



触れて聞いて見て楽しむ 普通科プログラミング教育

-情報の科学におけるアーテックロボット実習を中心に-



Web公開用
(一部写真削除)

日出学園中学・高等学校
武善紀之

n_takeyoshi@hinode.ed.jp

自己紹介

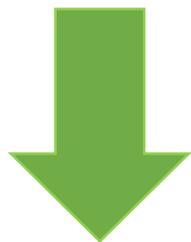
武善 紀之



学校法人日出学園

日出学園 中学・高等学校

千葉県の私立中高一貫校
1 学年 4 クラス



高3 選択：情科

高2 選択：デジコン

高2 必修：社情

日出学園中学・高等学校

3Dプリンタを活用した
普通科での授業実践
-3D技術を中心とした意識教育-



日出学園中学・高等学校
武善紀之

n_takeyoshi@hinode.ed.jp

情報Ⅱ

情報Ⅰ



基本は3Dプリンターと一緒に？

やってこそ
わかる！

ものづくり教育

(1) 情報の活用と表現

イ 情報のデジタル化

情報のデジタル化の基礎的な知識と.....

ウ 情報の表現と伝達

情報を分かりやすく表現し効率的に.....

意識教育

(3) 情報社会の課題と情報モラル

ア 情報化が社会に及ぼす影響と課題

情報化が社会に及ぼす影響を理解させるとともに、望ましい情報社会の在り方と情報技術を適切に活用することの必要性を理解させる。

実は全部コレ

例えばポスター作りで著作権を学んだり.....



「手段」としてのプログラミング

(1) 技術から情報社会を考える

- 様々なメディアを扱う(触れる, 聞く, 見る, 楽しむ)
- cf. 「科学的な理解」を前提とした情報モラル教育

(2) Pro的思考の習得

- 言語の習得ではない
- 一般性の理解⇒**全く別の言語を1時間簡潔で**

Agenda



- (1) 「社会と情報」におけるPro教育
- (2) 「情報の科学」におけるPro教育
- (3) 振り返りと展望

2学期のテーマ



「情報の科学的な理解」

人工知能

デジタル化

ネットワーク

① ドリトル

② アルゴ
ロジック

③ Sakura

④ HTML

+ プレゼン実習

「手段」としてのプログラミング

人工知能は人間を超えるか【2コマ】



- Akinator, りんな, …
- 機械学習の仕組み【分かることは分けること】
- **認知心理学**からも掘り下げ
Q. 「私たちはどこでモノを見ている？」

(一部写真削除)

何が見えますか？



眼球でモノは見てない
= 脳が視てる

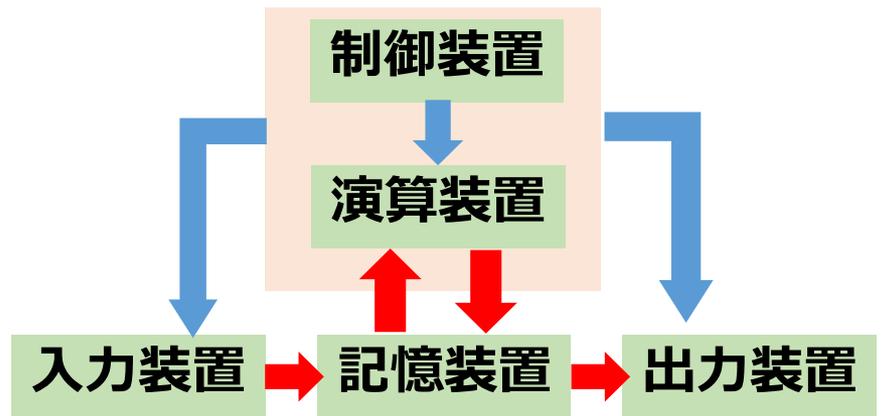
(一部写真削除)

(一部写真削除)

グレゴリーのダルメシアン



CPU



入力装置

記憶装置

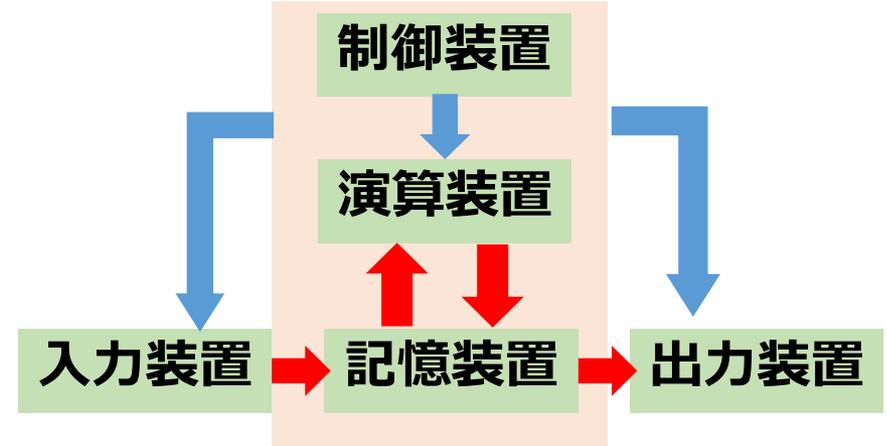
出力装置

マウス

HDD

モニタ

脳



入力装置

記憶装置

出力装置

目,耳

HDD

声帯,
筋肉

システムとしての「ヒト」をよく見てみよう！



人工知能やコンピュータを知ること
は、
ヒトを知ること

演算装置

演算装置

入力装置

出力装置

「情報システムと人間」

もっとも身近なシステム=ヒト?

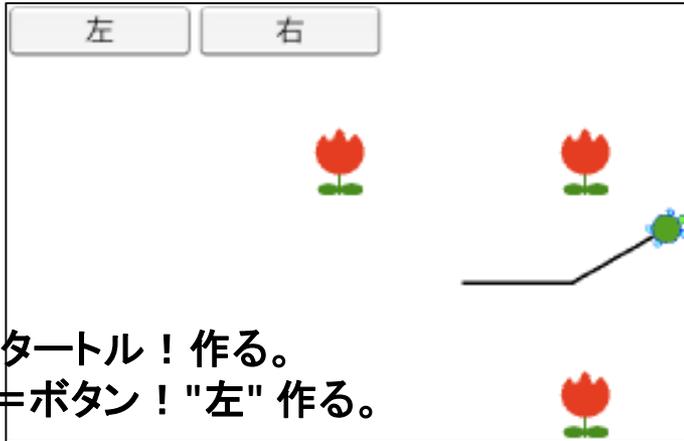
脳、
脊髄、
筋肉

システムとしての「ヒト」をよく見てみよう！

プログラミング4つ

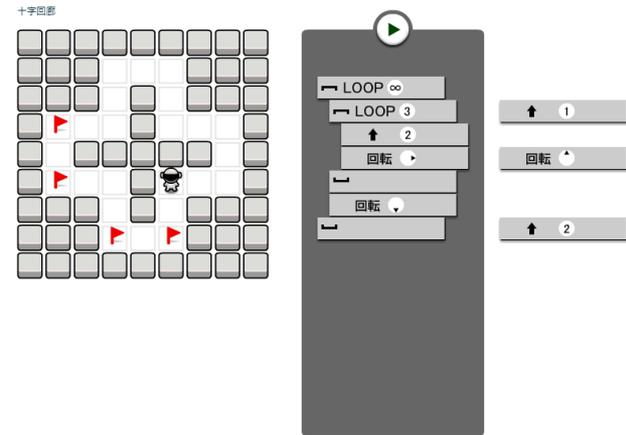


ドリトル[人工知能单元]



かめた=タートル！作る。
左ボタン=ボタン！"左"作る。

アルゴリズム[人工知能单元]



HTML[ネットワーク]

①

ウェブデザイントラベル
旅行についてまとめたサイト

②

Web Design Travel
旅行についてまとめたサイト

RANKING

Sakura[デジタル化]

トラック 1 ↓
音色 (Vibraphone) ↓
どどそそららそーふあふあみみれれどー
トラック 2 ↓
音色 (Steel Guitar) ↓
【8「どそ」ー】 [EOF]



追加小ネタ

ドリトルで実機も動く！



組み合わせ爆発

(一部写真削除)

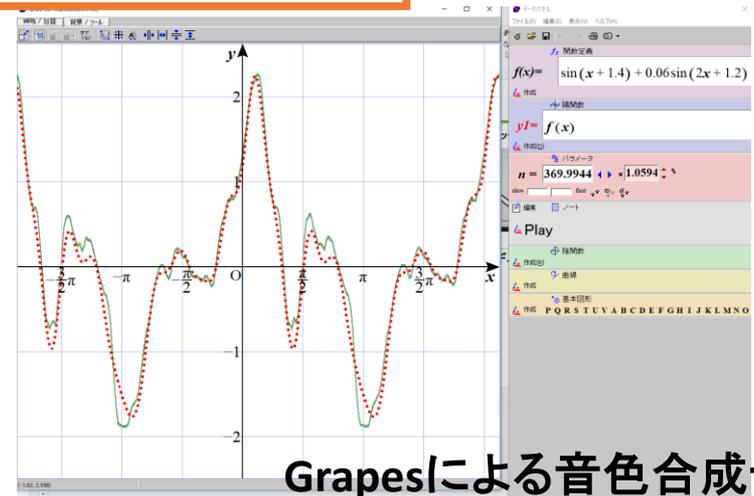
「フカシギ」の数え方

詐欺ページの真相

```
function getNow() {  
  var now = new Date();  
  var year = now.getFullYear();  
  var mon = now.getMonth()+1  
  ...  
}
```

**2017年8月2日終了です、
お急ぎください！**

数式と音の関係



おまけ2.定期試験



- 25~30点分出題
- 正答率はかなり良い
(平均8割程度)

H27情報関係基礎

アルゴリズムの空欄補充

(一部写真削除)

おまけ2.試験での出し方



サクラ⇒H23 情報関係基礎

ドリトル⇒H22 情報関係基礎

(一部写真削除)

プログラミング4つ



ドリトル[人工知能单元]

アルゴリズム[人工知能单元]

コンテンツ制作型

かめた=ター
左ボタン=ボタン: 4.1.1.1.

HTML[ネットワーク]

Secure[デジタル]

組み込みシステム型

れれどー

【8「どそ」ー】 EOF

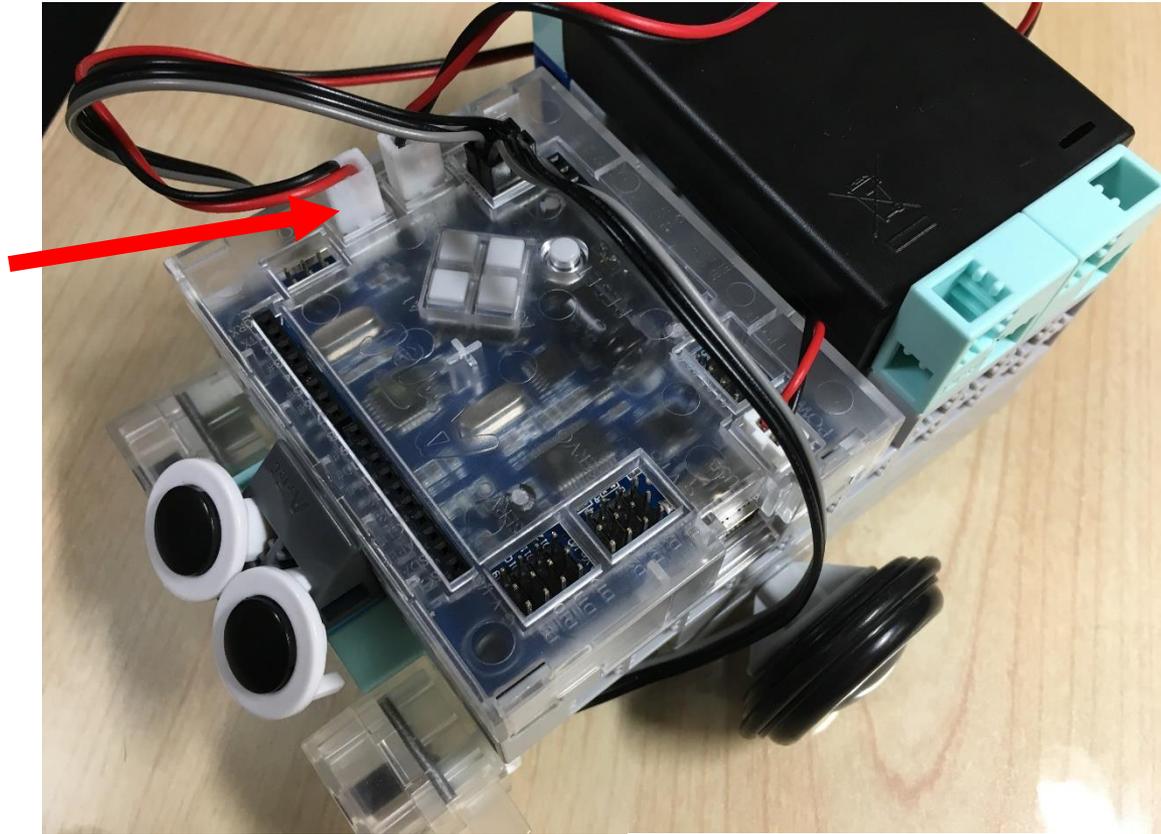
Grapesによる音色合成デモ

Agenda



- (1) 「社会と情報」におけるPro教育
- (2) 「情報の科学」におけるPro教育
- (3) 振り返りと展望

アーテック「ロボティスト」



1080円
(3か月レンタル)



(アーテックWebより)

授業運営の変更点



① **技術科用の教材**「計測・制御」⇒変更

(一部写真削除)

② **積み重ねを意識**

(付属テキストより)



テキストトカリキュラム



プログラムの役割と機能



モーターカーの制御



ライントレースカーの制御



3個のモーターを持つロボットの制御

流れの変更点



スバル「アイサイト」

(一部写真削除)

<https://www.subaru.jp/safety/eyesight/function/>

③ 「AI」技術への理解促進

モーターカーの作成⇒ **自動運転車の作成**

タッチセンサカー⇒ **衝突検知**

ライントレースカー⇒ **路面情報検知**



プログラマとしての心を育てたい

- トライアンドエラー
- デバッグの繰り返し (printfデバッグ的な)
- 要件定義書⇒設計
- (ごまかし…?)
- 変数やフラグの価値

開発の4段階



1

- テキストを読みながらその通り実装（写経）

2

- 動きとチャートを見て実装

3

- 要件のみ示されて実装

4

- 完全にオリジナルの実装

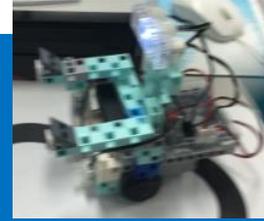
ロボット実習

Chapters

写経＋オリジナル

オリジナル

動きとチャート＋要件のみ



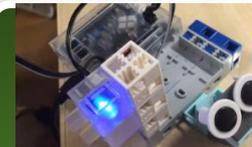
自動運転車

写経＋要件のみ

衝突回避車



写経＋動きとチャート



信号機の作成



Lv. 1 / 5

Scratchの基本



1～2時：Scratch



- 既修者が多い
（小学校でhour of code）
- コーディングの楽しさが薄い？

（一部写真削除）

プログラミングとゲームの杜

http://www.greenowl5.com/gprogram/scratch/scratch_080.html

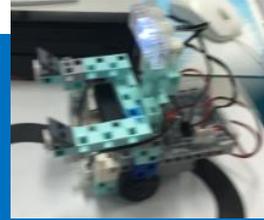
ロボット実習

Chapters

写経＋オリジナル

オリジナル

動きとチャート＋要件のみ



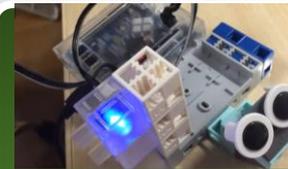
自動運転車

写経＋要件のみ

衝突回避車



写経＋動きとチャート



信号機の作成



Lv. 2 / 5

Scratchの基本



-CLEAR-

3~4時：信号機を作ろう！



入力

演算・制御

出力

(一部写真削除)

(付属テキストより)

ここから役割分担！



◆組み立て（2人）

- ①箱を開けて部品が揃っているか確認
- ②p.7の組み立て

◆プログラミング（2人）

- ①Studio開発環境の設定
- ②入出力設定

1グループ4人
(9グループ)



基本課題[Lv1:写経]



- テキストに乗ってみれば大抵のことはできる

とにプログラムを作成し、実行して下さい。

し空、条件分岐型

Task1.「タッチセンサの動作確認」

Task2.「LED点灯→タッチセンサ→消灯」

Task3.「条件繰り返し型の実装」(while)

Task4.「条件分岐型の実装」(ifelse,for)

1つ終わるたびに教員へ報告すること！

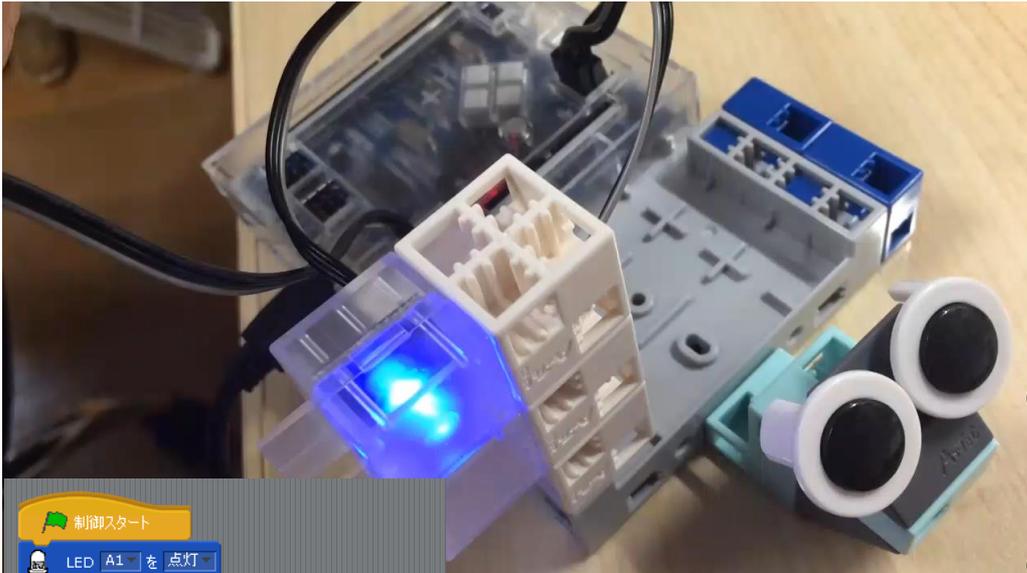
おわり

条件分岐型

応用課題[Lv2:動き+チャート]

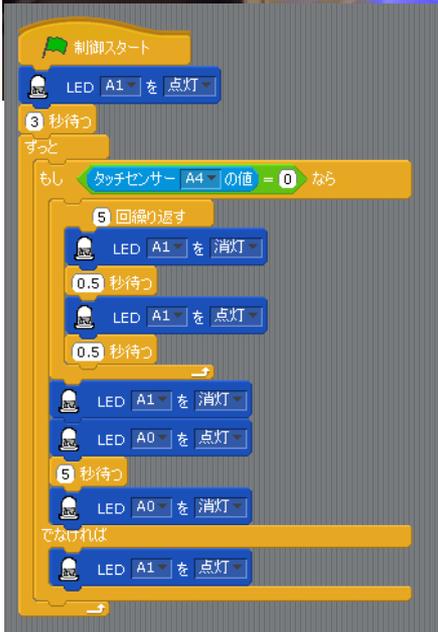


まずは動作を見せるだけ



動作を流れで表現

- 「赤LED」と「青LED」と「タッチセンサ」で行う
 - 青LEDずっと点灯
 - タッチセンサ
 - 青LED点滅(0.5秒ずつ5回)
 - 青LED消灯/赤LED点灯
 - 赤LED点灯(5秒間)
 - 赤LED消灯/青LEDずっと点灯
- を何度も繰り返すことができる



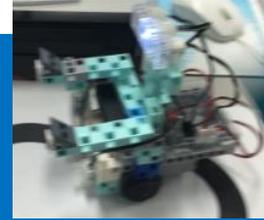
ロボット実習

Chapters

写経＋オリジナル

オリジナル

動きとチャート＋要件のみ



自動運転車

写経＋要件のみ

衝突回避車



写経＋動きとチャート



信号機の作成

-CLEAR-



Lv. 3 / 5

Scratchの基本



-CLEAR-

5~6時：衝突回避車を作ろう！



ハンドル無しでどうやって曲がる？

衝突回避は？

(一部写真削除)



課題内容

- (1) まっすぐ[Lv.1]
- (2) 曲がる[Lv.1]
- (3) ぐるぐる[Lv.1]
- * (4) ジグザグ[Lv.3]

段ボールを切って作成



Scratch code for a robot control program:

- 制御スタート
- DCモーター M1 の速さを 50 にする
- DCモーター M2 の速さを 50 にする
- ずっとループ:
 - 赤外線フォトリフレクタ A0 の値 > 25 または 赤外線フォトリフレクタ A1 の値 > 25 まで繰り返す
 - DCモーター M1 を 正転
 - DCモーター M2 を 正転
 - 0.5 秒待つ
- DCモーター M1 を 逆転
- DCモーター M2 を 逆転
- 2 秒待つ
- DCモーター M1 を 逆転
- DCモーター M2 を 正転
- 1 秒待つ

デバッグモードの存在



- テキスト通りにやっても
まず失敗する
- 照明と路面条件, 電池残量, …,
⇒ 1秒後進? 3秒後進?
⇒ モーターの強さは?
⇒ 壁との距離がいくつで判定?

既に道はたくさん!

正解は1つ、過程は複数!

センサー・ボード	
[A0] ボタン	1
[A1] ボタン	1
[A2] ボタン	1
[A3] ボタン	1
[A4] LED	0
[A5] 未接続	0
[A6] 未接続	0
[A7] 赤外線フォトリフレクタ	31

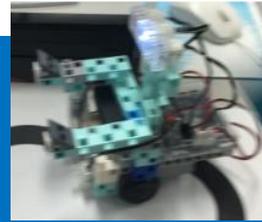
ロボット実習

Chapters

写経＋オリジナル

オリジナル

動きとチャート＋要件のみ



自動運転車

写経＋要件のみ

衝突回避車



-CLEAR-

写経＋動きとチャート



信号機の作成

-CLEAR-



Lv. 4 / 5

Scratchの基本



-CLEAR-

7時：自動運転車を作ろう！

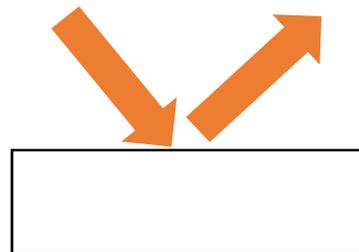
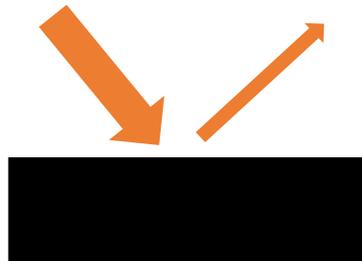
テキストをいったん回収



(一部写真削除)

<https://www.subaru.jp/safety/eyesight/function/>

- 赤外線フォトリフレクタは壁との距離を見ていた？⇒**距離ではなく反射の強さ**
- 黒い服と白い服⇒**色によって反射量が異なる！**
- 下向きにしてしまえば**路面情報が読み取れる！**



基本課題[Lv.3]



通常課題「センサ2つ」での実装を**仕組みだけ説明**

(一部写真削除)

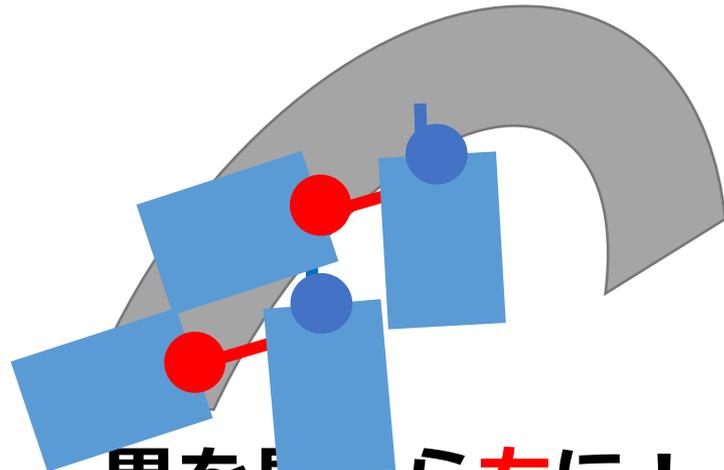
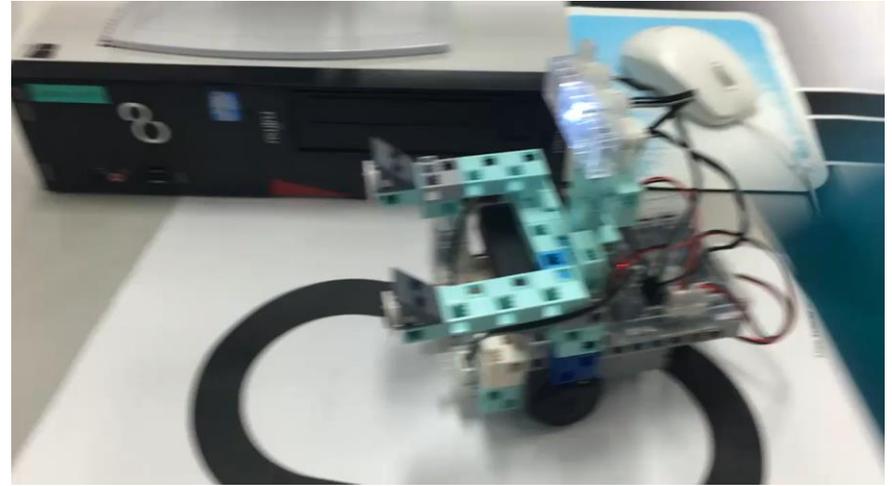
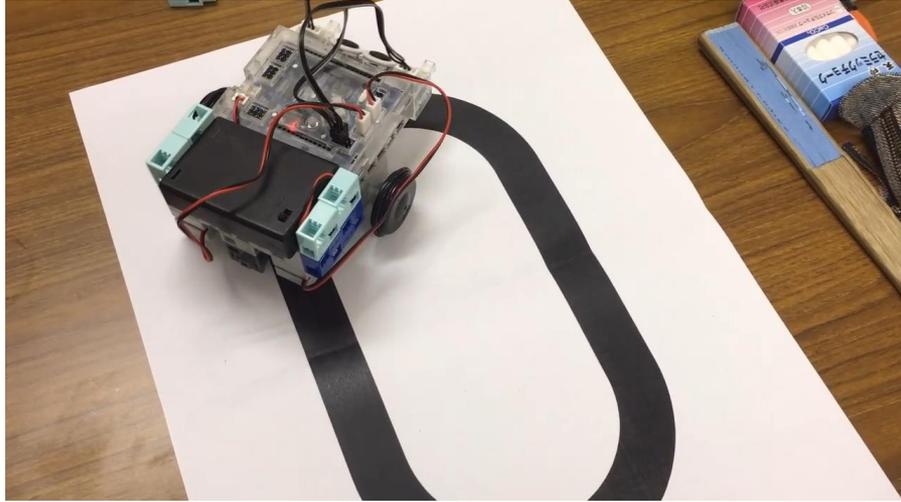
中央工学校 メカニカルデザイン科サイトより引用
<http://www.cct.ac.jp/mech/yume2/yume2.htm>

応用課題はできた班にだけ教えます

8時:お茶くみロボット

通常
EX

9 / 9
6 / 9



黒を見たら**右**に！
白を見たら**左**に！

EX総合課題「お茶くみロボット」[Lv.3]
実装方法はいろいろ...

- ・タッチセンサによる沈み込みor
- ・フトリフレクタによる物体検知

課題内容より、
見た目にはじめめる生徒達

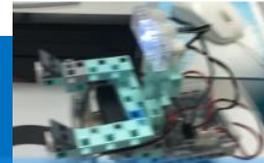
ロボット実習

Chapters

写経＋オリジナル

オリジナル

動きとチャート＋要件のみ



自動運転車

-CLEAR-

写経＋要件のみ

衝突回避車



-CLEAR-

写経＋動きとチャート



信号機の作成

-CLEAR-



Lv. 5 / 5

Scratchの基本



-CLEAR-

9~10時：オリジナル運搬ロボット



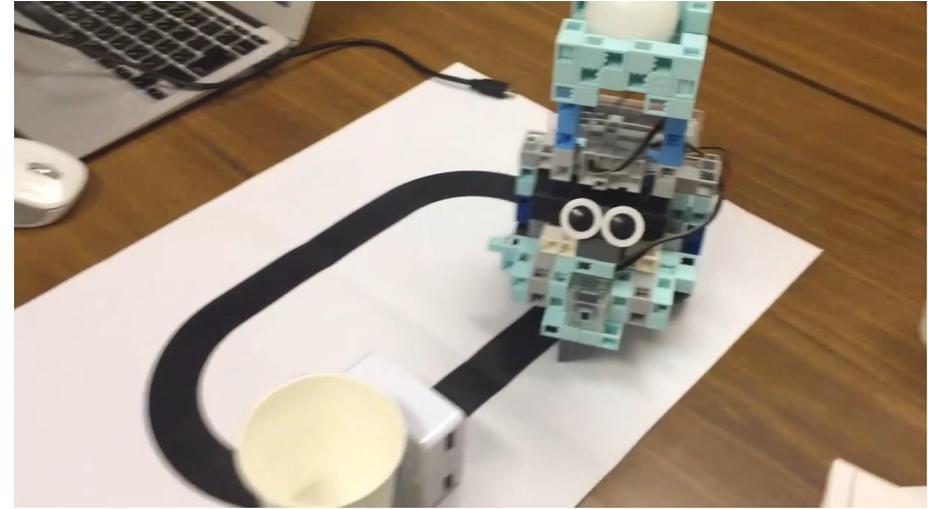
通常課題[Lv.1]

サーボモーター付き
ラインレースロボット

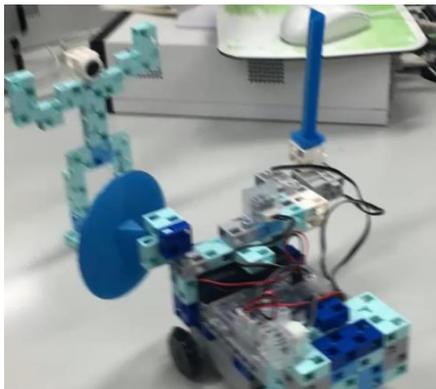
EX課題（全員）[Lv.4]

コンテスト形式で

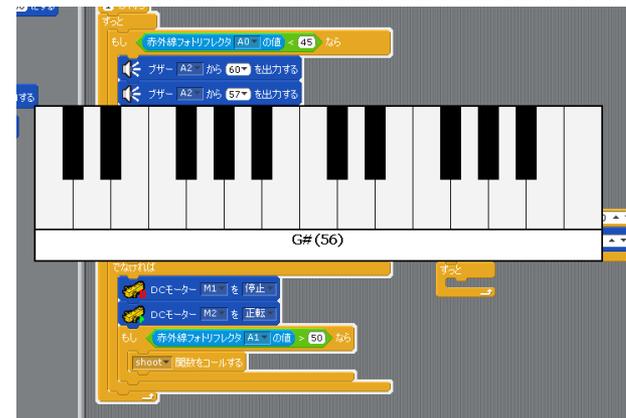
「ヒトを楽しませるロボット」を作成



3Dプリンタとの融合



ブザーを使用（cf.Sakura）



Agenda



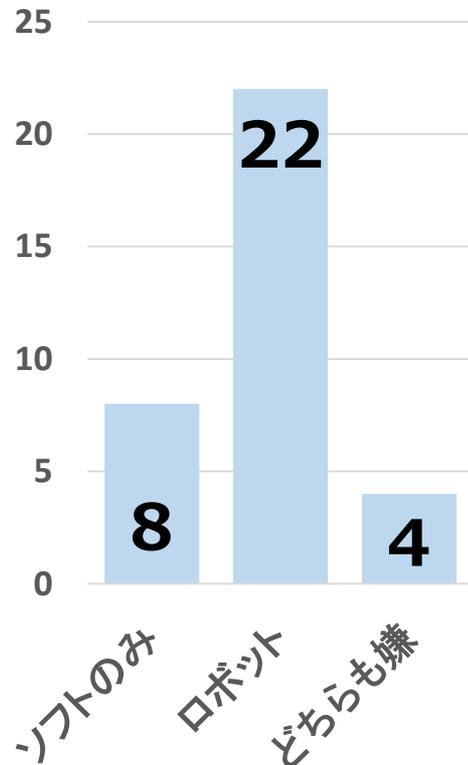
- (1) 「社会と情報」におけるPro教育
- (2) 「情報の科学」におけるPro教育
- (3) 振り返りと展望

実習後アンケート



n=34(2名欠席)

- どちらが楽しかった？
- プログラミングの学習への興味 (5段階)



事前 3.3

⇒ 事後 3.7

- 情報技術への関心・理解は深まった？ (5段階)

4.6



実習を振り返って(作文)

- Proと組み立てが両立して初めて正常に動くので、グループでの協力が大切だった。
 - 複雑なものも細々としたものを組み合わせているだけで、頭を整理すれば難しいことではない。□ロボット以外の仕組みもそう説明できそう。
 - 次第にロボットがかわいく思えてきて、あたかもペットのように思えてきた。
 - こういったことに興味を持てる新しい自分の発見の良い機会になった。
- **情報技術に好意的**
(AIの座学に比べて)
 - **技術に愛着がわく**
(3Dプリンタと一緒に)
- 意識教育としては成功？**

今後の展望



情報Ⅱは

ネットワークを絡ませる？

Q.一人暮らしの高齢者の状況を遠く離れた子供のスマートフォンに届けるシステムを作ってみよう。

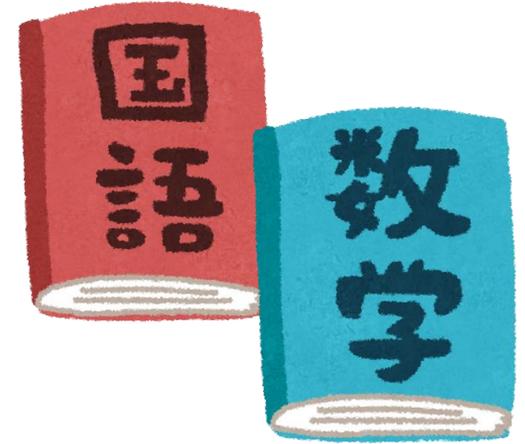
※中学技術科新学習指導要領

制作するコンテンツのプログラムに対して「ネットワークの利用」及び「双方向性」の規定を追加。

最後に…プログラミングを学ぶ意味



- 論理的思考力
- 問題解決のトレーニング



(一部写真削除)

言語相対**仮説**

「言語は思考を規定する」

イネ、モミ、コメ、メシ ⇔ rice

虹の色 (日) 赤・橙・黄・緑・青・**藍**・紫

虹の色 (米) 赤・橙・黄・緑・青・紫