

# 試錐孔用広帯域レーダープローブの製作

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務成果報告書)

1995年2月

株式会社 物理計測コンサルタント

この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。ついては、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう特に注意して下さい。

本資料についての問合せは下記に願います。

〒509-51 岐阜県土岐市泉町定林寺字園戸959-31

動力炉・核燃料開発事業団

東濃地科学センター 技術開発課

## 試錐孔用広帯域レーダープローブの製作

牧野憲一郎\*

## 要 旨

## 1. 目 的

動力炉・核燃料開発事業団殿における地層科学研究の調査技術および機器開発の一環として、坑道周辺の掘削影響領域の特性を明らかにするために、坑道周辺に発達する割れ目の位置やその空間的広がりを詳細に把握可能な試錐孔用広帯域レーダーを製作した。なを、製作は動燃事業団契約業務成果報告書「試錐孔用広帯域レーダープローブの設計」PNC Z J 7 5 8 6 9 4 - 0 0 3 V O L . 1 およびV O L . 2による。

## 2. 方 法

試錐孔近傍からの割れ目を詳細に把握する目的のため、レーダーの中心周波数は花こう岩中で約200MHzとし、さらに割れ目の空間的広がりの方角を特定するために、指向性アンテナを有する孔内プローブとして製作した。制御・収録・解析は本プローブを動力炉・核燃料開発事業団殿所有のRAMACシステムの地上装置と組み合わせて行う。

## 3. 結 果

製作した試錐孔用広帯域レーダープローブは、試験・検査仕様書に記載された各試験項目の試験基準を満足し、且つ、RAMACの地上装置と接続した状態で各部は正常に機能し、データが取得出来る事が確認できた。また、耐圧試験結果においても20Barの外圧の下で、プローブは正常に動作し、プローブ内に水の漏洩がないことが確認された。

## 4. 結 論

製作した試錐孔用広帯域レーダープローブは、各種の室内試験において装置各部の基本的な性能および機能が確保されていることが確認された。今後は花こう岩中に掘削された孔井内で適用試験を行い、実フィールドにおける性能および機能を検証する必要がある。

本報告書は、(株)物理計測コンサルタントが動力炉・核燃料開発事業団の委託により実施した請負業務の成果である。

契約番号：06M0310

事業団担当部課室および担当者：東濃地科学センター 技術開発課 長谷川 健

\*：技術部

Manufacture of the Wide-Range Frequency  
Borehole Radar Probe

Kenichiro Makino\*

Abstract

1. Purpose

To manufacture a wide-range frequency borehole radar probe that will make it possible to determine in detail the position and spatial spread of fractures occurring around tunnels in an attempt to clarify the characteristics of the drilling influence area region around tunnels as part of the PNC's stratum science research survey technology and equipment development.

2. Method

A borehole radar probe with a directional antenna was manufactured to determine the direction of the spatial spread of fractures by passing radar with a center frequency of 200 MHz through granite to identify in detail the fractures at near-field region of a borehole. Control, acquisition and analysis was performed by the PNC's RAMAC control unit, which was combined with the designed borehole radar probe.

3. Results

A wide-range frequency borehole radar probe was satisfied with test standard of the specifications. And normal control and acquisition was confirmed by the PNC's RAMAC surface control unit, which was combined with a wide-range frequency borehole radar probe. Furthermore, it was confirmed that a probe was normal operate in the 20 Bar water pressure.

4. Conclusion

The laboratory test confirmed that the fundamental performance and function of a manufactured wide-range frequency borehole radar probe meet specifications. After this, it is necessary to verify for performance and function test in the bore hole through granite field.

---

Worked performed by under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel  
Development Corporation

PNC Liaison : Geotechnics Development Section Tono Geoscience Center  
Ken Hasegawa

\* : R & D Division

目 次

1. 目 的	1
2. 装置の概要	1
2.1 仕 様	1
2.2 各ユニットの仕様	5
3. 設計結果の検討	10
3.1 アンテナの特性評価	10
4. 製作図面	14
4.1 システムタイミング図	15
4.2 回路構成図	16
4.3 回路図	26
4.4 基板部品配置図	34
4.5 電気部品表	40
4.6 プロープ組立て図	54
5. 試験・検査仕様	61
5.1 概要	61
5.2 試験・検査項目	61
5.3 試験・検査方法	61
5.4 試験・検査報告書（目次）	62
6. 取扱い方法	97
6.1 装置の概要	97
6.2 動作原理	98
6.3 測定準備	100
6.4 測定方法	100
7. まとめと今後の課題	102
8. 写真	

## 1. 目的

動力炉・核燃料開発事業団殿における地層科学研究の調査技術および機器開発の一環として、坑道周辺の掘削影響領域の特性を明らかにするために、坑道周辺に発達する割れ目の位置やその空間的広がりを詳細に把握可能な試錐孔用広帯域レーダーを製作する。なお、設計書は動燃事業団契約業務成果報告書「試錐孔用広帯域レーダープローブの設計」PNCZJ7586 94-003 VOL. 1および2による。

## 2. 装置の概要

本装置は、坑道から掘削された試錐孔を利用して坑道周辺の割れ目を調査するための試錐孔用ボアホールレーダーの孔内プローブであり、割れ目を詳細に把握するために周波数帯域を10～200MHzとし、指向性アンテナを有する。なお、制御・収録・解析部は動力炉・核燃料開発事業団所有のRAMACシステムの地上装置を使用する。

### 2. 1 仕様

#### 2. 1. 1 基本仕様

本装置は、坑道から掘削された試錐孔を利用して坑道周辺の割れ目を調査するための試錐孔用レーダーの孔内プローブで、割れ目を詳細に把握するため周波数帯域を10～200MHzとする。ただし、制御・収録・解析部は事業団所有の試錐孔用レーダーシステムRAMACの地上装置を使用する。

#### 2. 1. 2 基本構成

本装置の概念図を図-2. 1に、モジュール構成図を図-2. 2に示す。基本構成は以下の通りとする。

##### (1) レシーバープローブ

アンテナユニット、高周波増幅器付サンプラーユニット、同期制御回路付A/D変換回路ユニット、光結合ユニット、低圧電源ユニット、バッテリーユニット

##### (2) トランスミッタープローブ

アンテナユニット、パルサーユニット、高圧電源ユニット、光結合ユニット、バッテリーユニット

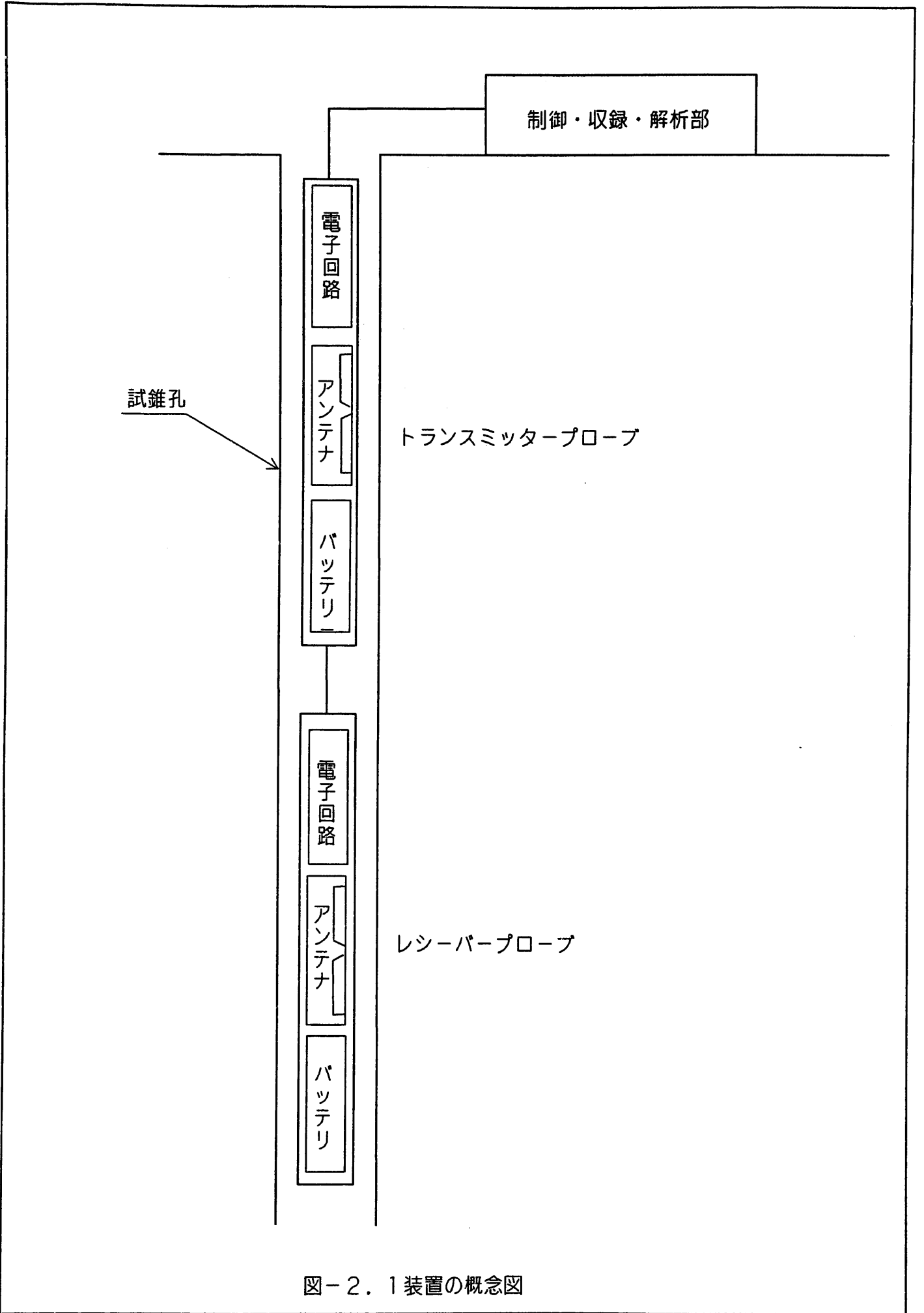


図-2.1 装置の概念図

RAMACシステム地上装置

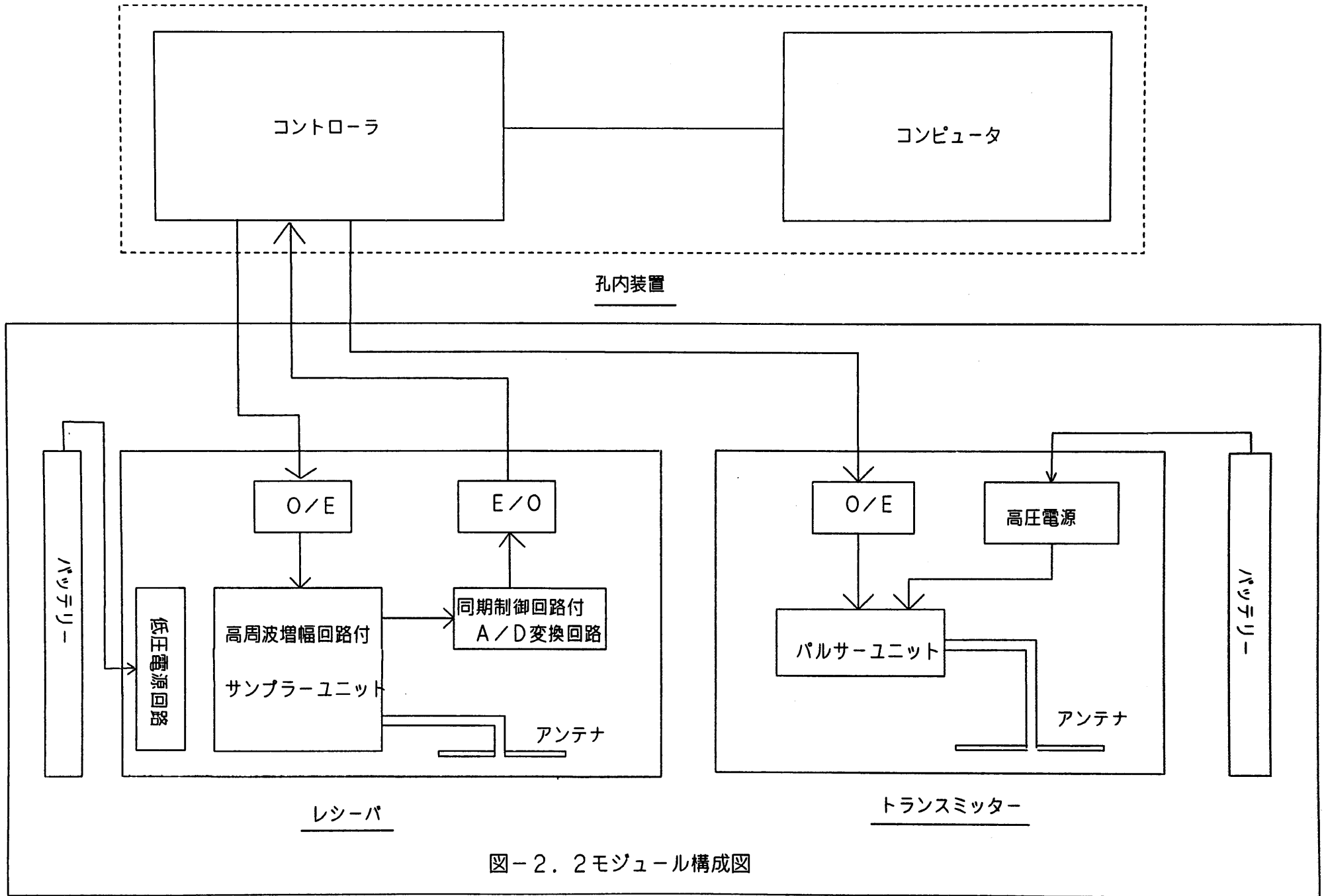


図-2. 2モジュール構成図



## 2. 1. 3 各部の仕様

### (1) 共通仕様

周波数帯域	10～400MHz
サンプリング時間精度	0.3ns以上
エレクトロニクス外径寸法	45mmφ以下
プローブ外径寸法	55mmφ以下
耐圧	20Bar以上

### (2) レシーバプローブ部

周波数帯域	10～400MHz
A/Dコンバータ	16Bit
アンテナ方式	抵抗装荷ダイポール
指向性	フェライト遮断方式による
アンテナ端感度	20μV以上
データ伝送速度	1.2Mbit
電源	バッテリー(12V)
プローブ全長	2m以下

### (3) トランスミッタープローブ部

ピーク出力	300W以上(50Ω負荷)
アンテナ方式	抵抗装荷ダイポール
指向性	フェライト遮断方式による
電源	バッテリー(12V)
プローブ全長	2.2m以下

## 2. 2 各ユニットの仕様

### 2. 2. 1 レシーバプローブ

#### (1) レシーバアンテナユニット

アンテナ方式	ダイポール (抵抗装荷)
中心周波数	5 4 0 M H z (空中)
指向性	フェライト遮断方式による
給電方式	不平衡同軸給電 (パラントランス内臓)
外径寸法	4 5 m m $\phi$ * 3 0 0 m m

#### (2) 高周波増幅回路付サンプラーユニット

周波数帯域	1 0 ~ 4 0 0 M H z
最小感度	2 0 $\mu$ V 以下 (但し、積算回数 1 0 0 回)
高周波利得	2 6 d B
入力保護回路	内臓
サンプリング時間精度	0 . 3 n S
低周波利得	2 0 d B (可変機能付)
入力電圧	$\pm 1 5$ V、+ 1 5 0 V
基板寸法	4 0 m m * 1 6 0 m m
ユニット仕上がり寸法	4 5 m m $\phi$ * 2 0 0 m m
動作環境温度	1 0 ~ 4 0 $^{\circ}$ C

(3) 同期制御回路付A/D変換回路ユニット

A/Dコンバータ	16Bit
データ転送速度	1.2MBit
入力電圧	+5V、±15V
コントロール信号	TTLレベル
基板寸法	40mm*180mm
ユニット社上がり寸法	45mmφ*200mm
動作環境温度	10~40℃

(4) 光結合ユニット

チャンネル数	1
受光素子	フォトトランジスタ
受光感度	-85dBm以上
出力	TTL
入力電圧	±15V
基板寸法	45mm*120mm
動作環境温度	10~40℃

(5) 低圧電源ユニット

入力電圧	12VDC ± 10%
出力電圧 (電流)	5V (500mA)
	+15V (400mA)
	-15V (200mA)
	150V (3mA)
外径寸法	43mmφ * 88mm
動作環境温度	10 ~ 40℃

## 2. 2. 2 トランスミッターユニット

### (1) トランスミッターアンテナユニット

アンテナ方式	ダイポール (抵抗装荷)
中心周波数	5 4 0 M H z (空中)
指向性	フェライト遮断方式による
給電方式	不平衡同軸給電
外形寸法	4 5 m m $\phi$ * 2 7 0 m m

### (2) パルサーユニット

ピーク出力	3 0 0 W 以上 (5 0 $\Omega$ 負荷)
出力調整範囲	* 1、* 0. 7 5、* 0. 5
繰り返し周波数	4 3. 1 K H z
パルス巾	3 n S
入力電圧	5 5 0 V
基板寸法	4 0 m m * 9 5 m m
ユニット仕上がり外径	4 5 m m $\phi$ * 1 2 0 m m
動作環境温度	1 0 ~ 4 0 $^{\circ}$ C

(3) 高圧電源ユニット

入力電圧	1 2 V D C
出力電圧	5 5 0 V D C
出力電流	5 m A M a x
外形寸法	4 3 m m $\phi$ * 8 3 m m
動作環境温度	1 0 ~ 4 0 $^{\circ}$ C

(4) 光結合ユニット

チャンネル数	1
受光素子	フォトトランジスタ
受光感度	- 8 5 d B m 以上
出力	T T L
入力電圧	1 2 V D C
ユニット寸法	4 5 m m $\phi$ * 1 2 0 m m
動作環境温度	1 0 ~ 4 0 $^{\circ}$ C

### 3. 設計結果の検討

#### 3. 1 アンテナの特性評価

平成5年度報告書「試錐孔用広帯域レーダプロブの設計」中のアンテナの指向特性は、トランスミッターおよびレシーバーアンテナを水中に対向させて測定した相対特性であった。平成6年度においては、空中のグランドプレーン上においてアンテナ単体での入力反射特性、伝達特性および放射指向特性の測定を行い、送受信感度の絶対値校正を行った。アンテナ特性の測定システムを図-3.1に示す。

##### (1) アンテナユニットの入力反射特性（リターンロス、入力インピーダンス）

目的：送受信アンテナの送信効率、動作帯域の検証

方法：グランドプレーン上に供試アンテナを立てネットワークアナライザで $S_{11}$ 計測した。計測結果を図-3.2に示す。

##### (2) アンテナユニットの伝達特性

目的：送受信アンテナ間での伝達効率、動作帯域の検証

方法：グランドプレーン上に送信アンテナとしてコニカルアンテナを用い、供試受信アンテナとの距離を0.5mとしてネットワークアナライザで $S_{21}$ 計測した。計測結果を図-3.3に示す。

##### (3) アンテナユニットの伝達特性、放射指向特性

目的：送受信感度の絶対校正

方法：グランドプレーン上に配置したコニカルアンテナから絶対値校正された球面波を送信し、アンテナの絶対感度を計測した。計測結果受信感度 $E_{\theta}$ は、460 ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )であった。また受信アンテナを回転させ指向特性を計測した。計測結果を図-3.4に示す。

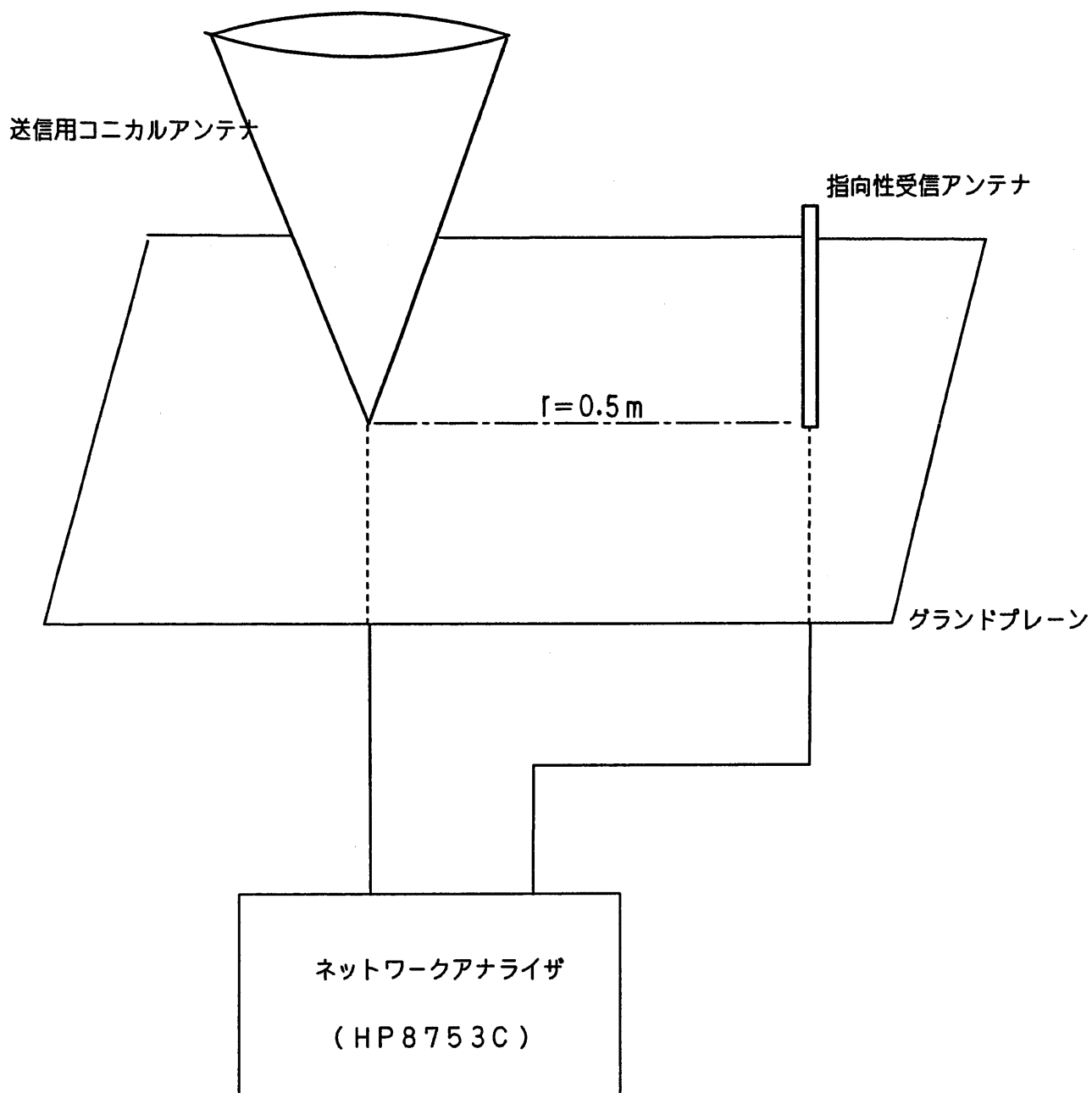


図-3.1 アンテナ特性の試験システム



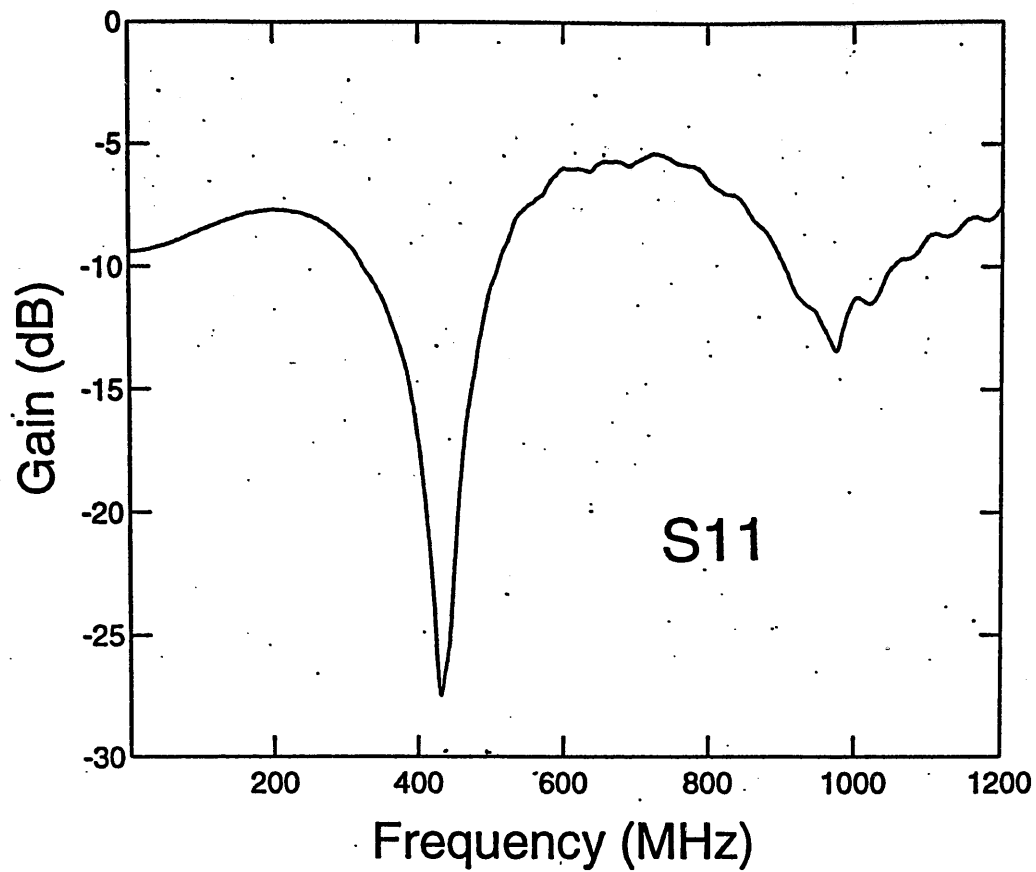


図-3. 2 アンテナユニットの入力反射特性  $S_{11}$

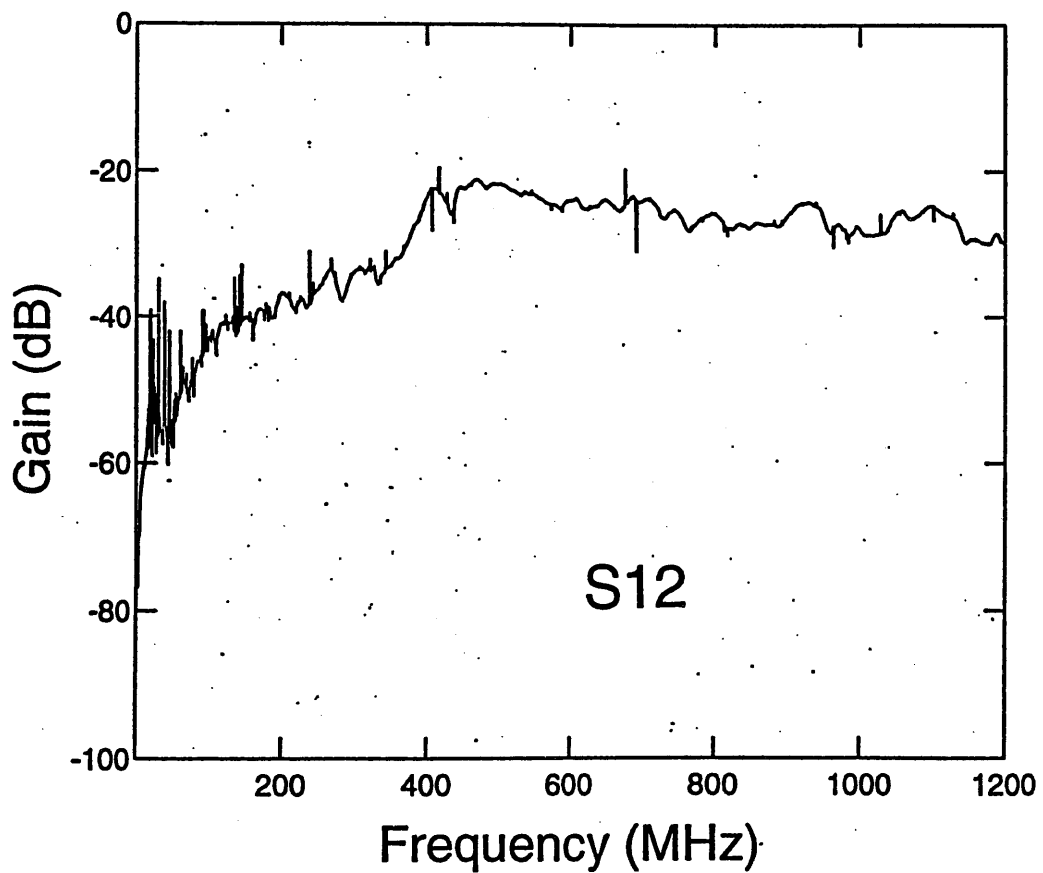


図-3. 3 アンテナユニットの伝達特性  $S_{12}$

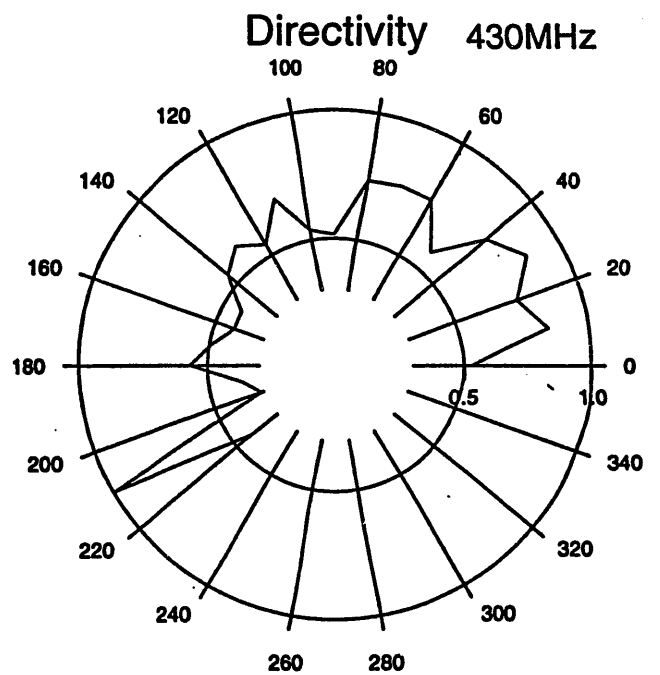
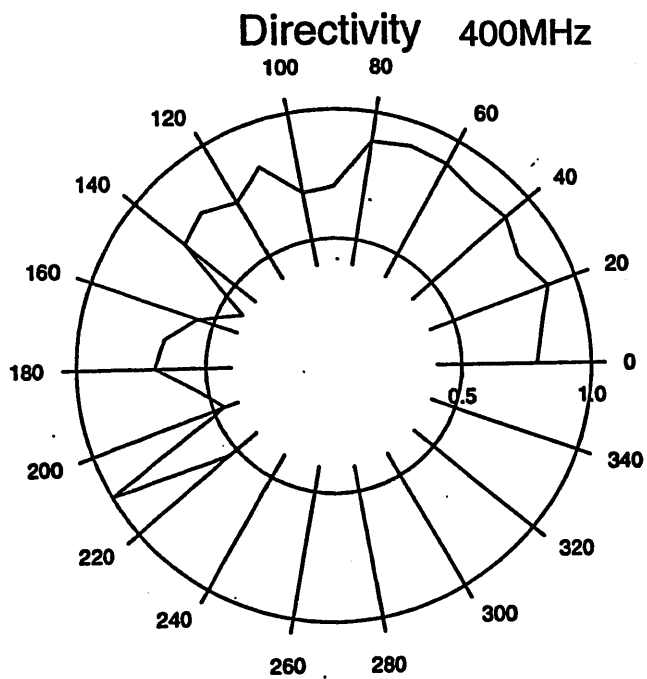
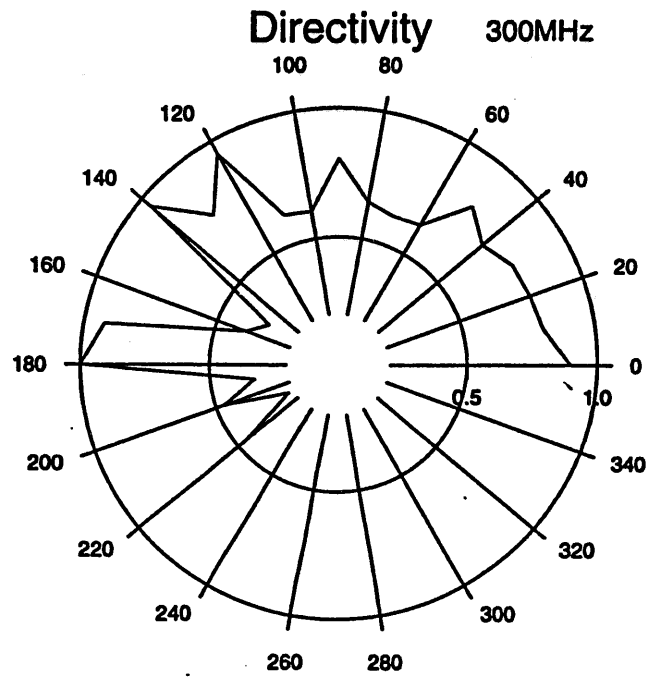
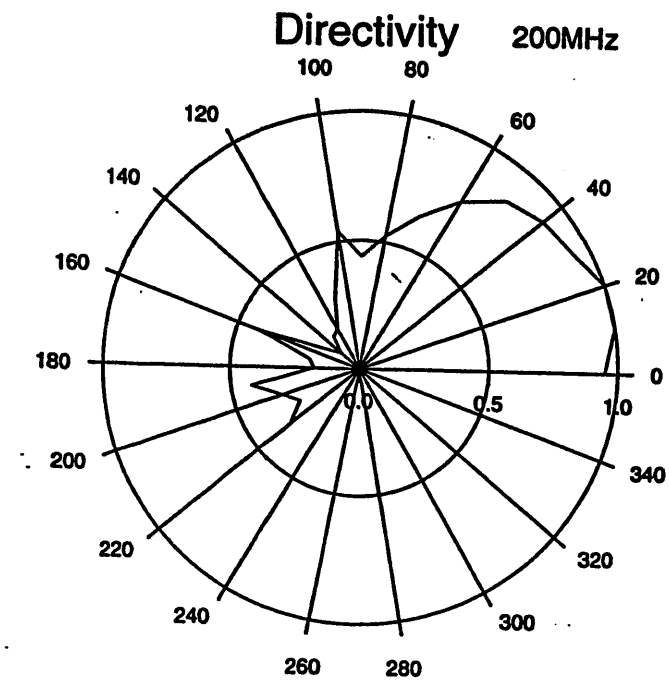


図-3. 4アンテナユニットの放射指向特性

#### 4. 製作図面

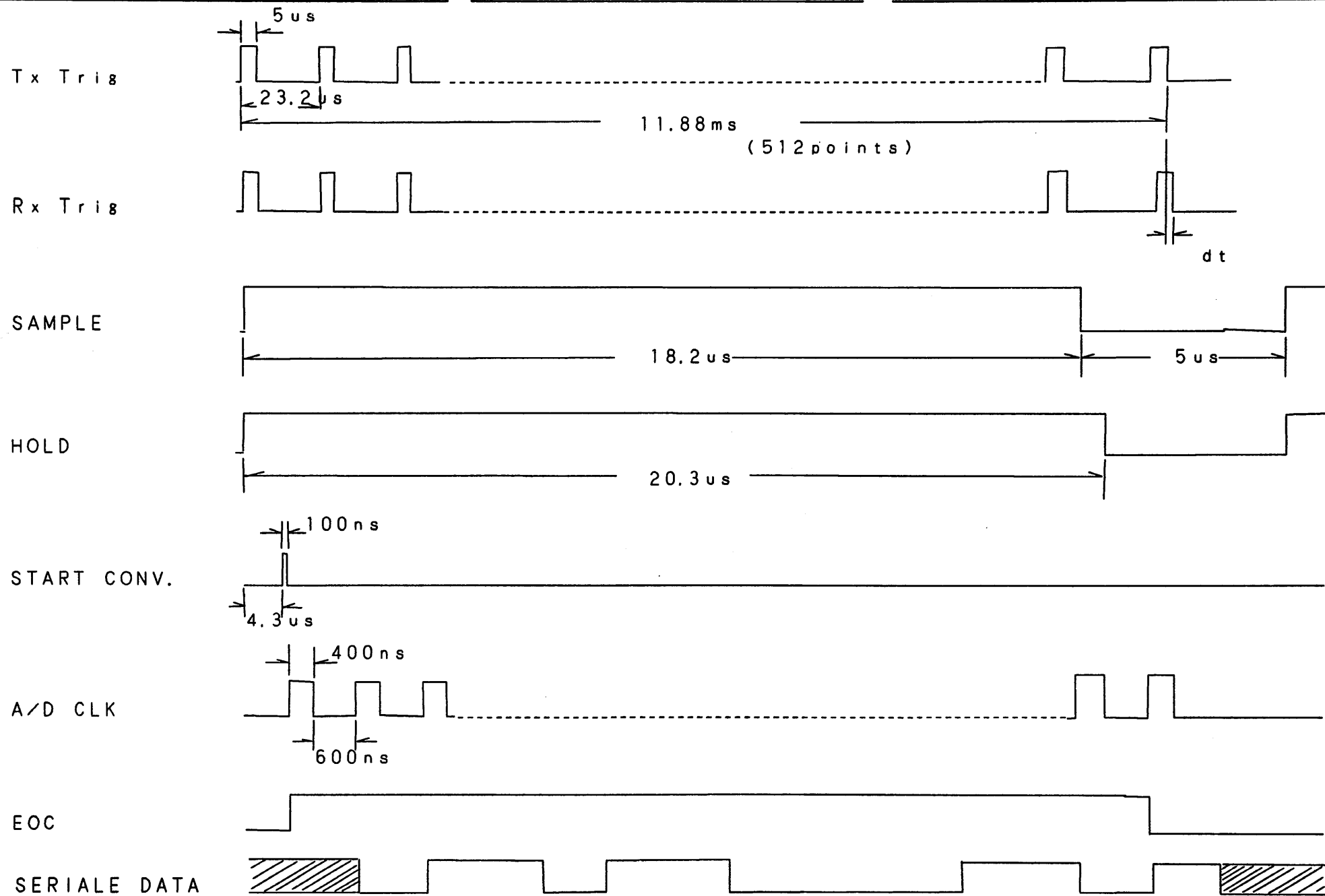


図4. 1システムタイミング図

## 4. 2 回路構成図

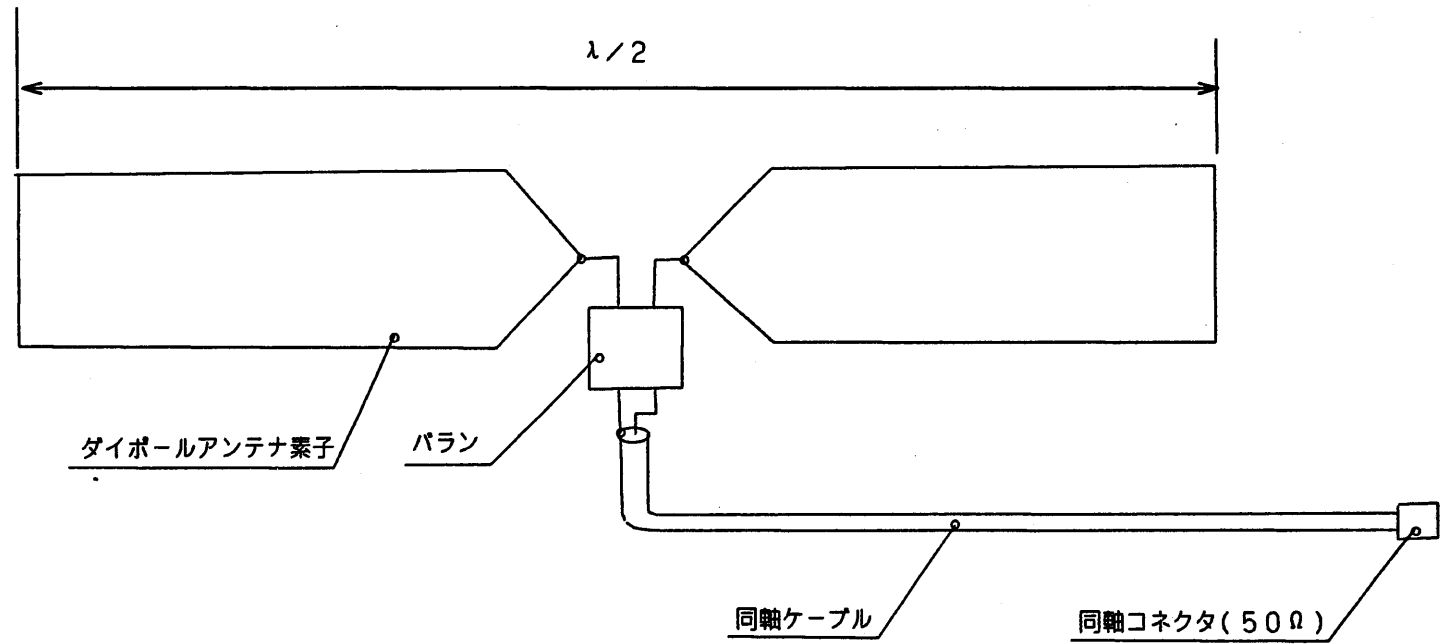


図-4.2.1 レシーバアンテナユニット回路構成図

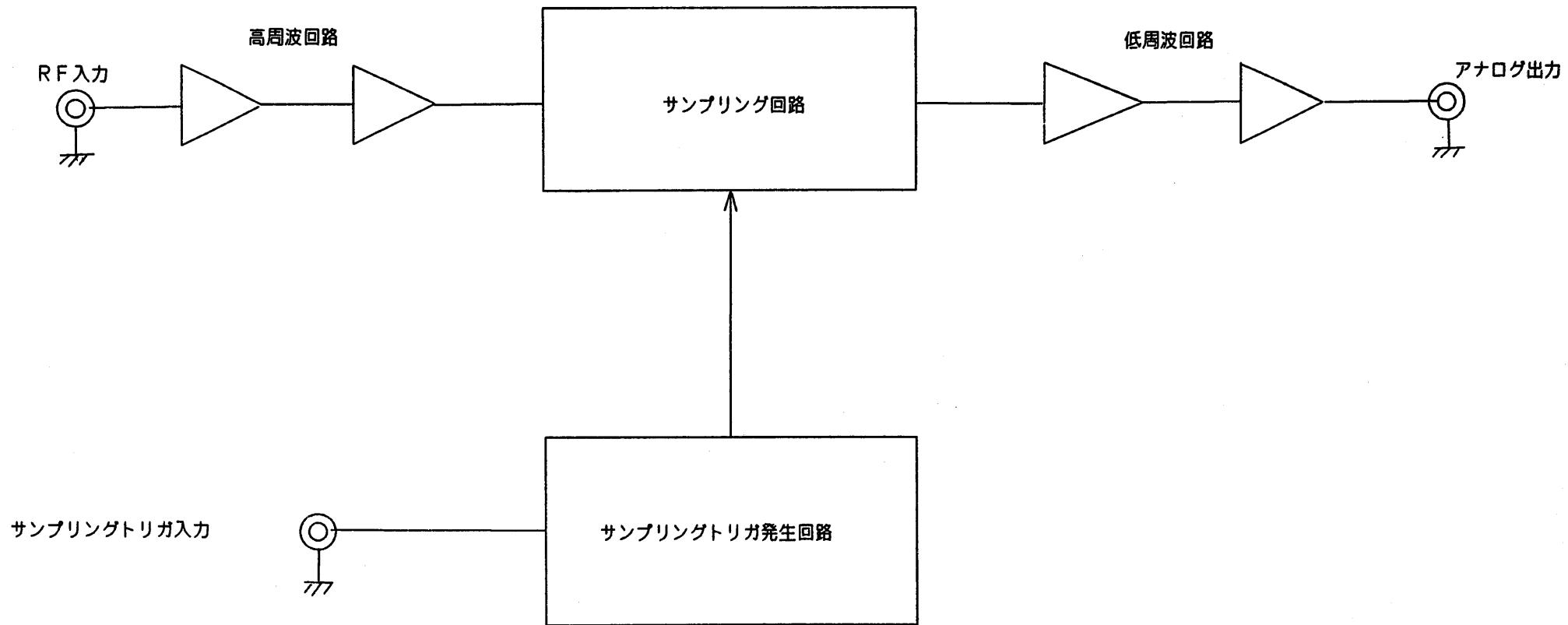


図-4. 2. 2高周波増幅回路付サンプラーユニット回路構成図

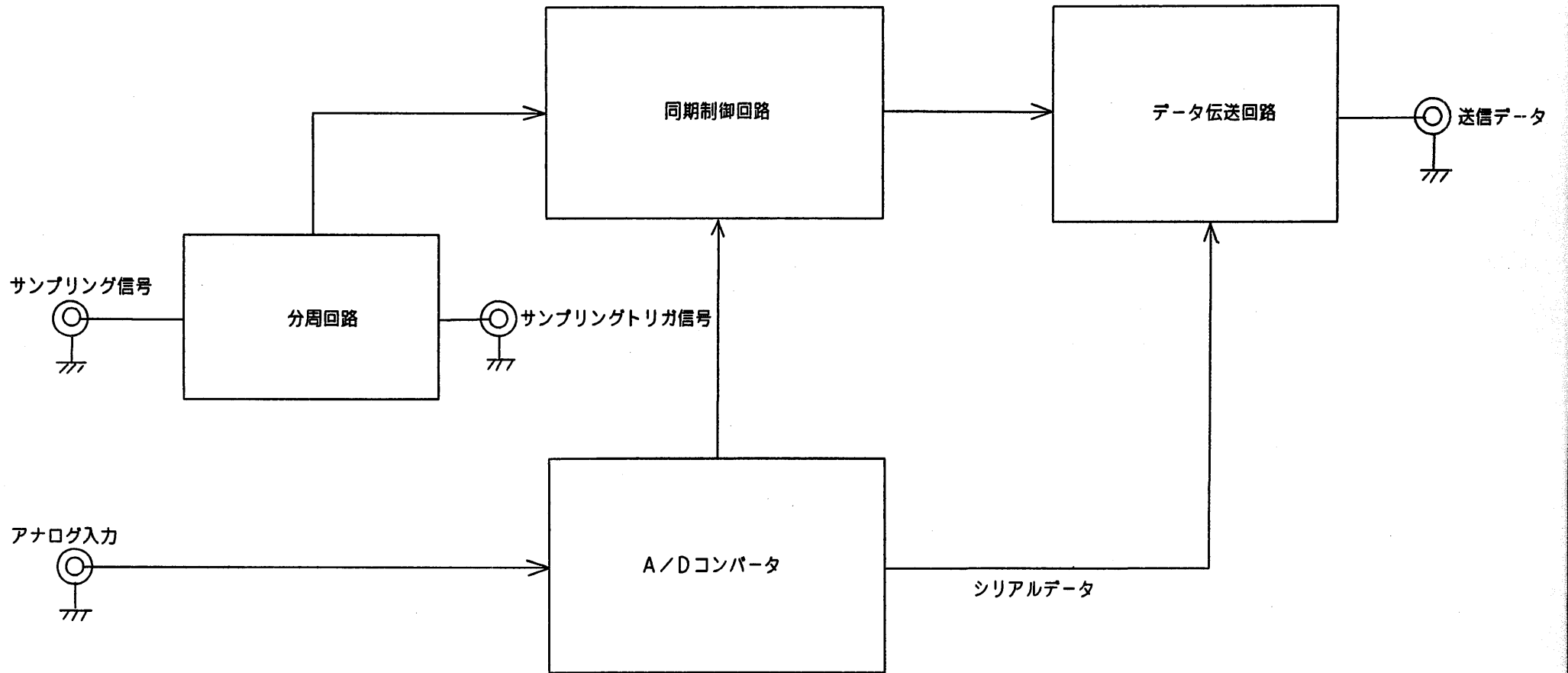


図-4.2.3同期制御回路付A/D変換回路ユニット回路構成図



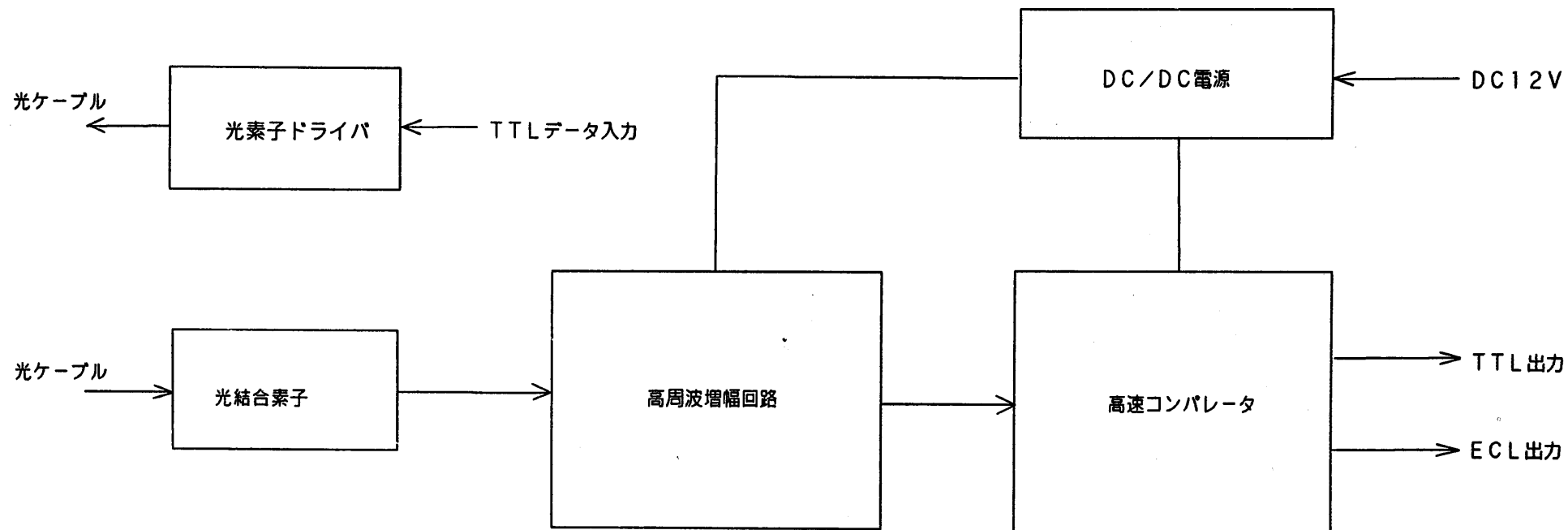


図-4.2.4 R x用光結合ユニット回路構成図

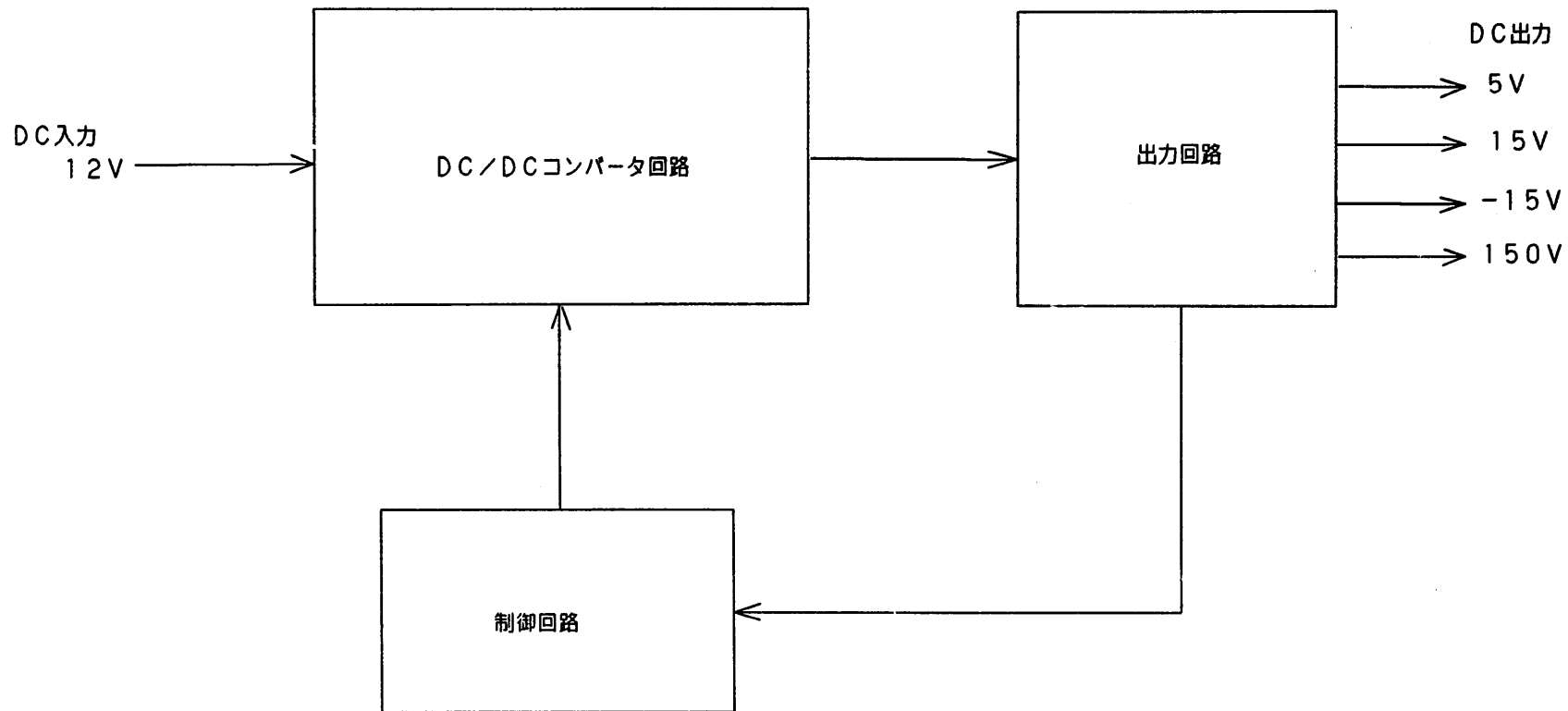


図-4. 2. 5 低圧電源ユニット回路構成図

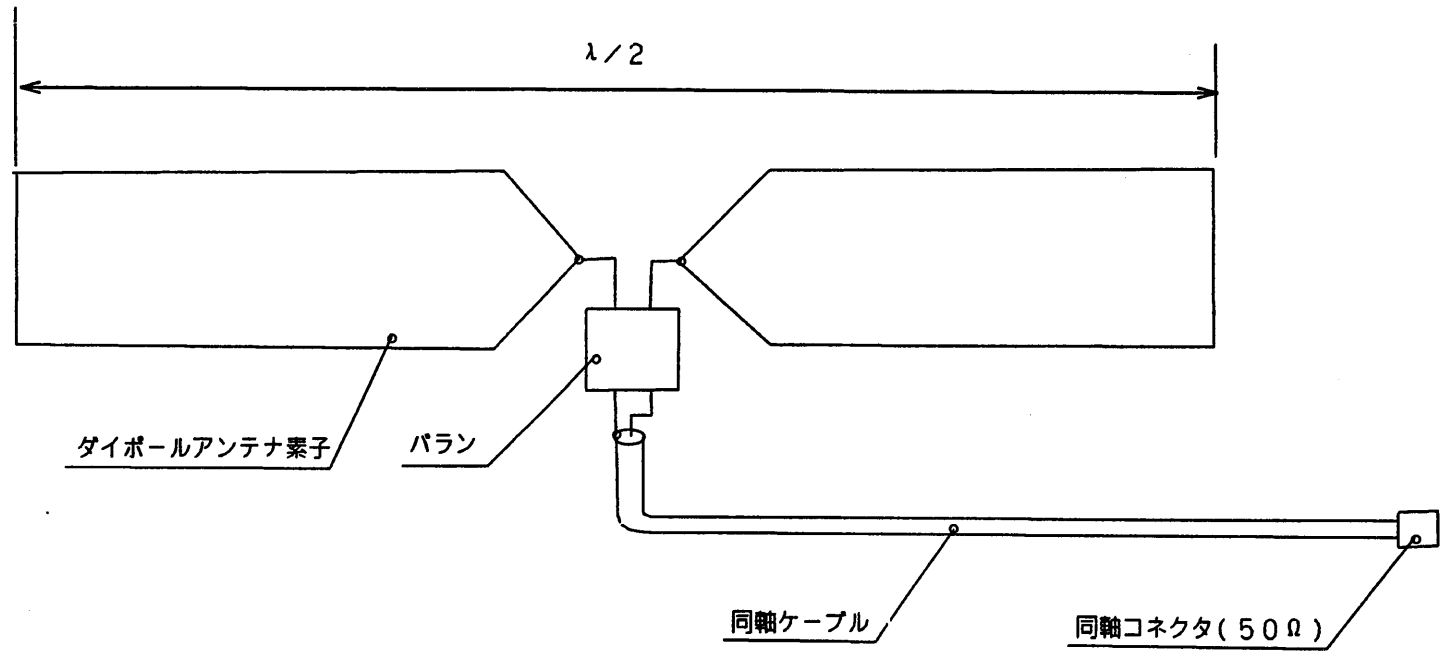


図-4.2.6トランスミッタアンテナ回路構成図

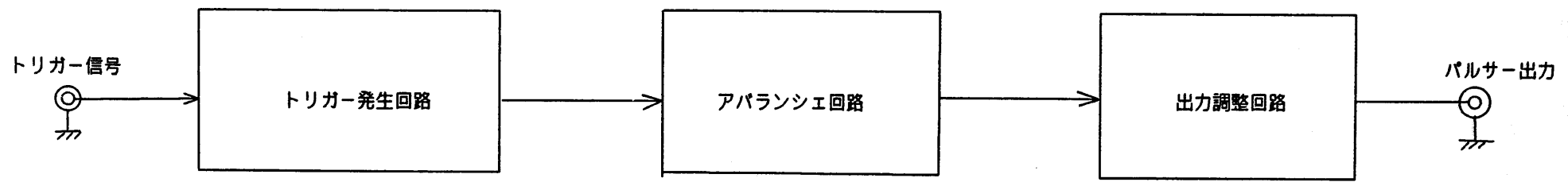
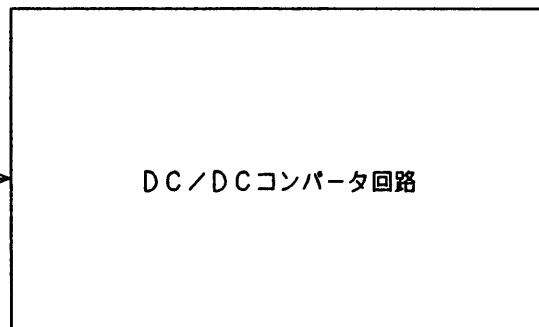


図-4.2.7パルサーユニット回路構成図

DC入力  
12V



出力  
DC550V

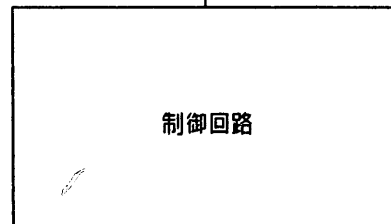


図-4.2.8 高圧電源ユニット回路構成図

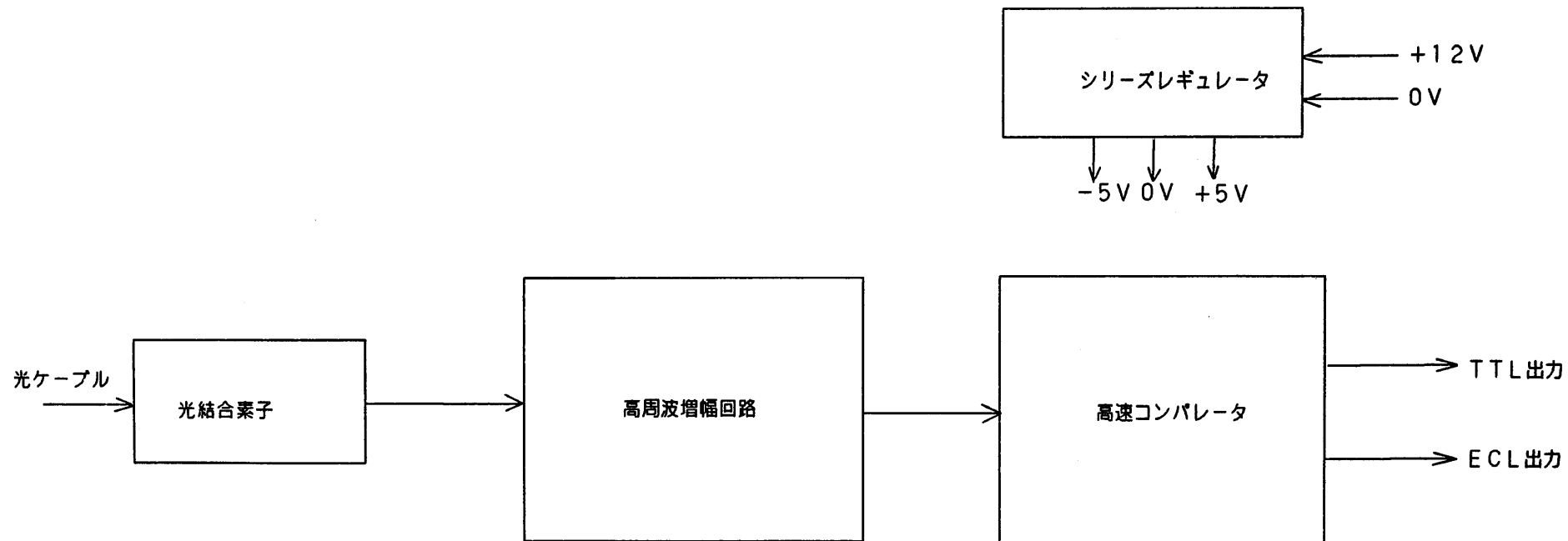
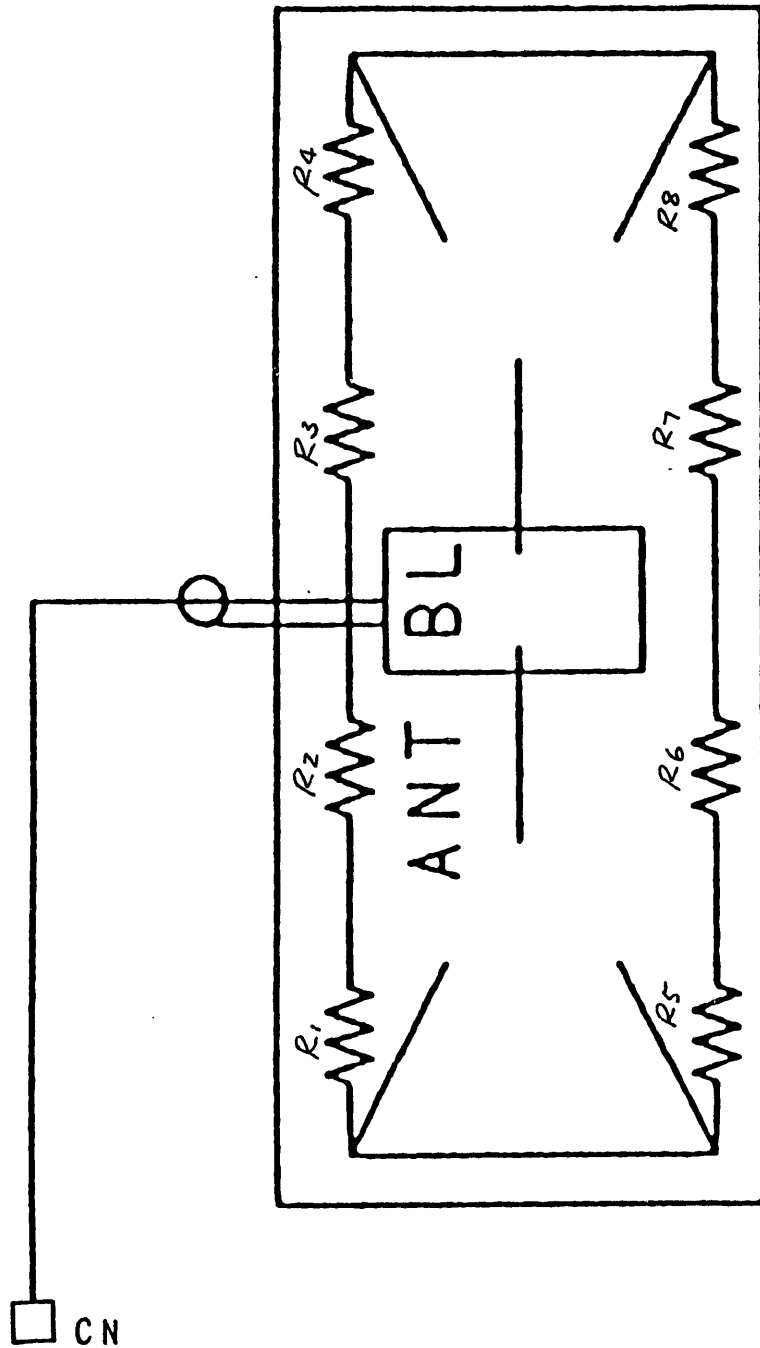


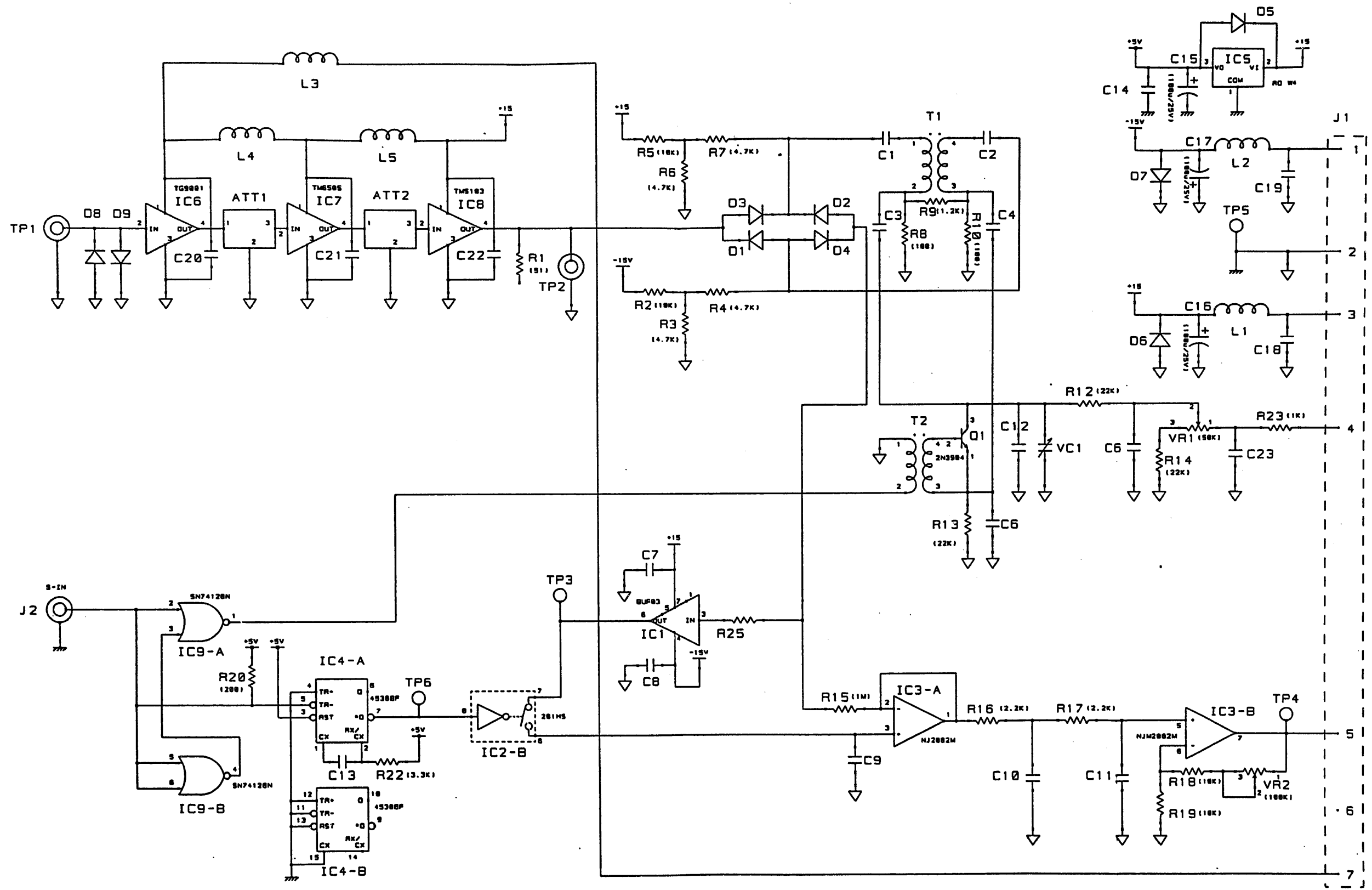
図-4. 2.9T x用光結合ユニット回路構成図

#### 4. 3 回路図

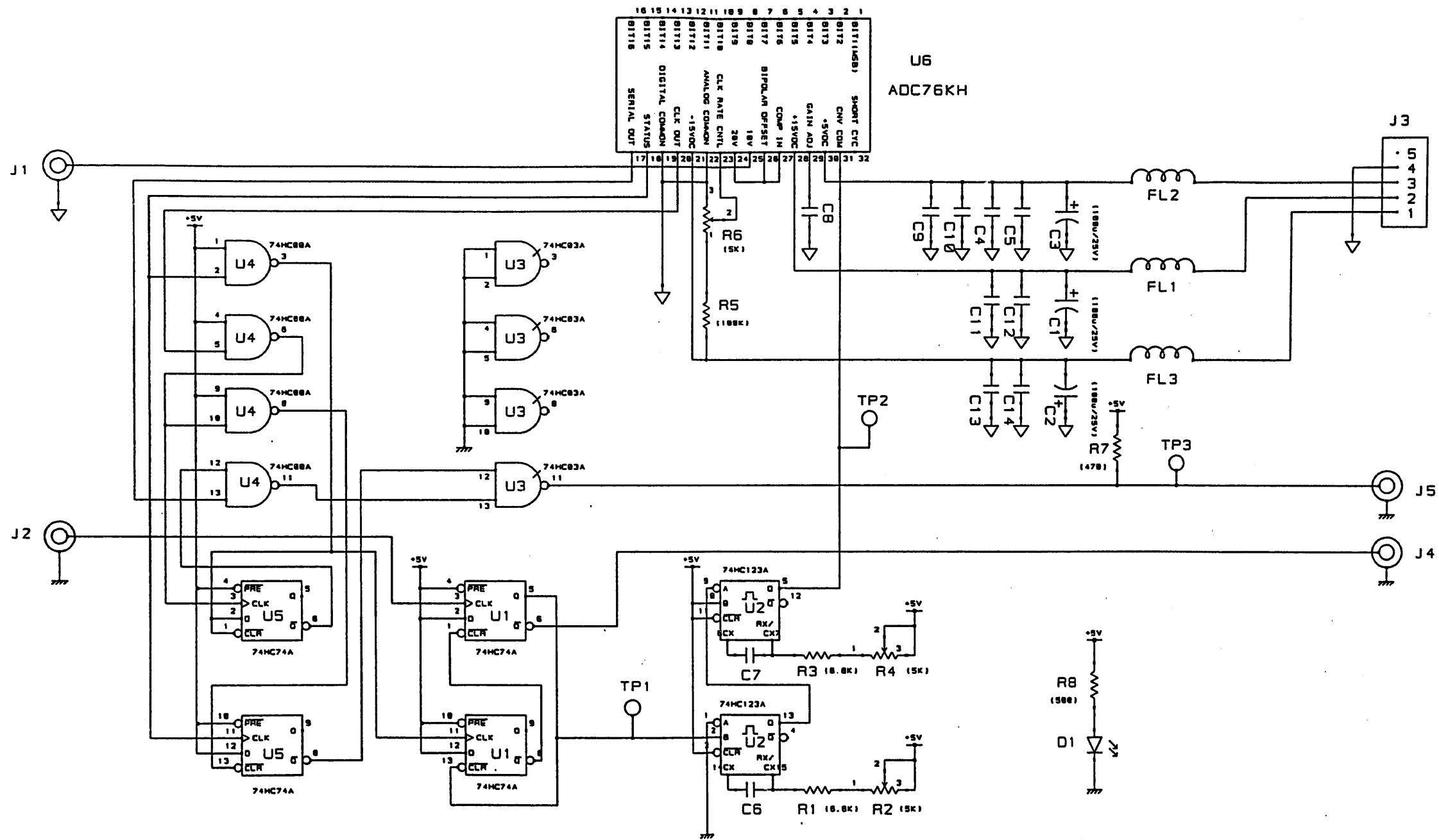


変更	内容					アンテナユニット
						RX/TXアンテナエレメント
						(株)物理計測コンサルタント
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	
/					<i>my</i>	



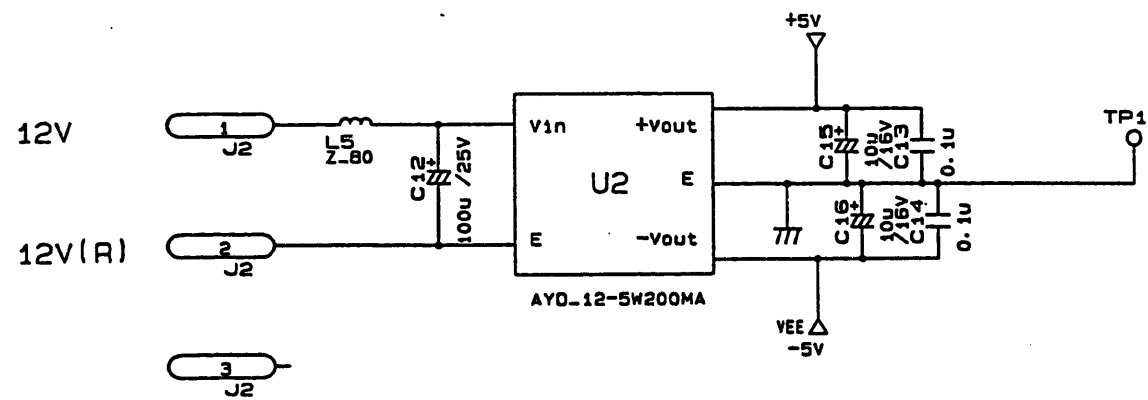
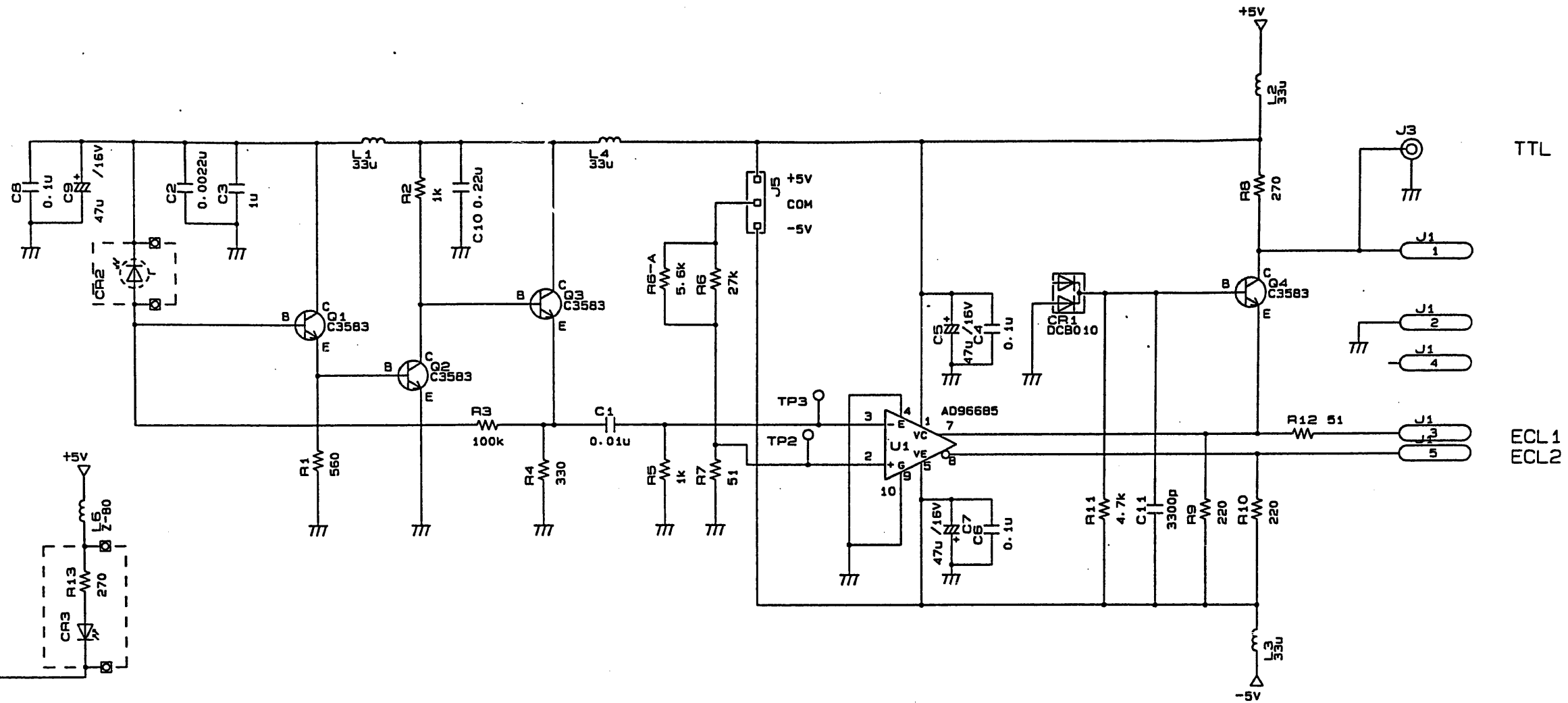


REV		TITLE	高周波増幅回路付サンプラーユニット
		ORG No	BR-93002-01C
OSGN	CHK	APRV	GEOLOGICAL SURVEYING & CONSULTING CO., LTD.

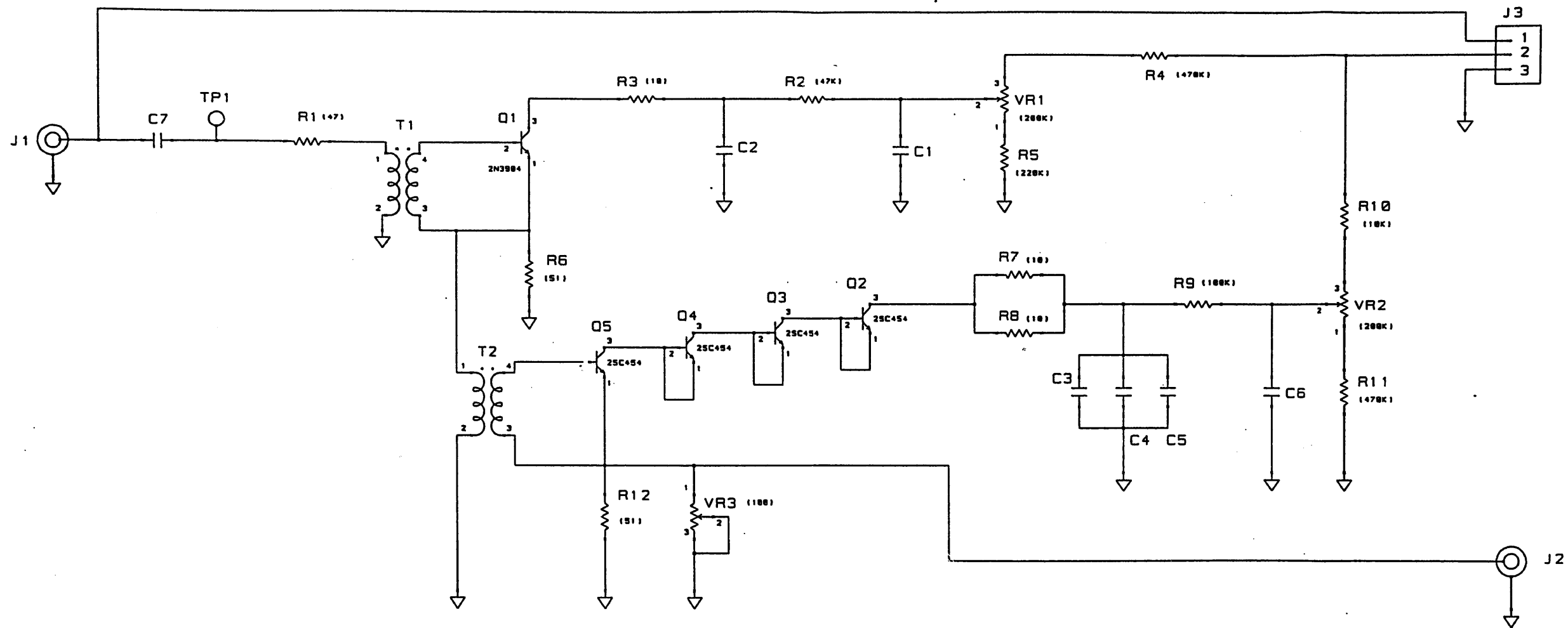


REV		TITLE	同期制御回路付 A/D 変換回路ユニット
		ORG No	BR-93001-01C
DSGN	CHK	APRV	GEOPHYSICAL SURVEYING & CONSULTING CO., LTD.

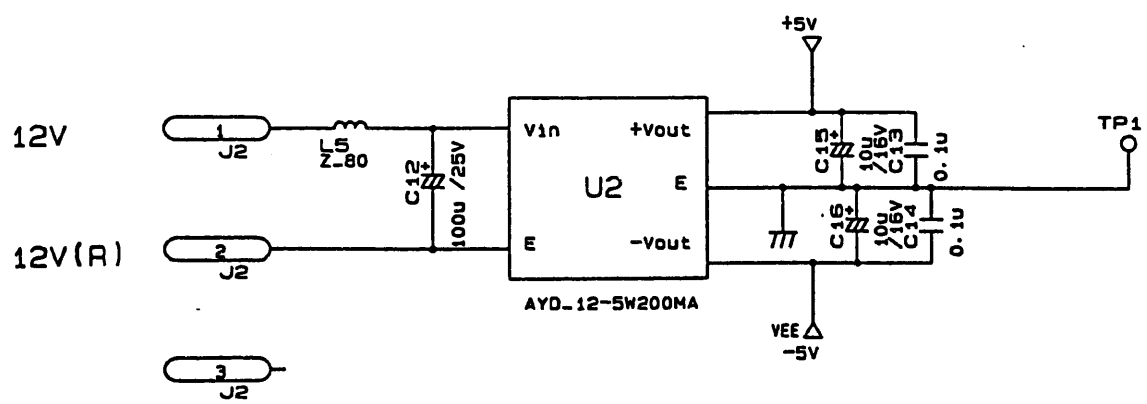
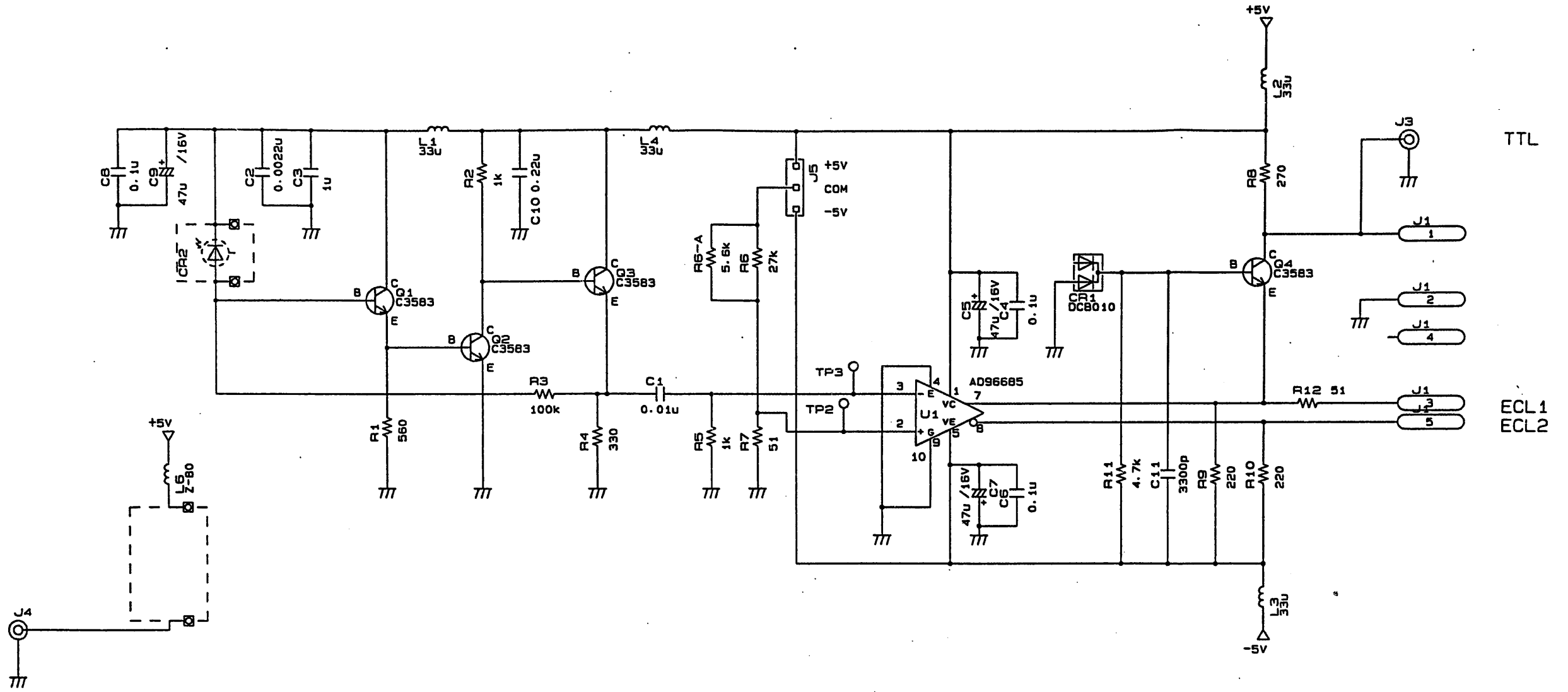
シリアルビデオ



REV		TITLE	光結合ユニット(RX)
		ORG No	BR-94002-01C
DSGN	CHK	APRV	GEOPHYSICAL SURVEYING & CONSULTING CO., LTD.



REV				TITLE	パルサーユニット
				ORG No	BR-93005-01C
				GEOPHYSICAL SURVEYING & CONSULTING CO., LTD.	
DSGN		CHK	APRV	<i>map</i>	



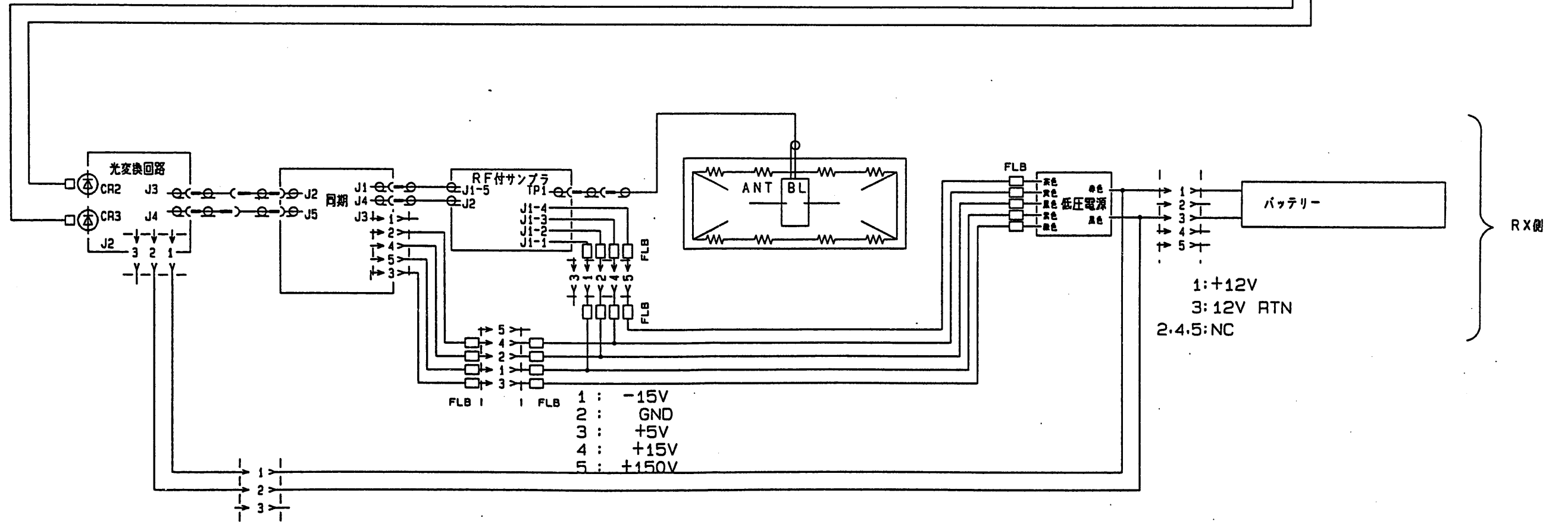
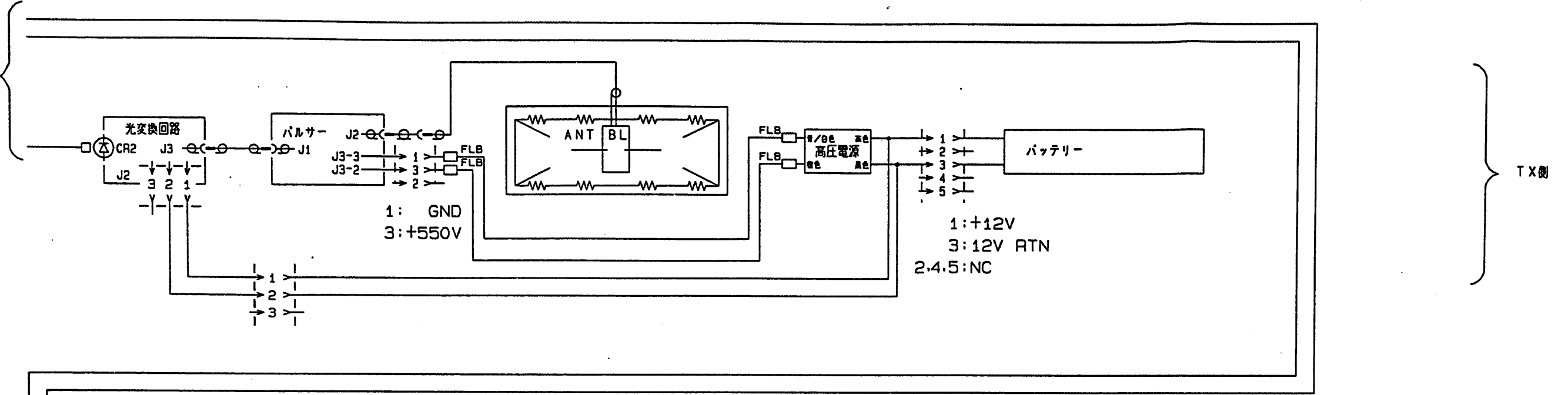
TTL

ECL1  
ECL2

REV				TITLE	光結合ユニット(TX)
				DRG No	BR-94001-01C
				GEOPHYSICAL SURVEYING & CONSULTING CO.,LTD.	
DSGN		CHK		APRV	<i>221</i>

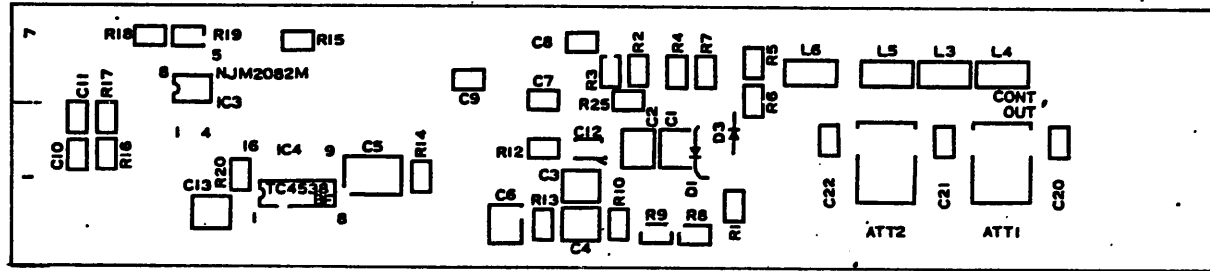
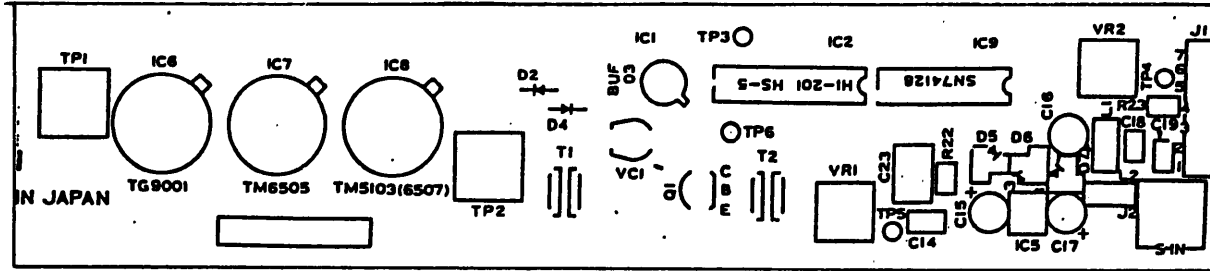
制御器へ

光ファイバケーブル



REV		TITLE	試錐孔用広帯域レーダープローブ 総合結線図
		ORG No	BR-94001
OSGN	CHK	APRV	GEO PHYSICAL SURVEYING & CONSULTING CO., LTD.

#### 4. 4 基板部品配置図



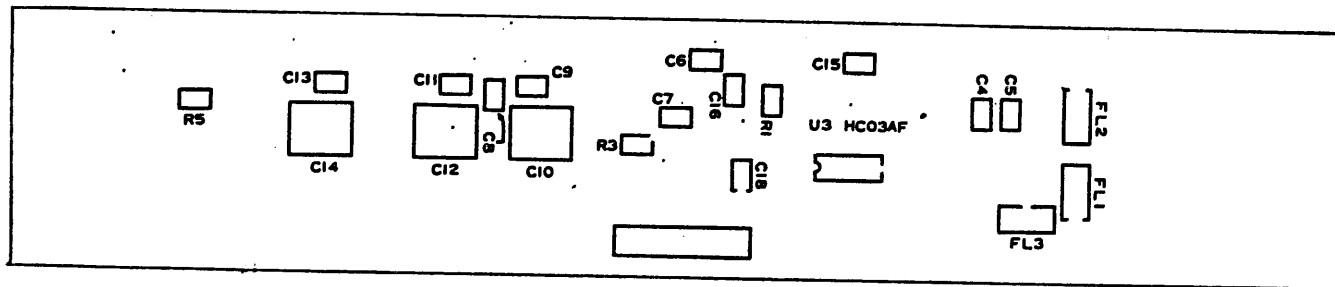
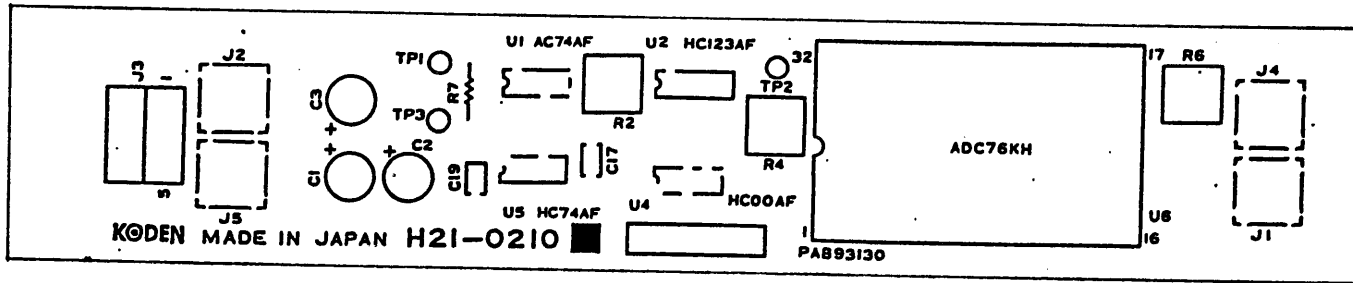
変更	内容				
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認
/					

高周波増幅回路付サンプラー  
回路ユニット基板部品配置図

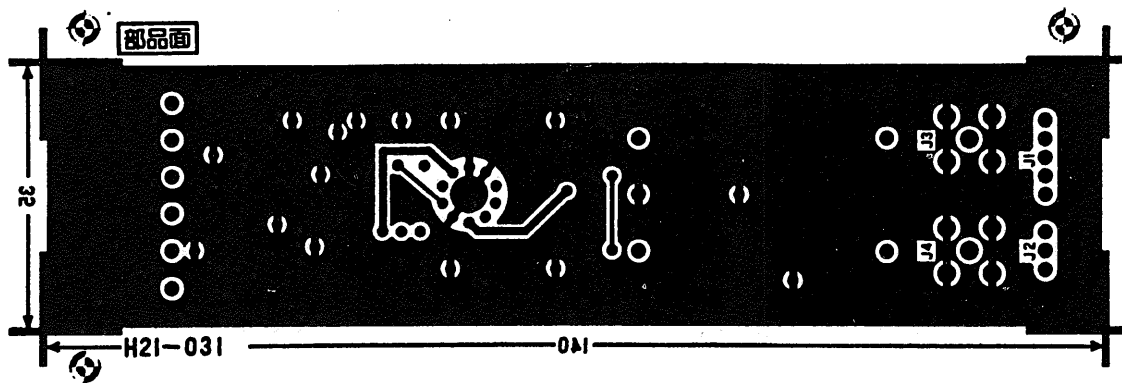
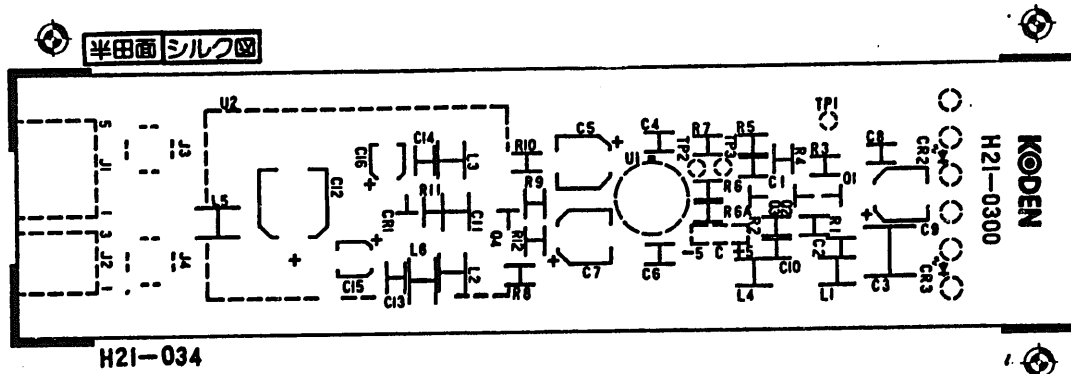
BR-93002-01L

(株)物理計測コンサルタント

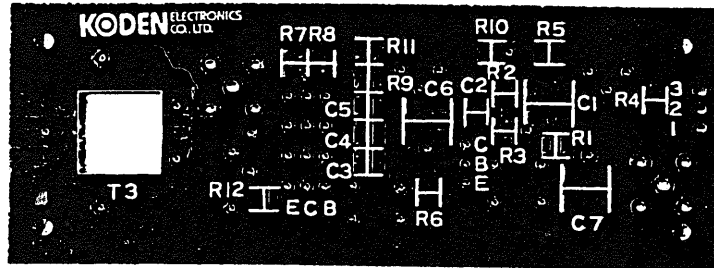
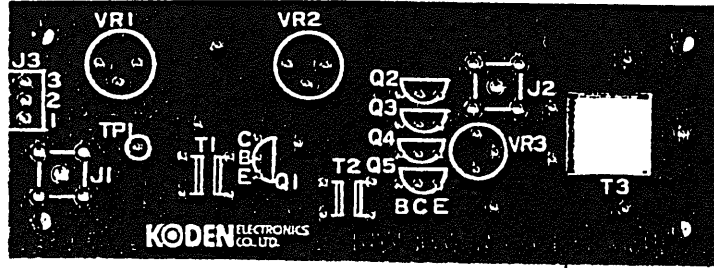




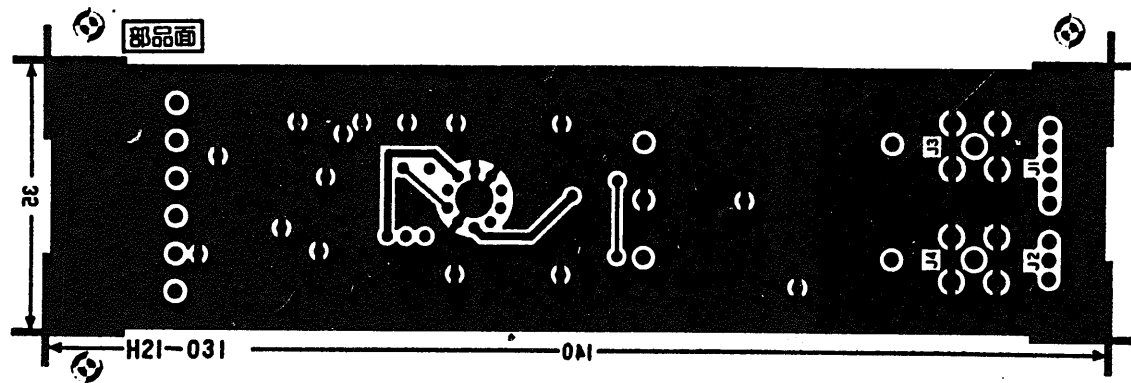
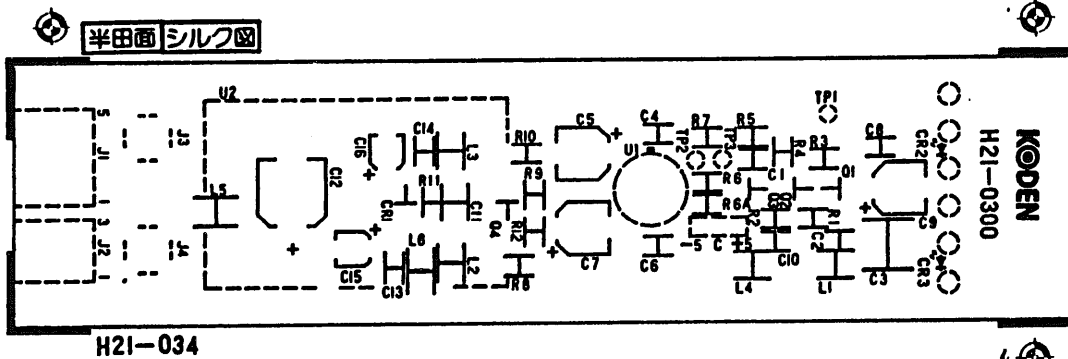
変更		内容				同期制御回路付A/D変換回路 ユニット基板部品配置図 BR-93001-01L
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	(株)物理計測コンサルタント
/						



変更	内容					光結合ユニット (Rx) 基板部品配置図 BR-94002-02L
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	(株)物理計測コンサルタント
/					<i>[Signature]</i>	



変更	内容					パルサーユニット回路基板 部品配置図 BR-93005-01L
総尺	材質	設計	製図	検図	承認	(株)物理計測コンサルタント
/						



変更	内容					光結合ユニット (Tx) 基板部品配置図 BR-94001-02L
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	(株)物理計測コンサルタント
/						

#### 4. 5 電気部品表

記号	品名	規格	備考
IC6	アンプ	TG9001	
IC7	〃	TM6505	
IC8	〃	TM5103	
IC1	ボルテージ フォロワ	BUF03	PMI
IC3	JFET	NJM2082M	JRC、SMT
IC5	レギュレータ	RD W4	SMT
IC2	アナログSW	201HS	
IC4	IC	4538BF	SMT
IC9	〃	SN74128N	
Q1	トランジスタ	2N3904	
D1	ダイオード		
D2	〃		
D3	〃		
D4	〃		
D5	〃		SMT
D6	〃		〃
D7	〃		〃
D8	〃		後付け
D9	〃		後付け

図 番 PN-93002-01


記号	品名	規格	備考
T1	トランス		
T2	〃		
L1	コイル		SMT 
L2	〃		〃
L3	〃		〃
L4	〃		〃
L5	〃		〃
ATT1	アッテネータ		〃
ATT2	〃		〃
VR1	可変抵抗器	50K	
VR2	〃	100K	
R1	抵抗器	51	SMT
R2	〃	10K	〃
R3	〃	4.7K	〃
R4	〃	4.7K	〃
R5	〃	10K	〃
R6	〃	4.7K	〃
R7	〃	4.7K	〃
R8	〃	100	〃
R9	〃	1.2K	〃
R10	〃	100	〃

図 番 BR-93002-01

記号	品名	規格	備考
R 1 1	抵抗器		無し
R 1 2	〃	2 2 K	SMT
R 1 3	〃	2 2 K	〃
R 1 4	〃	2 2 K	〃
R 1 5	〃	1 M	〃
R 1 6	〃	2 . 2 K	〃
R 1 7	〃	2 . 2 K	〃
R 1 8	〃	1 0 K	〃
R 1 9	〃	1 0 K	〃
R 2 0	〃	2 0 0	〃
R 2 1	〃		無し
R 2 2	〃	3 . 3 K	SMT
R 2 3	〃	1 K	〃
R 2 4	〃		無し
R 2 5	〃	1 0 0	SMT
R 2 6	〃	2 2 0 2 W	後づけ



図 番 BR-93002-01

記号	品名	規格	備考
VC1	バリコン		
C1	コンデンサ		SMT
C2	〃		〃
C3	〃		〃
C4	〃		〃
C5	〃		〃
C6	〃		〃
C7	〃	0.1 $\mu$	〃
C8	〃	0.1 $\mu$	〃
C9	〃		〃
C10	〃	0.047 $\mu$	
C11	〃		SMT
C12	〃		〃
C13	〃		〃
C14	〃		〃
C15	〃	100 $\mu$ 25V	電解コンデンサ
C16	〃	100 $\mu$ 25V	電解コンデンサ
C17	〃	100 $\mu$ 25V	電解コンデンサ
C18	〃		SMT
C19	〃		〃
C20	〃		〃
C21	〃		〃
C22	〃		〃
C23	〃		〃

図 番 BR-93002-01

記号	品名	規格	備考
TP1	コネクタ		
TP2	コネクタ		
TP3	テストピン		
TP4	〃		
TP5	〃		
TP6	〃		
J1	コネクタ		7pin
J2	〃		S-IN

図 番 BR-93001-01

記号	品名	規格	備考
U6	A/Dコンバータ	ADC76KH	
U4	IC	74HC00A	SMT
U3	"	74HC03A	"
U1	"	74HC74A	"
U5	"	"	"
U2	"	74HC123A	"
D1	発行ダイオード		後付け
FL1	フィルター		SMT
FL2	"		"
FL3	"		"
R1	抵抗器	6.8K	SMT
R2	"	5K	VR
R3	"	6.8K	SMT
R4	"	5K	VR
R5	"	100K	SMT
R6	"	5K	VR
R7	"	470	
R8	"	500	後付け

図 番 BR-93001-01

記号	品名	規格	備考
C1	コンデンサ	100 $\mu$ 25V	電解コンデンサ
C2	〃	〃	〃
C3	〃	〃	〃
C4	コンデンサ		SMT
C5	〃		〃
C6	〃		〃
C7	〃		〃
C8	〃	0.01 $\mu$	〃
C9	〃		〃
C10	〃		〃
C11	〃		〃
C12	〃		〃
C13	〃		〃
C14	〃		〃
C15	〃		
C16	〃		
C17	〃		
C18	〃		
C19	〃		

記号	品名	規格	備考
TP1	テストピン		
TP2	"		
TP3	"		
J1	コネクタ		
J2	"		
J3	"		
J4	"		
J5	"		

図 番 BR-93005-01

記号	品名	規格	備考
Q1	トランジスタ	2N3904	
Q2	〃	2SC454	
Q3	〃	2SC454	
Q4	〃	2SC454	
Q5	〃	2SC454	
T1	トランス		
T2	〃		
VR1	可変抵抗器	200K	
VR2	〃	200K	
VR3	〃	100	
R1	抵抗器	47	SMT
R2	〃	47K	〃
R3	〃	10	〃
R4	〃	470K	〃
R5	〃	220K	〃
R6	〃	51	〃
R7	〃	10	〃
R8	〃	10	〃
R9	〃	100K	〃
R10	〃	10K	〃
R11	〃	470K	〃
R12	〃	51	〃

記号	品名	規格	備考
C 1	コンデンサ		SMT
C 2	〃		〃
C 3	〃		〃
C 4	〃		〃
C 5	〃		〃
C 6	〃		〃
C 7	〃		〃
J 1	コネクタ		
J 2	〃		
J 3	〃		
TP 1	テストピン		

図番 BR-94001-01 / BR-94002-01

記号	品名	規格	備考
U1	コンパレータ	AD96685BH	アナログデバイス
U2	DC/DC	AYD 12-5W220MA	アジア電子工業
Q1	トランジスタ	2SC2712YTE85L	東芝 (SMT)
Q2	"	"	
Q3	"	"	
Q4	"	"	
CR1	ダイオード	DCB010-TA	(SMT)
OE1	フォトダイオード	38028	HOLTEK (RX部のみ)
OE2	フォトトランジスタ	1A184A	HOLTEK
L1	インダクタ	ELJ-FA330JF	松下 (SMT)
L2	"	"	"
L3	"	"	"
L4	"	"	"
L5	"	BLM41A01PB	村田
L6	"	"	"

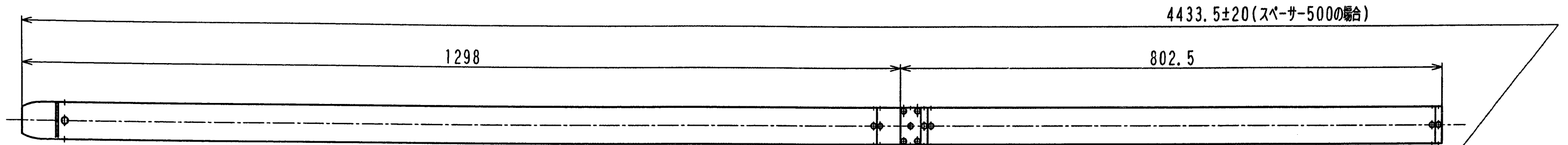


図 番 BR-94001-01 / BR-94002-01

記号	品名	規格	備考
R1	抵抗器	MCR10EZHZ560	ローム
R2	"	MCR10EZHZ102	
R3	"	MCR10EZHZ103	
R4	"	MCR10EZHZ331	
R5	"	MCR10EZHZ102	
R6	"	MCR10EZHZ333	
R6A	"	MCR10EZHZ152	R6と並列接続
R7	"	MCR10EZHZ510	
R8	"	MCR10EZHZ271	
R9	"	MCR10EZHZ221	
R10	"	MCR10EZHZ221	
R11	"	MCR10EZHZ472	
R12	"	MCR10EZHZ510	
J1	コネクタ	IL-G-5P-S3L2-E	JAE
J2	"	IL-G-3P-S3L2-E	
J3	"	UM-R-PC	ヒロセ
J4	"	UM-R-PC	
TP1	テストピン	LC-3-S[BLACK]	マックエイト
TP2	"	LC-3-S[ORANGE]	
TP3	"	LC-3-S[ORANGE]	

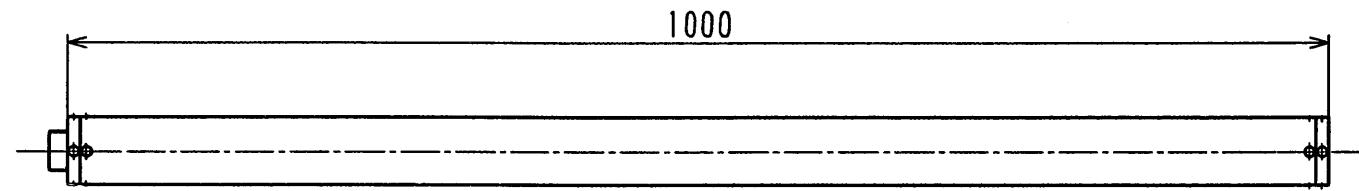
記号	品名	規格	備考
C1	コンデンサ	GRM40B103K50PT	0.01u/50v 村田
C2	"	GRM40B223K50PT	0.022u/50v
C3	"	GR44-1B1C5K50PT	1u/50v
C4	"	GRM40F104Z50PT	0.1u/50v
C5	"	ECV1CV470SP	47u/16v 松下
C6	"	GRM40F104Z50PT	0.1u/50v 村田
C7	"	ECV1CV470SP	47u/16v 松下
C8	"	GRM40F104Z50PT	0.1u/50v 村田
C9	"	ECV1CV470SP	47u/16v 松下
C10	"	GRM40F224Z25PT	0.22u/50v 村田
C11	"	GRM42-6CH332J50PT	3300p/50v
C12	"	UUX1E101MNT1GS	100u/50v ニチコン
C13	"	GRM40F104Z50PT	0.1u/50v 村田
C14	"	GRM40F104Z50PT	0.1u/50v
C15	"	UWX1C100MCR1GB	10u/16v ニチコン
C16	"	UWX1C100MCR1GB	10u/16v

#### 4. 6 プロープ組立て図

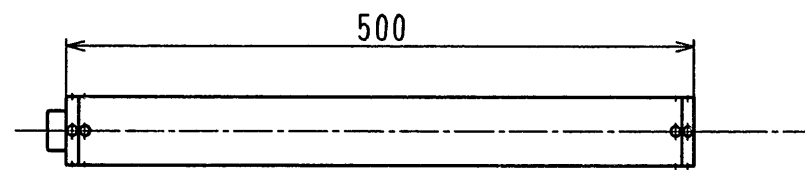


ポアホールレーダーRX部組立 H21MG30010

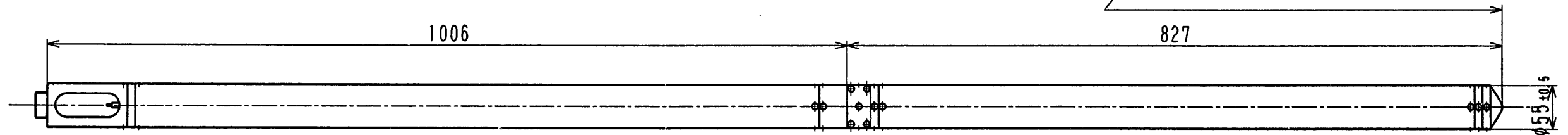
バッテリーRX組立 H21MG30020



スペーサー1000組立 H21MG30050



スペーサー500組立 H21MG30060



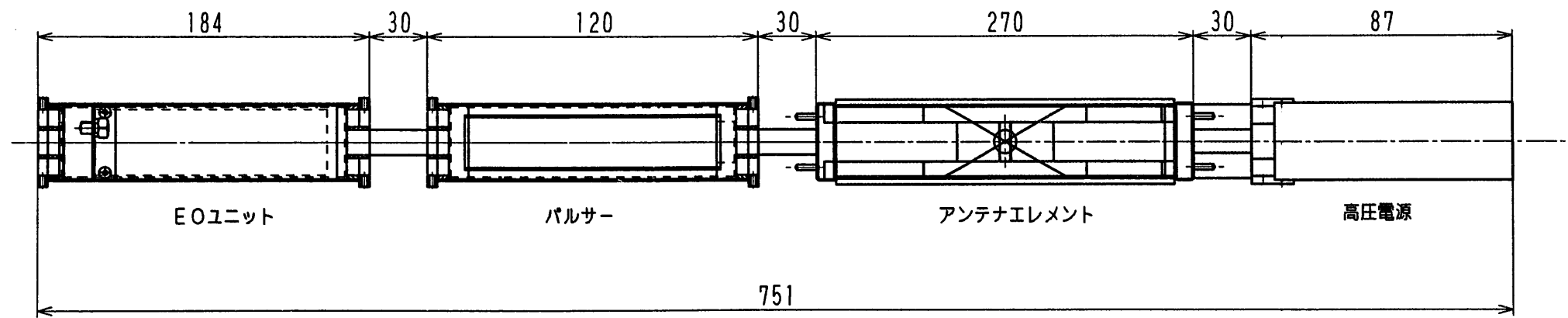
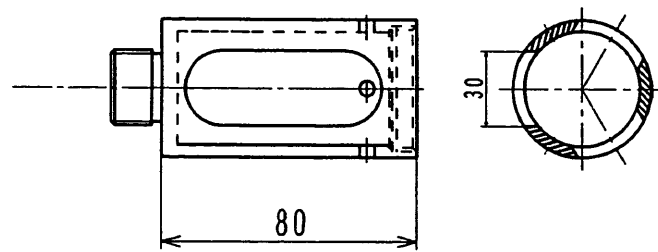
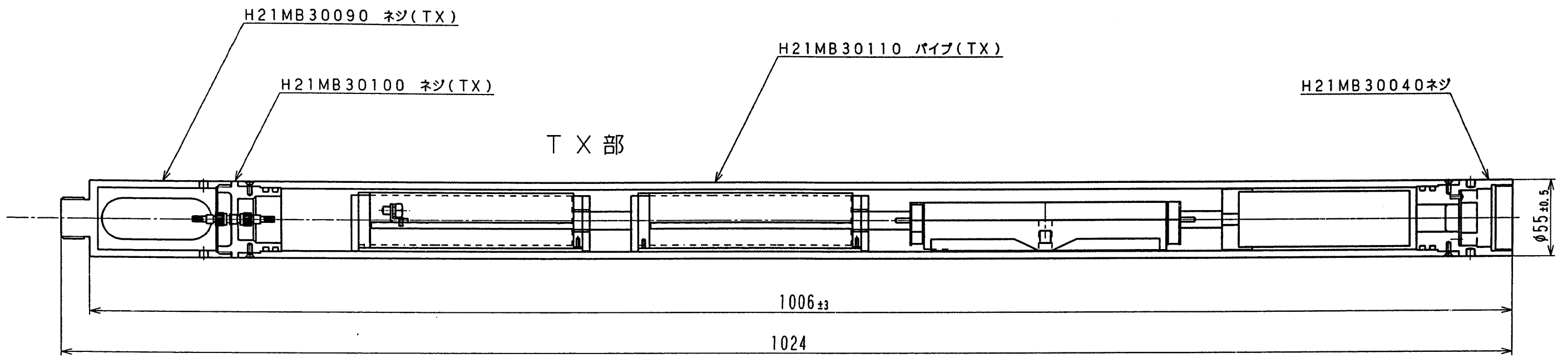
ポアホールレーダーTX部組立 H21MG30030

バッテリーTX組立 H21MG30040

材料	処理	個数	1式	尺度	1/6	名称	ポアホールレーダープローブ全体組立図
						図番	BR-94008-01M
設計	製図	武山	写図	検図	承認	牧野	株式会社物理計測コンサルタント







材料	処理	個数	尺度	名称
				ポアホールレーダープローブTX部組立図
				図番 BR-94011-01M
年月日	設計	検図	変更内容	
設計	製図 武山	写図	検図	承認 牧野
				株式会社 物理計測コンサルト

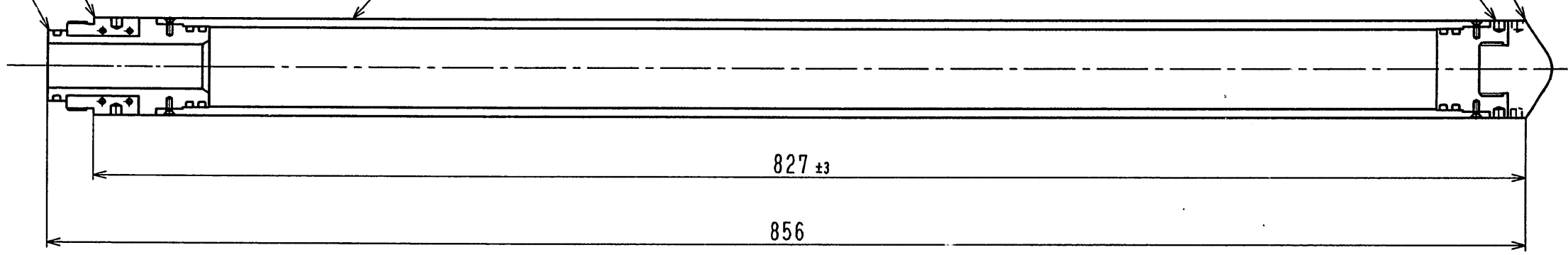
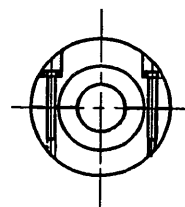
H2MB30050 ネジ(バッテリー)

H2MB30060 カップリング

H2MB30070パイプ(バッテリー)

H21MB30130 ネジ(終端)

H2MB30080 ネジ(TXバッテリー)

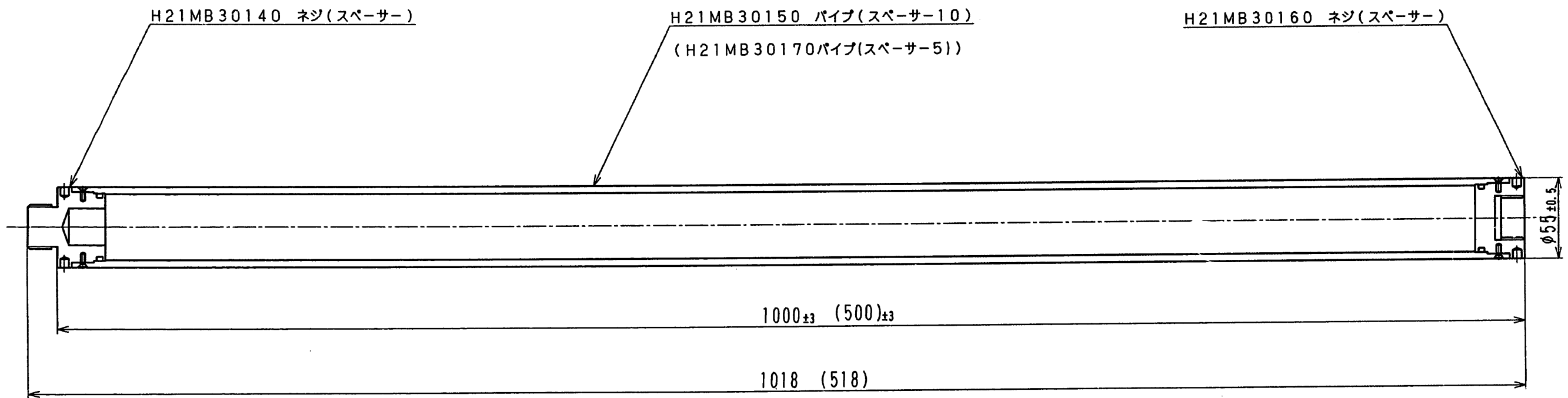


827 ±3

856

材料	処理	個数	尺度	名称	TX用バッテリー部組立図
年月日	設計	検図	変更内容	図番	BR-94012-01M
設計	製図 武山	写図	検図	承認 牧野	株式会社 物理計測コンサルtant





材料		処理		個数		尺度		名称	スペーサー部組立図
								図番	BR-94013-01M
設計	年月日	設計	検図	変更内容					
		製図	武山	写図		検図		承認	牧野
								株式会社	物理計測センター

## 5. 試験・検査仕様

### 5. 1 概要

本試験・検査仕様書は、試錐孔用広帯域レーダープローブの試験・検査に関し試験検査項目、試験検査方法および判定基準について記述する。

### 5. 2 試験・検査項目

製作した試錐孔用広帯域レーダープローブの試験・検査項目について以下に示す。

#### 1) 外観検査

目視により基板上に部品が正しく取り付けられ半田むら、付けミス等の欠陥がなく、適切な配線がされていること等を確認する。

#### 2) 寸法検査

各部の寸法および形状が承認仕様書に記載された通りであることを確認する。

#### 3) 員数検査

貴社仕様書の範囲に記載されている員数であることを確認する。

#### 4) 重量検査

各部の重量を測定する。

#### 5) 特性検査

各部分の電気的および機械的特性が承認仕様書に記載された通りであることを確認する。

#### 6) 総合試験

製作した試錐孔用広帯域レーダープローブは、既存のRAMAC地上装置と組み合わせ正常に動作することを確認する。動作試験は、空中および水中で行う。

### 5. 3 試験・検査方法

特性試験はユニット毎に各試験・検査仕様書に記載された方法で各試験項目について行う。

#### 5. 4 試験・検査報告書

下記の各部について試験・検査成績書を提出する。試験項目ならびに判定基準は別紙の試験・検査成績書に記載する。

- 1) アンテナエレメント
- 2) パルサーユニット
- 3) 高圧電源ユニット
- 4) Tx用光結合ユニット
- 5) 高周波増幅回路付サンプラーユニット
- 5) 同期制御回路付A/D変換ユニット
- 6) 低圧電源ユニット
- 7) Rx用光結合ユニット
- 8) プロープ外筒チャンバー
- 9) 総合動作試験

## 試験・検査仕様書

品 名 アンテナエレメント

---

## 1. 適用範囲

この仕様書は、ポアホールレーダに使用するアンテナエレメントの試験について規定する。

## 2. 関連図面

BR-94003-01M

BR-94004-01M

## 3. 試験設備

ネットワークアナライザ-HP8753C

## 4. 試験接続

図 1 による。

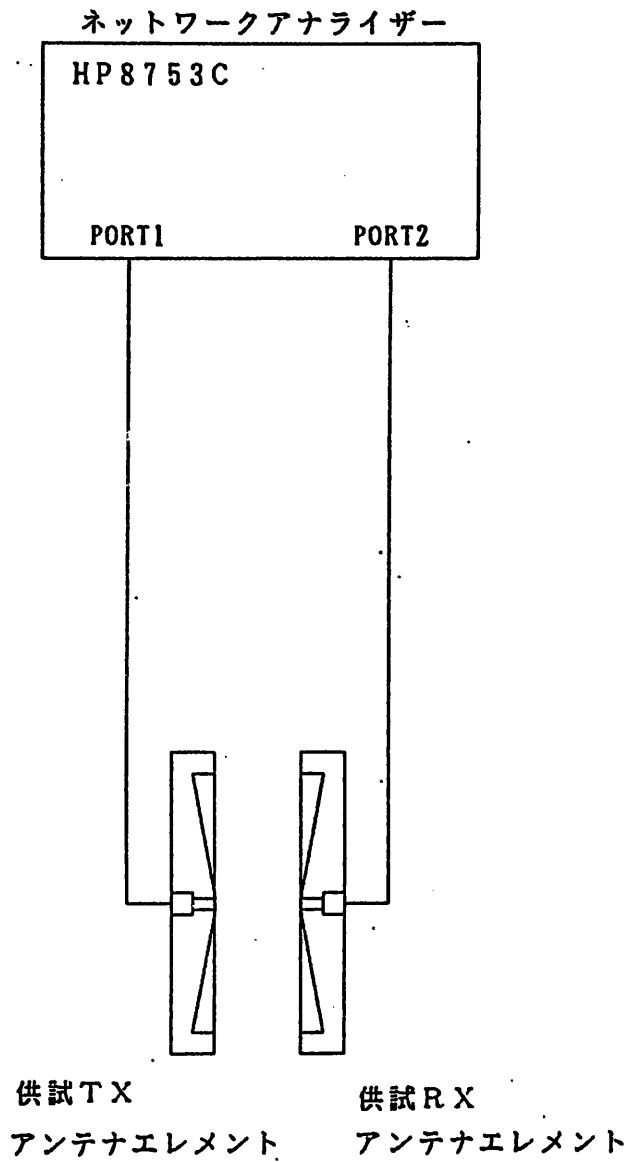
## 5. 試験項目

表 1 による。

## 6. 規格値

表 1 による。

図1. 試験接続



変更	内容					アンテナユニットアンテナエレメント
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	(株)物理計測コンサルタント
/					<i>my</i>	

表1

## アンテナユニットアンテナエレメント

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
1	入力反射特性	図1 試験接続による。 Txアンテナエレメントは、 Port1より、S11にて計測する。 Rxアンテナエレメントは、 Port2より、S22にて計測する。	f. $\pm 20\text{MHz}$ の範囲において 反射電力損 $-10\text{dB}$ 以下	

表1

## アンテナユニットアンテナエレメント

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
2	伝達特性	図1試験接続による。 Txアンテナエレメントより送信し、 Rxアンテナエレメントにて受信する。 S21にて計測する。	伝送帯域 $f_w$ が 40MHz 以上 であること。	

## 試験・検査仕様書

品 名      パルサーユニット

---

## 1. 適用範囲

この仕様書は、ポアホールレーダーに使用するパルサーユニットの試験について規定する。

## 2. 関連図面

BR-93005-01C

## 3. 試験設備

オシロスコープ  
試験器  
高圧電源ユニット  
12V電源  
DC電流計  
20dB減衰器

## 4. 試験接続

図 1      による。

## 5. 試験項目

表 1      による。

## 6. 規格値

表 1      による。



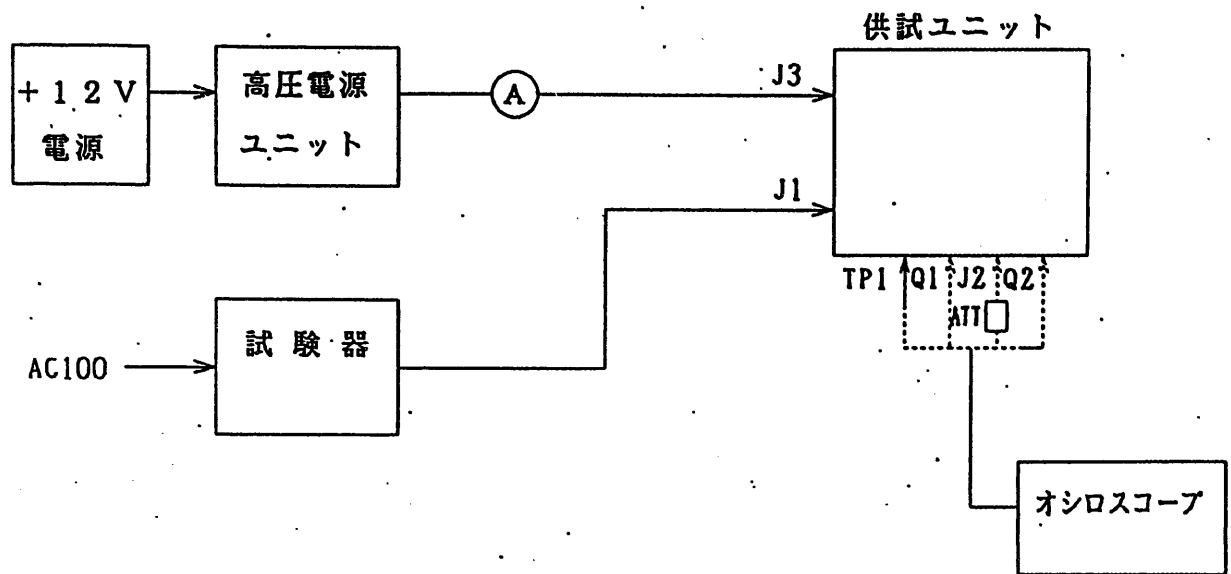


図 1 . 試験接続

変更	内容					- -
						パルサーユニット
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	(株)物理計測コンサルタント
/					<i>[Signature]</i>	

表1

## パルサーユニット


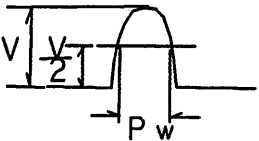
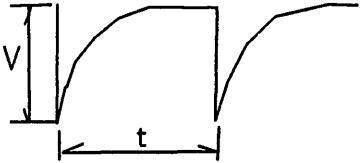
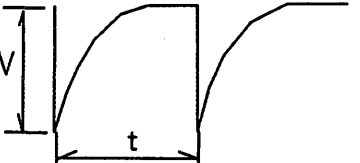
番号	試験項目	試験方法	規格	備考
1	Txトリガー波形	<p>(1) TP1をオシロスコープでモニターし、最初の波高値を測定する。</p> <p>(2) VR1をMax. Q1のエミッタをオシロスコープでモニターし、最初の波高値を測定する。</p>	 <p>V: 2V以上</p> <p>V: 9V以上</p>	
2	出力パルス波形	VR2をMax. J2をオシロスコープでモニターし(50Ω負荷)、最初の波高値を測定する。この時オシロスコープ入力端に減衰器(20dB)を介して測定する。	 <p>V: 122.5V以上</p> <p>Pw: 3nS±0.5nS</p>	VR3で調整

表1

パルサーユニット

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
3	充放電波形	(1) Q1のケースをオシロスコープでモニターし、充放電波形を測定する。	 <p>V: 1~5V t = 20μS ± 0.2μS 充電中のジッタがないこと。</p>	VR1で調整可
		(2) Q2のケースをオシロスコープでモニターし、充放電波形を測定する。	 <p>V: 6~10V t = 20μ ± 0.2μS 充電中のジッタがないこと</p>	
4	消費電流	550Vラインの消費電流を測定する。	5mA以下	

## 試験・検査仕様書

品 名 高圧電源ユニット

---

## 1. 適用範囲

この仕様書は、ポアホールレーダに使用する高圧電源ユニットの試験について規定する。

## 2. 関連図面

BR-94006-01M

## 3. 試験設備

マルチメータ  
擬似負荷  
12V電源  
DC電流計

## 4. 試験接続

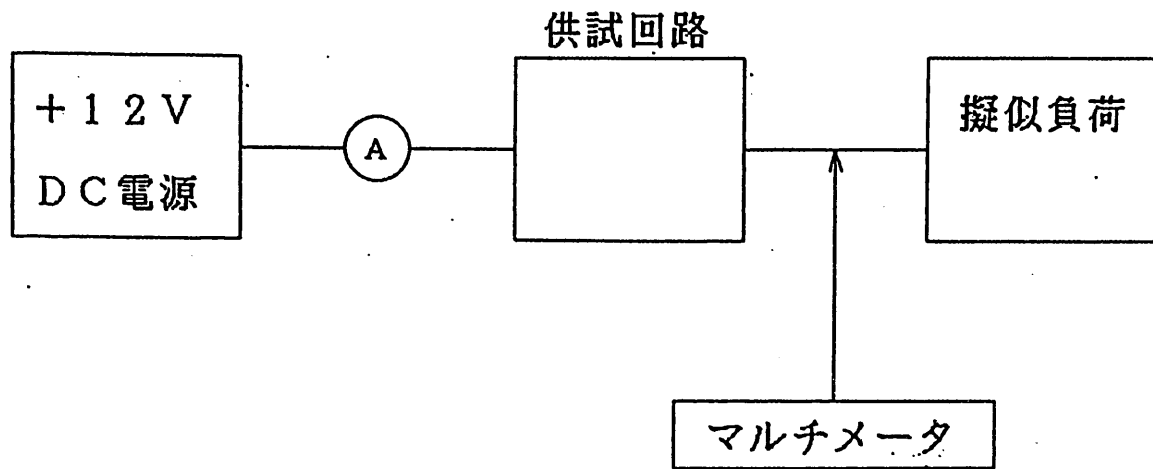
図 1 による。

## 5. 試験項目

表 1 による。

## 6. 規格値

表 1 による。



### 1. 試験接続

変更	内容					高圧電源ユニット
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	(株)物理計測コンサルタント
/					<i>me</i>	

表1

## 高圧電源ユニット

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
1	出力電圧	550Vの出力ラインをマルチメータでモニターし、出力電圧を測定する。	550V±20V	
2	消費電流	入力の12Vラインの消費電流を測定する。	0.5A以下	

## 試験・検査仕様書

品 名 光結合ユニット(TX)

---

## 1. 適用範囲

この仕様書は、ポアホールレーダに使用する光結合回路  
試験について規定する

## 2. 関連図面

BR-94001-01C  
(BR-94002-01C)

## 3. 試験設備

オシロスコープ  
ライトメーター  
RAMACコントローラ  
12V電源

## 4. 試験接続

図 1 による

## 5. 試験項目

表 1 による

## 6. 規格値

表 1 による

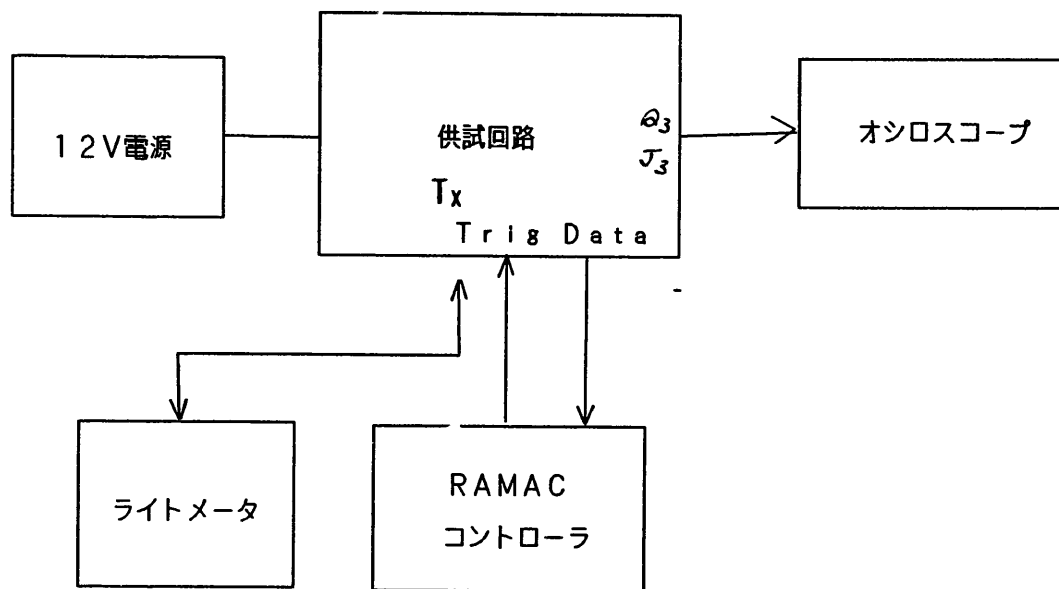


図1. 試験接続



表 1

光結合ユニット(T<sub>x</sub>)

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
1	O/E変換機能試験  パルス諸元	(1) 図1に従い接続する。 Q3エミッタをオシロスコープで モニタし、光パワーソースをON /OFFした時のレベルを測定する。  (2) 図1に従い接続する。 繰り返し周波数 23.2μS パルス巾 5.0μS 出力レベル +2.5V J3をオシロスコープでモニタし、 振幅を測定する。	パワーソースOFFの時 2.5±0.2V パワーソースONの時 OFFの値-(0.4V±0.1)	
2	消費電流	12Vラインの入力電流を測定する。	0.1A以下。	

## 試験・検査仕様書

品 名 高周波増幅回路付サンプラーユニット

---

## 1. 適用範囲

この仕様書は、ポアホールレーダーに使用する高周波増幅回路付 サンプラーユニットの試験について規定する。

## 2. 関連図面

BR-93002-01C

## 3. 試験設備

オシロスコープ  
試験器  
低圧電源ユニット  
12V電源  
DC電流計

## 4. 試験接続

図 1 による。

## 5. 試験項目

表 1 による。

## 6. 規格値

表 1 による。

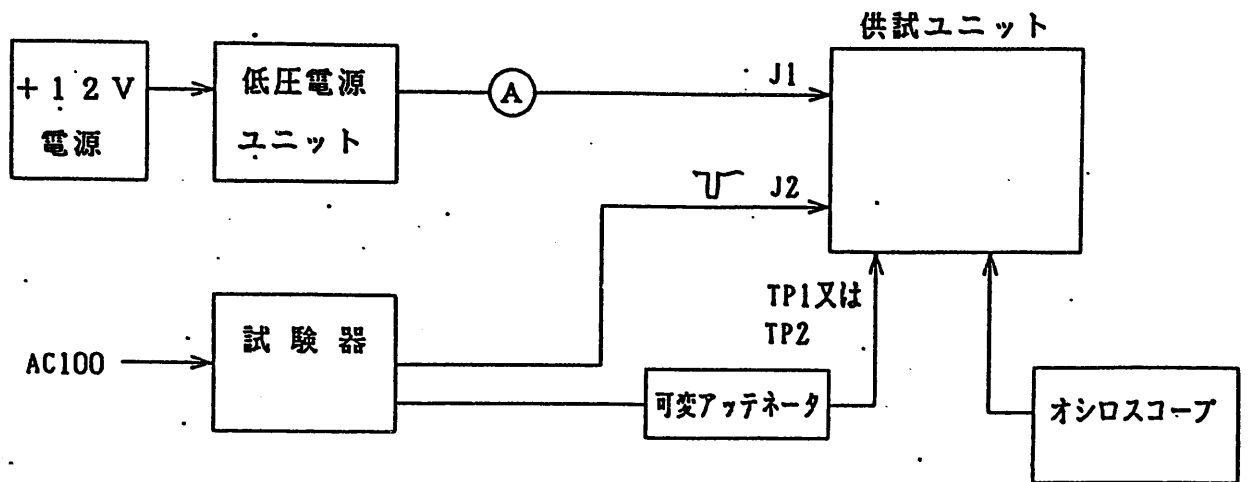


図 1 . 試験接続

変更	内容					<p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">高周波増幅回路付サンプラーユニット</p> <p style="text-align: center;">(株)物理計測コンサルタント</p>
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	<p style="text-align: right;">(株)物理計測コンサルタント</p>
/					<i>My</i>	

表1

## 高周波増幅回路付サンプラユニット

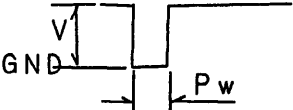
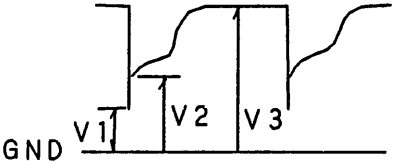
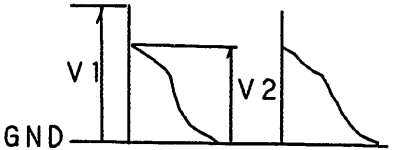
番号	試験項目	試験方法	規格	備考
1	サンプリングゲート信号	TP6をオシロスコープでモニターし、電圧とパルス巾を測定する。	 <p data-bbox="1400 415 1713 493"> <math>V: 5V \pm 0.5V</math>  <math>Pw: 1.7\mu S \pm 0.5\mu S</math> </p>	
2	サンプリングパルス信号	<p data-bbox="840 588 1288 682">(1) Q1コレクタをオシロスコープでモニターし、電圧を測定する。</p> <p data-bbox="840 1034 1288 1128">(2) Q1エミッタをオシロスコープでモニターし、電圧を測定する。</p>	 <p data-bbox="1400 807 1646 925"> <math>V1: 50V \pm 20V</math>  <math>V2: 80V \pm 20V</math>  <math>V3: 130V \pm 20V</math> </p>  <p data-bbox="1400 1215 1601 1309"> <math>V1: 80 \pm 20V</math>  <math>V2: 60 \pm 20V</math> </p>	VR1で調整可

表1

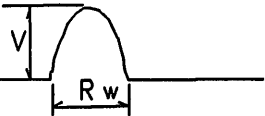

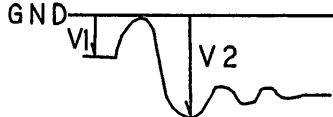
番号	試験項目	試験方法	規格	備考
<p>(2) つづき</p>		<p>(3) R9, R10の交点をオシロスコープでモニターし, 電圧値, パルス巾を測定する.</p>	 <p><math>v: 5\text{ v以上}</math> <math>R_w: 5\text{ nS} \pm 2\text{ nS}</math></p>	
		<p>(4) D3カソードをオシロスコープでモニターし, 電圧値を測定する.</p>	 <p><math>V1: 5 \pm 1\text{ V}</math> <math>V2: 15 \pm 3\text{ V}</math></p>	
		<p>(5) D4アノードをオシロスコープでモニターし, 電圧値を測定する.</p>	 <p><math>V1: -5 \pm 1\text{ V}</math> <math>V2: -15 \pm 3\text{ V}</math></p>	

表1

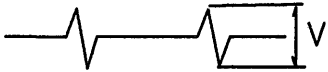


番号	試験項目	試験方法	規格	備考
3	サンプリング信号ノイズ	<p>(1) TP3をオシロスコープでモニターし、ノイズレベルの波高値を測定する。</p> <p>(2) TP4をオシロスコープでモニターする。TP6の信号で同期をとりパルスノイズの波高値を測定する。</p> <p>(3) 通電し、15分以上経過後TP4をオシロスコープでモニターする。オフセット電圧とビデオノイズ電圧を測定する。</p>	<p>V: 200mVPP以下</p>  <p>V: 1V以下</p> <p>オフセット電圧: 0V±50mV</p> <p>ビデオノイズ; 10mVPP以下</p>	<p>VC1で調整可</p> <p>VR2で調整可</p>

表1

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
4	利得	<p>(1) TP4をオシロスコープでモニターする。TP2に100mVpp(50Ω負荷時)を入力したときのTP4の電圧を測定する。</p> <p>(2) TP4をオシロスコープでモニターする。TP1に50mVpp(50Ω負荷時)を入力したときの出力電圧を測定する。</p>	 <p>V: 1V±0.1</p>  <p>V: 10V±1.3V</p>	
5	消費電流	<p>+150V, ;15V, -15Vの各ラインの消費電流を測定。</p>	<p>+150V: 3mA以下            +15V: 400mA以下            -15V: 200mA以下</p>	

## 試験・検査仕様書

品 名 同期制御回路付A/D変換回路ユニット

---

## 1. 適用範囲

この仕様書は、ポアホールレーダ-に使用する同期制御回路付A/D変換ユニットの試験について規定する。

## 2. 関連図面

BR-93001-01C

## 3. 試験設備

オシロスコープ  
試験器  
低圧電源ユニット  
12V電源  
DC電流計

## 4. 試験接続

図 1 による。

## 5. 試験項目

表 1 による。

## 6. 規格値

表 1 による。



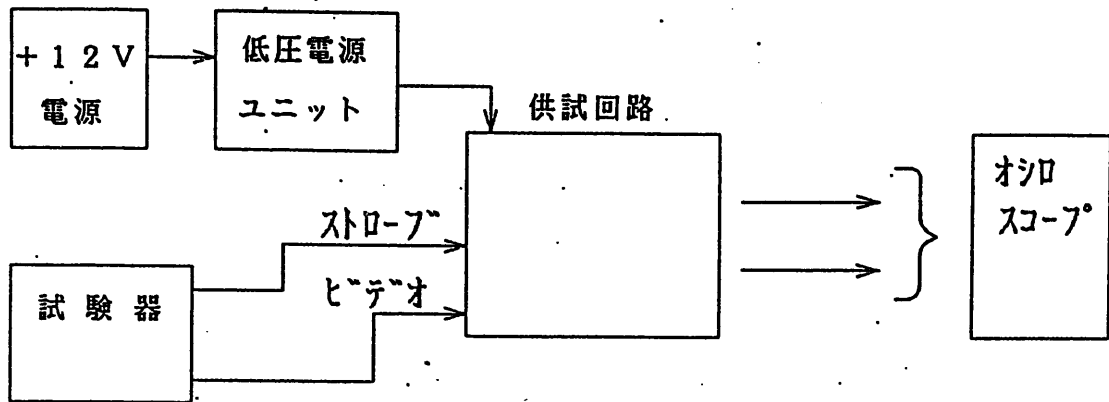


図 1 . 試験接続

変更	内容					同期制御回路付 A/D 変換回路ユニット
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	(株)物理計測コンサルタント
/					<i>me</i>	

表1

## 同期制御回路付A/D変換回路ユニット

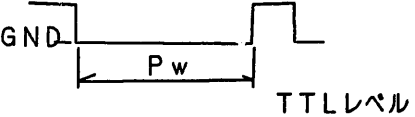
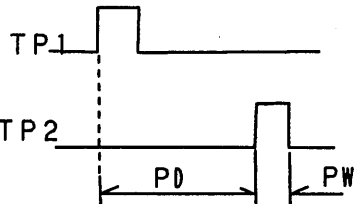
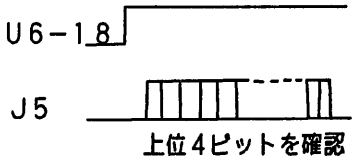
番号	試験項目	試験方法	規格	備考
1	ストロブ信号出力	J4をオシロスコープでモニターする。 出力信号のパルス巾を測定する。	 <p>TTLレベル Pw: <math>20.3\mu\text{S} \pm 2\mu\text{S}</math></p>	
2	コンバート信号	TP2をオシロスコープでモニターする。 出力信号のディレイ時間とパルス巾を測定する。(TP1で同期をとる)	 <p>PD: <math>4.3\mu\text{S} \pm 0.3\mu\text{S}</math> PW: <math>300\text{nS} \pm 100\text{nS}</math></p>	PDはR2で調整可 PWはR4で調整可

表1

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
3	シリアルビデオ出力	J5をオシロスコープでモニターする。 試験器のパターンを変化させたときの J5出力の上位4ビットを確認する。	 <p>U6-1.8</p> <p>J5</p> <p>上位4ビットを確認</p> <p>パターン1の時; a l l "L"</p> <p>パターン2の時; MSBのみ"H"</p> <p>パターン3の時; a l l "H"</p>	
4	消費電流	+15V, -15V, +5Vの各ラインの 消費電流を測定する。	+15V: 400mA以下 +5V: 500mA以下 -15V: 200mA以下	

## 試験・検査仕様書

品 名 低圧電源ユニット

---

## 1. 適用範囲

この仕様書は、ポアホールレーダーに使用する低圧電源の試験について規定する。

## 2. 関連図面

BR-94005-01M

## 3. 試験設備

マルチメータ  
擬似負荷  
12V電源  
DC電流計

## 4. 試験接続

図 1 による。

## 5. 試験項目

表 1 による。

## 6. 規格値

表 1 による。

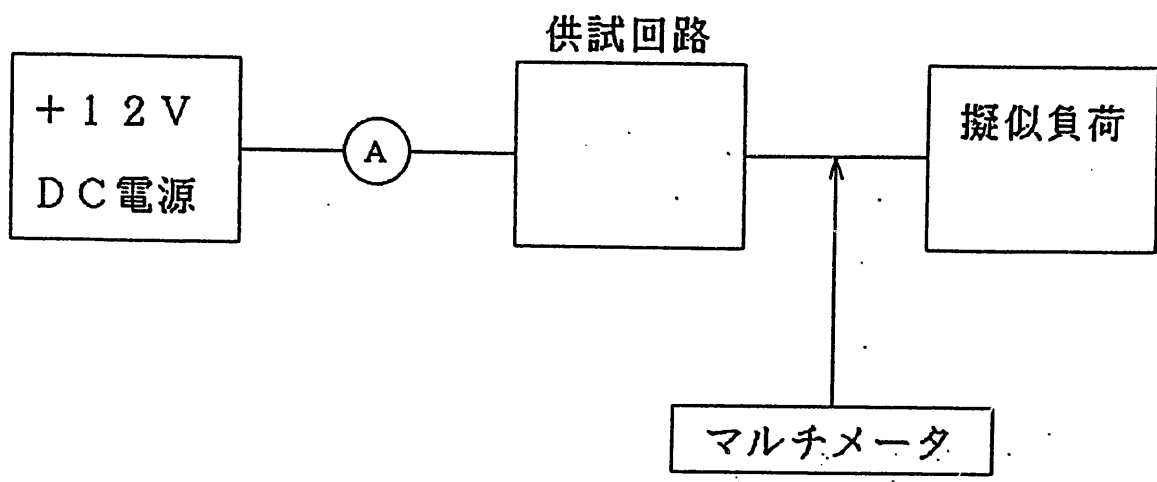


図 1. 試験接続

変更	内容					低圧電源ユニット  (株)物理計測コンサルタント
縮尺	材質	設計	製図	検図	承認	(株)物理計測コンサルタント 2/20
/						

表 1

## 低圧電源ユニット

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
1	出力電圧	+150V, +15V, +5V, -15V の各ラインをマルチメータでモニターし, 出力電圧を測定する.	+150V; 150V $\pm$ 6V +15V; 15V $\pm$ 0.6V +5V; 5V $\pm$ 0.2V -15V; -15V $\pm$ 0.6V	
2	消費電流	入力の+12Vラインの消費電流 を測定する.	2A以下	

## 試験・検査仕様書

品 名 光結合ユニット(RX)

---

## 1. 適用範囲

この仕様書は、ポアホールレーダに使用する光結合回路  
試験について規定する

## 2. 関連図面

(BR-94001-01C)

BR-94002-01C

## 3. 試験設備

オシロスコープ

ライトメーター

RAMACコントローラ

12V電源

## 4. 試験接続

図 1 による

## 5. 試験項目

表 1 による

## 6. 規格値

表 1 による

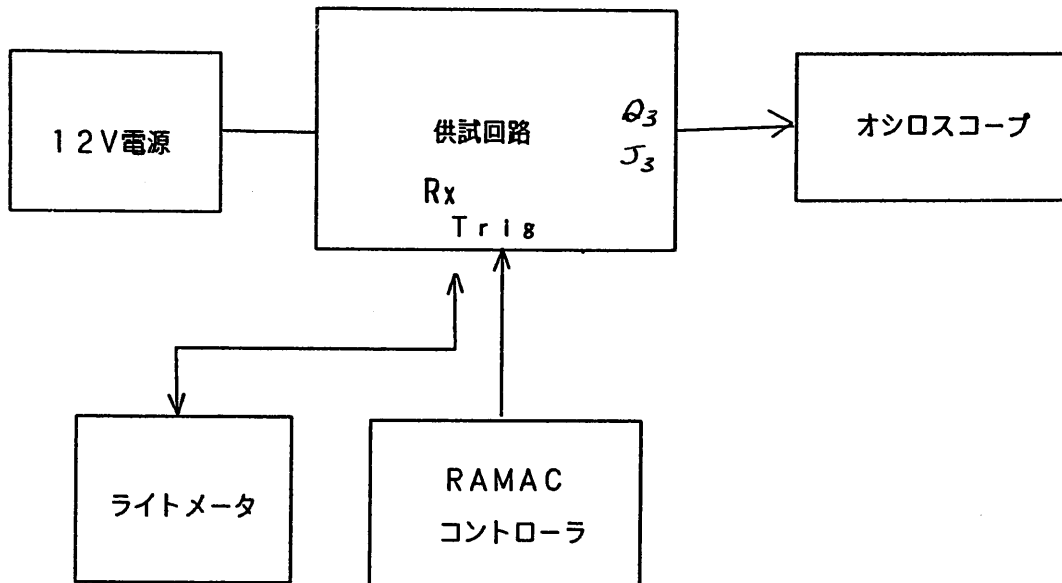


図1. 試験接続



表 1

## 光結合ユニット(Rx)

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
1	O/E変換機能試験	(1)図1に従い接続する。 光パワーメータの読みを測定する。	-24 dBm以上	
2	O/E変換機能試験  パルス諸元	(1)図1に従い接続する。 Q3エミッタをオシロスコープで モニタし、光パワーソースをON /OFFしたときのレベルを測定 する。 (2)図1に従い接続する。 繰り返し周波数23.2μS パルス巾 5.0μS 出力レベル +2.5V J3をオシロスコープでモニタし、 振幅を測定する。	パワーソースOFFの時 2.5±0.2V パワーソースONの時 OFFの値-(0.4V±0.1)	
3	消費電流	12Vラインの入力電流を測定する。	0.1A以下。	

## 試験・検査仕様書

品 名      プロープ外筒耐圧試験

---

## 1. 適用範囲

本仕様書は、ポアホールレーダープロープFRP製外筒の耐圧試験について規定する。

## 2. 関連図面

BR-94008-01M

## 3. 試験設備

耐圧試験装置(水圧式)

## 4. 試験接続

## 5. 試験項目

水圧および機能試験

## 6. 規格値

30Bar 1時間

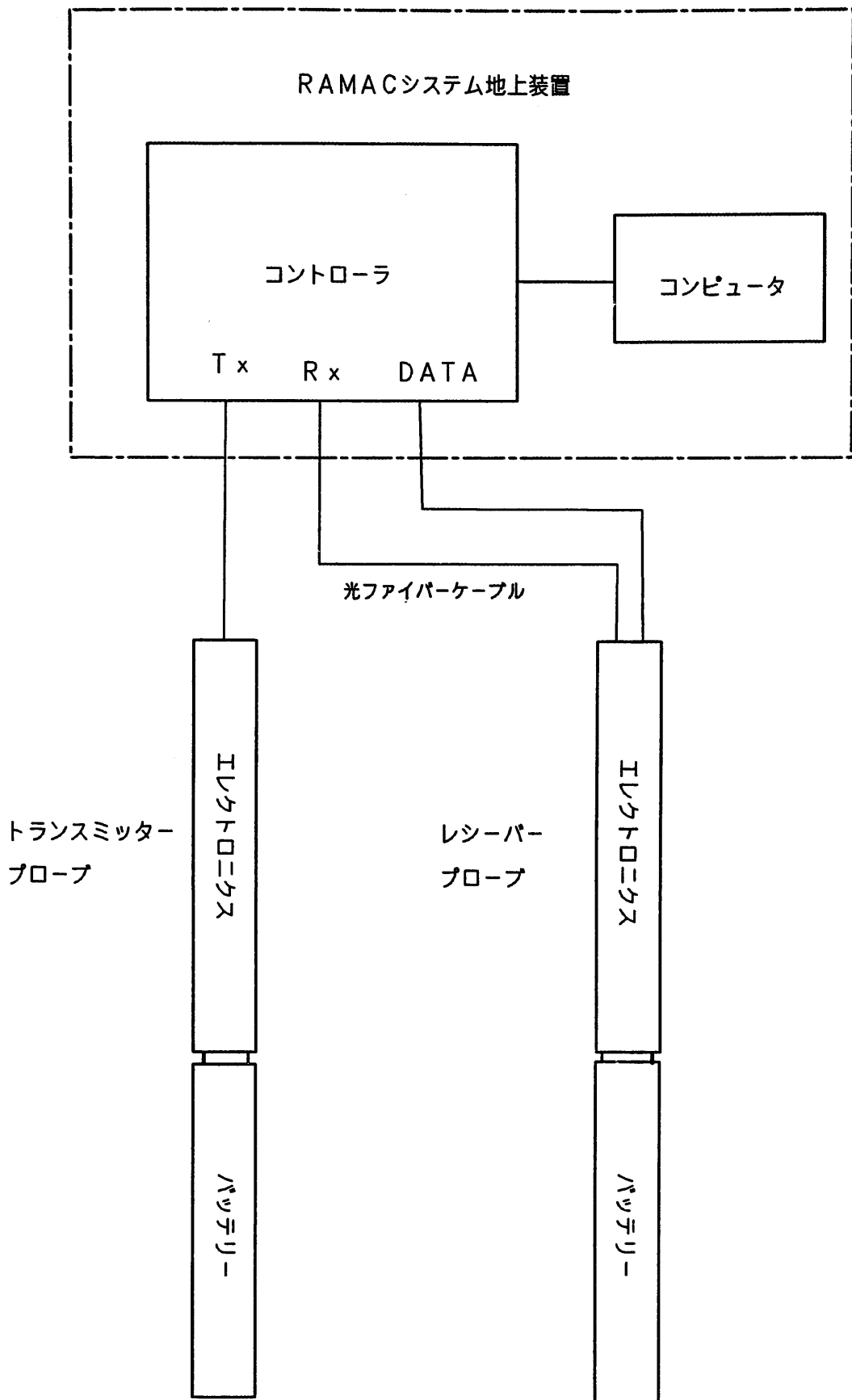


図1 総合試験接続図

表1

## 総合動作試験

番号	試験項目	試験方法	規格	備考
1	総合動作試験	図1に従いプローブとRAMAC地上装置を光ケーブルで接続する。 機器を動作させ、受信信号が地上装置に集録されていることを確認する。	サンプリング周波数2GHzにおいて受信信号が正常に集録されること。	

## 6. 取扱方法

はじめに

本装置は、坑道から掘削された試錐孔を利用して坑道周辺の割れ目を調査するための広帯域レーダープローブで、割れ目の位置や空間的広がりを詳細に把握するために周波数帯域を10～200MHzとし、指向性アンテナを持っています。なを、制御・収録・解析部はRAMACシステムの地上装置を使用します。

### 6.1 装置の概要

#### 6.1.1 構成

試錐孔用広帯域レーダーシステムの構成図を図-6.1に示します。図に示すように試錐孔用広帯域レーダープローブは、3本の光ケーブルでRAMAC地上装置と接続することにより、ボアホールレーダーシステムとして機能します。装置各部の機能は、以下の通りです。

コンピュータ：測定制御、データ収録、データ表示、信号解析

コントロールユニット：タイミングコントロール、信号のストレージおよびスタッキング

トランスミッタープローブ：パルスレーダ波の発生

レシーバプローブ：レーダーパルス信号の受信、増幅、デジタイズ

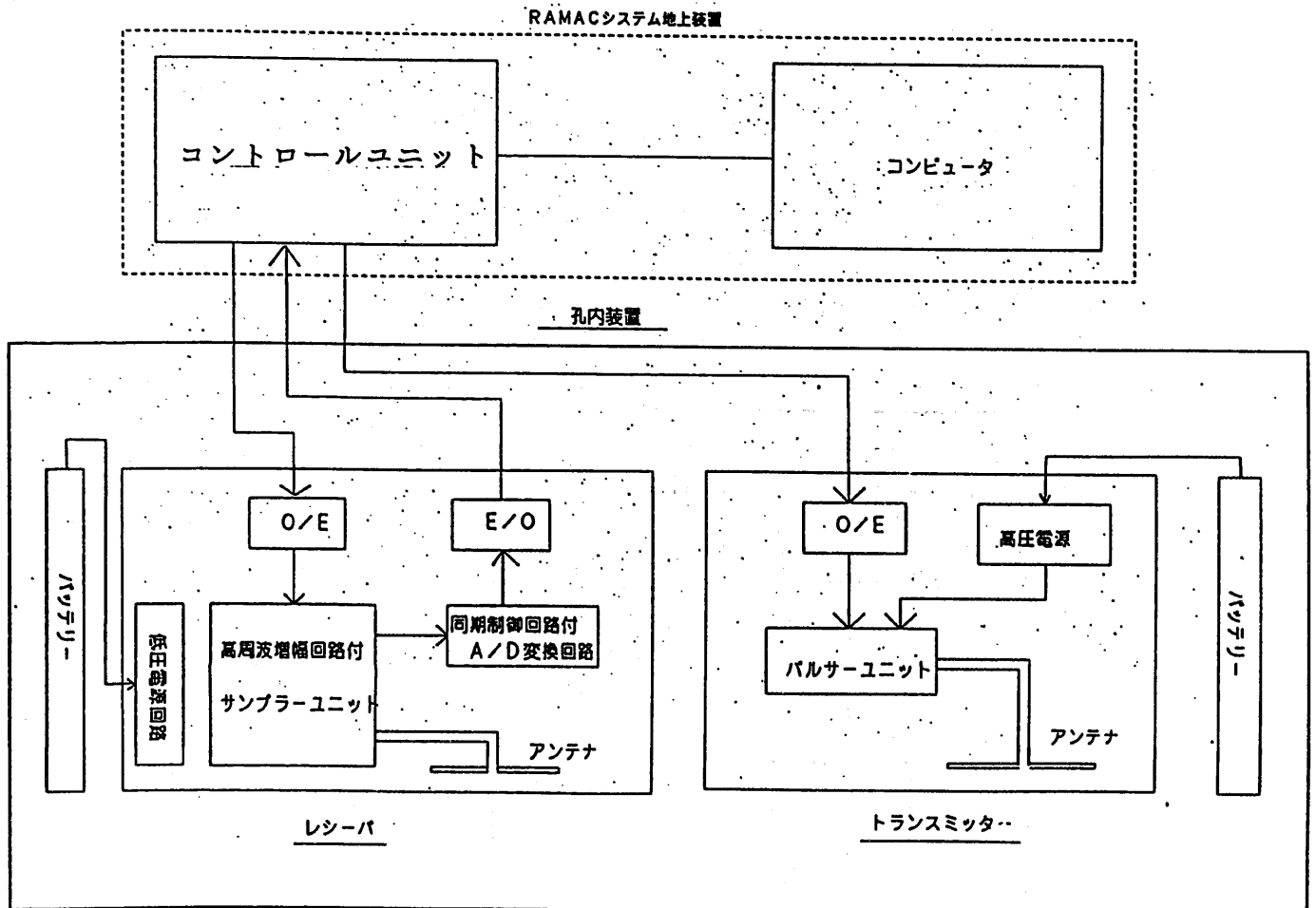


図-6.1 試錐孔用広帯域レーダー構成図

### 6.1.2 仕様

#### (1) 共通仕様

周波数帯域	10～400MHz
サンプリング時間精度	0.3ns
エレクトロニクス外径寸法	45mmφ
プローブ外径寸法	55mmφ
耐圧	20Bar

#### (2) レシーバプローブ部

周波数帯域	10～400MHz
A/Dコンバータ	16Bit
アンテナ方式	抵抗装荷ダイポール
指向性	フェライト遮断方式による
アンテナ端感度	20μV以上
データ伝送速度	1.2Mbit
電源	バッテリー(12V)
プローブ全長	2100mm

#### (3) トランスミッタープローブ部

ピーク出力	300W以上(50Ω負荷)
アンテナ方式	抵抗装荷ダイポール
ピーク出力	300W以上(50Ω負荷)
アンテナ方式	抵抗装荷ダイポール
指向性	フェライト遮断方式による
電源	バッテリー(12V)
プローブ全長	1833mm

### 6.2 動作原理

広帯域ポアホールレーダシステムは、以下の原理により作動します。

本装置は、サンプリング方式によるレーダ波の波形収録システムです。図-6.2にRAMACコントロールユニットのブロック図を示します。

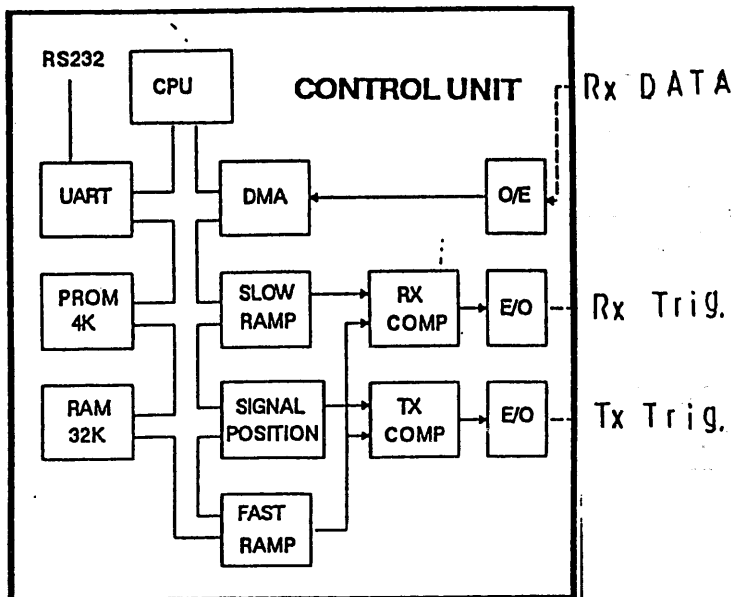


図-6.2 RAMACコントロールユニットブロック図

図において、サンプリングトリガ信号は、コントロールユニット内のランプジェネレータ (FastおよびSlow) およびコンパレータにより生成され、光ケーブルで孔内プローブに伝送されます。サンプリングプロセスのタイミング信号発生原理ダイアグラムを図-6.3に示します。Txコンパレータで発生したTxトリガによりトランスミッタープローブ内のパルサーユニットが励起され、アンテナからレーダーパルス波が発射されます。トランスミッターのトリガ周期は、43.1 KHz (23.2 μS) に固定されています。また、レシーバー信号のサンプリングタイミングは、SlowランプとFastランプの電圧が一致したタイミングで行われます。Slowランプの周期はサンプリング周波数の設定により式6.1の関係により決まります。

$$f_s = (T_{sL} / T_b + 1) / T_0 \quad (\text{式6.1})$$

レシーバープローブ内の高周波増幅回路付サンプラーユニットでサンプリングされた受信信号は、同期制御回路付A/D変換回路ユニットで16 Bitのシリアルデータに変換され、光ケーブルを介してRAMACコントロールユニット内のメモリに記憶されます。サンプリングおよびスタッキングは予め設定された回数まで繰り返し行われ、データはメモリに蓄積されます。

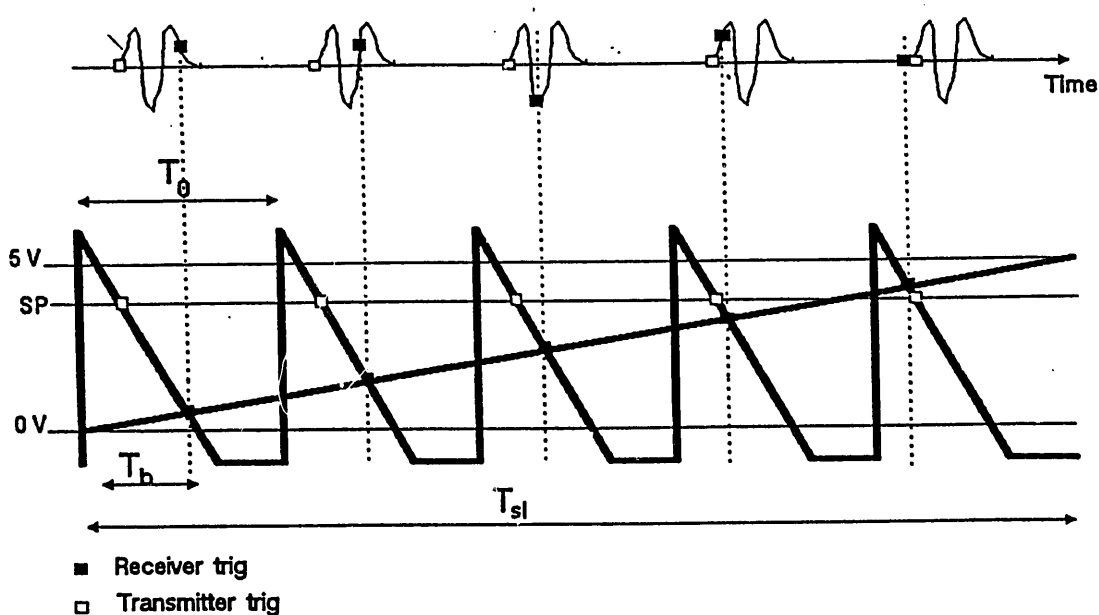


図-6.3 サンプリングタイミング図

## 6.3 測定準備

### 1) バッテリーの充電

本ボアホールレーダープローブでは、Ni-Cd電池を使用しています。電池は測定前に完全充電して使用してください。また、充電器は付属の専用充電器を使用してください。付属の充電器で充電する場合、完全放電状態から完全充電までに要する時間は約10時間です。なお、本充電器は充電末期の電池電圧変化- $\Delta V$ 検出方式の急速充電器で、保護タイマーが内蔵されていて過充電保護が行われています。

### 2) Oリングの点検、交換

プローブの接続部および接合箇所は全てOリングによる耐圧耐水構造になっています。測定前には必ずOリングの有無、損傷等のチェックをして異常のある場合は新品と交換してください。

### 3) 光ファイバーケーブルコネクタの清掃

光コネクタが汚れている場合、システムが正常な動作をしなかったりデータの質が低下することがあります。光ケーブルの接続前に必ずコネクタ光軸面の清掃を行ってください。

## 6.4 測定

### 6.4.1 地上装置の接続および立ち上げ

RAMACの電源および各機器間の接続を行い、測定プログラムを立ち上げて各パラメータの設定を行います。（詳細はRAMAC Borehole Radar Manual参照）

### 6.4.2 レシーバープローブの動作テスト

- 1) 光ファイバーケーブルをコネクタR（トリガ）およびD（データ）に接続します。
- 2) レシーバー用バッテリーを接続します。
- 3) コンピュータの測定メニューを1=MEASURE、STACK=1で測定します。動作が正常な場合、モニター画像のノイズ信号は、ゼロレベル付近で直線状になります。もし、大きなスパイク状のノイズが表れた場合は、データ伝送の異常ですから、光ケーブルの接続を確認してください。



#### 6.4.3 トランスミッタープローブの動作テスト

- 1) トランスミッタープローブはレシーバープローブから2～3 m 離して置いてください。(アンプは入力保護回路付ですが念のため)
- 2) トランスミッター用バッテリーを接続します。
- 3) 前項、3)と同様にSTACK=1で測定します。全ての機能が正常なら、レシーバーにパルス波が受信され、モニター画面に波形が表示されます。もし、トランスミッターが作動していない場合は、光ケーブルの接続を確認して再びテストください。

#### 6.4.4 測定

- 1) トランスミッタープローブとレシーバープローブ間にスペーサーを接続し、アンテナ正面を示す合いマークを合わせユニオンカップリングネジを締め込みます。スペーサーの全長は、岩盤の減衰量により異なり、レシーバープローブの高周波増幅器が飽和しない長さを必要とします。
- 2) プローブヘッドに定方位ロッドを固定し、ロッドを押し込みながら測定して行きます。
- 3) 測定に関する全ての制御・データ収録・解析はRAMAC地上装置により行います。(操作についてはRAMAC操作マニュアルを参照)

註) スペーサーを使用して測定した場合においても、反射信号が強くて波形がひずむ場合には、トランスミッタープローブ内のパルサーユニットの出力を調整して測定する事が出来ます。調整は、パルサー基板上的アッテネータVR3によります。(P38パルサーユニット回路基板部品配置図参照)

#### 6.4.5 メンテナンス

- 1) 測定後は、プローブおよびOリング部の汚れや水分を布でよく拭き取り乾燥した場所に保管してください。
- 2) プローブを長期間使用しないときは、適宜バッテリーを補充電してください。

## 7. まとめと今後の課題

本報告書は、動燃事業団より貸与された設計報告書「試錐孔用広帯域レーダープローブの設計」(PNC ZJ7586 94-003)に基づき製作した試錐孔用広帯域レーダープローブに関する完成報告書である。

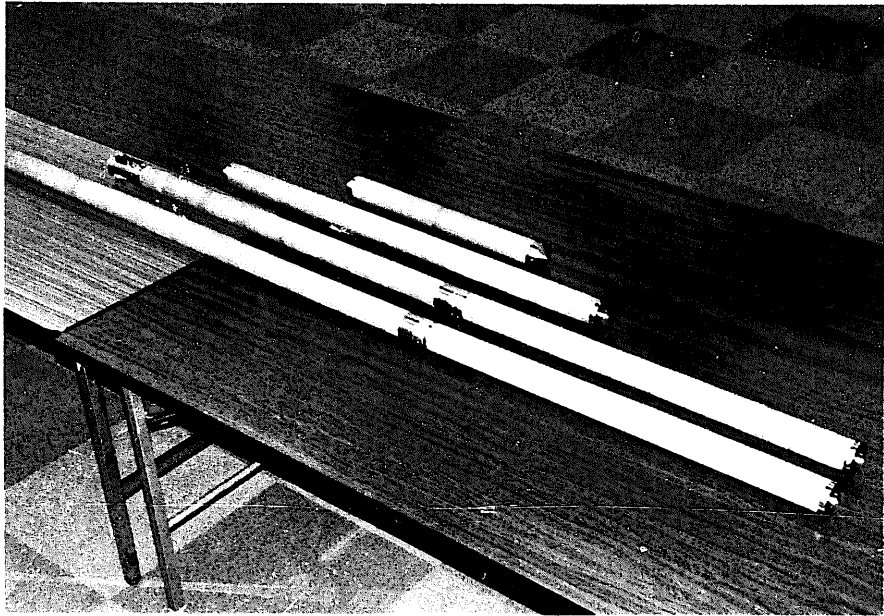
### 7. 1 製作結果のまとめ

- (1) 製作したプローブは、室内試験の結果、設計書の仕様および承認仕様書の試験・検査仕様を満足する結果が得られた。
- (2) 製作したプローブは、RAMAC地上装置と接続した状態で各部は正常に動作し、データが取得できることが確認された。
- (3) 製作したプローブは、規定の外圧下において漏水は認められず正常に機能したことが確認された。

### 7. 2 今後の課題

- (1) 指向性プローブの方位を定める方法について検討した結果、①定方位ロッド方式②ガイドパイプ方式の2案が提案された。両案について方位精度、安全性、作業性および経済性などの検討を行い方式を決定する。
- (2) 花こう岩中の試験孔井を用いて適用試験を行い、性能評価をする必要がある。

写真



試錐孔用広帯域レーダープローブ