Inline Text Wrapping Picture

北京邮电大学

硕士研究生学位论文开题报告

学 号: 2012110100

姓 名: 郭思川

学 院: 信息与通信工程学院

专业(领域): 信号与信息处理

研究方向: 信息理论与信息处理

导师姓名: 贺志强

攻 读 学 位: 工学硕士

2013年11月20日

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 论文题目 | 高速水声通信系统的信道估计研究 | | |
| 选题来源 | 其他 | 论文类型 | 基础研究 |
| 开题日期 | 2013-11-20 | 开题地点 | 北京邮电大学科研楼 |
| **一、立题依据（包括研究目的、意义、国内外研究现状和发展趋势，需结合科学研究发展趋势来论述科学意义；或结合国民经济和社会发展中迫切需要解决的关键科技问题来论述其应用前景。附主要参考文献目录）（不少于800字）** | | | |

|  |
| --- |
| **二、研究内容和目标（说明课题的具体研究内容，研究目标和效果，以及拟解决的关键科学问题。此部分为重点阐述内容）（不少于2500字）** |

|  |
| --- |
| **三、研究方案设计及可行性分析（包括：研究方法，技术路线，理论分析、计算、实验方法和步骤及其可行性等）（不少于800字）**  针对研究内容，研究方案设计可以从一下几个方面进行：  1）信道估计算法设计  水声信道具有稀疏特性，可以利用它的这个性质进行压缩感知信道估计。其中，BP算法是基于线性规划得到准确的稀疏解，但它的计算复杂度高，很难满足高速水声系统对数据处理时延的要求。MP算法和OMP算法属于贪婪算法，它们避开了直接求解一个NP-hard问题，用信道稀疏性这个先验信息，从测量矩阵中选择与它最匹配的列向量来构造原信道响应的稀疏逼近。对于稀疏信道来说，信道冲激响应特性在很大程度上取决于系数较大的抽头，而那些系数很小的抽头对信道特性的影响往往可以忽略不计，因此，对这些较大的抽头系数的估计十分关键。贪婪算法正是从大的抽头开始估计，比较符合稀疏信道的特性，因此计算速度快，在工程应用中较为普遍。需要注意的是：在此过程中，测量矩阵的列向量的非线性相关性是算法的前提，非相关性越强，算法需要的迭代次数就越少，相应的重构时间就越短。而一种基于CoSaMP算法的稀疏信道估计方法结合了BP算法和OMP算法的优点，不仅具有较高的估计准确度，而且估计性能比较稳定，因此是一种有效的稀疏信道估计方法。因此CoSaMP算法对高速水声通信系统而言具有很好的可行性，将是本课题研究的重点。压缩感知信道估计算法除了有这两种恢复算法以外，还有BP算法，stOMP算法，分布式压缩感知算法等等没有尝试过，这些算法都有可能成为水声信道估计的更优选择。值得一提的是，如果条件允许，我还会对MIMO信道估计方法进行研究，相信MIMO下的水声系统会获得更大的增益。  另外，信道估计的算法设计还应该从导频的结构，数量以及分布入手，对不同导频下信道估计的性能进行分析，以便利用有限的带宽资源，发送最少的导频得到足够精确地信道估计。  2）信道跟踪算法设计  对于高速水声通信系统而言，带宽资源稀缺，为了在有限导频的情况下，更好地跟踪信道的变化，节省频带资源，我们需要信道跟踪算法来解决这个问题。通过逐块跟踪的信道跟踪算法能够为这个问题提供一个可靠的答案。在这一方法中，一个数据帧被分成了很多个块，信道的信息通过利用逐块数据解调的结果就能够得出，避免了在数据中插入更多的导频，因此极大地减小了用于信道估计的导频的开销，也就是节省了频带资源。与此同时，信道估计也做到了对时变信道的跟踪，这无疑是一个可行的方案。另外，如果暂不考虑信道跟踪的复杂度，我们对水声系统做逐符号估计必然会得到更好的收益，但是这个方向我们考虑到可能涉及到的计算复杂度太高，以至于影响到水声系统的复杂度，故这个跟踪算法方案会成为我们下一个研究方向，有待进一步的研究。 |

|  |
| --- |
| **四、本研究课题可能的创新之处（不少于500字）**  1、针对水声信道多普勒频移明显，信道变化较快的情况，本课题设计实用高效的水声信道估计方法。我针对水声信道冲激响应的稀疏特性，利用压缩感知进行信道估计，减少训练序列符号数目，降低系统开销。研究合适的压缩感知信号重构算法，将现在比较流行的重构算法在水声系统中进行实际的测试并在原有的基础上进行改进。同时对信道状态信息失配的最坏情况进行评估，对算法进行修正，提高系统鲁棒性。另外，基于信道估计的需求，合理设计优化训练序列模式，使用实测的水声信道数据进行测试，确定训练序列发送间隔等关键参数。  2、信道跟踪方法也是本课题创新的一个重要方向。针对水声信道带宽资源有限的特点，本课题设计适合水声通信系统的信道跟踪方法，并与压缩感知信道估计相结合，从而降低导频序列所带来的开销，与此同时保证信道估计结果与时变信道响应相一致，大大提高信道估计的准确性，为后续的相干解调工作做更好的铺垫。  3、现在正在研究的结果是基于一发一收模型而进行分析的，在这种情况下已经得到了很好的测试结果。为了充分利用在澳大利亚实测的一发两收的数据，我还会根据实测数据，在一发一收的基础上，继续研究合适的MIMO信道估计方法，有望在水声系统中获得更优异的测试结果！ |
| **五、研究基础与工作条件（1.与本项目相关的研究工作积累基础 2.包括已具备的实验条件，尚缺少的实验条件和拟解决途径）（不少于500字）**  1.研究基础  1）已经对水声环境做了深入的调研，对水声信道的稀疏特性，以及时频双选特性有很清晰的了解。并以此为基础，对压缩感知技术做了研究。其中包括BP算法，OMP算法，CoSaMP算法等等并对这些算法的特征以及适用的范围都十分了解。为了解决水声信道时频双选特性对信道估计的影响，还对导频序列和帧结构的设计有一定的思考。已经掌握了信道跟踪方法里的逐块跟踪法。  2）水声通信系统已经搭建起来，系统中针对水声信道的稀疏特性，以及时频双选特性，合理设计发送数据的帧格式以及导频的位置。在接收端利用压缩感知信道估计中的OMP算法和CoSaMP算法对收到的数据进行信道估计，此外还用到了逐块跟踪技术以跟踪时变的水声信道。  3）2012年12月我们将上述搭建好的高速水声系统放在印度洋毗邻西澳洛特尼斯岛海域做水声通信实验，取得到了很好的结果。在数据速率为8kbps的QPSK调制条件下，利用上述信道估计与跟踪方法，后续采用MMSE均衡，则1km距离通信的误比特率只有3%，6km距离通信的误比特率只有14%。除此之外，我们还利用这次实验将压缩感知信道估计算法与传统LS信道估计算法进行了对比，结果表明，压缩感知信道估计能够有效提高信道估计的性能。另外我们还由此看到了逐块信道跟踪方法对整个水声通信系统性能的提升。  2.实验环境和条件  硬件：  Nehalem和SandyBridge多核处理器。  软件：  Windows操作系统;matlab;  所需实验条件已具备。 |

**学位论文工作计划**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 时间 | 研究内容 | 预期效果 |
| 2013.1-2013.2 | 完成水声信道估计部分 | 达到比之前的实验更好的估计性能 |
| 2013.3 | 完成水声信道跟踪部分 | 达到比之前的实验更好的跟踪性能 |
| 2013.4 | 优化水声通信系统中的算法 | 降低数据处理时延 |
| 2013.5-2013.6 | 对系统结果进行总结，优化，修正 | 保证系统的正确性和高效性 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 评  定  小  组  成  员 | 姓 名 | 职 称 | 单位名称 | 职务 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 导师意见： | | | | |
| 本论文通过压缩感知等技术研究水声通信系统实用的信道估计及跟踪方案，使得系统具有较低的训练序列开销，较低的算法复杂度，可实现信道的低时延精确估计，能够应对信道的快速变化。设计水声通信收发验证平台，实现水声通信系统信号收发处理。同意开题。 | | | | |
| 导师（签名）：  日期： 年 月 日 | | | | |
| 开题报告小组意见： | | | | |
| 组长（签名）：  日期： 年 月 日 | | | | |
| 学院意见（签章）： | | | | |
| 负责人：  日期： 年 月 日 | | | | |