

宇宙開発研究同好会活動記録

2019/12/12

実験責任者:高橋俊暉

作業者:森一茶

記録係:梅津健広

本報告書では、バランの製作を行いました。

実験で使用した道具は以下の通りです。

- nanoVNA
- トロイダルコア①
- ポリウレタン線(太さ 0.2mm)
- 75Ω抵抗

実験は以下の手順で行いました。

1. トロイダルコア①にポリウレタン線を巻き、バランを作成しました。
2. バランに同軸ケーブルと 75Ω抵抗を接続しました。
3. nanoVNA で特性を調べました。
4. 巻き数を変えて nanoVNA で特性の変化を調べました。
5. バランの巻き方を変えて 4 の実験を行いました。

本実験では 3 通りの巻き方を試しました。

また、バランの巻き方の名前を最初に作成したバランの巻き方から、巻き方①、巻き方②、巻き方③と呼ぶことにします。

巻き方①は、半分に折ったポリウレタン線をトロイダルコア①に巻き、穴から出てきた2本の線を同軸側、抵抗側にそれぞれつなぎました。巻き方は巻き方動画①にて紹介します。

URL : <https://youtu.be/mlBMYLnmbIk>

図1に巻き方①でのバランの作り方、図2にその回路の詳細を示します。

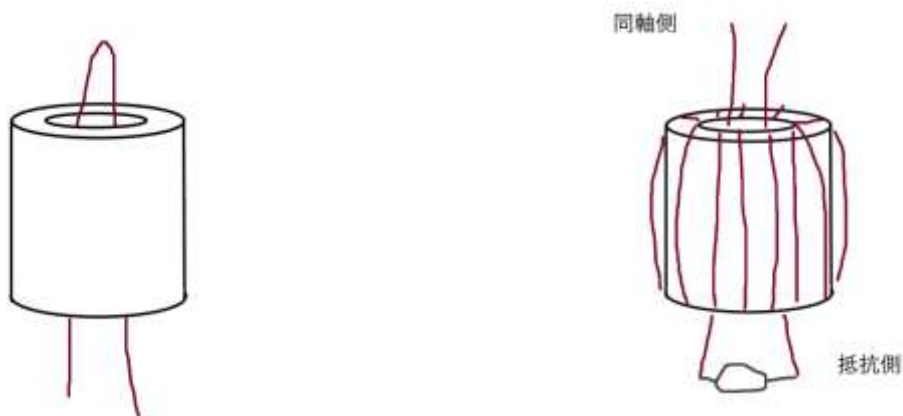


図1 左：ポリウレタン線の巻き方 右：抵抗と同軸のつなぎ方

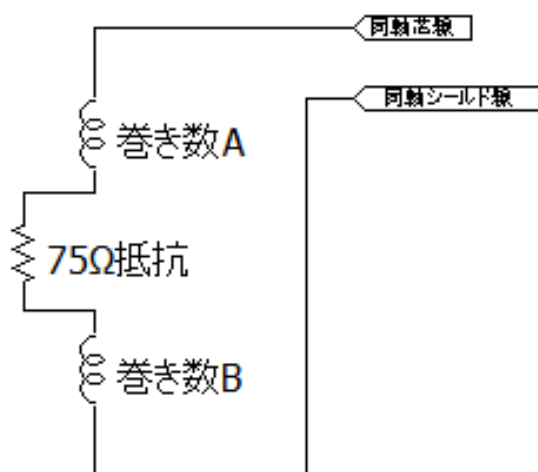


図2 バランの接続の詳細

巻き方②は、半分に折ったポリウレタン線をトロイダルコア①に巻き、通電している組でそれぞれ同軸側、抵抗側につなぎました。巻き方は巻き方動画②にて紹介します。

URL : https://youtu.be/a3vJ0_pXwcI

図3に巻き方②でのバランの作り方、図4にその回路の詳細を示します。

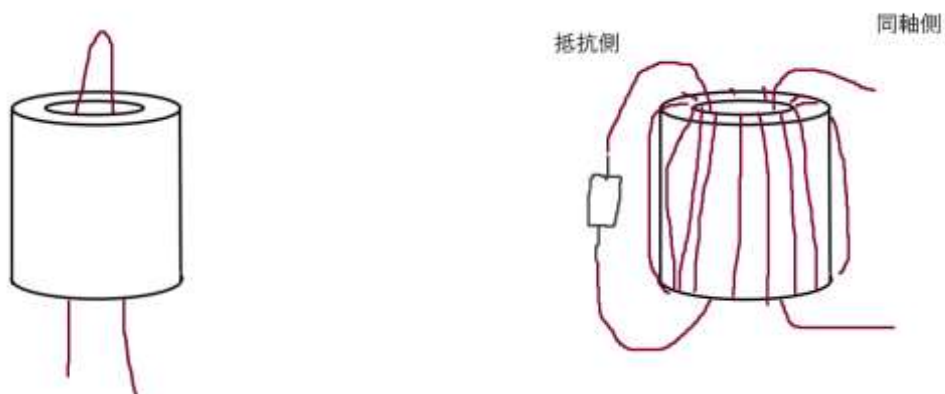


図3 左：ポリウレタン線の巻き方 右：抵抗と同軸のつなぎ方

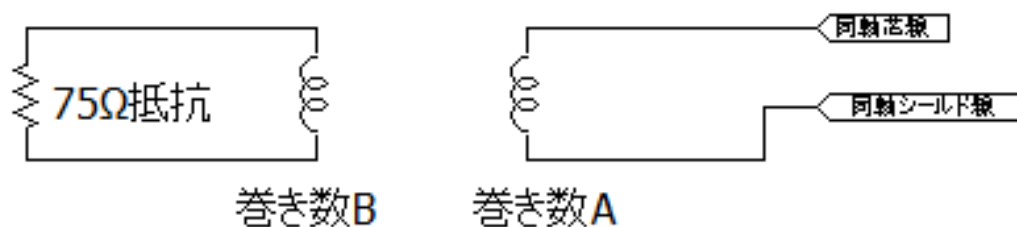


図4 バランの接続の詳細

巻き方③は2本のポリウレタン線を1本ずつトロイダルコア①に巻き、巻き方②と同じように通电している組でそれぞれ同軸側、抵抗側につなぎました。巻き方は巻き方動画③にて紹介します。

URL : <https://youtu.be/1xNfYs9GBB8>

図5に巻き方③でのバランの作り方、図6にその回路の詳細を示します。



図5 左：ポリウレタン線の巻き方 右：抵抗と同軸のつなぎ方

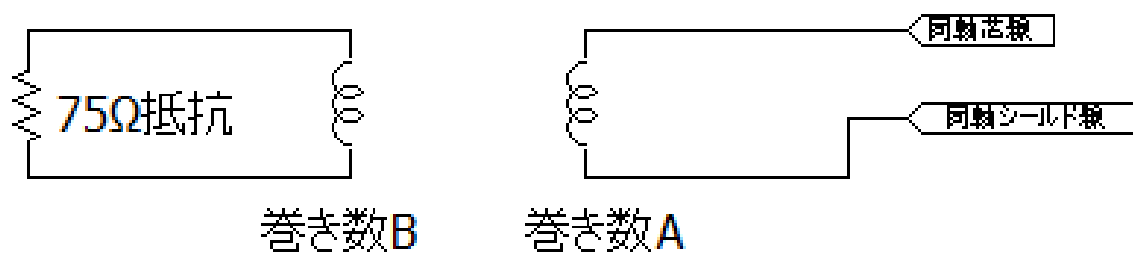


図6 バランの接続の詳細

表 1 に 75Ω抵抗を各巻き数のバランでインピーダンス変換したときの理論値を示します。

表 1 インピーダンスの理論値

		抵抗[巻き数]					
		1	2	3	4	5	6
同軸[巻き数]	1	75	18.75	8.333333	4.6875	3	2.083333
	2	300	75	33.33333	18.75	12	8.333333
	3	675	168.75	75	42.1875	27	18.75
	4	1200	300	133.3333	75	48	33.33333
	5	1875	468.75	208.3333	117.1875	75	52.08333
	6	2700	675	300	168.75	108	75

表 2 に巻き方①のバランでの測定値を示します。

表 2 巻き方①での測定値

		芯線[巻き数]					
		1	2	3	4	5	6
シールド線[巻き数]	1	107	157	179	256	267	283
	2	161	132	138	97.4	193	318
	3	187	134	149	143	185	195
	4	214	82	136	185	146	219
	5	214	151	151	124	167	200
	6	205	333	196	257	385	83.1

表 3 に巻き方②のバランでの測定値を示します。

表 3 巻き方②での測定値

		抵抗[巻き数]					
		1	2	3	4	5	6
同軸[巻き数]	1	59.8	41.5	37.1	28.4	20.2	16.2
	2	107	112	61.3	51	51.4	26
	3	196	157	102	91.7	72.9	65.4
	4	288	252	202	142	104	79.1
	5	399	361	248	199	116	87.3
	6	389	404	325	159	152	76.6

表 4 に巻き方③のバランでの測定値を示します。

表 4 巻き方③での測定値

		抵抗[巻き数]					
		1	2	3	4	5	6
同軸[巻き数]	1	72.4	66.9	55.2	52.2	39.9	52.4
	2	142	187	168	160	135	136
	3	267	341	249	359	355	320
	4	458	521	567	577	692	539
	5	651	684	732	769	775	897
	6	680	685	656	689	717	775

表 1 から表 4 より、図 7 から図 10 に理論値と各種巻き方での測定値のグラフを示します。

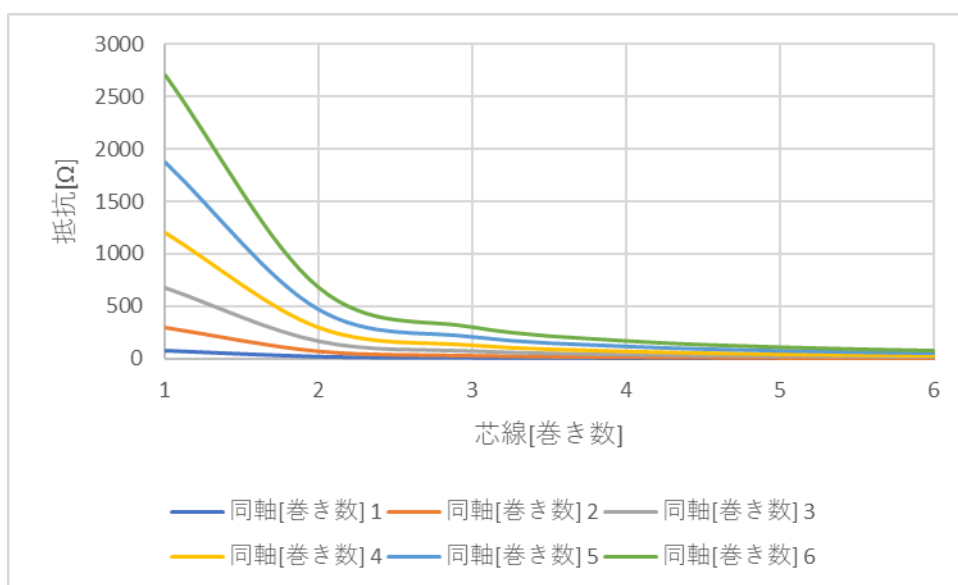


図 7 インピーダンスの理想値

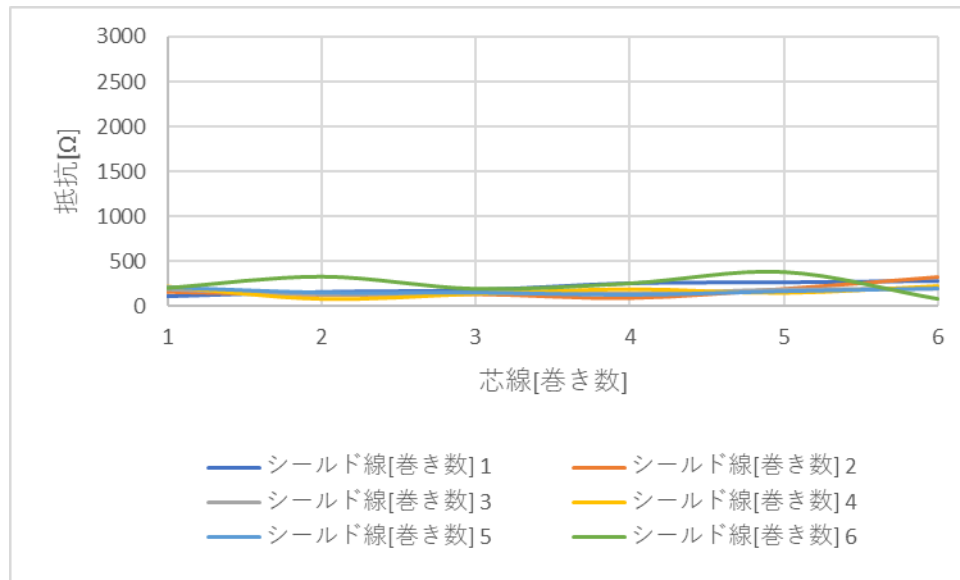


図8 巻き方①での測定値

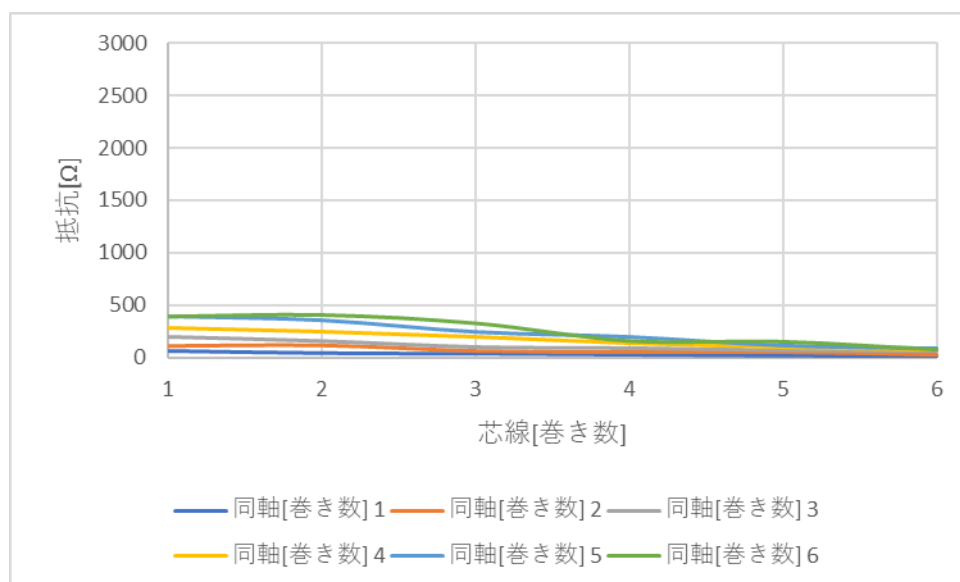


図9 巻き方②での測定値

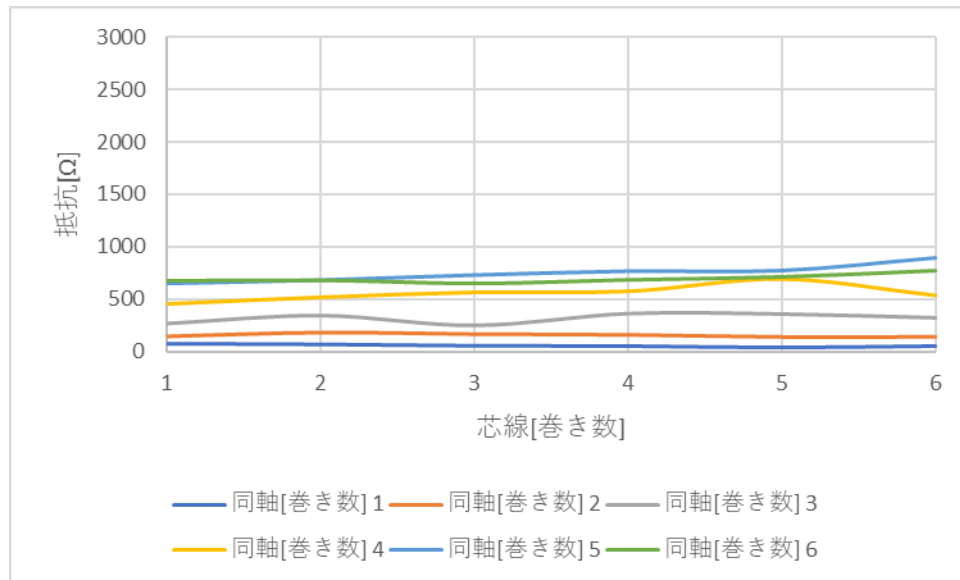


図 10 巻き方③での測定値

図 7 から図 10 より、巻き方①と巻き方③では理論値と大きくかけ離れており、インピーダンス変換バランとして機能していない事が分かりました。

また、巻き方②ではインピーダンスが低い範囲で理論値と似た特性（巻き数の 2 乗の比）を感じましたが、インピーダンスの高い範囲では理論値と測定値の間に大きな差がみられました。これは、nanoVNA の測定範囲が $1\text{k}\Omega$ 程のため $3\text{k}\Omega$ というインピーダンスの高い範囲では理論値と測定値の間に差がみられたのではないかと考えました。