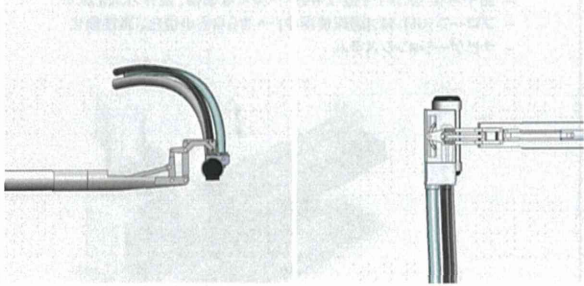


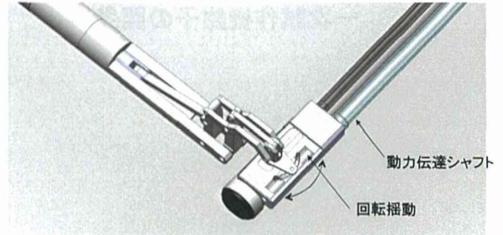
リンク機構

- 動作域がよくわかります。



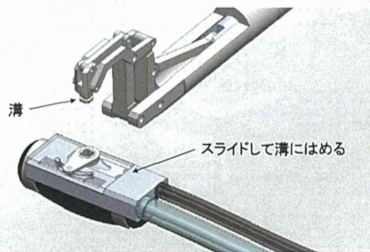
大きさ、構造

- 鉗子ロッド径: 5mm
- エコー側断面: $\phi 12.5\text{mm}$
うちプローブ高さ9mm←小型化を要望



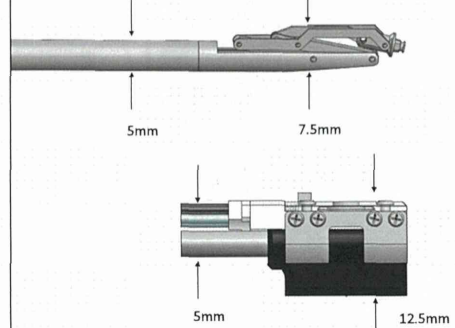
合体分離

- 四角スプライン
- ワイヤによるロック機構



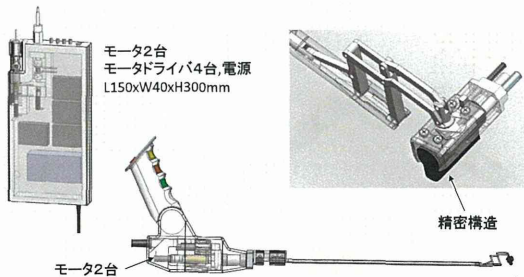
トロッカ挿入

- Max. 7.5mm, 12mm

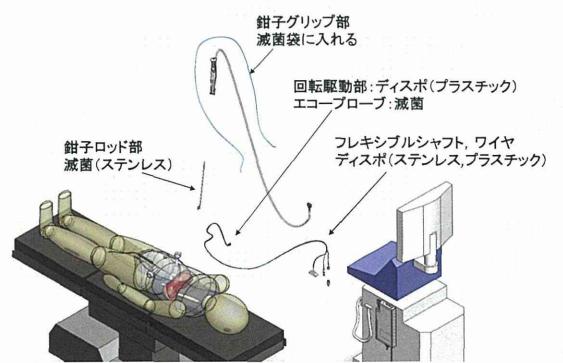


内部構造

- 回転3自由度+ロック機構=モータ4台
- 直流モータ(maxon),エンコーダ付,速度制御



滅菌計画

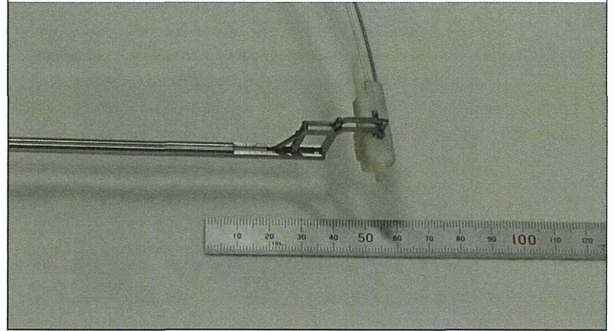


ナビゲーションシステム

- 術中に見つけた腫瘍位置を記憶
- 再びプローブをあてた時に腫瘍位置を容易に見つけたい
- ナビゲーションシステム側で腫瘍位置を推定
- プローブで腫瘍を再捕捉するため鉗子の動かす方向をナビ

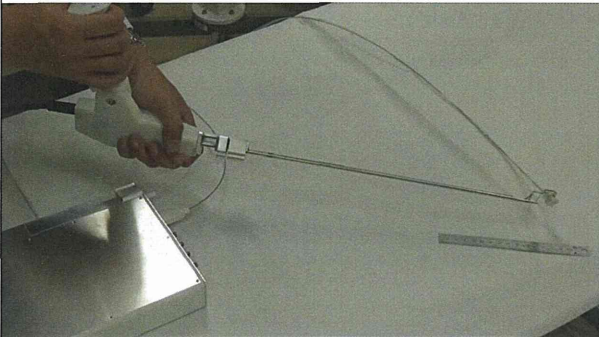
1次試作機 (12月15日)

- Roll & Pitch軸の動作



1次試作機 (12月15日)

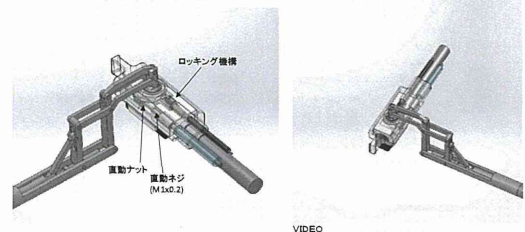
- Roll & Pitch軸の動作



先端軸(Yaw軸)

経緯と原因

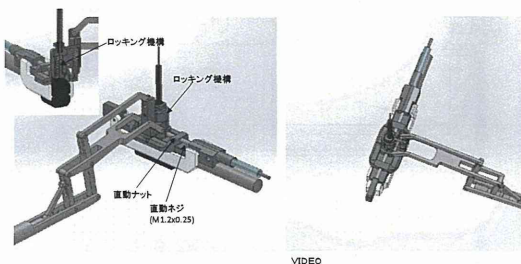
- 先端軸(Yaw軸)駆動用のネジ(M1x0.2)とナット(当初の材質ステンレス)について、加工業者より加工不可能の連絡。
- 形状変更はできない時期のため、ナットの材質を樹脂(POM)に変更して対応。
- 組立後、手動にて動作確認。すこし動いたが動かなくなる。
- 材質を樹脂に変更したナットのねじ山がバカになり回転がすべり直動動作ができていない様子。
- 合わせてロッキング機構のスライダも動作が悪く(摩擦が多く)完全に動作しない。
- 動作不良の原因として、プローブ(UST-533)の高さが9mmのため12mmトロッカをくぐるために構成部品を小さく設計したが、動作に必要な力に対し構成部品が小さすぎたため、強度不足や部品寸法精度が相対的に悪くなった。
- 摩擦が多い原因は3Dプリンタで作成したボディの表面が粗いためと推測。



対策案

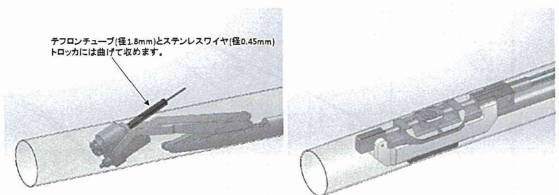
対策案

- 3Dプリンタ樹脂ボディ+内部に駆動部品(前設計)→駆動部品を外側に移動し大きくする(改造後)。
- ロッキング機構を鉗子リンク側に移動、サイズUP。
- 回転角度動作範囲は変更なし。



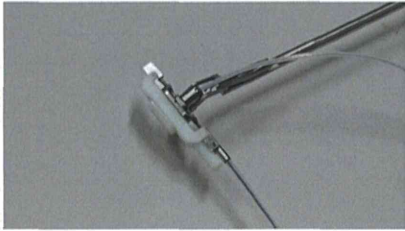
12mmトロッカ対応

- 12mmトロッカに入るようにしました。



動作状況:先端軸(Yaw軸)(2月25日)

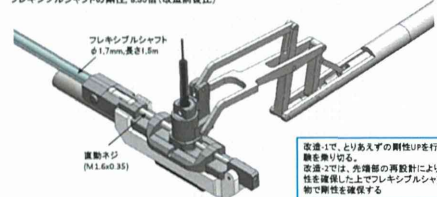
- 不具合対策後の状況
 - サイズUP後の先端軸(Yaw軸)駆動用のネジ(M1.2x0.25)とナット(材質ステンレス)の組み付けができず、部品の軸と穴の隙間の拡大(0.03mm→0.3mm)した。
 - 組付不良の原因はやはりボジナットの加工誤差、回転軸の芯が出ていないのでうまく組み付かない。
 - モータにて動作確認、速い動き(スティックスリップ)のため改善が必要。
 - 動作不良の原因は先端部品の精度不良(設計由来)による静止時の摩擦大と駆動軸(フレキシブルシャフト)の剛性不足(柔らかい)。
 - 駆動軸がねじれてしまい(10回転程度?)そのねじれ力が静止摩擦力に打ち勝った瞬間急激に動作、これを繰り返す動作が発生。



VIDEO

対策案

- 3月20日動物実験まで(改造-1)
 - フレキシブルシャフトφ1.0mm,長さ1.5m(前設計)→φ1.0mm,長さ0.5m+φ3.2mm,長さ1.0m(改造-1)。
 - Yaw軸駆動装置は現状のまま。
 - フレキシブルシャフトの剛性:2.84倍(改造前後比)。
- 5月まで(予定)(改造-2)
 - フレキシブルシャフトφ1.0mm,長さ0.5m+φ3.2mm,長さ1.0m(改造-1)→φ1.7mm,長さ1.5m(改造-2)。
 - Yaw軸駆動装置駆動用のネジM1.2x0.25長さ11mm(前設計)→M1.8x0.35長さ11mm(孔用品切断)(改造-2)。
 - フレキシブルシャフトの剛性:8.35倍(改造前後比)。

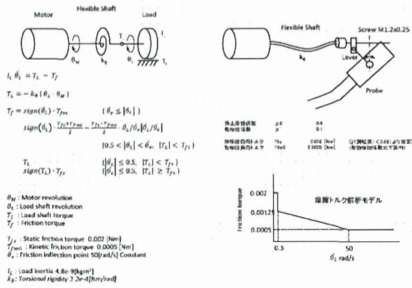


改造-2

改造-2で、よりあすの剛性UPを行い動物実験を繰り返す。
改造-2では、先端部の再設計により製造再現性を確保した上でフレキシブルシャフトを1本物で剛性を確保する

対策案の検証(動解析)

- 動解析の目的、見直し
 - 前頁改善案の効果の確認。
 - 機構構造がシミュルなので1自由度系モデルで検討、解析容易。(Excel VBAで実施)
 - 実績があるので解析に用いる定数を計測により定められる。
- 1自由度系モデル



実験:フレキシブルシャフトねじり剛性計測

計測機

- トルク発生:おもり
- ねじれ角度:エンコーダ(UNタイプ, ムトウエンジニアリング)

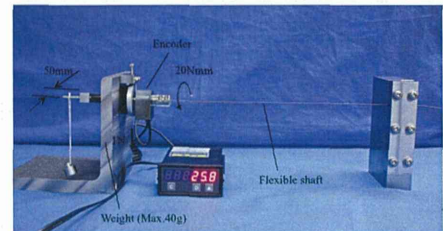


Fig.8 Torsional rigidity measurement

2012年4月28日

2012年度 第1回中間発表

22

実験:フレキシブルシャフトねじり剛性計測

計測結果

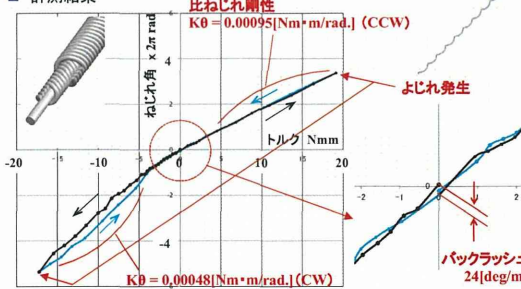


Fig.9 Torque vs Angle

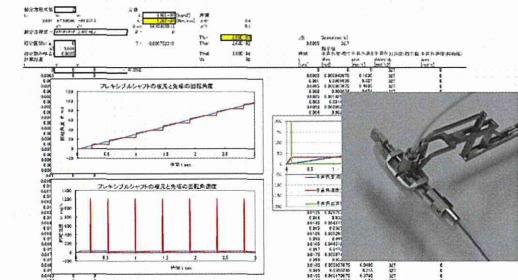
2012年4月28日

2012年度 第1回中間発表

23

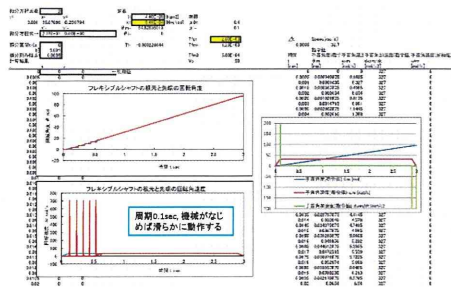
解析結果(現状)

- 1秒間に2~3回のスティックスリップがあるように解析数値を合わせこみ(時計回り方向)
 - イナーシャは1.5mのフレキシブルシャフトの計算値以上で確定
 - ねじりバネ定数は1mmフレキシブルシャフトの計算値のまま
 - 駆動トルクはトルクドライバーでの動作トルク計測値(0.01Nm測定限界)以下で確定



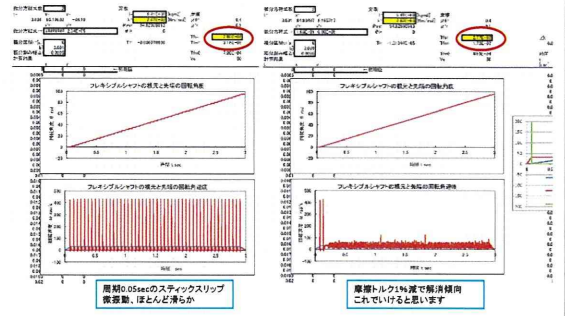
解析結果(改造-1)

- 改造-1 フレキシブルシャフト1m太さ変更のみ($\phi 1\text{mm} \rightarrow \phi 3.2\text{mm}$) 解析は時計回り方向
 - ねじり/不定数を2.94倍
 - そのほかの解析数値は現状と同じ



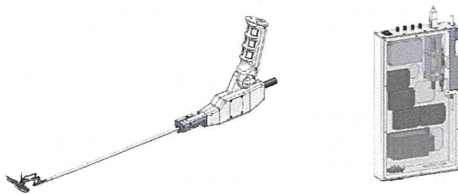
解析結果(改造-2)

- 改造-2 フレキシブルシャフト1.5m太さ変更($\phi 1\text{mm} \rightarrow \phi 1.7\text{mm}$) 解析は時計回り方向
 - ねじり/不定数を8.35倍
 - イアーシャを(0.35/0.25)2乗倍、摩擦トルクを0.35/0.25倍(ネジピッチ分の変更)



今後の日程

- 今後の日程
 - 改造-1 3月18日部品発注, 3月20日動機実験。
 - 改造-2 計画完了, 部品図2~3日, 製作1.5ヶ月(予定), 5月に完成予定。

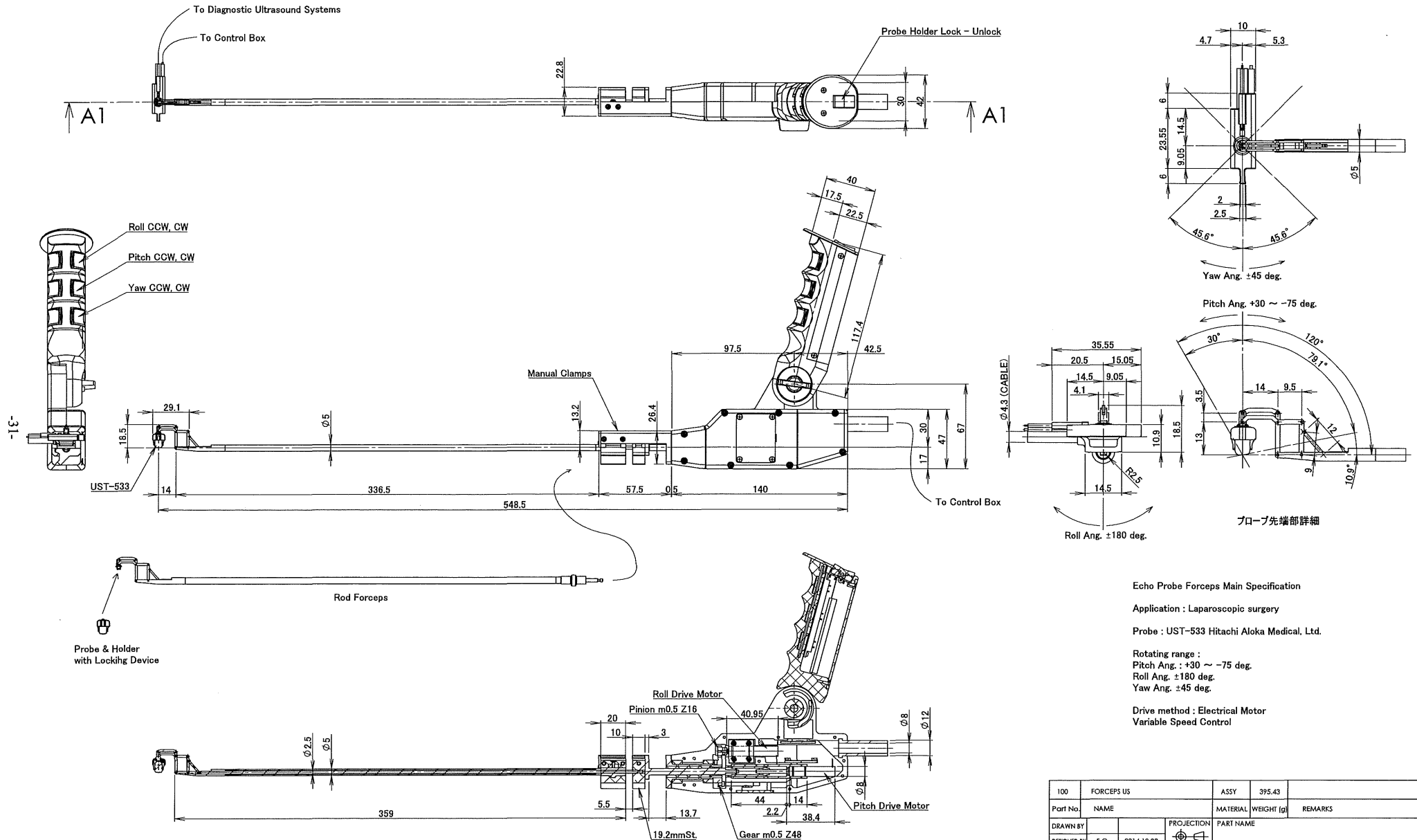


II. 委託業務成果報告（業務項目）

1. 一次試作開発に関する研究

（資料）一次試作機組立図面

Rev.No.	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	2014.12.03			小栗



断面図 A1-A1

Echo Probe Forceps Main Specification

Application : Laparoscopic surgery

Probe : UST-533 Hitachi Aloka Medical, Ltd.

Rotating range :

Pitch Ang. : $+30 \sim -75$ deg.

Roll Ang. ± 180 deg.

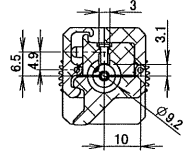
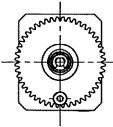
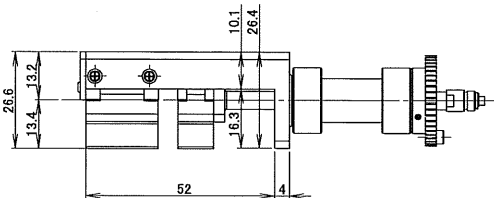
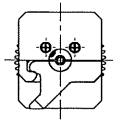
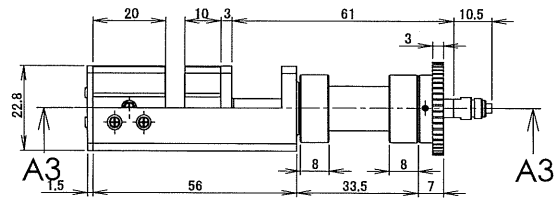
Yaw Ang. ± 45 deg.

Drive method : Electrical Motor

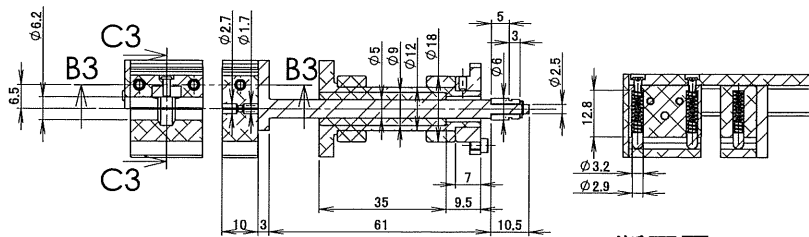
Variable Speed Control

100	FORCEPS US	ASSY	395.43	
Part No.	NAME	MATERIAL	WEIGHT [g]	REMARKS
DRAWN BY		PROJECTION	PART NAME	
DESIGNED BY	S.O.	2014.12.03	FORCEPS US	
CHECKED BY		SCALE	1:2	
APPROVED	小栗	2014.12.03		
九州大学 橋爪研究室		Dwg.No.	100_FORCEPS_US	Rev. Page
				0 1/5

Rev.No	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	2014.12.03			小栗

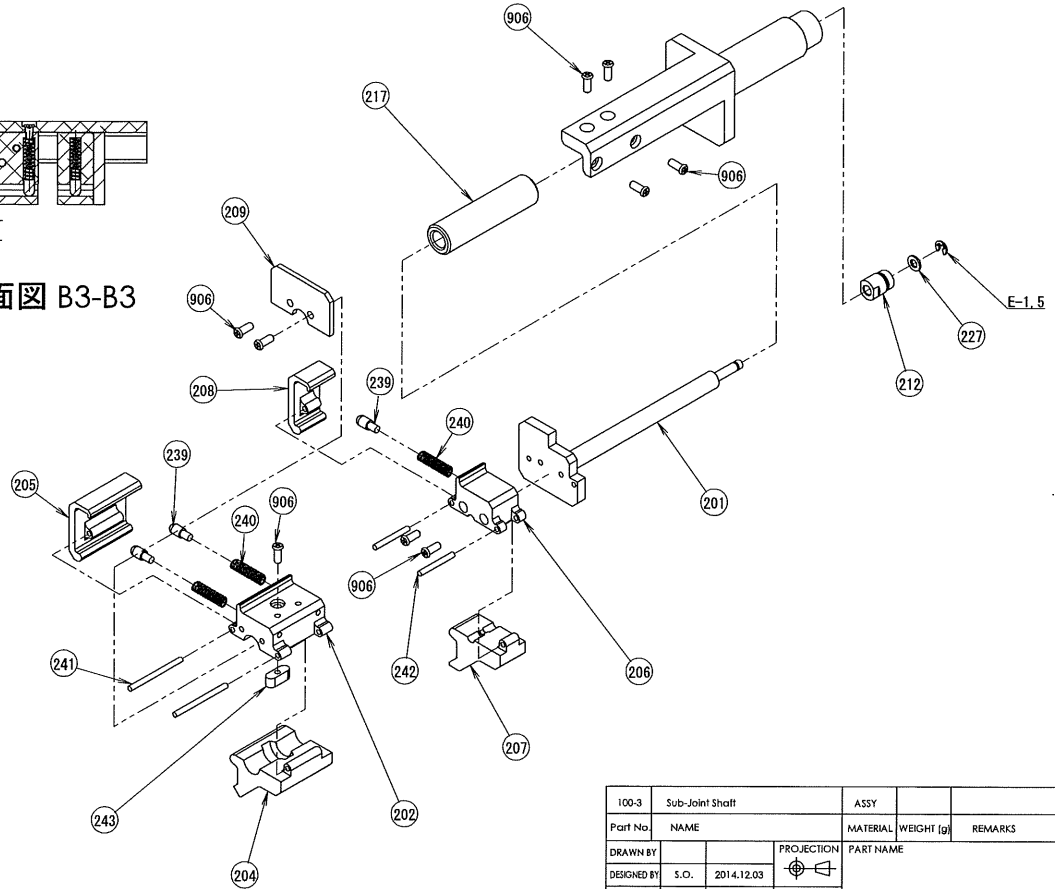
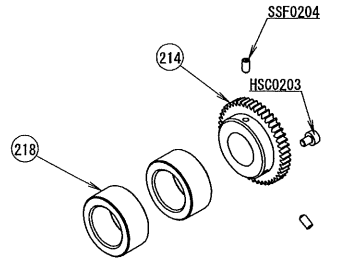


-33- 断面図 C3-C3



断面図 A3-A3

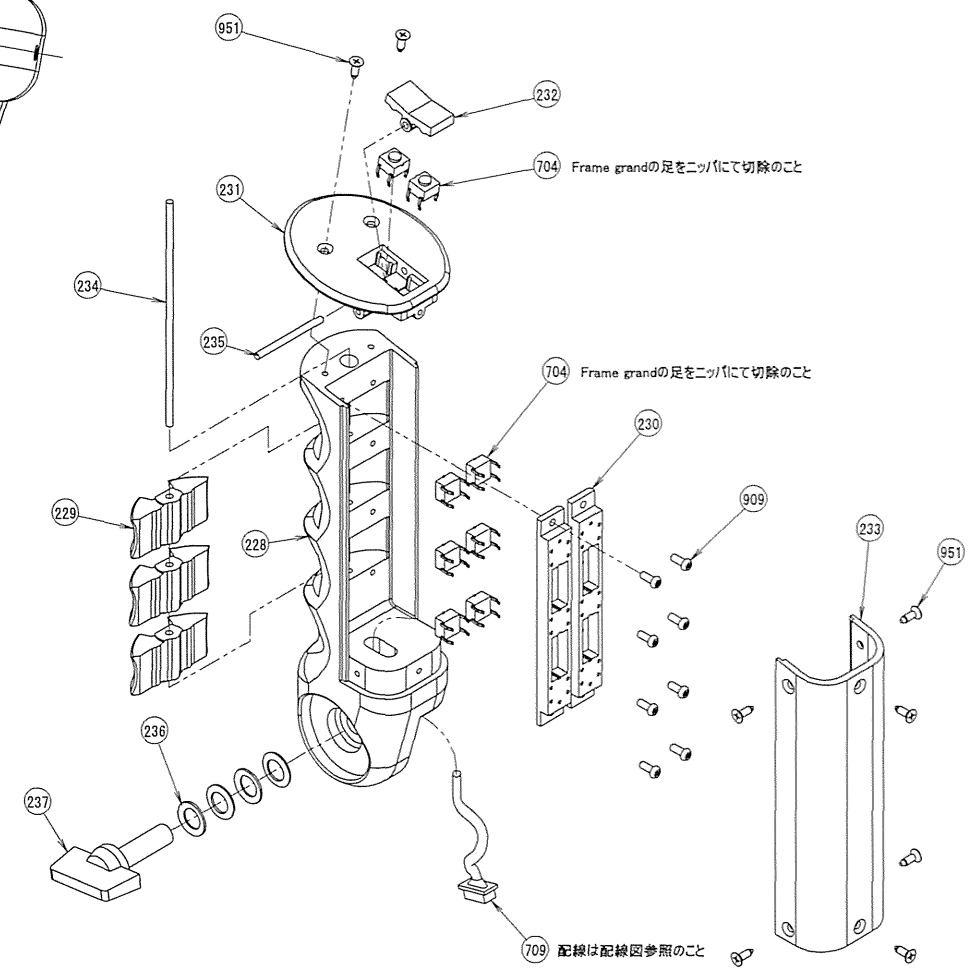
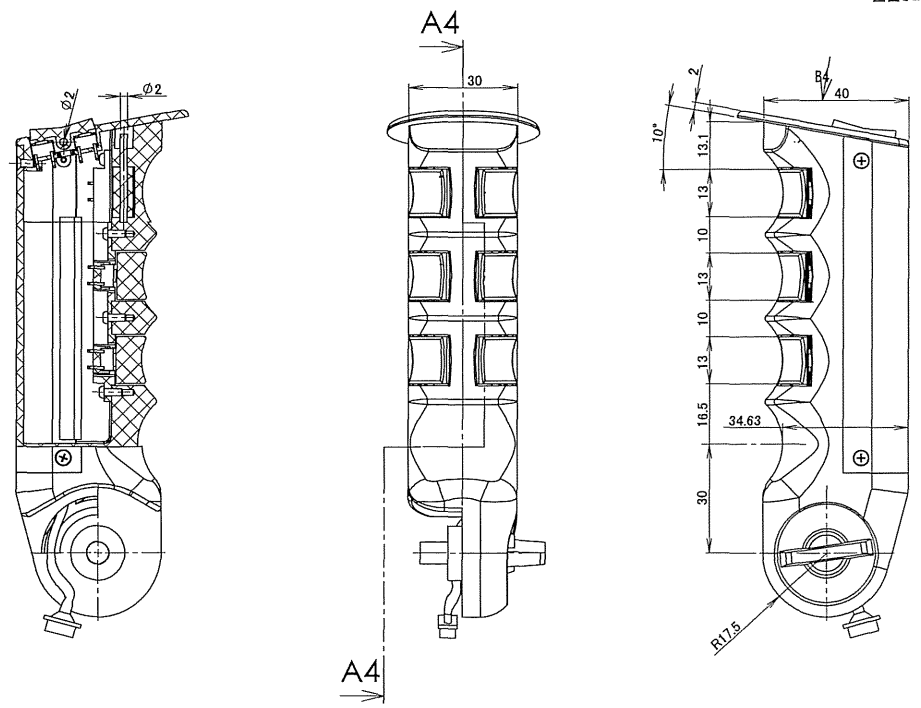
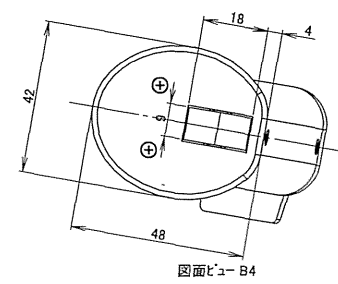
断面図 B3-B3



Part No	Part Name	Material	Type	Maker	Weight	Qty
201	PUSH ROD	SUS303	M		18.09	1
202	JOINT ROD	A5052	M		5.33	1
203	SHAFT ROLL	A5052	M		19.46	1
204	HOLDER ROD	A5052	M		7.03	1
205	LOCKER ROD	A5052	M		3.14	1
206	JOINT PUSHROD	A5052	M		2.90	1
207	HOLDER PUSHROD	A5052	M		3.88	1
208	LOCKER PUSHROD	A5052	M		1.54	1
209	COVER FRONT	A5052	M		1.10	1
212	BUSH	C3604	M		1.30	1
214	GEAR ROLL	C3604	M		15.20	1
217	BUSH	POM	M		2.12	1
218	BUSH	POM	M		1.55	2
227	WASHER	SUS	WS1S-SUS-M2.3	MISUMI	0.05	1
239	PLANGER	SUS	SKFQAPS2-P2.9-L3-B3	MISUMI	0.28	3
240	SPRING	SUS	UF3-20	MISUMI	0.07	3
241	PIN	SUS440C	KRSSG1.5-20	MISUMI	0.28	2
242	PIN	SUS440C	KRSSG1.5-13	MISUMI	0.18	2
243	KEY	SUS303	M		0.47	1
906	SCREW	SUS	SNZS-M2x5	NBK	0.15	9
E-1.5	E-RING		1.5			1
HSC0203	Bolt HexSockCap		M2x3			1
SSF0204	SetScrew FlatPoint		M2x4			2

Part No	NAME	MATERIAL	WEIGHT [g]	REMARKS
100-3	Sub-Joint Shaft	ASSY		
DRAWN BY		PROJECTION		PART NAME
DESIGNED BY		SCALE		Sub-Joint Shaft
CHECKED BY		1:1		
APPROVED		九州大学 橋爪研究室		
Dwg.No.		Rev.		Page
100-3_Sub-Joint_Shaff		0		3/5

Rev.No	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	2014.12.03			小栗



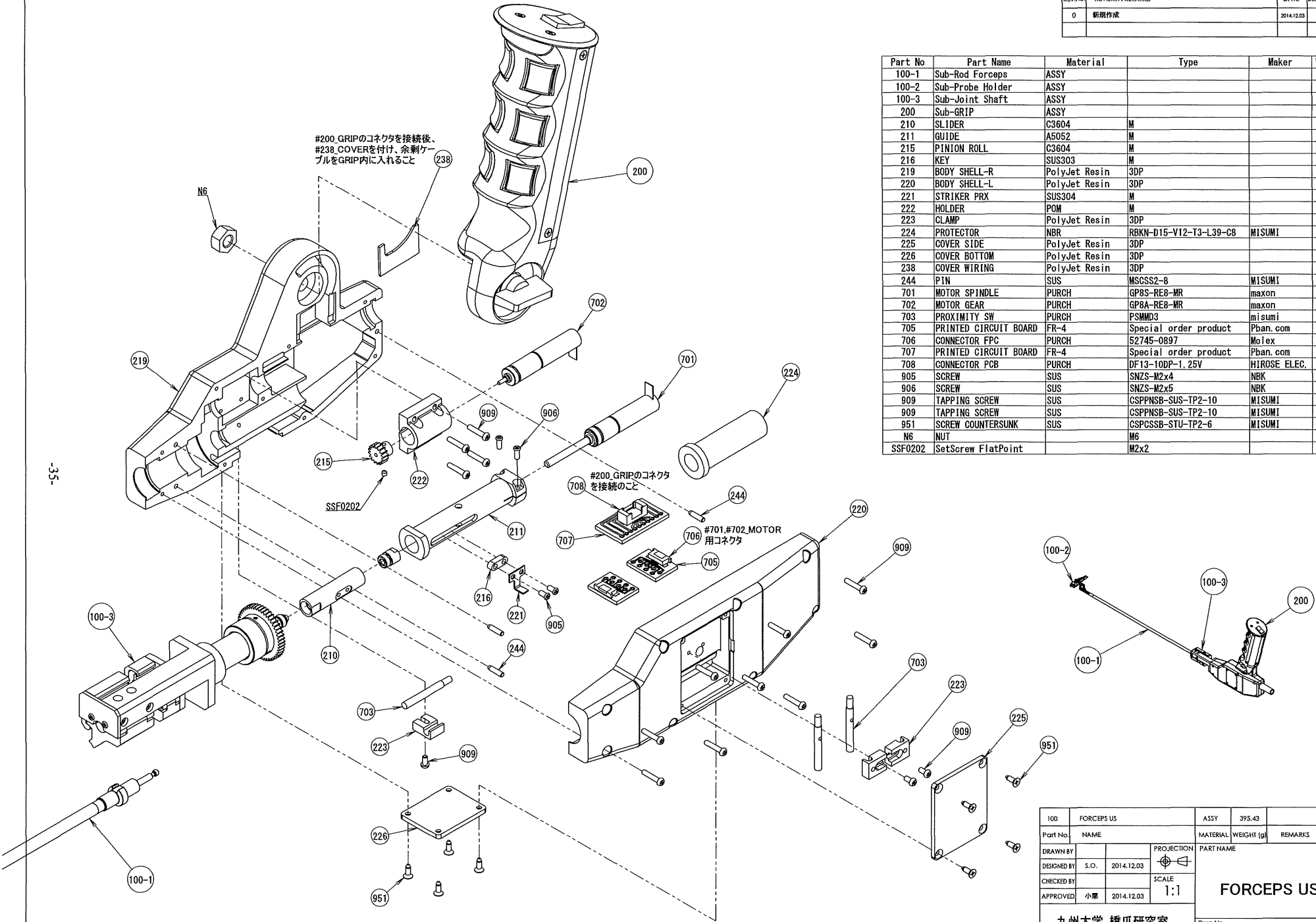
断面図 A4-A4

Part No	Part Name	Material	Type	Maker	Weight	Qty
228	GRIP	PolyJet Resin	3DP		39.53	1
229	BUTTON	PolyJet Resin	3DP		1.84	3
230	INNER SW BASE	PolyJet Resin	3DP		1.78	2
231	PLATE TOP	PolyJet Resin	3DP		4.66	1
232	BUTTON TOP	PolyJet Resin	3DP		0.54	1
233	COVER GRIP	PolyJet Resin	3DP		10.13	1
234	PIN	SUS440C	KRSSG2-65	MISUMI	1.84	1
235	PIN	SUS440C	KRSSG2-20	MISUMI	0.61	1
236	WASHER CONICAL	SUS	SSRBW6	MISUMI	0.25	4
237	BOLT	ABS+STEEL	CP-1211-4-M6	MISUMI	2.15	1
704	TACTICAL SWITCH	PURCH	MTC-15L1P	MISUMI	0.37	8
709	CONNECTOR-2B	PURCH	DF13-10DS-1.25C	HIROSE ELEC	0.63	1
909	TAPPING SCREW	SUS	CSPPNBS-SUS-TP2-10	MISUMI	0.20	8
951	SCREW COUNTERSUNK	SUS	CSPCSSB-STU-TP2-6	MISUMI	0.18	8

200	Sub-GRIP	ASSY	76.09		
Part No	NAME	MATERIAL	WEIGHT (g)	REMARKS	
DRAWN BY		PROJECTION	PART NAME		
DESIGNED BY	S.O.	2014.12.03	<p style="text-align: center;">Sub-GRIP</p>		
CHECKED BY					
APPROVED	小栗	2014.12.03			
九州大学 橋爪研究室			Dwg.No.	Rev.	Page
			100-4_Sub-Grip-1	0	4 / 5

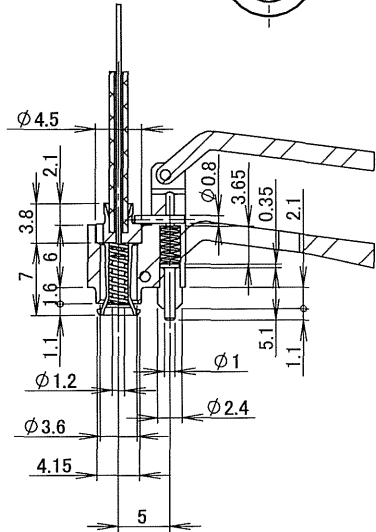
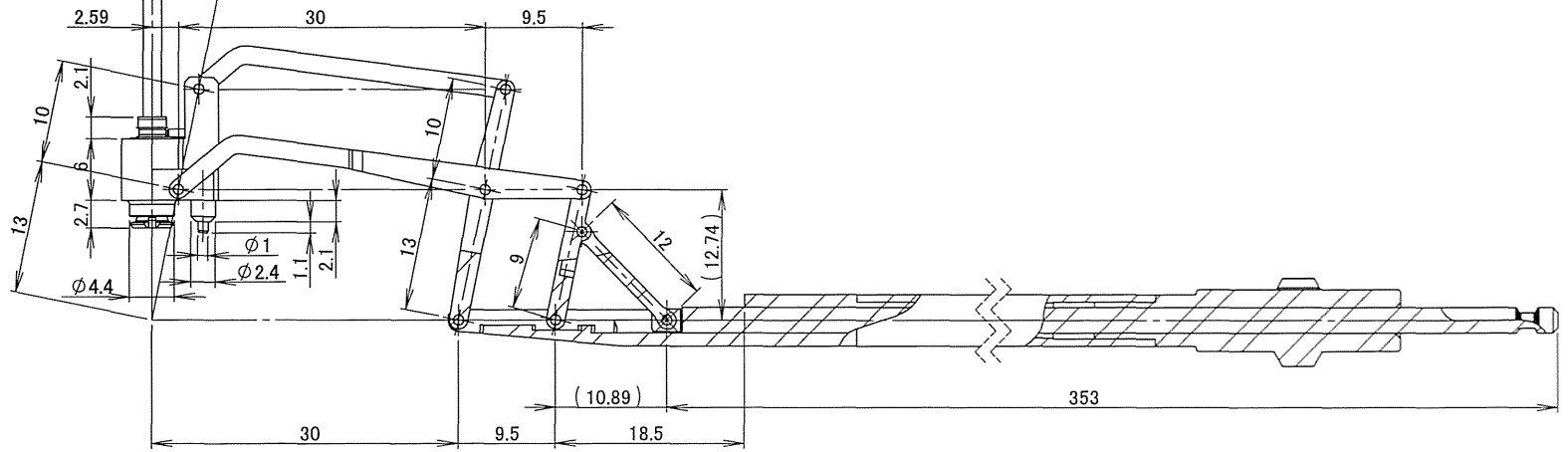
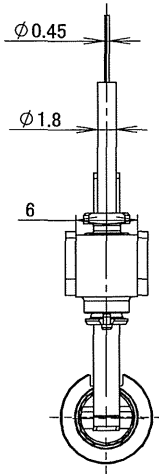
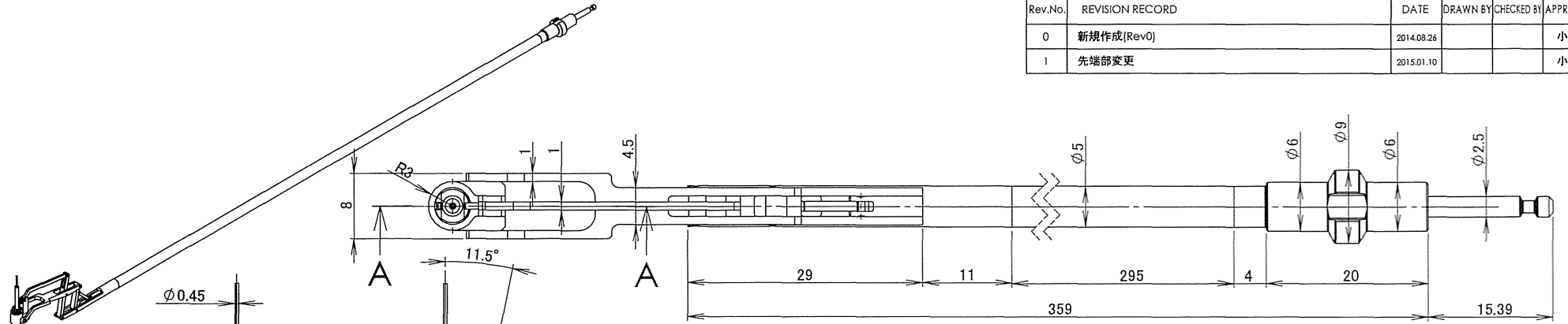
Rev.No	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	2014.12.03			小栗

Part No	Part Name	Material	Type	Maker	Weight	Qty
100-1	Sub-Rod Forceps	ASSY			48.57	1
100-2	Sub-Probe Holder	ASSY			2.92	1
100-3	Sub-Joint Shaft	ASSY				1
200	Sub-GRIP	ASSY			76.09	1
210	SLIDER	C3604	M		7.45	1
211	GUIDE	A5052	M		7.89	1
215	PINION ROLL	C3604	M		2.03	1
216	KEY	SUS303	M		0.45	1
219	BODY SHELL-R	PolyJet Resin	3DP		66.30	1
220	BODY SHELL-L	PolyJet Resin	3DP		41.99	1
221	STRIKER PRX	SUS304	M		0.23	1
222	HOLDER	POM	M		2.42	1
223	CLAMP	PolyJet Resin	3DP		0.20	3
224	PROTECTOR	NBR	RBKN-D15-V12-T3-L39-C8	MISUMI	2.64	1
225	COVER SIDE	PolyJet Resin	3DP		2.36	1
226	COVER BOTTOM	PolyJet Resin	3DP		1.29	1
238	COVER WIRING	PolyJet Resin	3DP		0.25	1
244	PIN	SUS	MSCSS2-8	MISUMI	0.19	3
701	MOTOR SPINDLE	PURCH	GP8S-RE8-MR	maxon	15.86	1
702	MOTOR GEAR	PURCH	GP8A-RE8-MR	maxon	15.37	1
703	PROXIMITY SW	PURCH	PSMMD3	misumi	0.49	3
705	PRINTED CIRCUIT BOARD	FR-4	Special order product	Phan.com	0.38	2
706	CONNECTOR FPC	PURCH	S2745-0897	Molex	0.12	2
707	PRINTED CIRCUIT BOARD	FR-4	Special order product	Phan.com	1.10	1
708	CONNECTOR PCB	PURCH	DF13-10DP-1.25V	HIROSE ELEC.	0.31	1
905	SCREW	SUS	SNZS-M2x4	NBK	0.12	2
906	SCREW	SUS	SNZS-M2x5	NBK	0.15	2
909	TAPPING SCREW	SUS	GSPPNB-SUS-TP2-10	MISUMI	0.32	13
909	TAPPING SCREW	SUS	GSPPNB-SUS-TP2-10	MISUMI	0.17	3
951	SCREW COUNTERSUNK	SUS	GSPCSSB-STU-TP2-6	MISUMI	0.18	8
N6	NUT	M6				1
SSF0202	SetScrew FlatPoint	M2x2				1

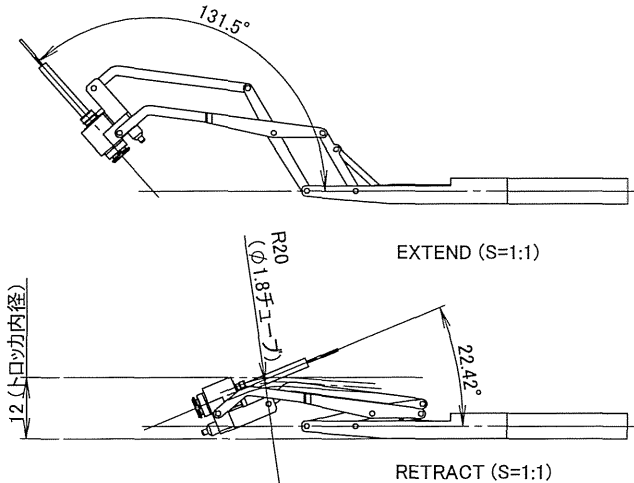


100	FORCEPS US	ASSY	395.43	
Part No	NAME	MATERIAL	WEIGHT (g)	REMARKS
DRAWN BY		PROJECTION	PART NAME	
DESIGNED BY	S.O.	2014.12.03	SCALE	
CHECKED BY			1:1	
APPROVED	小栗	2014.12.03	FORCEPS US	
九州大学 橋爪研究室		Dwg.No.	100B_FORCEPS_US	Rev.
				Page 5/5

Rev.No.	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成(Rev0)	2014.08.26			小栗
1	先端部変更	2015.01.10			小栗

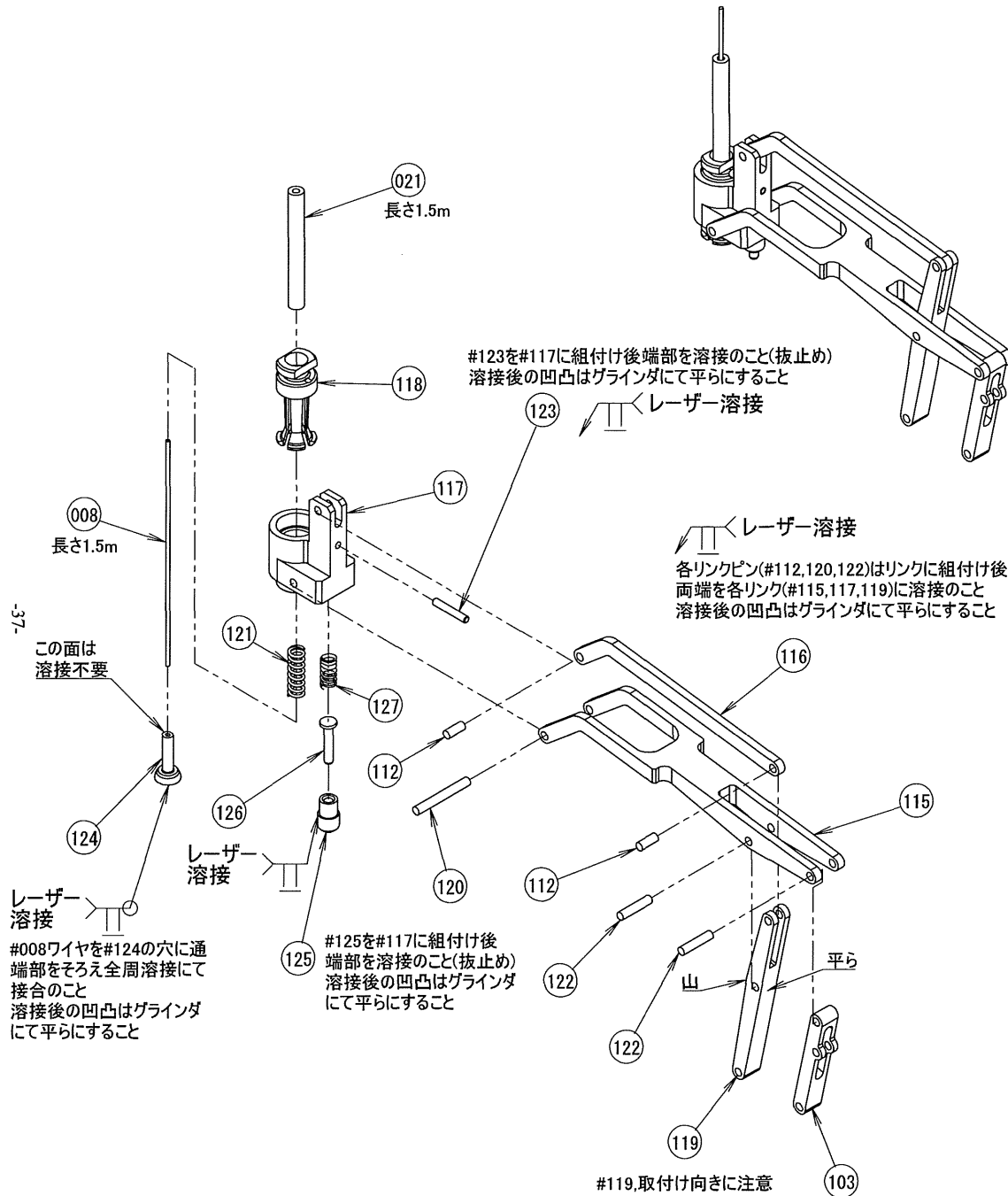


断面図 A-A



100A-R	ROD FORCEPS	ASSY	52.63	
Part No.	NAME	MATERIAL	WEIGHT (g)	REMARKS
DRAWN BY		PROJECTION	PART NAME	
DESIGNED BY	S.O. 2015.01.10		ROD FORCEPS	
CHECKED BY		SCALE		
APPROVED	小栗 2015.01.10	2:1		
九州大学 橋爪研究室			Dwg.No.	Rev.
			100-1_R1_Sub-Rod_Forceps	1
			Page	3

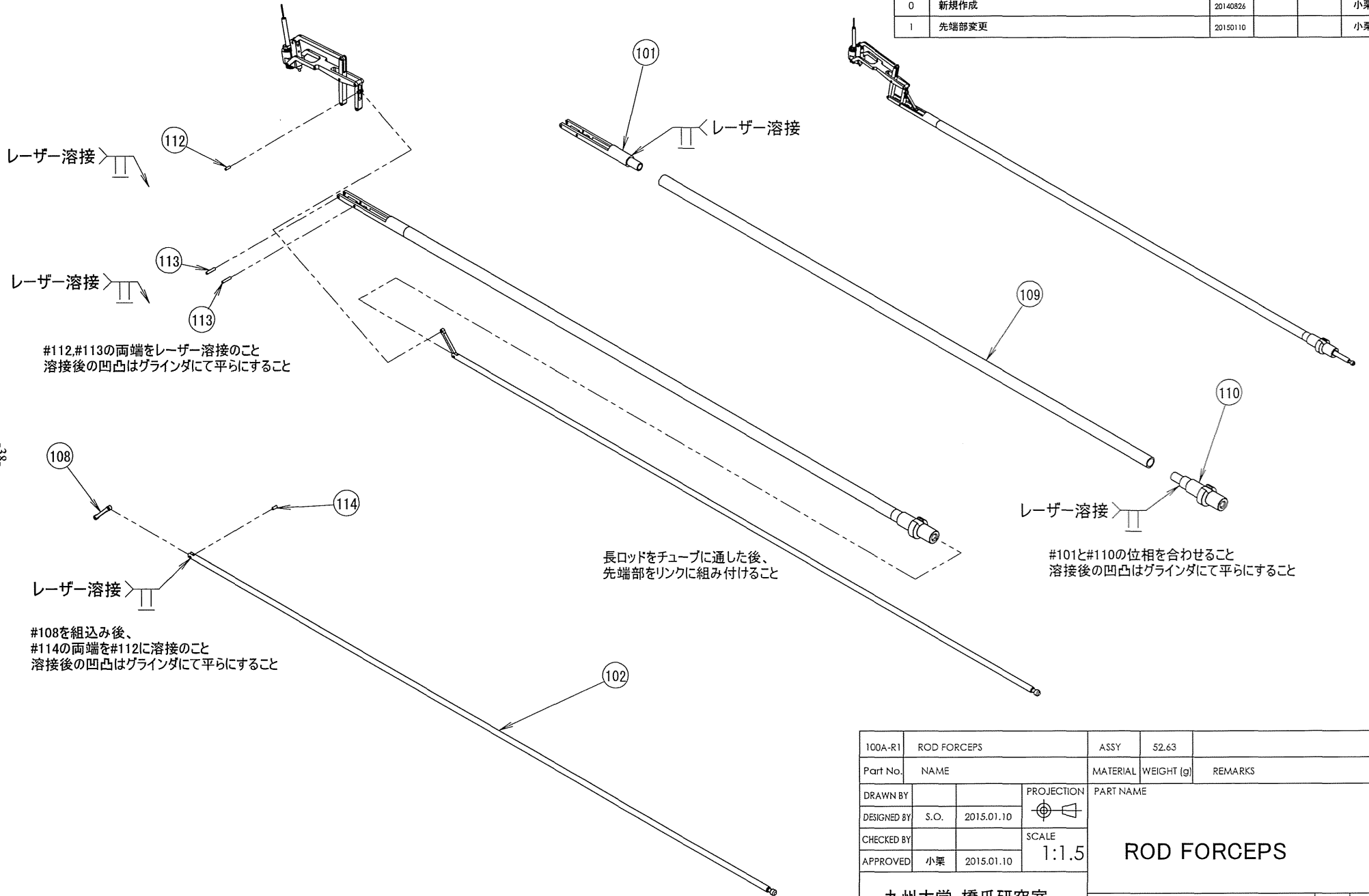
Rev.No.	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成(Rev0)	2014.08.26			小栗
1	先端部変更	2015.01.10			小栗



Part No	Part Name	Material	Type	Maker	Weight	Qty
008	WIRE LOCKING	SUS304	DO. 45 hard wire		0.04	1
021	TUBE PTFE	PTFE	PTFE 0.8x1.8	HAGITEC	0.07	1
101	ROD END	SUS304	M		3.44	1
102	ROD MAIN	SUS440C	M		13.45	1
103	LINK-A	SUS420J2	M		0.38	1
108	ROD	SUS420J2	M		0.15	1
109	TUBE MAIN	SUS304	M		24.12	1
110	BOSS	SUS304	M		5.25	1
112	SHAFT-B	SUS630	M		0.02	3
113	SHAFT-C	SUS630	M		0.03	2
114	SHAFT-D	SUS630	M		0.01	1
115	LINK-C	SUS420J2	M		1.90	1
116	LINK-D	SUS420J2	M		0.45	1
117	UPRIGHT	SUS303	M		1.71	1
118	INSERT LOCKING	SUS420J2	M		0.37	1
119	LINK-B	SUS420J2	M		0.81	1
120	SHAFT-E	SUS630	M		0.05	1
121	SPRING	SUS	DC164	MISUMI	0.03	1
122	SHAFT-A	SUS630	M		0.03	2
123	PIN	SUS440C	M		0.02	1
124	CAM LOCKING	SUS440C	M		0.08	1
125	GUIDE PIN	SUS420J2	M		0.09	1
126	PIN LEVER	SUS630	M		0.04	1
127	SPRING	SUS	DC087	MISUMI	0.01	1

100A-R1	ROD FORCEPS	ASSY	52.63	
Part No.	NAME	MATERIAL	WEIGHT [g]	REMARKS
DRAWN BY		PROJECTION	PART NAME	
DESIGNED BY	S.O.	2015.01.10	ROD FORCEPS	
CHECKED BY				
APPROVED	小栗	2015.01.10		
九州大学 橋爪研究室		Dwg.No.	100-1_R1_Sub-Rod_Forceps	Rev. 1
		SCALE	2:1	Page 2/3

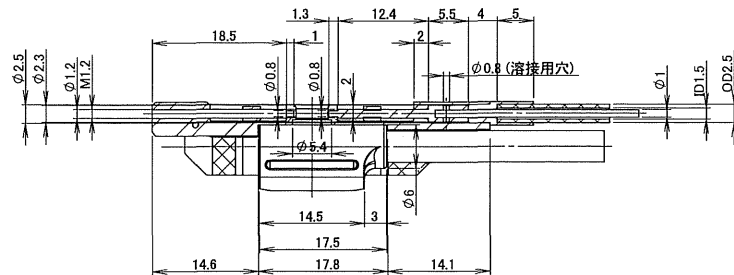
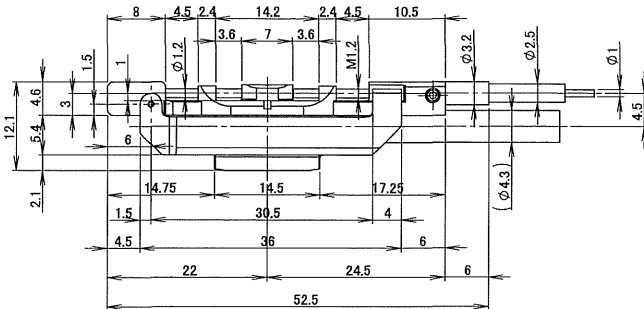
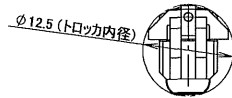
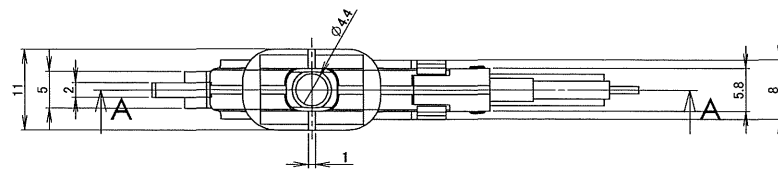
Rev.No.	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	20140826			小栗
1	先端部変更	20150110			小栗



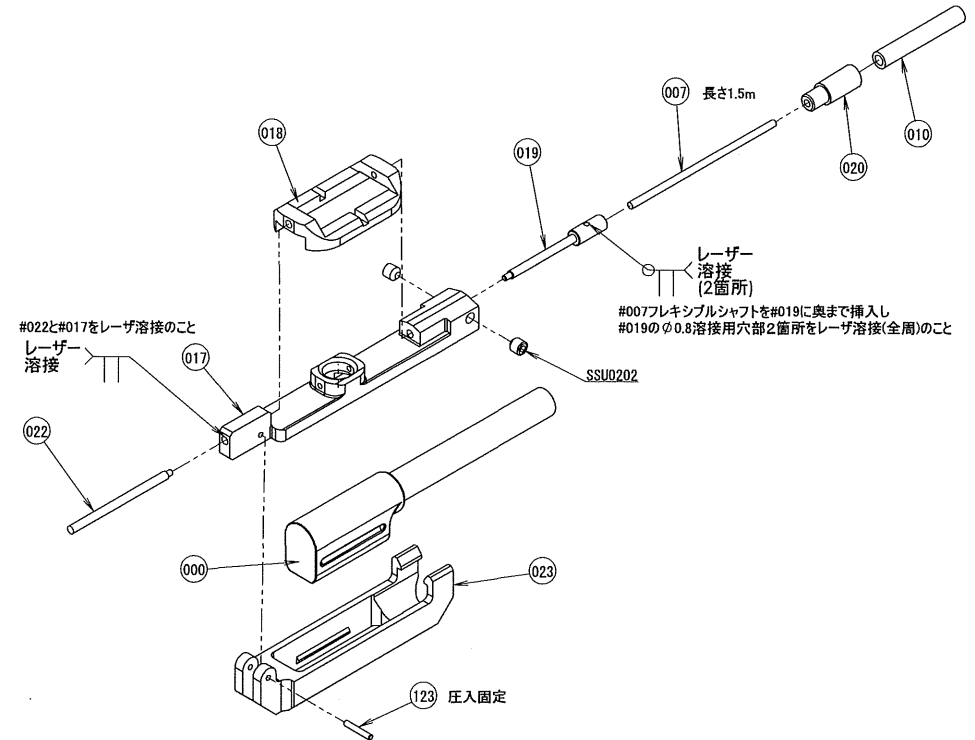
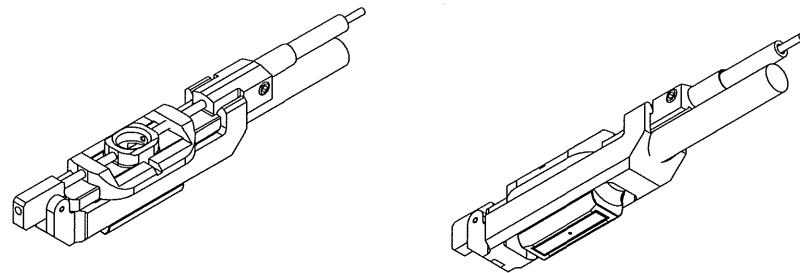
-38-

100A-R1	ROD FORCEPS	ASSY	52.63	
Part No.	NAME	MATERIAL	WEIGHT [g]	REMARKS
DRAWN BY		PROJECTION	PART NAME	
DESIGNED BY	S.O. 2015.01.10		ROD FORCEPS	
CHECKED BY		SCALE		
APPROVED	小栗 2015.01.10	1:1.5		
九州大学 橋爪研究室			Dwg.No.	Rev.
			100-1_R1_Sub-Rod_Forceps	1
			Page	3/3

Rev.No	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	2015.01.10			小栗



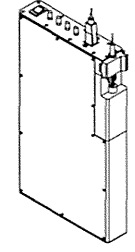
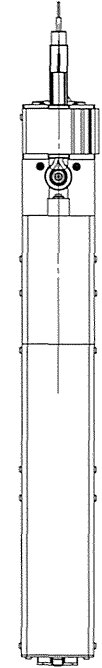
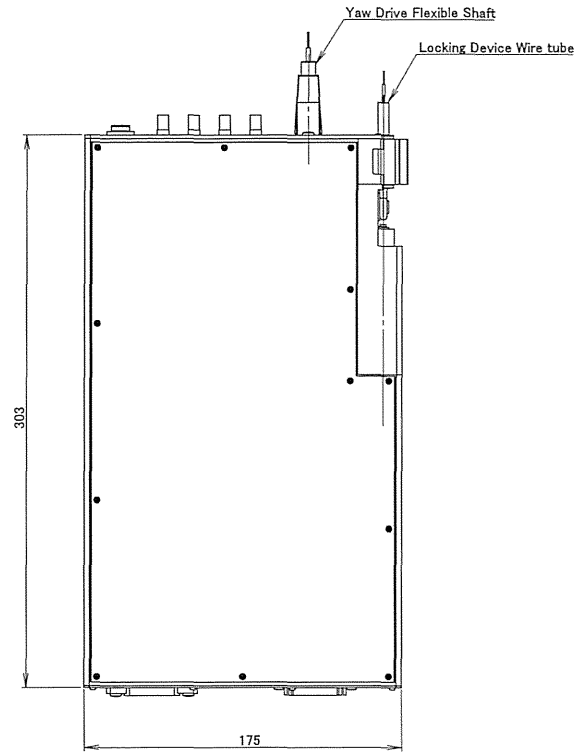
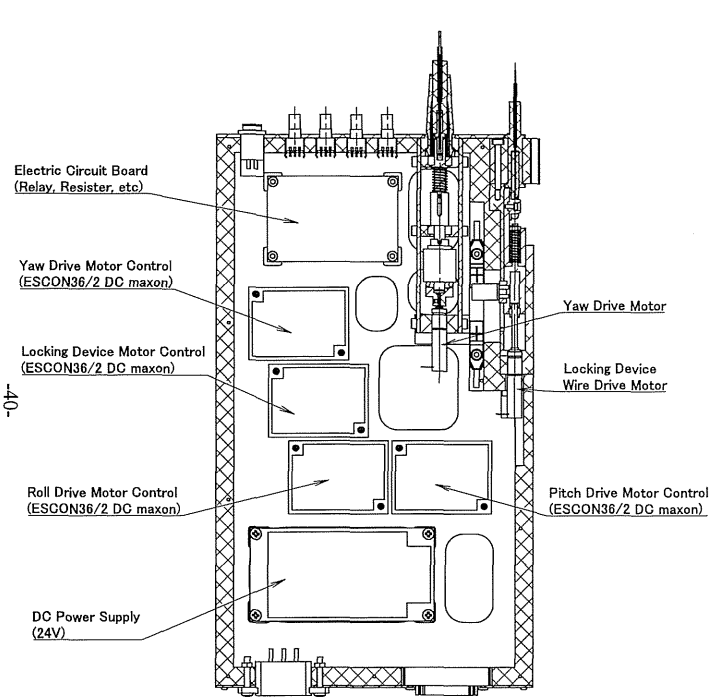
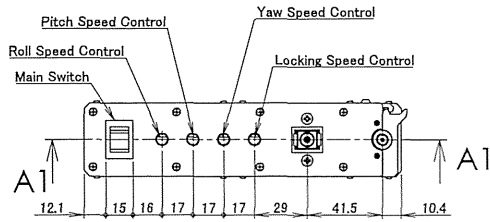
断面図 A-A



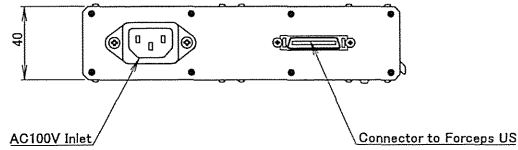
Part No	Part Name	Material	Type	Maker	Weight	Qty
000	US PROBE	ELEC	UST-533	HITACHI-ALOKA	0.00	1
007	FLEXIBLE SHAFT	SUS304	FS-1.0	HAGITEC	0.17	1
010	TUBE PTFE	PTFE	244-1031-06	HAGITEC	0.11	1
017	BASE FRAME	SUS303	M-W		3.48	1
018	PLATE SLIDER	SUS430F	M		1.65	1
019	SCREW SLIDER	SUS416	M		0.26	1
020	RETAINER	SUS303	M		0.27	1
022	SHAFT-F	SUS440C	M		0.17	1
023	HOLDER PROBE	POM	M		0.59	1
123	PIN	SUS440C	M		0.02	1
SSU0202	SetScrew CupPoint		M2x2			2

100A-R1	PROBE HOLDER	ASSY	7.94	
Part No.	NAME	MATERIAL	WEIGHT (g)	REMARKS
DRAWN BY		PROJECTION	PART NAME	
DESIGNED BY	S.O.	2015.01.10	PROBE HOLDER	
CHECKED BY		SCALE		
APPROVED	小栗	2015.01.10		
九州大学 橋爪研究室		Dwg.No.	100-2_R1_Sub-Probe_Holder	Rev. 1 / Page 1/2

Rev.No	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	2014.12.08			小栗

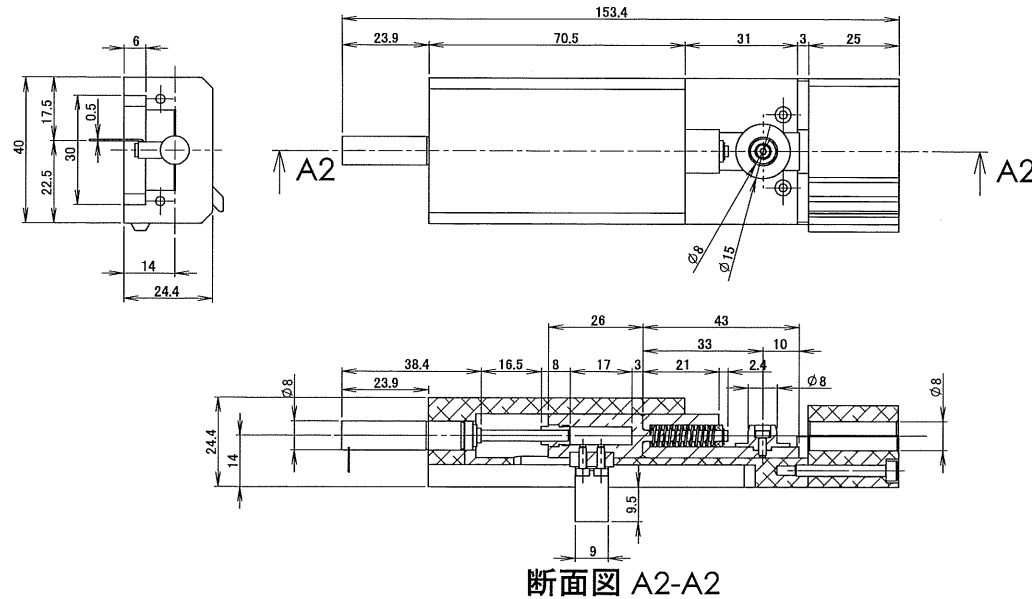


断面図 A1-A1

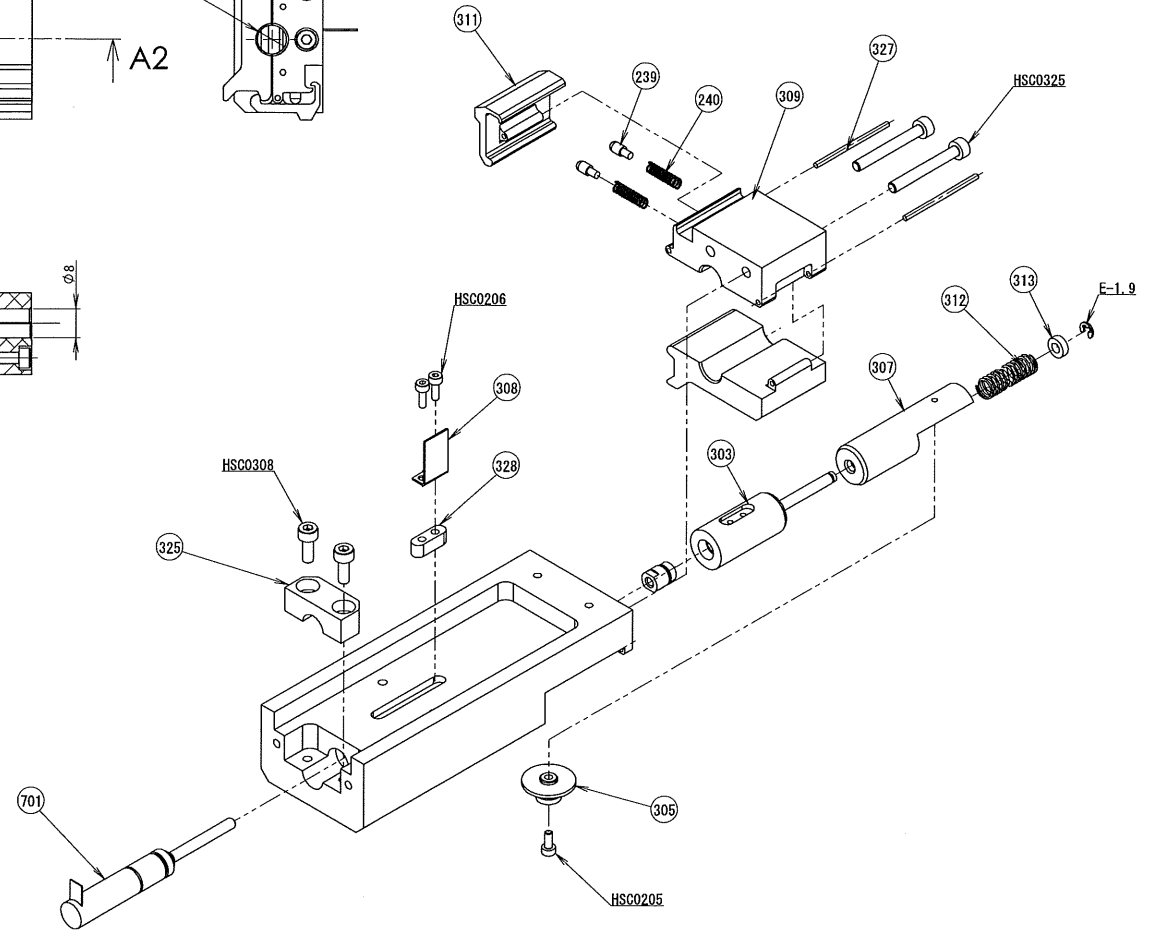


300	Sub-Control Box	ASSY	1423.76		
Part No.	NAME	MATERIAL	WEIGHT [g]	REMARKS	
DRAWN BY		PROJECTION	PART NAME		
DESIGNED BY	S.O. 2014.12.08		Sub-Control Box		
CHECKED BY		SCALE			
APPROVED	小栗 2014.12.08	1:2			
九州大学 橋爪研究室		Dwg.No.	300_Sub-ControlBox	Rev.	Page
				0	1/4

Rev.No.	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	2014.12.08			小栗



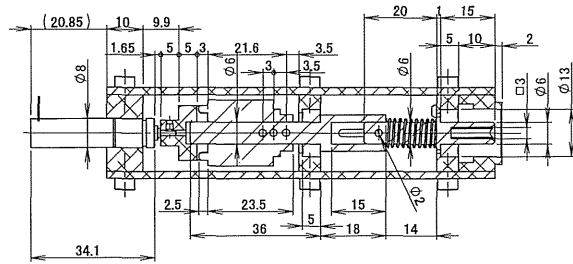
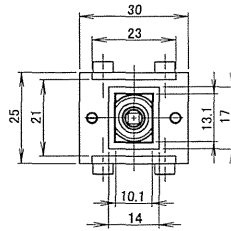
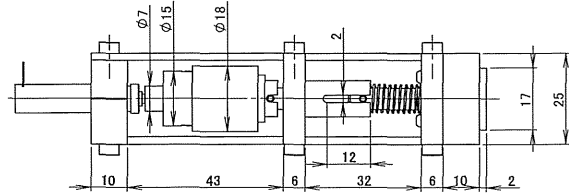
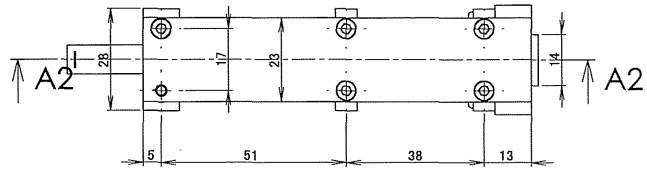
断面図 A2-A2



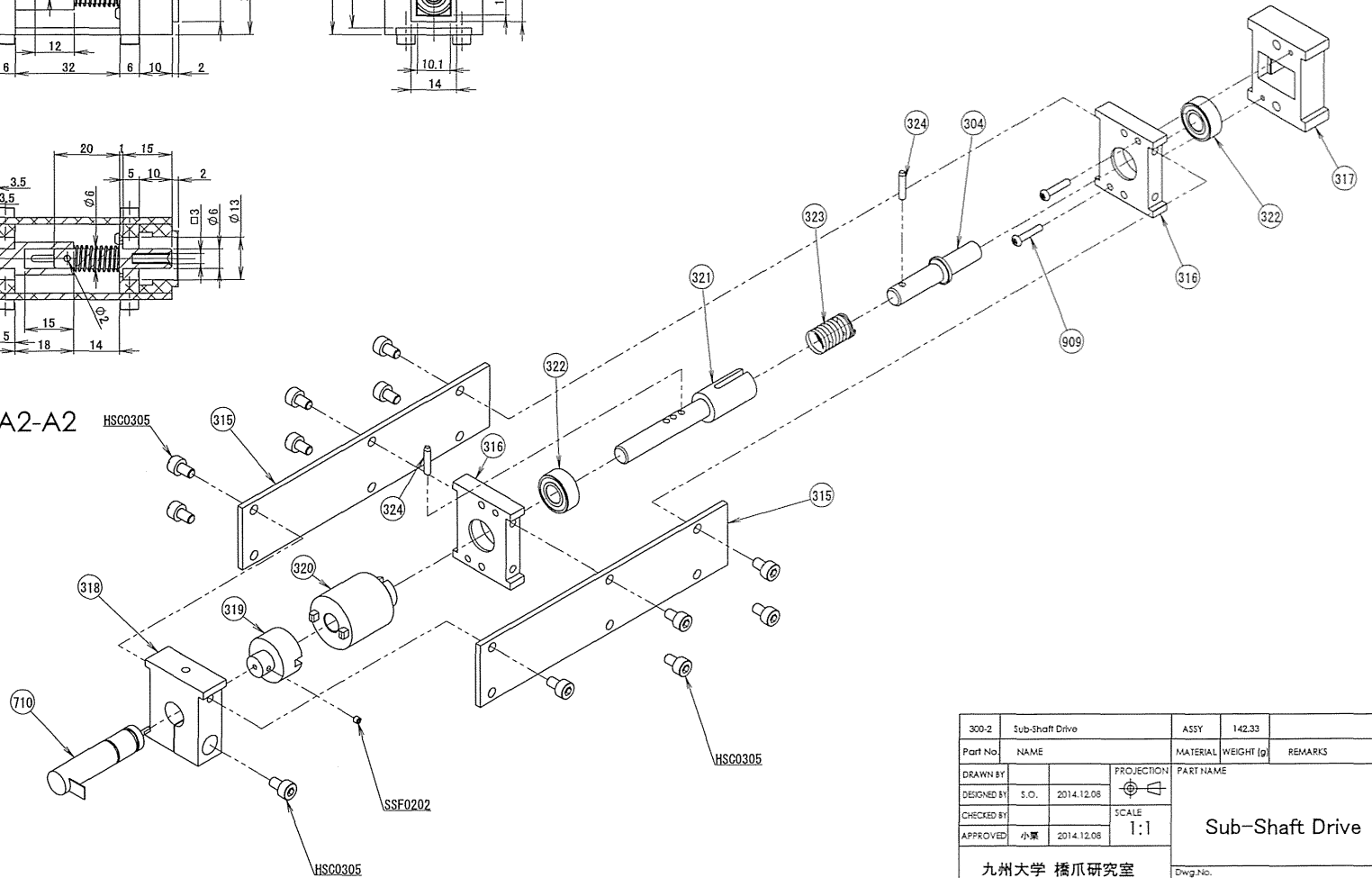
Part No	Part Name	Material	Type	Maker	Weight	Qty
239	PLANGER	SUS	SKFQAPS2-P2. 9-L3-B3	MISUMI	0.28	2
240	SPRING	SUS	UF3-20	MISUMI	0.07	2
303	SLIDER	C3604	M		21.69	1
305	PIN	SUS303	M		2.85	1
306	GUIDE	A5052	M		152.71	1
307	ROD	SUS303	M		17.73	1
308	BRACKET STRIKER	SUS304	M		0.64	1
309	JOINT WIRETUBE	A5052	M		0.03	1
310	HOLDER WIRETUBE	A5052	M		19.34	1
311	LOCKER WIRETUBE	A5052	M		4.53	1
312	SPRING	SUS	UR6-20	MISUMI	0.32	1
313	WASHER	POM	WSJK6-3-2	MISUMI	0.00	1
325	CLAMP MOTOR	A5052	M		2.97	1
327	PIN	SUS440C	KRSS61. 5-28	MISUMI	0.39	2
328	KEY	SUS303	M		1.15	1
701	MOTOR SPINDLE	PURCH	GP8S-RE8-MR	maxon	15.86	1
E-1.9	E-RING					1
HSC0205	Bolt HexSockCap		M2x5			1
HSC0206	Bolt HexSockCap		M2x6			2
HSC0308	Bolt HexSockCap		M3x8			2
HSC0325	Bolt HexSockCap		M3x25			2

300-1	Sub-Locking Unit	ASSY	268.77		
Part No.	NAME	MATERIAL	WEIGHT (g)	REMARKS	
DRAWN BY		PROJECTION	PART NAME		
DESIGNED BY	S.O.	2014.12.08	Sub-Locking Unit		
CHECKED BY		SCALE			
APPROVED	小栗	2014.12.08			
九州大学 橋爪研究室		Dwg.No.	300-1_Sub-Locking_Unit	Rev.	0
		Page	2	4	

Rev.No	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	2014.12.08			小栗



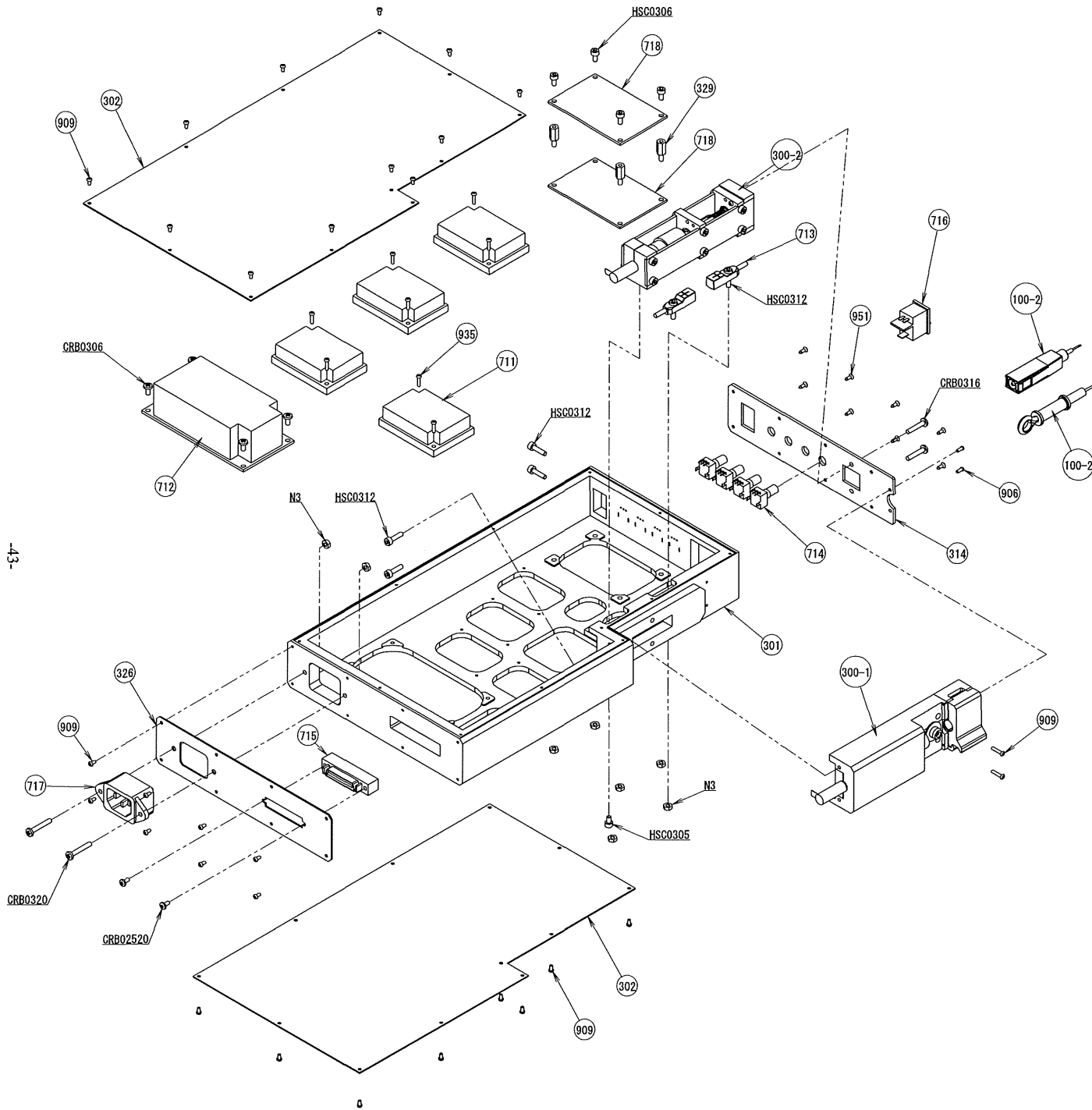
Part No	Part Name	Material	Type	Maker	Weight	Qty
304	SHAFT JOINT	SUS303	M		7.21	1
315	PLATE SIDE	A5052	M		12.93	2
316	HOLDER BRG	A5052	M		6.91	2
317	CONNECTOR FLEXSHAFT	PolyJet Resin	3DP		0.01	1
318	HOLDER MTR	A5052	M		13.47	1
319	COUPLING TOLIMITER	A5052	M		3.62	1
320	TORQUE LIMITER	MAGNET	PURCH		0.03	1
321	SHAFT JOINT	SUS303	M		14.40	1
322	BEARING	SS	B686ZZ	WISUMI	3.97	2
323	SPRING	SUS	UR8-15	WISUMI	0.35	1
324	PN	SUS440C	MSC2-10	WISUMI	0.00	2
710	MOTOR GEAR	PURCH	GP8A_2-RE8-MR	maxon	13.35	1
909	TAPPING SCREW	SUS	GSPNSB-SUS-TP2-10	WISUMI	0.32	2
HSC0305	Bolt HexSockCap		M3x5			12
SSF0202	SetScrew FlatPoint		M2x2			1



断面図 A2-A2

300-2	Sub-Shaft Drive	ASSY	142.33		
Part No	NAME	MATERIAL	WEIGHT (g)	REMARKS	
DRAWN BY		PROJECTION		PART NAME	
DESIGNED BY	S.O.	2014.12.08	①		
CHECKED BY			SCALE		
APPROVED	小栗	2014.12.08	1:1		
九州大学 橋爪研究室			Dwg.No.	300-2_Sub-Shaft_Drive	Rev. 3/4

Rev.No	REVISION RECORD	DATE	DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED
0	新規作成	2014.12.08			小栗



Part No	Part Name	Material	Type	Maker	Weight	Qty
100-2	Sub Shaft Joint	ASSY				1
100-2	Sub Wire End	ASSY				1
300-1	Sub-Locking Unit	ASSY			268.77	1
300-2	Sub-Shaft Drive	ASSY			142.33	1
301	CONTROL BOX	PolyJet Resin	3DP		0.40	1
302	COVER	A5052P	M		100.01	2
314	PLATE TOP	A5052P	M		31.10	1
326	PLATE BOTTOM	A5052P	M		16.25	1
329	SPACER	SUS	SPD-S3-10	MISUMI	0.00	4
711	SERVO CONTROLLER	ELEC	ESCON 36/2 DC	maxon	31.39	4
712	POWER SUPPLY	ELEC	ESP-30-60-24	MISUMI	150.00	1
713	PROXIMITY SW	ELEC	EMX2.5-T8	MISUMI	1.22	2
714	POTENTIOMETER	ELEC	RK09D1130C1B	RS	0.00	4
715	CONNECTOR	ELEC	ESHPT-ST-A-40-0.5	MISUMI	0.01	1
716	SWITCH	ELEC	RL1012511G	MISUMI		1
717	OUTLET	ELEC	WTN-1171AA	MISUMI	0.01	1
718	UNIVERSAL BOARD	Bakelite	EUB-1CB-88	MISUMI	11.56	2
906	SCREW	SUS	SNZS-M2x5	NBK	0.15	2
909	TAPPING SCREW	SUS	CSPPNSB-SUS-TP2-10	MISUMI	0.32	2
909	TAPPING SCREW	SUS	CSPPNSB-SUS-TP2-10	MISUMI	0.17	32
935	TAPPING SCREW	SUS	CSPPNSB-SUS-TP2-8	MISUMI	0.27	8
951	SCREW COUNTERSUNK	SUS	CSPPSSB-STU-TP2-6	MISUMI	0.18	8
CRB0306	CrossRecessBindingScrew		M3x6			4
CRB0316	CrossRecessBindingScrew		M3x16			2
CRB0320	CrossRecessBindingScrew		M3x20			2
CRB02520	CrossRecessBindingScrew		M2.5x5			2
HSC0305	Bolt HexSockCap		M3x5			1
HSC0306	Bolt HexSockCap		M3x6			4
HSC0312	Bolt HexSockCap		M3x12			6
N3	NUT		M3			8

-43-

300	Sub-Control Box	ASSY	1423.76	
Part No	NAME	MATERIAL	WEIGHT [g]	REMARKS
DRAWN BY		PROJECTION		PART NAME
DESIGNED BY	S.D.	2014.12.08		Sub-Control Box
CHECKED BY	SCALE		1:2	
APPROVED	小栗	2014.12.08		
九州大学 橋爪研究室		Dwg.No.	300_Sub-ControlBox	Rev. 0 Page 4/4

II. 委託業務成果報告（業務項目）

2. 評価に関する研究

厚生労働科学研究委託費（医療機器開発推進研究事業）
委託業務成果報告

腹腔鏡下超音波検査を簡単操作に変える手首運動を再現した
遠隔回転中心を有する多自由度自在電動アーム

②評価

担当責任者 池田哲夫 九州大学病院先端医工学診療部・准教授

橋爪誠 九州大学先端医療イノベーションセンター・教授

赤星朋比古 九州大学 大学院医学研究院先端医療学部門・准教授

荒田純平 九州大学大学院工学研究院機械工学部門・准教授

中楯 龍 九州大学先端医療イノベーションセンター・助教

業務開発項目①で開発した一次試作機の機械的仕様を明らかにするため、腹部モデルを用いた基礎的な動作試験、及び動物実験を実施した。実験結果により、開発した一次試作機が目的とする動作を実現可能であり、また目標とする動作域を明らかにすることが出来た。よってこのことから、当該項目における目標を達成した。

A. 研究目的

業務開発項目①で開発した一次試作機の機械的仕様を明らかにするため、患者腹部モデルを用いた基礎的な動作試験、及び動物実験を実施した。なお、本項目における図表については、別途資料に集約する。

B. 研究方法

1. ドライ環境での腹部モデルによる基礎評価

開発した一次試作機について、その当初より想定された動作が可能であるかどうかを検証するための実験を、ドライ環境にて行った。実験環境は、臨床環境に近い状況が望ましいため、ヒトの肝臓 CT 画像を三次元構築したデータをもとにした臓器ファントムを製作した。製作したファントムは

シリコン樹脂を用いており、内部に音響特性の異なる樹脂を用いた血管構造を構築することで、超音波プローブによる血管探索走査を模擬的に実施することが可能である。この臓器ファントムを腹腔鏡下トレーニング用ボックス内に収容し、臨床で用いるのと同様のトロッカーを設置、試作機を挿入し、内視鏡を模擬したカメラ映像により一次試作機の挿入～腹腔内での本体とロール回転ユニットの装着～臓器ファントム表面の走査による静脈組織の探索、の一連の動作を繰り返し行った。これら実験環境については、別添資料を参照されたい。

実験結果として、試作機による静脈探索が当初の想定通り可能であることが明らかになった。模擬腹腔内への 12mm トロッカーを介した挿入は十分に試作機が小型であるため問題なく行うことが出来た。ロール