

最新网络通信 协议手册

[日]通信协议手册编委会 编
陆玉库 刘德贵 陆孝如 詹晓峰 等译
刘德贵 审校

新プロトコルハンドブック



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

新プロトコルハンドブック

最新网络通信协议手册

[日]通信协议手册编委会 编

陆玉库 刘德贵 陆孝如 詹晓峰 等译

刘德贵 审校

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书共八篇 36 章。序篇主要介绍通信协议的基本概念和 OSI 参考模型;第一篇(1~7 章)介绍物理层七种主要的串行通信接口协议;第二篇(8~12 章)重点介绍调制解调器和传真机用通信协议;第三篇(13~20 章)介绍目前重点应用的各种线路通信协议;第四篇(21~23 章)重点介绍高层协议和应用层某些重要协议的概念;第五篇(24~30 章)全面介绍局域网和广域网通信技术协议;第六篇(31~32 章)重点介绍网络管理协议;第七篇(33~36 章)重点介绍新一代网络通信技术及有关协议。为方便读者查阅有关通信协议标准,译者专门汇集了网络与通信技术标准名录、本书所用英文缩略语词条译文,附于书尾。

该手册由 32 位日本有关网络通信技术等方面的专家编著。内容广泛,技术较新,对目前较为流行的通信协议均作了较全面的介绍。可作为计算机网络和通信技术领域中有关大专院校师生以及研究和开发人员的参考用书。

参加本书翻译工作的还有:马玉升、冯毅、李青、李峻、郑江、黄萌、于翼、袁晓华等。

本书中文专有翻译出版发行权由日本国朝日新闻社授予陆玉库、陆孝如。陆玉库、陆孝如授予电子工业出版社出版发行。

JS115/01

书 名:最新网络通信协议手册

编 者:[日]通信协议手册编委会

译 者:陆玉库 刘德贵 陆孝如 詹晓峰 等

审 校 者:刘德贵

责任编辑:路 石

印 装 者:保定市新世纪印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路南口 北京 173 信箱 邮编:100036 发行部电话:68214070

URL:<http://www.phei.com.cn>

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 毫米 1/16 印张:33 字数:845 千字

版 次:1999 年 3 月第一版 1999 年 3 月第一次印刷

书 号:ISBN 7-5053-4710-1/TP·2269

定 价:58.00 元

著作权合同登记号图字:01-97-1598

凡购买的电子工业出版的图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

译者前言

当前全球信息基础设施建设和 Internet 互联网的口号和挑战此起彼伏。我们理解的信息基础设施的含义是:由通信网、计算机、数据库、日用电子设备、软件和人组成,为机关、团体、学校、科研单位、流通领域、家庭和活动的个人,提供话务、数据、图象的大量多媒体信息的通信网络。可以认为,包括上述这些内涵的这场全球信息化革命浪潮和我国“金”系列工程的基础技术之一是通信技术。目前的通信技术正在向数字化、宽带化、网络综合化、智能化、通信业务多样化、通信方式个人化和信息处理多媒体化方向发展。我们认为,这种以**计算机为主体的通信领域中的核心技术**当为“协议”技术。最近由于许多新型通信技术的不断出现和迅速发展,使通信协议本身日益复杂,但当前有关这方面简单、综合的技术资料,却非常有限。

在上述背景之下,我们认为日本朝日新闻社发行的《新プロトコル ハンドブック》以当前人们最关心常使用的通信协议为中心,收集了调制解调器、局域网、Internet、网络管理、异步传输模式(ATM)等有关技术,为广大读者了解现代化通信技术的发展,掌握研究方向,促进新技术发展,提供了一部有实用价值的参考资料。

本手册按 OSI 层次为基本结构编写。第一篇和第二篇为物理层;第三篇为其上层的线路通信协议;第四篇为高层的应用协议;第五篇为正在迅速发展的局域网络及其高速化技术;第六篇为高速、宽带、大规模网络所涉及的最重要的课题之一的网络管理技术;第七篇介绍了有关最先进的技术,包括帧中继技术、ATM 技术以及多媒体技术。

全书由日本 32 位通信技术专家精心撰写。我们希望通过该书的翻译出版发行,能够对我国计算机通信网络技术的研究和发展有所促进,对我国目前 Internet 和 Intranet 互联网络技术的发展有所帮助,为开发适合我国国情的通信技术做出应有的贡献。这就是本译作的根本目的。

我们的目标是用有限的代价带给您无限的收益!

译者

编 者 前 言

自从美国构筑信息高速公路的宣言开始,向 Internet 的倾斜也开始加速。随着 Internet 在全球范围内的推广以及对计算机通信感兴趣的人们的增加,以电子公告板等服务为中心的 Internet 应用也在迅速增多。

在另一方面,随着 Internet 的普及,借助通信网络的通信也不断在发生变革。其中之一就是分局范围内的信息流通活动化、研究开发的促进及信息的公开。令人难忘的就是随着 Internet 的应用,世界上的工作站和 PC 机能相互联接,为终端双方提供了宝藏一样的无限商机。

遗憾的是,在日本大规模开始应用 Internet 只是近年的事情,已处于明显落后的位置。特别是在局域网的构筑方面非常落后,信息源的管理也没有组织化。向世界呼吁的不足及自我理解的低速,使日本走上了一个孤立(无援)的道路。在借助通信网络的商业上,也要步外国的后尘,使得产业基盘有下沉的趋势。

鉴于这种事态,虽然需要国家政策方针的实施,同时也需要开展一系列改革活动,即变革今后计算机通信的多项技术,其中也包括网络技术、开放式技术的启蒙、普及活动。**其中核心技术为协议技术**,其内容多种多样且高难复杂,但教育的不足及教科书的短缺,引起了社会的广泛呼吁。

本书就是在这个背景下,以目前最重要的协议为中心,网罗了调制解调器、LAN、管理技术、ATM 相关技术等,以加速开展的技术开发、急速成长的系统构筑为基础编写而成的。

以 OSI 层构造为基础。第一、二篇为物理层;第三篇为高层线路通信协议;第四篇则为更高一层的应用协议解说;第五篇介绍急速发展的 LAN 及其高速化技术;第六篇介绍对于向高速、广域(宽带)、大规模方向发展的 LAN 中存在着的网络管理这一非常重要的课题;第七篇介绍帧中继技术、ATM 技术、多媒体技术。在这本书中,尝试着对所使用的 LAN 等协议进行分层介绍,同时也对相应的协议进行对照、比较,并归纳其特点。

本书以提高读者的实际应用能力为出发点,在多方面的协助下编写而成,相信能为各企业在今后综合信息通信系统的构筑方面起到一些作用,也希望能有幸为日本高速信息化社会的构筑做出贡献。另外,今后计算机通信的主人公是年青的一代,也希望他们能在今后 Internet 应用方面发挥自己的能力。

编者

目 录

序篇 协议与分层	(1)	6-6 GP-IB 的收信器/发信器指定	(33)
0-1 什么是协议	(1)	6-7 GP-IB 的通用命令和地址命令	(34)
0-2 协议的分层和 OSI 基本参考模型	(2)	6-8 GP-IB 的串行查询和并行查询	(35)
0-3 层间的数据交接和 PDU	(3)	第 7 章 Y 接口与 I 接口	(37)
0-4 连接问题	(4)	第二篇 调制解调器与传真机的通信	
0-5 本书的内容及叙述方法	(4)	协议	(39)
第一篇 物理层协议	(5)	第 8 章 调制解调器的基本建议	(39)
第 1 章 RS-232-C	(5)	8-1 V. 22	(39)
1-1 RS-232-C 的特点与性质	(5)	8-2 V. 22bis	(40)
1-2 RS-232-C 的交接方式	(6)	8-3 V. 32	(41)
1-3 RS-232-C 的连接器与电缆	(7)	8-4 V. 32bis	(44)
1-4 RS-232-C 的信号线与引脚配置	(7)	8-5 V. fast	(45)
1-5 RS-232-C 的数据传输方法	(9)	第 9 章 调制解调器的扩充建议	(46)
1-6 RS-232-C 的机器连接方法	(10)	9-1 MNP	(46)
第 2 章 RS-449	(12)	9-2 V. 42	(48)
2-1 RS-449 概要	(12)	9-3 V. 42bis	(49)
2-2 RS-449 的物理条件	(12)	第 10 章 呼叫规程	(51)
2-3 RS-449 的电气条件	(13)	10-1 V. 25bis 的连接顺序	(51)
2-4 RS-449 的逻辑条件(电路的相互连接)	(14)	10-2 调制解调器命令集	(52)
第 3 章 V. 35	(16)	第 11 章 FAX 调制解调器	(53)
3-1 V. 35 概要	(16)	11-1 G3 传真设备概要	(53)
3-2 V. 35 的终端接口	(16)	11-2 传真控制命令	(54)
3-3 V. 35 的调制解调器	(17)	第 12 章 传真机	(59)
第 4 章 X. 21	(19)	12-1 传真机概要	(59)
4-1 X. 21 概要	(19)	12-2 G3 传真机的协议	(62)
4-2 X. 21 的物理层功能	(19)	12-3 G4 传真机的协议	(75)
4-3 X. 21 的网络层功能	(20)	第三篇 线路通信协议	(83)
4-4 X. 21 的 PDU 时序举例	(23)	第 13 章 综合业务数字网 ISDN	(83)
第 5 章 ISO 8877	(24)	13-1 ISDN 概要	(83)
5-1 ISO 8877 概要	(24)	13-2 ISDN 的第 1 层协议	(86)
5-2 ISO 8877 的应用	(25)	13-3 ISDN 的第 2 层协议	(91)
第 6 章 GP-IB	(26)	13-4 ISDN 的第 3 层协议	(97)
6-1 GP-IB 的特点与性质	(26)	第 14 章 二进制同步通信 BSC	(108)
6-2 GP-IB 的 3 线信号交接	(27)	14-1 BSC 的特点和性质	(108)
6-3 GP-IB 的接口功能	(28)	14-2 BSC 的消息构成	(109)
6-4 GP-IB 的信号线与引脚配置	(29)	14-3 BSC 的数据链路确立规程	(111)
6-5 GP-IB 的消息	(31)	14-4 BSC 的信息消息传送规程	(112)
		14-5 BSC 的结束规程	(113)

14-6	BSC 的检错方法	(114)	18-2	全银线路层协议	(188)
14-7	BSC 的超时	(115)	18-3	全银数据链路层和通信控制层基本 概念	(189)
14-8	BSC 工作速度的调整和中断	(116)	18-4	全银数据链路层和通信控制层的 功能与 PDU 形式	(189)
14-9	BSC 传输可靠性的提高	(116)	18-5	全银数据链路层和通信控制层的 PDU 序列	(191)
14-10	BSC 的扩充模式	(117)	18-6	全银数据链路层和通信控制层的 PDU 编码	(194)
第 15 章	高级数据链路控制规程 HDLC	(118)	18-7	全银功能控制层和应用层基本概 念	(195)
15-1	HDLC 概要	(118)	18-8	全银功能控制层和应用层的功能 和 PDU 格式	(195)
15-2	数据链路层基本概念	(119)	18-9	全银功能控制层和应用层的 PDU 序列	(197)
15-3	数据链路层功能和 PDU 形式	(120)	18-10	全银功能控制层和应用层的 PDU 编码	(200)
15-4	数据链路层 PDU 顺序	(130)	18-11	全银协议的应用控制	(203)
15-5	数据链路层的 PDU 编码	(136)	第 19 章	X,Y,Z MODEM,Kermit	(207)
15-6	SDLC 和 HDLC	(139)	19-1	X MODEM	(207)
15-7	LAPB 和 HDLC	(142)	19-2	Y MODEM	(209)
15-8	LAPD 和 HDLC	(143)	19-3	Z MODEM	(210)
第 16 章	分组交换	(146)	19-4	文件传输协议 Kermit	(213)
16-1	分组交换概要	(146)	第 20 章	系统网络体系结构 SNA	(217)
16-2	分组交换的物理层协议	(148)	20-1	SNA 概要	(217)
16-3	分组交换的数据链路层协议	(149)	20-2	SNA 诞生前	(217)
16-4	分组交换的网络层协议	(150)	20-3	SNA 的产生和发展	(220)
16-5	分组交换的网间连接协议(X.75)	(157)	20-4	开放的 SNA	(227)
16-6	异步式终端的分组交换(X.3,X.28, X.29)	(159)	第四篇	高层协议	(235)
16-7	X.29	(168)	第 21 章	OSI(开放系统互连)协议	(235)
16-8	ISDN 的分组通信(X.31)	(169)	21-1	OSI 的传输层	(235)
16-9	分组交换的其它有关建议	(170)	21-2	OSI 的会话层	(239)
第 17 章	日本连锁仓储协会(JCA)规程	(172)	21-3	OSI 的表示层	(245)
17-1	JCA 规程概要	(172)	第 22 章	ASN.1(抽象语法描述方法 1)	(248)
17-2	JCA 的线路层协议	(172)	22-1	ASN.1 概要	(248)
17-3	JCA 的数据链路层协议	(173)	22-2	ASN.1 基本概念	(248)
17-4	JCA 的报文控制层功能和 PDU 格式	(175)	22-3	ASN.1 的功能	(249)
17-5	JCA 的报文控制层 PDU 时序	(177)	22-4	ASN.1 的嵌入型数据类型	(250)
17-6	JCA 的报文控制层 PDU 编码	(178)	22-5	ASN.1 的宏描述法	(253)
17-7	JCA 的应用进程规定	(180)	22-6	ASN.1 的标识符字节含义	(254)
17-8	JCA-H 规程概要	(182)	22-7	ASN.1 的长度字节	(255)
17-9	JCA-H 的 MT 子层的 P1 协议	(183)	22-8	ASN.1 的内容字节	(255)
17-10	JCA-H 的 MT 子层的 P7 协议	(185)	22-9	ASN.1 的编码字节串实例	(258)
17-11	JCA-H 的 UA 子层的 P2 协议	(187)			
第 18 章	全银协议	(188)			
18-1	全银协议概要	(188)			

第 23 章 X.400 和 X.500	(260)	第 29 章 其他的局域网协议	(377)
23-1 分布处理应用	(260)	29-1 LAN 协议概要	(377)
23-2 X.400(MHS)(报文处理系统/电子邮件协议)	(261)	29-2 苹果公司的通信协议 AppleTalk	(379)
23-3 X.500(目录协议)	(275)	29-3 施乐公司的通信协议 XNS	(385)
第五篇 LAN 和 WAN 的通信技术协议	(284)	29-4 IBM 公司的通信协议 NetBIOS	(388)
第 24 章 以太网	(284)	第 30 章 广域网(WAN)协议	(391)
24-1 以太网概要	(284)	30-1 WAN 协议概要	(391)
24-2 以太网的基本概念	(289)	30-2 串行线路互联协议 SLIP	(391)
第 25 章 令牌环网	(296)	30-3 点到点协议 PPP	(392)
25-1 令牌环局域网概述	(296)	第六篇 网络管理协议	(396)
25-2 令牌环网的物理层	(296)	第 31 章 初级网络管理协议 SNMP	(396)
25-3 令牌环网的数据链路层	(297)	31-1 SNMP 概述	(396)
25-4 令牌环网的高层协议	(300)	31-2 SNMP 中的 PDU 及其工作	(397)
25-5 令牌环网的桥路(网桥)	(300)	31-3 网络管理信息模型	(404)
第 26 章 FDDI 和 CDDI	(302)	31-4 Internet 网络管理的动向	(412)
26-1 FDDI 的背景	(302)	第 32 章 公共管理信息协议 CMIP	(415)
26-2 FDDI 的基本构成	(303)	32-1 CMIP 概述	(415)
26-3 FDDI 的协议概要	(305)	32-2 CMIP 的操作	(418)
26-4 构筑 FDDI 的问题	(314)	32-3 国际标准框架文件 ISP	(413)
26-5 FDDI 的应用	(316)	第七篇 新一代技术	(425)
第 27 章 TCP/IP 协议	(317)	第 33 章 新一代局域网	(425)
27-1 Internet 协议系列和 RFC	(317)	33-1 局域网技术的课题	(425)
27-2 Internet 协议概述	(324)	33-2 局域网设计思想的变化	(425)
27-3 Internet 协议 IP	(329)	33-3 后 FDDI 接口	(427)
27-4 Internet 的网控消息协议 ICMP	(339)	33-4 100VG-AnyLAN	(428)
27-5 Internet 的传输控制协议 TCP	(343)	33-5 高性能并行接口 HIPPI	(429)
27-6 Internet 的用户数据报协议 UDP	(356)	33-6 光纤信道	(431)
第 28 章 NetWare	(359)	33-7 FDDI 后继局域网 FOL	(433)
28-1 NetWare 概要	(359)	33-8 局域网上的 ATM	(434)
28-2 NetWare 的互联网分组交换协议 IPX	(361)	第 34 章 帧中继	(438)
28-3 NetWare 的顺序分组交换协议 SPX	(363)	34-1 帧中继概述	(438)
28-4 NetWare 的核心协议 NCP	(364)	34-2 帧中继的帧组成	(439)
28-5 NetWare 的服务公告协议 SAP	(366)	34-3 帧中继的地址字段	(440)
28-6 NetWare 的路由选择信息协议 RIP	(369)	34-4 帧中继的阻塞管理	(442)
28-7 NetWare 的其它协议	(371)	34-5 帧中继的 PVC 状态确认规程	(444)
28-8 NetWare 适应 WAN 的环境	(373)	第 35 章 异步传输模式 ATM	(451)
		35-1 ATM 概要	(451)
		35-2 ATM 协议的体系	(452)
		35-3 用户-网络接口参考点	(453)
		35-4 U 面	(454)
		35-5 C 面	(460)
		35-6 M 面	(464)

第 36 章 多媒体	(467)	36-5 数字视频交互 DVI	(475)
36-1 基本概念	(467)	附录 A 字符代码表	(476)
36-2 静态图象协议 JPEG	(468)	附录 B 网络与通信标准名录	(489)
36-3 动画通信用的编码技术(H.261)	(471)	附录 C 本书所用英文缩略语词条译文 ...	(499)
36-4 动态图象协议 MPEG	(473)		

序篇 协议与分层

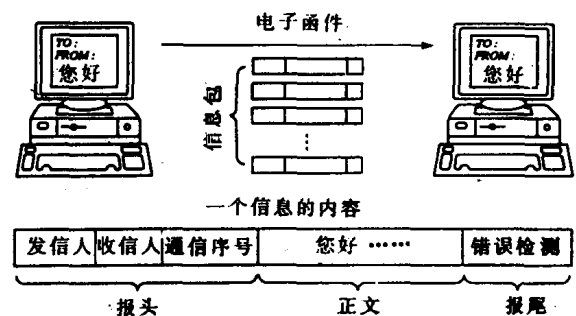
0-1 什么是协议

在本手册中,协议(protocol)的含义是通信规程。protocol 这个词在普通英语中具有“外交礼仪”的含义,即指规则及惯例。

为什么在通信领域中必须有协议呢?先让我们举个简单的例子。如图表 0-1a 所示,假定在两台计算机之间发送接收电子函件(也称电子邮件)。这时通常使用的方法是将电子函件的内容分割成称为信息分组或称包(packet)的小单位进行发送。

信息分组中除了理所当然包括电子函件的内容外,还包括发信人、收信人、表示通信序号的部分及检查通信过程中是否产生错误的信息。在正文信息之前的部分称为报头或标题(header),信息之后的部分称为报尾(trailer)。在图表 0-1a 的举例中,发信人、收信人、通信序号的信息在报头中,错误检测信息在报尾中。但是这只不过是一个例子,在实际的协议规定中,包中所包括的信息经过了各种悉心的研究。

图表 0-1a 信息包(分组)



这里最为重要的是,两台相互收发信息分组的计算机,对协议能正确地解释。例如图表 0-1b 中,在发信端的计算机和收信端的计算机之间对报头大小的理解有错误,就不能正确通信。这种极端的例子也许很难发生,但实际上与此类似的故障还是时有发生。

图表 0-1b 产生误解的举例

发信的包(信息分组)

发信人	收信人	通信序号	您	好.....	错误检测
发信人	收信人	通信序号	您	好.....	错误检测

收信端的解释

(将原来信息的前部看成通信序号的一部分)

● 协议的标准化

计算机网络能取得这样大的发展,其背景决不能忘记通信协议国际标准的存在。对今后的社会来说,越来越少不了网络的发展,因此无论哪个厂家的计算机都能互相连接是至关重要的。

通信方面的国际标准化工作是以 ISO(International Organization for Standardization: 国际标准化组织)和 ITU-TS(International Telecommunication Union-Telecommunication Sector: 国际电信联盟电信标准化部)为中心开展的。另外,由于很多用户都在使用,所以还存在既成事实的国际标准。ITU-TS 是 1993 年由 CCITT(国际电信电话咨询委员会)改组而成的,以前的 CCITT 的建议可直接作为 ITU-TS 的建议。

0-2 协议的分层和 OSI 基本参考模型

在前节中,作为协议规定的例子,对分组(包)进行了说明。但实际上,协议不只是分组(包)这种形式,它包含更广泛的范围。

例如,在前例的两台计算机之间,为了进行分组(包)的发信收信,首先必须用某种线路进行连接。经常采用的例子是通过以太网(Ethernet)的 LAN(Local Area Network: 局域网)及专用线进行的远距离通信。

这样连接时要考虑的规格,包括所用连接器的形状和引脚数,以及表示信号的电信号波形和电压等(参考图表 0-2a)。

前面介绍的分组形式以及这种电信号电平等的物理规格,虽然都称为协议,但形式却有很大差别。

即使是国际标准规格,对协议也要进行分层整理。经常使用的是 ISO 所确定的 OSI (Open Systems Interconnection: 开放式系统互连)的基本参照模型(basic reference model),可整理为七层(参考图表 0-2b)。

●物理层

规定连接电缆端头的连接器形状、引脚数量和种类,以及电信号规格的层是物理层,还包括最近的光通信规格。物理层中具有代表性的协议将在本书的第一篇中叙述。另外,在第二篇的调制解调器协议中的“调制和解调方式”也相当于物理层的规格。

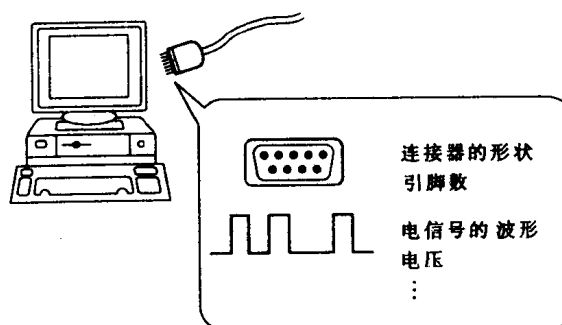
●数据链路层

在物理层进行位串(0 或 1)的交接。数据链路层的作用就是将这些位串划分为有意义的信息单位。这个信息单位一般也可以称为包(或称分组),但在数据链路层大多称为帧。具有代表性规格的例子是第 14 章的 BSC 及第 15 章的 HDLC。另外在第五篇中 LAN 说明的大部分是数据链路层的规格。

●网络层

网络层最重要的功能是路径的选择。如果只考虑一个封闭的局域网(LAN)的内部时,并不存在通信路径的问题,但在广域网中如果不确定路径就无法通信。为对该路径进行控制,在网络层中对地址的规定是非常重要的。具有代表性的网络层协议是第 16 章分组交换网络层的规定及第 27 章 TCP/IP 的 IP 协议的规定等。

图表 0-2a 物理规格



图表 0-2b OSI 的基本参考模型

应用层
表示层
会话层
传输层
网络层
数据链路层
物理层

●传输层

简单地说,传输层的作用是保证通信的质量。例如,为了消除通信过程中产生的错误,需要进行重发控制,以及对分散到达的包的顺序进行复原等。传输层具有代表性规定的例子将在第 21 章的 OSI 协议中叙述。另外,第 27 章 TCP/IP 的 TCP 也是经常使用的传输层协议的例子。

●会话层

会话层的作用是,通信时控制会话保持一定的秩序。具体地说,就是发信权的控制,同步的确定方法等。会话层具有代表性规定的例子将在第 21 章 OSI 协议中叙述。

●表示层

表示层进行字符组和字符代码的转换,以及进行真正数据结构的转换。第 21 章 OSI 协议的说明及第 22 章 ASN.1 的解说就是有关表示层的部分。

●应用层

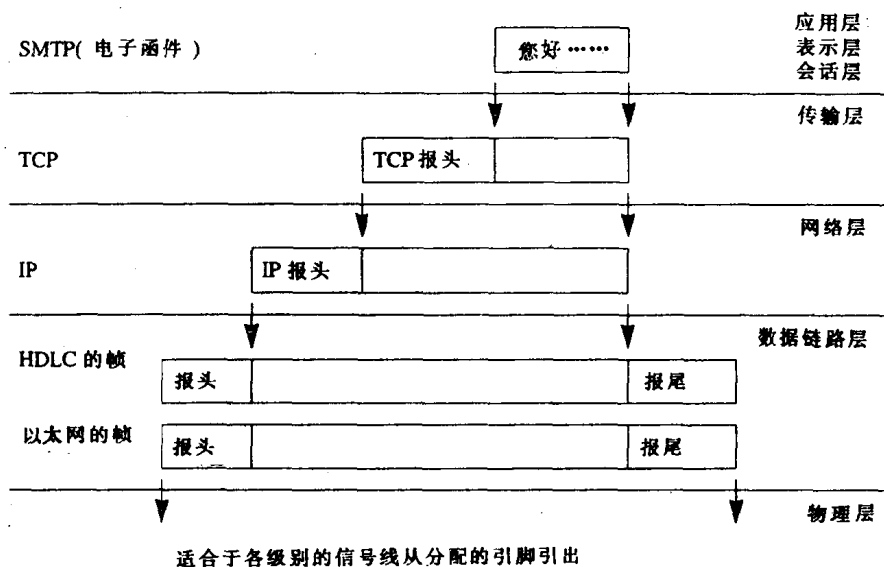
应用层将利用实际计算机应用程序所能提供的服务。例如电子函件、文件传输、远程联机等功能。还包括网络管理的协议。应用层的例子是第 23 章的 X.400(电子函件)、第 27 章 TCP/IP 中的各种应用实例及第六篇网络管理协议等。

这个基本参考模型不仅适用于 OSI 规定的协议群,就是在 Internet 的主要协议 TCP/IP 等说明中也是有效的,因此它具有广泛的用途。

0-3 层间的数据交接和 PDU

下面以电子函件为例,将用 TCP/IP 协议,说明实际分层管理协议的情况(参考图表 0-3a)。

图表 0-3a 电子函件的发送



电子函件由 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol:简单邮件传送协议)规定,在 TCP/IP 中,会话层、表示层和应用层的区别不很明确。

按 SMTP 传送电子函件时,采用传输层的协议 TCP(Transmission Control Protocol:传输

控制协议)。图表 0-3a 中所示的“您好……”电子函件文本(的一部分)放在 TCP 的包中。

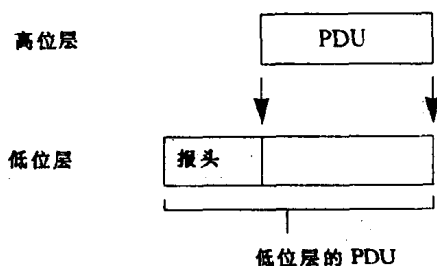
该 TCP 包也放在网络层的 IP(Internet Protocol;因特网协议)的包中。

同样,IP 的包在远距离专用线中传输时放在数据链路层的 HDLC(High-level Data Link Control;高级数据链路控制)的帧中,而在 LAN 时是放在以太网的帧中。

在这一例子中的数据链路层上有两种选择,但无论哪一种情况网络层的 IP 包都相同。也就是说,各层之间具有独立性,比网络层更高的层不受数据链路层 HDLC 以及以太网的影响。各层之间相互独立的性质不仅在数据链路层,而且在基本参考模型的各层之间也是成立的。

如上所述,高层协议中所规定的包一般可作为下一层协议的数据处理,图表 0-3b 就是表明这一关系的图。图中 PDU(Protocol Data Unit;协议数据单元)是 OSI 的专用语,表示传输信息的单位。也就是说,根据以上的说明,包相当于 PDU。报头的部分用 OSI 专用语称为 PCI(Protocol Control Information;协议控制信息)。

图表 0-3b PDU 分组



0-4 连接问题

在各种各样的协议中,一个共同的话题是连接,下面就连接的概念进行说明。在协议中除了上面已经说明的层的区别之外,还有连接型(connection oriented)和无连接(connection-less)的区别。

连接型常见的例子是电话通信。在打电话时,最初先指定一次通信对方的电话号码,一旦电话连通以后,线路(circuit)就一直处于连接状态,这就表示建立了连接。只要连接继续,就不再一件件指定对方,而继续送话(数据)就可以了。

这样的通信状态通常会被认为是理所当然的,其实还有其他状态的通信。例如用书信方式多次与对方通信时,每一次通信在信封上都必须写明对方的地址,这是因为书信通信是无连接缘故。

具有代表性的连接型协议是分组(包)通信(X.25)。在 OSI 协议中包括连接型和无连接两种协议。在 TCP/IP 的协议中,TCP 为连接型协议,而 IP 和 UDP(User Datagram Protocol;用户数据报协议)则是无连接协议。

0-5 本书的内容及叙述方法

作为国际标准规格的协议,数量很多,而且不断有新的标准规定及改版。本书将沿着基本参考模型的各层为顺序,收集当前具有代表性的协议编辑而成。

在解说各协议的各章中,原则上说明该协议相当于基本参考模型的哪一层,并按各层的 PDU 形式、功能与通信处理的 PDU 顺序等进行叙述。

第一篇 物理层

第 1 章 RS-232-C

1-1 RS-232-C 的特点与性质

1-1-1 RS-232-C 概要

RS-232-C 是 OSI 基本参考模型物理层部分的规格,它决定了连接器形状等物理特性、以 0 和 1 表示的电气特性及表示信号意义的逻辑特性。

RS-232-C 是 EIA (Electronic Industries Association; 美国电子工业学会) 于 1969 年发表的,是 RS-232-B 的修改版,1981 年再次予以确认。RS-232-C 本来是为连接模拟通信线路中的调制解调器等的 DCE (Data Circuit Terminating Equipment; 数据线路终端装置) 及电传打字机等 DTE (Data Terminal Equipment; 数据终端装置) 的接口而标准化的。

现在很多个人计算机也用 RS-232-C 作为输入输出接口,用 RS-232-C 作为接口的个人计算机的外部设备也更为普及。另外,带有多个个人计算机的大型机之间的通信也使用 RS-232-C。

1-1-2 RS-232-C 的特点

RS-232-C 的特点如下:

- (1) 直通方式
- (2) 双向通信
- (3) 基本频带, 电流环方式
- (4) 串行传输方式
- (5) DCE-DTE 间使用的信号形态
- (6) 交接方式
- (7) 全双工通信

1-1-3 RS-232-C 与其他规格的关系

RS-232-C 在 ITU-T 建议的 V. 24 (数据终端装置与数据线路终端装置间的互连电路的定义、引脚号与电路的意义) 和 V. 28 (不平衡电流环互连电路的电气特性) 中,使用 ISO 2110 (25 引脚 DTE/DCE 接口连接器和引脚适配器) 规定的 25 引脚连接器,在功能上具有互换性,与 JIS X5101 “数据线路终端装置与数据终端装置的接口 (25 引脚接口)” 也具有互换性。在 RS-

232-C、ITU-T、JIS 中,加在电路(信号电路)上的标识缩写各有不同,必须引起注意。本章将使用 JIS X5101 的缩写进行说明(JIS——日本工业标准)。

●EIA 232-D

EIA 232-D 是 RS-232-C 的修改版,是于 1986 年承认的规格。与 RS-232-C 相比,增加了本地回送、远程回送及测试方式用的控制线,但基本上与 RS-232-C 具有互换性。

●RS-449

RS-449 是 EIA 1977 年制定的规格。其最大数据传输速率、电气特性、互连线路的数量、连接器的形状及最大电缆长度等基本特性均与 RS-232-C 不同,但数据传输方法与 RS-232-C 相同。

1-1-4 基本频带,电流环方式

RS-232-C 采用的是基本频带、电流环方式。如图表 1-1-4 所示,信号由标记和间隔的二值状态表示。它与 TTL 不能直接连接,但市场上可以买到 RS-232-C 与 TTL 间电平转换用的 IC。

图表 1-1-4 RS-232-C 的电压电平

名称	间隔	标记
解释	0/ON	1/OFF
输出条件	+5~+15V	-15~-5V
输入条件	+3V 以上	-3V 以下

1-2 RS-232-C 的交接方式

1-2-1 交接

在 RS-232-C 中,发送端和接收端在相互确认对方状态之后进行数据传输,这种方法称为交接。DTE 端发送时和 DCE 端发送时,RS-232-C 的交接采用不同的方法。

1-2-2 从 DTE 传输数据

图表 1-2-2 表示从 DTE 向 DCE 传输数据所使用的交接方法。在数据传输之前先确认表示对方可以操作的 DR(数据发送准备好)或 ER(设备准备好)是否接通(参考 1-4 节)。

图表 1-2-2 交接(DTE→DCE)

发送端(DTE)	信号线	接收端(DCE)
1)接通 RS,通知向 DCE 输出数据	→ RS → →	1)等待 RS
2)等待 CS	← ← CS ←	2)接通 CS,通知从 DTE 可以输入数据
3)需要时输出数据	→ SD → → ← ← CS ←	3)从 DTE 输入数据发送到通信线路上, 暂时从 DTE 不能接收数据时,切断 CS
4)切断 RS 通知数据结束	→ RS → →	4)等待 RS 切断
5)等待 CS 切断,返回 1)	← ← CS ←	5)切断 CS,返回 1)

1-2-3 从 DCE 传输数据

图表 1-2-3 表示从 DCE 向 DTE 传输数据所使用的交接方法。在数据传输之前先确认表示对方可以操作的 DR 或 ER 是否接通。

图表 1-2-3 交接(DTE←DCE)

接收端(DTE)	信号线	发送端(DCE)
1)接通 ER,通知从 DCE 可以输入数据	→ ER → →	1)等待 ER
2)等待 CD	← ← CD ←	2)接通 CD,通知向 DTE 输出数据
3)接收数据	← ← RD ←	3)经通信线路把数据输出到 DTE
4)等待 CD 切断	← ← CD ←	4)切断 CD,通知数据结束,返回 1)
5)需要时切断 ER,返回 1)	→ ER → →	

1-3 RS-232-C 的连接器和电缆

1-3-1 连接器的形状

RS-232-C 所使用的连接器为 25 引脚插入式连接器,一般称为 25 引脚 D-SUB。

DTE 端的电缆顶端接公插头,DCE 端接母插座。

1-3-2 电缆

RS-232-C 所用电缆的形状并不固定,但大多使用带屏蔽的 24 芯电缆。

RS-232-C 电缆的最大长度为 15m,这是因为从发送端看负载的容量不能超过 2500pF 的缘故。

1-4 RS-232-C 的信号线与引脚配置

1-4-1 引脚配置

图表 1-4-1 列出了 RS-232-C 的信号线名称及引脚配置情况。

在这些信号线中,常用的如下:

●FG(引脚号 1,Frame Ground:机器地)

安全地线。电缆的屏蔽线与装置外壳相连接。

●SG(引脚号 7,Signal Ground:信号地)

信号地线。是所有信号基准电压 0V 点。

●SD(引脚号 2,Send Data:发送数据)

从 DTE 到 DCE 的数据线。在 RS、CS、DR、ER 四条控制线接通时有效。在不传输数据期间为标记状态。

●RD(引脚号 3,Receive Data:接收数据)

从 DCE 到 DTE 的数据线,在 CD 接通时有效。在不传输数据期间(CD 断)为标记状态。

●RS(引脚号 4,Request to Send:请求发送)

DTE 的控制线,表示向 DCE 输出数据。RS 接通期间,DCE 处于从 DTE 接收数据的输入状态,DTE 处于向通信线路发送数据状态。RS 一旦切断,导致 CS 切断,数据通路切断。

●CS(引脚号 5, Clear to Send:清除发送)

表示 DCE 可以向通信线路发送数据的控制线。CS 接通时,DCE 可以从 DTE 输入数据。

●DR(引脚号 6, Data set Ready:数据发送准备好)

表示 DCE 可以操作的控制线。具体来说,表示 DCE 与线路连接,处于能够与 DTE 的控制信号交接的状态。

●ER(引脚号 20, Equipment Ready:设备准备好)

表示 DTE 对 DCE 可以输入输出数据的控制线。当 ER 接通时,DCE 与线路连接,而切断时线路也切断。

●CI(引脚号 22, Call Indicate:呼叫指示)

表示 DCE 由通信线路呼叫时为“接通”的控制线。表示电话铃响的状态。DTE 可以使用 CI 作为数据输入输出的操作开始。

图表 1-4-1 RS-232-C 信号线的意义

引脚	信号名				信号方向	用途
	RS-232-C	JIS X 5101	CCITT V. 24	其他标志		
1	AA	(FG)	101	GND		安全措施或电缆屏蔽
2	BA	SD	103	TXD	DTE→→	发送数据
3	BB	RD	104	RXD	←←DCE	接收数据
4	CA	RS	105	RTS	DTE→→	请求发送
5	CB	CS	106	CTS	←←DCE	允许发送,清除发送
6	CC	DR	107	DSR	←←DCE	数据发送准备好
7	AB	SG	102	GND		信号地
8	CF	CD	109	DCD	←←DCE	数据信道接收线路检测,载波检测
9						(未使用)
10						(未使用)
11						(未使用)
12	SCF	BCD	122		←←DCE	辅助信道接收线路检测
13	SCB	BCS	121		←←DCE	辅助信道允许发送
14	SBA	BSD	118		DTE→→	辅助信道发送数据
15	DB	ST2	114	TXC(2)	←←DCE	发送信号单元定时
16	SBB	BRD	119		←←DCE	辅助信道接收数据
17	DD	RT	115	RXC	←←DCE	接收信号单元定时
18						(未使用)
19	SCA	BRS	120		DTE→→	辅助信道发送请求
20	CD	ER	108/2	DTR	DTE→→	数据终端就绪,设备准备好
21	CG	SQD	110		←←DCE	数据信号质量检测
22	CE	CI	125	RI	←←DCE	呼叫指示
23	CI,CH	SRS	112,111		DTE→←DCE	数据传输速度选择
24	DA	ST1	113	TXC(1)	DTE→→	数据信号单元定时
25						(未使用)