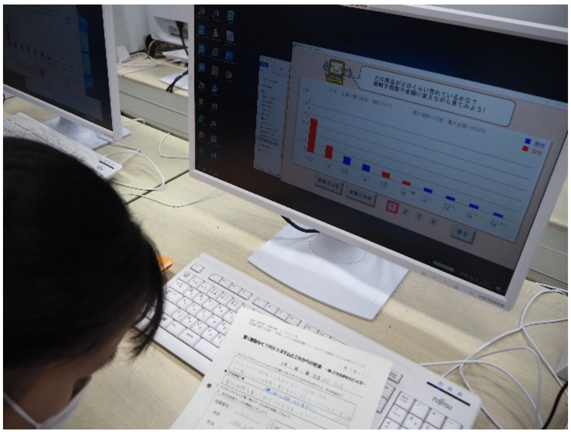
D（1）　「顧客のニーズに合った無人コンビニのプログラムを作ろう」

対象とする技術：POSシステム
実施学年：第2学年
使用教材：POSシステムシミュレーションソフト
その他：バーコードリーダー　10台
使用言語：教材付属の専用プログラミングツール
実行環境：コンピュータ室・デスクトップパソコン（WindowsOS）生徒機40台
ネット環境：校内LANのみ

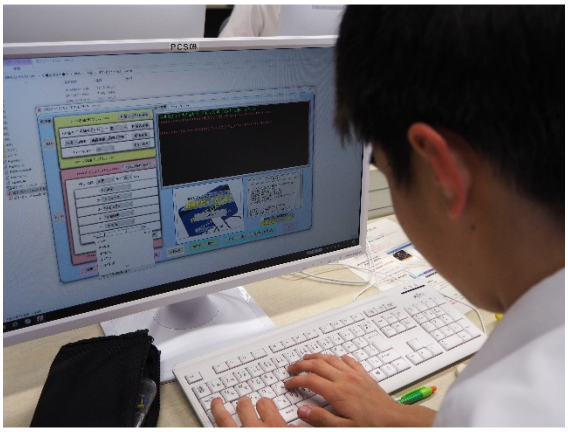
学習活動の概要

○授業の様子

サンプルプログラムのシステムで，買い物体験をしている様子
決められた所持金の中で，全20種の商品から購入する商品を探している



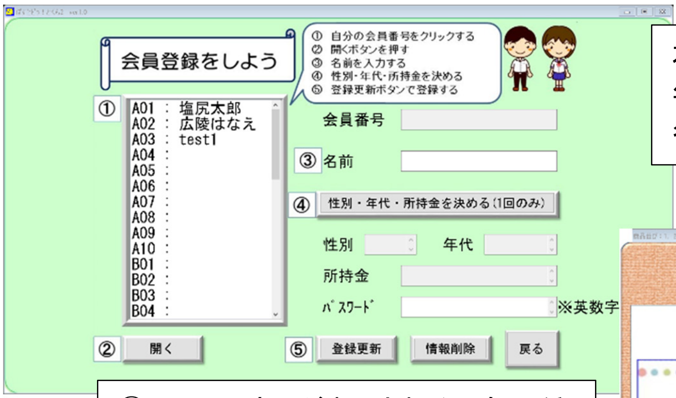
買い物体験後，売り上げグラフを参考に，売り上げを上げるための工夫を考えている様子



自分の店舗のねらいを定め，実際に商品の順番やメッセージをプログラムしている様子

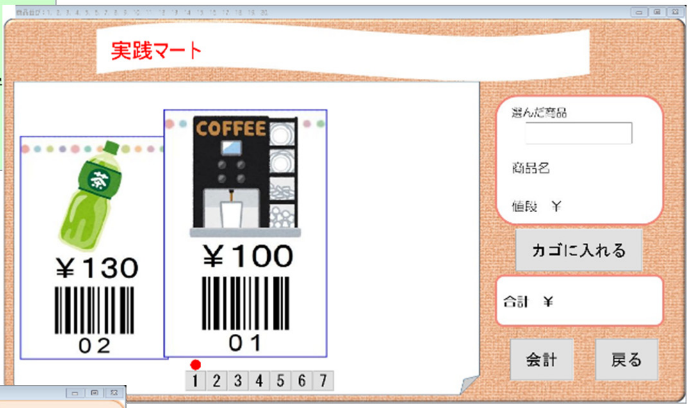
○使用教材について

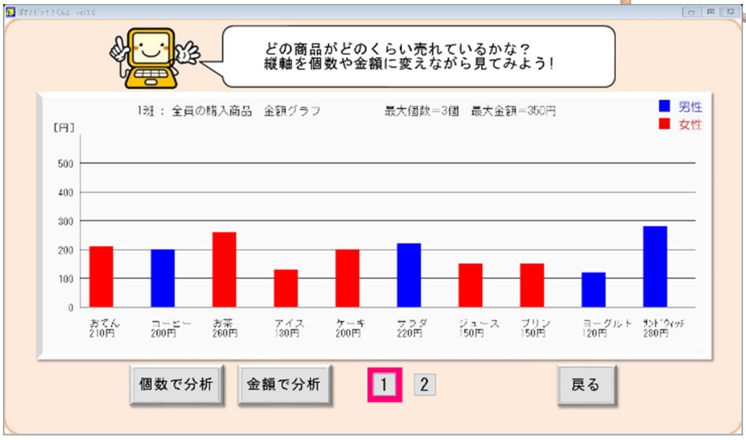
＜POS システムシミュレーションソフト＞



本教材で使用する会員情報（名前，性別，年代，所持金，パスワード）を登録する。名前とパスワードは自由に設定できる。

① 画面に商品が表示される。（全 20 種）
② 購入したい商品の番号を入力すると購入可能。
③ 会員情報の所持金から購入金額が差し引かれる。

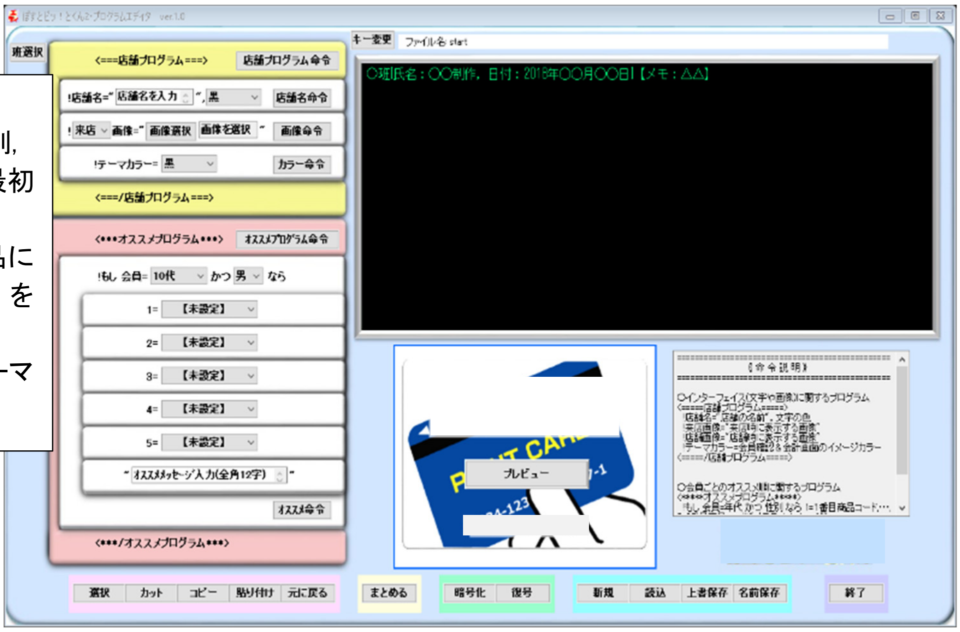




① 売上が金額と個数別で簡易的なグラフとして表示が可能。
② 性別によってグラフの色が異なる。また，年代別にも売上結果を見ることが可能。

＜付属の専用プログラミングツール＞

① 商品の並び替えが可能。（サンプル店だとどの性別，年代でもコーヒーが最初に表示される。）
② 最初に表示される商品におすすめコメント（POP）を載せることが可能。
③ 店舗名や店舗画面，テーマカラーが変更可能。



対象とする技術の問題解決

D（1）は生活や社会を支える情報の技術について理解するとともに，「情報の技術の見方・考え方」に気づかせることが中心となる項目であり，問題解決を設定することは必須ではない。ただし，本事例では，「情報の技術の見方・考え方」への気づきを深めるとともに，それを（2）や（3）における問題解決の際に働かせようとする態度へとつなげたいと考えた。

そこで，本実践では，「店員のいない，セルフで買い物ができる無人コンビニ（店舗）」という設定で，無人によって起こりうる問題を発見し，それを解決するための工夫を考えていく中で，「情報の技術の見方・考え方」に気づかせることとした。

例えば，年代によって購入頻度が高い品物が異なるという問題が出てきた場合は，来店した顧客の年代に伴って，提供する商品の陳列順を変える工夫が考えられる。そこからさらに，性別によっても，購入される品物の種類が異なるという課題も生まれる。年代と性別をクロス集計し，ユーザーに適した商品を表示させる工夫も考えられる。

題材の指導計画（全4時間扱い）

学習過程	学習内容	時
既存の技術の理解	・身近な家庭生活や社会生活等で利用されている情報通信ネットワークの技術を知る。 ・情報通信ネットワークの構成と仕組みを知る。	1
POSシステム開発の疑似体験	・教材，パソコンの操作方法を知り，プログラム通りに動作させる。	1
	・サンプルプログラムでの買い物体験，売り上げ分析を体験する。 ・売り上げアップを目指したプログラムの設計・計画。	
	・オリジナルの無人コンビニのプログラム作成。【本時】	1
	・課題を解決するプログラムの改善。（評価・活用）	1
学習のまとめ	・社会で利用されている POS システム等の技術はどのように開発されてきたのか，今後どのように活用されていくのかを考える。	

代表的な授業（第3時）

〇本時の目標：顧客のニーズに合った無人コンビニのプログラムを考えることを通して，情報の技術の見方・考え方に気付くことができる。（思考力，判断力，表現力等）

〇評価規準：顧客のニーズに合った無人コンビニのプログラムを考え，情報の技術の見方・考え方に気付くことができる。（思考・判断・表現）

・「十分満足できる」状況（A）と判断する生徒の具体的な姿
売り上げを向上させるために，年代・性別に応じた顧客のニーズを明確にし，情報のデジタル化やシステム化のメリット・デメリットにも配慮して，プログラムを考えている。

・「おおむね満足できる」状況（B）と判断する生徒の具体的な姿
売り上げを向上させるために，年代・性別に応じた顧客のニーズを明確にし，情報のデジタル化にも配慮して，プログラムを考えている。
ークシートにまとめている。

・「努力を要する」状況（C）と判断する生徒に対する手立て
顧客の年代・性別に着目させ，どのような商品がどんな顧客に売れるか再度考えさせたり，商品を紹介するのに適した情報を考えさせたりする。

○**指導過程**：（3. 顧客のニーズに合った無人コンビニのプログラムを作ろう）

	学習活動	指導上の留意事項
導入(5)	・前時を振り返り，本時の学習課題を確認する。 **顧客のニーズに合った無人コンビニのプログラムを作ろう**	・前時に挙げた売り上げを上げるための工夫を確認する。
展開(40)	・自分の店舗のねらいを定め，プリントにまとめる。 ・ねらいに合った商品を選び, おすすめメッセージを考え，プログラムを作成する。 ・より様々な年代や性別の顧客が使いやすいシステムになるよう，工夫を考え，修正を加える。 ・プログラムの動作の確認をする。	・前時の売上分析のデータを参考にしたり，その年代・性別が購入しそうな商品を予想させたりする。また，季節や時間帯は，自由に設定できることにする。 ・店舗のねらいに合わせるような商品を選択，並び替えるように指導する。 ・おすすめメッセージは，実際にコンビニなどで目にするPOP広告をイメージさせるようにする。 ・年代，性別別にワークシートに考えをまとめるようにする。 ・作成したプログラムを保存，起動させ，問題なくプログラムが動作するか確認させる。うまく動作しない場合は，プログラムを見直し，修正させる。
まとめ(5)	・他のプログラムと比較し, 販売を促進するという目的以外にどのようなことに配慮しているかについて確認し合う。 ・次時は，ここでの気づきを元に，プログラムを修正していくことを知る。	・友達のプログラムと自分のプログラムの違いについて確認し，デジタル化のメリットの生かし方，販売促進以外の配慮した点などに気づかせる。

生徒の問題解決例（第2・3時）

② 売上分析からわかることやお店にとっての利点を考えよう。

・女性・男性どちらもお酒と和風弁当をよく買っていることが分かった。
・おにぎりやサンドウィッチよりも、弁当のほうがよく売れている。
→年代や性別を知ることで、その人の対象になるものを置くことが
効率よく売ることができて、無駄な支出が減る！

売上分析から，年代や性別によって売れている商品が異なっていることに気づいている。

③ より売り上げを上げるためには、どのような工夫をすればよいか考えよう。
※様々な観点から考えてみるとよい。例：見せ方、売り方、選び方・・

・女性や男性のコーナーなど、対象のコーナーを作る。
・「おすすめ」や「今一番売れています」などの広告をつけて、その商品に目がい
ようにする。
・弁当などの商品に合うようなお茶やデザート類を一緒

②から，年代や性別によって売る商品を選択できるように，また，商品の組み合わせなどにも目を向けている。

第2時の生徒のワークシート

1. 売り上げアップを目指したオリジナル店舗を考えよう。

① 店舗のねらいを定めよう。どの客層狙い？どんな商品を売っていくか？などなど

・１０代は、所持金が少ないので、お弁当よりもサンドウィッチやおにぎりなど、手軽な価格の商品をおすすめにしてみたい。
・今の女子高生には、タピオカジュースが売れそうなので、ジュースにおすすめコメントをつけて売ってみる。
・仕事帰りのサラリーマンは、お酒を買うと思うから、お酒を一番に売って、そのつまみとなりそうなものを、隣になるように配置する。

第２・３時の生徒のワークシート

③の売上を上げるための工夫を参考に，それぞれの年代に売れてそうな商品を予想している。

```
<******************オススメプログラム******************>
!もし 会員=10代 かつ 男 なら 1=10, 2=02, 3=14, 4=15, 5=16,"お手軽価格だYo！"
!もし 会員=10代 かつ 女 なら 1=03, 2=11, 3=12, 4=17, 5=18,"SNSで話題のタピオカ！"
!もし 会員=40・50代 かつ 男 なら 1=05, 2=14, 3=13, 4=09, 5=06,"仕事終わりに１本どうぞ！"
!もし 会員=20・30代 かつ 女 なら 1=14, 2=11, 3=07, 4=03, 5=20,"太らない!?商品コーナー"
```

店舗のねらいをもとに，商品の順番やコメントを入力，プログラムしている。

第２時の生徒のプログラム

１０代男性が来店した場合，プログラム通り，おにぎりが最初に表示されている。

作成したプログラムを読み込み，実行した画面

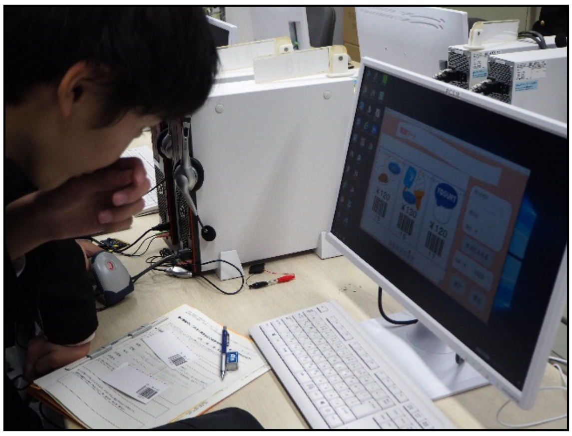
生徒の姿

〇生徒の感想の例

・サンプルのプログラムで買い物をした時，コーヒーの売り上げが多かったのは，きっと一番前にその商品が出てくるからだと考え，自分でプログラムを作る時にも，一番売り出したい商品を前に設定したところ，多くの人が買ってくれていた。表示の仕方を変えるだけでも，売り上げを上げるための戦略なんだと思った。

・ネットショッピングで，あなたへのおすすめが出てくるのは，自分の年代や性別に近い人たちの買い物情報があるからだと思った。ビックデータって知らないところで，とても役に立っていると分かった。

・同じ系列のコンビニが，それぞれ情報を集めることで，顧客の傾向を知ることができ無駄なく商品を提供したり，売れるように開発したりできるのだと思った。さらに，顧客の情報さえ知り得ることができれば，様々な方向での活用ができるため，安く導入しやすい点も，企業にとってはメリットになると思う。



オリジナルのプログラムで買い物体験をする様子

・これからネットショッピングや無人レジが増えてくると思うけれど，使う人よって対応が変わるだけでも，使いやすくなると思う。

本事例のお勧めポイントと留意点

〇お勧めポイント

・多くの生徒が利用したことのあるネットショッピングやセルフレジをモデルとしているため，イメージがしやすく，関心をもって活動に取り組むことができていた。また，POS システムを簡易的に体験することができ，情報システムの仕組みや社会で情報システムがどのように利用されているのか，また，それがどのような意図で開発されてきたのかを体験を通して学習することができたと考えられる。さらに，このような情報システムが，今後社会でどのように活用できるかを，疑似体験を通して考えられる。

・難しい言語や動作を覚えなくても，自由に商品の並び替えやコメントを付けることができるので，プログラミングが苦手な生徒もつまずくことなく自分の店舗のカスタマイズすることができていた。また，作業も単純なものが多いので，動作を覚える必要もなく，短時間でプログラムを組み立てることができたと考えられる。

・インターネットショッピングのように，年代・性別によって商品のおすすめする順番を変えたり，一押しの商品にPOP広告としてメッセージをつけたりできることにある。その強みを生かすことで，より売り上げを上げるために，必要なものを必要な人に提供するための工夫を考えることができる。このような経験の中で，実際の社会で利用されているPOSシステムが，社会からの要求，経済性等に着目し，情報のデジタル化のメリット・デメリットにも配慮して，最適化されてきたことに気付かせたい。

〇留意点

・コメントを多く作ることで販売が促進されるが，コメントを入力するのに手間かががかかるという相反する目的の折り合いをつけ「最適化」させることが「情報の技術の見方・考え方」に気づかせることにつながることから，単にコメントや図を多く入れるといった活動にならないような配慮が必要である。

参考文献

1）木下優奈，鈴木隆将，木村僚，小島一生，村松浩幸：情報システムを体験的に学ぶ模擬POSシステム教材の開発，日本産業技術教育学会誌，第61巻，第3号，pp.203-211（2019）