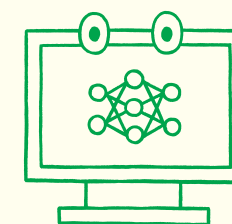
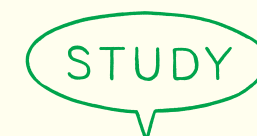
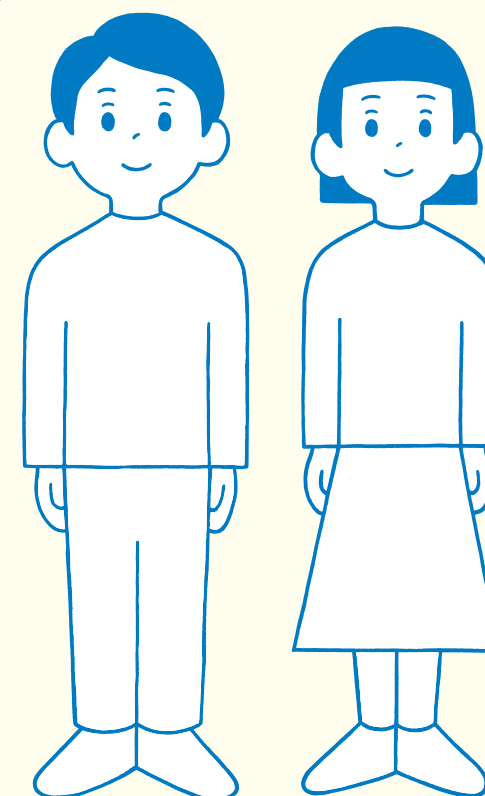
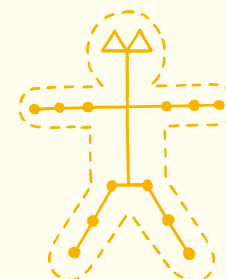
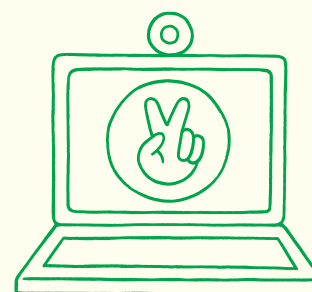


はじめよう!

AI プログラミング



はじめよう!

AI プログラミング

発行元：Google 企画制作：オライリー・ジャパン
執筆：石原淳也、倉本大資 デザイン：waonica イラスト：山内庸資

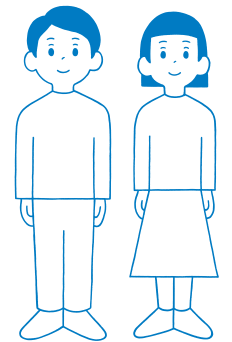
もっと情報を
見たい方はこちら!



学生・教育者向けコンテンツをお届けしています。

はじめよう！

AIプログラミング



もくじ

- 02 身近なところで使われている
AIと機械学習
- 04 AIとプログラミングで
問題を解決してみよう！
- 07 ティーチャブルマシン
Teachable Machine^{ちようせん}を使って
AIプログラミングに挑戦！
- 08 画像プロジェクト^{ちようせん}に挑戦！
写すだけで価格がわかる
AIレジを作ろう
- 22 音声プロジェクト^{ちようせん}に挑戦！
音で部屋の電気を
点けたり消したりさせよう
- 36 ポーズプロジェクト^{ちようせん}に挑戦！
ポーズで○×マークを
画面に表示させよう

身近なところで使われている AIと機械学習

みなさんは「AI」や「人工知能」、「機械学習」などの言葉を耳にしたことがありますか？ 実はそれらの技術は、みなさんに身近な場所やアプリなどでも、すでに使われています。ここでは、それらを実現する技術の仕組みについて知みましょう。

AIってなんだろう

AI (artificial intelligence : 人工知能) は、コンピューターなどの計算機を使って人工的に作られた、知的な処理をする機械のことです。つまりコンピュータープログラムの種類のひとつなのですが、その中でもとくに人間のような知能を感じさせるものをAIとよびます。その計算処理のしかたはさまざまです。2012年ごろから「ディープラーニング(深層学習)」に代表さ

れる「機械学習 (Machine Learning)」の技術革新があり、第3次AIブームとよばれています。

これによって、みなさんの身近なところにもAIを活用した機器やサービスが普及し始めています。それらを利用することはもちろん、だれでもAIを作成して活用できる状況が広がりつつあります。

» Googleの製品でもAI技術が使われているよ！

● Google 翻訳

コンピューターを使った翻訳は、AIによっていちだんと精度が高くなりました。たとえばGoogle 翻訳では、翻訳結果の文章がより自然に聞こえるようにAI技術を活用しています。



● Google アシスタント

これまでは、インターネット上の情報を利用するには人間がコンピューターに文字を入力して検索などをする方法が一般的でした。Google アシスタントでは、さまざまなAI技術の組み合わせによりマイクから人の声を認識して命令を受け取り、結果を返答できるようになってきています。より対話的に処理を進めたり、細かな文脈を読み取るなど、さらに自然に使えるようになるのは時間の問題かもしれません。



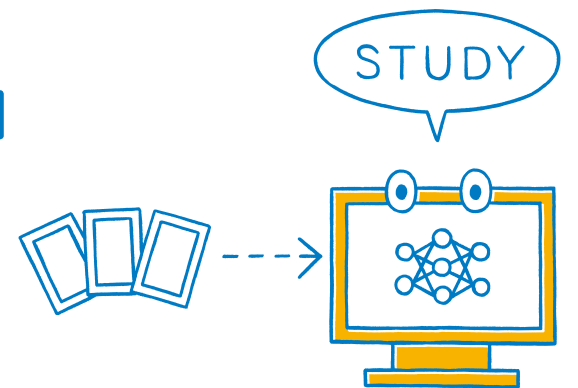
Google Nest Hub

今までのプログラムとどうちがう？

コンピュータープログラムは、たくさんの計算や条件分岐を組み合わせ、人間が行うには大変な計算を正確に早く処理できるのが特徴です。

しかし、そうしたコンピュータープログラムを用いて、人間ならかんたんにできる「写真に写った犬とネコを見分ける」という処理を実現する場合、たとえば「ヒゲがあるのがネコ」「しっぽが立っているのが犬」などのようにいくつもの条件を重ねていくことになります。仮にぼう大な条件分岐を組み合わせたとしても、「ヒゲの目立つ犬」や「しっぽが立っているネコ」といった例外が出てくることもあり、そのたびに条件を増やしてプログラムを更新する必要があります。

そうした処理を実現する別の方法のひとつに、データのパターンを学習する「機械学習」があります。機械学習ではそのような条件分岐をプログラムする必要はなく、たとえば画像を



機械学習では、パターンを人間がプログラムしなくても、たくさんのお手本から機械が自分でパターンを「学習」してくれる

数理化したデータにして、そのデータに対して「これは犬」「これはネコ」といくつもあらかじめコンピューターに学習させていきます。学習を重ねていくと、画像を自動的に「これは犬のようだ」「これはネコのようだ」と見分けるようになります。このように、コンピューターが経験をもとに学習するので、機械学習とよばれています。

画像だけでなく、音声、人間の姿勢(ポーズ)、言葉など、さまざまな分野で機械学習の研究や実用化が進んでいます。

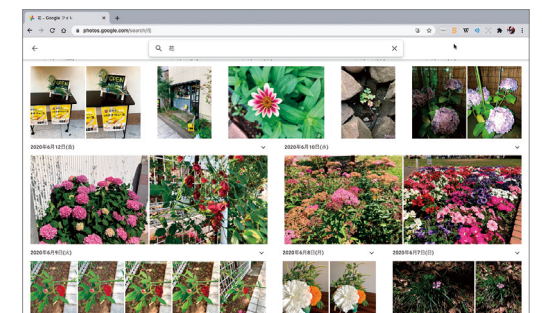
● Google レンズ

Google レンズでは、スマートフォンなどのカメラを使用して画像を認識させると、コンピューターが画像の中に写っている物の名前を推測して、それをキーワードに検索を行ったり、似たような画像を見つけてAI技術が使われています。たとえば、目の前にいる犬の種類を調べたり、観光地の情報を調べたり、他の言語で書かれているレストランのメニューを翻訳したりできますよ！



● Google フォト

写真をクラウド(インターネット)上で管理できる Google フォトでは、写っている人や物を画像で認識するAI技術が使われています。それによって同じ人物の写真をまとめて表示したり、指定したキーワードに合った写真を探し出すこともできます。



AIとプログラミングで問題を解決してみよう！

身近なところで、画像認識のAIを使ったお店のレジがどのように作られているのかを例にとって、AIとプログラミングで身近な問題がどうやって解決されるのか、見てみましょう。

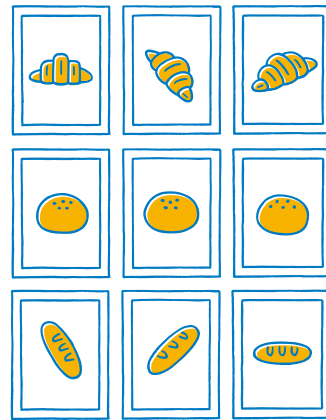


お店の悩み

焼き立てのパンを販売する〇〇パン店は、パンの種類が多いのが自慢です。棚にならべる焼き立てパンはバーコードを付けることができず、レジで店員さんが種類を確認してレジ打ちをしています。そのため、店員さんによってパンの種類を見分けて打ちこむスキルに差があり、課題となっていました。とくに働き始めたばかりの店員さんは、時間がかかってしまったり、打ち間違えてしまうトラブルもしばしばありました。また、季節ごとの新商品はベテランの店員さんでも注意が必要で、お客さんには喜んでもらえる反面、店員さんは苦勞をしていました。そこで、AIによってレジの作業を効率化できないか？と考えました。

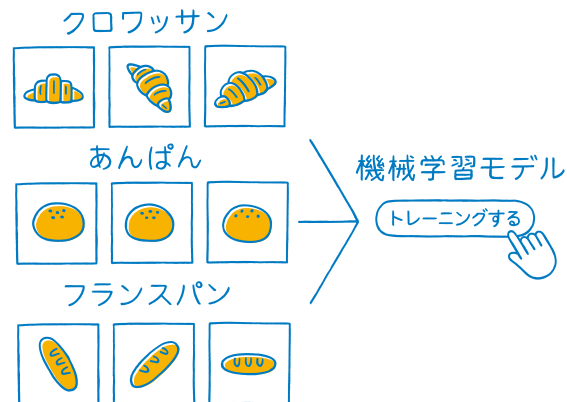
1 商品のパンの画像を用意する

パンは焼き上がりによって多少かたちや焼き色が変わることがあるので、同じパンを何個か用意し、写真を撮っていきましました。お客さんが自分でトレイに取るので、実際に tong でつかんで、複数の画像を撮影しました。実際にお店で利用可能なレベルの画像認識AIを作るには、1種類につき数百から数千枚もの画像が必要になることもあるんですよ！



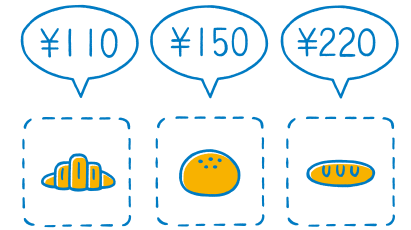
2 それらの画像を分類して学習させる

画像認識のためのAIを利用して、それらのパンの画像を分類してコンピューターに学習させました。この機械学習モデル（機械学習によって導き出されたパターンのこと）によって、コンピューターが画像の中のパンの種類を見分けることができるようになります。



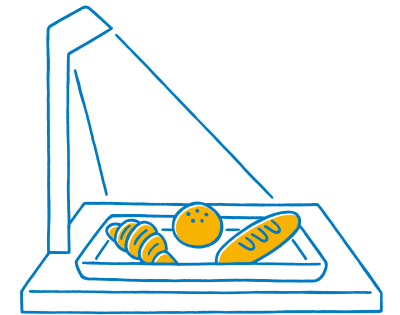
3 レジのためのプログラムを作る

お客さんのトレイには、いくつかパンがのっているのが普通です。トレイの画像の中からパンを個別に見分ける処理や、ひとつずつパンの種類を見分けてレジに読みこむプログラムを作りました。パンの種類がわかれば、あとは対応する価格のデータと関連付けるプログラムを組み合わせで完成です。



4 実際に動かして試してみる

トレイ全体が写せる位置にカメラを設置し、作ったプログラムを入れたコンピューターとつないで、実際のレジの流れを確認しました。たとえばトレイを2つ持ってくるお客さんがいることなど、プログラムを作るときには気づかなかったことも出てきました。画像認識がうまくいかなかった商品は、もう一度その画像を学習しなおしました。常に同じようにカメラに写るように、照明やカメラの設置についても改善を行いました。



→ AIプログラミングで解決できたこと

- ① レジのスピードがアップした
- ② 慣れない店員さんでも正確にレジができるようになった
- ③ 新商品にもすぐに対応できるようになった

レジでの手間が減ったため、会計でお客さんを待たせてしまうことも減り、ますますお店の人气が上がりました。新しい商品の追加も、手順1と2をくりかえすことで対応することができます。

認識があいまいだった商品は、レジで店員さんが修正し、そのデータも学習に利用していく仕組みを作るのもよいかもしれません。

みなさんの身近なところでも、AIを生かせることがあるかもしれません。



こんなアプリを作ってみたよ!

ひと足先にTeachable Machineを使ったプログラミング作りにチャレンジした小学校では、たくさんのユニークなアプリができました。その一部をここで紹介します。みなさんも、自分ならどんなアプリや作品を作りたいか、これらを参考にぜひ考えてみてください!

AIを使う児童の発想力、プログラミング技術の吸収力には目を見張るものがあり、人の役に立つ素晴らしいアプリを作り上げてくれました。



千葉県 市川市立
大野小学校
宇山由則 先生

アプリ名: 学校案内 & 危険な場所

音楽室や図工室など、学校内の特別教室をろう下からカメラに写すと、その説明と室内の画像が表示されます。また、学校内をカメラで撮影しながら歩くと、曲がり角や階段など危険な場所に近づいたときに警告画面に切り替わり、音声でも教えてくれる機能もあります。



アプリ名: AI 都道府県

都道府県の形をカメラに写すと、県名と県庁所在地が表示されます。また、メニューを選択することで、名産物や人口、有名な場所の説明や画像を表示することもできます。

アプリ名: 役に立つ難しい漢字

漢字をカメラに写すと、その漢字の書き順のアニメーションが見られます。また、メニューを選択することで、熟語・読み方・間違えやすいポイントが表示されます。



Teachable Machineを使って AIプログラミングに挑戦!

ここからは、実際に機械学習を行ったモデルを使ったプログラミングを体験してみましょう。難しいことはありません。ブロック型のプログラミングツール「Scratch」と、機械学習のオンラインツール「Teachable Machine」を使って、だれでもかんたんにAIプログラミングが行えます。

Teachable Machineとは

Teachable Machineは、Googleが提供している機械学習のオンラインツールです。インターネットに接続したパソコンとウェブブラウザ、ウェブカメラがあれば、だれでもかんたんにブラウザ上で機械学習モデルの作成を体験することができます。Googleが公開しているJavaScriptの機械学習ライブラリであるTensorFlow.jsの仕組みを使って動いています。画像、音声、ポーズ(姿勢)の3種類の機械学習モデルを作ることができます。ここで作った機械学習モデルを、対応する拡張機能の入ったScratchに読みこむことで、自分のプログラムの中でAIを使うことができますようになります。

Teachable Machine

<https://teachablemachine.withgoogle.com/>



Teachable Machineで作れる機械学習モデル

種類	内容
画像プロジェクト	カメラに写った画像やファイルから読みこんだ画像を学習させて、見分けることができます。
音声プロジェクト	マイクから入力された音声やファイルから読みこんだ音声を学習させて、聞き分けることができます。
ポーズ(姿勢)プロジェクト	カメラに写った画像やファイルから読みこんだ画像から、目、鼻、耳、肩などの体の各部分を認識し、どんなポーズをとっているかを学習させて、見分けることができます。

画像プロジェクトに挑戦！

写すだけで価格がわかる AIレジを作ろう

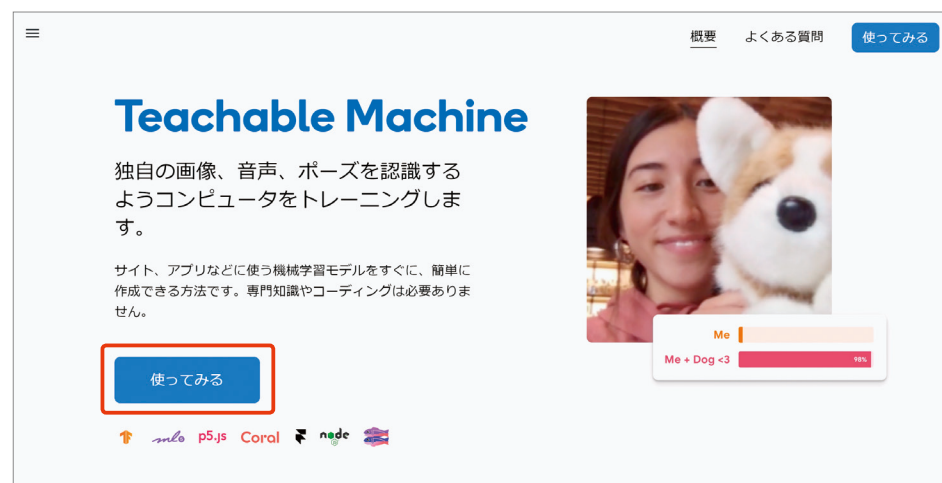
身近にあるいろいろな種類のアイテムをカメラに写して登録し、そのアイテムの価格を合計するレジを作ってみましょう。TM2Scratchの画像認識を利用したレジプログラムです。ここでは、みなさんが持っている筆箱の中身にあるものを使って進めます。

画像のサンプルを追加する

- まずは、筆箱の中身のアイテムを画像で認識する機械学習モデルを作ります。ブラウザ（Google Chrome 推奨）でTeachable Machineを開き、「使ってみる」をクリックします。

Teachable Machine

<https://teachablemachine.withgoogle.com/>



- 「新しいプロジェクト」の画面で「画像プロジェクト」を選びます。



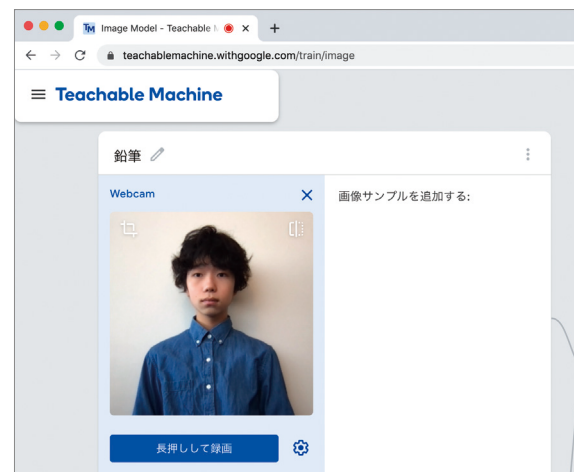
- これから、筆箱の中身の画像（画像サンプルと言います）を追加していきます。鉛筆、消しゴム、定規など何種類かの文房具を準備しましょう。まずは鉛筆からです。「Class 1」の横の鉛筆のアイコンをクリックし、水色にハイライトされる「Class 1」の文字を削除して、画像サンプルのタイトル「鉛筆」を入力しましょう。



- 次に「ウェブカメラ」のアイコンをクリックします。すると、カメラの使用の許可を求めるメッセージが表示されるので、「許可」をクリックします。



- 5 「許可」をクリックすると、ウェブカメラに写った画像が確認できます。カメラが動作しているブラウザのタブに赤い丸が表示されます。



- 6 「長押しして録画」ボタンを押すと、押している間、カメラに写っている画像をサンプルとして追加し始めることができます。レジで鉛筆をカメラに写す方向はいつも同じとは限りませんので、置き方や方向をいろいろ変えながら、何度か追加してみましょう。

ポイント

カメラに写っている範囲すべてを認識するため、プロジェクトの作業はずっと同じ場所で行うのがおすすめです。アイテムの背景を統一すると、学習の精度が高まります。

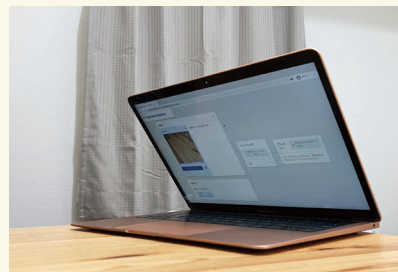


ここをクリック

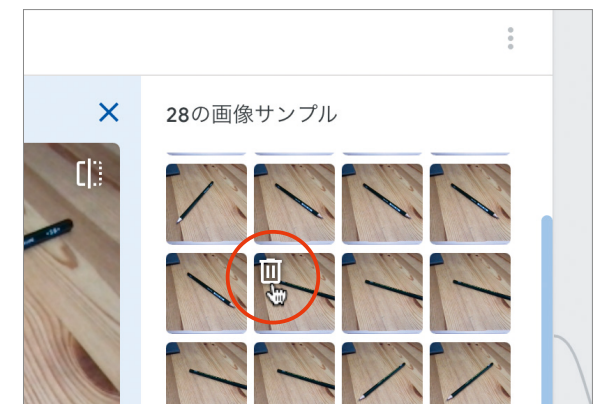
サンプルが
右側に表示された

→ 撮影のコツ

撮影するときは、そのアイテム以外のものが写りこまないようにした方がより正しく学習が行えます。ノートパソコンの内蔵カメラを使う場合、次の写真のように傾けて、背景に机だけが写るようにしてみましょう。または、大きな無地の紙を用意して、その前にアイテムを置くのもよいかもしれません。



- 7 いろいろな向きに変えながら画像サンプルを追加し、25枚程度まで増やしてみましょう。画像から大きくはみ出してしまったり、うまく写っていない画像があれば、その画像をマウスでクリックして表示される「ゴミ箱」マークをクリックして削除することもできます。



- 8 鉛筆の画像サンプルが25枚ほど準備できたら、消しゴムや定規など、ほかのアイテムの画像のサンプルも追加しましょう。画面下の方の「Class 2」の横の鉛筆のアイコンをクリックし、水色にハイライトされる「Class 2」の文字を削除して、画像サンプルのタイトル「消しゴム」を入力しましょう。「ウェブカメラ」のボタンをクリックしたあと、「長押しして録画」ボタンをして、先ほどと同じように25枚程度追加しましょう。



- 9 以上で、鉛筆と消しゴムの画像のサンプルを作ることができましたが、もうひとつ定規のアイテムも追加してみましょう。Teachable Machineでは最初は2つのクラスしか用意されていないので、画面の一番下の「クラスを追加」と書かれたエリアをクリックして、もうひとつクラスを追加します。

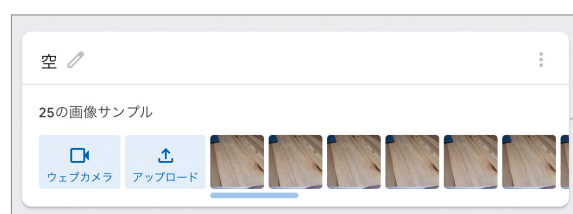


10 「Class 3」の横の鉛筆のアイコンをクリックし、水色にハイライトされる「Class 3」の文字を削除して、画像のタイトル「定規」を入力しましょう。

「ウェブカメラ」のボタンをクリックしたあと、「長押しして録画」ボタンを押して、先ほどと同じように25枚程度追加しましょう。

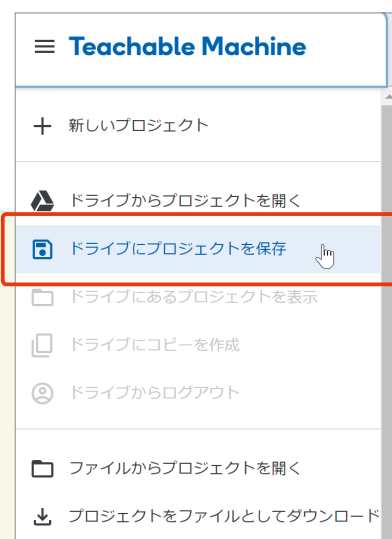


11 最後に、何も無い状態も撮影しておきましょう。画像認識プログラムは学習したクラスのどれかひとつに分類しますので、どれも写していない場合にも、どれか近いと判断されたクラスに判定されてしまいます。そこで、何も写っていない画像サンプルも必要なのです。手順⑨～⑩と同じように追加します（画像サンプルのタイトルは「空」にしました）。



→ 作業を中断したいときは

Teachable Machineの左上の三本線のメニューから「ドライブにプロジェクトを保存」を選ぶと、Googleドライブの中にプロジェクトを保存できます。あとで続きをやりたいときは、「ドライブからプロジェクトを開く」から、保存したプロジェクトを選びます。

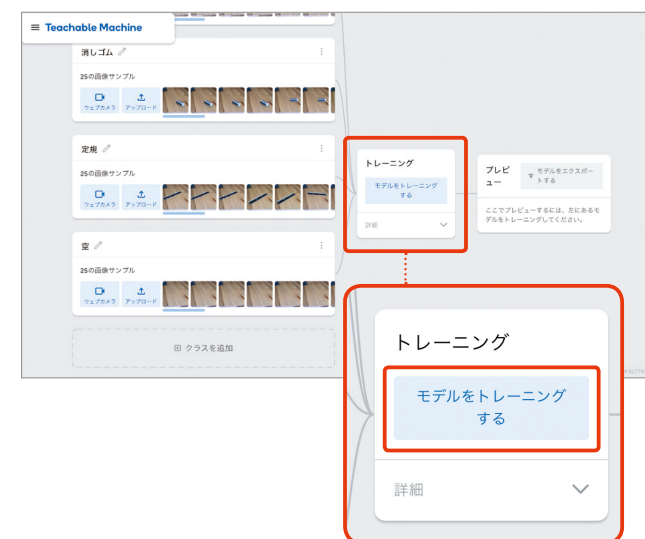


モデルをトレーニングする

12 手順⑪までで、「鉛筆」「消しゴム」「定規」および「空」の4つの画像サンプルを追加し終わりました。次に、画面真ん中あたりの「モデルをトレーニングする」のボタンをクリックして、分類モデルを作成します。

ポイント

モデルのトレーニングには少し時間がかかるので、その間は画面をさわらずに待っていきましょう。

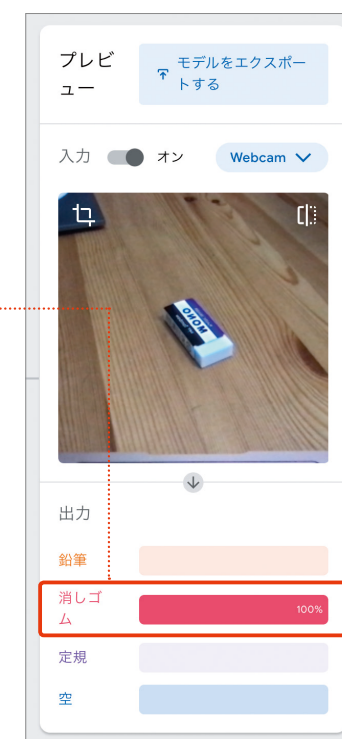


13 モデルのトレーニングが終わると、画面右の「プレビュー」のエリアで、ウェブカメラにそのとき写っている画像が表示され、「鉛筆」「消しゴム」「定規」のうち、どのアイテムの画像が認識されているかが確認できるようになります。

この図では、「消しゴム」の横の赤いバーが表示され、100%の確度(分類した結果に対してどの程度自信があるかをパーセンテージで表したもので「消しゴム」と認識されたことがわかる

→ 分類がうまくいかないときは

分類がうまくいかないときは、各画像サンプルを見て、アイテム以外の要素に大きな変化がないか確認してみましょう。手が写りこんでしまっていたり、背景にほかのアイテムが写りこんでいた場合は、無地の背景の前で画像サンプルを追加するなど工夫してみましょう。パソコン内蔵の固定のカメラではなく、USB接続のウェブカメラを使うと、設置場所を自由に移動することができます。撮影用ライトボックスのような中にアイテムを置くようにすると、認識の精度を高められるかもしれませんね。



- 14 それぞれのアイテムをカメラに写
してみて、分類の精度が満足いくも
のであれば、次にモデルのエク
スポートを行います。

モデルのエクスポートを行うには、
プレビューのエリアにある「モデル
をエクスポートする」をクリックし
ます。次に表示される画面で、「アッ
プロード（共有可能なリンク）」が選択さ
れたまま、「モデルをアップロード」
ボタンをクリックします。

ポイント

ここでは、サンプルの画像ファイルは
アップロードされず、モデルだけがアッ
プロードされます。



- 15 しばらくすると、モデルはGoogle
のサーバにアップロードされ、「共
有可能なリンク」のところにURLが
表示されるので、その横の「コピー」
と書かれたリンクをクリックして
コピーしておきます。

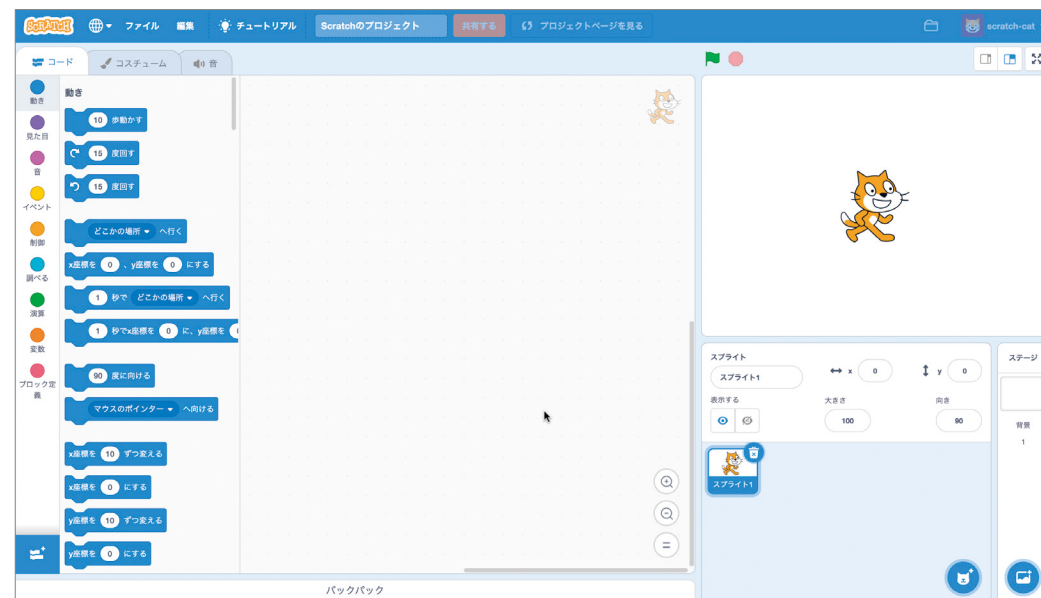


プログラムを作る

- 16 ここからは、Scratchをカスタマイズした「Stretch 3」上でプログラムを作る作業になります。
Stretch 3をウェブブラウザ (Google Chrome 推奨) で開きます。

Stretch 3

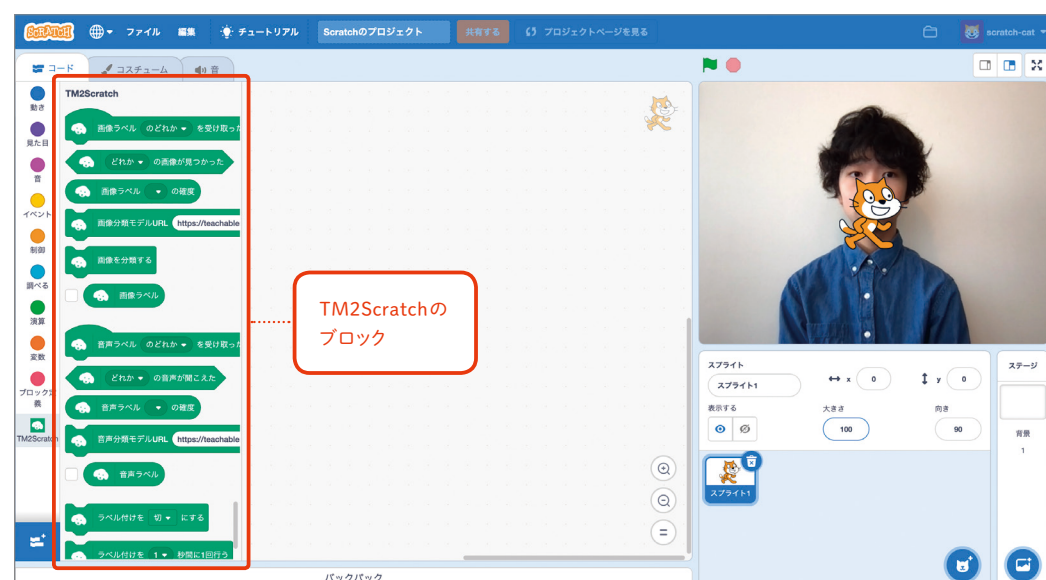
<https://stretch3.github.io>



- 17 画面左下にある、ブロックの右上にプラスが付いたアイコンをクリックします。「拡張機能を選
ぶ」画面が開くので、「TM2Scratch」の拡張機能を選びます。



- 18 画面の右上、ステージとよばれる部分にはウェブカメラの映像とネコのキャラクター（Scratchではキャラクターのことをスプライトとよびます）が表示されます。画面左側にはTM2Scratchのブロックが表示されます。



ポイント

このとき、Teachable Machineをブラウザで開いたときと同様に、カメラの使用の許可を求めるメッセージが表示される場合には、「許可」をクリックします。

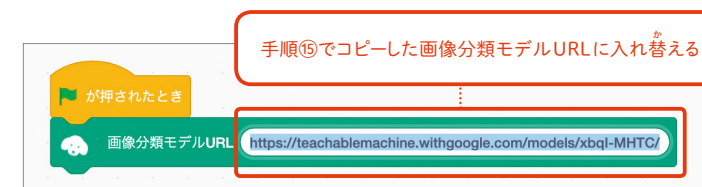
- 19 「イベント」カテゴリから「緑の旗が押されたとき」ブロックを画面中央にドラッグし、その下にTMPose2Scratchの「画像分類モデルURL...」ブロックをつなぎます。



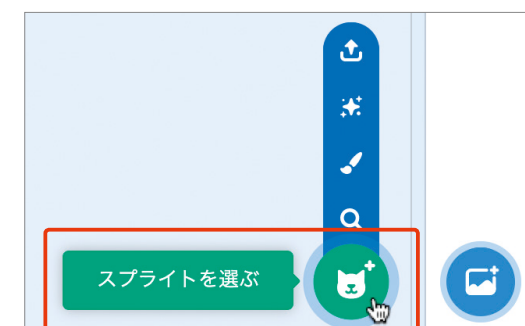
ポイント

緑の旗はScratchではプログラムの開始を意味し、この部分の処理は、プログラムが開始されたら指定されている画像分類モデルURLにある分類モデルを読みこんで使用することを意味します。

- 20 URLの部分で、手順15でコピーした画像分類モデルURLに入れ替えます。



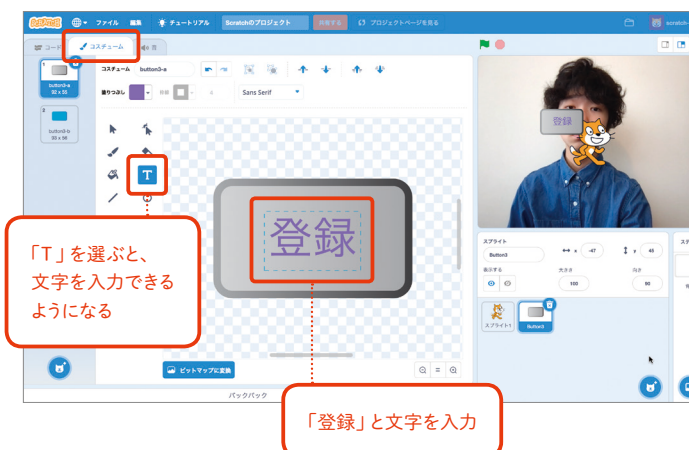
- 21 次に、アイテム画像を認識したときにレジに登録するためのボタンのスプライトを追加します。スプライトがならぶ部分の右下の、ネコの右上にプラスが付いたアイコンをクリックします。



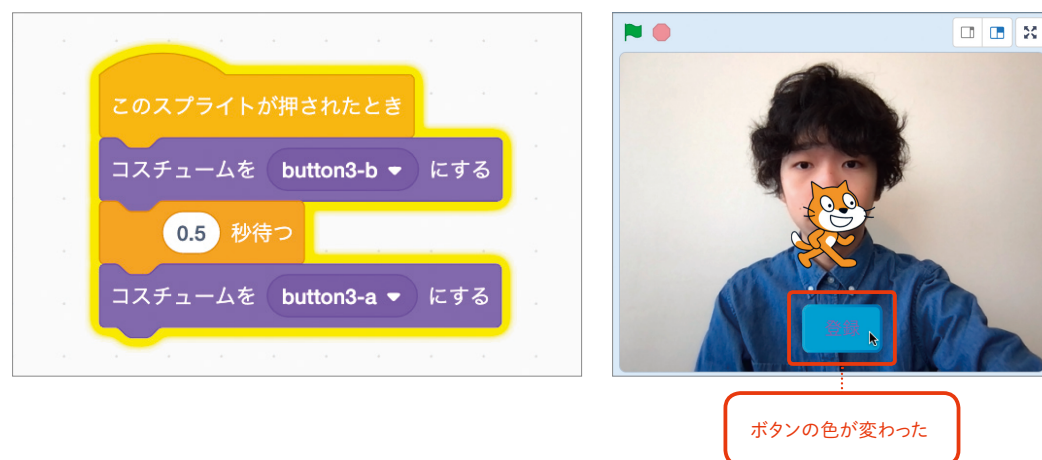
- 22 「スプライトを選ぶ」画面が開くので、たくさんあったスプライトの中から、レジにアイテム登録するためのボタンにするスプライトを選んで追加します。今回は「Button3」を選びましょう。



- 23 「Button3」のスプライトを選択し、左上のコスチュームタブに切り替えます。ペイントエディタを使って「button3-a」「button3-b」のボタンの絵の上に「登録」と文字を書き足しましょう。ボタンの役割がわかるようになります。



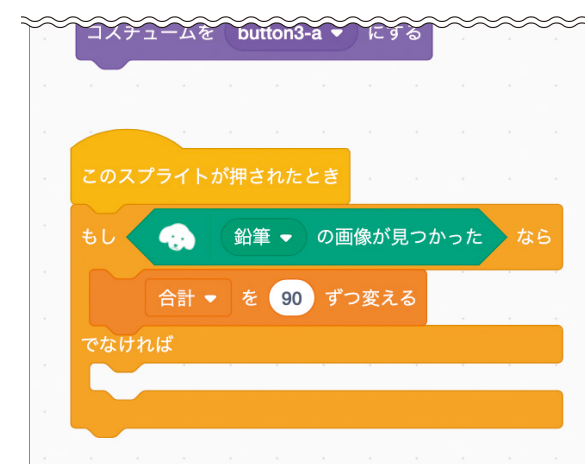
- 24 以下のようにブロックをつなげて、ステージ上のボタンを押したときの反応がわかるようにしておきましょう。コードが完成したらステージ上の登録ボタンを押してみましょう。押したときに色が変わって押されていることがわかりますね。



- 25 次に、登録ボタンを押したときに認識しているアイテムの価格を足していくコードを作ります。「変数」カテゴリにある「変数を作る」ボタンを押して、次のように「合計」という変数を作ります。変数名の下にある変数の設定は、「すべてのスプライト用」のままでかまいません。



- 26 変数ができたら、右図のようにブロックをつなげてコードを作ってみましょう。鉛筆の価格は90円にしてみました。「合計を…ずつ変える」ブロックに「90」を入れています。



- 27 緑の旗を押し、鉛筆が登録できるか試してみましょう。鉛筆をウェブカメラに写して、ステージ上の「登録」ボタンを押し、左上の「合計」の数値が増えることを確認しましょう。



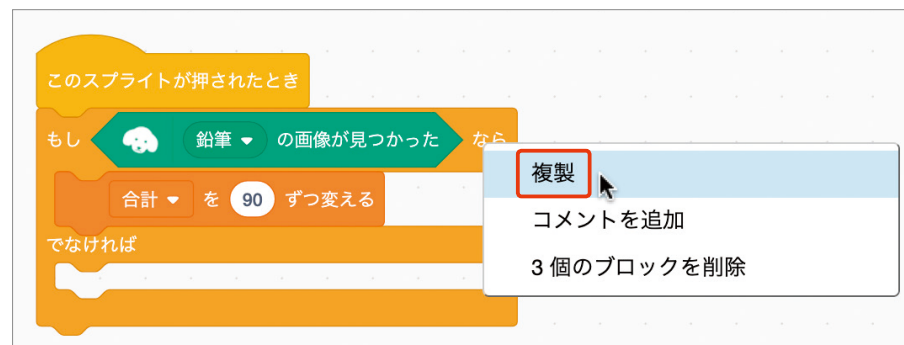
ポイント

ステージ上のスプライトや、変数「合計」パネルの位置は、ドラッグすることで変えられます。

28 消しゴムと定規の価格を足していくコードも、同様に追加してみましょう。ここではそれぞれ150円、200円とします。

「もし^{えんぴつ}鉛筆の画像が見つかったなら」の上で右クリックし、「複製」を選びます。複製されたコードを「でなければ」の下につなげ、^{えんぴつ}「鉛筆」のところを「消しゴム」に、「90」を「150」に変えます。定規のコードも、同じようにしてつなげていきます。次のようになります。

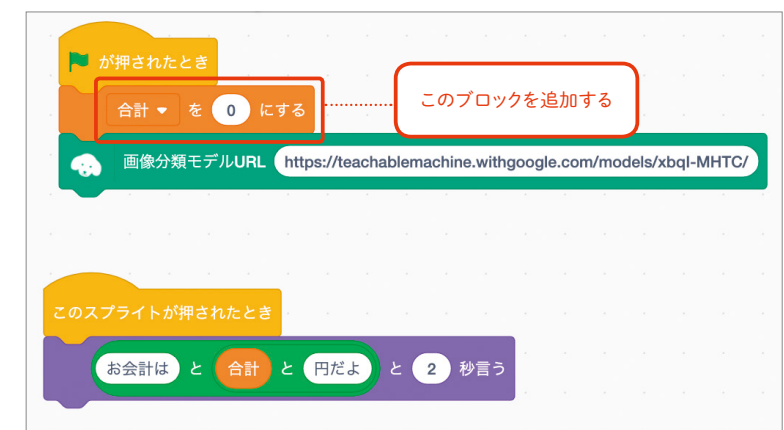
コードができたなら、手順②と同様に、消しゴムや定規を写して「登録」ボタンを押し、合計金額が増えるか^{かくにん}確認しましょう。



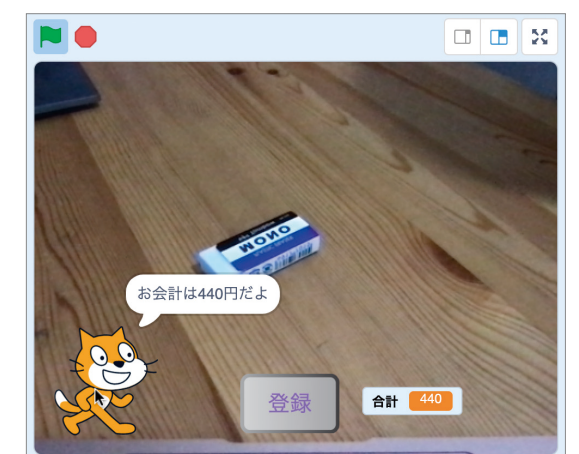
29 最後に、合計金額をネコにしゃべってもらいましょう。スプライトパネルからネコのスプライト（スプライト1）を選んで、以下のようにコードをつなぎます。ネコのスプライトをクリックすると、合計金額を教えてください。



30 また、このままでは合計金額が加算され続けるだけなので、緑の旗が押されたときに変数「合計」を0にしておくといでしょう。



31 レジが完成しました！ ステージ上のボタンや合計金額の位置を調整して、使いやすいレジにしてみましょう。



音声プロジェクト に挑戦！

音で部屋の電気を 点けたり消したりさせよう

リコーダーをふくと、その音に応じて部屋の明かりを点けたり消したりするプログラムを作ってみましょう。ここで紹介するのは画面上のバーチャルな部屋でのプログラムですが、micro:bitやE V 3 などとつなぐことができれば、実際の明かりのオン・オフを切り替えることもできるかもしれません。

音のサンプルを追加する

- 1 まずはリコーダーの音を認識する機械学習モデルを作ります。ブラウザ（Google Chrome推奨）でTeachable Machineを開き、「使ってみる」をクリックします。

Teachable Machine

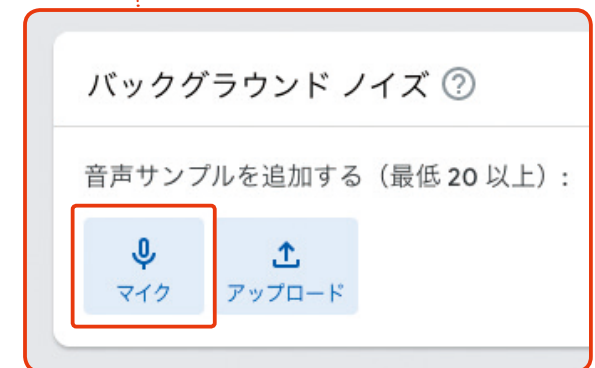
<https://teachablemachine.withgoogle.com/>



- 2 「新しいプロジェクト」の画面で「音声プロジェクト」を選びます。



- 3 音声プロジェクトでは、まず最初に目的の音が鳴っていないときの環境音を録音する必要があります。「バックグラウンド ノイズ」と書かれた部分の「マイク」のアイコンをクリックします。



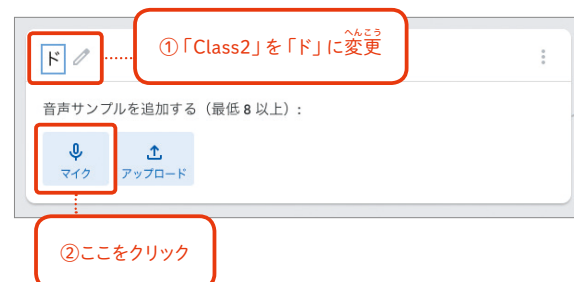
- 4 すると、マイクの使用の許可を求めるダイアログが表示されるので、「許可」をクリックします。



- 5 「20秒間録画する」と書かれたボタンをクリックし、環境音を20秒間録音したあと、「サンプルを抽出」ボタンをクリックすると、右図のように20の音声サンプルが追加されます。



- 6 次にリコーダーの「ド」の音のサンプルを追加します。「Class 2」の横の鉛筆のアイコンをクリックし、水色にハイライトされる「Class 2」を削除して、「ド」と入力しましょう。そして、「マイク」のアイコンをクリックします。



- 7 「2秒間録画する」をクリックして、音声サンプルの録音を開始してもよいのですが、このままだとボタンを押した直後から録音が始まってしまう。2秒間録画する」の横の歯車のアイコンをクリックして、録音設定を変更しましょう。下図のように遅延を「2秒」に設定することで、ボタンをクリックしたあと2秒間たってから録音が始まります。「設定を保存」ボタンをクリックし、変更した設定を保存します。



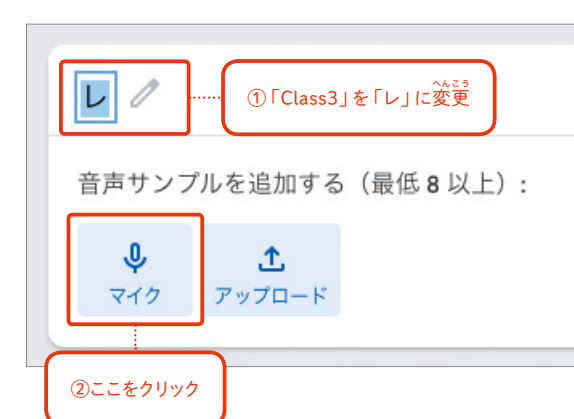
- 8 「2秒間録画する」ボタンをクリックしてからリコーダーを構え、録音が始まったら「ド」の音を鳴らしてみます。右図のようにピンク色の横線が表示されて、ちゃんと録音されているようであれば、「サンプルを抽出」ボタンをクリックします。2秒間の録音で抽出されるサンプルは2つ、これを4回くりかえして合計8つの音声サンプルが右側に追加されれば、ひとつの音に対する音声サンプル数としては十分です。



- 9 次の音声サンプルの録音に移りましょう。「クラスを追加」と書かれている部分をクリックし、新しいクラスを追加します。



- 10 「Class 3」の横の鉛筆のアイコンをクリックし、水色にハイライトされる「Class 3」を削除して、「レ」と入力しましょう。「マイク」のアイコンをクリックします



- 11 「ド」の音を録音したときと同様、「2 秒間録画する」ボタンをクリックします。そして、リコーダーで「レ」の音を鳴らして、2 秒間×4 回で、8 つの音声サンプルを追加します。同様に「ミ」の音声サンプルも追加します。手順⑨～⑪と同じように行います。



モデルをトレーニングする

- 12 「ド」「レ」「ミ」の音声サンプルを録音できたら、次に分類モデルを作るために、モデルのトレーニングを行います。「モデルをトレーニングする」ボタンをクリックします。



ポイント

モデルのトレーニングには少し時間がかかるので、その間は画面をさわらずに待ってましょう。

- 13 モデルの作成が終わると、画面右の「プレビュー」のエリアに、その時点でマイクに入ってくる音声の波形と、それがどの音として認識されているかが表示されるようになります。試しにリコーダーで「ド」「レ」「ミ」の音を鳴らしてみましょう。右の図は、「レ」の音を鳴らしてみたところです。



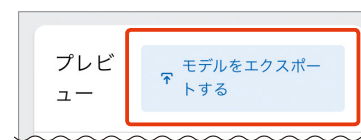
この図では、「レ」の横のむらさき色のバーが表示され、99%の確度（分類した結果に対してどの程度自信があるかをパーセンテージで表したもの）で「レ」と認識されたことがわかる

→ 分類がうまくいかないときは

もし、分類の精度が悪いときには、うまく分類できていないクラスを削除したあと、もう一度サンプルを追加直してみましょう。あるいはどのクラスも全く分類できていないという場合は、すべてのクラスを削除して最初からやり直してみましょう。分類精度を上げるためには、録音時間の2 秒間の枠の中に、目的の音がきちんと入っていることが大切です。音が強いところは波形の色がピンク色に近くなっており、ピンクの部分が一定の高さで横幅いっぱいに占めているのが良い状態です。



- 14 「ド」や「レ」、「ミ」の音に切り替えるたびに認識結果が変わって、分類の精度が満足いくものであれば、次にモデルのエクスポートを行います。モデルのエクスポートを行うには、プレビューのエリアにある「モデルをエクスポートする」をクリックします。次に表示される画面で、「アップロード（共有可能リンク）」が選択されているまま、「モデルをアップロード」ボタンをクリックします。



ポイント

ここでは、サンプルの音声ファイルはアップロードされず、モデルだけがアップロードされます。



- 15 しばらくすると、モデルはGoogleのサーバにアップロードされ、共有可能なリンクのところにURLが表示されるので、その横の「コピー」と書かれたリンクをクリックしてコピーします。

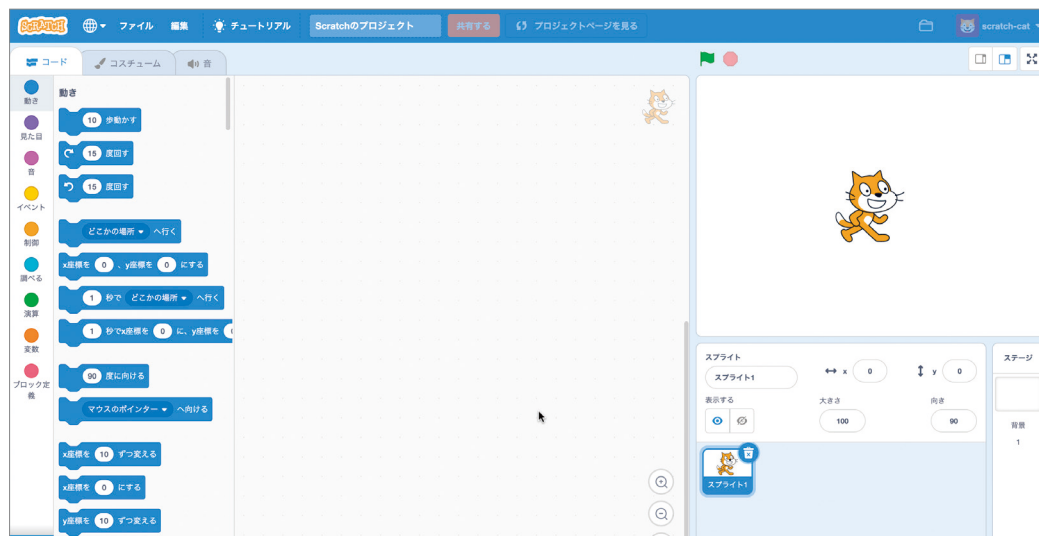


プログラムを作る

- 16 ここからは、Scratchをカスタマイズした「Stretch 3」上でプログラムを作る作業になります。Stretch 3をウェブブラウザ(Google Chrome 推奨)で開きます。

Stretch 3

<https://stretch>



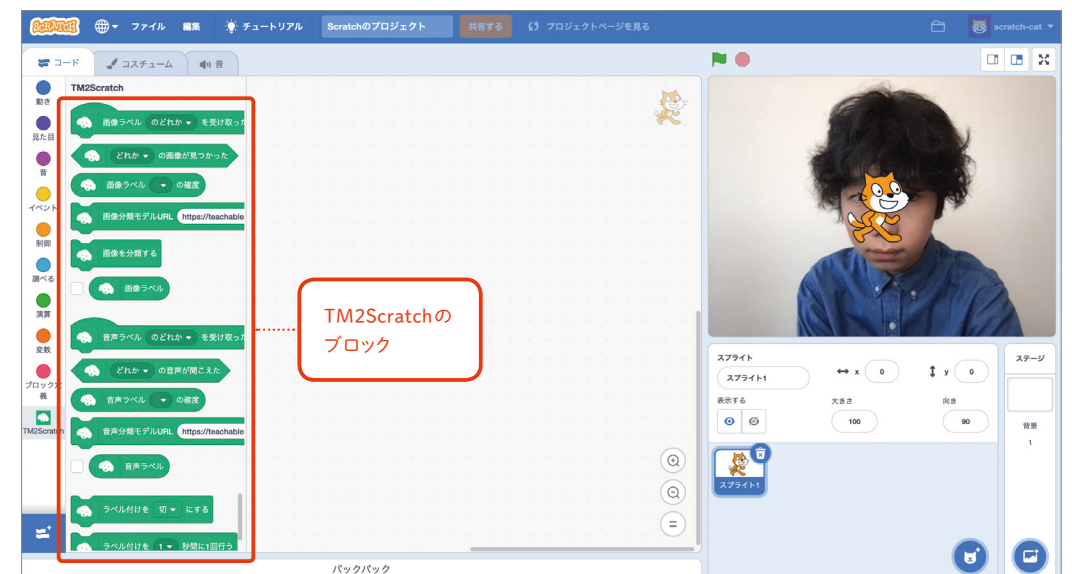
- 17 画面左下にある、ブロックの右上にプラスが付いたアイコンをクリックします。「拡張機能を
選ぶ」画面が開くので、「TM2Scratch」の拡張機能を選びます。



ポイント

このとき、Teachable Machineをブラウザで開いたときと同様に、カメラの使用の許可を求めるメッセージが表示される場合には、「許可」をクリックします。

- 18 画面の右上、ステージとよばれる部分にはウェブカメラの映像とネコのキャラクター (Scratchではキャラクターのことをスプライトとよびます) が、画面左側には TM2Scratch のブロックが表示されます。



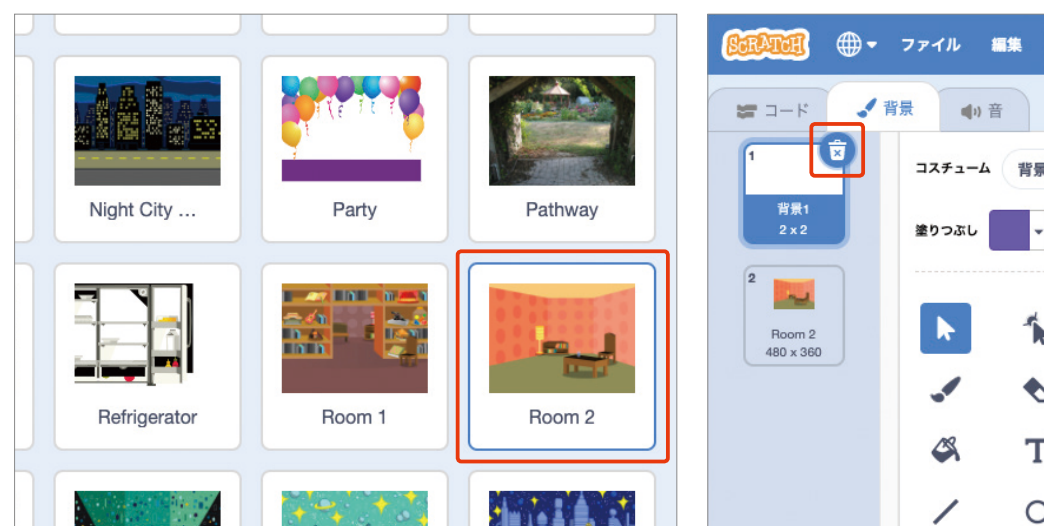
- 19 ネコのキャラクターは今回は使わないので、ネコのアイコン右上に表示されているゴミ箱のマークをクリックして削除します。



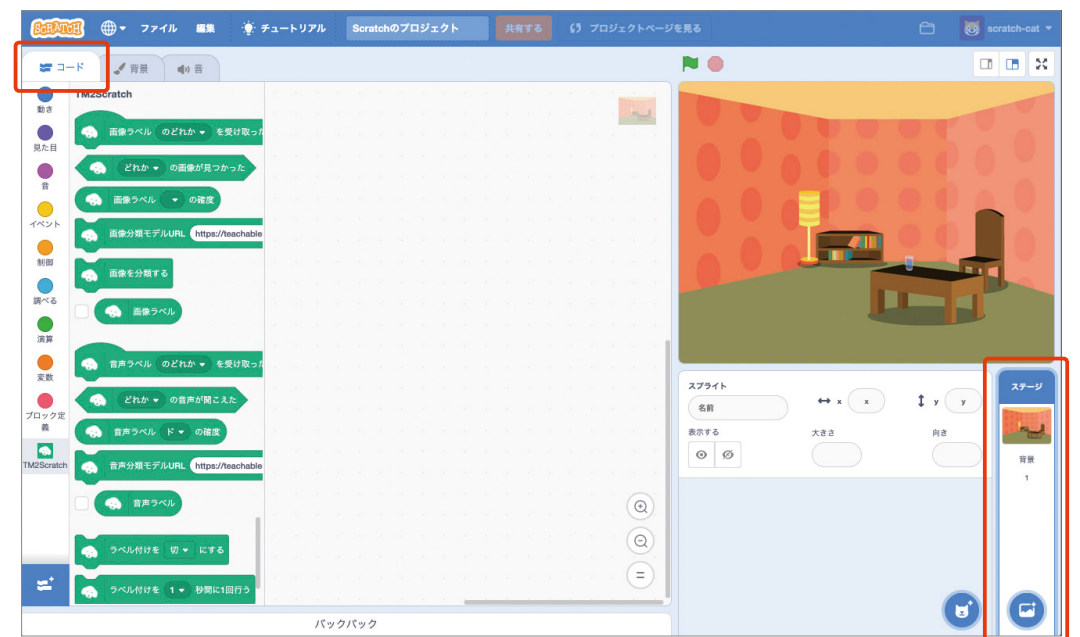
- 20 ステージの背景を変更して、部屋の中にあるふんいきにしましょう。
ステージエリアの下方にあるアイコンをクリックし、「背景を選ぶ」を選択します。



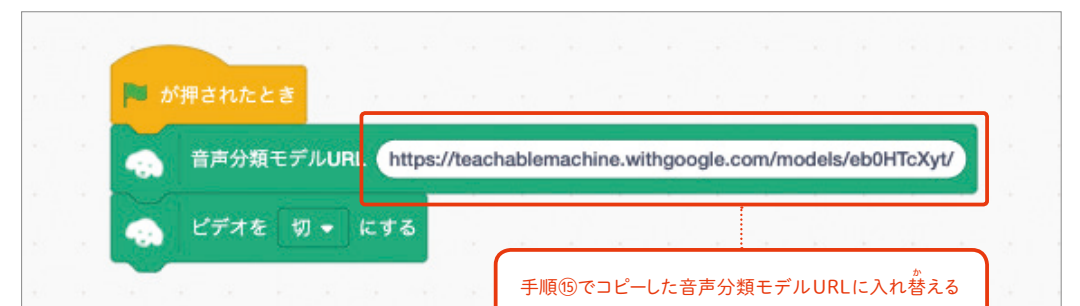
- 21 続いて、「背景を選ぶ」画面の中から「Room 2」の背景を選びます。
元からあった真っ白な背景は必要なくなったので、アイコン右上のゴミ箱のマークをクリックして削除しましょう。



- 22 スプライトがひとつもなく、部屋の画像となったステージが青い枠でハイライトされた状態になっているのを確認し、左上の「コード」のタブを選択します。これから作るコードは「ステージ」に追加され、プログラム全体の処理となります。



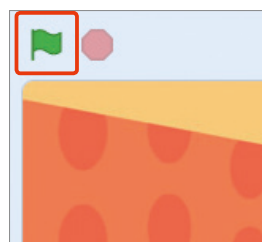
- 23 「イベント」カテゴリから「緑の旗が押されたとき」ブロックを画面中央にドラッグし、その下にTM2Scratchの「音声分類モデルURL...」ブロックをつなげます。URLの部分を、手順⑮でコピーした音声分類モデルURLに入れ替えます。
また、このコードではウェブカメラの映像は使わないので、そのあとに「ビデオを『切』にする」のブロックをつなげています。



ポイント

緑の旗はScratchではプログラムの開始を意味し、この部分の処理は、プログラムが開始されたら指定されている音声分類モデルURLにある分類モデルを読みこんで使用することを意味します。

- 24 ここで一度、ステージの左上に位置する緑の旗を押して、プログラムを動かしてみましょう。プログラムを開始すると、指定した音声分類モデルが読みこまれて、マイクからの音声を分類できるようになります。



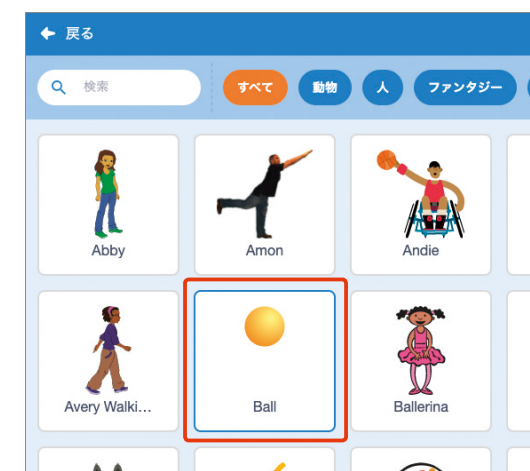
- 25 分類している様子を確認できるように、TM2Scratchの中の「音声ラベル」の横のチェックボックスにチェックを入れます。するとステージの左上に音声ラベルの値が表示されるようになります。何もしていないときには「バックグラウンド ノイズ」と表示されます。リコーダーをふいて、「ド」や「レ」や「ミ」の音を鳴らしてみましょう。鳴らした音に応じて音声ラベルの値が変われば、音声分類モデルを正しく読みこめています。



- 26 次に、部屋の明かりが灯る様子を表すためのスプライトを追加します。スプライトがならぶ部分の右下の、ネコの右上にプラスが付いたアイコンをクリックします。



- 27 「スプライトを選ぶ」画面が開くので、たくさんならんだスプライトの中から、Ballのスプライトを選んで追加します。



- 28 追加した「Ball」のスプライトをステージ上でドラッグして、ランプの絵の上にちょうど重なる位置に移動します。

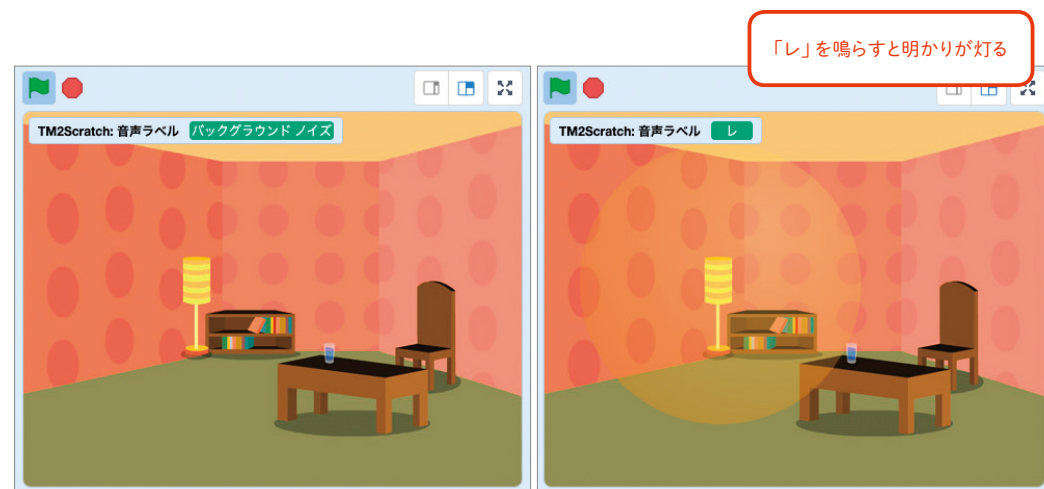
「Ball」をドラッグして
ランプの位置に置く



- 29 右図のように「Ball」のコードを組み立てます。緑の旗が押されてコードが開始されたら隠すようにし、「レ」の音をマイクが聴き取ったら表示するという内容です。



- 30 ここでもまた、緑の旗を押して、コードを動かしてみます。
明かりを表すBallのスプライトが消えているのを確認して、リコーダーで「レ」の音を鳴らし
みましょう。Ballのスプライトが現れたら、ここまでのコードはうまく動いています。



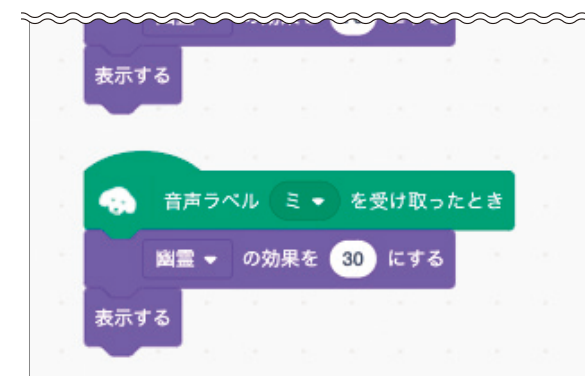
- 31 明かりを点けることができたので、
今度はリコーダーの音で明かりを消
せるようにしましょう。リコーダー
で「ド」の音が鳴ったら隠すように
する右図のコードを追加します。



- 32 また、明かりの大きさが少し小さい
ので、サイズを大きくしてみます。
少し透明にして、背景が透けて見え
るようにしてより明かりらしくし
てみましょう。スプライトを透明に
するには、「幽霊」の効果を使いま
す。



- 33 さらに「ミ」を鳴らしたらより明る
くみえるように、透明度を下げた状
態で点灯するようにしてみましょ
う。



- 34 下図のように、リコーダーで「レ」を鳴らすと明かりが灯り、「ミ」を鳴らすとより明るくなり、
「ド」を鳴らすと消えるようになりました。



ほかにももっと違う音を学習させたり、それらが鳴ったら別のキャラクターを動かしてみるな
どしてみると、面白いコードを作ることができるでしょう。

ポーズプロジェクト ちょうせん に挑戦!

ポーズで○×マークを画面に表示させよう

両手を頭の上で合わせて○のポーズをしたら○のマークを、両手を体の前で交差させて×のポーズをしたら×のマークを画面上に表示するプログラムを作ってみましょう。ウェブカメラを使ったオンライン授業などで役に立つかもしれません。

ポーズのサンプルを追加する

- 1 まずは○と×のポーズを認識する機械学習モデルを作ります。ブラウザ (Google Chrome 推奨) で Teachable Machine を開き、「使ってみる」をクリックします。

Teachable Machine

<https://teachablemachine.withgoogle.com/>



- 2 「新しいプロジェクト」の画面で「ポーズプロジェクト」を選びます。



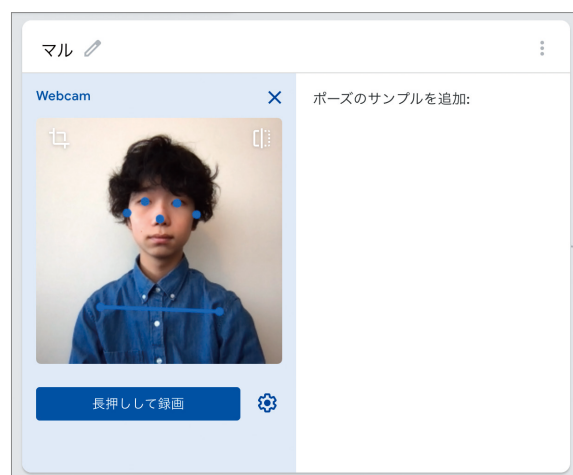
- 3 これから、○と×のポーズのサンプルを追加していきます。まずは、マルのポーズからです。
「Class 1」の横の鉛筆のアイコンをクリックし、水色にハイライトされる「Class 1」の文字を削除して、ポーズのタイトル「マル」を入力しましょう。



- 4 次に「ウェブカメラ」のアイコンをクリックします。するとカメラの使用の許可を求めるメッセージが表示されるので、「許可」をクリックします。



- 5 ウェブカメラに写った両目と鼻および両耳（さらに肩まで写っていれば両肩の上）に、Teachable Machineがそれぞれの場所を認識していることを表す青い点が表示されます。



- 6 「長押しして録画」ボタンを押すと、写っている映像をポーズのサンプルとして追加し始めることができます。しかし、ボタンを長押ししたまま、頭の上で両手を合わせるマルのポーズを取るのはむずかしいでしょう。そこで、ボタンのとなりの歯車のアイコンをクリックし、設定を以下のように変更しましょう。変更し終えたら、「設定を保存」ボタンをクリックします。こうすることで、ボタンをクリックしたあと2秒間たってから録音が始まるようになります。



- 7 先ほどまで「長押しして録画」だったボタンが「2秒間録画する」という表示のボタンに変わっているのがわかるでしょう。これをクリックします。クリックしてから2秒後に撮影が始まるので、両手を頭の上で合わせたマルのポーズを作り、撮影が始まったら少し体の位置をずらし続けながら、2秒間サンプルのポーズを録画し続けます。2秒たつと、右図のように24～25枚のサンプルを撮ることができます。



ポイント

体の位置をずらし続けるのは、できるだけサンプルのバリエーションを増やしたほうが、認識の精度が上がるからです。

- 8 次に同じようにして、バツのポーズのサンプルを追加します。画面下の方の「Class 2」の横の鉛筆のアイコンをクリックし、水色にハイライトされる「Class 2」の文字を削除して、ポーズのタイトル「バツ」を入力しましょう。「ウェブカメラ」のアイコンをクリックしたあと、「2秒間録画する」のボタンをクリックし、今度は両手を体の前で交差したバツのポーズを作り、サンプルを追加します。このときもマルのポーズのときと同様に、少しずつ体をずらすなどして体の位置ができるだけ毎回異なるようにしましょう。



- 9 以上で、マルとバツのポーズのサンプルを作ることができましたが、追加でもうひとつ、マルとバツのどちらのポーズも取っていない状態のサンプルも追加しておきます。マルとバツのサンプルしかない、どちらのポーズも取っていない場合にも、マルかバツのどちらか近いと判断された方に無理やりポーズを判定されてしまうからです。

Teachable Machineでは最初は2つのクラスしか用意されていないので、画面の一番下の「クラスを追加」と書かれたエリアをクリックして、もうひとつクラスを追加します。



- 10 新たに追加されたクラスのタイトル「Class 3」の横の鉛筆のアイコンをクリックし、ポーズのタイトル「ノーマル」を入力します。そしてマルおよびバツのポーズのときと同様に、「ウェブカメラ」→「2秒間録画する」をクリックし、何のポーズも取っていない状態のサンプルを追加します。このときも、体の位置を少しずらし続けましょう。

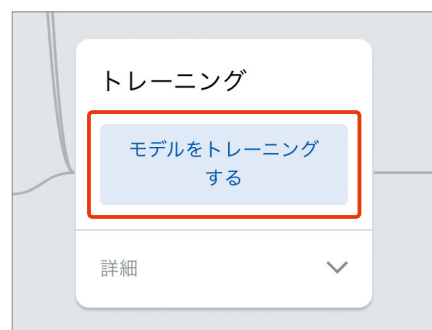


モデルをトレーニングする

- 11 手順⑩までで、「マル」と「バツ」、および「ノーマル」の3つのポーズのサンプルを追加し終わりました。
- 次に、画面真ん中あたりの「モデルをトレーニングする」のボタンをクリックして、分類モデルを作成します。

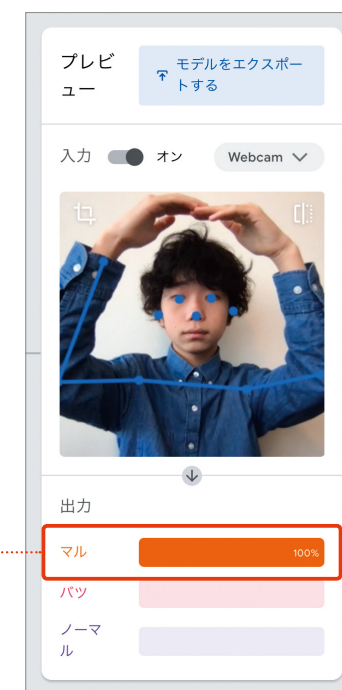
ポイント

モデルのトレーニングには少し時間がかかるので、その間は画面をさわらずに待っていきましょう。



- 12 モデルの作成が終わると、画面右の「プレビュー」のエリアで、ウェブカメラにそのとき写っている画像が表示され、「マル」「バツ」「ノーマル」のうち、どのポーズとして認識されているかが確認できるようになります。

この図では、「マル」の横のオレンジ色のバーが表示され、100%の確度（分類した結果に対してどの程度自信があるかをパーセンテージで表したもの）で「マル」と認識されたことがわかる



→ 分類がうまくいかないときは

もし、分類の精度が悪いときには、うまく分類できていないクラスを削除したあと、もう一度サンプルを追加し直してみましょう。あるいはどのクラスも全く分類できていないという場合は、すべてのクラスを削除して最初からやり直してみましょう。このとき、ポーズ全体がきちんとウェブカメラに写る画像の枠に入っていることを確認しましょう。肩より上の全体が入っているとうまく認識できるようです。

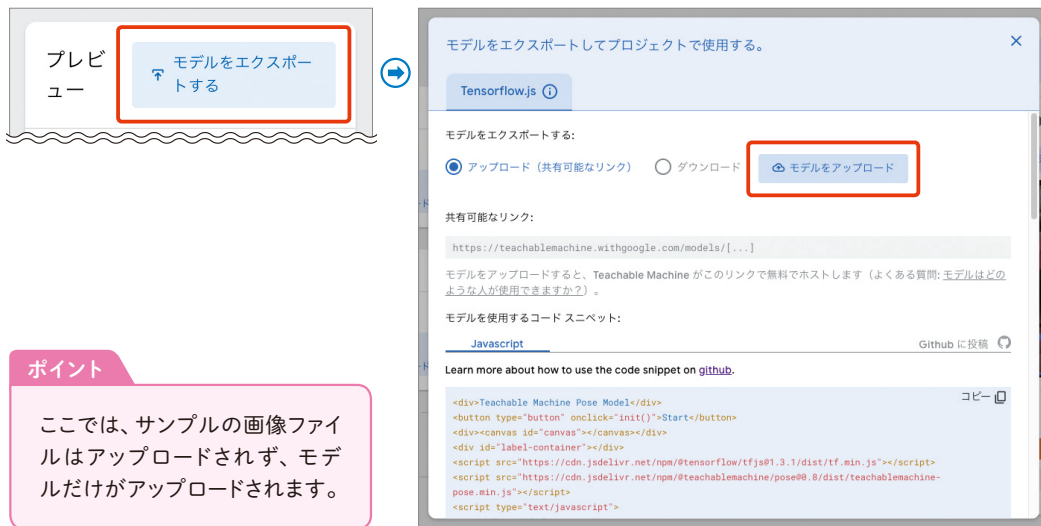
①縦に点が3つならんだアイコンをクリック



②「クラスを削除」を選んで削除

- 13 バツや何もしていない状態のポーズを取ってみて、分類の精度が満足いくものであれば、次にモデルのエクスポートを行います。

モデルのエクスポートを行うには、プレビューのエリアにある「モデルをエクスポートする」をクリックします。次に表示される画面で、「アップロード（共有可能リンク）」が選択されているまま、「モデルをアップロード」ボタンをクリックします。



- 14 しばらくすると、モデルはGoogleのサーバにアップロードされ、「共有可能リンク」のところにURLが表示されるので、その横の「コピー」と書かれたリンクをクリックしてコピーしておきます。

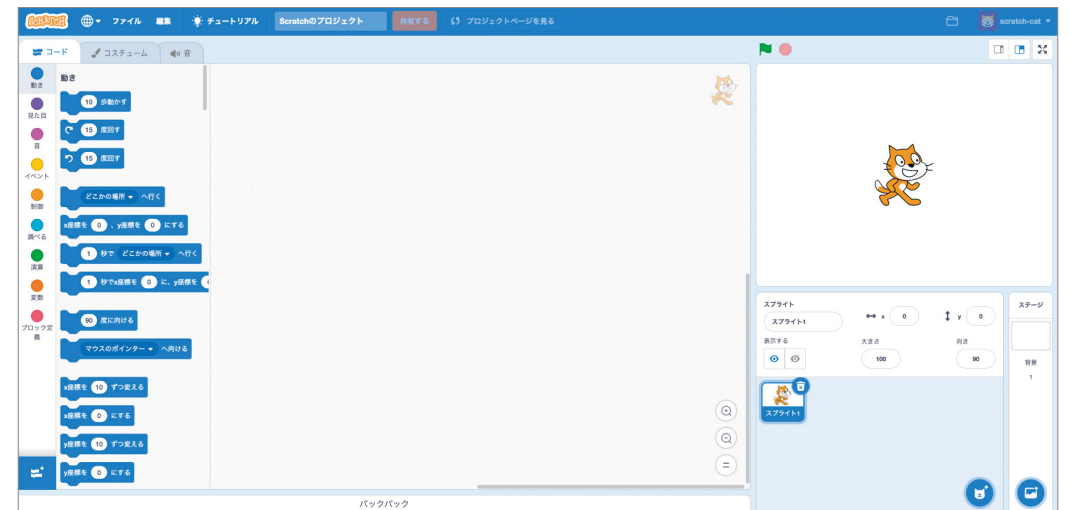


プログラムを作る

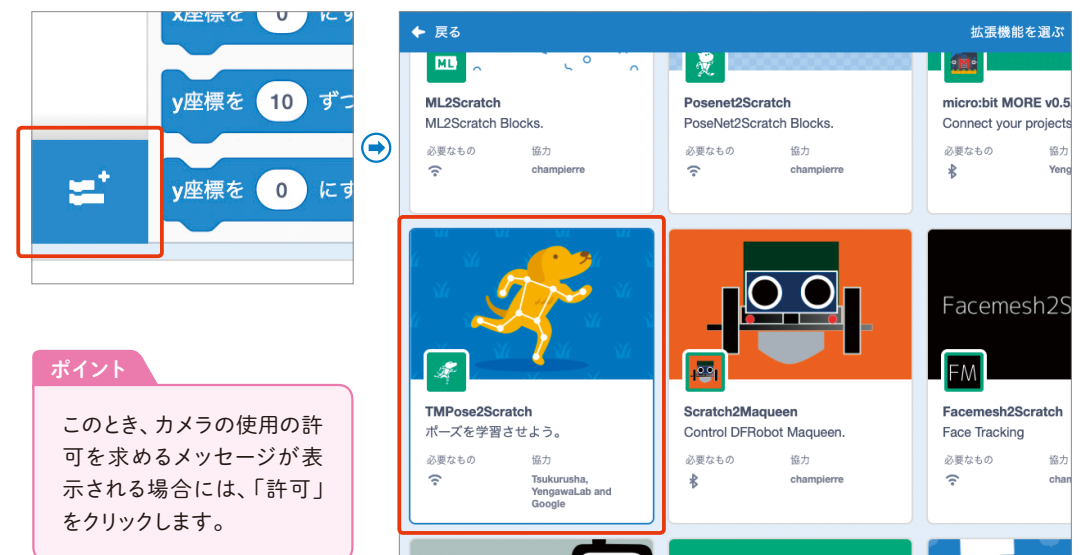
- 15 ここからは、Scratchをカスタマイズした「Stretch 3」上でプログラムを作る作業になります。Stretch 3をウェブブラウザ (Google Chrome 推奨) で開きます。

Stretch 3

<https://stretch3.github.io>



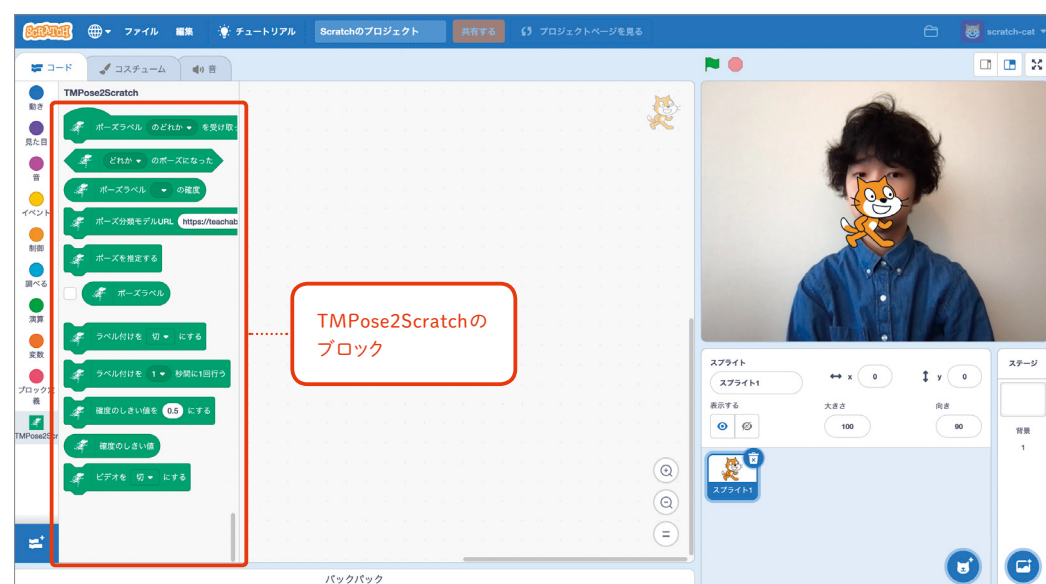
- 16 画面左下にある、ブロックの右上にプラスが付いたアイコンをクリックします。「拡張機能を選ぶ」画面が開くので、「TMPose2Scratch」の拡張機能を選びます。



ポイント

このとき、カメラの使用の許可を求めるメッセージが表示される場合には、「許可」をクリックします。

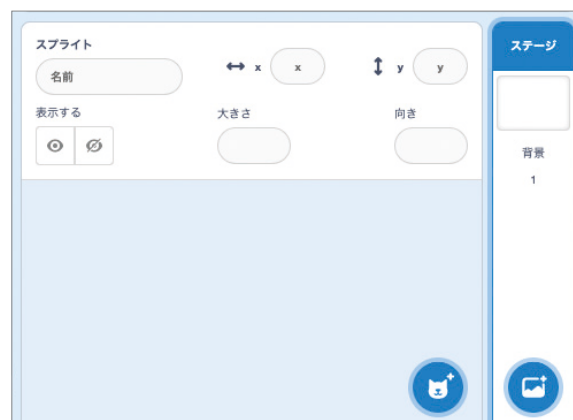
- 17 画面の右上、ステージとよばれる部分にはウェブカメラの映像とネコのキャラクター（Scratchではキャラクターのことをスプライトとよびます）が表示されます。画面左側にはTMPose2Scratchのブロックが表示されます。



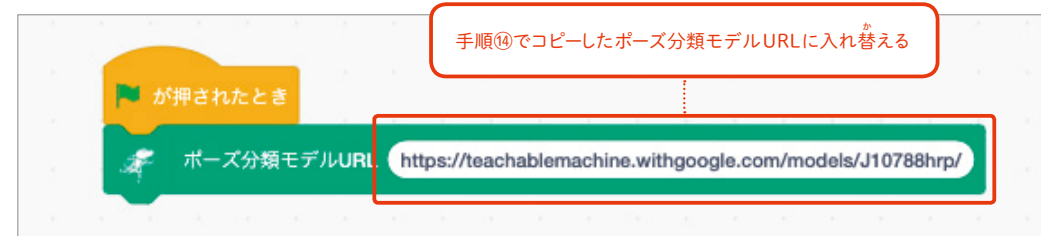
- 18 ネコのキャラクターは今回は使わないので、右下の「スプライト」の中、ネコのアイコン右上に付いているゴミ箱のマークをクリックして削除します。



- 19 スプライトはひとつもなくなってしまっ、て、「ステージ」が青い枠でハイライトされた状態になりました。これから作るコードは「ステージ」に追加され、プログラム全体の処理となります。



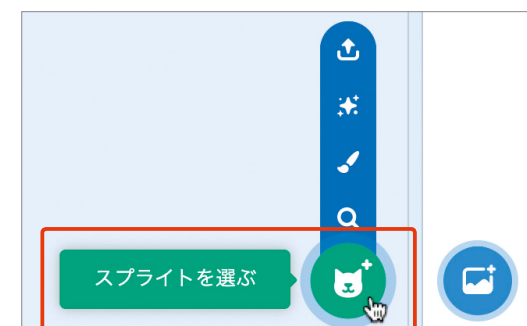
- 20 「イベント」カテゴリから「緑の旗が押されたとき」ブロックを画面中央にドラッグし、その下にTMPose2Scratchの「ポーズ分類モデルURL...」ブロックをつなげます。URLの部分、を、手順⑭でコピーしたポーズ分類モデルURLに入れ替えます。



ポイント

緑の旗はScratchではプログラムの開始を意味し、この部分の処理は、プログラムが開始されたら指定されているポーズ分類モデルURLにある分類モデルを読みこんで使用することを意味します。

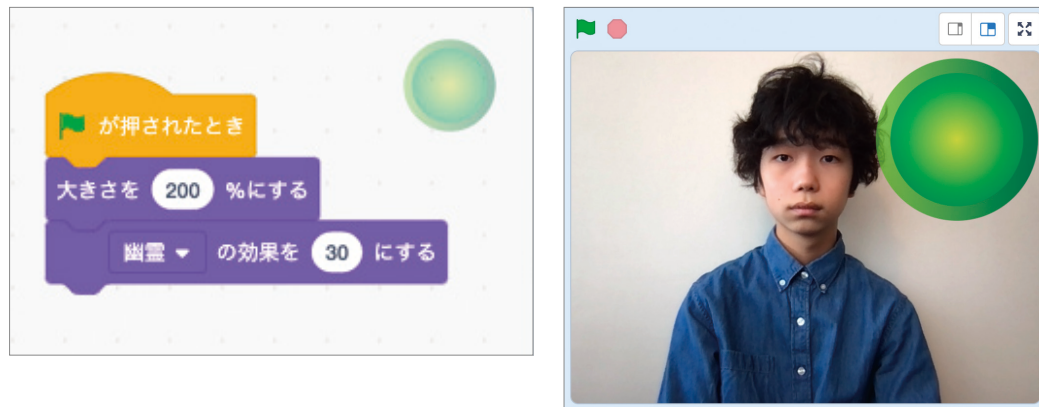
- 21 次に、「マル」のポーズを取ったときに表示したいスプライトを追加します。スプライトがならぶ部分の右下の、ネコの右上にプラスが付いたアイコンをクリックします。



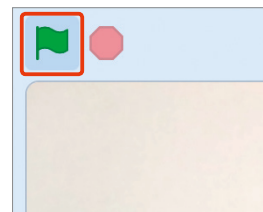
- 22 「スプライトを選ぶ」画面が開くので、たくさんならんだスプライトの中から、「マル」として表示したいスプライトを選んで追加します。今回は「Button1」を選びましょう。



- 23 以下のようにブロックをつなげて、「Button1」のコードを組み立てます。Button1のSpriteはそのままでは少し小さいので、大きさを「200%」(2倍)にし、背景が少し透けて見えるように、「幽霊」の効果を「30」に設定しています。
- ステージ上でButton1をドラッグし、自分の顔が見えるように右上によけておきます。



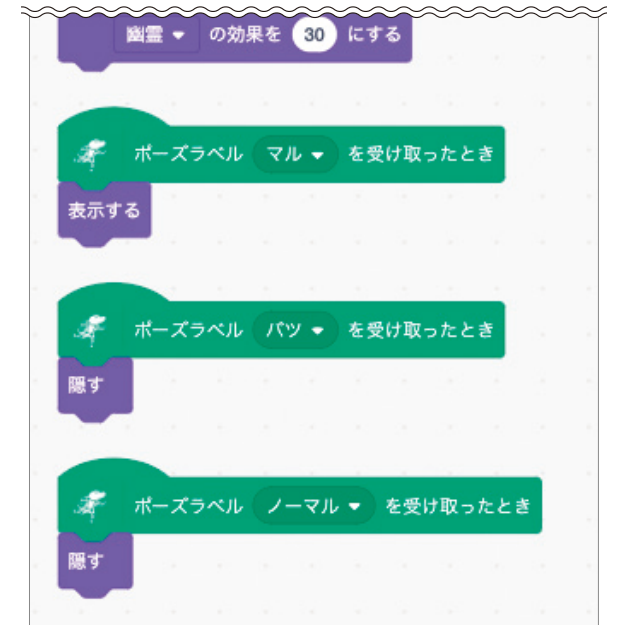
- 24 ここで一度、ステージの左上にある緑の旗を押して、プログラムを動かしてみましょう。プログラムを開始すると、ステージのコードで指定したポーズ分類モデルが読みこまれて、ウェブカメラの映像を分類できるようになります。



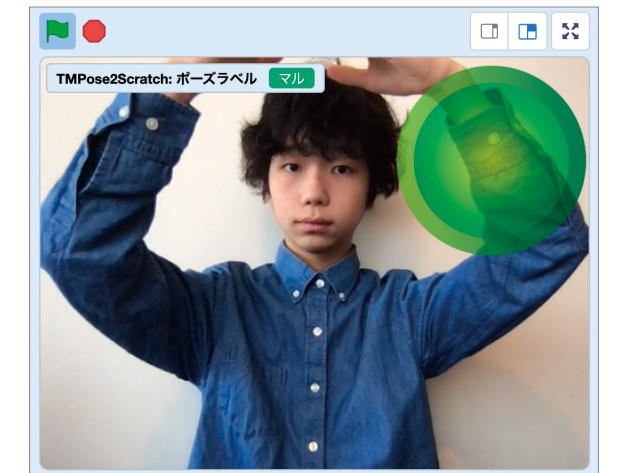
- 25 分類している様子を確認できるように、TMPose2Scratchの中の「ポーズラベル」の横のチェックボックスにチェックを入れます。すると、ステージの左上にポーズラベルの値が表示されるようになります。何もしていないときには「ノーマル」と表示されます。



- 26 ためしに、頭の上で手を合わせた「マル」のポーズを取ってみましょう。ポーズラベルの値に「マル」と表示されれば、ポーズ分類モデルを正しく読みこめています。腕を交差させる「バツ」のポーズを取ったときには「バツ」と表示されることも確認しておきましょう。
- 「マル」のポーズを取ったときにはButton1を表示し、そうでないときには表示しないように、右図のコードを「Button1」に追加します。



- 27 以上で「マル」のコードは完成です。「マル」のポーズを取ったときに、右図のようにButton1が表示され、それ以外のときには表示されないことを確認しましょう。



- 28 最後に「バツ」の表示を完成させましょう。もう一度「Spriteを選択」の画面を開き、「バツ」として表示したい「Button5」のSpriteを追加します。



- 29 「Button5」には、黒いバツと赤いバツの2つの表示が用意されています。赤の方が見やすいため、左上の「コスチューム」タブを選択し、黒いバツのコスチュームの右上にあるゴミ箱のマークをクリックして、黒を削除しておきます。

ポイント

「Button5」がステージ上に表示されたら、手順②のように、自分の顔が見えるよう右上にドラッグしてよけると作業しやすいでしょう。

- 30 ブロックをつなげて、「Button5」のコードを右図のように作ります。「Button1」のコードとほぼ同じですが、ポーズラベル「マル」を受け取ったときは「隠す」ようにし、ポーズラベル「バツ」を受け取ったときは「表示する」ようにしているとこだけが違います。

- 31 バツのコードを反映させるために、もう一度緑の旗をクリックして、プログラムを最初から動かします。バツのポーズを取ったときに、右図のように「バツ」のマークが表示されれば成功です。

ポイント

左上のポーズラベルの表示がじゃまに感じたら、「ポーズラベル」ブロックの横のチェックボックスのチェックを外せば、かくすことができます。

