

# WiMAX 系统的多天线技术性能仿真

徐晓雨 赵祥敏

(牡丹江师范学院 物理与电子工程学院 黑龙江 牡丹江 157000)

摘要:多天线技术是未来宽带无线通信系统中的关键技术之一。它包括中心式多天线(MIMO, Multi- Input Multi- Output)系统和分布式天线系统(DAS, Distributed Antennas System)。本论文研究了与多天线系统中的相关技术。在移动环境中,信道衰落是使系统性能恶化的主要因素之一,为克服衰落的影响所采用的主要方式是分集技术。现有系统中常见的分集技术主要包括时间分集如时间交织器等,频率分集如RAKE接收机,空间分集和天线分集。其中发射分集技术由于其技术的优越性和先进性,而被广泛关注,并被采纳作为第三代移动通信系统中的关键技术之一。

关键词:多天线技术;无线通信;WiMAX

移动通信由最初的第一代模拟移动通信系统、第二代数字移动通信系统发展到了目前各国已经逐渐投入使用的第二代宽带数字移动通信系统,正向着大系统容量、高服务质量、多业务(语音、图像、数据等)的方向前进。未来的移动通信系统——第四代移动通信系统(亦有称“超二代(B3G)”移动通信系统)的概念也已出现。

无线通信,特别是无线移动通信深刻地影响着我们每个人的生活。随着通信技术的飞速发展和通信产业链的不断成熟,无线通信产品最初只是高端商务群体才能拥有的奢侈品,到现在已飞入寻常百姓家。和传统的有线通信中相比较,无线通信最为关键的两个特点是空中接口和无线信道。其中,连接基站和移动用户的桥梁就是接收和发送天线,因此天线技术是无线通信中最为关键的技术之一,就是利用VC++6.0设计一个仿真平台,仿真基站不同接收天线数目的解码性能。

## 1 移动通信中的频分复用技术

频分复用(FDM, Frequency Division Multiplexing)就是将用于传输信道的总带宽划分成若干个子频带(或称子信道),每一个子信道传输1路信号。频分复用要求总频率宽度大于各个子信道频率之和,同时为了保证各子信道中所传输的信号互不干扰,应在各子信道之间设立隔离带,这样就保证了各路信号互不干扰(条件之一)。频分复用技术的特点是所有子信道传输的信号以并行的方式工作,每一路信号传输时可不考虑传输时延,因而频分复用技术取得了非常广泛的应用。频分复用技术除传统意义上的频分复用(FDM)外,还有一种是正交频分复用(OFDM)。

## 2 多天线相比于单天线的优势

多天线技术相比单天线技术具有如下优势:

### 2.1 阵列增益

使用多天线后增加了信号的相干性,从而获得阵列增益。

### 2.2 分集增益

提高了分集增益。分集增益是通过利用多径来获得的,当某一条路径性能变坏时不会影响系统的性能。在无线衰落信道里,可以增加接收信号强度的稳定性从而提高传输信息的可靠性。分集增益可以在空间(天线)、时域(时间)和频域(频率)3个维度上获得。

### 2.3 共信道干扰消除

消除了共信道干扰。使用多天线后通过分析干扰的不同信道响应,消除共信道的干扰信号。

## 3 多天线技术在WiMAX系统中的应用

### 3.1 自适应天线系统

AAS可以实现系统参数自动调整,获得信噪比(SNR)增益,减少同频干扰。自适应天线利用数字信号处理技术,产生空间定向波束,使天线主波束对准期望信号到达方向,同时对干扰形成零陷,抑制干扰,实现期望信号的最佳接收。

在WiMAX系统中AAS的设计和应用都是基于时分复用(TDD)模式。因为在TDD模式下,上行和下行共用相同的频带资源,可以利用上(下)行信道的信息得到下(上)行信道的信息,在基站(终端)可以利用上下行信道的互惠性比较方便地计算波束形成的权值。而在频分复用(FDD)模式下,上行和下行的信道一般是不同的,难以通过上(下)行的信息获得下(上)行信道信息。要想计算波束形成的权值,只有通过反馈,这将增大整个系统的开销。在WiMAX体系中,AAS是一种可选技术,在上下行链路中都可以选择支持该技术。采

用AAS技术可以提高系统容量、扩大覆盖范围、提高通信的可靠性、降低运营成本等。AAS在实现时既可以采用多波束选择的方式,也可以采用自适应的方式。

## 3.2 多输入多输出技术

MIMO技术的核心是空时信号处理,也就是利用在空间中分布的多个天线将时间域和空间域结合起来进行信号处理。因此,MIMO技术可以看作是智能天线的扩展。广义的MIMO技术包括发射分集技术和空间复用技术。发射分集技术指的是在不同的天线上发射包含同样信息的信号(信号的具体形式不一定完全相同)达到空间分集的效果,从而提高信道的可靠性,降低误码率。空间复用技术与发射分集不同,它在不同的天线上发射不同的信息,获得空间复用增益,从而大大提高系统的容量和频谱利用率。WiMAX协议中同时使用空时编码和空间复用的形式,可以显著地提高系统的容量和频谱利用率。

目前MIMO已经成为了IEEE 802.16中多天线的一个选项,并且在IEEE802.16e中也得到了体现。802.16协议支持的MIMO模式分为3种:空时发射分集模式、空间复用模式和分集与复用相结合模式。

目前MIMO已经成为了IEEE 802.16中多天线的一个选项,并且在IEEE802.16e中也得到了体现。802.16协议支持的MIMO模式分为3种:空时发射分集模式、空间复用模式和分集与复用相结合模式。

## 4 仿真结果

利用VC++6.0构造WiMAX上行浮点仿真平台,得出在2根接收天线和4根接收天线的性能比较。

从图1中我们可以很容易得到这样一个规律:当误码率相同时,四根接收天线要比两根接收天线好8db左右,由此我们可以说当通信性能相同时,四根接收天线所需的信噪比要比两根接收天线低。

## 5 结论

在一定范围内接收天线的数目越多,无线通信的性能越高。其他因素一定时,四根接收天线所需的信噪比要比两根接收天线低。其原理如下:首先考虑只有一个发射天线,接收端使用天线选择的情况,这是成为混合天线选择的最大率合并分集系统。在每个时刻从NR个接收天线中选择其中SNR最高的前LR个天线,然后将这LR个接收天线使用最大比合并。由于最大比合并的接收SNR等于所有天线接收SNR之和,因此接收天线数目多可以获得更好的性能。

## 参考文献

[1]佟学检.OFDM移动通信技术原理与应用[M].北京:人民邮电出版社,2003.  
[2]樊昌信.通信原理(第6版)[M].北京:国防工业出版社,2008.  
[3]张肃文.高频电子线路(第五版)[M].北京:高等教育出版社,2009.  
[4]于洪珍.通信电子电路[M].北京:清华大学出版社,2005.

注:本文为牡丹江师范学院教改工程项目;项目编号为11-XJ12089.

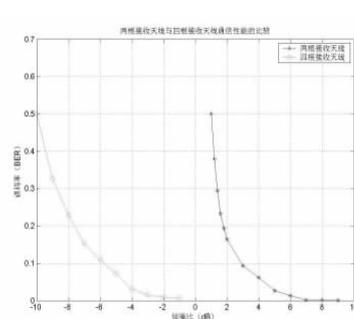


图1 两根接收天线和四根接收天线的性能比较