



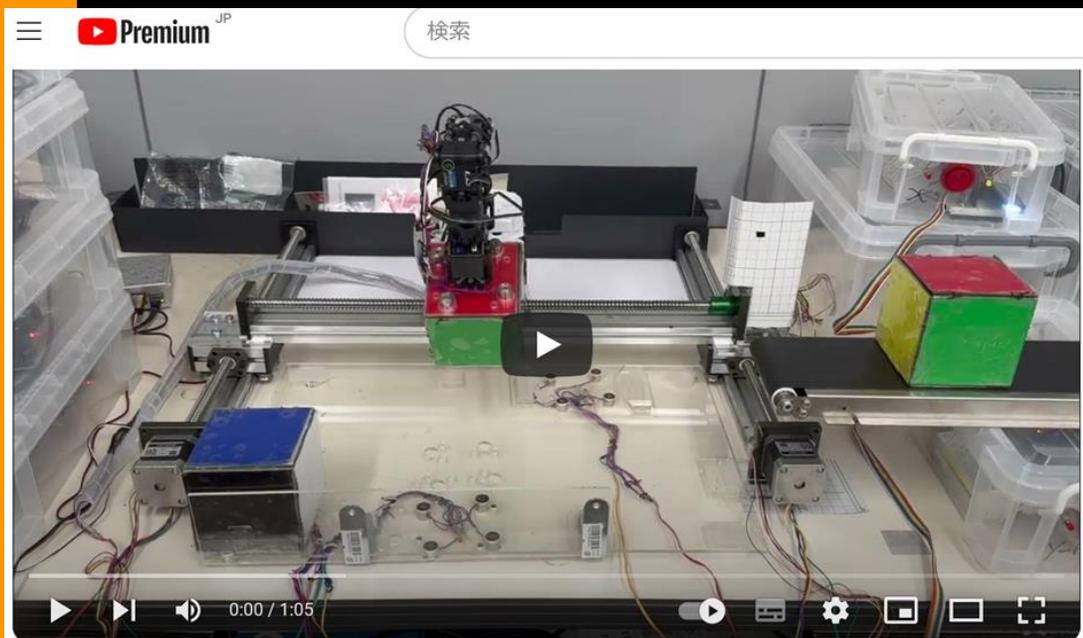
Project
TESLA



テレポーテーション実現？その1(IoTLT版)

IoT縛りの勉強会! IoTLT vol.115 2024 9/19

福山大学工学部情報工学科 山之上卓



Teleportation 成功？その1 - IoTLT版



自己紹介



福山大学の教員
高専OB

着る電光掲示板、
テレポードレッサー、
シン3次元表示装置

テレポーターション
システム作成中

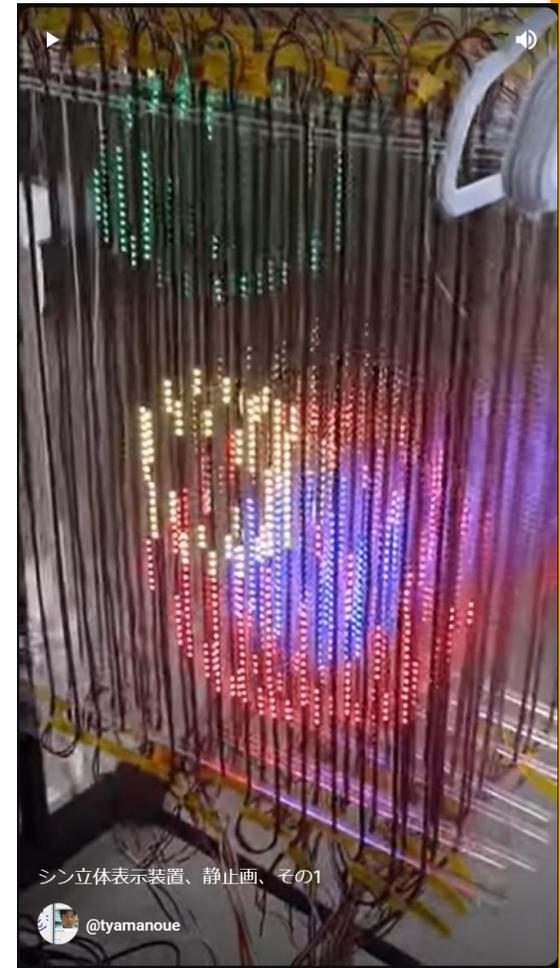




自己紹介



- 1980年 interface LKIT-16によるFORTRANシステム
- 1980年 bit ナノピコ教室じゃんけん大会優勝
- 1988年日本経済新聞「パソコン通信使い電算機言語開発」
- 2016年 ACM SIGUCCS Hall of Fame
- 「ギャル電の意識の低いプレゼンバトル」優勝
@Geek night 広島, 2017 12/9
- MF Tokyo 2018, MF Taipei 2018, NT広島2019
- NT金沢2022, OMMF2022, MFT2023, MFK2024
- ヒーローズ・リーグ2023 トランジスタ技術賞受賞
- 情報処理学会フェロー



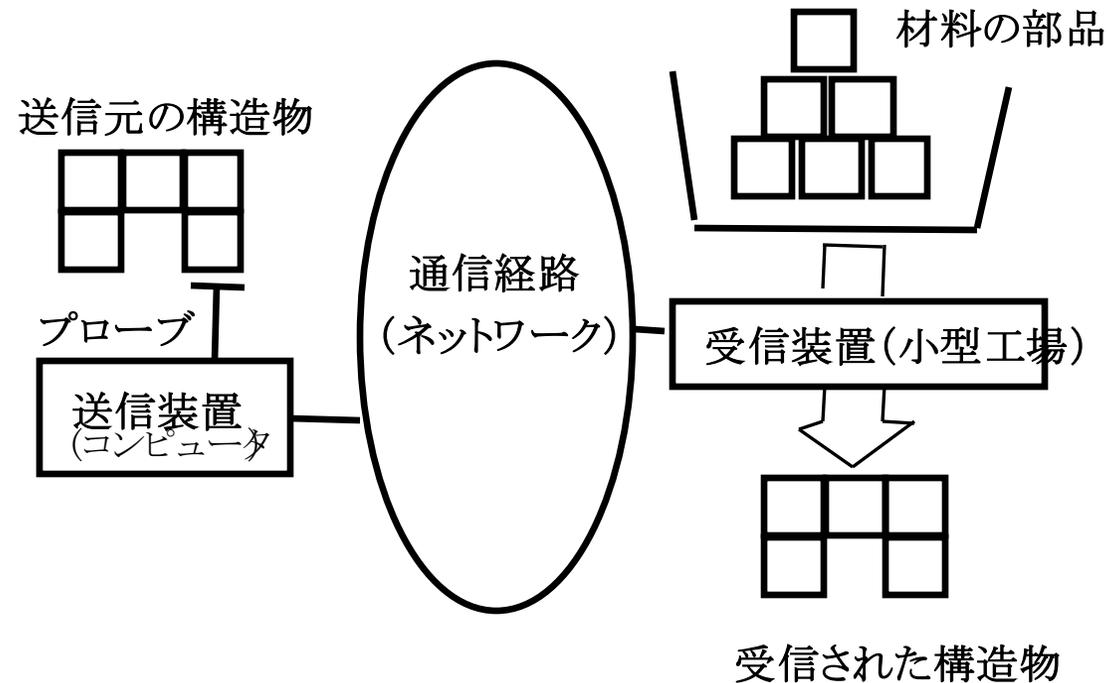
シン立体表示装置、静止画、その1

@tyamanoue

背景



- ・ テレポーテーション(物体瞬間移動)を実現したい！



経緯



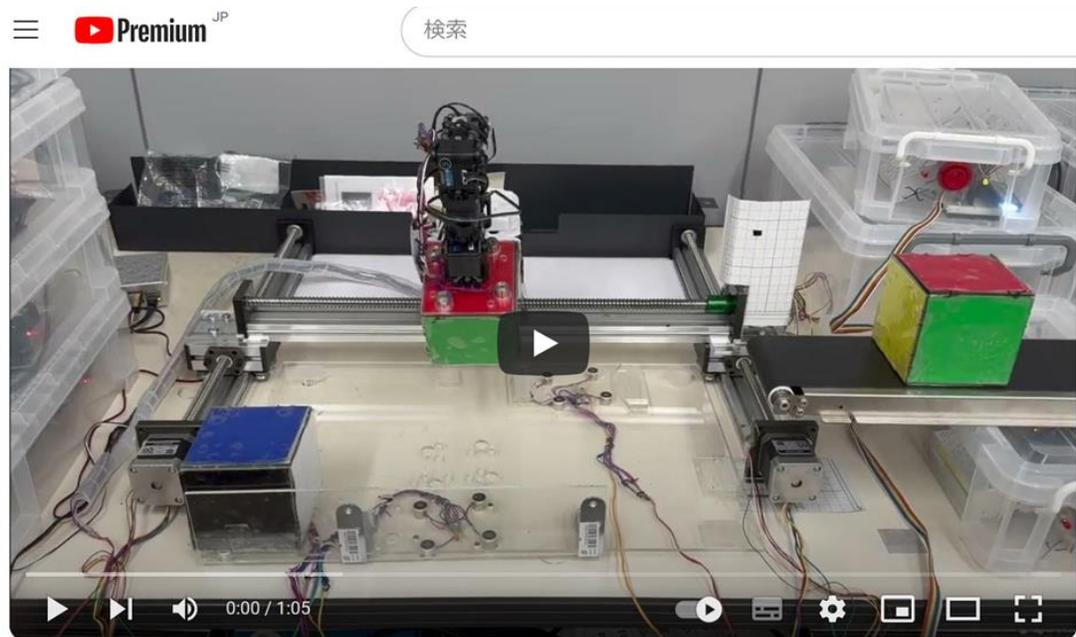
- ・ 1994 うどんをネットワークで送りたい@JAINコンソーシアム@志賀島
- ・ 1995年、What How For 北九州(産学官交流サロン)で開発スタート
- ・ 1999年、特許出願(2009年査定)
- ・ 2002年、試作開始、シミュレータ作成
- ・ 2021年、Real→Virtual 転送成功(IoTLT vol.93)

テレポーテーション実現 の証拠ビデオ



・ビデオ

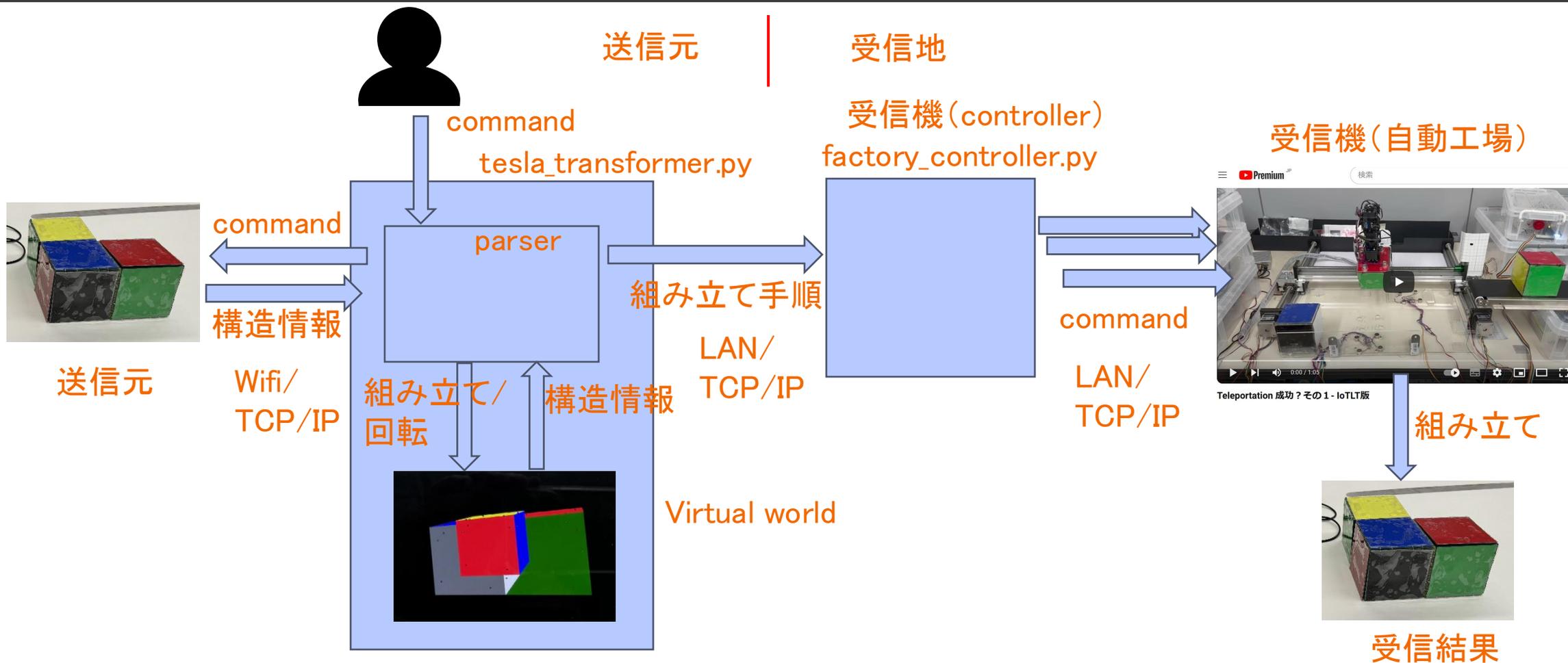
– <https://youtu.be/WeB2JJEjZQY?si=Vfw30XjyQu4gHbWx>



Teleportation 成功? その1 - IoTLT版



システム概要



受信機 (自動工場)



組み立て

受信結果

構造情報



- ・ 送信元→tesla_transformer.py の構造情報の例
 - send up “str (this s* f2d3 next s*2 f5d3)”
 - ・ ダイス s* の2番目の面が、ダイス s*2の5番目の面と、向き1で向かい合っている。
 - send up “str (this s*2 f2d0 next s*22 f0d0)”
 - ・ ダイス s*2 の2番目の面が、ダイス s*22 の0番目の面と、向き0で向かい合っている。

組み立て手順

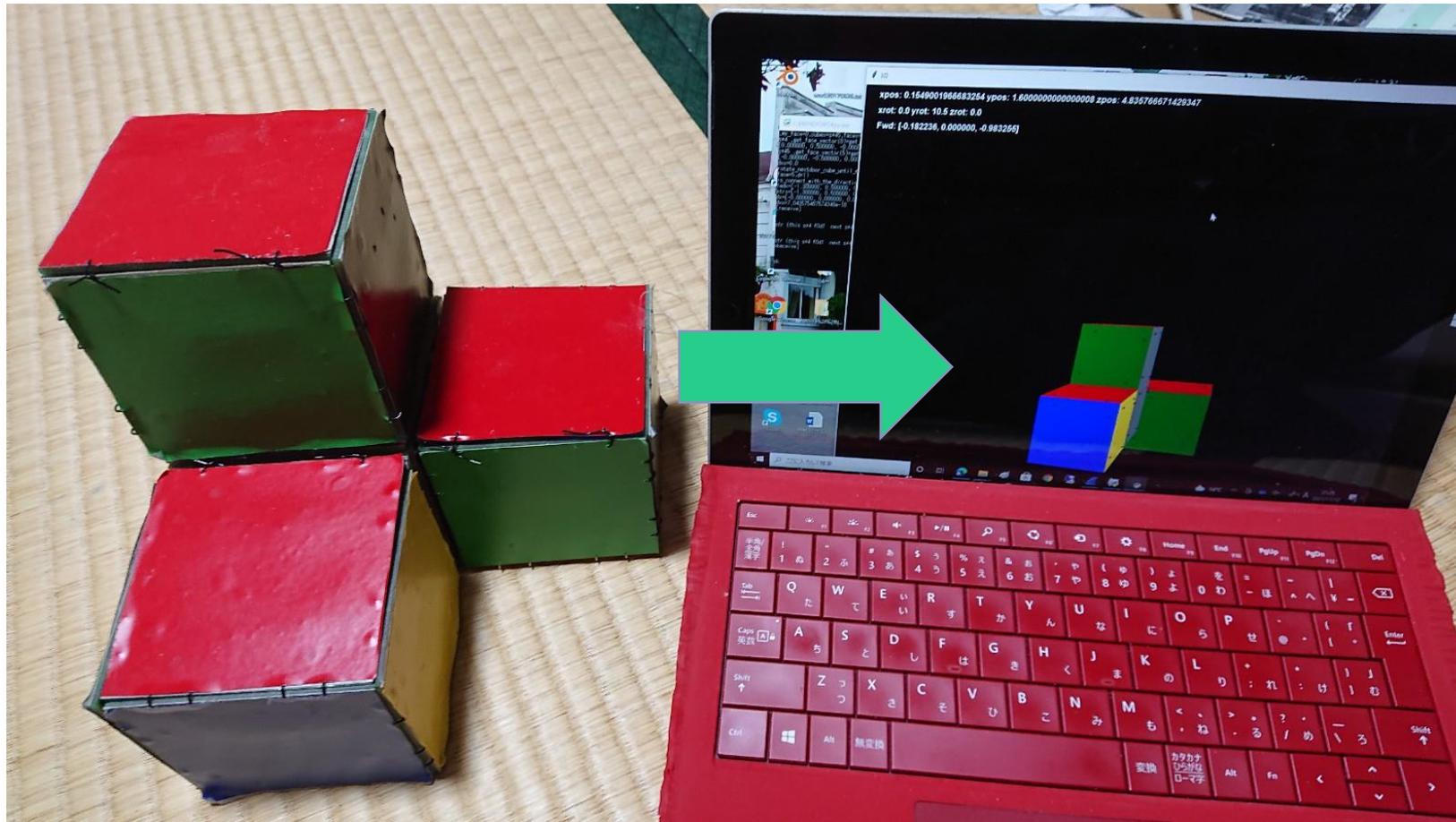


- `tesla_transformer.py` → `factory_controller.py`の組み立て手順の例
 - `asm start.`
 - `self.get_dice_from_the_belt()` … ダイスをベルトコンベアから取り上げる
 - `self.place_at_the_rotation_point()` … 取ったダイスを回転場所へ移動する
 - `self.v_rotate_f()` … ダイスを手前方向に90度垂直回転させる
 - `self.get_at_the_rotation_point()` … 回転場所からダイスを取り上げる
 - `self.place_at_0_0()` … 取ったダイスを (0 0) の位置に置く
 - …



Project
TESLA

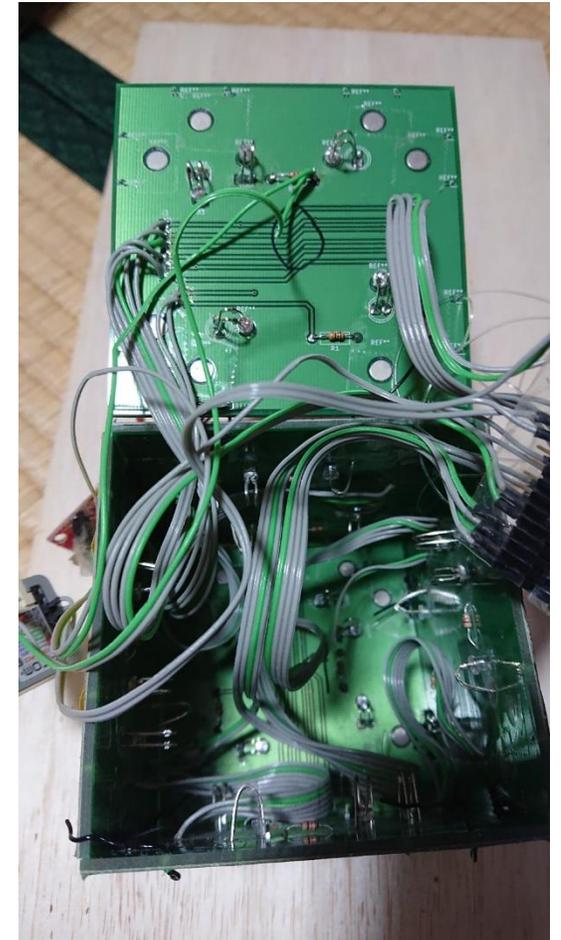
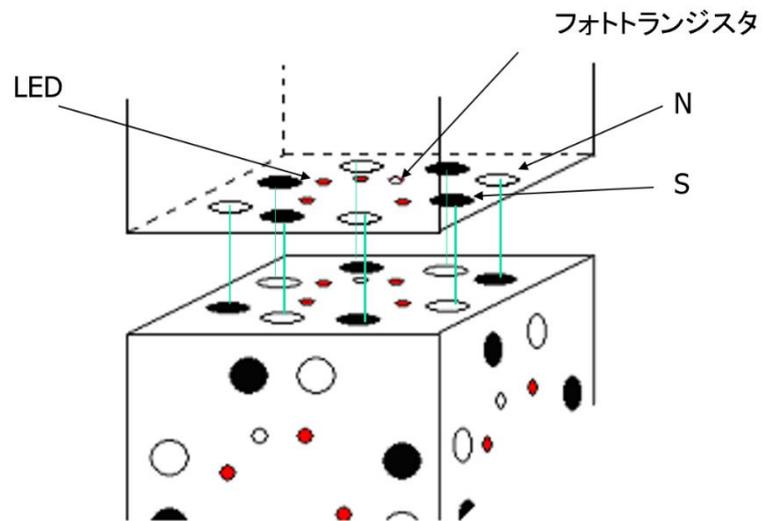
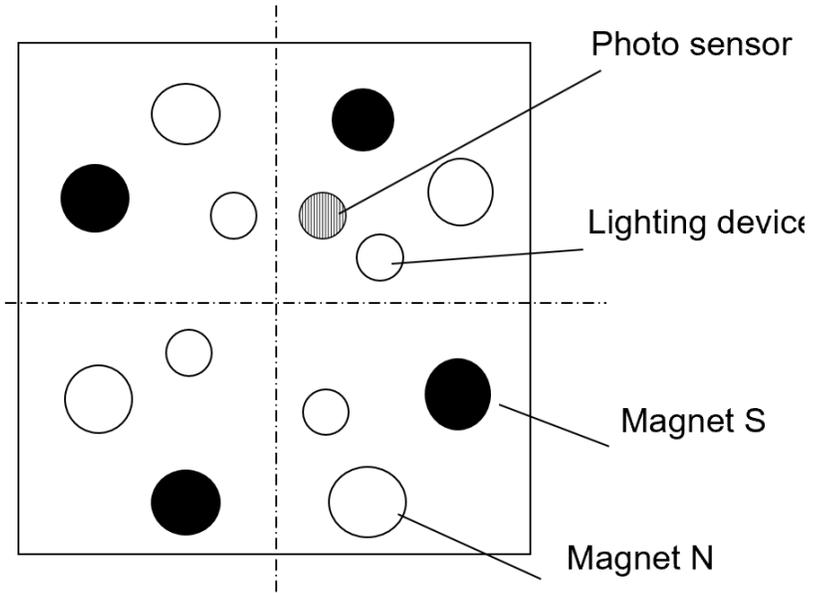
送信部分 Real→Virtual





Project
TESLA

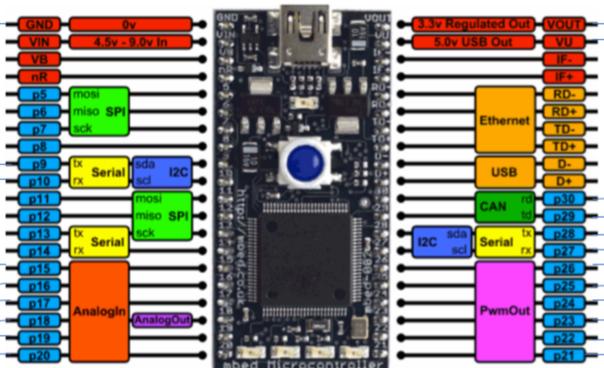
部品間接続・通信機構





Project
TESLA

LPC 546XX Mbed LPC1768



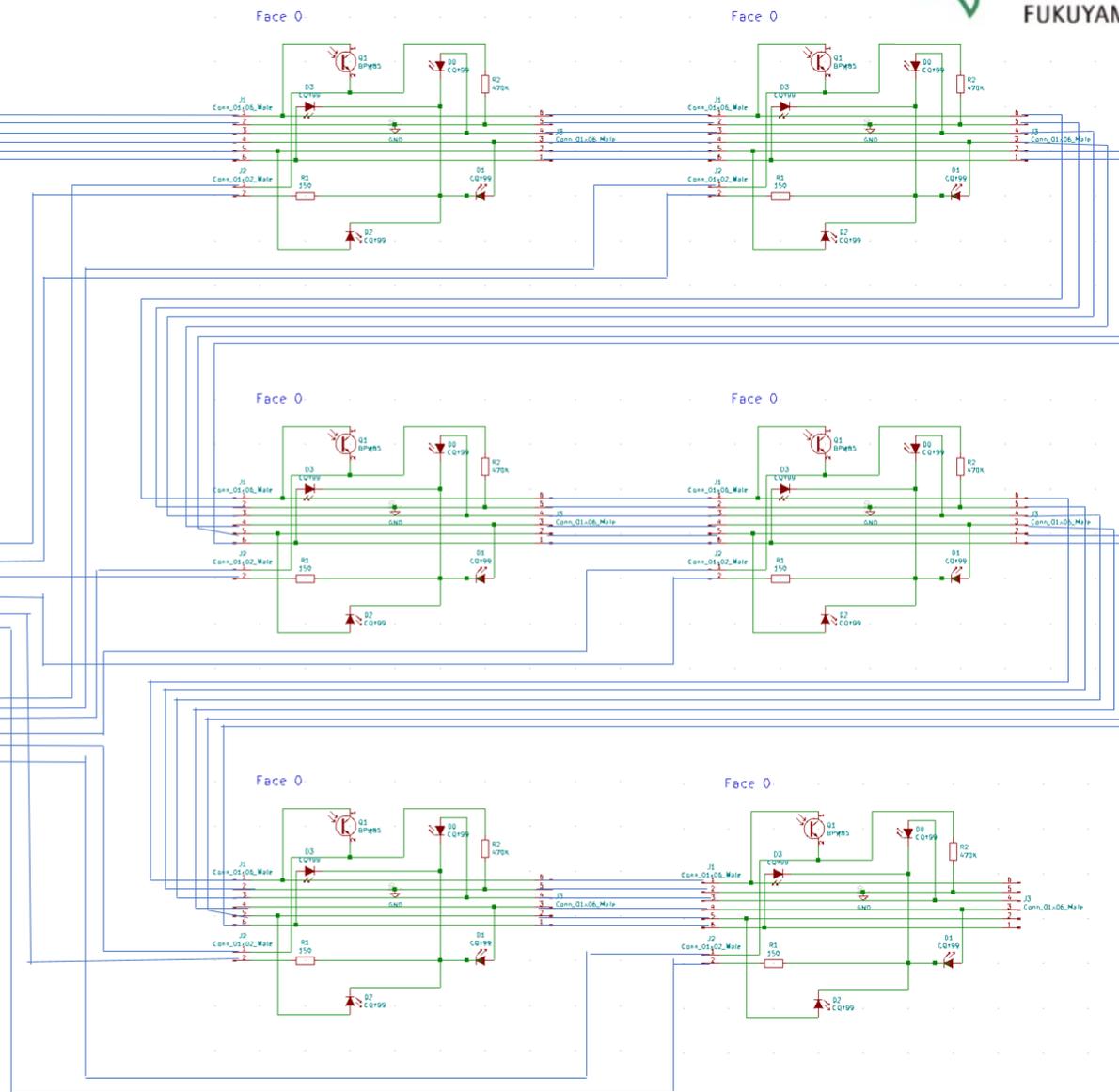
サイコロの中の1つだけ
M5Stack Atom

UART RX

UART TX

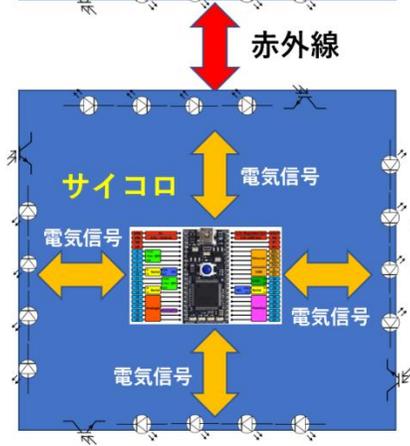
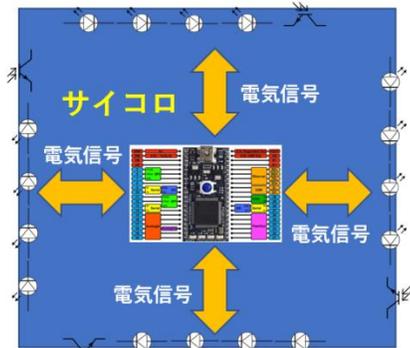


WiFi Server, PC接続用

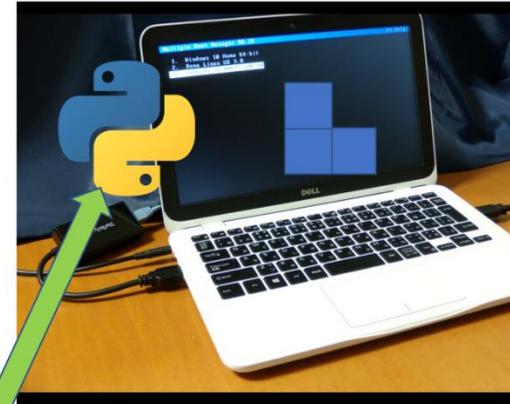




Project
TESLA



TCP/IP/WiFi





Project
TESLA

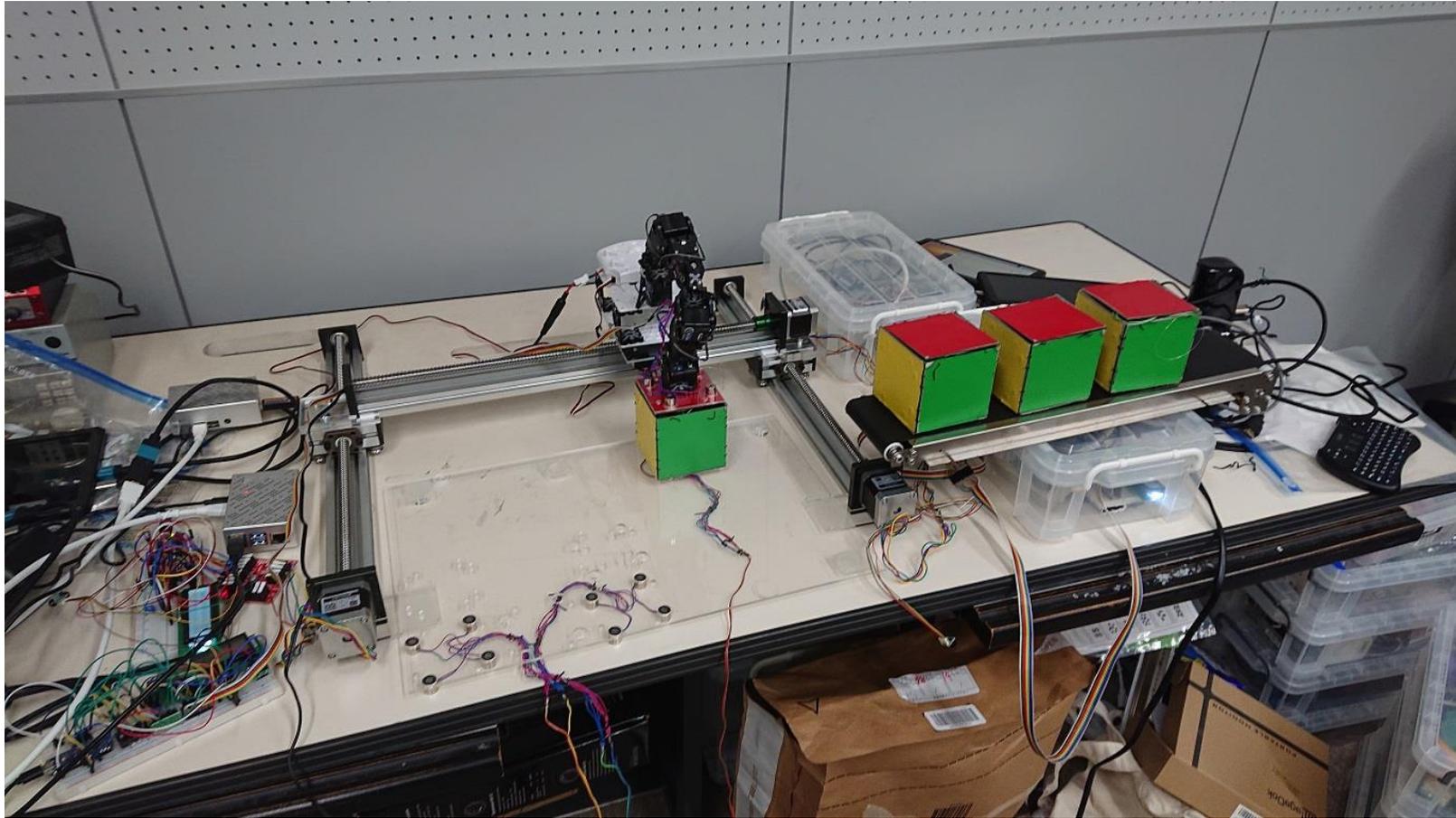


受信装置（自動組み立て工場）

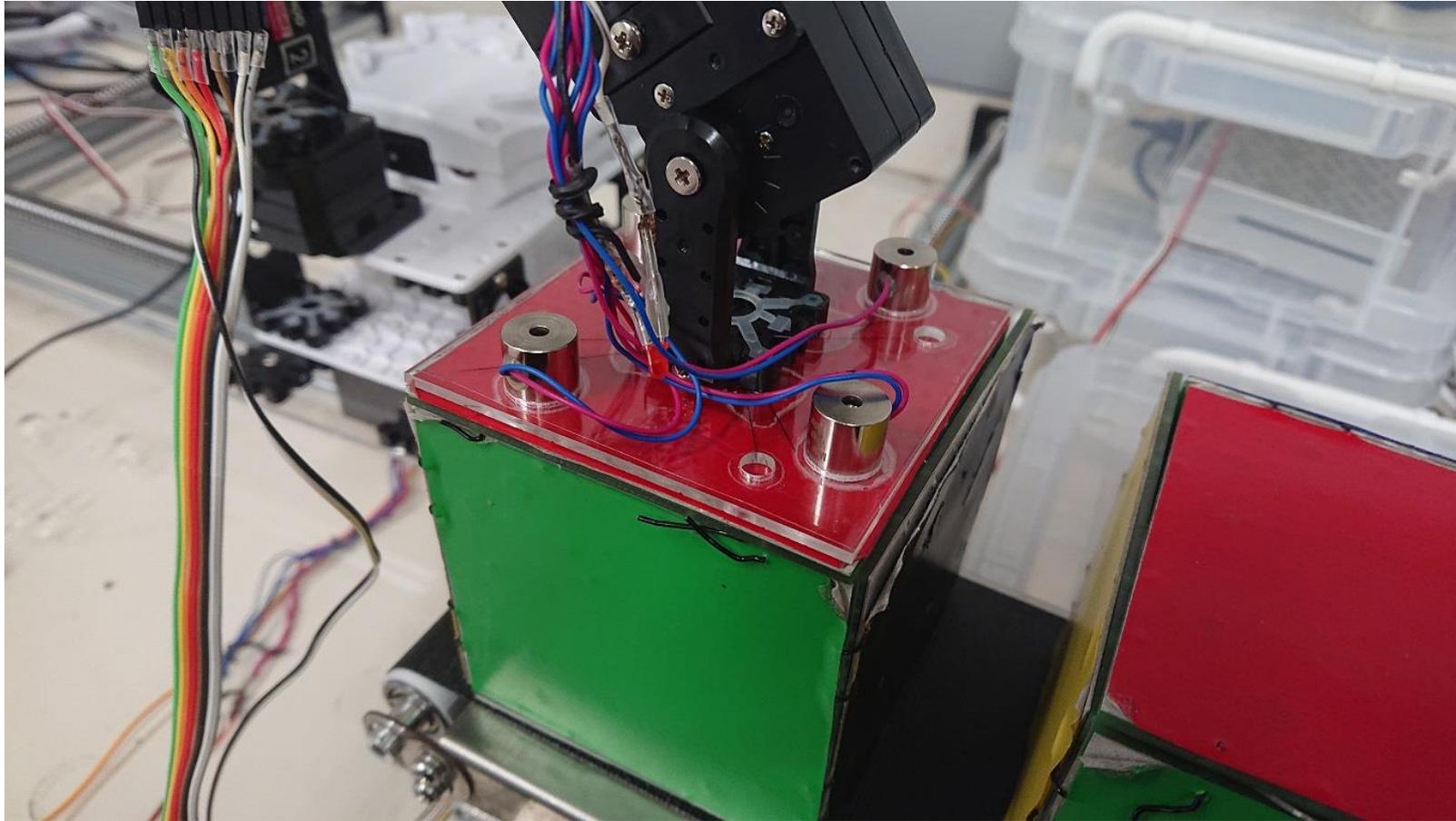


- ・ 2023年12月 Qiita, IoT Advent Calendar 11日目
「秋月AE-TB67H450とM5Stack(Basic)とRaspberry Piを使った電磁石の制御」
 - 電磁石を使ったテスラダイスの把握と分離
 - ・ ネオジム磁石の脅威
 - 電流を流さないのにくっつく
 - 電流の向きを変えても離れない

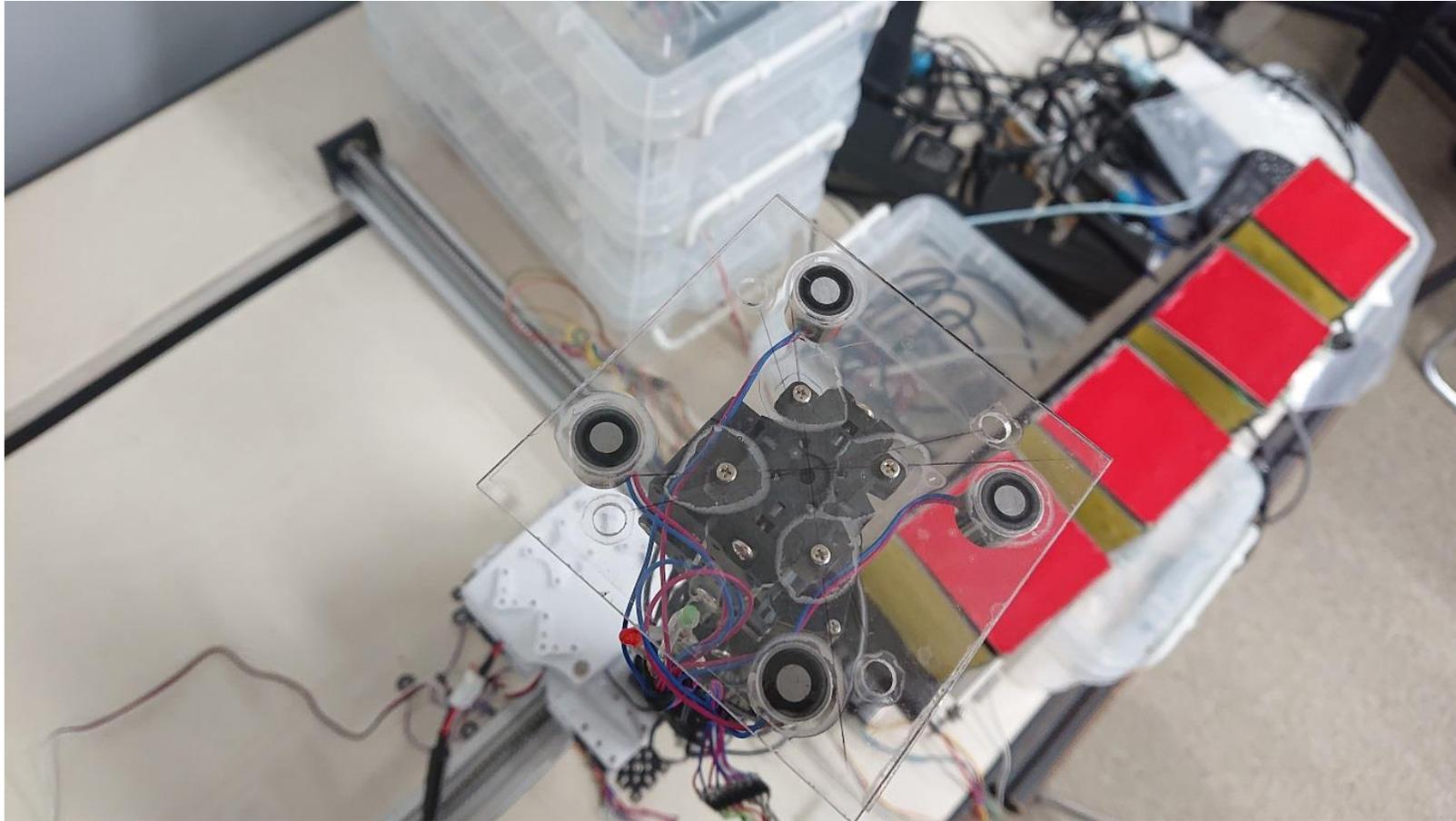
製作中の受信装置(自動工場)



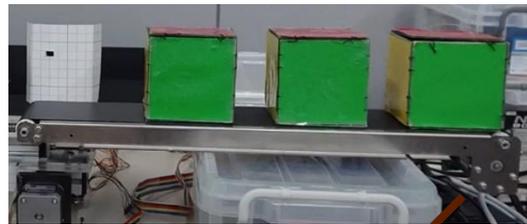
ロボットアームの 部品把握部分



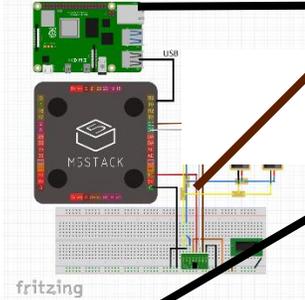
ロボットアームの 部品把握部分



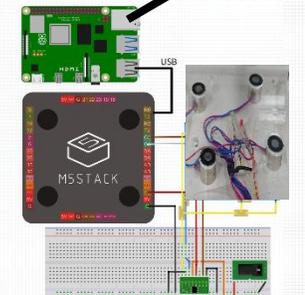
Hardware



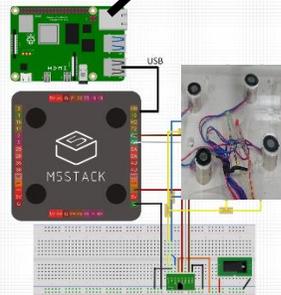
ベルトコンベアとその制御



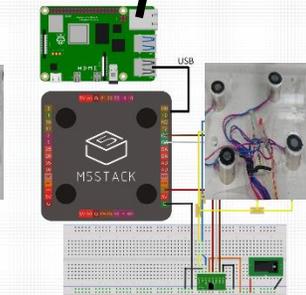
fritzing



fritzing

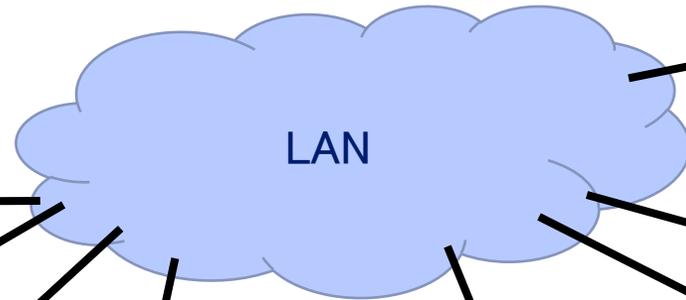


fritzing

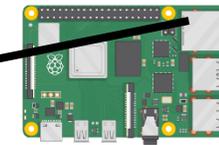


fritzing

電磁石とその制御

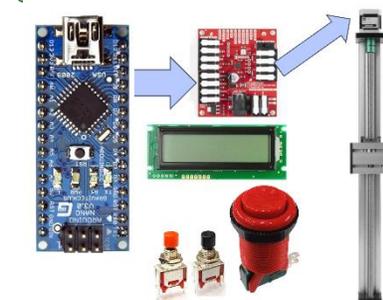
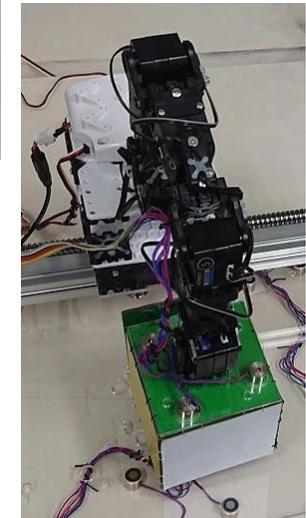


LAN

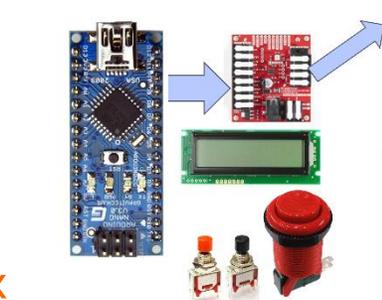


RCB-4mini

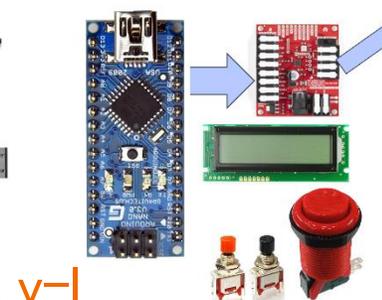
ロボットアームとその制御



x



y-l

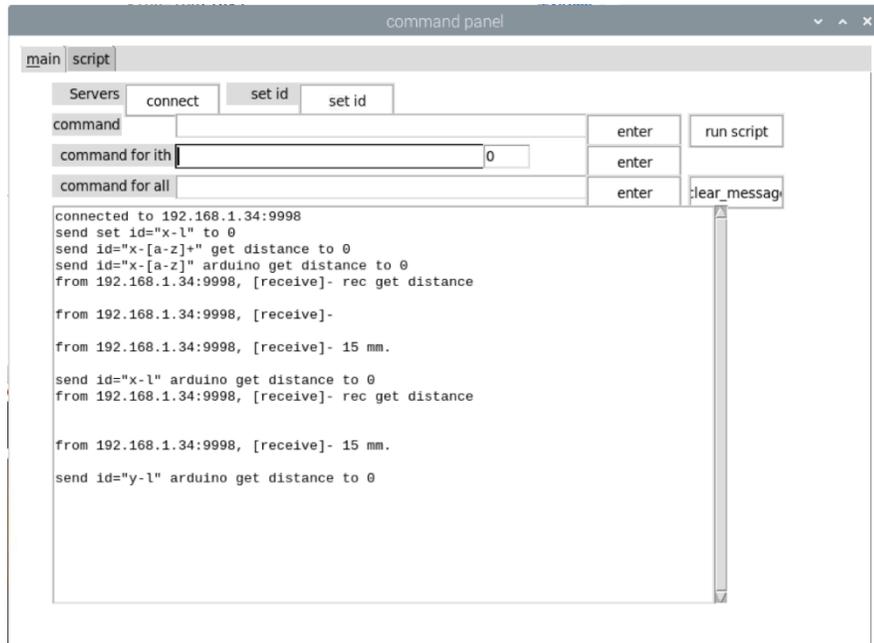


y-r

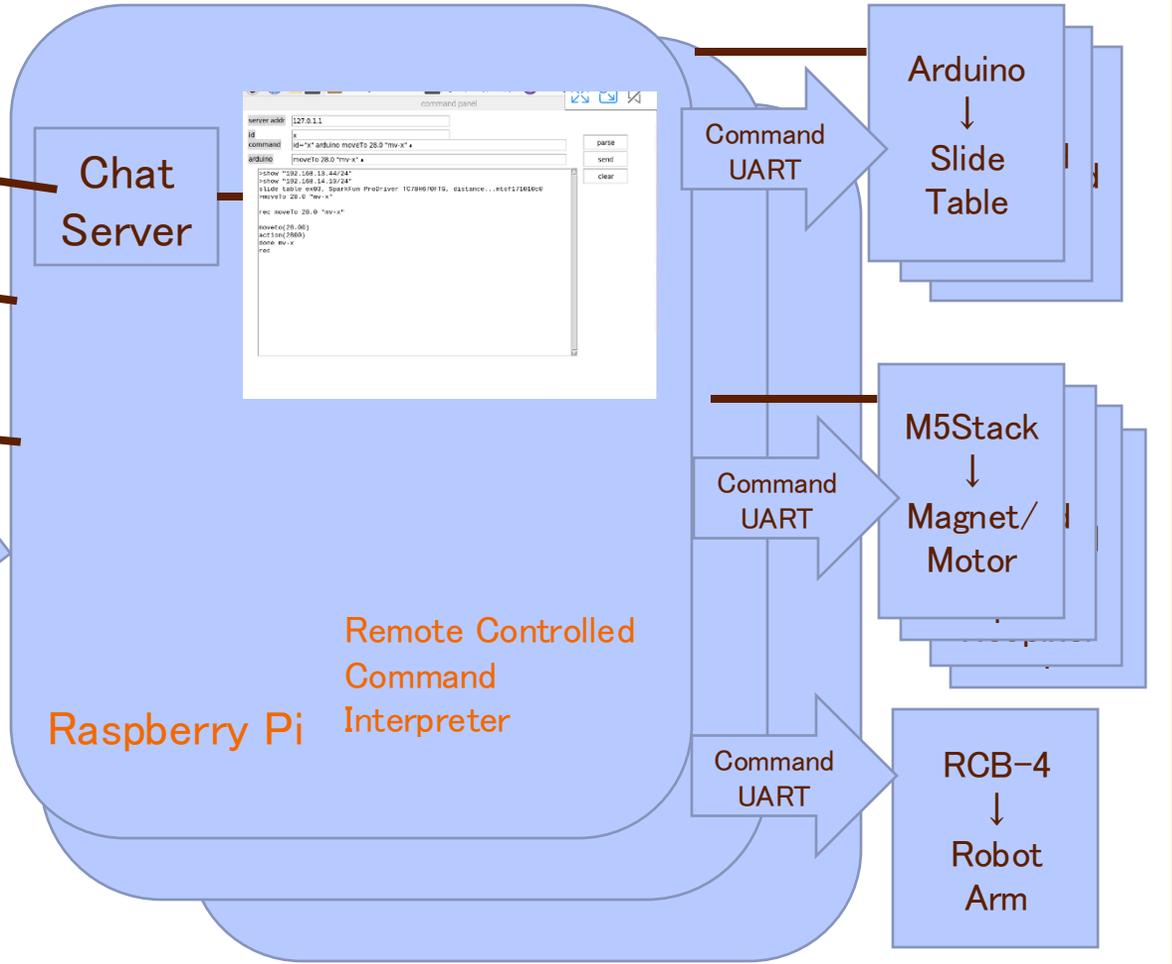
ダイス(部品)の水平方向の移動



Software



Command
TCP/IP

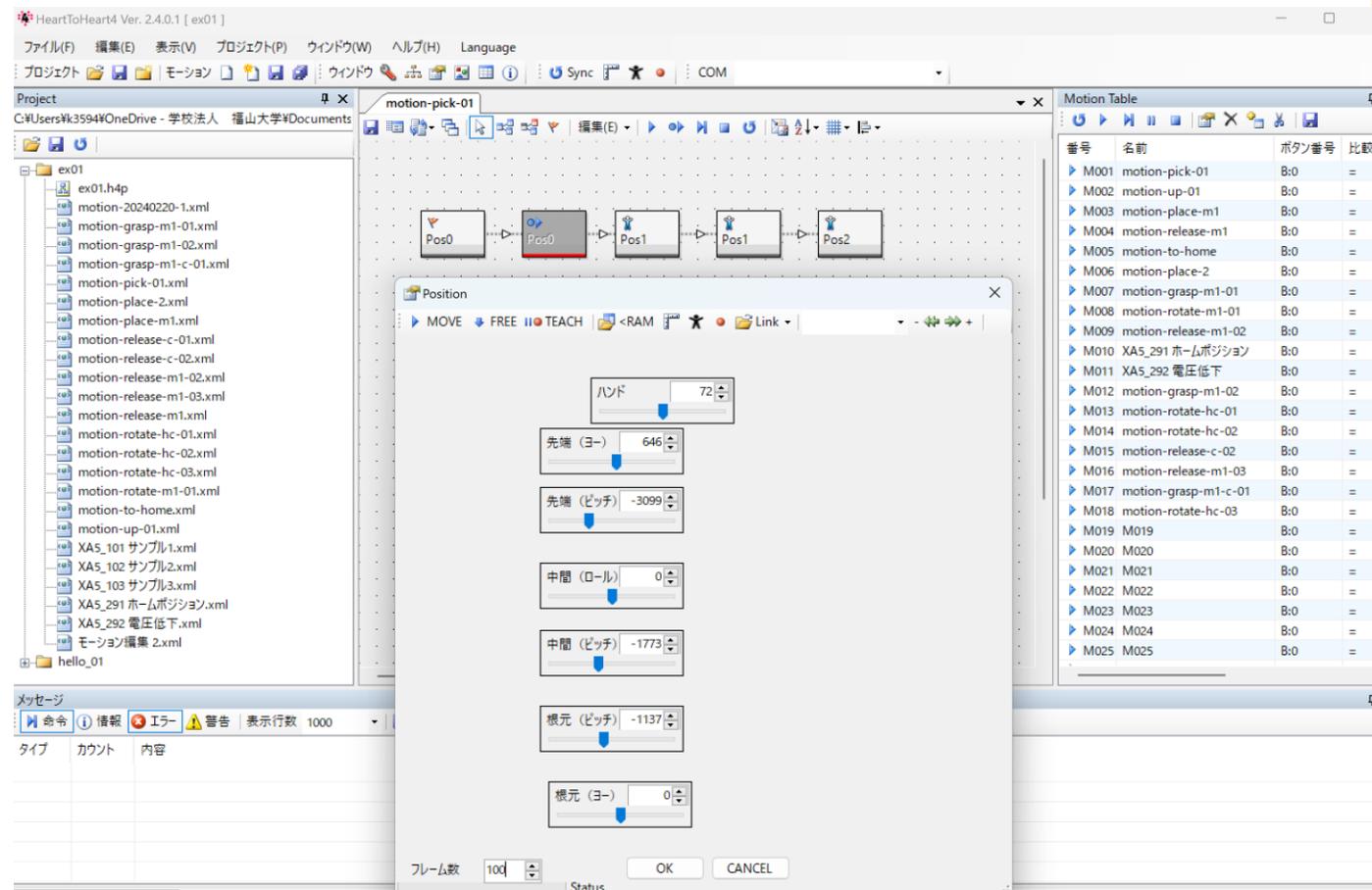


Main Controller
Command Interpreter, Communication(TCP client),
PyRealSense, ...

ロボットアームの制御



- ・ **ロボットアーム**
 - Kondo KHR-A5, サーボモータ追加。高出力サーボモータに一部交換
- ・ **アームの動きの作成:**
 - Windowsの Heart2Heart4 で作成, RCB-4mini に書き込み
TEACH 機能大活躍
 - Raspberry Pi -動作番号->UART->RCB-4mini
 - Heart2Heart4, RCB-4 Library for Python
 - ・ Raspberry Pi<->RCB-4mini



HeartToHeart4 Ver. 2.4.0.1 [ex01]

Project: C:\Users\k3594\OneDrive - 学校法人 福山大学\Documents

motion-pick-01

Position Dialog:

- ハンド: 72
- 先端 (ヨー): 646
- 先端 (ピッチ): -3099
- 中間 (ロール): 0
- 中間 (ピッチ): -1773
- 根元 (ピッチ): -1137
- 根元 (ヨー): 0

Message Log:

タイプ	カウント	内容
命令		
情報		
エラー		
警告		

フレーム数: 100 | Status: OK CANCEL

Motion Table:

番号	名前	ボタン番号	比較
M001	motion-pick-01	B:0	=
M002	motion-up-01	B:0	=
M003	motion-place-m1	B:0	=
M004	motion-release-m1	B:0	=
M005	motion-to-home	B:0	=
M006	motion-place-2	B:0	=
M007	motion-grasp-m1-01	B:0	=
M008	motion-rotate-m1-01	B:0	=
M009	motion-rotate-m1-02	B:0	=
M010	XA5_291 ホームポジション	B:0	=
M011	XA5_292 電圧低下	B:0	=
M012	motion-grasp-m1-02	B:0	=
M013	motion-rotate-hc-01	B:0	=
M014	motion-rotate-hc-02	B:0	=
M015	motion-release-c-02	B:0	=
M016	motion-release-m1-03	B:0	=
M017	motion-grasp-m1-c-01	B:0	=
M018	motion-rotate-hc-03	B:0	=
M019	M019	B:0	=
M020	M020	B:0	=
M021	M021	B:0	=
M022	M022	B:0	=
M023	M023	B:0	=
M024	M024	B:0	=
M025	M025	B:0	=

全体の制御



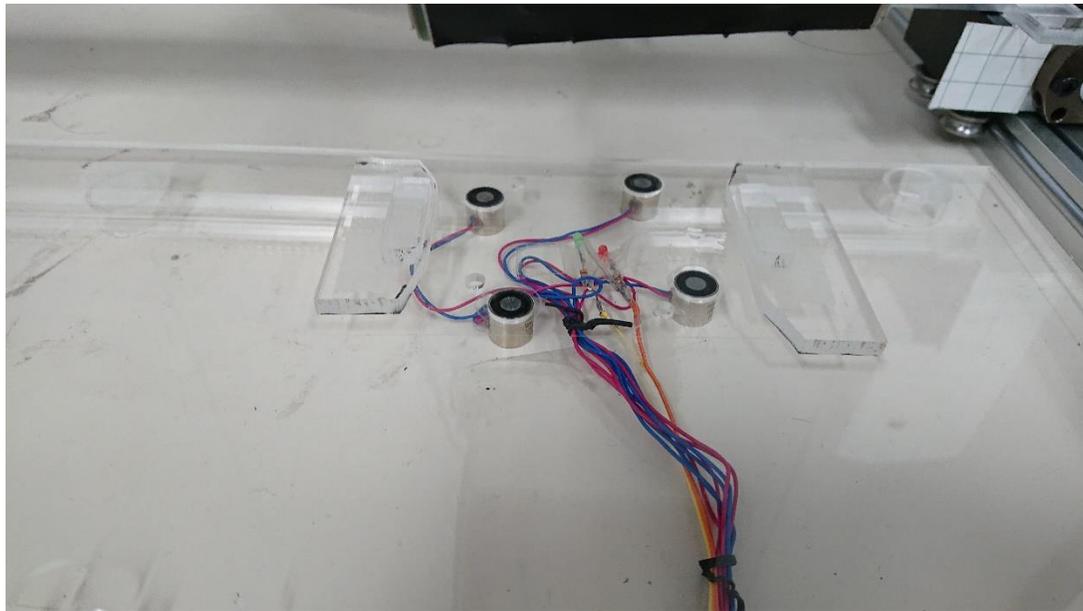
- 受信装置の制御は、main controllerでpython の文の列をexec関数で実行することで実施。
- 各文は、スライドテーブル、ベルトコンベア、電磁石、アームを制御する機構のついでRaspberry Pi+(Arduino/M5Stack/RCB4-mini)へコマンドを送り、各担当機器を制御。

```
time.sleep(10.0)
self.send_init_belt_command()
self.send_arm_motion_command("1")
time.sleep(8.0)
self.send_magnet_command(0,"go")
time.sleep(2.0)
self.send_stop_belt_command()
time.sleep(1.0)
self.send_arm_motion_command("2")
time.sleep(4.0)
self.send_magnet_command(0,"stop")
self.send_move_command(28.0,100.0)
```

発生した問題



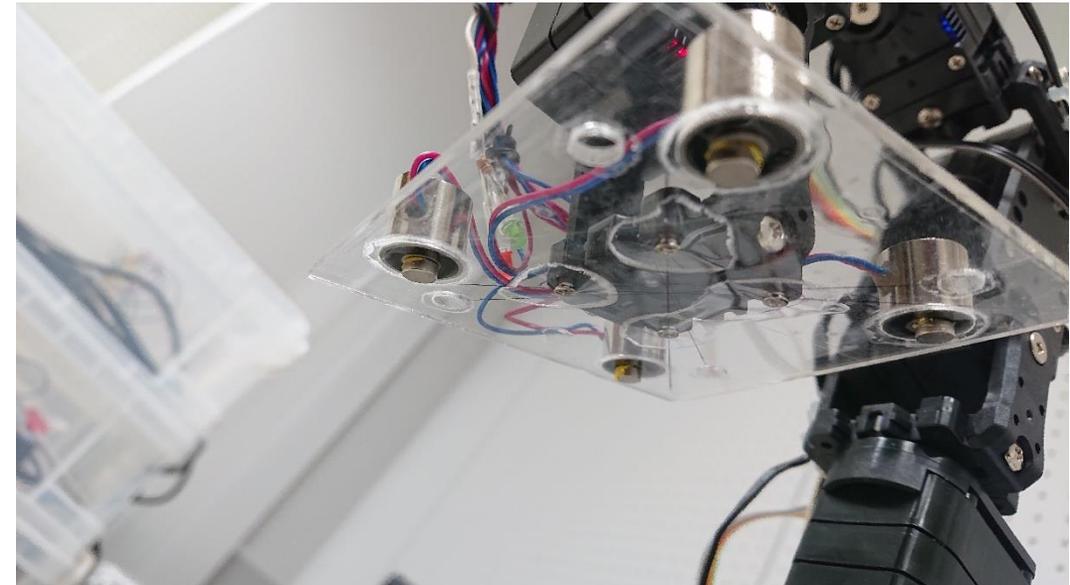
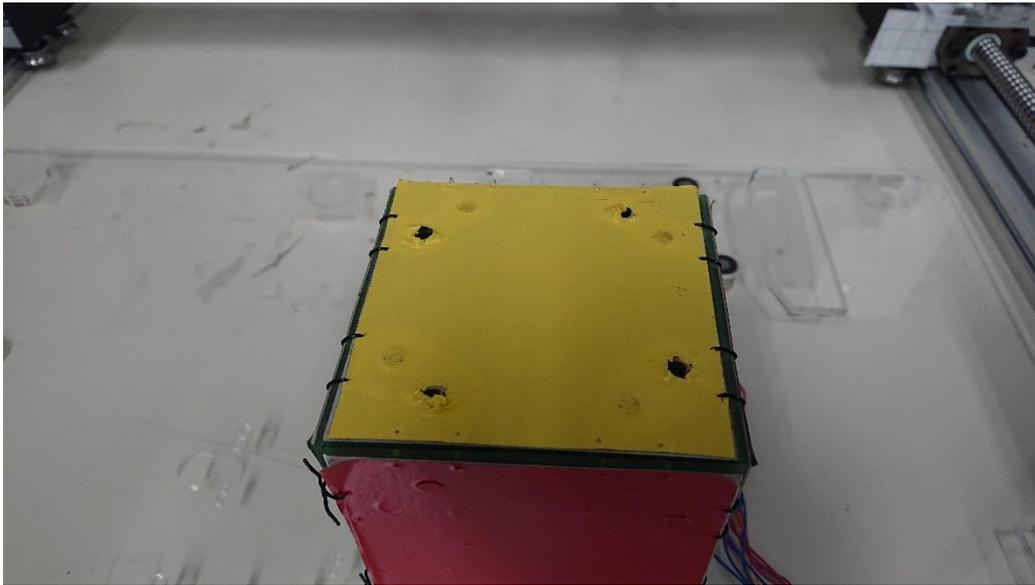
- ・ 事前の予想どおり、アームの電磁石とダイスが離れない
- ちょっとずるしました。ガイドの貼り付け。



発生した問題



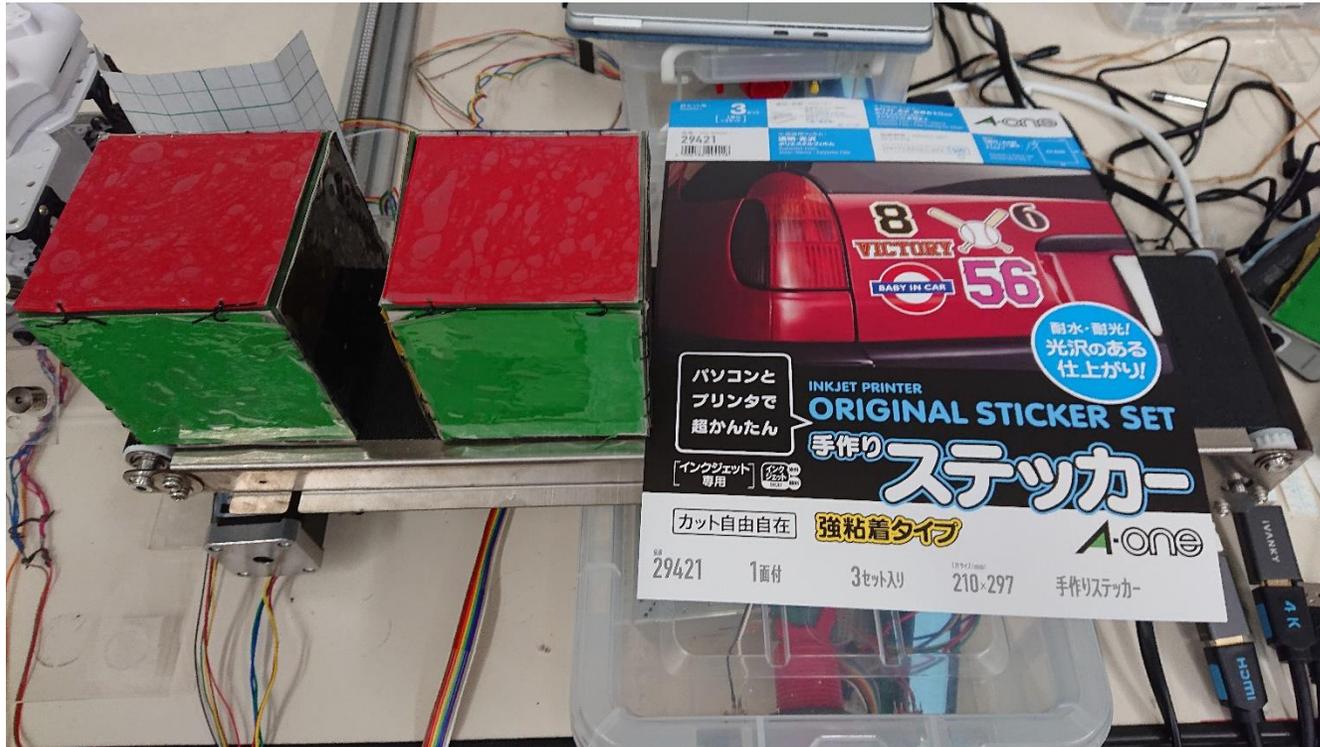
- ・ 電磁石が発熱して相手側のダイスの面の被服を溶かして、ネオジム磁石を剥がしてしまいました。



発生した問題



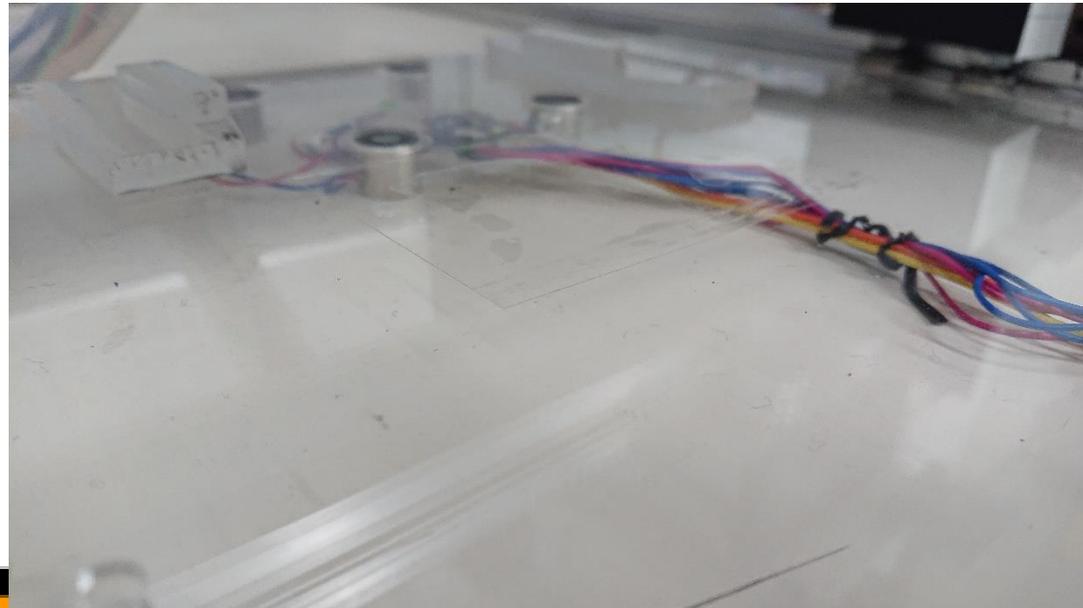
- ・ 熱対策… すべての面にステッカーの保護シールを貼りました



発生した問題



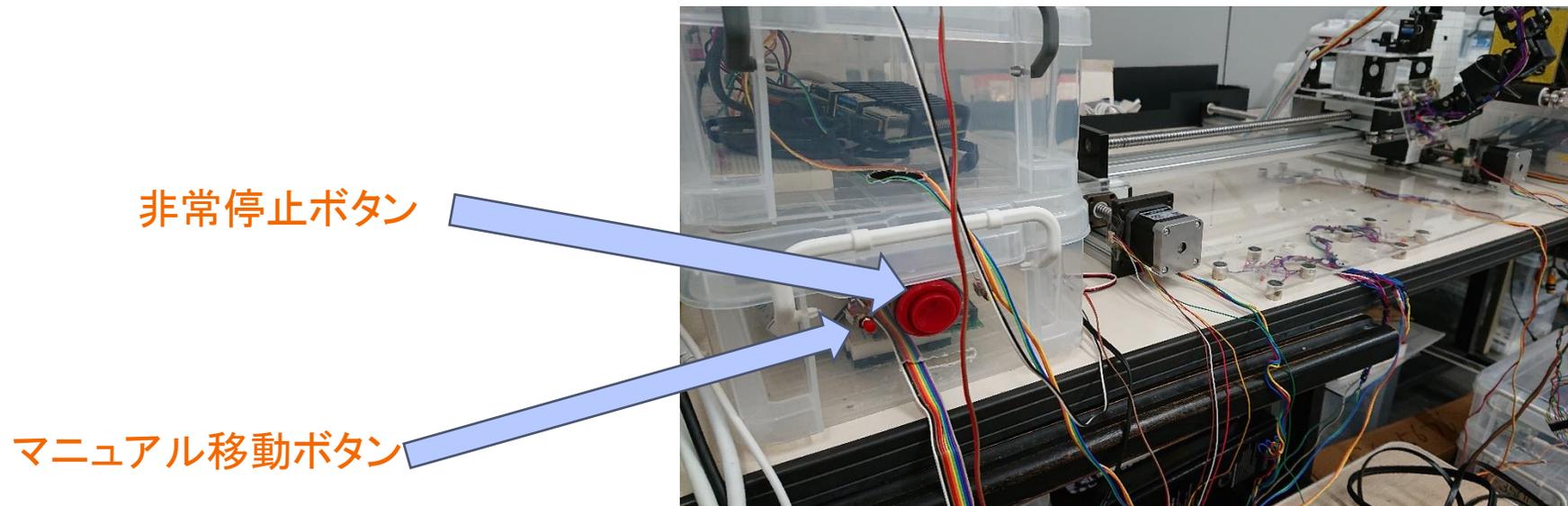
- ・ 回転場所の電磁石を張り付けているシールに、ダイスが引っ掛かって、意図した動作にならない。
 - ひっかかりがないように、別のシールを張り付け。



発生した問題



- 一部のlinear slide table が動かないことがある
 - 部品移動機構が壊れる
 - 非常停止ボタンを付加。ついでにマニュアル移動ボタンも付加。



おわりに

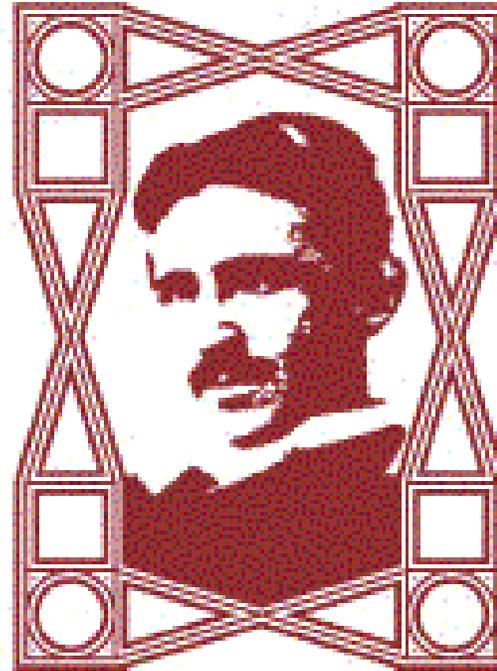


- ・ テレポーテーション実現？
 - いまはまだ3つのダイスの、しかも一部しか実験していない
 - ・ しかも、いろいろ不安定要素あり。
 - 受信装置が遅い…今回のビデオ、約20分を20倍速
 - OMMF2024までには4つで安定してテレポーテーションをデモしたい。
 - OMMF2024、是非、見に来てください。
 - ・ (MFT2024には、テレポードレッサーを着て見物に行く予定です。)
 - 色々問題山積み。

謝辞



- What How For Kitakyushu



Project
TESLA