

CDMA 通信系统的 MATLAB 仿真

张广森, 王 虎

(中国民航学院 通信工程系, 天津 300300)

摘 要: 在简要介绍 MATLAB 语言的基础上, 对使用 MATLAB 语言仿真的 CDMA 通信系统进行了描述。

关键词: 仿真; 码分多址; 扩频

中图分类号: TN911.72 文献标识码: B 文章编号: 1006-7442(2002)03-0030-04

1 仿真语言

矩阵实验室 (MATLAB Matrix Laboratory) 是一种以矩阵运算为基础的交互式的程序语言。与其它计算机语言相比, 具有简洁和智能化程度高的特点, 而且适应科技专业人员的思维方式和书写习惯, 因而用其编程和调试, 可以大大提高工作的效率。

目前 MATLAB 已经成为国际上最流行的软件之一, 除了可提供传统的交互式的编程方法之外, 还能提供丰富可靠的矩阵运算、图形绘制、数据处理、图像处理 and 方便的 Windows 编程工具等。因而出现了各种以 MATLAB 为基础的工具箱, 应用于自动控制、图像信号处理、生物医学工程、语音处理、信号分析、时序分析与建模、优化设计等广泛的领域, 表现出了一般高级语言难以比拟的优势。较为常见的 MATLAB 工具箱有: 控制系统工具箱、系统辨识工具箱、多变量频率设计工具箱、分析与综合工具箱、神经网络工具箱、最优化工具箱、信号处理工具箱、模糊推理系统工具箱, 以及通信工具箱等。

在 MATLAB 通信工具箱中有 SIMULINK 仿真模块和 MATLAB 函数, 形成一个运算函数和仿真模块的集合体, 用来进行通信领域的研究、开发、

系统设计和仿真。通信工具箱中的模块可供直接使用, 并允许修改, 使用起来十分方便, 因而完全可以满足使用者设计和运算的需要。

MATLAB 通信工具箱中的系统仿真, 分为用 SIMULINK 模块框图进行仿真和用 MATLAB 函数进行的仿真两种。在用 SIMULINK 模块框图的仿真中, 每个模块, 在每个时间步长上执行一次, 就是说, 所有的模块在每个时间步长上同时执行。这种仿真被称为时间流的仿真。而在用 MATLAB 函数的仿真中, 函数按照数据流的顺序依次执行, 意味着所处理的数据, 首先要经过一个运算阶段, 然后再激活下一个阶段, 这种仿真被称为数据流仿真。某些特定的应用会要求采用两种仿真方式中的一种, 但无论是哪种, 仿真的结果是相同的。

下面即对使用 MATLAB 语言仿真 CDMA 通信系统进行描述。

2 仿真框图

CDMA 是指在各发送端使用不相同、相互 (准) 正交的地址码调制所传送的信息, 而在接收端在利用码型的 (准) 正交性, 通过相关检测, 从混合信号中选出相应的信号的一种技术。实现 CDMA 的理论基础是扩频通信, 即在发送端将待发送的数据用伪随机码进行调制, 实现频谱扩展, 然后进行传输, 而在接收端则采用同样的编码进行解扩及相关处理, 恢复原始的数据信息。扩频通信有直接序列 (DS)、跳频 (FH)、线性调频 (chirp)、跳时 (TH) 等方式。采用扩频通信的优点很多, 如抗干扰、抗噪声、抗多径衰落的能力强, 能在低功率谱密度下工作,

作者简介

张广森 (1963-): 男, 中国民航学院通信工程系副教授, 从事通信技术理论研究和科研工作。

王 虎 (1979-): 男, 中国民航学院通信工程系 2002 年毕业生, 北京科技大学 2002 级硕士生。

保密性好、可多址复用和任意选址及进行高度测量等等。

因此,扩频通信作为新型的通信技术,已引起人们的特别关注,得到了迅速的发展和广泛的应用。以美国 Qualcomm 公司为首推出的 IS-95CDMA 移动通信系统,以 W-CDMA、CDMA2000、TD-SCDMA 为主流的第三代移动通信系统的标准化建议等,不仅确立了 CDMA 系统在移动通信中的稳固地位,也把扩频 CDMA 系统的研究、应用和发展推向了新的阶段。

本文讨论的 CDMA 通信系统的仿真,采用的是直扩方式,信息调制采用的是 DPSK 调制方式,伪随机码采用的是 31 位 GOLD 序列,仿真框图如图 1 所示。

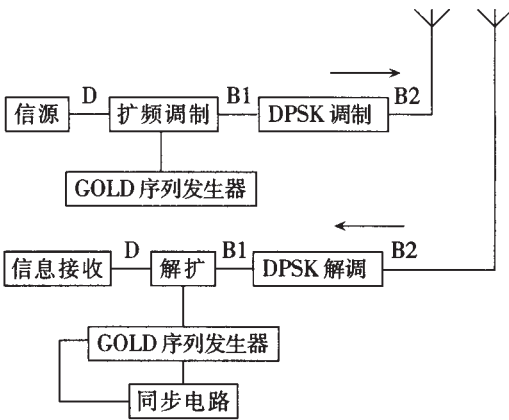


图 1 CDMA 通信系统仿真框图

3 仿真编程

本文讨论的 CDMA 通信系统的仿真是用 MATLAB 6.1 模拟实现的,即数据流仿真模式,用 MATLAB 编程来实现对 CDMA 系统的模拟。过程是:

(1) 打开 MATLAB 运行环境,将 CDMA 源程序调入 MATLAB 根目录下的 WORK 文件夹中,或在 FILE 选项中选择 SET PATH,并添加 CDMA 源程序所在文件夹。

(2) 在 MATLAB 的 COMMAND WINDOWS 窗口中键入“CDMA”,开始运行仿真程序。

(3) 键入 CDMA 后,运行提示:“请输入信号源,信号源为 0,1 序列”,此时随机键入 0,1 序列作为信号源,位数不限。例如键入:

[1 0 0 0 1 1 1 0 1 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0 0 0]

之后程序开始运行。

(4) 在此系统的仿真中,为了更好地观察系统各点的波形情况,用 MATLAB 语言共编写了 13 个示波器程序,所示的波形如图 2~图 11 所示。

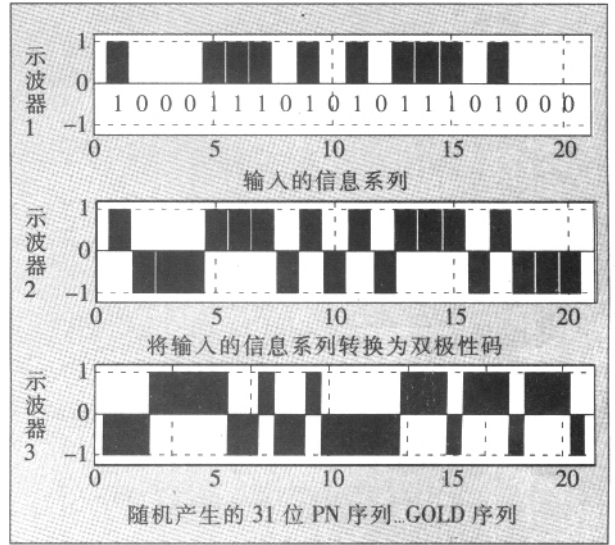


图 2 输入的的信息系列及转换和产生的码序列

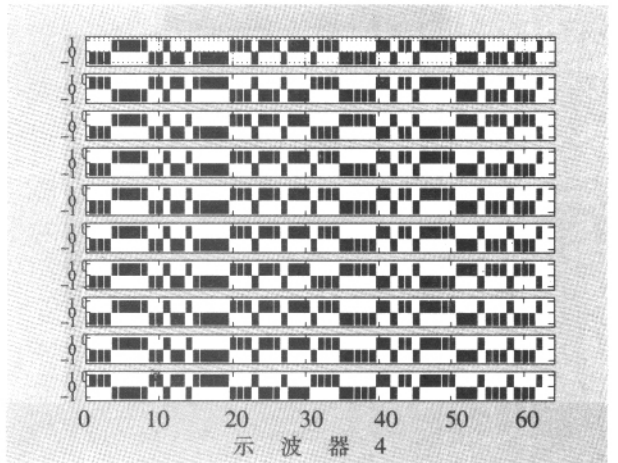


图 3 扩频后的编码序列(双极性)

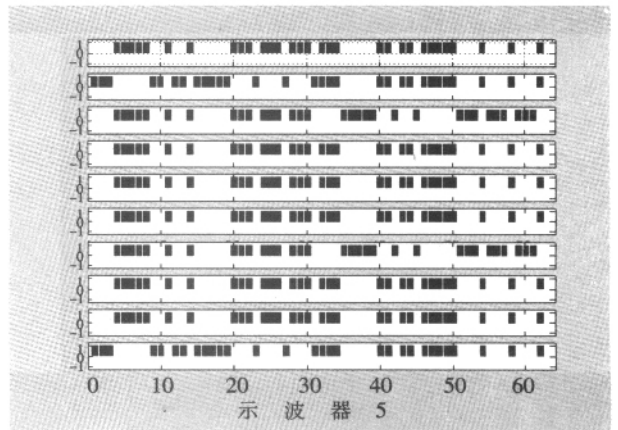


图 4 扩频后的双极性编码序列所对应的 0,1 序列

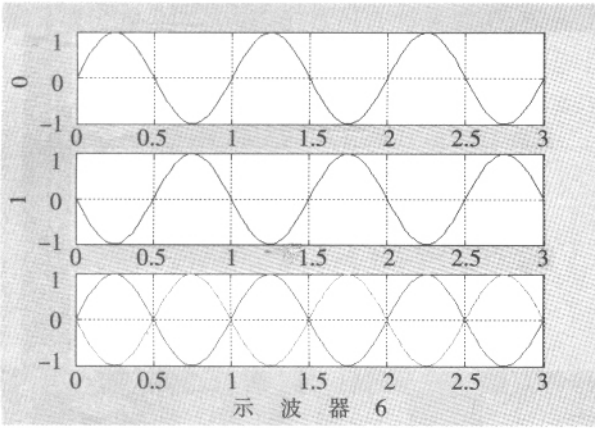


图5 BPSK 双 bit 码元与载波相位的关系

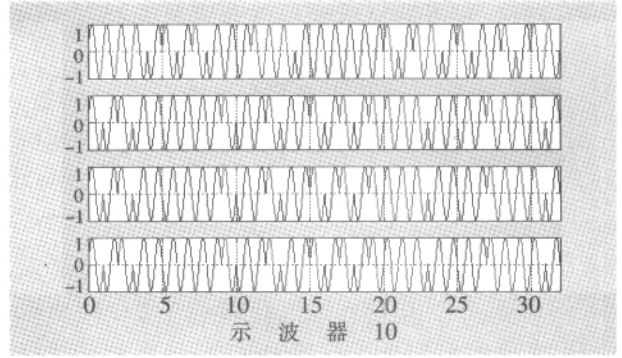


图9 扩频序列经 DPSK 调制后的波形三

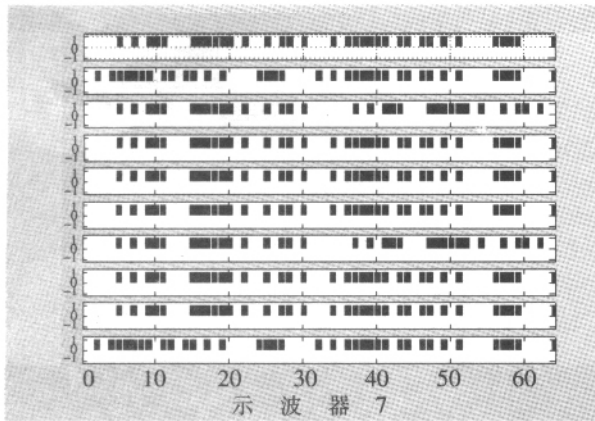


图6 扩频编码序列由绝对码变相对码

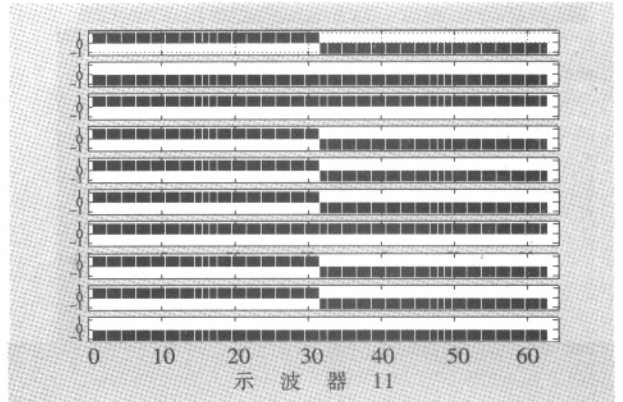


图10 解扩后的编码序列

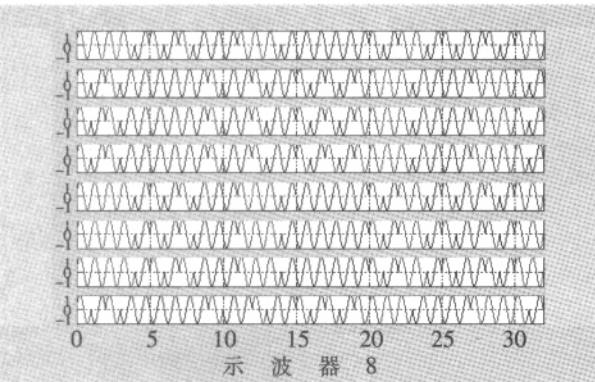


图7 扩频序列经 DPSK 调制后的波形一

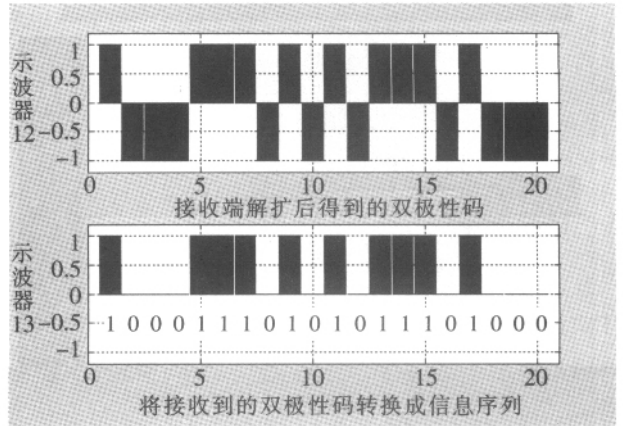


图11 接收端解扩后得到的双极性码及转换

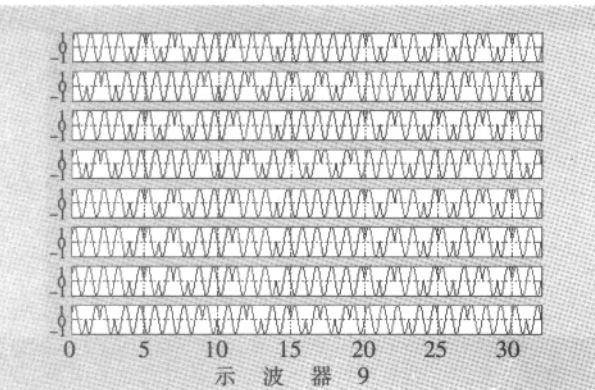


图8 扩频序列经 DPSK 调制后的波形二

可见 ,接收端所恢复出的信息序列与发送端所发送的信息序列完全一致 ,完成了系统的仿真。

参考文献]

- [1] 朱近康. CDMA 通信技术. 北京 :人民邮电出版社 ,2001.
- [2] 李建新 ,等. 现代通信系统分析与仿真——MATLAB 通信工具箱. 西安 :西安电子科技大学出版社 ,2000.
- [3] 王乐宁 ,等. MATLAB 与通信系统仿真. 北京 :人民邮电出版社 ,2001. (下转第 49 页)

支持。

[参考文献]

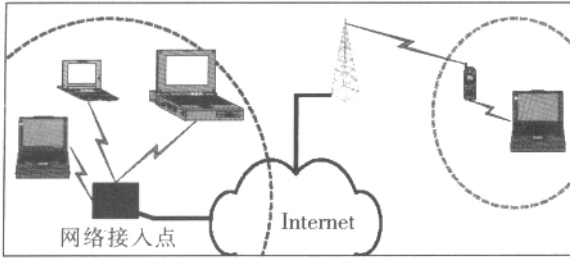


图 9 NAP 图例

4 结束语

近年来,随着各种短距离无线通信技术的发展, PAN 这一新概念已越来越深入人心。从计算机网络的角度来看, PAN 是一个局域网,而从电信网络的角度看, PAN 是一个接入网。PAN 定位在家庭与小型办公室的应用场合,其主要的应用范围包括话音通信网关、数据通信网关、信息器件互联与信息自动交换等。蓝牙系统与 PAN 的概念是相辅相成的,因此作为蓝牙 PAN 应用的基础协议 BNEP 起着不可或缺的作用。

- [1] Bluetooth Special Interest Group. Bluetooth Network Encapsulation Protocol (BNEP) Specification. Specification of the Bluetooth System. Version 0.96e. 2002-01-02.
- [2] Bluetooth Special Interest Group. Bluetooth Core. Specification of the Bluetooth System. Version 1.1. 2001-02-22.
- [3] Bluetooth Special Interest Group. Bluetooth Assigned Number. <http://www.Bluetooth.org/assigned-numbers.htm>.
- [4] Bluetooth Special Interest Group. Bluetooth Personal Area Networking Profiles. Specification of the Bluetooth System. Version 0.96e. 2002-01-02.
- [5] <http://www.iana.org/assignments/ethernet-numbers>.
- [6] The Ethernet-A Local Area Network. Version 1.0 Digital Equipment Corporation. Intel Corporation. Xerox Corporation. 1980 9.

Bluetooth Network Encapsulation Protocol

PENG Li-ping, LU Dong-mei

(Beijing Science & Technology University, Beijing 100083, China)

Abstract: The paper introduces the definition, format and the function which provides the upper IP protocol with an interface similar to Ethernet's and Bluetooth network encapsulation supports the same networking protocols that are supported by IEEE 802.3/Ethernet encapsulation of Bluetooth Network Encapsulation Protocol (BNEP). Because which are transported directly over the Bluetooth L2CAP protocol, thus introduces the application of BNEP can visit remote network through a network access point in Bluetooth personal area networks

Key words: Bluetooth; network encapsulation; protocol; personal area networking

(上接第 32 页)

The Simulation of CDMA Communication System by MATLAB

ZHANG Guang-sen, WANG Hu

(Department of Communication Engineering CAUC, Tianjin 300300, China)

Abstract: This paper briefly introduces the MATLAB, and then describes the simulation of CDMA communication system by MATLAB.

Key words: code division multiple access; simulation; spread spectrum