

20. 超短波多重遠隔記録地震計 (第 1 報)

地震研究所 { 宮村 攝三
 { 辻 浦 賢

(昭和 32 年 3 月 26 日発表—昭和 32 年 3 月 31 日受理)

1. は し が き

遠隔記録地震計をもちいた集中記録方式により、局地震の精密観測網組織をつくるために、有線および無線による搬送式遠隔記録地震計の開発をくわだて、1954 年それぞれ 1 回線用の装置として LTS-I, LTS-II¹⁾ および RTS-I²⁾ を完成した。その後、RTS-I は 1956 年爆破地震動研究グループにおいて実施した千葉県下における爆破地震観測³⁾ にももちい、VHF 無線電話装置による爆破時刻およびクロノメーター秒刻時の伝送と並用、横芝爆破点における爆破時刻および大網 ($\Delta=15$ km)、茂原 ($\Delta=35$ km) 2 地点の震動の 3 者を茂原において同一の記録紙上にとることに成功し、爆破観測においても、この方法がきわめて有用であることを立証した。

この方法の将来性については、前報告^{1,2)} にものべたように、普通の地震観測業務においても、余震観測その他の臨時観測においても、あるいわ各種の実験的測定においても、大いに期待できるとおもわれるので、筆者らの直接の目的としている局地震の精密観測のためばかりでなく、ひろく一般的な地震観測法の進歩にも寄与するために、遠隔記録地震計の研究をつづけたのである。

このような遠隔記録地震計系による集中記録式地震観測法をさらに発展させるためには、さしあたり、1) 無人野外観測所に 1 成分以上の地震計をおけるようにすることと、2) 無人野外観測所の数をふやすことが必要である。

1) については、RTS 伝送系の多重化を必要とするが、これは RTS-I においても採用していた副搬送波による 2 重変調方式をもちい、副搬送波の周波数分離によつて、容易に目的を達することができるはずである。このことは、実際の通信技術としても、ひろくおこなわれていることであり、まづ問題はすくない。

2) についても、もちろん搬送周波の周波数分離によれば問題なく、南アフリカの Wittwatersrand でおこなわれている 6 点の無人野外観測所⁴⁾ は 41 MHz から

1) S. MIYAMURA and H. MATUMOTO, "Line Telerecording Seismograph," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **33** (1955), 715-724.

2) S. MIYAMURA and M. TSUJIURA, "A VHF Radio Telerecording Seismograph," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **33** (1955), 725-731.

3) Res. Gr. Expl. Seism., Autumn Meeting of the Seism. Soc., Japan at Kyoto, Nov. 15, 1956.

4) P. G. GANE, H. J. LOGIE and J. H. STEPHENS, "Triggered Telerecording Equipment for Seismic Observations," *Bull. Seism. Soc. Am.*, **39** (1949), 119-143.

46 MHz のあいだに 6 つの周波数をあてがい、各点の分離をおこなっているのである。しかしながら、わがくにの電波事情あるいは電波行政の实情からは、すくなくともいますぐ地震観測に対しこのような優先的措置はとられにくいようである。一方、地震観測所の数は 6 点にとどまらず、さらにおおくをのぞまれることは当然である。このように無線搬送式遠隔記録地震計の増設の可能性をも考慮すると、いづれにしても、できるだけすくないわりあて電波をもつて、なるべくおおくの観測所をおくことのできる方法がかんがえることが、この方法の発展のために必要なことになるのである。

周波数分離によらないで、多局の受信電波を分離するには、基地局からの別の電波をもつて各局の送信を制御して、時分割をおこなうとか、送信点に記憶装置をそなえて一時地震動信号をたくわえ、順次に送受信をおこなうとか、いろいろの方法がかんがえられるが、いづれも相当複雑な装置を要し、経費もかさむおそれがある。

そこでわれわれは、もつとも簡単な方法として、空中線による輻射電波の偏波性とその指向性を利用し、この目的を達することができるのではないかとかんがえた。このことについては通信工学方面でもまだ充分の資料にとほしかつたが、一応八木空中線をもちいてこれを実験してみた。のちに第 2 報で詳細に報告するように、垂直および水平偏波の電波により、同一点から同一周波数で送信された信号は、同一場所に並置した 2 つの受信装置で同時に別々に分離して受信・記録できることがわかつた。一方、これらの空中線は水平面内の指向性をもっているので、これによつて同一偏波面をもつ電波をだす 2 送信局も、受信基地からみてある程度方位角の差があれば、これもまた分離できる可能性がある。結局、以上のべた偏波性および指向性による分離を利用すれば、ただ一つの周波数の電波をもちいても、相当多数の無人野外観測所からなる観測網を構成しうることがわかつたわけである。

このような伝送の多重化および観測点増設のころみとして、1955 年 RTS-II 型無線搬送式遠隔記録地震計 2 組の製作を計画、多重回線をもうけるためと、指向性のするどい空中線をつくるために、波長としては UHF を採用、伝送特性の向上のために、RTS-I では FM-AM 方式をとり、電波として AM 電波をもちいていたのを、RTS-II では FM-FM 方式として FM 電波を採用することとし、そのほか細部にわたり RTS-I の経験をいかして、その設計をおこなつた。1956 年 1 月 419.8 MHz, F 9 電波の実用化試験局としてこの 2 組の局の周波数認可をうけ、3 月 26 日開局をゆるされた。

その後ただちに和歌山附近の局地地震観測⁵⁾に利用し、ついで東京都内において伝播試験その他の実験をおこない、1957 年にはいつて約 2 カ月間相模湾岸において地震観測をこころみ、装置の性能を試験した。

これらの実験の結果、本装置もまたさきに報告した RTS-I とともに充分われわれの地震観測に役だち、かつまた目的とした多重伝送と同一周波数送信局の分離受信とをおこ

5) S. MIYAMURA, "Seismic Activities in and near Kii Peninsula, Japan," Autumn Meeting of the Seism. Soc., Japan at Kyoto, Nov. 13, 1956.

ないうることが判明した。よつて、ここに第 1 報としてその設計、構造等の概要を報告し、第 2 報には主として本装置の性能に関する実験結果をまとめて報告することにした次第である。

2. 謝 辞

本装置 2 組の製作費は昭和 30 年度文部省科学研究費機関研究費としてあたえられた。ここに記して謝意を表したい。なお、同研究費は本装置の記録部分として、表俊一郎助教授により製作された遅延式磁気テープ多重地震記録装置⁶⁾の経費にもあてられたことを附記しておく。

本研究に対し終始、激励後援をよせられた那須所長にふかく感謝する。また御指導をえた工学部阪本捷房教授に心からの感謝をささげる。

本装置送受信部は岩井電気株式会社、空中線部は八木アンテナ株式会社、換振器記録電流計等は地震研究所技術部の製作によつた。岩井電気株式会社八木純一氏はじめ関係会社の各位、実川部長はじめ技術部の各位にあつく感謝する。また観測および実験には技術部の後藤健一、鈴木喜吉、其他の方々、同僚堀実、松本英照の両氏らの協力をえた。しるして謝意を表したい。無線局関係事務等につき御協力をえた事務部の各位にも感謝する。

また、本装置の運用、実験に関し現地において種々御協力をえた和歌山県当局、関西電力株式会社、東京電力株式会社、網代測候所、国鉄二宮変電区、株式会社川奈ホテル、東大理学部油壺臨海実験所等にもこの場所をかりて謝意を表明しておきたい。

3. RTS-II 型遠隔記録地震計の構成

本装置は前節にのべたように、すでに製作された VHF (60.17 MHz), 1 回線無線搬送式遠隔記録地震計 RTS-I, 有線搬送式遠隔記録地震計 LTS-I 乃至 LTS-II 等とともに、局地震観測出張用の高感度集中記録式地震観測網組織の 1 環として計画され、遠隔記録観測法の発展に寄与する若干の課題の解決をはかることに成功したものである。

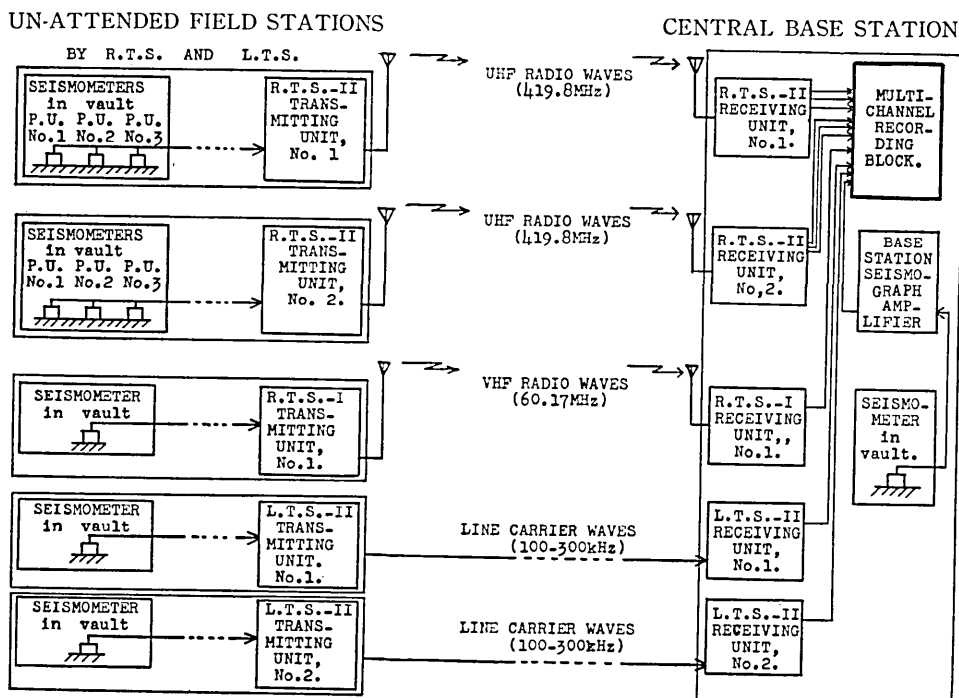
第 1 図はこのような観測網組織の全体をしめしたものであり、そこでは、ここに報告する RTS-II 2 組が、RTS-I 1 組、LTS 2 組とともに、基地観測所の地震計をふくめて 6 点の観測所網を構成する状況がしめされている。この図でわかるように、RTS-II もまた他の遠隔記録地震計とおなじく無人野外観測所装置と基地観測所装置の 1 対からなつている。そして、前者は地震動を受震し電気振動に変換する地震計換振器部と、これを増幅変換して電波として基地にむけおくりだす送信装置部とにわかれ、両者は有線で連絡されている。後者、基地観測所装置は、各無人野外観測所より送信される電波をたえず受信し、地震動による変化をとらえる受信装置部と、これらをまとめて記録する記録

6) S. OMOTE and Y. YAMAZAKI, "Seven Channel Triggered Magnetic Tape Recorder for Routine Seismic Observations," *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **35** (1957). *In Press.*

装置部とからなっている。

RTS-II では多成分の地震動の伝送をおこなうのであるが、実際には経費の関係で最小必要限 3 回線の伝送路をもうけることで満足した。伝送の方式としては UHF (419.8 MHz) の FM-FM 2 重変調方式をもちい、出力 20 watts で数 10 km 程度までの伝送を目的とした。各回線の漏話 30 db 以上、総合無歪最高感度 $100 \mu\text{V}/40 \text{ mm}$ 、信号雑音比 40 db (10 Hz にて) であり、換振器をふくめて 10 Hz にて $10^5 \sim 10^6$ 程度の観測ができるものである。

LONG RANGE TELERECORDING SEISMOGRAPH SYSTEM FOR LOCAL SHOCK OBSERVATIONS.



第 1 図 遠隔記録地震計による地震観測網組織図

4. RTS-II 無人野外観測所装置

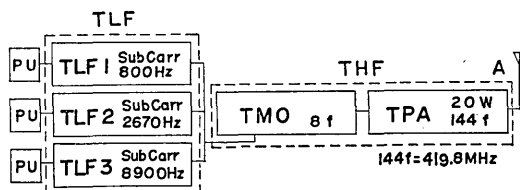
4.1. 地震計換振器部 RTS-II の伝送系では現在 3 回線の伝送が可能になっているから、換振器も 3 台をおくことができる。この 3 台としては、同一場所に NS, EW, Z の 3 成分をおくか、ちがった特性をもつ同一成分のものをおくか、あるいは適当な距離をへだてたところに、3 角形乃至 1 直線に、同一型式の地震計をおくなど、目的によっていろいろにすることができる。いづれにしても、設置の場所は、特殊の目的をもつ場合をのぞき、できるだけ、自然的、人工的雑震動のすくないところの、堅固な岩盤のうえ、

できれば横坑のおくなどにえらぶことがのぞましい。したがって、送信装置部のおかれる屋舎とは数 10 m 乃至数 100 m の距離ができるので、ここに当然各回線別の有線連絡をつけなければならなくなる。種々の点からこれには shielded cap-tyre cord のような完全な電氣的遮蔽と、つよい力學的強度をもつ線の配線がのぞましい。

換振器としては RTS-I などの場合とおなじく、動線輪型の電磁地震計を使用するようになっている。RTS-II のために今回製作したものは、爆破地震動観測のために田望⁷⁾により考案、製作されていた型のを、地震研究所技術部において、いくらか改良したものである。外観は第 2 図の写真に示した。水平動のものはまだできていないので、従来の爆破地震動グループのものを利用した。

この換振器の可動線輪は直径 43.6 mm、高さ 15 mm、あつさ 0.2 mm のアクリル樹脂の環状の枠に、直径 0.07 mm のエナメル線を約 2800 回まいてあり、直流抵抗は 1.5~1.8 k Ω である。線輪は板バネを回転軸とし、つるまきばねでつるされた上下動ふりこのおもりのさきにのびたうでに固定され、MK 5 の環状同心磁石の極間にさげられている。この磁界は約 5500 Gauss である。

ふりこの振動数は 2~10 Hz の範囲で可変であり、田望⁸⁾の考案したように、回路に容量をつなぐことにより若干の周期のばしをすることができる。局地地震観測では大体 3 Hz くらいで使用する。減衰は送信低周波部の入力端子に並列に抵抗があり、これは 5 段きりかえになつており、送信装置のところで適当に減衰をきりかえることができる。普通は約 40 k Ω の抵抗ではほぼ臨界制振にちかくしてもちいる。



TRANSMITTING PART OF R.T.S.-II.

PU: PICK UP or TRANSDUCER.

TLF: TRANSMITTER LOW FREQUENCY PART. (ELF Amplifiers & Subcarrier Channels)

TLF 1: 1st channel. TLF 2: 2nd channel. TLF 3: 3rd channel.

THF: TRANSMITTER HIGH FREQUENCY PART. (Mixer & UHF FM Transmitter)

TMO: Transmitter Master Oscillator, etc. TPA: Transmitter Power Amplifier.

A: AERIAL.

第 3 図 RTS-II 送信装置主要部の構成

7) N. DEN, Autumn Meeting of the Seism. Soc., Japan at Kyoto, Nov. 2, 1954.

8) N. DEN, Spring Meeting of the Seism. Soc., Japan at Tokyo, May 15, 1956.

4.2. 送信装置部 RTS-II 送信装置の主要部は第 3 図にしめされるように 3 回線の送信低周波部 TLF 1~3, 送信高周波部 THF および送信空中線部 TA であり, これに各部の電源および主電源安定装置, 配電盤がくわわつて, 全体を構成している. 空中線部をのぞき, 野外観測所の屋舎内に設置される送信装置の使用時の外観は第 4 図の写真でみることができる. 各部の接続配線はすべて背面でなされている.

この第 4 図の写真でもわかるように, この装置は出張観測のため, 可搬型として 12 個の堅固な筐体に分けられ, 各部の接続線類等とともに, それぞれ別々の帆布製のふくろにおさめて運搬できるようになっている. 筐体はすべて 500 mm×360 mm×230 mm の同一の形状をもち, 約 1.2 mm のあつさの鉄板よりつくられ, 運搬時には前面パネルに鉄板のふたをすることができ, 重量は第 I 表にあるようにまちまちで, かなりおおい

第 I 表 RTS-II 送受信装置筐体一覧表
(番号 左は 1 号機 右は 2 号機のことをさす. 筐体の形状はすべて同一で 50×36×23 cm である.)

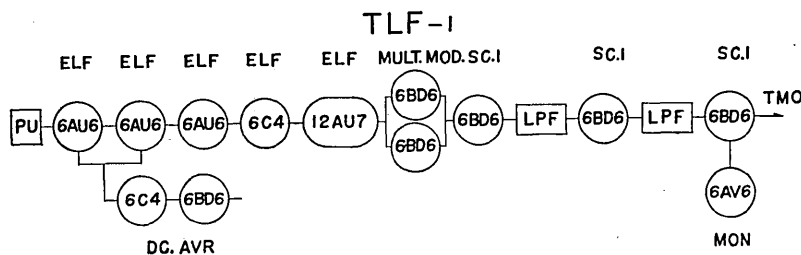
番号	名 称	略 号	重 量	真 空 管 等	備 考
1,101	送信電力部	TPA	25 kg	MT 1, Special Tube 4.	出力 20 watts 419.8±0.02 MHz 最大周波数偏移 ±160 kHz 連倍数 ×144.
2,102	送信発振部	TMO	22	MT 10.	
3,103	送信高周波部電源	THP	45	G 3.	380 VA
4,104	送信低周波部 1	TLF-1	33	MT 13.	Sub. Car. 800±160 Hz
5,105	送信低周波部 2	TLF-2	23	MT 13.	Sub. Car. 2760±550 Hz
6,106	送信低周波部 3	TLF-3	23	MT 13.	Sub. Car. 8900±1800 Hz
7,107	送信低周波部電源 1	TLP-1	42	G 1, GT 1, MT 2.	120 VA
8,108	送信低周波部電源 2	TLP-2	42	G 1, GT 1, MT 2.	120 VA
9,109	送信低周波部電源 3	TLP-3	42	G 1, GT 1, MT 2.	120 VA
10,110	送信電源安定部 1	TAVR-1	48	Magnetic Amplifier	500 VA(380+120)
11,111	送信電源安定部 2	TAVR-2	42	" "	250 VA(120+120)
12,112	送信配電盤部	TDB	19		
51,151	受信高周波部	RHF	23	MT 10.	1st IF 25 MHz
52,152	受信中間周波部	RIF	22	MT 12.	2nd IF 6.55 MHz
53,153	受信高周波部電源	RHP	28	G 1.	150 VA
54,154	受信低周波部 1	RLF-1	22	MT 10.	
55,155	受信低周波部 2	RLF-2	22	MT 10.	
56,156	受信低周波部 3	RLF-3	22	MT 10.	
57,157	受信低周波部電源 1	RLP-1	37	G 1.	100 VA
58,158	受信低周波部電源 2	RLP-2	37	G 11.	100 VA
59,159	受信低周波部電源 3	RLP-3	37	G 1.	100 VA
60,160	受信電源安定部 1	RAVR-1	40	Magnetic Amplifier	250 VA(150+100)
61,161	受信電源安定部 2	RAVR-2	40	" "	250 VA(100+100)
62,162	受信配電盤部	RDB	19		

ものもあるが、人力で短距離の運搬は可能である。貨車、トラック等の輸送では大体真空管等もそのまま支障ないようである。

送信装置部にはこのほか観測中一定時間ごとに数秒間地震計入力と並列に各回線対しくわえられる一定電圧の超低周波試験発振器が附属している。

設置および撤収等の場合には、このほか、連絡通話用の超短波無線電話装置 (149.49 MHz)、各種測定器、工具類が使用されるが、これらについては、ここでは記述を省略する。つぎに各部別にその構造を説明しよう。

4.2.1 送信低周波部 TLF 各回線ごとにもうけられ、TLF-1、TLF-2、TLF-3 となづけられ、それぞれは、超低周波部と副搬送周波部とに分けられる。第 5 図に構成の概要をしめす。超低周波部は換振器部から地震動によつて生じた超低周波 ELF* 振動電圧をうけこれを増幅する部分であり、第 5 図にしめすように、6AU6 3 段、6C4、12AU7 からなる超低周波増幅器である。6C4 には電磁オシログラフにより記録できる端子をもうけ、必要に応じ送信点で地震動の増幅波形を監視乃至記録できるようになっている。



LOW FREQUENCY PART OF R.T.S.-II TRANSMITTER.

TLF-1: TRANSMITTER LOW FREQUENCY PART FOR 1st CHANNEL

PU: Pick Up or Transducer.

ELF: Extremely Low Frequency Amplifier.

MULT: Multivibrator. MOD: Modulator (FM).

SC: Subcarrier Amplifier. TMO: See Fig. 6.

LPF: Low Pass Filter. (for 1st channel) To be replaced by band pass filter, BPF, or high pass filter, HPF, for 2nd or 3rd channel respectively.

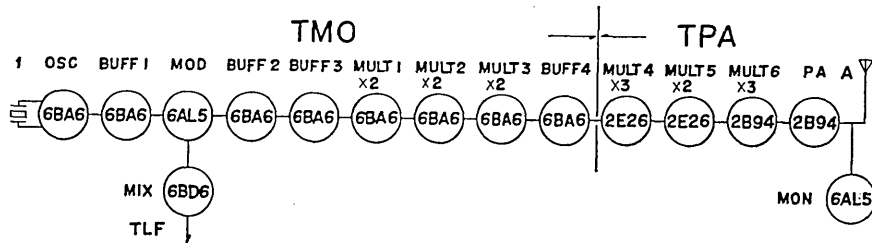
第 5 図 RTS-II 送信低周波部構成図 (第 1 回線に対応するもののみをしめす。第 2、第 3 回線に対するものでは、濾波器がそれぞれ帯域濾波器、高域濾波器となる、他はまったく同様である。)

副搬送周波部は 6BD6 2 本より構成される Multivibrator で副搬送周波矩形波を発生し、これに前段の 12AU7 の出力を cathode follower でとりだして C-R 結合でくわえ、地震動の波形に応じた周波数変調 (正確には矩形波幅変調) をおこなう。この出

* ELF (Extremely Low Frequency) とは 3~30 Hz の電気振動をさす。30~300 Hz を SLF, 300~3000 Hz を ULF とすると、VLF 3~30 kHz にはじまる国際電気通信条約附属無線規則周波数呼称に接続する。前報告¹⁾で VLF としたのは ELF とすべきであつた。訂正しておく。

力は次段の 6BD6 および濾波器 2 段で正弦波になおされ、混合器（便宜上送信高周波部にいれてある）の入力となる。第 1, 第 2, 第 3 の各回線の副搬送波中心周波数は 800 Hz, 2670 Hz, 8900 Hz であり、各回線ごとに上記周波数変調をおこなう。濾波器は第 1, 第 2, および第 3 各回線に対し、それぞれ低域、帯域および高域濾波器をもちいる。それぞれの cut off 周波数は 1000 Hz, 2670 ± 600 Hz, 6660 Hz に設計した。副搬送波の変調特性は、第 2 報にしめすが、大体各回線とも変調指数 $m=5$ 以上をとるように設計した。

4.2.2 送信高周波部 THF 送信低周波部各回線の副搬送波出力が混合器 MIX にくわえられ、これを第 6 図の系統にしたがつて、UHF 出力として空中線 A におくりだす部分であり、水晶制御位相変調方式超短波送信機というべきものである。筐体としては混合器、主発振器、緩衝器、変調器、選倍器をふくむ送信主発振部 TMO と、選倍器、励振、出力器をふくむ送信電力部 TPA の 2 体からなっている。



HIGH FREQUENCY PART OF R.T.S.-II TRANSMITTER.

TMO: TRANSMITTER MASTER OSCILLATOR PART.

OSC: Oscillator. ($f=419.8/144$ MHz) BUFF: Buffer. MIX: Mixer.

MOD: Modulator. (FM) MULT: Multiplier.

TPA: TRANSMITTER POWER AMPLIFIER PART.

MULT: Multiplier. PA: Power Amplifier. MON: Monitor.

A: AERIAL. TLF: TRANSMITTER LOW FREQUENCY PART.

第 6 図 RTS-II 送信高周波部構成図

主発振部 TMO では、まづ 6BA6 でわりあて周波数 419.8 MHz の 1/144 の基本周波数（約 2.915 MHz）をもつ主発振水晶により発振をおこない、これを緩衝増幅器をへて広帯域位相変調器にあたえる。ここで混合器からの 3 回線の副搬送波がこの主搬送波位相変調（広義の周波数変調）をおこなうことになる。こうして変調された主発振器よりの被変調波は、3 段の選倍器によりまづ $\times 2 \times 2 \times 2 = 8$ 選倍される。つぎに電力部 TPA のはじめで、さらに $\times 3 \times 2 = 6$ 選倍、つまり 48 選倍されて 2B94 にはいる。この部分で、さらに 3 選倍して 144 選倍を完成し、419.8 MHz の搬送波として電力増幅管 2B94 を励振し、ここで出力 20 watts として空中線にあたえられる。この終段の励振管および電力管の同調器としては平行線同調器を使用、この段の加熱防止にはシロッコ型送風器による強制空冷をおこなっている。またこの部分には B-電

圧の低下装置をつけて、必要に応じ、送信出力を 12.5 乃至 5 watts にさげて使用することもできるようにしてある。これは同一周波数の 2 局の同時受信に際し、受信電界の調整を必要とするからであり、またこれにより、過大な受信電界がえられる場合は、送信電力を低下して真空管寿命の延長をはかることもできるのである。

電氣的性能についての詳細は第 2 報にゆずりたいが、設計規格の要点をのべると、周波数の許容偏差は $\pm 0.005\%$ 以内であり、 419.8 ± 0.02 MHz になる。変調による最大周波数偏移は ± 160 kHz をとつてある。これは本装置を 3 回線にとどまらず、さらに多重回線のものに発展させる可能性を考慮したためであり、現在の偏移は副搬送波 11 kHz とみて 120 kHz 程度である。

4.2.3 送信空中線部 TA さきのにべたように、偏波性と指向性による同一周波数電波の分離受信をおこなうため、今回製作された 2 組の RTS-II 装置では、第 1 号装置には水平 8 素子 1/2 波長指向性八木空中線、第 2 号装置には垂直複合 5 素子 1/2 波長指向性八木空中線を採用した。第 7 図は使用状態における送信空中線の外観をしめす写真である。可搬型とするため、軽合金製組立式になっており、携帯用カバンに格納される。支柱もおなじく軽合金製組立式で、長さ 1 m 直径 4 cm のパイプからなり、最高 10 本で 10 m、3 方向に 2 段の張網ではり、風速 20 m にたえるようになっていいる。指向性を利用するため、設置したのちに、支柱の基部でアンテナを回転させ固定できるように工夫されている。

空中線の利得は水平 11.8 db、垂直 10.7 db である。饋電線は軟銅燃線高周波同軸ケーブルからなり、不平衡型でインピーダンス 75 Ω 、420 MHz における損失 0.1 db/m である。最長 35 m をそなえている。

4.2.4 送信電源部 電源はすべて市用交流 50/60 c/s、100 V からとり、第 8 図にしめすように、2 個の交流定電圧装置 AVR をへて送信高周波部電源 THP、および送信低周波部電源 TLP 1~3 に供給される。

交流定電圧装置は入力一次側に周波数補償をおこなつてある磁気増幅器型定電圧装置* であり、これによつて 46~51 乃至 56~61 c/s において、75~115 V の入力を $100 \pm 1V$ におさえることができる。RTS-II 送信装置の総消費電力は約 800 VA であり、上述の安定装置は 500 VA および 250 VA 容量のもの各 1 個をそなえてある。

送信低周波部電源装置は各回線用低周波部それぞれに 1 つつつもうけられ、A-電源はセレン整流器と附加装置により直流を供給、B-電源の 2 次側高圧には第 8 図にしめすように真空管式定電圧装置による電圧安定化をはかつてある。各 120 VA 計 360 VA を消費する。

送信高周波部電源装置は約 400 VA を要する。

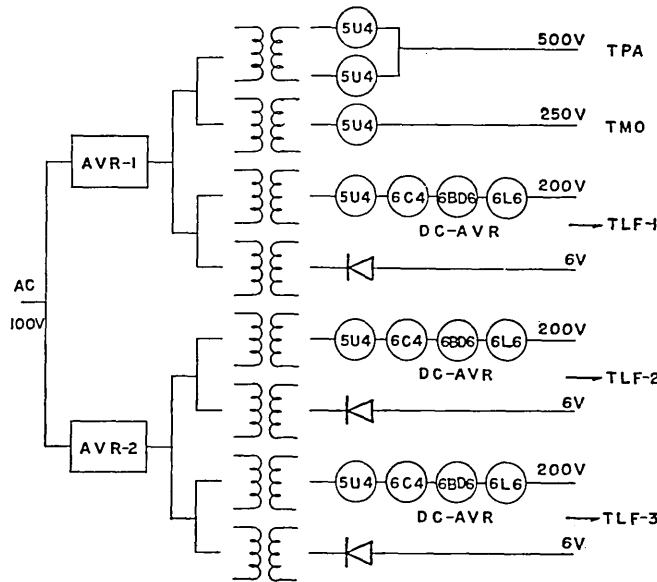
4.2.5 送信配電盤部 ここには使用時の総電流をしめすメーターと過負荷継電器を装備し、送信部のどこかに故障を生じて過大電流がながれたとき、自動的に電源スイッチ

* 電設機器株式会社製 MELS 型

を遮断し、事故の拡大をふせぐようになっている。

各部電源にも過負荷継電器を装備してあるが、特に送信管冷却用送風機の停止の場合にも電源を遮断して、真空管を保護するようにしてある。

また各部の使用真空管にはすべて check point をつけ、切換器により、メーターの指示として検出できるようになっている。



RTS-II TRANSMITTER POWER SUPPLY SYSTEM.

AVR: AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR

AVR-1: 500 VA AVR-2: 250 VA

第 8 図 RTS-II 送信電源部構成図

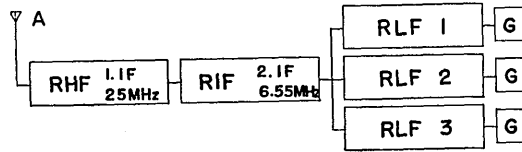
5. RTS-II 基地観測所装置

5.1. 受信装置部 水晶制御 double superheterodyne 方式による UHF, FM 受信機を主体とするもので、受信空中線部 RA、受信高周波部 RHF、および受信低周波部 RLF からなる主要部と、これらに対する電源装置部および配電盤部とからなっている。

主要部構成の概要は第 9 図にしめた。第 1 図の組織図でみたように、各無人野外観測所に対応する受信装置はすべて一カ所におかれるのであつて、第 10 図は基地屋舎の屋上に並置された受信空中線をしめし、第 11 図は RTS-II 受信部装置 2 組がならべられている実況をしめす写真である。

5.1.1 受信空中線部 RA 送信空中線に対応して 1 号機には水平 8 素子八木空中線、2 号機には垂直複合 5 素子八木空中線をもちいている。構造、性能等はまったく送信空

中線部と同様であるから、特に再説しないことにする。



RECEIVING PART OF R.T.S.-II.

A: AERIAL.

RHF: RECEIVER HIGH FREQUENCY PART. (1st IF: 25 MHz)

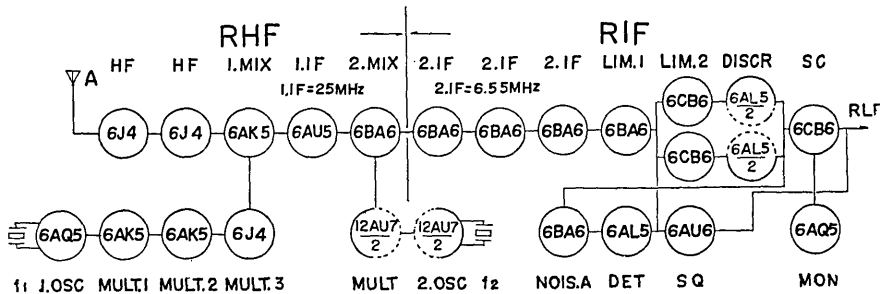
RIF: RECEIVER INTERMEDIATE FREQUENCY PART. (2nd IF: 6.55 MHz)

RLF: RECEIVER LOW FREQUENCY PART. (1st, 2nd, & 3rd channel)

G: RECORDING GALVANOMETER.

第 9 図 RTS-II 受信装置主要部構成図

5.12 受信高周波部 RHF 受信部の主体をなし狭義の受信高周波部 RHF と受信中間周波部 RIF の 2 筐体からなっている。第 12 図にその構成をしめす。前述のごとく、水晶制御 2 重スーパーヘテロダイン方式周波数変調受信機で第 1 中間周波数 25 MHz, 第 2 中間周波数 6.55 MHz にとつてある。



HIGH FREQUENCY PART OF R.T.S.-II RECEIVER.

RHF: RECEIVER HIGH FREQUENCY PART. A: AERIAL.

HF: High Frequency Amplifier.

1st OSC: 1st Oscillator ($f=419.8-25/54=7.31$ MHz)

RIF: RECEIVER INTERMEDIATE FREQUENCY PART.

IF: Intermediate Frequency Amplifier.

2nd OSC: 2nd Oscillator ($f=25-6.55/3=6.15$ MHz)

MIX: Mixer. LIM: Limiter. DISCR: Discriminator.

MON: Monitor. SC: Subcarrier Amplifier. NOIS A: Noise Amplifier.

DET: Noise Detector. SQ: Squelch. RLF: see Fig. 13.

第 12 図 RTS-II 受信高周波部構成図

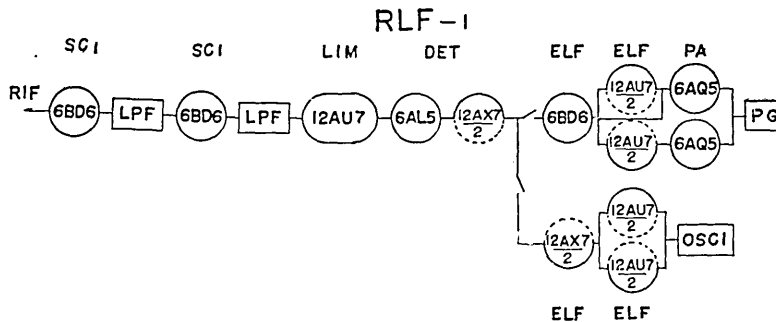
第 12 図にしたがつて、機能の概要を説明する。まづ、受信空中線からはいつた電波は同軸同調器をへて高周波増幅管 HF のカソードにくわえられる。入力回路は制御格

子を接地した反転型回路で、インピーダンス変換をおこなつてのち増幅するという、いわゆる Wallman circuit を採用している。この入力回路の初段真空管で 8~10 db の雑音指数がえられる。高周波増幅 HF は雑音指数と選択度向上のため 2 段とついている。つぎに周波数変換および中間周波段では、鏡像周波数、選択度および帯域幅の関係を考慮して上述の第 1, 第 2 IF の周波数値 25 MHz および 6.55 MHz を決定した。第 2 IF では帯域巾をとるために、1 段あたりの増巾度をすくなくし、段数をふやした。これにより選択度も向上した。

こうしてえられた中間周波振動は第 1, 第 2 の振巾制限器 LIM 1, LIM 2 をへて、周波数弁別器 DISCR にあたえられ、振巾一定の中間周波からの周波数に比例した副搬送周波の振動がえられる。こうして復調された副搬送波が各回線別の低周波部にいれられるのである。

なお、この第 2 制限器と周波数弁別器の回路には雑音制御のための Squelch 回路がつけられていることは第 12 図にみるとおりである。

5.1.3 受信低周波部 RLF この部は第 10 図にしめすように各回線別に RLF 1, RLF 2, RLF 3 となつており、それぞれの構成は第 13 図にしめた第 1 回線低周波部 TLF-1 で代表される。ただ濾波器が第 1, 第 2, 第 3 回線でそれぞれ低域・帯域, 高域濾波器となつている点がちがうだけである。濾波器の性質は送信低周波部のものと同様である。受信中間周波部で復調された出力は、各回線の濾波器でその該当する副搬送周



LOW FREQUENCY PART OF R.T.S.-II RECEIVER.

RLF-1: RECEIVER LOW FREQUENCY PART FOR 1-st CHANNEL.

SC 1: Subcarrier for the 1st channel.

LPF: Low Pass Filter. (for 1st channel) To be replaced by band pass filter, BPF, and high pass filter, HPF, for the 2nd and 3rd channel respectively.

LIM: Limiter. DET: Detector. ELF: ELF Amplifier.

PA: Power Amplifier. OSCI: Electro-magnetic Oscillograph.

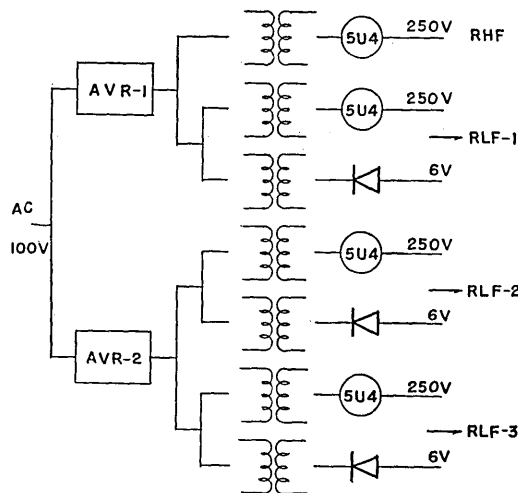
PG: Pen-writer Galvanometer. RIF: see Fig. 12.

第 13 図 RTS-II 受信低周波部構成図 (第 1 回線に対するものをしめす、第 2, 第 3 回線に対するものも濾波器がちがうほかは全然同様である。)

波のものだけとなり、つきに制限器 LIM を通じて矩形波をえ、これを復調 (FM 検波) して、地震動入力に応じた超低周波振動電圧をうる。これを電圧増巾ののち電磁オシログラフにみちびくか、または 6AQ5 Push-Pull の電力増巾をおこない、ペンがき電流計をふらせて、地震記象をえる。あるいはまた、磁気テープ式記録装置⁶⁾につなぐこともできる。これらの記録方式は同時に並列におこなうこともできるようになっている。

5.1.4 受信電源部 受信装置もまたすべて市用交流 100 V, 50/60 c/s で使用され、送信部装置と同様の磁気増幅器型定電圧装置をそなえている。消費総電力は 1 局あたり 500 VA であり、250 VA のもの 2 台が装備されている。

受信高周波部電源は約 150 VA を消費し、水晶発振部の B-電圧に対し、放電管による安定化をはかっている。



RTS-II RECEIVER POWER SUPPLY SYSTEM.
AVR: AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR.
AVR-1, AVR-2: 250 VA

第 14 図 RTS-II 受信電源部構成図

受信低周波部電源は各回線ごとにもうけられ、それぞれ約 100 VA を消費する。A-電源は送信低周波部電源の場合と同様である。第 14 図にはこの受信電源部構成の概要をしめした。

5.1.5 受信配電盤部 送信配電盤部と大体同様である。

5.2. 記録装置部 集中記録用多重記録装置としては、遅延式多重磁気テープ記録装置がもつともすすんだものである。これについては、別に報告されるので⁶⁾、ここにはふれない。しかし、普通の記録円筒ですすぎまたはペンがきによつても、同一時計による秒刻時をすべての回線に重畳し、記録紙速度を相当はやくするならば、局地地震観測と

して必要な 1/50~1/100 秒程度の時間精度をえることは容易である。われわれは現在記録紙を 1 日 2 回とりかえて、4 mm/sec の記録紙速度で観測している。

記録用の電流計としては、従来使用してきた三栄測器ペンがきオッシュロググラフの電流計を改良したもの 6 台を本装置用として本所技術部において試作して使用した。

電流計の自己振動数 30 Hz, 線輪の直流抵抗約 2 k Ω , 電流感度約 1 mm/mA である。

記録装置部の実際の状況は第 15 図の写真でうかがえる。またえられた記録の一例は第 16 図の複写にしめておいた。

20. UHF Multi-channel Radio Tele-recording Seismograph. Part I.

By Setumi MIYAMURA and Masaru TSUJIURA,
Earthquake Research Institute.

In order to add more non-attended field stations to the long range tele-recording seismograph system for local shock observations^{1),2)}, two sets of UHF multi-channel radio tele-recording seismographs were designed and constructed.

As the allotment of radio frequencies in this country is now very rigid, we cannot easily increase the number of stations equipped with radio tele-recording seismographs (RTS), assigning many separate frequencies to them all, as was done in Johannesburg, South Africa³⁾. And, accordingly, we must devise the means to set up the RTS equipments, without increasing the frequencies used for transmission. In the new equipment, RTS-II, we adopted 419.8 MHz F.M. radio waves for both sets, and separate receiving at base was executed by way of radio wave polarization, which was accomplished by using horizontal and vertical YAGI antennae for transmitters and receivers. The directional character of the aeri-als is also to be utilized to diminish the frequency allotment, setting the field stations in azimuthal positions from the receiving base.

Multi-channel transmission of seismic signals, which is another necessary requirement for the tele-recording system, was effectuated by using frequency separation of F.M. sub-carriers. And, at present, the writers constructed two 3-channel sets of equipment, with the subcarriers of 800, 2670 and 8900 Hz in frequencies, being modulated by three different out-puts of seismic transducers.

Construction and performance of the new apparatus, RTS-II, are described here in Part I and the experimental data showing characteristics of the equipment will be presented in Part II.

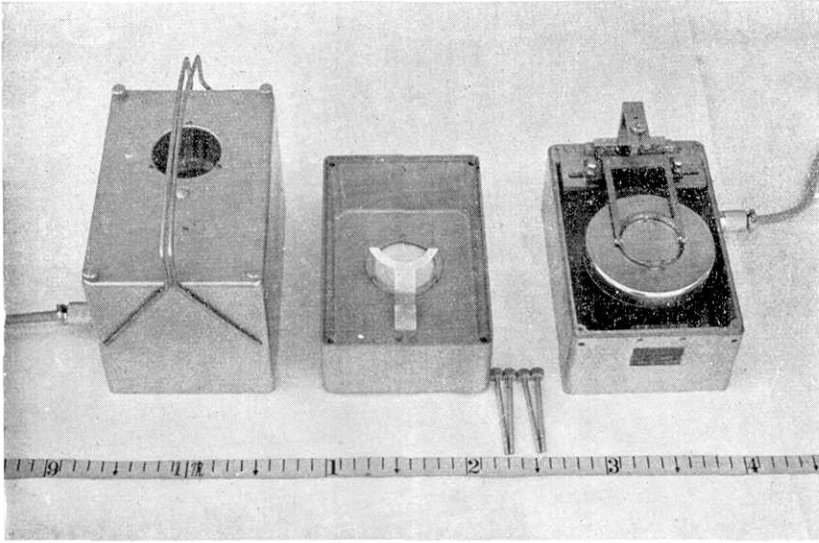


Fig. 2. Moving coil type electrodynamic transducers constructed by Technical Division of the Institute. (Left, external appearance. Middle, cover. Right, inner appearance.)

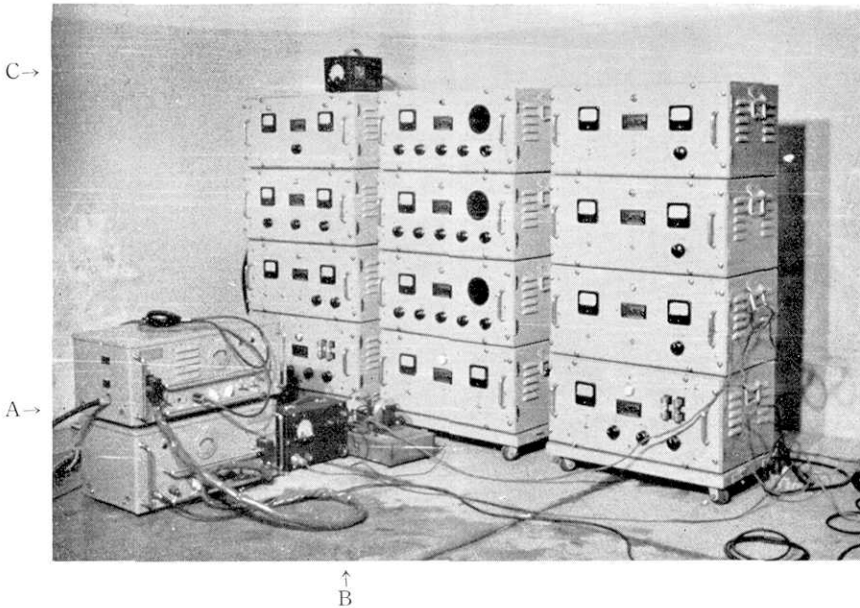
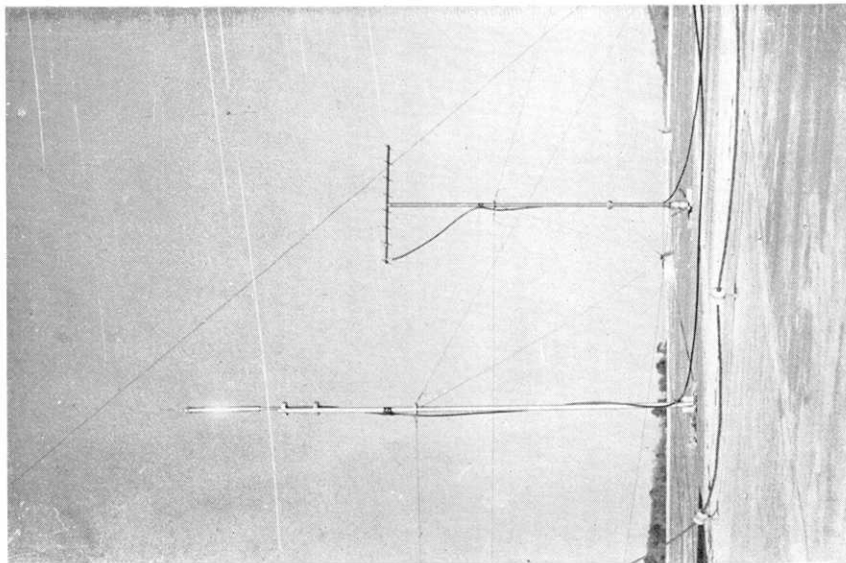
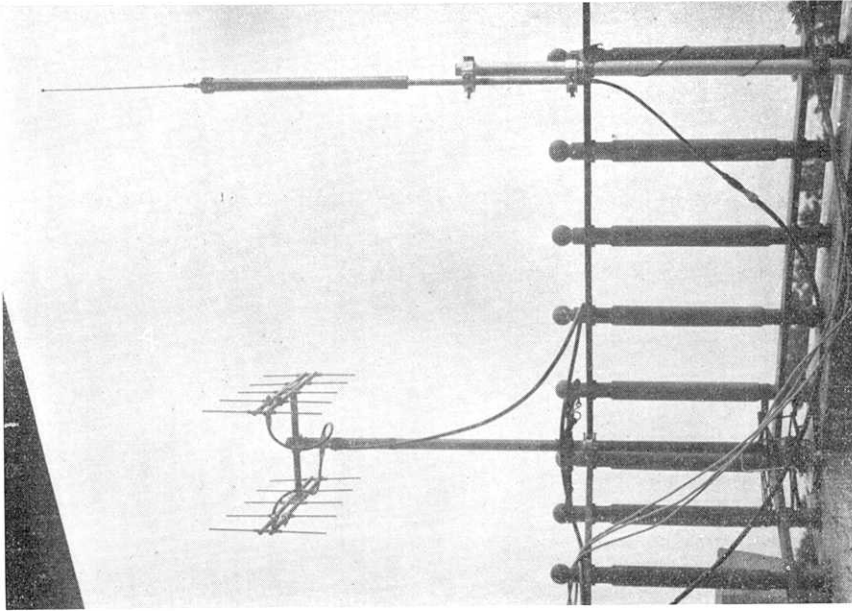


Fig. 4. Field set-up of RTS-II transmitting unit. (In the tower of Hotel Kawana, 49 km apart from the base station at Aburatubo over the Sagami Bay.) A: VHF (149.49 MHz) Wireless Telephone. B: ELF Test-oscillator and timer. C: Antenna Dummy.



↑ A



↑ B
↑ C

Fig. 7. Transmitting aeriels of RTS-II in operation. A: Horizontal 8-elements YAGI, installed on the roof of the transmitter station of Japan National Railway at Ninomiya, 35 km apart from the base at Aburatubo. B: Vertical double-stacked 5-elements YAGI, installed in the tower of Hotel Kawana, 49 km apart from Aburatubo. C: Slive antenna for VHF wireless telephone.

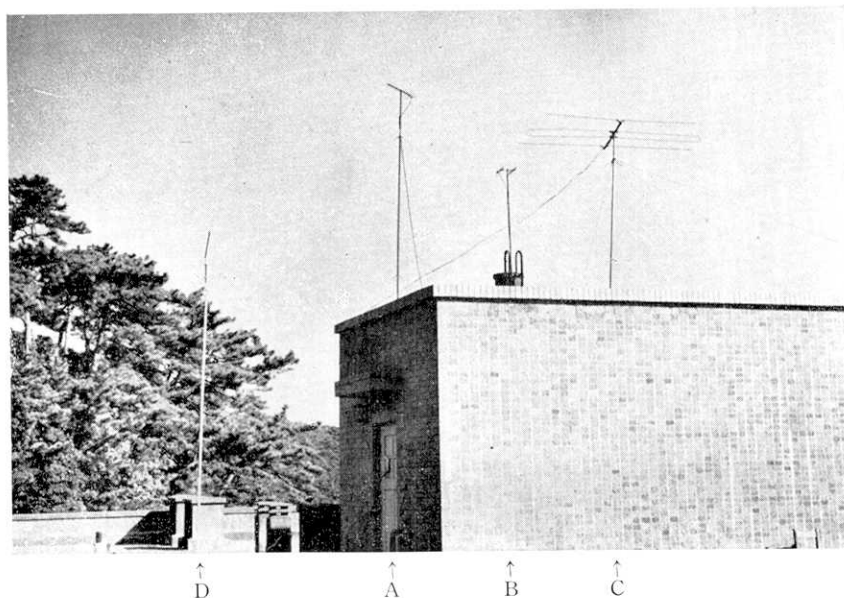


Fig. 10. Receiving aerials of R.T.S. at base. (On the roof of the Marine Biological Laboratory, Aburatubo.) A: Horizontal 8-elements YAGI for RTS-II No. 1 from Ninomiya. (D=35 km), B: Vertical double-stacked 5-elements YAGI for RTS-II No. 2 from Kawana (D=49 km), C: Horizontal 3-elements YAGI for RTS-I from Aziro (D=49 km), D: Slive antenna for VHF wireless telephone.

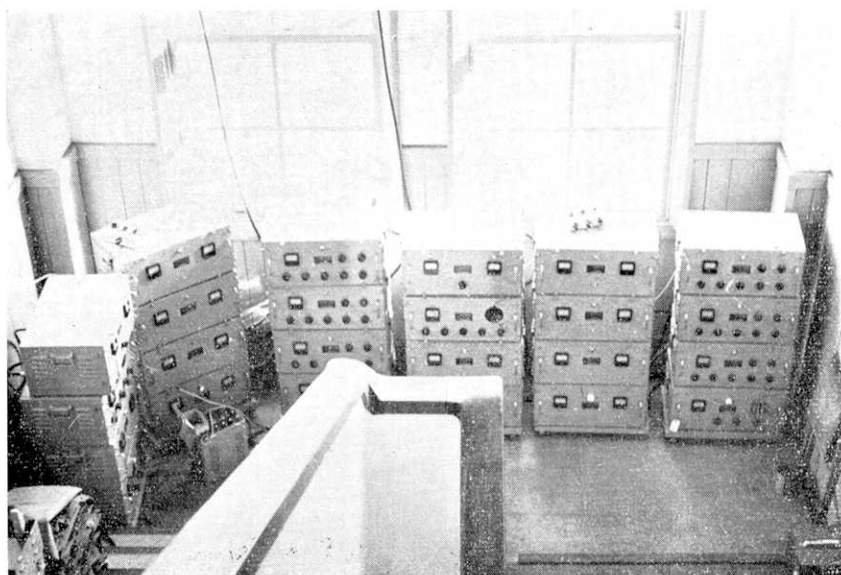
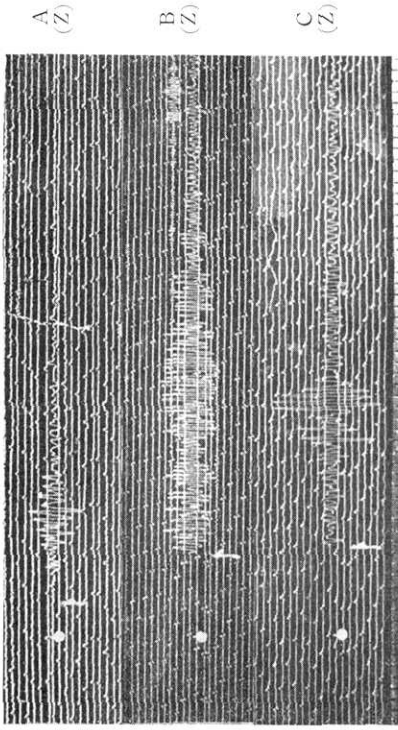


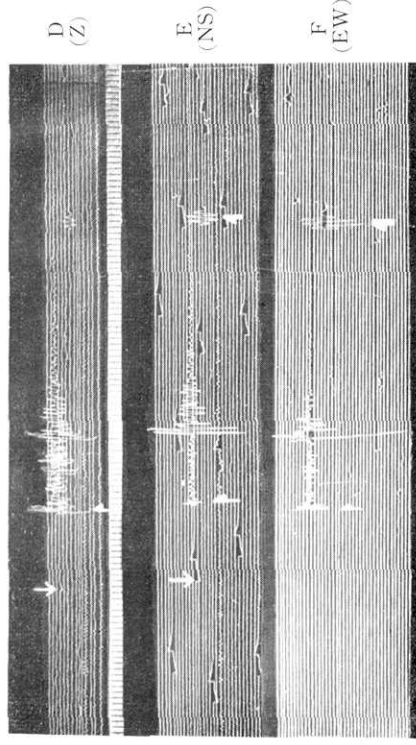
Fig. 11. Two receiving sets of RTS-II in operation at base. (In the Marine Biological Laboratory, Aburatubo.) Left half is Set No. 1 and Right half is Set No. 2.

I. 3 station records of a local shock near Wakayama, March 1956.



↑ Second mark

II. 3 channel records of a local shock near Sagami Bay, February 1957.



↑ Minute mark

↑ Test oscillator signals

Fig. 16. Seismograms obtained by RTS-II central registrations.

- I: A, by base station seismograph. B, by RTS-II No. 1 at Kada, 15 km NW from the base station at Kaiman. C, by RTS-II No. 2 at Nokami, 10 km E from Kaiman.
- II: D, E and F are transmitted through 1st, 2nd and 3rd channels of RTS-II No. 1 from Ninomiya, 35 km NW to the base station at Aburatubo.

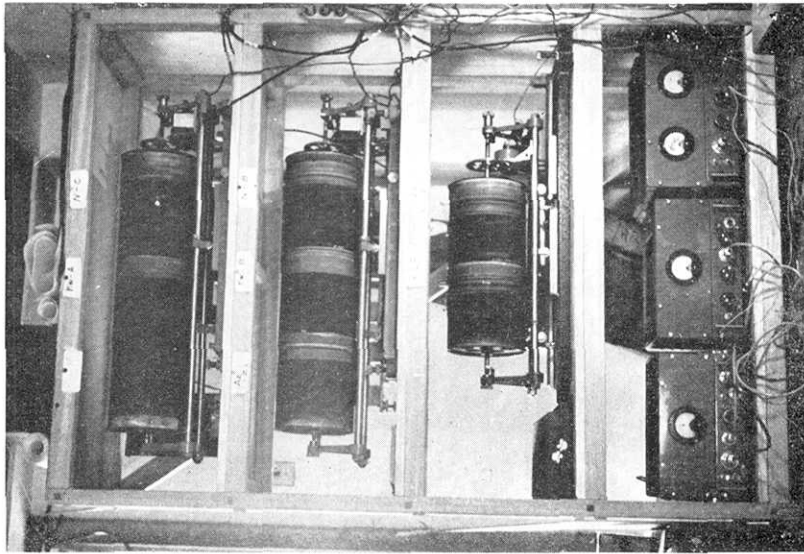


Fig. 15. Multichannel recording block in the central base station at Aburatubo. Galvanometers for visible writing are installed behind the drums. Lowest shelf contains ELF amplifiers for the base station seismometer.