

# 基于 CDMA2000 1X 的模拟传真设计和实现

孙家泽, 武 波, 姚铁锐

(西安电子科技大学 计算机学院, 陕西 西安 710071)

**摘 要:**针对目前基于 CDMA2000 1X 的数字传真存在的问题,结合现有的 CDMA2000 1X 数据业务的实现和模拟传真业务的协议,提出了一个完整的基于 CDMA2000 1X 的模拟传真终端系统设计方案,在此基础上描述了系统的实现原理和传真流程。此模拟传真终端在 CDMA2000 1X 上进行了模拟传真的实验,结果表明,该终端在传真的质量和成功率方面有较大的改进,更好地满足了传真可靠性的需求。

**关键词:**模拟传真 DCE; DTE; IWF; CDMA2000 1X

**中图分类号:** TN929.533; TN917.81

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3751(2006)04-0179-02

## Design and Implementation of CDMA2000 1X-Based Analog Fax

SUN Jia-ze, WU Bo, YAO Tie-rui

(College of Computer, Xidian University, Xi'an 710071, China)

**Abstract:** To solve the question presently existed in the CDMA2000 1X-based digital fax, use implementation of the data services based on CDMA2000 1X and the protocol of analog fax service for reference. A CDMA2000 1X-based analog fax terminal system design project is offered in the article, then the implemented principles and fax flow of the system are depicted further. The terminal has passed the analog fax experiment on the CDMA2000 1X network. The result shows that the terminal has great progress in the quality and the success ratio, which meet the need of the fax reliability.

**Key words:** analog Fax DCE; DTE; IWF; CDMA2000 1X

### 0 引言

CDMA2000 已经在世界范围内得到商用,目前已经实现了数字传真业务<sup>[1]</sup>,方便了偏远山区和移动办公的人们,有着广泛的实际应用和现实意义。但是,基于 CDMA 的数字传真业务在实际应用中存在不少问题,比如:图像质量比有线条件下下降很多;多页的成功率没有保证等问题。这些问题的产生的根本的原因是由于无线传播环境的复杂性,基于 CDMA 的数字传真业务使用的是 IS707 A.4 协议<sup>[2]</sup>和 CLASS 2 指令集,缺乏对传真过程的严格控制,异常的处理过于简单。针对这一情况 TIA/EIA 发布了宽带扩频系统的数据业务选项:模拟传真部分(即 IS707 A.7)<sup>[3]</sup>,它详细定义了 CDMA2000 系统中模拟传真的协议和传输规程。它使用较为复杂的方法对传真流程进行严格的控制,更多考虑无线环境的复杂性,大大地提高了传真业务的成功率和传真质量。文中针对 IS 707 A.7 协议设计和实现了基于 CDMA2000 1X 的模拟传真业务。

### 1 系统原理

CDMA2000 无线终端设备 MT2<sup>[4]</sup>由 CDMA2000 模块(DTE)和模拟传真 DCE 两部分组成。DTE 就是普通 CDMA2000 1X 手机的主模块,主要是完成与基站之间的无线数据的收发。为实现数据业务的模拟传真功能,在主模块中增加处理模拟传真业务的任务,来实现 IS707A.7 协议中规定的主叫和被叫状态机,通过 CLASS 1 AT 命令控制 DCE。DCE 作为 G3 传真机(TE2)的通信设备,主要是完成与 DTE 的交互,把 DTE 的控制转化为模拟的 T30 信号,实现对传真机的控制和交互,它是通过 RJ-11 线与普通 G3 传真机相连的。DTE 和 DCE 之间通过 RS232 串口连接。在这里系统侧的 IWF 是必不可少的,它负责与固定网互连时的信息适配和信令转换,为其它网络同 CDMA2000 1X 网络进行数据业务传输提供一个统一的接口(如图 1 所示)。

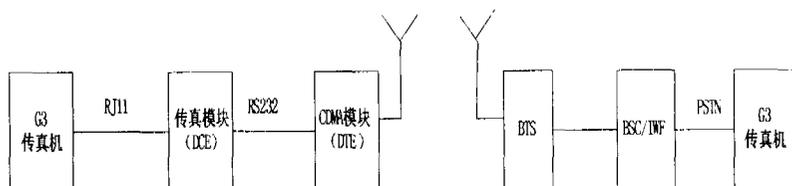


图 1 CDMA2000 1X 模拟传真业务的系统物理框图

收稿日期:2005-07-15

作者简介:孙家泽(1980-),男,河南南阳人,硕士研究生,研究方向为嵌入式系统、CDMA 移动通信;武 波,副教授,研究方向为人工智能、软件设计理论。

## 2 协议栈体系结构

根据 IS707 A.7 协议,模拟传真业务利用的是 CDMA2000 1X 网络的数据业务功能,模拟传真业务是其电路域异步数据业务,属于承载业务。为了实现模拟传真功能,需要在 MT2 和 IWF 中在传输层之上增加应用层,它包括模拟传真层以及应用接口层(如图 2 所示)。应用接

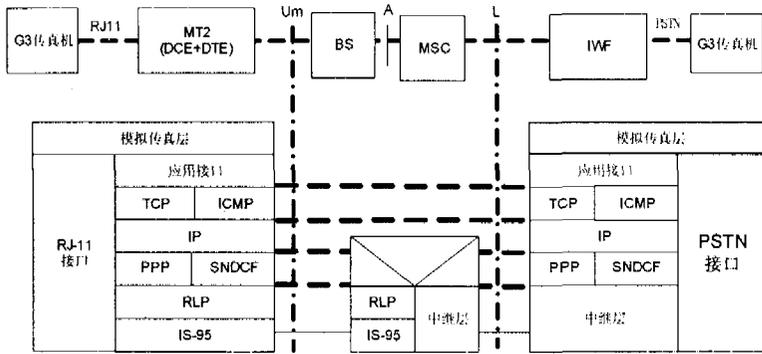


图 2 模拟传真协议栈体系结构

口要支持 TIA/EIA 578 的 SERVICE CLASS 1 AT 命令并提供模拟传真层的传真 MODEM 的模拟功能的兼容接口。模拟传真层在 MT2 设备或 IWF 中都有,该层主要处理来自传真机的 ITU-T.30 协议信息和来自 Um 空中接口的信息。在 MT2 设备侧,模拟传真层在 Um 接口(到 IWF)与 RJ-11 模拟接口(到 TE2 设备)间运作;在 IWF 侧,模拟传真层在 Um 接口(到 MT2)与 PSTN 接口(到 PSTN 传真机)之间运作。

从图中可以看出模拟传真协议栈在传输层以下和其他数据业务是完全一样的,因此它的整个信息的处理流程的呼叫流程和通用的数据业务基本一样,主要区别在于空中接口的业务选项的不同,根据 IS707 A.7 协议,模拟传真业务的 SO 为 20 或 21 (支持的速率不同)。

## 3 模拟传真通信流程

本设计采用的是 CLASS 1 命令集<sup>[5]</sup>,传真通信流程包括主叫和被叫两部分<sup>[6]</sup>。

### 3.1 主叫传真通信流程(多页)

主叫传真通信流程(多页)包括 A, B, C, D, E 5 个阶段,如图 3 所示。

#### (1)A 阶段:呼叫建立。

先设置 CDMA 模块为模拟传真状态,并向传真 DCE 发送 AT + FCLASS = 1。CDMA 模块和基站之间进行业务协商, TCP/IP PPP, RLP 的同步,并接收最大速率信号。传真 DCE 检测到传真机的摘机信号并收到传真机的拨号后,向 DTE 发送 OK, DCE 收到 OK 后向传真 DCE 发送 ATA。此时模拟传真层进入等待远程 DIS 子状态。

#### (2)B 阶段:报文前过程。

被叫端的传真机传送二进制信号方式的 DIS,将被叫传真机的有关性能告诉主叫机。当主叫机收到 DIS 信号时,模拟传真层进入等待当地 DCS 子状态,然后根据自己

的性能,将自己选择好的性能通过 DCS 发送给远端的被叫机,作为传真过程的双方协商的参数。模拟传真层进入训练子状态。如果训练成功,被叫端发送确认信号 CFR,进入图像数据传输子状态;如果失败,重新进入训练子状态。

#### (3)C 阶段:报文传输过程。

主叫机发送图像数据,被叫机接收图像数据。如果收到结束页的信号,进入报文后子状态,进入 D 阶段。

#### (4)D 阶段:报文后过程。

如果还有图像要发送时,主叫机发送 MPS 告知被叫机还有图像要发送,进入 MPS 子状态,当被叫机收到 MPS 且准备好时,发送 MCF 对 MPS 进行确认进入 C 阶段;如果返回 RTP 或 RTN 则返回等待当地 DCS 子状态;如果没有图像要发送正常结束本次传真,则发送 EOP 来结束本次传真,进入 EOP 子状态;如果收到 RTN(否定的重新训练),则返回到等待当地 DCS 子状态,否则,则进入 E 阶段;如果还有图像要发送且链路状况不好需要重新训练链路,则主叫机发送 EOM,进入 EOM 子状态,然后回到等待远程 DIS 子状态。

#### (5)E 阶段:关闭传输层,双方分别挂机。

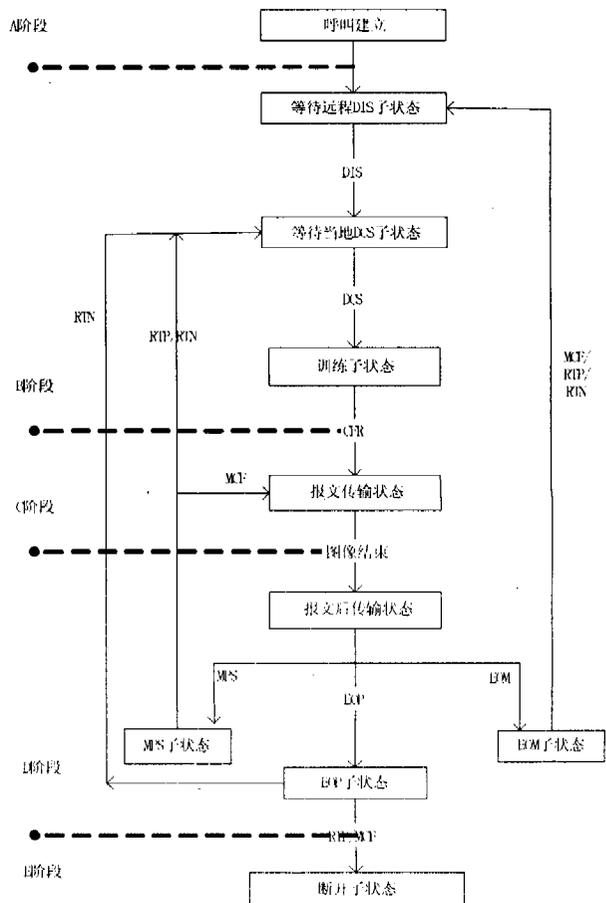


图 3 主叫过程中模拟传真层的状态图和传真各阶段的对应关系

转换为可处理的业务数据。采用数据绑定的主要目的是使应用程序更易创建和维护 XML 文档。如图 1 所示,基于 Java 的 XML 数据绑定的基本模式,其实质是将 XML 模式编译成 Java 中可处理的对象,一般是相应的类,将 XML 中的元素、属性转换成 Java 类中的相应对象,通过编组(Marshal)与解组(Unmarshal),使 XML 数据可以在 Java 程序中使用。

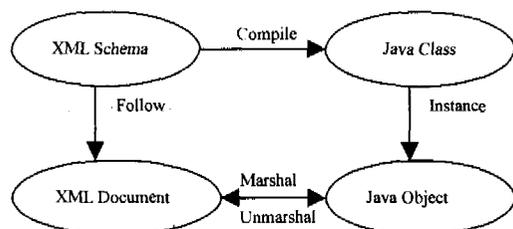


图 1 基于 Java 的 XML 数据绑定的模式

在本系统的人事财务模块中,以人事档案管理为例,来说明如何实现 XML 的数据绑定。

#### 1) XML Schema 生产 Java Class:

```

public Person(String name,String sex,String age,String tel){...}
public String getName(){...}
public void setName(String name){...}
public String getSex(){...}
public void setSex(String sex){...}
... ..
public void marshal(OutputStream out)throws IOException{...}
public static Person unmarshal(InputStream in)throws IOException
{...}
|
  
```

#### 2) 实现数据绑定的程序片断:

```

File fx = new File("person.xml");
FileInputStream fis = new FileInputStream(fx);
//解组 person.xml
Person person = Person.unmarshal(fis);
  
```

(上接第 180 页)

### 3.2 被叫传真通信流程(多页)

被叫传真通信流程和被叫机的传真通信过程基本上是一样的,只是主被叫的对换(在此略)。

## 4 小结

本方案是笔者在参与设计和实现 CDMA2000 1X 网络中具有数字传真功能终端的基础上,进行模拟传真的设计和实现。设计和实现的过程表明,模拟传真的交互的繁多、实现的复杂性比数字传真(基于 IS707 A.4)增加了一倍多。在 ZTE 基站下的调试表明:模拟传真的成功率单页接近 100%,多页在 95% 以上;传真的图像质量基本与有线条件下相当。这些结果是数字传真几乎无法达到的。由于交互的复杂,链路训练、传输过程的转换等待时间比数字传真的传真通信有些增长,增加大约 10ms 左右,这也是可以容忍的。今后的工作是在更多的平台下实验,提

```

fis.close();
//加入相关职工信息
person.setName="张三";
person.setSex="男";
person.setTel="87297484"
FileOutputStreamfos = new FileOutputStream(fs);
//编组 person.xml
person.marshal(fos);
fos.close();
  
```

## 4 结束语

目前,网络上使用 XML 文档的应用越来越多,大到数据库,小到配置文件,更多的是用来描述数据。在 OAS 的开发中,Java 为应用程序提供了可移植的开幕,XML 提供可移植的数据。利用数据绑定可以很容易地创建和维护 XML 文档,而 DOM 使得 Web 应用程序方便地解析和利用 XML 文档。Java 与 XML 的结合是 Web 应用技术发展的趋势之一,也为 Web 应用系统提供了更强大的功能。XML 的广泛应用必然能推动 Web 不断发展,从而开创 Web 应用的新时代。

### 参考文献:

- [1] 万常选. XML 数据库技术[M]. 北京:清华大学出版社, 2004.
- [2] Box D, Skonnard A, Lam J. XML 本质论[M]. 卓栋涛译. 北京:中国电力出版社, 2003.
- [3] 宋云. 运用 XML 技术传输数据[J]. 微机发展, 2005, 15(10): 39-40.
- [4] 但正刚, 李顺. XML 高级网络应用[M]. 北京:清华大学出版社, 2002.
- [5] Walmsley P. XML 模式权威教程[M]. 陈维军, 乔安平, 莫宇译. 北京:清华大学出版社, 2002.

高其兼容性。

### 参考文献:

- [1] 张亮, 卞正中, 高迎春, 等. 基于 CDMA 无线通信技术的 G3 传真实现[J]. 计算机工程与应用, 2003(13): 20-21.
- [2] 3GPP2 C. S0017-004-A Data Service Options for CDMA Spread Spectrum Systems: Async Data and Fax Services [S]. 2004.
- [3] 3GPP2 C. S0017-007-A Data Service Options for CDMA Spread Spectrum Systems: Analog Fax Service [S]. 2004.
- [4] Sridhar T. 嵌入式通信软件设计[M]. 彭甬阳, 等译. 北京航空航天大学出版社, 2004.
- [5] TIA/EIA-578-B Asynchronous Facsimile DCE Control Standard - Service Class 1 [S]. 2003.
- [6] ITU-T. 30-2003 Procedures for document facsimile transmission in the general switched telephone network [S]. 2003.