

高工ネ・M1ゼミ

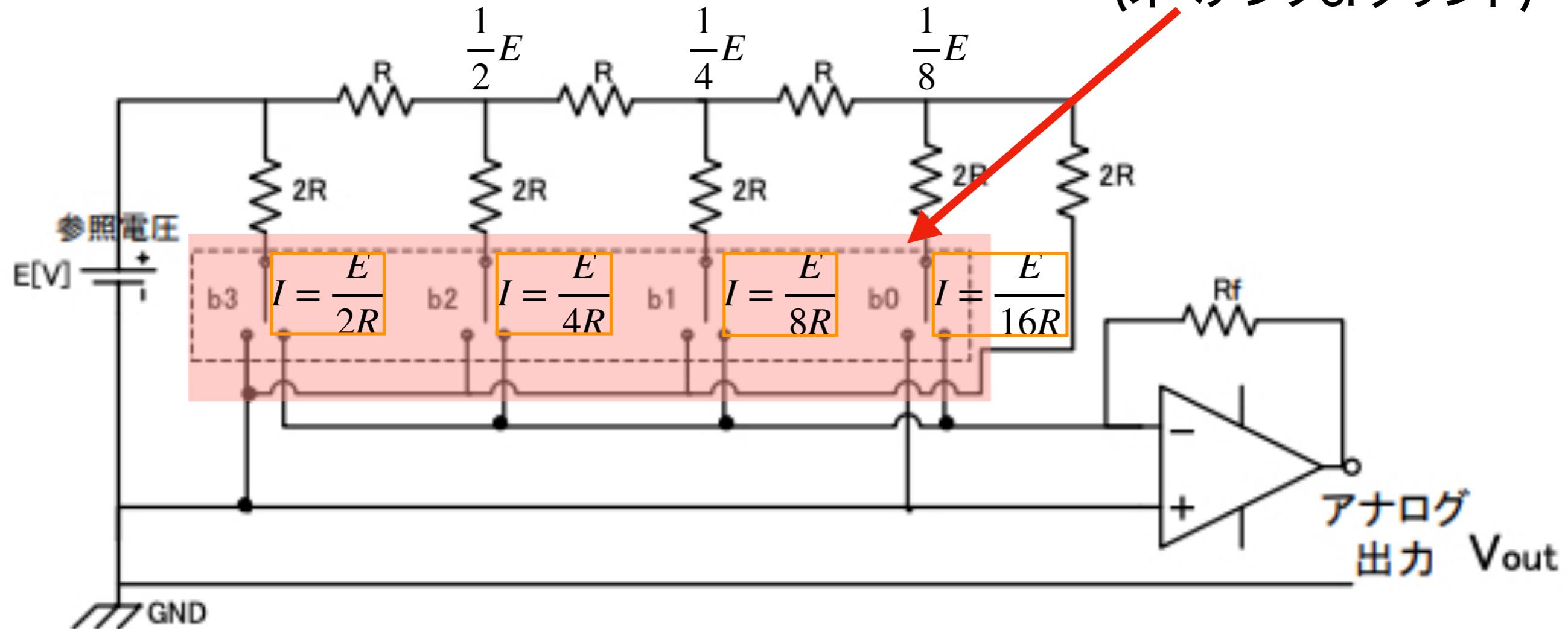
DAC の製作

2020/3/5 谷、辻川

完成予定図

抵抗を図のよう配置すると
(ラダー抵抗)、参照電圧が分圧される

スイッチ (4つ用意した)
電流の行き先を変更する
(オペアンプorグランド)



- 参照電圧 E をラダー抵抗によって分圧
- それぞれの電圧に対応する電流がスイッチに流れ込む
- オペアンプ側に流れ込んだ電流はRf抵抗を通過し電圧に変換
- **スイッチ部をデジタル入力とし、それに比例したアナログ信号を出力**

予想される動き

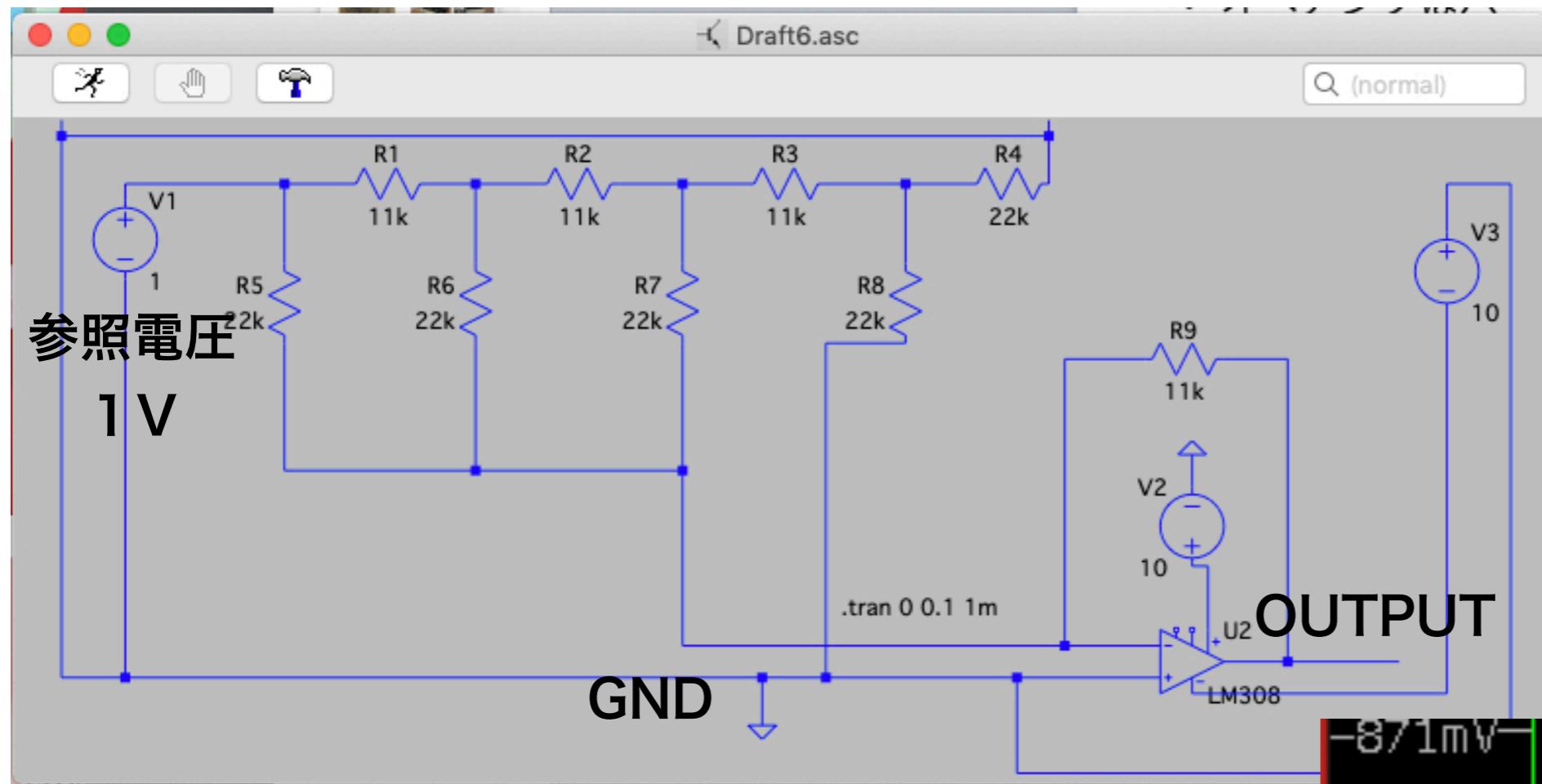
オペアンプのフィードバック抵抗 R_f に流れる電流

- スイッチが off のときは、電流はGNDへ流れる（オペアンプには流れない）。
- オペアンプのバーチャルショートにより、電流 I に対して出力電圧 $V = -I \cdot R_f$ を得る（はず）。

各スイッチに流れる電流、
スイッチのon/off

R_f に流れる 電流 I	E/2R	E/4R	E/8R	E/16R
15E/16R	○	○	○	○
14E/16R	○	○	○	-
13E/16R	○	○	-	○
12E/16R	○	○	-	-
11E/16R	○		○	○
:	:	:	:	:
0E/16R	-	-	-	-

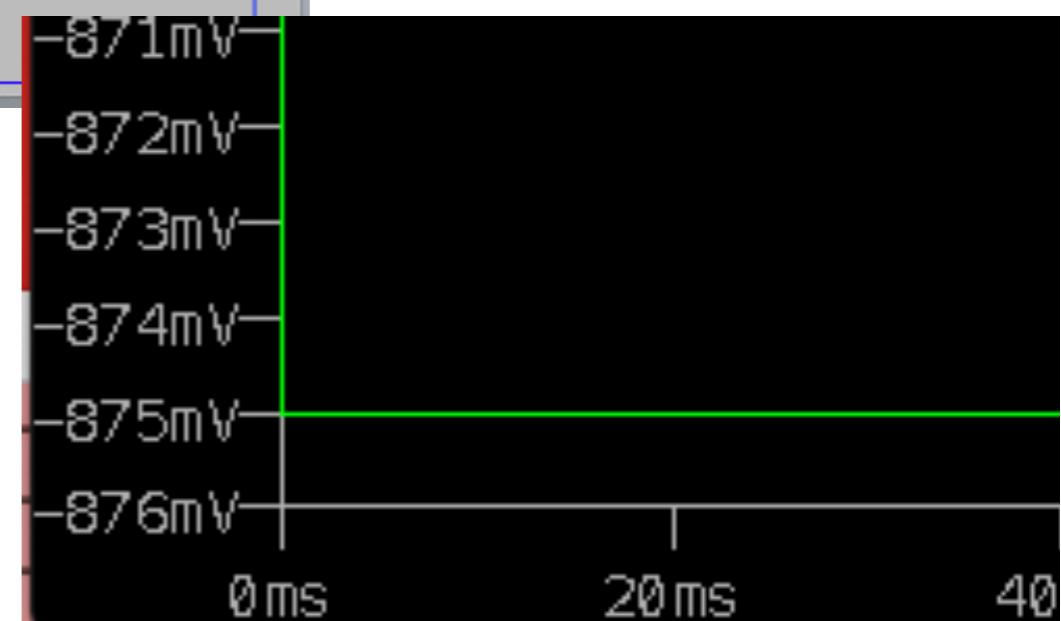
LTspice でのシミュレーション



左図の場合の
OUTPUT 電圧

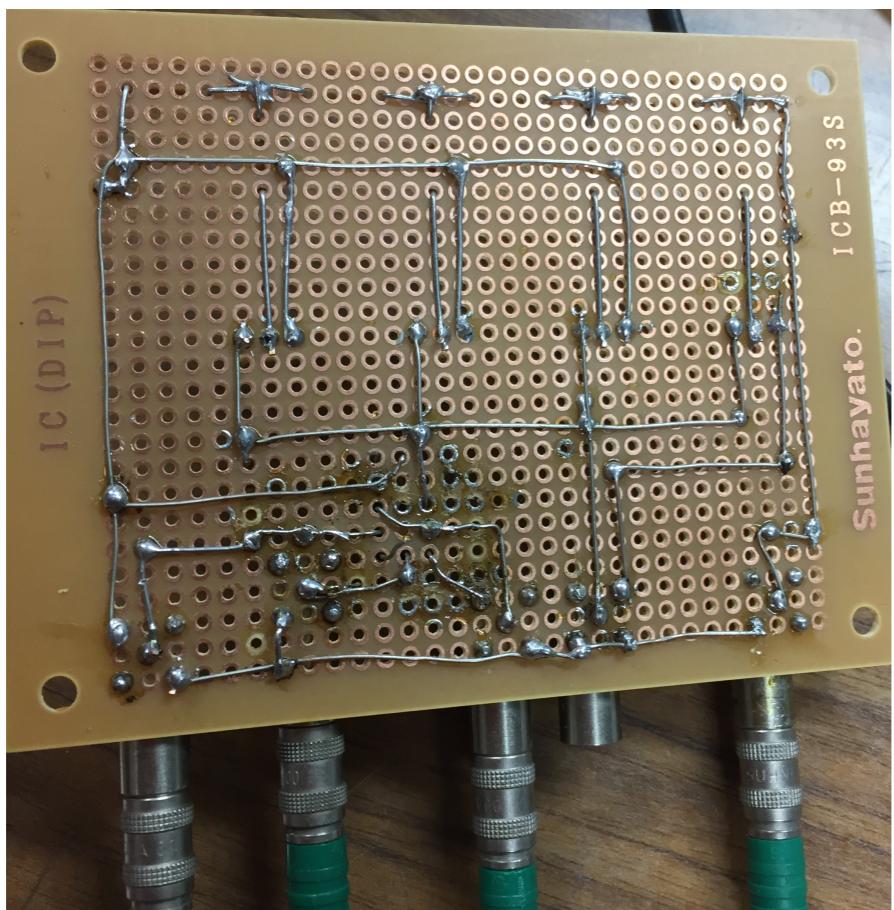
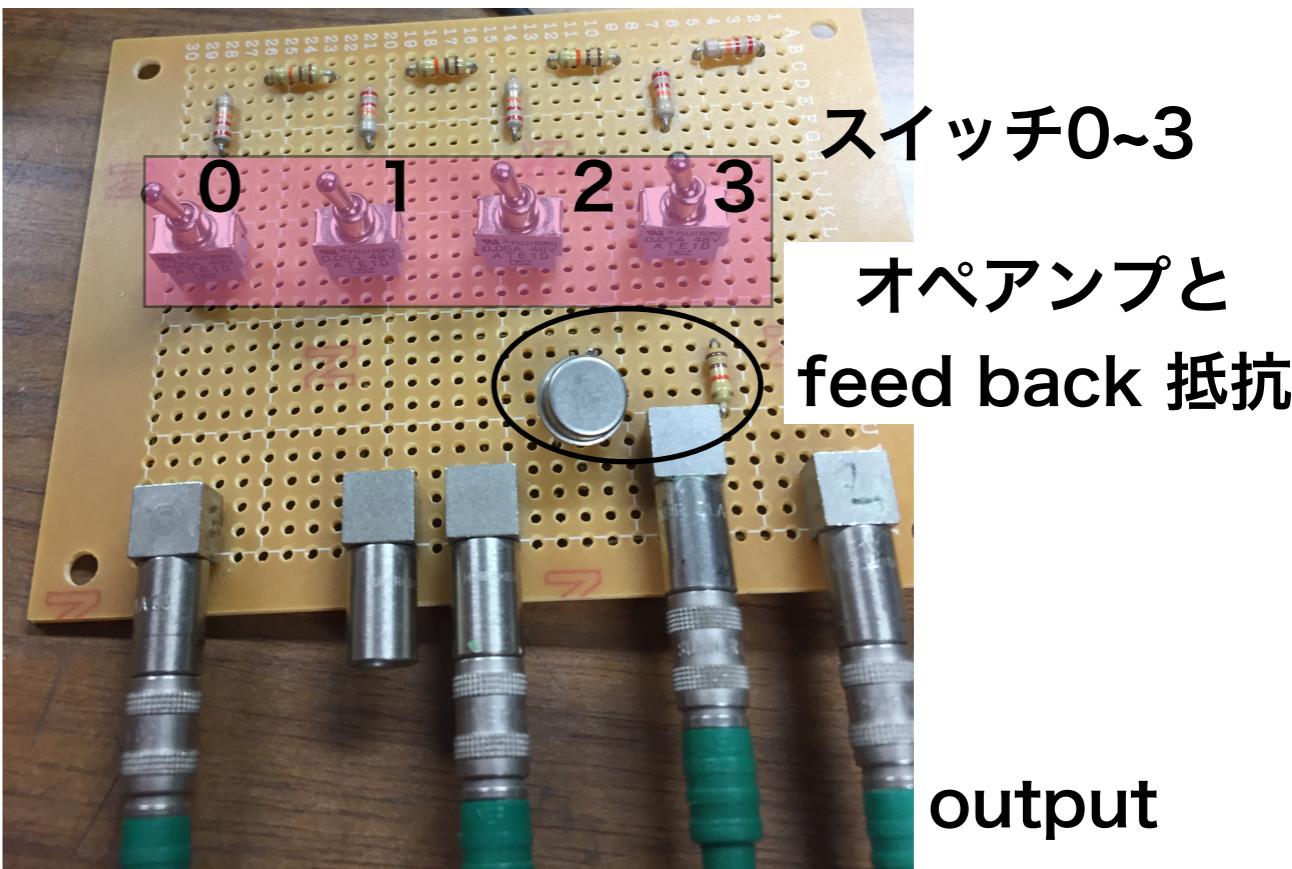
スイッチ0+1+2 (3はOFF=GND)の場合の
シミュレーション図。
-(8+4+2)/16 = -0.875 Vの出力を確認。

(参照電圧・オペアンプの電源電圧は異なっているが、)
予想どおりのoutput を確認した。



実際の挙動

- ・ ラダー抵抗
 $R=11\text{k}\Omega$ 、 $2R=22\text{k}\Omega$
- ・ オペアンプLM741H
- ・ 2接点スイッチ0~3
- ・ 必要な素子はパーツセンターで購入した



裏面

参照電圧IN
オペアンプの
電源

参照電圧 5V

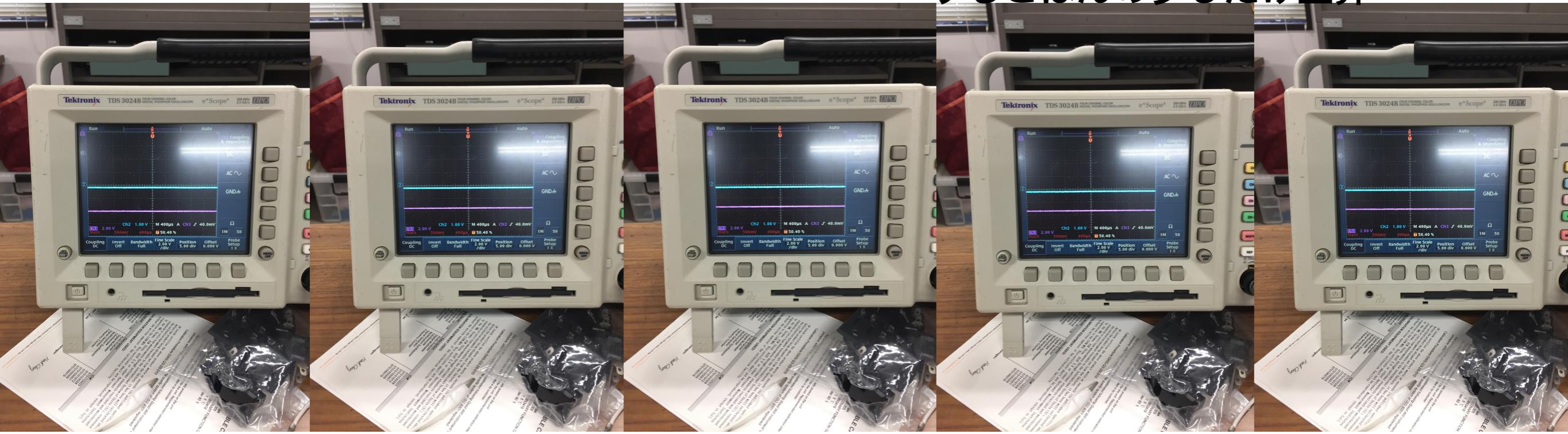
オペアンプの電源
+/-15V程度



実際の挙動

紫がOUTPUT

スイッチ0をONになると、0.4V程度電圧が上がり、他のスイッチもONにするとほんの少しだけ上昇



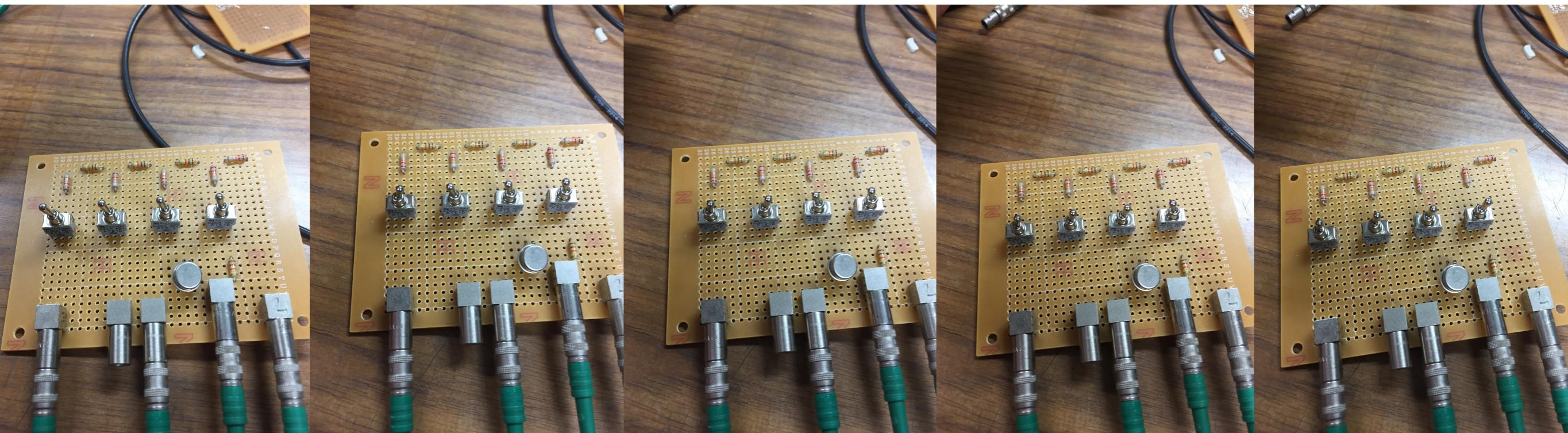
スイッチOFF

ON:0

ON:0+1

ON:0+1+2

ON:0+1+2+3



実際の挙動

- ・スイッチ0に限らず、OFFの状態から、何かしらのスイッチをONになると、0.4V 程度電圧が上昇する。
- ・その状態で他のスイッチをオンにすると1つのスイッチに付き、わずかずつ上昇する。
参照電圧・電源電圧を変更しても、この傾向は変化せず
- ・予定では、ONのスイッチに依存した電流Iについて、出力電圧- $I \cdot R_f$ が得られるはず（ONのスイッチが多ければその分マイナスの方向に電圧は変化するはず）。
- ・オペアンプの反転入力はバーチャルショートによりGND（非反転入力）と同電位と想定していたが、テスターで電圧を測定するとオペアンプの電源電圧に依存した-数V程度の電圧がかかっていた。
- ・output にもオペアンプの電源由来と思われる負のオフセットがかかっていた。

反省・まとめ

- ・回路は何かしらの応答は返したが、我々の欲しい電圧は得られなかった。
- ・オペアンプはパーセンターのものを使用したが、データシートに応用例が載っていない・そもそもデータシートが見つからない等不都合が多くった。
データシートを確認した上で、必要なものを購入すべき。
- ・オペアンプの使用しない足の処理（offset 調整等）も注意する必要があるかもしれない。