

## 46. 局地的地震観測網のための 有線搬送式遠隔刻時装置

地震研究所 { 宮村 摂 三  
辻 浦 賢

(昭和 26 年 2 月 20 日発表—昭和 30 年 8 月 31 日受理)

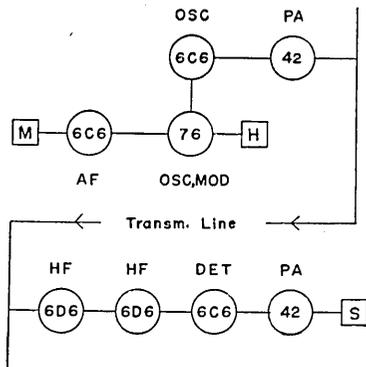
### §1. はし が き

地震観測における刻時の重要性についてはすでに充分認識されているが、特に近地震、局地的地震群、余震群などの観測では、非常にたかい精度の刻時が要求される。近地震で 1/10 秒の時間精度が必要とすれば、局地的地震の観測では、それは 1/100 秒の精度に達することがのぞましい。もちろん、この時刻精度は絶対時刻の必要はなく、所要の観測網内の各点が共通の時計で支配されてさえいればよい。地震観測に標準電波による天文台の時計からの分秒報時 (たとえば JJY, 4 Mc) を利用することは、すでに実用されているが、それを各観測点で直接地震記録記象に記入する方式は、非常にのぞましいにもかかわらず、実際上なかなか困難があつて、うまくゆかない。実際には大抵、地震記象には時計により刻時を記入し、別に時計と JJY の信号をクロノグラフにとるか、あるいは 1 日のうち何回か記象に JJY をも直接記入するという形式が採用される。フェーディング、雑音、混信等で地震記象がよごされることをさけるためでもある。高い時刻精度をえるためには、一方、記録紙速度をはやくし、刻時間隔をせばめることが、記録紙速度の一律性の向上をはかるよりずっと楽でかつ有効であることも強調したい。分秒接点をもつ精巧な標準時計 (Chronometer) を局地地震観測のための臨時的観測網の各点にそなえることは、経費も高いし、運搬に手がかかり、また、精度もそろわず、規制にともなう換算などでまちがえも生じやすい。また、よほど精巧な時計でないかぎり、1 日に数回以上の標準時報による規制を必要とする。

これらの点を考慮すると、局地的地震観測網に対しては、独自の刻時を、一つの基地点においた標準時計から送信して、この同一の信号を、その観測網の各点で受信し、これを地震記象に直接記入する方式をとるのが一番よいとおもわれる。このような方式によれば、それぞれの観測目的に応じた刻時をおくりだすことができ、また種々の必要とする合図をも、各点の記象紙上に直接同時にあたえることができる。またその送信に音声回線をもうけるなら基地からの連絡通話も可能となり、その指令にもとづき一斉に各点の記象紙とりかえ、記録のスタートを規制するなどの便もえられる。

このような臨時的地震観測網のための遠隔刻時装置として、われわれは 1946 年ごろから無線周波帯域 (100~300 kc) で、簡単な有線搬送方式による遠隔伝送装置の開発をここ

らがけ、1950年すでに報告したような装置を試作した<sup>1)</sup>。これをいま LTC-I 型 (Line Telerecording Chronograph, Type I) と名づける。1953年和歌山附近頻発地震群の臨時観測にはこれを利用して、精密観測の効果をあげることができた。<sup>2)</sup> 翌1954年には観



第1図 有線搬送式遠隔刻時装置 LTC-I 型構成図. Schematic diagram of Line Carrier Telerecording Chronograph, Type LTC-I.

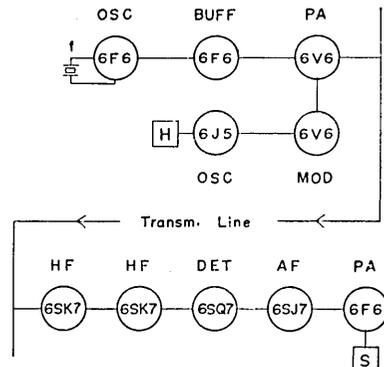
送信機 Transmitter.

M: マイクロホン Microphone; 6C6 AF: 音声増幅管 Audio Freq. Amplifier; H: 標準時計 Chronometer; 76. OSC, MOD: 発振変調管 AF Oscillation (600 c/s) and Modulation Tube; 6C6 OSC: High Freq. (Carrier Freq.) oscillator; (100~200 kc variable) 42 PA: 送信出力管 Transmitting Power Amplifier.

受信機 Receiver.

6D6 HF: 高周波増幅管 High Frequency Amplifier; 6C6 DET: 検波管 Detector; 42 PA: 出力管 Power Amplifier; S: 地震計刻時装置 Seismograph Time-marker. 伝送線 Transmission Line.

電力会社、営林署などの専用電話線を利用. Telephone Network of Electric Company Bureau, Forestry Bureau, etc.



第2図 有線搬送式遠隔刻時装置 LTC-II 型構成図. Schematic diagram of Line Carrier Telerecording Chronograph, Type LTC-II.

送信機 Transmitter.

H: 標準時計 Chronometer; 6J5 OSC: 音声周波発振管; AF. Oscillator; 6V6 MOD: 変調管 Modulator Tube; 6F6 OSC: 水晶制御搬送周波発振管; Crystal controlled H.F. Carrier oscillator ( $f=100$  or  $150$  kc); 6F6 BUFF: 緩衝管 Buffer Tube; 6V6 PA: 送信出力管 Transmitting Power Amplifier.

受信機 Receiver.

6SK7 HF: 高周波増幅管 H.F. Amplifiers; 6SQ7 DET: 検波管 Detector; 6SJ7 AF 音声周波増幅 A.F. Amplifier; 6F6 PA: 出力管 Power Amplifier; S: 地震計刻時装置 Seismograph Time-marker. 伝送線 Transmission Line

電力会社、営林署などの専用電話線を利用. Telephone Network of Electric Company, Forestry Bureau, etc.

1) 宮村撰三・辻浦賢 既設電話線利用搬送方式による地震観測刻時伝送および保守通話 (S. MIYAMURA, M. TSUJURA, Pri la transdono de temposignaloj kaj parola komuniko por sisma observado pere de la alt-frekvenca telefonado tra la funkianta telefon-fadeno.) *Zisín (Journ. Seism. Soc. Japan)*, [ii] 4 (1951). No. 2.

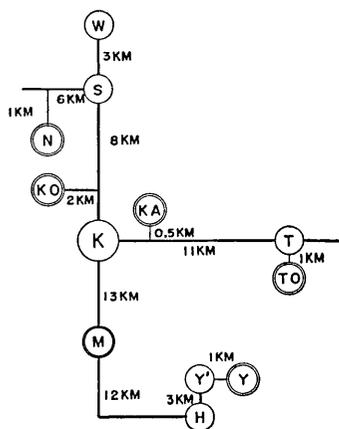
2) 宮村撰三・外 和歌山附近頻発地震群の観測 (第2報). 1954年3月23日第309回地震研究所談話会.

測網の拡充にともない，さらに送信出力をまし，安定度をたかめた LTC-II 型をつくつた<sup>3)</sup>．これらについて，ここに，その概要を報告する次第である．

§2. 装置の概要

LTC-I 型の送信機および受信機の構成はすでに発表したとおり<sup>1)</sup>，ほぼ第 1 図のごときのものであり，外観は第 3 図の写真にみられるとおりである．若干の要項は第 I 表にしめす．

LTC-II 型の構成は第 2 図のとおりであり，外観は第 3 図にしめす．LTC-I 型とことなるおもな点は，送信機においては水晶によつて発振周波数を固定し，きりかえにより 100 kc または 150 kc で送信できるようにしたこと，電源を別とし，送信部は現用，予備の 2 組をもち，故障に対しただちにきりかえて，刻時送信の中断をきたさぬようにしたこと，などである．現場で継続的に使用するという目的に適するよう，種々細部の工夫を加えたことはいうまでもない．器械の要点は第 I 表にまとめてある．使用周波数は，送受信端のあいだの距離，分岐線の状況などにより適当なものをえらぶよう I 型では 100 ~ 300 kc の可変としたが，和歌山での経験では II 型のように 2 波程度のきりかえで充分



- |   |   |   |
|---|---|---|
| 刻時送信<br>基地<br>Time<br>Signal<br>Transm.<br>Base | } | <p>K: 海南変電所 [海南市筑地]; (Kainan Transformer Station, Tukizi, Kainan)</p> <p>N: 星林高校 [和歌山市西浜] (Seirin High School, Nisihama, Wakayama)</p> <p>KO: 琴浦発電所 [和歌山市毛見] (Kotonoura Electric Power Plant, Kemi, Wakayama)</p> <p>KA: 海南高校 [海南市大野中] (Kainan High School, Ononaka, Kainan)</p> <p>TO: 大成高校 [東野上町動木] (Taisei High School, Todoroki, Higasinogami)</p> <p>M: 箕島変電所 [有田町箕島] (Minosima, T.S., Minosima, Arita)</p> <p>Y: 耐久高校 [湯浅町湯浅] (Taikyū High School, Yuasa)</p> |
| 地震観測点<br>Seism.<br>Stations                     | } | <p>W: 和歌山変電所 [和歌山] (Wakayama T.S., Wakayama)</p> <p>S: カマ山散宿所 [三田] (Kamayama Branch Point, Santa)</p> <p>T: 動木変電所 [東野上町] (Todoroki T.S., Higasinogami)</p> <p>H: 広変電所 [広町] (Hiro T.S., Hiro)</p> <p>Y': 湯浅営業所 [湯浅町] (Yuasa Branch Office, Yuasa)</p>  |
| 分岐点<br>Branch<br>Points                         | } |   |

第 4 図 和歌山地震群臨時観測網における関西電力専用電話線による有線搬送式遠隔刻時系統図．(細線は地震観測用臨時架設線) Time Signal System for Local Temporary Network of Wakayama Earthquake Swarms by LTC through Telephone Lines of Kansai Electric Company (Thin lines are especially installed lines for the observation)

3) 宮村撰三・外 和歌山附近頻発地震群の観測，中間報告．1954 年 11 月 3 日地震学会第 14 回学術講演会 (京都)．

第 I 表 有線搬送式遠隔記録時刻装置 LTC-I 型, LTC-II 型要項  
Essentials of line telerecording chronograph, LTC-I and LTC-II.

	LTC-II			LTC-I	
	送信機 Transmitter		受信機 Receiver	送信機 Transmitter	受信機 Receiver
	Transmitter	Power Supply			
外形	550 × 230 × 430 mm	270 × 230 × 450 mm	220 × 170 × 350 mm	190 × 160 × 330 mm	240 × 190 × 400 mm
重量	13 kg	16 kg	5 kg	5 kg	7 kg
真空管	GT 5	GT 1, ST 1	GT 6	ST 5	ST 5
電源	DC 350 V DC 250 V AC 6 V	AC 100 V 50~60 c/s 100 W	AC 100 V 50~60 c/s 40 W	AC 100 V 50~60 c/s 60 W	AC 100 V 50~60 c/s 40 W
備考	現用・予備 組込				

であつた。線路状況の天候其他による変化も受信感度の低い場合は影響があるが、線路の減衰よりも、分岐点における結合容量 (0.01  $\mu$ F) による低下がいちぢるしく、2 個所以上の分岐をへるとほとんど実用不能であつた。濾波器なしの簡易搬送としての限界と思われる。

1954 年度和歌山におけるこの有線搬送式時刻系統は関西電力株式会社の専用電話線系統による第 4 図のごときものであり、基地海南変電所より湯浅町耐久高校観測室までは 3 中継を要するので、箕島変電所にて LTC-I 送信機により、波長をかえて中継している。石本式加速度計 3 成分をそなえた N, KO, KA, TO, M, Y の 6 点のうち、N は N-S の線路が非常にわるかつたことと、S-KO 間に有線搬送式遠隔記録地震計 (LTS) をのせたため、それが時刻 (LTC) の搬送波よりたかい水準ではいり、周波数分離が充分でなかつたので失敗したが、その他の 5 点は、ほぼ良好な時刻を受信記録することができ、約 2 ヶ月の精密観測に成切した。

### § 3. 謝 辞

本装置の開発については、初期において、もと本所職員島津孝、竹野清両氏の協力をえた。実験段階においては東京電力 (当時関東配電) 株式会社工務部の御後援をえたが、特に西山給電係長 (現東電通信課長) はじめ給電課の方々、田畑・花畑・市川・越谷・小松川各変電所の方々にお世話になつた。和歌山における観測に実用するにあつては、関西電力株式会社工務部、同火力事務所、同和歌山支店、特に電路課の後援助をうけ海南・野上・広・箕島各変電所、琴浦発電所其他のお世話になつた。これらの御後援に対してここに心から感謝の意を表したい。

なお本装置の開発施設に要した実験費、設備費は文部省科学研究費、本所特殊研究費 (大地震危険地帯の地球物理的研究)、および和歌山県よりの援助によるものである。



46. *Line Carrier Telerecording Chronograph (abbr. LTC)  
for Local Seismological Network.*

By Setumi MIYAMURA and Masaru TSUJIURA,

Earthquake Research Institute.

Since 1946 the authors have developed a telerecording chronograph making use of the high-frequency carrier waves of 100-300 kc through civil telephone lines, for the purpose of giving accurate time marks and other necessary signals, including vocal communications, from a central base station of local seismological network to its branch stations. As early as in 1950 they constructed a simple practical transmitter and receiver for this time-marking system (cf. Ref. 1). They introduced it into their seismological network on the occasion of swarm earthquake of Wakayama in 1953. The result was satisfactory. It carried on quite efficient observation work of high accuracy, giving to every 5 branch stations of the network the minute and second time signals to be placed on the seismograms from the standard chronometer at the central base station (Kainan) which was calibrated by the standard time signals of JJY from the Tokyo Astronomical Observatory. Nevertheless, some practical inconveniences or defects were, of course, revealed during the expedition, and the authors developed new types of transmitter and receiver in 1954. In the autumn of the same year the authors used the new line telerecording chronograph (LTC-II) together with the former instrument (LTC-I) in Wakayama with satisfactory results.

Some essential points of these apparatus are reported here. Schematic diagrams of the LTC-I and LTC-II are shown in Fig. 1 and Fig. 2 respectively, while the transmitters and receivers of LTC can be seen in the photographs of Fig. 3. Some details of the instruments are shown in Table I. Fig. 4 shows the transmission line system of Kansai Electric Company in the neighbourhood of Wakayama, which we could use freely in applying these telerecording chronographs to our seismometric network in 1954. (Read Feb. 20th 1951.)