

2連装の円錐コロ軸受けの板バネによる安定した推進力の計測実験

発行日 2024年5月6日

グラビティエンジニアリング(株)

代表取締役 都田 隆 (Takashi TSUDA)

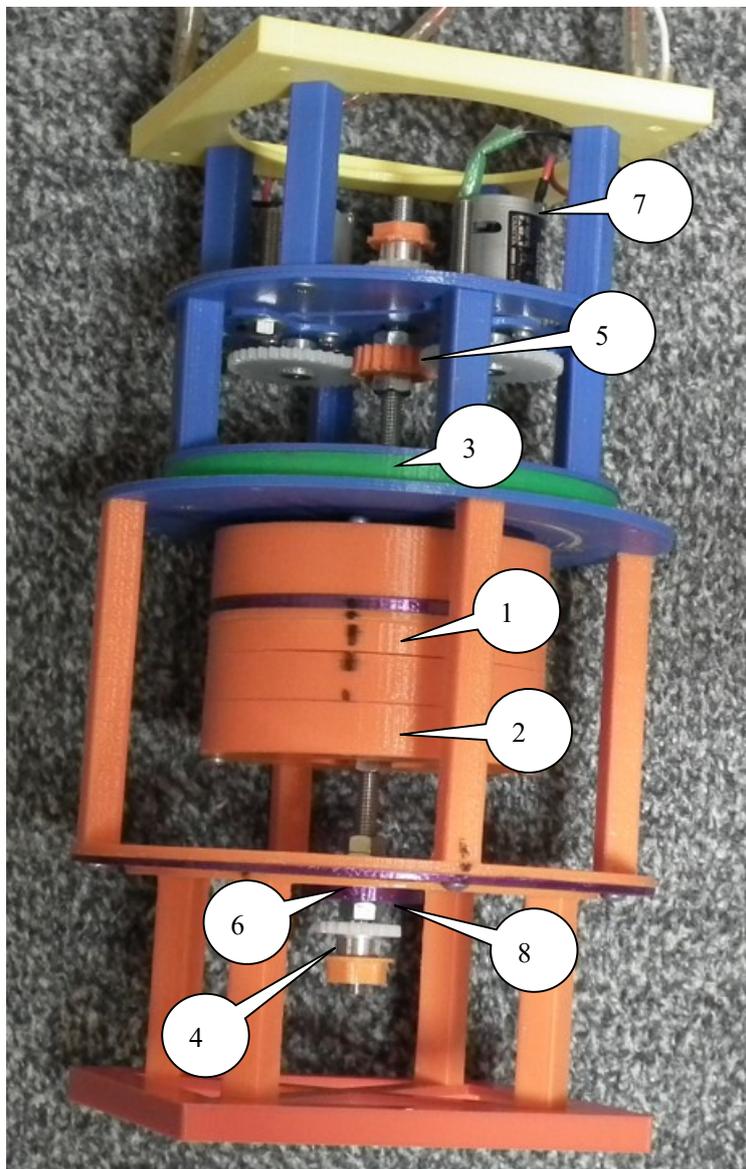
前回は2連装の円錐コロ軸受けと370モーターを使って推進力とエネルギー増幅の計測実験をしたが、回転軸に平行にシャフトが若干動ける遊びがあったため、(前回も板バネで制振することを狙っていたが)推進力が振動的になっていた。遊びがあると柔構造のように力のベクトルの方向を合わせるのに有効であるが、精度が悪くなって振動的になるような弊害もある。

今回はシャフトの遊びを無くし、十字の板バネにより推進力が生じてもコロが外周リングから離れることなく常に当たるようにした。例えば、ドローンなどに使おうとすれば地球重力に依存した力でコロと外周リングの接触を期待することはできないので、今回は板バネにより地球重力に関係なく、安定したコロの推進力の発生の維持を狙ったものである。

<構造>

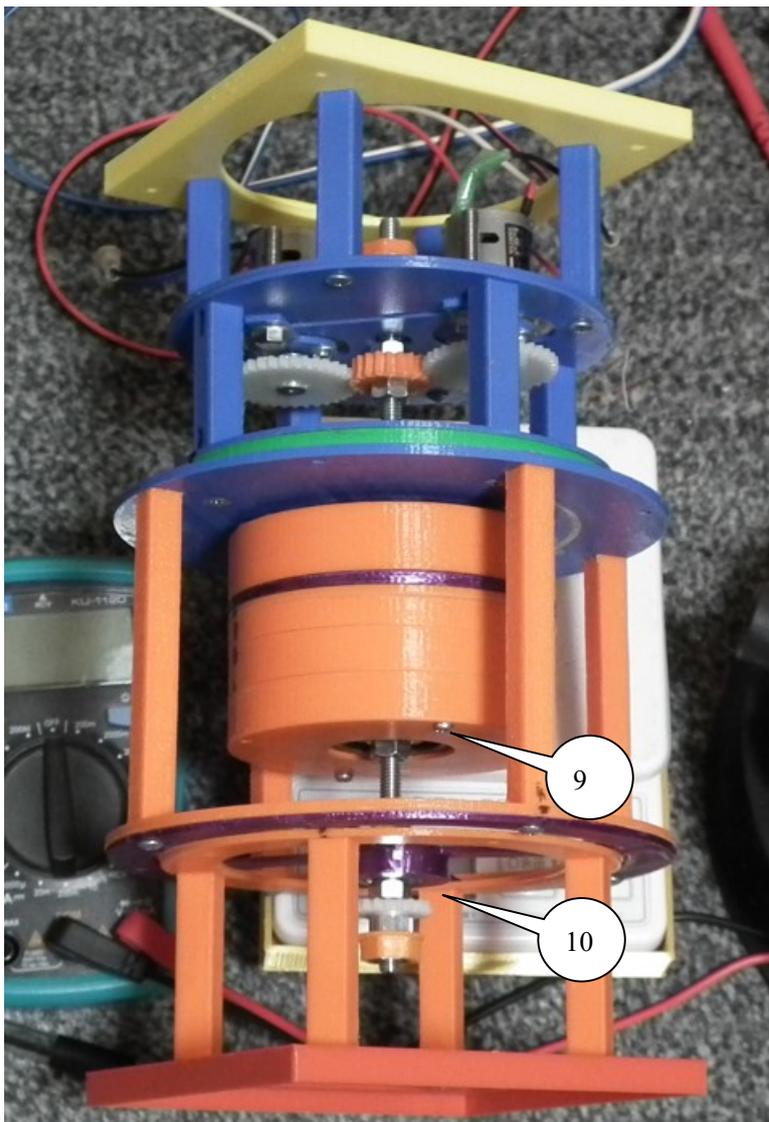
■全体構成図

基本的な構造は前回と変わっていないが、常にバネで押されるように回転軸の遊びを無くした。

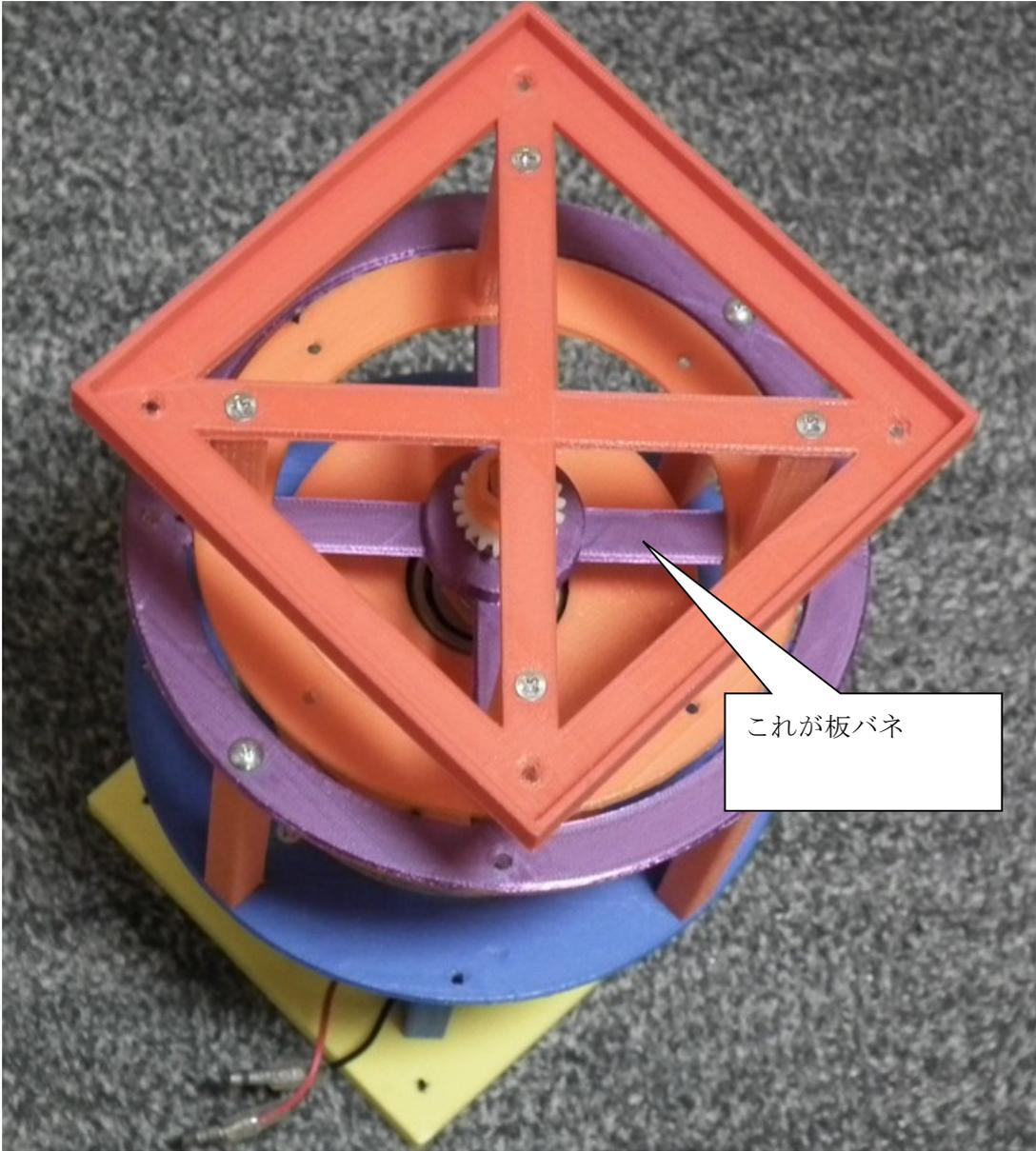


- ①円錐コロ軸受け (NTN_30306) の円盤相当 (外径 72mm、内径 30mm) が内部に入っている。
- ②円錐コロ軸受け (NTN_30302) の円盤相当 (外径 42mm、内径 15mm) が内部に入っている。
- ③内部にベアリングが入っている
- ④回転数を測るためだけに反射テープを貼り付けた歯車を設置している。上下からナットで固定しており、カバーしているのは回転計が反射を拾うことがあるため。
- ⑤中心に六角ナットを埋め込んだ歯車を自作した(上下に多少動けるように、中心の精度も少しは上がる)。歯車はモーター側が 35 歯、タービン側が 20 歯で減速比は 1.75 とした。

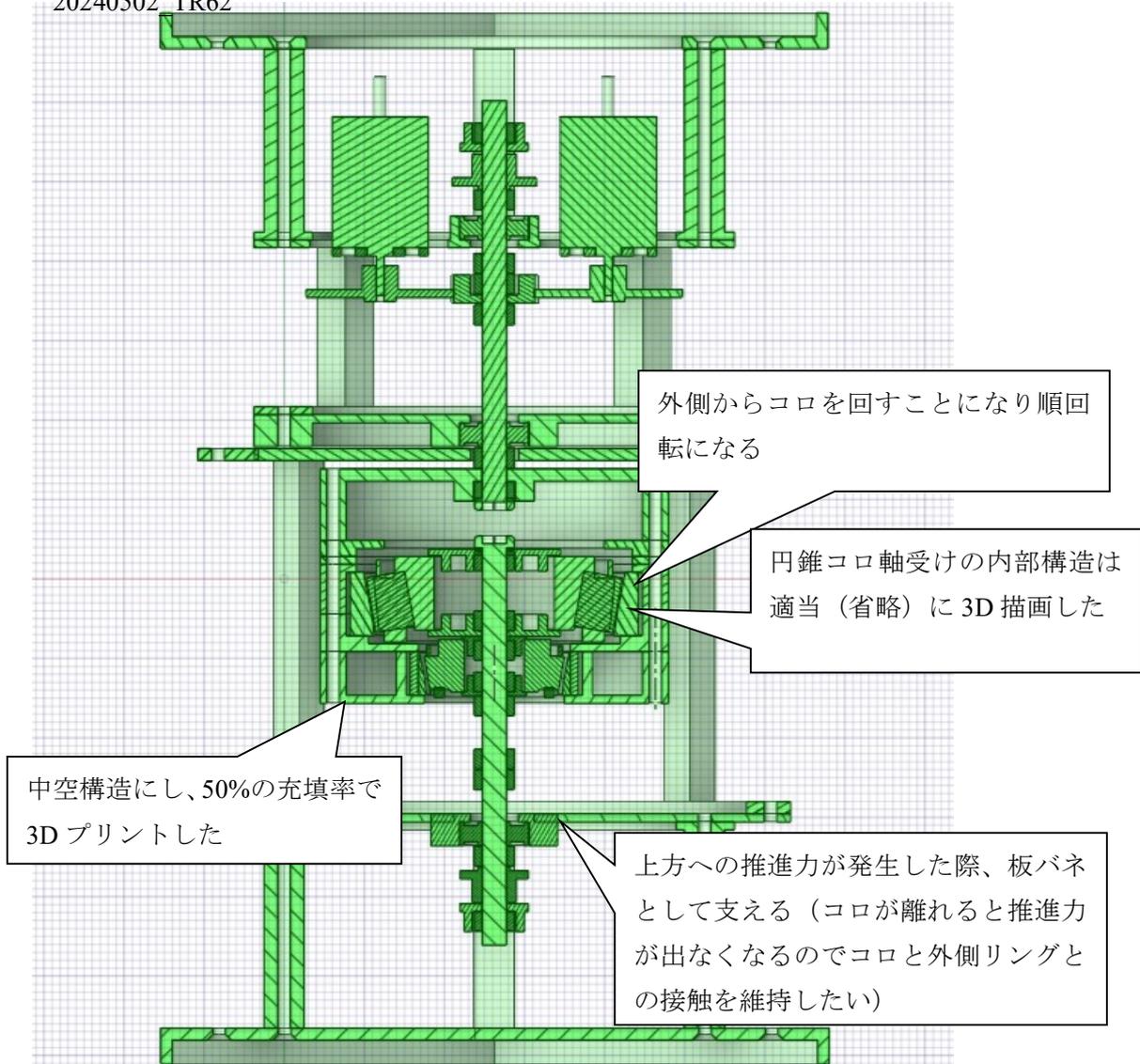
- ⑥内部にベアリングが入っている
- ⑦TAMIYA 370 トルクチューンモーター、6.6[v]程の入力が可能。
- ⑧今回はこの遊びを無くして板バネの柔構造で2連装の円錐コロ軸受けが飛んで行かないようにし、コロの推進力になるべく維持できようようにすることを狙っている。
- ⑨太さ3mm、長さ35mm、ナベのタッピングネジで（上下のそれぞれ2本で）固定している。
- ⑩モーター側と上下から引くように板バネで安定させる。



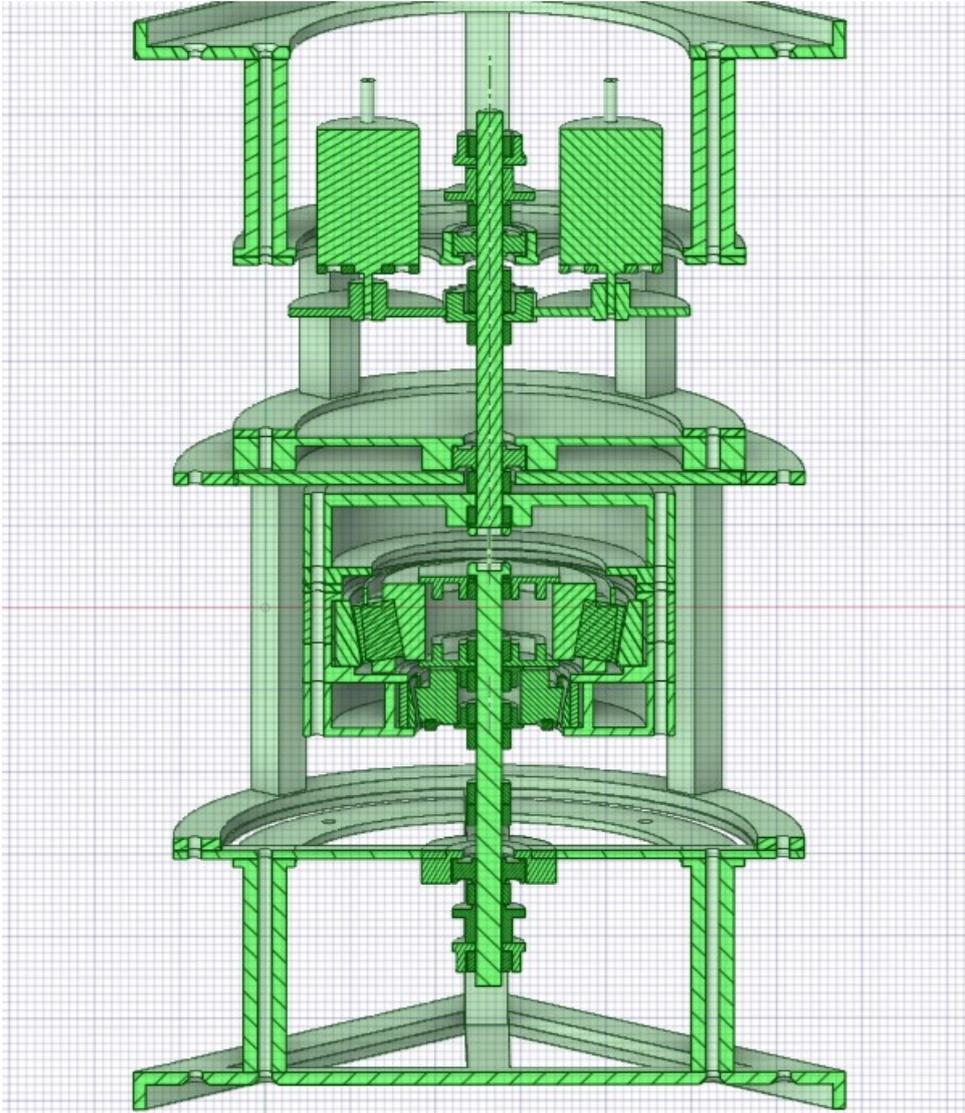
内部に入っている2連装の円錐コロ軸受け（この写真のボルトの上下は実験装置とは逆）



20240502 TR62



1マスおよそ2mm
(ボルトの直径が6mm、ネジ部分の長さが100mm)
(タッピングネジが省略されているなど実物と少しの違いはある)



1マスおよそ 2mm

(ボルトの直径が 6mm、ネジ部分の長さが 100mm)

(タッピングネジが省略されているなど実物と少しの違いはある)

<実験>

■実験装置



■ 2連装の円錐コロ軸受けの板バネによる安定した推進力の計測実験結果



重量計の液晶の左端には「-」があり、-12.9[g]で軽くなっている。

-12.9[g]、2:52、4.62[v]、4629.9[rpm]

推進力とエネルギー増幅の計測（撮影した動画[/TR62/DSCF4935. mp4]から数値を取得）				
No.	電圧 [v]①	回転数 [rpm]②	(動画の継続時間)	重量計 [g]③
1	0.00	0	0:07	0.0
2	2.86	2018.6	0:35	0.0
3	2.92	3044.8	0:41	0.0
4	2.99	4033.3	0:51	0.0
5	3.01	4479.8	1:08	-2.4
6	2.99	4451.6	1:21	-2.5
7	3.34	4518.8	1:27	-5.7
8	3.33	4477.2	1:39	-4.9
9	4.12	4478.2	1:47	-9.8
10	4.10	4481.4	2:45	-6.8
11	4.62	4627.3	2:51	-10.8
12	4.62	4629.9	2:52	-12.9
13	4.57	4578.1	3:25	-8.9
14	4.94	4688.7	3:47	-2.8
15	4.87	5235.8	4:10	-2.8

16	0.00	0	5:35	0.0
----	------	---	------	-----

No.1 は、実験開始

No.2 は、実験開始直後。アクセル（トリガー）にボールペンを挟み入力電圧を固定している

No.3 は、3000[rpm]を超えた状態。

No.4 は、4000[rpm]を超えた状態。+1000[rpm]におよそ 10 秒

No.5 は、上方への推進力(-2.4[g])が発生し出した状態

No.6 は、13 秒間、上方への推進力(-2.5[g])を維持した状態。前回は 5000[rpm]程度まで上がったが、今回は 4500[rpm]程度なのは板バネに押されて機械抵抗が増えたからと考えられる。

No.7～No.13 は、アクセルの引き幅を大きくすると電圧、回転数、推進力が大きくなり、ボールペンでアクセルを固定すると電圧、回転数、推進力がほぼ維持されている。

No.12 は、この実験でほぼ最大の回転数と電圧になった状態(写真の状態)。前回と比較して電圧が 1[v]ほど高いのは板バネで遊びが無くなったことにより機械抵抗が大きくなったからだろう。

No.14、電圧は 7.2[v]までまだ余裕があったので更に上げようとしたが、この辺りで何か故障した。

No.15、故障はモーターを接続するネジが外れたもので実験は中止になった。

No.16 は、回転が止まった状態。重量計が 0.0[g]に戻った。

No.2～No.4 は、アクセルを固定しているのに電圧や回転数が上がることは普通はない。回転数が少し遅れて上がることはあっても電圧が上がることはない。（そんなスピードコントローラーでは誰もラジコンカーを操縦できない。）電圧が上がったことは発電されており、エネルギーが増幅されていることを示している。エネルギーの入力より出力が大きいことを表している。No.2 と No.4 の電圧を比較すれば $2.99/2.86=1.05$ 倍エネルギーが増幅されたことになる。

■おわりに

これからどうすればいいのかと考えると、基礎研究で安定的に推進力を上げた後に、ドローンのようなものを作れば社会に役立つ工業製品になるから実際に世の中を変えられるのだろう。（弊社でやるかは別にして）

道は険しく中々進まず絶望的な気分になることもしばしばであるが、20年前と比べれば世の中かなり変わっている。

目標は随分遠くに見えるが、徐々に近づいて行けば到達できることになる。

以上