7. 送 信 設 備

日本電気株式会社 大 島 恒 太 郎

送信設備部門における主な動向を概観するとつぎのとおりである。

1) テレビ第2次チャンネルプランにともない多数のサテライト局が建設され、またしうしく待望されていたわが国初の UHF 実験局が誕生した。

2) テレビ放送所としてはとくに NHK 教育放送所が多数建設され、また精密オフセットキャリヤ方式を採用した放送局が完成した。

3) サテライト局のみならずテレビ放送所の自動化計画の機運がたかまり、相当数の放送所が自動化された。

4) かねてより懸案であった VHF 帯カラーテレビの本放送が、昭和 35 年 9 月より実施の運びとなった。

サ テ ラ イ ト

テレビジョン第1次チャンネルプランの完了により、大都市周辺を主としたテレビジョン放送網が完成され、わが国人口の 80% がテレビジョンの恩恵を受けることとなったが、いまだ多くの難視地域が存在していた。この難視地域を解消するため、サテライト局のチャンネル割当に関する第2次チャンネルプラン^{1),2)}が、昭和 36 年 4 月 22 日に決定発表された (36 年 12 月 22 日一部修正³⁾)。このプランによれば、76地区 236 局のサテライト局にチャンネルが割当てられ、また 18 地区に対しては UHF 帯が割当てられ、全国人口の約 10% が難視より救済されることになっている。なお、昭和 36 年 8 月 NHK 長野サテライト局⁴⁾が開局して以来、サテライト局の設置は順次進められてきたが、第2次チャンネルプランの発表にともない急速に進展し、昭和 37 年 4 月 8 日現在 NHK 48 局、民放各社 30 局がすでに開局している。

現在わが国で使用されているサテライト局としては、小出力としては 50mW⁵⁾程度から、大出力の 500W⁶⁾までが実用されている。またサテライト装置の方式としては

1) 親局電波を映像信号と音声信号に分離してチャンネル変換、増幅を行なう方式

2) 親局電波の映像信号と音声信号とを一緒にチャネ

ル変換、増幅する方式

3) 親局電波を復調して小出力の放送機で再放送する方式

などの方式があるが、NTSC カラー放送を中継するさいの位相特性に関する技術的問題から現在では 2) の同時増幅方式が一般に使用されている。この同時増幅方式のサテライト装置において技術的に問題となる点は、映像被変調波と音声被変調波を同時に増幅するため、充分な直線性を確保しないと、混変調によりとくに映像信号に妨害をあたえることとなる。一般に使用真空管、とくに終段に使用する送信管は、非直線部を有するので、B 級として動作せしめ得ず、A 級に近い動作をせしめる必要がある⁸⁾。

したがって能率が低下するので、送信出力にくらべて比較的大容量の真空管を使用しなければならない。真空管の直線性改善が要望されているが、現在のところでは、終段管としては 4F 15 R, 5F 35 R, 5F 60 R, 6F 50 R, 7F 31 R などが使用されており、最近、多少直線性を考慮した出力 100W サテライト装置用終段管 6F 62 R が開発された。なお上記真空管の非直線性に起因する混変調の中帯域外に表われ問題となるのは、映像搬送波 +4.5 Mc, 音声搬送波 +4.5 Mc, 映像搬送波 -3.5 Mc で、これらは出力回路にフィルタを挿入して一般に除去している。

サテライト局は一般に山頂などの交通不便の場所に設置されるため、装置は完全に自動化されている。受信部は終日連続運転され、親局電波の有無を検知して送信部の起動停止を自動的に行なうようになっている。またフェーディングなどによる受信電界の変動、および装置利得の変化などに起因する送信出力の変動を防止するため、送信出力から前段へ AGC をかけている⁷⁾。

サテライト局は同一地点に数局設置され、また設置場所には高い地点が選ばれる関係上、混信の問題が多い。この対策として隣接チャンネルの場合は入力回路にフィルタを挿入して妨害波を除去している。また第2次チャンネルプランにおいては同一地点で受信チャンネルの隣接チャンネルが放送される場合が多いが、この場合は入力フ

¹⁾ "Transmitting Equipment" by Tsunetaro Oshima

ルタのみで除去できないので、受信所を妨害波に対してシャドーロスを与え得る地点に設置し、受信所で中間周波に変換した後、同軸ケーブルにて送信所に伝送する方法が取られている。サテライト局の受信空中線としては主に多素子八木アンテナが使用され、妨害波のある場合にはコーナレフ・アンテナも使用されている。送信空中線としてはコーナレフ・アンテナ、スーパーゲイン・アンテナ、スーパーターン・アンテナなどから、サービス地域の地形に適したものを使用している。また送信空中線の偏波面に関しては、隣接チャネル妨害の軽減、サービス地域における混信の防止などの理由により垂直偏波を使用するが多い。

サテライト局の設置場所は親局の電界強度、妨害波、サービス地域に対する見越しなどの条件を満足する地点を選定する必要がある。これらの条件を同一地点で満足できない場合には、送信所と受信所を各々条件を満足する地点に設け、その間を UHF 帯で中継する方式^{9),10)}、およびマイクロ中継装置で中継する方式¹⁰⁾が実用化されている。また最近、小地域サービスのための微小電力サテライト装置としてトランジスタ化された 50 mW から 300 mW 程度の出力のサテライト装置が開発され^{5,11,12)}、すでに昭和 36 年 7 月 NHK 智頭サテライト局（出力 50 mW）が開局している。

第 2 次チャネルプランには VHF チャネル割当が技術的に困難な地域には UHF 帯が割当てられていたが、昭和 36 年 12 月 1 日、NHK 日立実験局がわが国はじめての UHF 帯におけるプログラム放送を出力 100 W で開始し¹³⁾¹⁴⁾、引続き昭和 37 年 2 月、NHK 大津実験局が出力 30 W で開局している。終段管としては前者は 7213、後者は 5 F 60 R を使用しているが、安定度ならびに長期間運転中の特性劣化を防止するため、空洞共振器には特殊な中和回路、メッキなどがほどこされている。

以上サテライトに関する概要を述べたが、現在 VHF テレビサテライト局の新設は急速度で進んでおり、第 2 次チャネルプランの完了も近いと思われる。なお、これと並行して UHF 帯サテライト局の設置、小地域サービス用のトランジスタ化微小電力サテライトの設置も盛になるものと予想される。

VHF 放 送 機

昭和 35 年 1 月のチャネルプランの一部修正、および昭和 36 年 4 月の第 2 次チャネルプランなどにより主として NHK 教育テレビ放送所にチャネルの

割当追加があり、第 1 表のとりのテレビ局が建設された。

放送機自体に関する技術発展には特筆すべきものはないが、後記の自動化を対象として映像音声各送信機を共通の電源より供給し、安定度の向上、小形化をはかった新形のテレビ放送機¹⁵⁾が実現運用された。その他、残留側波帯方式による映像信号のひずみに関する解析¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾、Routine Test¹⁹⁾に対する考察など²⁰⁾²¹⁾²²⁾が行なわれたが、これらの性能の改善に関する問題はこんご行なわれべき調査研究の対象でもある²³⁾。

精密オフセットキャリヤ方式は NHK が名古屋地区において実験し、第 2 次チャネルプランで 10 地区がこの

第 1 表

割当地区名	局 名	送信所	チャネル番号	ERP (kW)(dB)	開局年月日	備考
網 走	NHK (総) (北見)	天都山	3	8.1(9.1)	36. 4. 5	
*北 見	NHK (総)		9	0.5(-3.0)	36. 5. 12	垂直偏波
釧 路	NHK (教) 札幌テレビ放送	緑ヶ丘	2 7	7.4(8.7)	37. 2. 1	
*中標津	NHK (総)	武佐台	4	4.4(6.4)	36.12.28	垂直偏波
名 寄	NHK (総)	礪波山	4	2.9(4.6)	35.12.28	
旭 川	NHK (教)	旭 山	2	7.6(8.8)	35.11. 1	
*小 樽	札幌テレビ放送 北海道放送 NHK (総)	手宮公園 " "	7 9 11	0.32 (-4.9) 0.32 (-4.9) 0.32 (-4.9)	36. 4. 29 36. 5. 16 35.12.23	垂直偏波
*芦 別	NHK (総)	班溪山	4	0.21 (-6.8)	36.12.22	垂直偏波
室 蘭	NHK (教) 札幌テレビ放送	測量山 "	2 7	5.4(7.3) 6 (7.7)	35. 9. 1 35. 6. 1	
函 館	NHK (教) 札幌テレビ放送	函館山 "	10 12	6.6(8.2) 6 (7.7)	35. 8. 1 36.12.21	
青 森	NHK (教)	鷹森山	5	52.4(17.2)	36.10.27	
*八 戸	NHK (総) 青 森 放 送	天鷹平 "	9 11	5.8 (7.6) 6.25(8)	35. 9. 20 "	
盛 岡	NHK (教)	新 山	8	19(12.7)	35.12.23	
*宮 古	NHK (総)	月 山	4	0.143(-8.55)	36. 2. 1	
*釜 石	NHK (総) 岩 手 放 送	箱根山 箱根峠	2 10	2(3) 2.8(4.5)	35. 9. 1 35. 9. 1	
*大船渡	NHK (総)	今出山	9	0.008T(-20.6)	37. 4. 1	垂直偏波
福 岡	岩 手 放 送 NHK (総) (北福岡)	折爪岳 "	2 5	0.72(-1.4) 0.72(-1.4)	36.10.15 36. 9. 12	
秋 田	秋 田 放 送	大森山	11	82.5(19.15)	35. 4. 1	
*湯 沢	NHK (総)	御岳山	3	60W(-12.2)	36.12.21	垂直偏波
*大 館	NHK (総)	小田代山 秋 田 放 送	4 6	0.98(-0.1) 0.98(-0.1)	36.10. 1 "	垂直偏波
鶴 岡	山 形 放 送 NHK (総)	高館山 "	1 3	8(9.1) 8(9.1)	36.10. 1 35. 2. 27	
山 形	山 形 放 送	西蔵王	10	56(17.5)	35. 4. 1	
*長 井	NHK (総)	眺 山	3	0.34 (-4.7)	36.12.26	垂直偏波

第1表(2)

割当地区名	局名	送信所	チャネル番号	ERP(kW)(dB)	開局年月日	備考	割当地区名	局名	送信所	チャネル番号	ERP(kW)(dB)	開局年月日	備考
仙台	NHK(教) 仙台放送	大年寺山	5 12	110(20.4)	35.12.1		尾道	NHK(総) NHK(教) ラジオ中国 広島テレビ放送	高見山	1 7 10 12	13(11.1) 13(11.1)	35.3.1 37.4.1	
*鳴子	NHK(総) 東北放送	岩淵山	4	195W(-27.1)	37.4.1		*智頭	日本海テレビジョン放送 NHK(総)	牛臥山	10 6	0.36mW	36.7.1 36.7.1	
福島山	NHK(教)	笹森山	2	17(12.4)	35.11.1		*浜田	NHK(総)	大麻山	2	4(6)	36.4.11	
若松	NHK(総)	背灸山	1	6.5(8.1)	35.6.1		広島	NHK(教)	比治山	7	80	36.1.8	
高田	NHK(総) 新潟放送		3 10	0.767(-1.2) 0.767(-1.2)	36.6.30 "		*呉	NHK(教)	休山	1	8.7W(-20.6)	37.3.31	
*長野	信越放送	飯綱平	7	0.278(-5.6)	35.3.25		*呉	ラジオ中国	休山	9	10W(-19.2)	35.4.1	
*岡谷	NHK(総) (岡谷諏訪) 信越放送	晴ヶ峯 "	4 6	0.285(-5.45) "(")	35.12.25 "		*三次	NHK(教) NHK(総)	高谷山 "	1 6	0.653(-1.8)	37.4.1 36.5.11	垂偏直波
*松本	NHK(総) 信越放送	鳥居山 "	3 5	41W(-23.9) "(")	36.12.21 37.2.1	垂偏直波	竹原	NHK(総) (大崎)	高辻山	3	14W(-118)	36.12.25	
飯田	NHK(総) 信越放送	神之峰 "	4 6	1.2(0.8) 1.2(0.8)	35.4.1 35.4.1		*岩国	NHK(総) 山口放送	城山 山口	9 11	36W(-14.4) 36W(-14.4)	37.3.18 37.4.1	垂偏直波
静岡	NHK(教)	日本平	2	7.4(8.7)	37.1.8		*萩	NHK(総) 山口放送	田床山 "	3 4	0.5(-3) 0.5(-3)	36.12.10 37.4.1	垂偏直波
*島田	NHK(総) 静岡放送	高尾山	1 5	0.2(-6.9)	37.4.1	垂偏直波	高知	NHK(教)	五合山	6	11(10.3)	36.8.1	
*富士宮	NHK(総) (吉原) 静岡放送 NHK(教) 吉原	大淵 " "	4 6 8	0.1(-10) "(") "(")	35.6.20 35.10.1 37.3.3		*中村	NHK(総) 高知放送	葛籠山	1 3	1.4(1.4) 1.4(1.4)	36.11.6 37.3.1	
浜松	静岡放送 NHK(教)	富塚町 牛山	6 8	9.3(9.65) 8.9	35.3.1 35.9.1		*八幡浜	南海放送 NHK(総)	権現山 "	4 8	2.2(3.4) 2.2(3.4)	36.12.1 "	垂偏直波
*高山	NHK(教) NHK(総) 中部日本放送 東海テレビ放送	下切町 " " "	2 4 6 8	84W(-10.7) 80W(-11) 81W 83W	36.12.10 36.9.10 " "		*宇和島	NHK(総) 南海放送	泉ヶ森 "	6 10	0.116(-9.4) 0.116(-9.4)	36.12.20 "	垂偏直波
名古屋	NHK(教) 名古屋放送	神楽町 "	9 11	120(20.8) 120(20.8)	37.3.27 37.4.1		新居浜	NHK(総) 南海放送	中萩 "	2 6	1.5(1.8) 1.5(1.8)	35.5.21 35.6.1	
中津川	NHK(総) 中部日本放送 東海テレビ放送	保古山 "	4 8 10	0.42(-3.8) 0.356 0.36	36.12.25 36.12.25 "	垂偏直波	関門	九州朝日放送 山口放送 NHK(教) (小倉)	血倉山 火の山 血倉山	2 4 12	2.5 0.9 5.9	37.2.14 37.4.1 37.1.8	
富山	NHK(教)	具羽	10	25(14)	36.4.1		福岡	テレビ西日本	上高宮町	9	6	37.2.14	
金沢	NHK(教)		8	29	37.4.1		*佐伯	NHK(総) 大分放送	波越山 "	7 9	0.0293(-15.3) 0.0293(-15.3)	36.4.29 36.5.1	
*輪島	NHK(総) 北陸放送	高州山 "	3 10	0.4(-4) 0.3	36.11.15 "	垂偏直波	*人吉	NHK(総) 熊本放送	高塚山 "	3 5	0.232(-6.4) 0.226	36.11.1 37.4.1	
福井	福井放送	足羽山	11	18(12.6)	35.6.1		*平戸	NHK(総) 長崎放送	鞆掛山 "	3 4	8.7W(-20.5) 8W	37.3.30 37.4.1	垂偏直波
*大野	NHK(総)	荒島	5	0.106(-9.7)	36.12.20	垂偏直波	鹿児島	NHK(教)	鶴丸	5		37.4.8	
舞鶴	NHK(総)	空山	1	0.19(-7.2)	35.4.1		*枕崎	NHK(総)	蔵多山	6	0.15(-8.11)	36.12.24	垂偏直波
福知山	NHK(総)	鳥ヶ岳	3	30.3W(-15.2)	34.4.16		*鹿屋	NHK(総) 南日本放送	御岳 御岳	4 6	0.243(-6.15) 0.266(-5.75)	35.11.10 "	
津山	NHK(総) 山陽放送	黒沢山 "	2 7	0.15(-8.3) "(")	35.9.1 "		宮崎	NHK(総) 宮崎放送	鰐塚山 "	8 10	6(7.9) 6(7.8)	35.7.1 35.10.1	
							延岡	NHK(総) 宮崎放送	愛宕山 "	4 6	2.8(4.5) 3(4.8)	35.10.1 36.4.1	

割当地区名欄：*印はサテライト割当地区を示す。
本一覧表は日本民間放送連盟資料による。

自 動 化

使用を割当てられた。これに使用する装置は、名古屋地区の実験においては、基準 1 Mc 発振器は米国 JAMES KNIGHT 社製を使用し、その他は国産のものを使用した。現在では水晶片のみ JAMES KNIGHT 社製のものを使用し、その他はすべて国産を使用している。

国内テレビ事業の発展とともにカンボジャ、フィリピン、オーストラリアなどの海外に対してもテレビ放送設備の輸出が行なわれた。これらのうち、とくにオーストラリア向けの放送機は 20 kW 放送機 2 台、10 kW 放送機 1 台で、これらはそれぞれ 10 kW 放送機、5 kW 放送機 2 台を並列運転、かつフィルタプレクサを含む同軸回路装置も並列接続を行なっている。

UHF 放 送 機

UHF 帯テレビジョン放送については、470 Mc から 770 Mc の周波数帯がこれに予定されたが、サテライトの項で記したとおり、日立および大津にサテライトの実験局が設置され、実験放送が始められたのみである。海外諸国においてはすでに相当数の UHF 放送機が運用されているので、わが国においても早い機会にこれが実現が望まれる。

UHF 帯の放送機としては 4 極管送信方式とクライストロン送信方式が考えられるが、前者はプレート能率が優れ、後者は利得が大きいなど一長一短を有している。

4 極管としては、7 F 13 R, 5 F 60 R, 4 F 16 R など出力 1 kW 段までの真空管は国産されているが、それ以上の大出力のものとしては、RCA の 6448, 6806 などがある。6448, 6806 は水冷式であるが、Siemens にて開発された 10 kW 放送機用の 1032C は空冷である。またクライストロンについては NHK において出力 10 kW 放送機用のものが開発された^{24) 25) 26) 27)}。

放 送 機 の カ ラ ー 化

昭和 32 年末から行なわれていた実験放送も終止符が打たれ、昭和 35 年 9 月 10 日より一斉に本放送を開始した。放送機のカラー化は直線性補償回路、微分位相補償回路の付加、エンベロープ遅延特性の付加、および改善のための位相補償器の追加などの手段により大した技術的問題なしに解決し得る。なお特殊微分位相補償回路 (cooper 形) について若干の検討がなされた²⁸⁾。また映像搬送周波数と音声搬送周数との差は $4.5\text{Mc} \pm 1\text{kc}$ 以内とする必要があるが、これに関し音声搬送周波数が常に映像搬送周波数に追従する特殊 APC (Automatic phase control) 回路を採用した放送機が製作された²⁹⁾。

放送所機器は運用中、ほとんど操作を必要としないので運用の合理化を考慮して自動化が計画されることは当然の趨勢であり、放送時間の延長、サテライト局の建設などのテレビ放送事業の発展にもなって自動化が活発に計画実施された。自動化するさい放送機の設置方法としては予備機を設けるものと、並列運転せしめるものとが考えられる。既設の局を自動化する場合にはほとんど前者を採用するが、新設局の場合には後者を採用しているものもある。

監視局よりの制御監視は有線または無線を利用して行なっている。自動制御は自動起動停止程度で、自動切換は自動モニタに完全なものがいないため、出力低下などの一部の事故のみについて行なっている。高性能の自動モニタの完成が望まれている。

〔参 考 文 献〕

- 1) 野口：TV 第 2 次チャンネルプラン，テレビ誌，9(1961)558
- 2) 鈴木：これからのテレビチャンネルプラン，放送技術，2(1962)，1
- 3) テレビジョン，2(1962)，124
- 4) 竹内，岩淵，永井：長野サテライト局の設備，放送技術，9(1953)385
- 5) 永井，鬼塚：全トランジスタ式サテライト局，放送技術，11(1961)739
- 6) 山中：大電力サテライト装置，テレビ誌，11(1961)，661
- 7) 島崎，永井：サテライト局について，放送技術，7(1961)，462
- 8) 副島：UHF テレビ放送機，テレビ学会関西支部講演予稿 (1961)
- 9) 永井：高山テレビ局 (サテライト) の設備，放送技術，12 (1962) 758
- 10) 東海テレビ放送技術局，中部日本放送技術局：高山の民放テレビ中継局，放送技術，12(1961)，752
- 11) 沢辺：トランジスタ式サテライト装置の問題点，放送技術，12 (1961)，747
- 12) 沼口：トランジスタ化サテライト装置，テレビ学会回路研究委員会資料，1961.10
- 13) 本間：UHF サテライト放送装置，放送技術，4(1962)，221
- 14) 本間：UHF サテライト放送装置，テレビ誌 1(1962)，14
- 15) 大島，青山，坂井：新設計の TV 放送機について，昭 35 年四学会連合大会
- 16) 倉石：残留側波帯る波器が TV 放送機諸特性におよぼす影響，テレビ誌，12(1960)
- 17) 上中田：残留側波帯方式に於ける非対称側波帯伝達関数，テレビ誌，9(1961)
- 18) 岸：残留側波帯方式による映像信号ひずみ，テレビ誌 9(1961)
- 19) 金子：テレビ伝送系の Routine Test，テレビ誌，9(1961)
- 20) 伊藤：TV 放送機用擬似空中線と付属回路，テレビ誌，12(1960)
- 21) 伊藤：TV 放送機における Differential Gain，テレビ誌，9 (1960)
- 22) 大島，吉田，斎藤：50 kW TV 放送機の並列運転方式における出力同軸回路，テレビ誌，3 (1961)
- 23) 田辺：VHF テレビジョン展望，テレビ誌 1(1962)
- 24) 副島：UHF テレビジョン送信機，テレビ誌 1(1962)
- 25) 林：ヨーロッパ各国の UHF TV について，放送技術，2(1962)
- 26) T. M. J. JASKOLSKI: Problems of UHF TELEVISION TRANS-MISSION, Journal of the TV Society 9(1961)
- 27) 大沢：Cooper 型微分位相補償器の検討，テレビ誌，4(1961)
- 28) 大島，他：カラーテレビジョン放送機の APC 装置，テレビ誌 9 (1961)