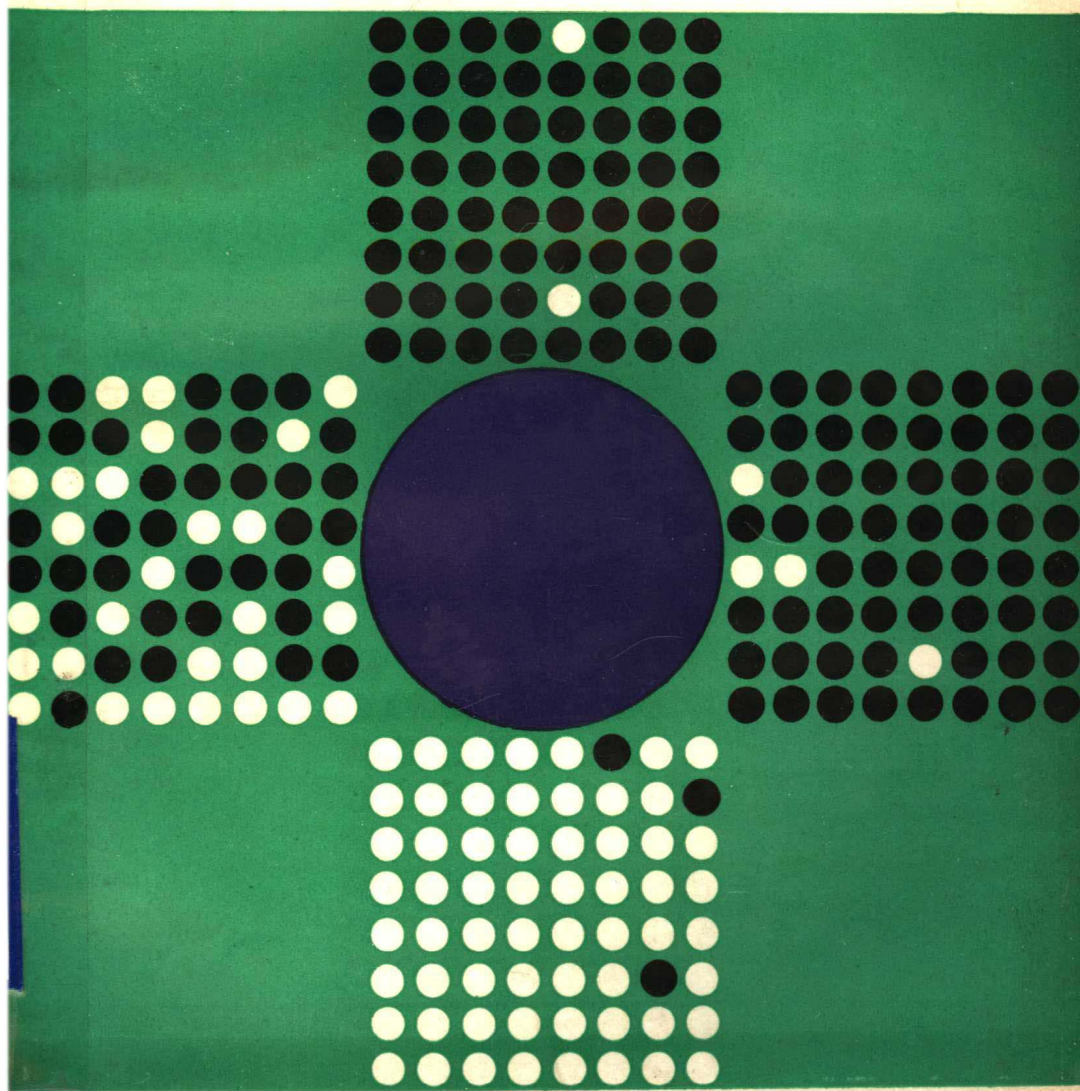


最新綜合電子學叢書

電視電話

柯順隆 譯



最新綜合電子學叢書

電視電話

柯順隆 譯

正文書局印行

中華民國六十四年一月一日出版

電視電話

定價新台幣

0.01元

版權所有
翻印必究

譯述者：柯順隆
發行人：黃開禮
發行所：正文書局
印刷者：正文書局

經銷者：全省各大書局

台北市和平東路二段三五九一號
台北郵政劃撥儲金帳戶第五九六一號
電話：七八一四〇六
本書局經內政部核准登記證為內版台業字第一七〇七號

原 序

人類對「能夠看到對方的臉通話」的電視電話，夢想已久，由於加上「看」這個資訊的關係，電視電話不僅能夠更正確的傳達彼此之情意，而且還能夠超越物理上的距離，增添親近感，達到更愉快的暢談之目的。抑有進者，在現今這個對資訊的需求日益迫切的社會裡，電視電話既然是傳輸資訊的最簡捷的顯示裝置，其必將成為社會生活不可或缺的東西，自然也是意料中之事了。

電視電話的研究始自1970年的後半年，到目前為止，這種以實用為目標的研究，已經達於高潮。本書執筆諸同仁在這個時候負責「電視電話」一書的編纂，以做為「電子學進步叢書」的一種，就時機而言，實在是再恰當不過了。只是筆者等學識有限，膺此重任，不無惶恐之感，尚望碩學先進與讀者大眾不吝批評指教為幸。

本書的內容，舉凡自攝像和收像以至於傳輸、交換、圖質評價、機能評價等多方面的問題，都予以探討闡述。如能對電視電話有興趣的同學們、及社會人士有所助益，就是筆者等最大的榮幸。

本書是由實際從事電視電話之開創發展、設計工作的東芝綜合研究所電氣通信事務部下列諸同仁分別負責執筆的：

川島敏秀第1章，第2章，3.1～3.4節，第6章，第7章，9.1～9.2.2節，第10章。宮代彰—3.5節。迎徹3.6節。柴田慎—3.7節。岸川英三4.1節。菊地正雄4.2～4.5節。村上純造第5章。八木 基第8章。笠原幸—9.2.3～9.

2.4 節。

本書承蒙 Bell Telephone Laboratories，電電公社電氣通信研究所，日本電氣、富士通、日立製作所、松下電器及其他機構惠允引用多種文獻，謹此深致謝意。

本書之出版規劃，并荷東京大學名譽教授阪本捷房先生提供許多寶貴意見，執筆同仁尤深感謝。

著者 本間 勉 謹識

目 錄

第一章 總 論	1
1.1 緒 論	1
1.2 原理概要	3
1.2.1 電視電話的結構	3
1.2.2 電視電話種類	5
1.3 狹頻帶電視電話概要	6
1.4 寬頻帶電視電話概要	7
1.5 電視電話小史	8
第二章 基本參數	14
2.1 標準視距離與畫面大小	15
2.2 頻帶寬度與掃描線數	18
2.3 間 插	25
2.4 攝像管與收像管之位置	27
第三章 電視電話機	28
3.1 全體結構	28
3.2 攝像電路	31
3.2.1 光電攝像管攝像機光學系統	32
3.2.2 自動靈敏度調整	35

3.2.3	光電攝像管	43
3.2.4	影像放大電路	44
3.2.5	偏向電路	50
3.3	收像機電路	57
3.4	操作、控制電路	59
3.5	攝像管	59
3.5.1	電視攝像位置	60
3.5.2	一般攝像管	60
3.5.3	Sb^2S^3 (三硫化銻) 光電攝像管	62
3.5.4	各種 Sb_2S_3 光電攝像管	75
3.5.5	各種光電攝像管	79
3.5.6	Si 光電攝像管	81
3.5.7	攝像裝置之固態化	89
3.6	電話機	95
3.6.1	關於形態	95
3.6.2	通信方式	98
3.6.3	撥號形式	100
3.7	電源部	102
3.7.1	中繼部份	103
3.7.2	電源電路	108
3.7.3	作用控制電路	109
第四章	電視電話交換機	110
4.1	必須具備的機能及性能	110
4.1.1	必須具備之機能	110
4.1.2	必須具備之性能	112
4.1.3	交換方式	116

4.2 電視電話交換機(之一).....	118
4.2.1 PICTUREPHONE 市內交換機.....	118
4.2.2 PICTUREPHONE 專用交換系統(之一).....	119
4.2.3 PICTUREPHONE 專用交換系統(之二).....	119
4.2.4 四線制專用電視電話交換機.....	121
4.3 電視電話交換機(之二).....	122
4.3.1 大阪萬國博覽會場展覽的電視電話交換機.....	122
4.3.2 500 kHz用試製電視電話交換機.....	123
4.4 專用電視電話交換機實例.....	124
4.4.1 交換機的結構.....	124
4.4.2 動作概要.....	130
4.5 會議電話方式.....	132
4.5.1 聲音會議電話方式.....	132
4.5.2 利用電視電話舉行的會議通話方式(之一).....	134
4.5.3 利用電視電話舉行的會議通話方式(之二).....	134
第五章 傳 輸	140
5.1 電視電話傳輸各種形態與問題.....	140
5.1.1 利用電話電纜傳輸.....	140
5.1.2 利用寬頻帶傳輸線的多工傳輸.....	150
5.2 電視電話傳輸之具體例.....	157
5.2.1 PICTUREPHONE之傳輸.....	157
5.2.2 通信服務綜合網之提案.....	161
5.3 電視電話信號編碼與頻帶壓縮.....	168
5.3.1 各種編碼方式.....	168
5.3.2 各種頻帶壓縮方式.....	178

第六章 附帶機能	182
6.1 會議通話機能.....	182
6.2 書畫傳輸機能.....	189
6.3 計算機之資訊顯示機能.....	190
第七章 電視電話裝置實例	193
7.1 PICTUREPHONE MOD I	193
7.2 PICTUREPHONE MOD II	196
7.3 NEC Videophone.....	200
7.4 東芝VIEW-PHONE	204
7.5 研試43型	205
7.6 萬國博覽會使用的電視電話.....	211
第八章 彩色電視電話	214
8.1 彩色電視電話面臨的問題.....	214
8.2 彩色電視傳輸方式之檢討.....	215
8.3 彩色攝像方式之檢討.....	219
8.4 東芝彩色電視電話（日本萬國博覽會實際表演）.....	223
8.5 彩色電視電話之將來.....	230
第九章 狹頻帶電視電話	232
9.1 影像信號之頻帶壓縮.....	233
9.2 狹頻帶電視電話實例.....	237
9.2.1 PICTUREPHONE 舊式.....	237
9.2.2 東芝VIEWPHONE SS-1型	238
9.2.3 緩速掃描方式狹頻帶電視電話.....	240

9.2.4 利用抽樣方式的狹頻帶電視電話.....	245
第十章 補遺	251
10.1 高速資料傳輸服務.....	251
10.2 計算機出入.....	254
10.3 電視電話收費與待決問題.....	256
名詞對照.....	258

第一章 總 論

1.1 緒 論

用電話 (Telephone) 做為在兩個不同地方的人與人間之通信 (Communication) — 亦即情意傳達 — 的手段，已成為今天社會生活所不可或缺的要素。電話是一種將人類的聲音轉變為電信號，從非特定多數的用戶裡面，藉選擇性的傳輸線為媒介傳輸信號，然後再將電信號轉變為聲音的通信器具。為求能正確的傳達聲音信號起見，過去曾在音響—電轉變、傳輸線特性、串話等雜訊之對策和交換接線方式等各種方面，作了很大的努力。因為要想傳達正確的意念，必需要能傳輸正確的聲音信號。

可是，不論聲音信號的傳輸多麼正確，利用聲音通信的通信方法之表現力依然有其界限，而且無法避免表現之不正確及不明確。「百聞不如一見」這句俗語，就充分顯示了利用聲音表現的表現力之不足。

將聲音和影像一併傳輸的通信方式之電視電話 (Television telephone, TV telephone, PICTUREPHONE, Video telephone, Viewphone etc.) 是人類很早以前就幻想的更進步的電話。因為視覺在人類的感覺之中，是最為敏感的，唯其如此，這才在一般電話上再加以影像信號之傳輸，用來彌補前面所述聲音信號表現力不足的缺點。

電視電話不僅能夠彌補表現力之不足，而且能夠增加通話者的親切感，再進而有助於通話者彼此的更深入了解。美國貝爾電話研究所（Bell Telephone Laboratories, BTL）的 J.P. Molner 先生曾就該所開創發展的電視電話 PICTUREPHONE 的試用效果表示意見說：「利用電視電話通話，能夠使對方產生親切感。譬如微笑啦，抓下巴啦等等無意識的反應，是無法用語言表現的，但却能夠在電視電話中講話時充分顯示出來。這種作用所產生的效果是非常之大的，而且也是很有益處的。」

效果這樣良好的電視電話至今尚未普及的原因，是由於它必須藉寬頻帶傳輸線傳輸畫像信號，而這種以非特定多數為對象的寬頻帶傳輸線之設置，猶尚未臻於經濟的程度，以及能夠拍攝畫像、接收畫像的電視電話機，未能廉價到為一般家庭所接受，進而大量生產所致。

可是，由於最近社會生活的變化和技術的進步，為電視電話帶來了新的轉機。構成這種轉機的第一個原因是電子計算機之普及。電子計算機之普及產生了「資訊革命」或「資訊化社會」等名詞，導致了多種和大量資訊之處理與傳輸的事實，進而提高了寬頻帶傳輸線之必需性。也就是說，寬頻帶傳輸線之需要量大增，使得傳輸線之利用率提高，因而使傳輸線之設置有逐漸變為經濟性合算的趨勢的緣故。第二是由於微波通信、毫米波通信等大容量通信技術與電子交換技術等通信技術之進步，促使寬頻帶、大容量通信正趨於可能，而且越是寬頻帶與大容量化，每單位頻率的成本就越是低廉。第三是如同電視收像機一樣，電視電話的大量生產技術也已提高。

在這種背景之下，美國、日本以及世界各國目前正在積極進行電視電話實用化之研究。美國在 1970 年已在匹茲堡等地開始使用電視電話，而日本也預定在 1973 年在部份地區開始使用。一般咸認電視電話在 1980 年將可能臻於實用與普及。

除了上述者外、隨着資料通信之發展，也有了將電視電話收像機，使用於家庭中，充當顯示來自中央電腦中心之資訊的簡易顯示裝置的構想。

1.2 原理概要

1.2.1 電視電話的結構

電視電話區分為接在裝設於各用戶手頭的電視電話機 (terminal equipment)，以及能夠傳輸影像信號及聲音信號而連接於電視電話機的傳輸線 (transmission lines)，和能夠把這些傳輸線互相連接的交換機 (exchange)。

(a) 電視電話機 (terminal equipment)

電視電話機必須具備攝像裝置 (imaging device)、收像裝置 (display device)、電話機 (telephone)、供攝像裝置和收像裝置使用的電源 (power supply) 以及傳輸線和電視電話機二者之聯絡裝置—例如線路放大器 (line amplifier) 和等化器 (equalizer) 等。除這以外，還因應電視電話之使用目的而具備各種調整裝置、控制裝置、掃描轉變裝置與記憶裝置等。

攝像裝置是能夠掃描包括通話者的臉在內的視野，將來自各畫素點的光輸入轉變為與之相對應的電信號之部份，負有將視野內二次元影像當作劃時性的影像信號傳至傳輸線之任務。這種攝像裝置必須具備(1)小型，(2)電、機械方面都很堅固而穩定，(3)廣大的可能攝像的光輸入範圍 (動態範圍)，(4)有充足的折像度，(5)攝像視野可變 (可調整焦點) 等條件。目前多半是採用 1 吋左右的光電攝像管攝像機，尤其是矽二極體行列光電攝像管 (silicon diode array vidicon)，但將來可能會改用固體攝像裝置。

收像裝置是以經由傳輸線傳過來的劃時的影像信號為依據，顯示二

次元畫像的部份。目前幾乎全部都使用陰極射線管 (cathode-ray tube)。電視電話之畫面較小而析像度也差一點也無妨，而陰極射線管是優良的顯示 (收像) 裝置，各種面板式顯示裝置已受到積極研究，但目前由於不易構想到能夠調換為陰極射線管的顯示裝置，所以預料目前暫時還是使用陰極射線管。

電話機是能夠將聲音轉變為電信號，傳至傳輸線，再將從傳輸線接收的電信號轉變為聲音的部份。為求利用按鈕電話機的機能鈕，俾使電視電話具備各種機能和通融性，凡供電視電話使用的電話機，通常使用按鈕電話機 (pushphone)。而且隨著資料通信之發達，按鈕電話也逐漸普遍。

(b) 傳輸線 (transmission lines)

聲音電話的傳輸線是利用一對傳輸線同時傳輸雙方向聲音信號，利用裝於各用戶電話機的併合線圈 (hybrid coil) 將發話信號和收話信號分離，但是電視電話的影像信號所採用的頻率帶較寬，到目前為止還沒有發明能夠分離雙方向信號的循環順通器 (circulator)。爲了這個原因，非使用兩對 (4 線) 傳輸線來收、發影像信號不可。因爲使用一對 (2 線) 來收、發聲音信號，所以每一用戶結果也就需要三對 (6 線) 傳輸線了。這一點意味着必須具備聲音電話之三倍的傳輸線，而且爲了要傳輸影像信號，傳輸線必須是寬頻帶，所以，傳輸線的成本怕有非常昂貴之慮。職是之故，爲減少所需傳輸線數量起見，乃據後述實驗詳加檢討。一是使用一對傳輸線傳輸影像信號，操作裝設於用戶手頭的配電箱 (switch box) 或檢出說話者聲音，將任何一方用戶的影像信號傳輸給對方的方法。此一方法，結果是將電視電話利用單方向通信而不是雙方向通信，用以減少傳輸線。可是，站在使用者立場看起來可能不會令人滿足。另一個實驗是利用聲音信號的頻率較狹窄這一點，將聲音信號變頻成影像信號之頻率帶外，把二者混合而利用同一

傳輸線傳輸的方法。如果採用這種方法，便能夠節省聲音傳輸線份量的傳輸線路，故每一用戶至少能夠節省2線。可是，倘若採用這種方法，則因聲音信號被轉變為高頻率的載波，所以若有電視電話用戶和聲音電話（即非電視電話）用戶共存的情況，便不能在二者間通信。因缺少和既設的聲音電話網相容的相容性，故這種方法就不理想了。唯有研製供影像信號使用的循環順通器，從事影像信號的雙方向傳輸，用來削減所需要的傳輸線數量，這才是正確途徑。

傳輸線所使用的電纜，有各種各樣。從用戶至集線裝置或市內電信局為止之間，適合使用市內電纜以類比的原狀之基帶傳輸；而電信局相互間或都市相互間的傳輸線則考慮使用市外電纜的數位傳輸。

(c) 交換機 (exchange)

爲了要選擇多數用戶的傳輸線加以互相連接，須使用交換機。以傳輸線來說，聲音電路使用2線，影像電路使用4線，一共有6線的六線制，由於須和既設的聲音電話網互相連接，一般咸認現階段尚比較優良，因此，交換機也就能夠交換6線。再由於須和既設的聲音電話網互通話的關係，一般認為以根據聲音電路的信號（撥號信號）將影像電路交換控制的四線附屬交換方式爲最佳。

交換機也正在計劃使用電子交換機，俾不僅能夠交換用戶間互通話，而且還具備能夠從交換機將氣象預報、股票行情等資訊提供給用戶的“服務指引”之機能。

1.2.2 電視電話種類

依據影像信號頻率帶寬度，將電視電話區分成下列兩大類，就比較方便了。

(1) 狹頻帶電視電話 (narrow-band television telephone)

(2) 寬頻帶電視電話 (wide-band television telephone)

影像信號的頻帶寬度在數 kHz ~ 數拾 kHz 者，屬於狹頻帶電視電話，將既設的電話電路原封不動，或部份改造，便能夠利用傳輸線。這就是此一方式的特點。但是另一方面，各用戶的電視電話機的攝像裝置和收像裝置却必須分別具備掃描轉變、記憶或頻帶壓縮裝置，致使電視電話機趨於複雜、昂貴，以及有時候對於動態畫像僅能傳輸間歇性畫像，這就是缺點。

與此相反，寬頻帶電視電話的畫像信號頻帶寬度幾達數百 kHz ~ 數 MHz，舉凡商用電視接收機和工業電視 (ITV) 所採用的技術，皆可以利用於各用戶的電視電話機，這是特點。另一方面，諸如傳輸線、交換機特性、尤其是串話、衰減與相位失真等，却有不少問題，對於既設電話網，必須新設寬頻帶傳輸網。

1.3 狹頻帶電視電話概要

狹頻帶電視電話因有效利用既設聲音電話網，電路成本之經濟性優點較高，故在很早以前就受到研究。在現階段，由於屬於終端裝置的電視電話機之售價不大便宜，而所顯示的影像畫質也不理想，所以尚未臻於實用。而且因寬頻帶電視電話正在得勢，故有處於劣勢的感覺，不過若有能夠衝破目前這個障壁的新技術出現，當有再度受到重視的可能性。

狹頻帶電視電話是將影像信號壓縮，使其成為狹頻帶而傳輸至對方，再把傳輸過來的狹頻帶影像信號當作二次元影像顯示，所以，最大的問題要點在於將攝像信號壓縮成狹頻帶的方式，和將狹頻帶影像信號轉變為能夠適應人類視覺那麼快的二次元影像的方式。譬如說，如果使用既設的聲音電話網收發和商用電視同品質的影像，則必須將信號壓縮為約 $1/1000$ 。而且影像信號的這種壓縮—伸張裝置，非裝設在每一個電視電話機不可，另一方面，電視電話機

之售價必須能夠普及於家庭那麼廉價，所以目前正遭遇到很大的障礙。

過去那種利用電視電話和工業電視 (ITV) 之用途，將影像信號予以狹頻帶化的方法，似乎是以類比信號之原狀轉變為狹頻帶者較多，但最近則正盛行研究將影像信號先予數位化，經壓縮後傳輸的方式。筆者認為隨着積體電路 (integrated circuit, IC) 和大密度積體 (large scale integrated LSI) 之普及和廉價化，採用數位化系處理的方式當會增加，並可以從這方面瞻望有能夠衝破障壁的新技術問世。

美國貝爾電話研究所的 PICTUREPHONE 舊型，日本東芝的 VIEWPHONE 等曾發表有關狹頻帶電視電話之研究與試製結果。

1.4 寬頻帶電視電話概要

寬頻帶電視電話能夠收發數百 kHz ~ 數 MHz 頻帶寬度的畫像信號，而裝設於各用戶的電視電話機均使用和工業電視 (ITV) 一樣的零件。也就是說，使用 2/3 ~ 1 吋光電攝像管 (Vidicon) 攝像，而收像則使用 6 ~ 9 吋陰極射線管，而且各自的驅動電路和周邊電路也類似 ITV。可是，電視電話和 ITV 除了雙方向通信和單方向通信這一點不同之外，還有後述不同之處，而供電視電話使用的零件有更嚴格的規格。亦即：

(1) ITV 的攝像機和收像機有一定的組合，即使攝像機與收像機均各有各的掃描失真，依然能夠調整為互相修正，得以減少綜合性掃描失真，但電視電話却不然，因為所連接的對方並非特定，故無法做這種修正，勢非減少攝像機與收像機各自的掃描失真不可。

(2) 電視電話跟不一樣場所的對方接線，故信號大小和相位有隨着每次通話發生變化之可能性。針對這種變動，必須自動調整在交換機一邊所做的補償與等化等不能修正的份量。