

潜航艇モデル回収用ROVの開発 (第3報 グラブバケットの製作)

2014.07.06

吉川博樹

1. 緒言

水中でスタックした潜航艇モデルを回収するためには対象物を傷つけずホールドする機構が必要である。課題は、

- (1)回収対象物は直径で150mm前後、長さは無制限とする。
- (2)プールの隅でスタックした場合も考慮し横幅は極力小さくする。
- (3)安価であること。

以上を考慮し塩ビ下水管(VU-200)を利用してグラブバケットを製作した。

2. バケット部

バケットは塩ビ下水管(VU-200)を長さ300mmにカットし、更に縦方向に3分割した物を2個使用する。VU-200の仕様は外形=216±0.7mm、近似内径=202mmであるが、軸方向をカットすることにより応力緩和が生じ径の縮小が生じた。現時点で内径=192.5mmで約10mm小さくなっている。この後時間が経ち更に水に漬けることによりどの程度になるか不明であるが、取り敢えず現在の数値で設計変更し製作に着手した。

写真2.1に2個対向配置してしめす。黄色の部分には10mm幅のカラー スポンジで端部の識別用である。

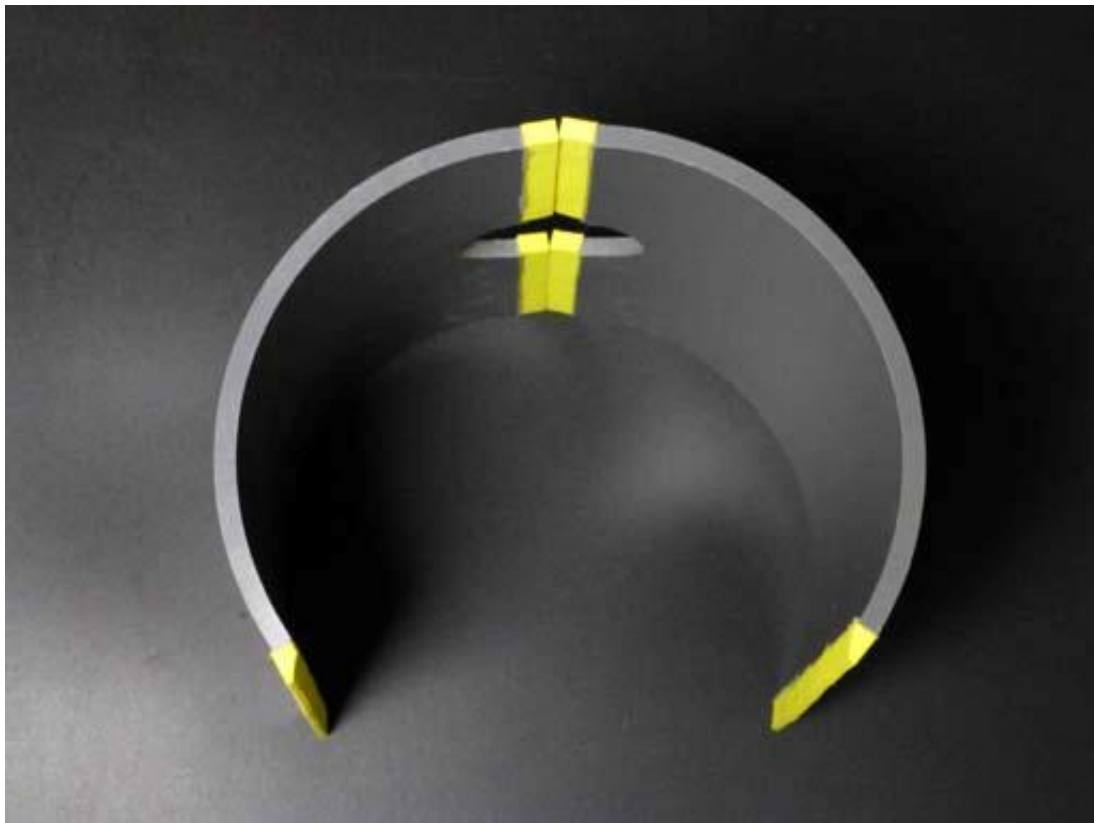


写真2.1 バケット

上記したバケットをスムーズに開閉するためベアリングで位置決めした。写真2.2がバケットの内側と外側を保持するベアリングでグラブバケットシャーシの前後の端板に取り付けた。取り付けはM4のビスをナットで固定しそれにL=10mmのスペーサ、ベアリング、内径=4mmのポリウレタンチューブを1.5mm厚に切った緩

み止めを入れナットで締め込んだ。それとは別にバケットの端面を保持するベアリング(写真2. 3)を前記 1 対のベアリングの間に設けた。写真2. 4に両ベアリングの取付状態を示す。ミニチュア ステンレス玉軸受 開放形 SMR104B は(株)MonotaRO から入手した。

<http://www.monotaro.com/g/00998075/>



写真2. 2 内・外側保持用ベアリング

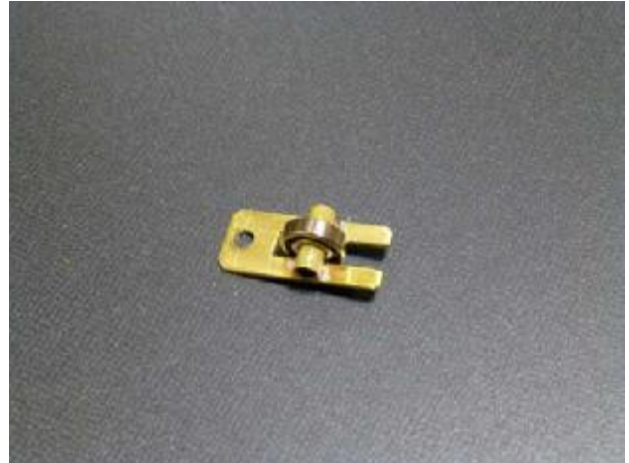


写真2. 3 端部保持用ベアリング



写真2. 4 ベアリング取付状態

グラブバケットシャーシの前後の端板は厚さ=5mm の透明塩ビ板で製作した。写真2. 5に寸法、写真2. 6 にベアリングを取付けた状態を示す。

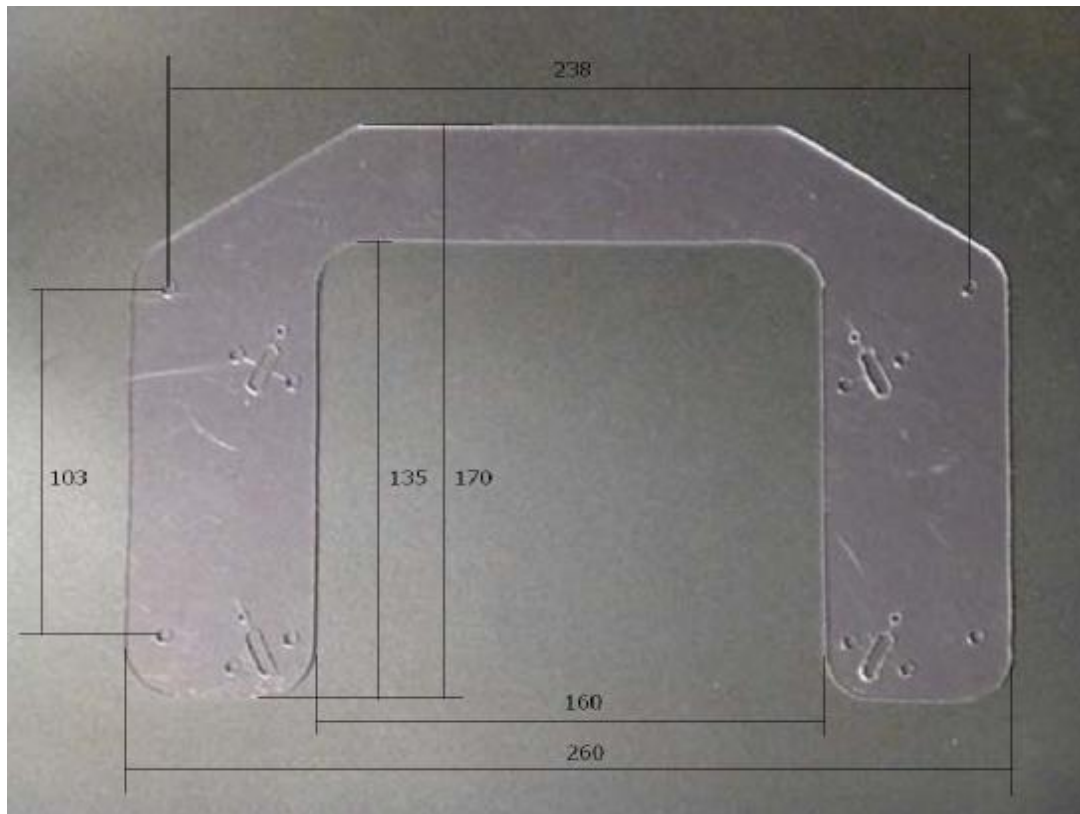


写真2.5 シャーシ端板



写真2.6 ベアリング付シャーシ端板

2枚の端板は100mm幅の上板と40mm幅の側板で連結する。写真2.7、2.8に組み立てたシャーシを示す。上板の穴はカメラの取り付け用である。

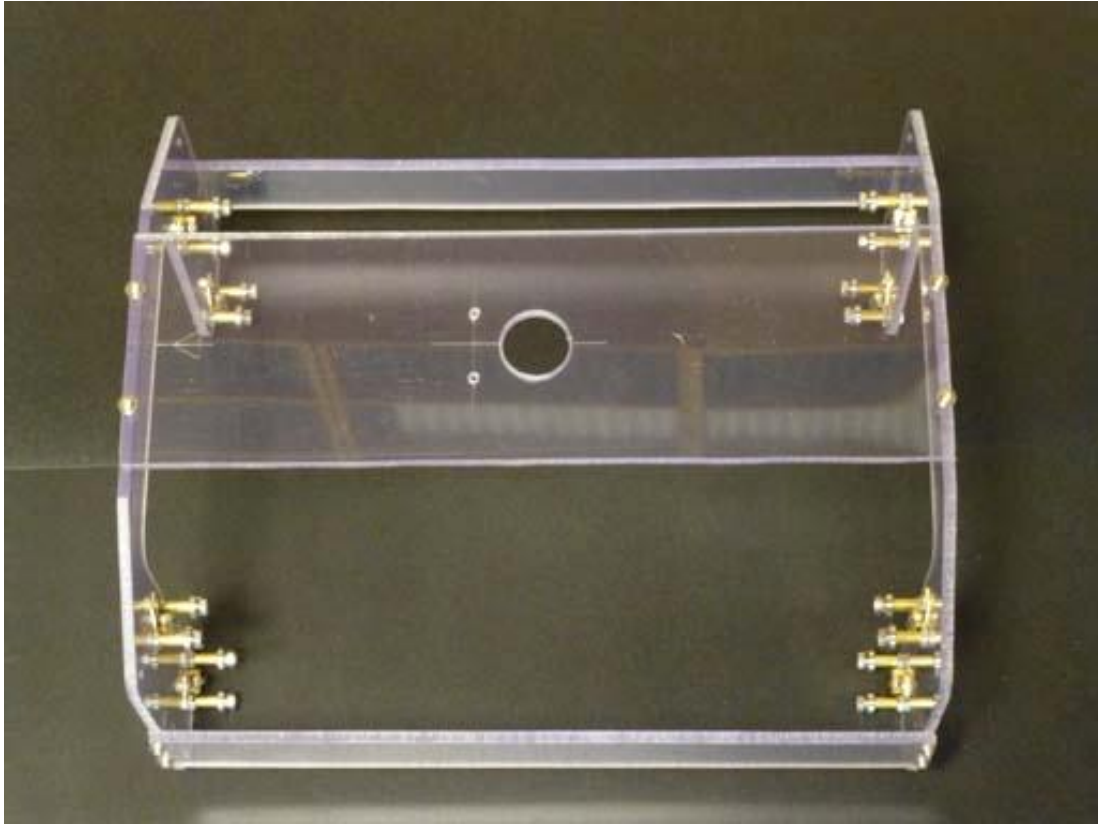


写真2. 7 グラブバケットシャーシ(側方より)

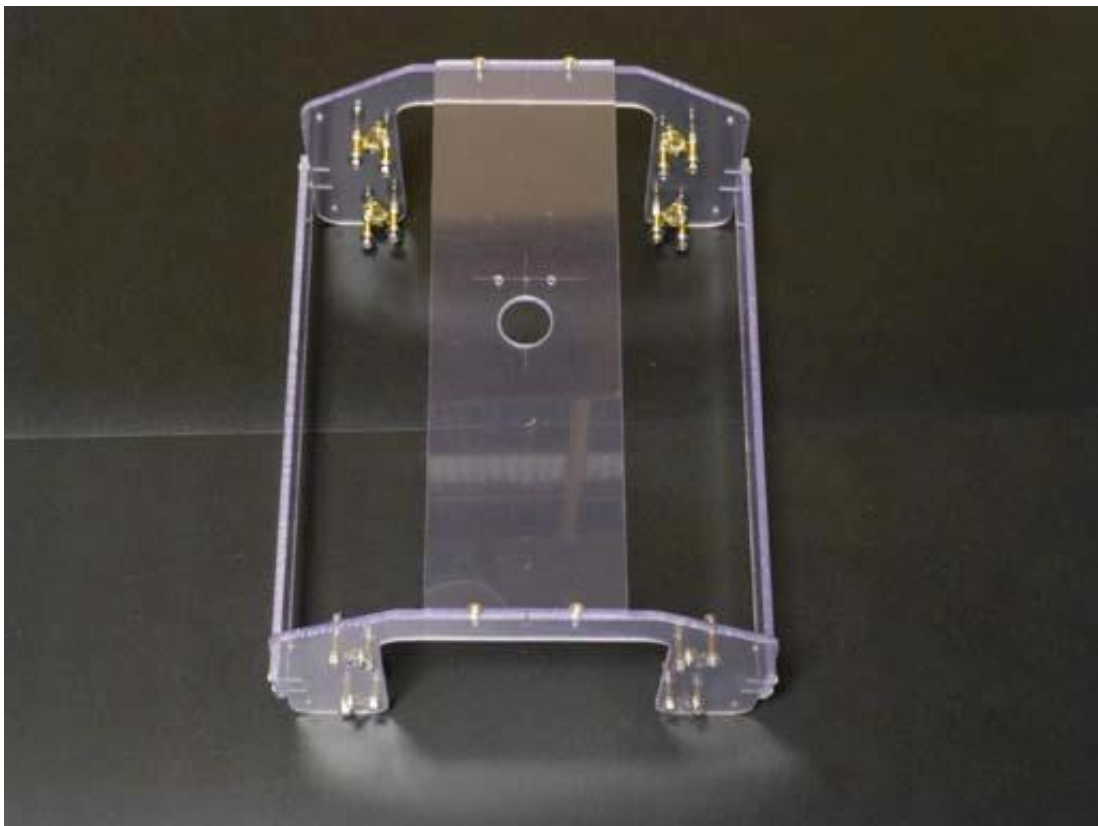


写真2. 8 グラブバケットシャーシ(後方より)

3. グラブバケット駆動部

グラブバケットはラック&ピニオンで駆動する。ギヤは水中で使用するため錆びない樹脂製とした。ラックは小原歯車工業(KHK) 製 DR 成形フレキラック(モジュール=0.8)

<http://www.monotaro.com/p/3799/9972/>

ピニオンは同じく小原歯車工業(KHK) 製 DS 成形平歯車(モジュール=0.8)歯数=16を使用した。

<http://www.monotaro.com/g/00029148/>

ラックギヤはグラブバケット外側中心にM3ビスで固定した。写真3. 1, 3. 2にラックギヤ(青色)を示す。

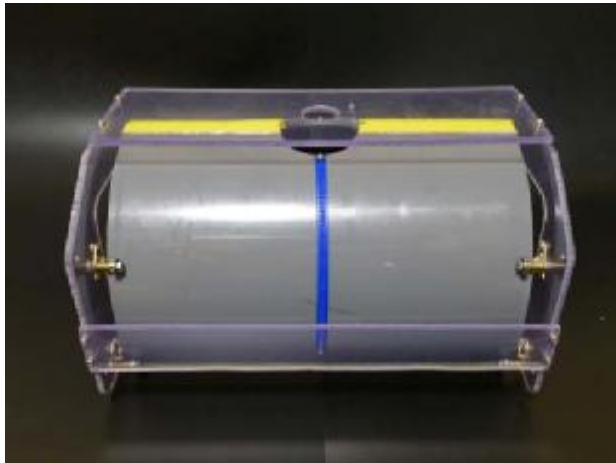


写真 3. 1 ラック取付状態(側面視)

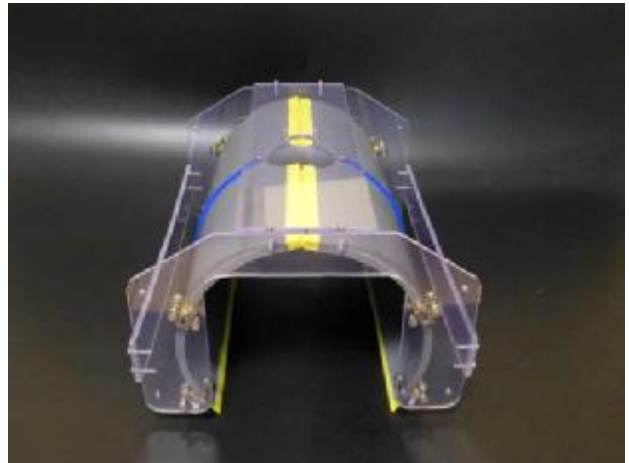


写真 3. 2 ラック取付状態(正面視)

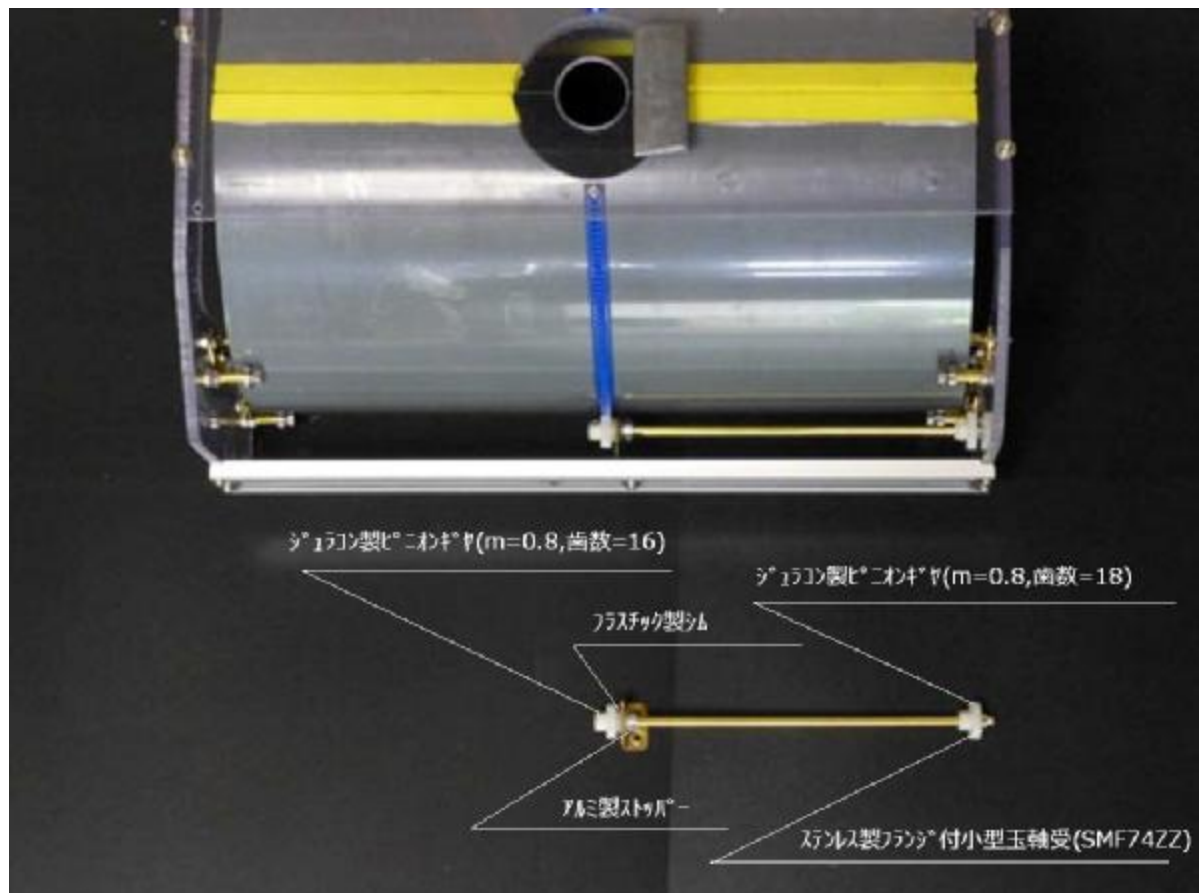


写真3. 3 ラック側ピニオンギヤ

写真3. 3にラック側のピニオンギヤを示す。下がギヤ単体、上がグラブバケットシャーシに取付けた状態である。右端はステンレス製のフランジ付ミニチュア玉軸受け SMF74ZZ を介しグラブバケットシャーシ端板に直接取付けている。

<http://www.monotaro.com/g/00259543/>

動力部はグラブバケットシャーシ端板から前方に突出した形で取付けるため出来る限り小型化を図る。内蔵するギヤモーターはツカサ電工(株)の TG-01G-NU-361-KA を(有)鈴商より入手して使用した。

http://www.suzushoweb.com/category_2.php?c2_id=84

このモーターは DC24V であるので同じく(有)鈴商より入手したマブチ RC-280RA-20120(DC9V)に交換した。写真3. 4に部品構成を示す。水密用ケーシングはΦ30mm のアクリルパイプと3tの PET 板で構成した。

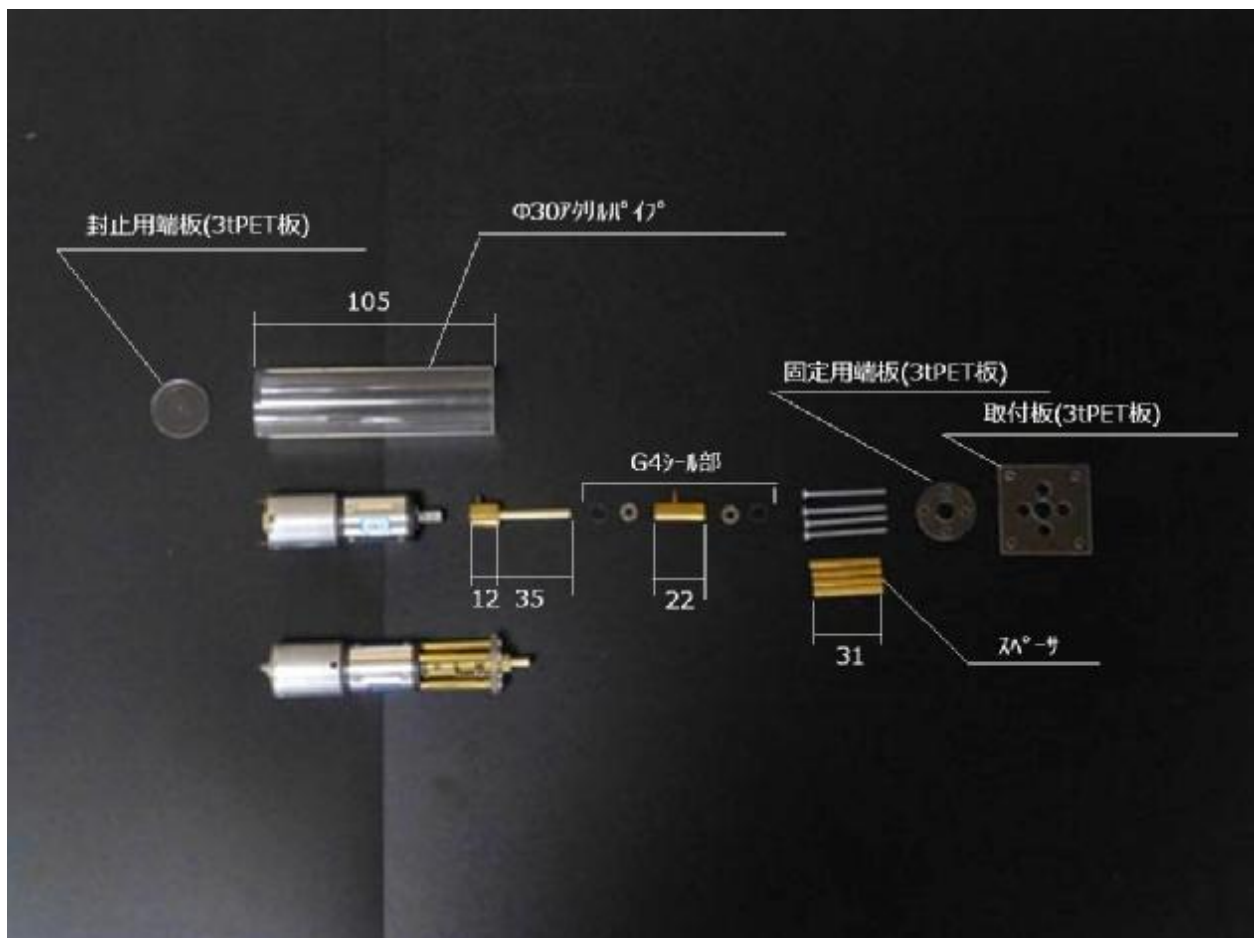


写真3. 4 動力部部品構成

写真3. 5に動力部をグラブバケットシャーシに取付けた状態を示す。写真の左側のようにグラブバケットシャーシ端板に動力部のギヤ(小原歯車工業(KHK) 製 DS 成形平歯車モジュール=0.8 歯数=16)を挿入するための穴と取付用のM3×4を開けてある。写真の右側が取付けた状態である。

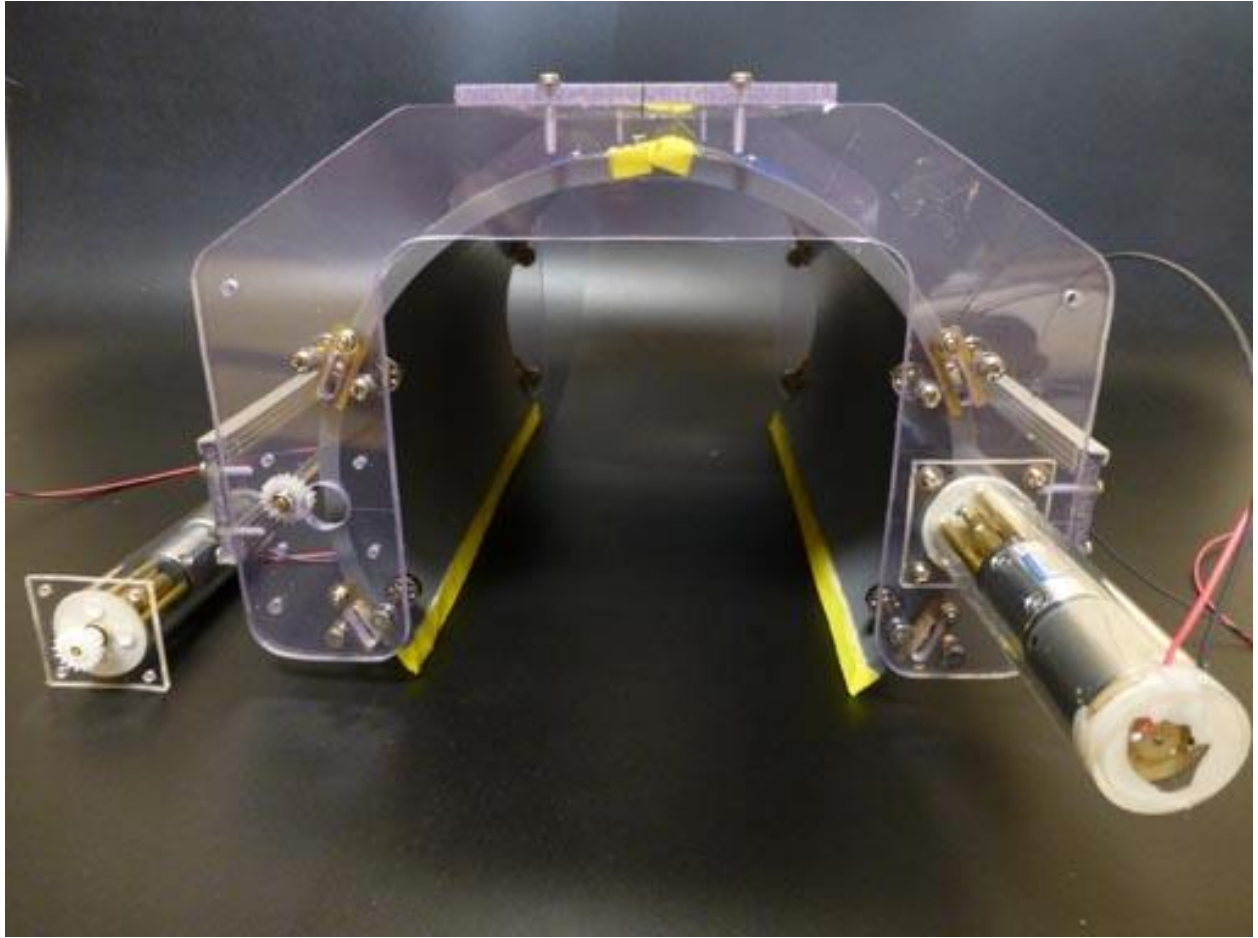


写真3. 5 動力部取付状態

写真3. 6にバケットを開いた状態、写真3. 7にバケットを閉じた状態を示す。

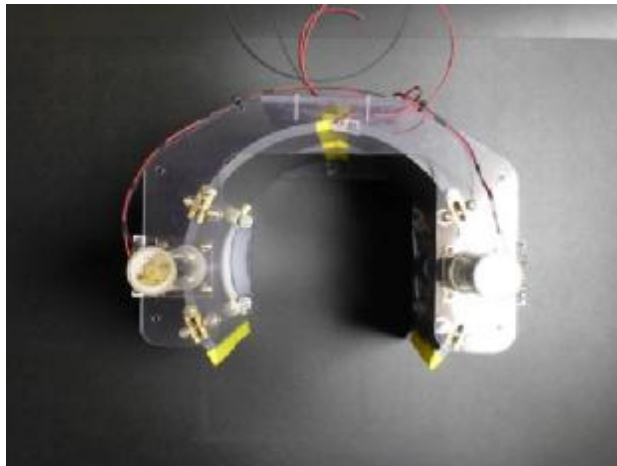


写真3. 6 バケットを開いた状態

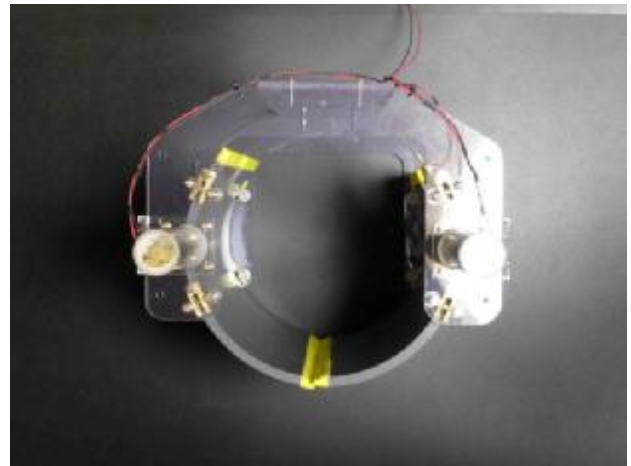


写真3. 7 バケットを閉じた状態

バケットを開から閉にするときはバケットの上部に取り付けるカメラで閉まり具合を監視できるが、閉から開にするときはバケットの状態が判らない。左右のバケットが当たっても更に動かそうとすると故障の原因となることから自作のリミットスイッチを設けた。写真3. 8にリミットスイッチを示す。

左右のバケットが上部で当たる時、プッシュロッドが接点を引き離す方向に作用して電源を OFF する。このままではバケットが開いたままで動かなくなるので、リミットスイッチと並列にダイオードを挿入してある。ある程度電流が流せるものならどんなダイオードでも良いが、今回は手持ちの日立製のVO3C(200V, 1.3A)を使用した。配線の接続部及びダイオードはΦ8.0mmのFRPパイプに入れエポキシ接着剤で封止した。

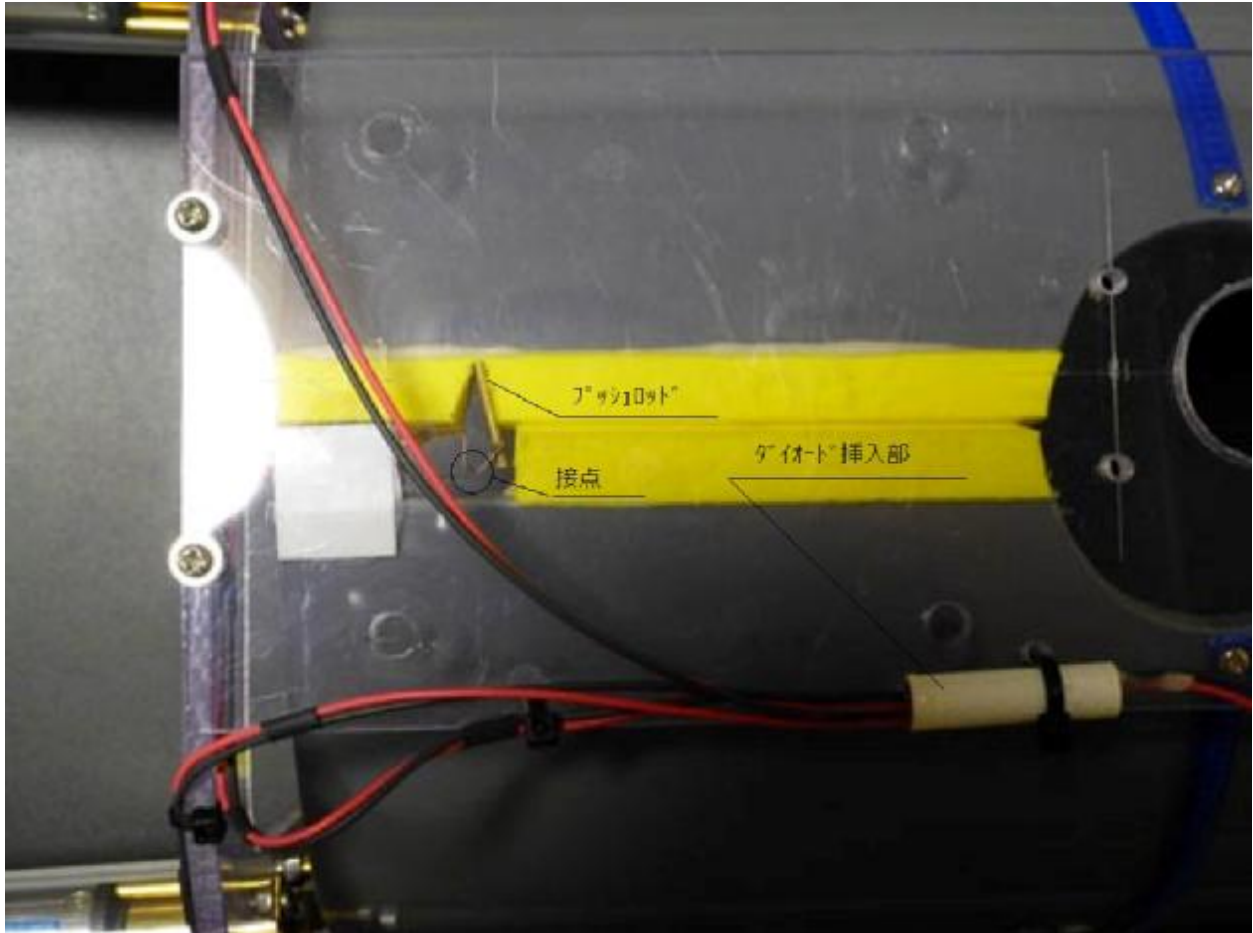


写真3. 8 リミットスイッチ

尚、ラック側ピニオンギヤを取付けたシャーシの40mm幅側板は負荷が掛かると変形するので(株)光モール製アルミ筋入チャンネルAS-5で補強してある。

<http://www.h-mol.co.jp/product/item.php?pid=2&mid=17>

4. 結言

塩ビパイプを使用したグラブバケットを製作し以下の結論を得た。

- (1) バケット部に塩ビパイプを使用したことによりバケットの開閉を同心円上で行うことができ横幅を小さくすることができた。
- (2) VU-200 塩ビパイプを採用することにより直径で150mm前後の回収物まで対応可能となった。

5. 謝辞

本開発に当たり潜水訓練プールの使用を御許可下さった(独)海洋研究開発機構に感謝の意を表します。