

**国家重点研发计划宽带通信和新型网络重点专项
大维智能共生无线通信基础理论与技术（基础研究类）**

项目简报

第 1 期

华中科技大学主办

2020 年 12 月 23 日

本期导读

- **专项办通知公告**

- ◇ 科技部印发《关于破除科技评价中“唯论文”不良导向的若干措施(试行)》的通知
- ◇ 科技部等 9 部门印发《赋予科研人员职务科技成果所有权或长期使用权试点实施方案》的通知
- ◇ 科技部等 6 部门发布《关于鼓励科研项目开发科研助理岗位吸纳高校毕业生就业的通知》
- ◇ 高技术中心于近期制定了《国家重点研发计划项目综合绩效评价工作细则》(试行)

- **项目进展情况**

- ◇ 项目启动暨实施方案论证会召开
- ◇ 项目年度进展交流会召开
- ◇ 项目 2020 年度第一批经费转拨工作完成

- **项目重要成果选编**

- ◇ 远距离、高可靠背向散射通信系统设计与实现
- ◇ 基于智能反射面的智能发射机设计与实现
- ◇ 基于被动式三维波束拓宽与平坦的电磁调控方案设计
- ◇ 通信参数可灵活调控的环境自适应智能调制方法
- ◇ 面向大维接入的新型导频结构设计
- ◇ 一种数据质量的评价方法和装置

● **项目社会效益**

- ◇ 人才培养
- ◇ 知识产权
- ◇ 交流合作

专项办通知通告

科技部印发《关于破除科技评价中“唯论文”不良导向的若干措施（试行）》的通知

国科发监〔2020〕37号

国务院各有关部门、直属机构，各有关单位：

为落实中共中央办公厅、国务院办公厅《关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见》《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》要求，改进科技评价体系，破除科技评价中“唯论文”不良导向，按照分类评价、注重实效的原则，科技部会同财政部研究制订了《关于破除科技评价中“唯论文”不良导向的若干措施（试行）》。现予印发，请遵照执行。

对执行过程中的有关问题，请及时向科技部反映。试行1年后将开展实施效果评估，对有关措施进一步调整完善，对效果好的措施商有关部门在更大范围复制推广。

联系电话：010-58884332

科技部

2020年2月17日

《关于破除科技评价中“唯论文”不良导向的若干措施（试行）》详见如下网址：

http://www.most.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2020/202002/t20200223_151781.htm

科技部等 9 部门印发《赋予科研人员职务科技成果所有权或长期使用权试点实施方案》的通知

国科发区〔2020〕128 号

为深化科技成果使用权、处置权和收益权改革，进一步激发科研人员创新热情，促进科技成果转化，科技部、发展改革委、教育部、工业和信息化部、财政部、人力资源社会保障部、商务部、知识产权局和中科院 9 个部门印发了《赋予科研人员职务科技成果所有权或长期使用权试点实施方案》的通知。通知强调加快实施创新驱动发展战略，树立科技成果只有转化才能真正实现创新价值、不转化是最大损失的理念，创新促进科技成果转化的机制和模式，着力破除制约科技成果转化的障碍和藩篱，通过赋予科研人员职务科技成果所有权或长期使用权实施产权激励，完善科技成果转化激励政策，激发科研人员创新创业的积极性，促进科技与经济深度融合，推动经济高质量发展，加快建设创新型国家。

各有关部门和地方要按照本方案精神，强化全局和责任意识，统一思想，主动改革，勇于创新，积极作为，确保试点工作取得实效。

《赋予科研人员职务科技成果所有权或长期使用权试点实施方案》详见如下

网址：

http://www.most.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2020/202005/t20200518_153996.htm

科技部等 6 部门发布《关于鼓励科研项目开发科研助理岗位吸纳高校毕业生就业的通知》

国科发资〔2020〕132 号

科技部、教育部、人力资源社会保障部、财政部、中科院、自然科学基金委于 2020 年 5 月 27 日发布了《关于鼓励科研项目开发科研助理岗位吸纳高校毕业生就业的通知》(国科发资〔2020〕132 号),为落实习近平总书记在统筹推进新冠肺炎疫情防控和经济社会发展工作部署会议上的重要讲话精神,按照 4 月 14 日国务院常务会议关于采取有力有效举措促进高校毕业生就业的工作部署,现就承担国家科技计划(专项、基金等)科研项目的高校、科研院所、企业等单位(以下简称项目承担单位)开发科研助理岗位,吸纳高校毕业生就业的有关工作做了相关通知。

各部门、各地区要加强跟踪指导,定期掌握本部门、本地区项目承担单位吸纳高校毕业生就业的有关情况,研究解决执行中出现的问题,有力推进政策落实落地。

《科技部 教育部 人力资源社会保障部 财政部 中科院 自然科学基金委关于鼓励科研项目开发科研助理岗位吸纳高校毕业生就业的通知》详见如下网址:

http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2020/202006/t20200601_156232.htm

高技术中心于近期制定了《国家重点研发计划项目综合绩效评价工作细则》(试行)

为认真落实党中央国务院及科技部有关深化“三评”改革和“放管服”改革及优化科研管理提升科研绩效的文件精神,提高高技术中心专业化管理能力和创新服务水平,做好国家重点研发计划重点专项项目的综合绩效评价工作,根据《国家重点研发计划项目综合绩效评价工作规范(试行)》等有关规定,高技术中心于近期制定了《国家重点研发计划项目综合绩效评价工作细则》(试行)(国科发高计字〔2020〕21号)。

细则分为六章共53条,明确了综合绩效评价是项目到期结束后,对项目完成任务书规定的目标任务情况,所取得成果的创新性、水平、学术价值、作用意义,在项目管理创新和人才队伍建设等方面取得的成效,以及经费使用情况,进行全面的综合评估和考核。综合绩效评价包括项目(课题)任务完成情况和经费管理使用情况。有关工作分为课题绩效评价和项目综合绩效评价两个阶段,突出对代表性成果和项目实施效果的综合评价,实行分类评价。高技术中心会在项目执行期结束前组织开展项目综合绩效评价培训。

参考文件:《科技部办公厅关于印发〈国家重点研发计划项目综合绩效评价工作规范(试行)〉的通知》(国科办资〔2018〕107号),链接:
http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2018/201812/t20181229_144402.htm

微信公众号文章: https://mp.weixin.qq.com/s/RjiktXo_Hq_wc-nktGPxVg

项目进展情况

项目启动暨实施方案论证会召开

2020年12月02日，国家重点研发计划“宽带通信和新型网络”重点专项“大维智能共生无线通信基础理论与技术”项目启动暨实施方案论证会在华中科技大学召开。

华中科技大学科学技术发展院周光勇副院长代表学校向应邀参加会议的专家学者及各方代表表示热烈的欢迎。周光勇表示，华中科技大学作为项目承担单位，将积极支持江涛教授科研团队，认真组织项目研究，扎实做好项目管理，并希望项目组高度重视专家意见，踏实完善实施方案，以确保高质量完成项目研发任务。

项目负责人江涛教授从项目概况及考核指标、任务分解及接口关系、技术路线及进度计划、组织管理及保障措施、成果形态及测试方法、现有进展及阶段成果等六个方面对项目实施方案进行了汇报。与会专家对项目实施方案合理性给予了高度肯定，并就各环节具体问题提出了建设性意见。

会后，项目负责人、各课题负责人及研究骨干就专家提出的意见进行了深入探讨，进一步明确了下一年度的主要目标和研究任务。

科技部高技术中心、湖北省科技厅相关部门负责人、中国工程院院士余少华、北京邮电大学陶小峰教授等专家及项目组研究人员参加启动会。

【相关新闻报道】华中科技大学新闻网：国家重点研发计划“大维智能共生无线通信基础理论与技术”项目启动暨实施方案论证会召开

网址：<http://news.hust.edu.cn/info/1002/40781.htm>

项目年度进展交流会召开

2020年11月19日，项目年度进展交流会在华中科技大学召开。会议由项目负责人江涛教授主持，各单位代表和华中科技大学项目组成员参加了本次会议。

会上，江涛教授首先强调了项目组织管理方面的注意事项，涵盖成果标注规范、学术诚信、经费使用及人员变更、材料撰写等方面。

华中科技大学江涛教授代表整个项目组，从项目概况及考核指标、任务分解及接口关系、技术路线及进度计划、组织管理及保障措施、成果形态及测试方法等方面详细阐述了项目实施方案，并介绍了课题01所取得的进展及阶段成果。

东南大学陆海全、西南大学伍明江、中兴通讯股份有限公司马一华分别代表课题02、课题03、课题04作汇报，详细介绍了课题的具体实施计划及所在单位的研究进展。清华大学段一平和浙江大学陶琴则分别介绍了所参与课题任务的研究进展。江涛教授对各课题实施方案及各单位所取得进展作了逐一总结和点评，并同与会人员热烈讨论了各环节具体问题。

项目2020年度第一批经费转拨工作完成

根据国家重点研发计划“宽带通信和新型网络”重点专项项目预算管理安排，2020年12月完成了第一批经费转拨工作。

项目牵头单位华中科技大学本年度共收到中央财政专项资金1106.00万元，并已按计划将该经费转拨给各课题承担单位。

课题01承担单位华中科技大学已向东南大学拨付28.40万元，向中兴通讯股份有限公司8.00万元。

课题02承担单位东南大学已向华中科技大学拨付98.50万元，向西南交通大学拨付10.90万元，向浙江大学拨付22.30万元。

课题 03 承担单位西南交通大学已向华中科技大学拨付 96.00 万元，向东南大学拨付 8.50 万元，向中兴通讯股份有限公司拨付 6.00 万元，向清华大学拨付 35.45 万元，向浙江大学拨付 27.95 万元。

课题 04 承担单位中兴通讯股份有限公司已向华中科技大学拨付 106.50 万元，向西南交通大学拨付 22.75 万元，向清华大学拨付 78.455 万元。

项目重要成果选编

远距离、高可靠背向散射通信系统设计与实现

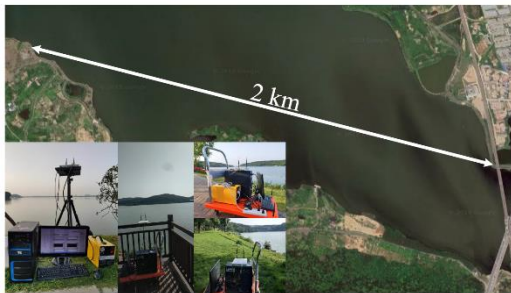
天地一体化信息网络湖北省工程实验室（华中科技大学）

背向散射技术摒弃传统高功耗模拟器件，通过调制环境电磁波实现信息传输，因此具有超低功耗和低硬件成本的独特优势，成为了最具竞争力的低功耗无线网解决方案之一，并已被考虑纳入第六代移动通信标准。

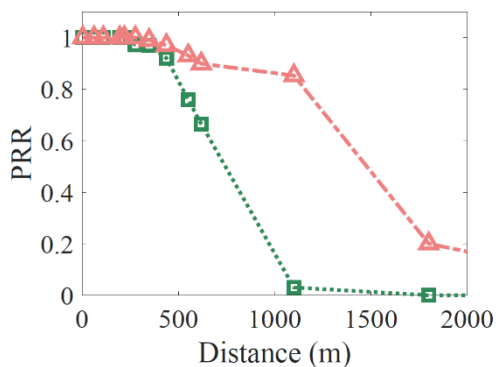
背向散射通信技术的一大愿景是为低功耗物联网提供远距离的可靠通信，华中科技大学天地一体化信息网络湖北省工程实验室在已有基础上向此目标更近了一步，在远距离背向散射通信系统研发上取得了以下突破性成果：



实验设备



测试场景

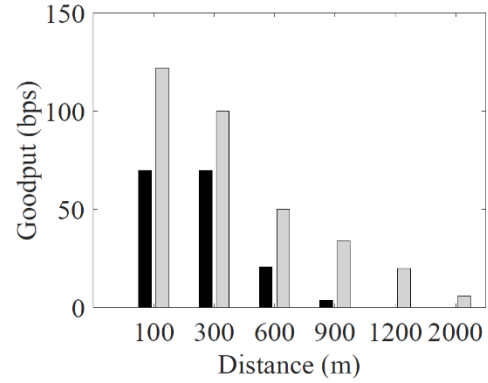


吞吐率 vs. 距离测试结果

1. 提出了一种新颖的基于极化码的自适应编码方案，基于冻结比特误码率 (Frozen Bit Error Rate, FBER) 选择合适的码率以适应于不同的信道条件。为了保持标签低功耗和低成本特性，设计了低开销的冗余比特生成电路，分别利用虚拟信道容量分布特性和编码矩阵迭代计算方法降低了编码计算复杂度和编码电路存储开销。进一步，提出了一种能够在非理想信道估计下准确计算对数似然比

(log-likelihood ratio, LLR)，并通过多次传输的LLR合并提升极化译码性能。

2. 已研制多代被动式通信终端核心模块，成功完成微瓦级功耗下2km传输距离的背向散射通信测试，测试期间峰值速率超过了1kbps。与世界先进水平（如普林斯顿大学提出的PLoRa方案：微瓦级功耗下最远传输距离不超过1.1km，峰值速率不超过150bps）相比，所提方案提升高达10倍吞吐率，扩展了1.8倍传输距离。



误包率 vs. 距离测试结果

上述研究成果发表在了顶级会议 IEEE INFOCOM 上。

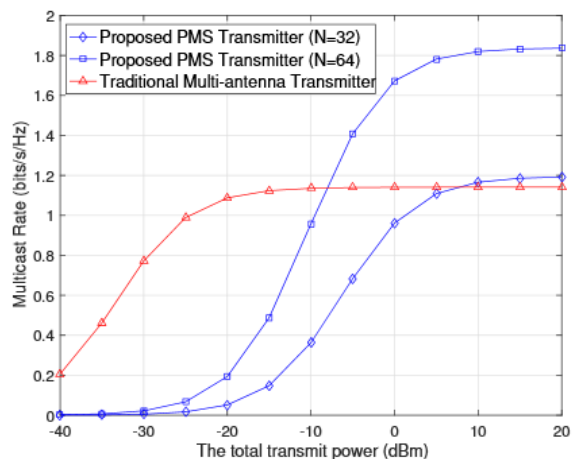
基于智能反射面的智能发射机设计与实现

浙江大学信息与电子工程学院

智能反射面（IRS）技术由大量廉价无源反射元组成，具有低成本、低功耗的特点。通过智能反射面波束的设计，实现可编程的信号传播环境。目前大多数的研究工作将智能反射面作为一个无源中继来协助基站和用户之间的通信。

浙江大学信息与电子工程学院主要研究了智能反射面与RF链路的协作波束赋形问题，取得了如下的一些成果：

1. 率先提出了一种基于智能反射面的发射机。由于RF链路与智能反射面之间的距离非常短，因此从RF链

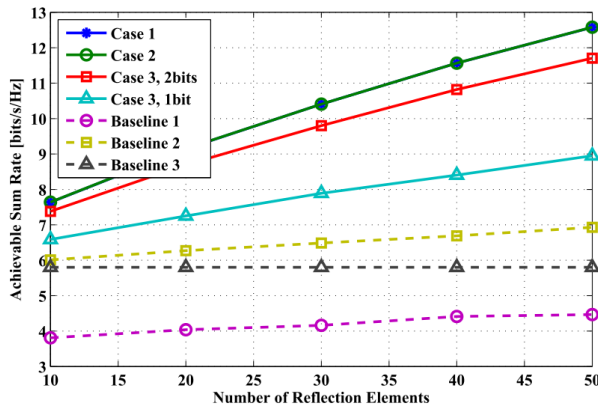


智能反射面发射机性能

路发送的信号被智能反射面反射，功率损耗很小。此外，智能反射面控制器与基

站连接，使智能反射面更易于访问信道状态信息，从而便于基站和智能反射面波束的联合设计。

2. 针对全双工通信系统，设计了一种最大化系统总可达速率的迭代优化算法来调节基带波束矩阵与IRS相位矩阵。所设计算法性能明显优于随机相位生成



系统总速率 vs. 反射单元数目

方案与无IRS辅助的情况，且在中继发送功率较低时要优于传统中继转发情况，为未来绿色通信系统提供了一种潜在解决方案。

3. 针对多播系统，提出了基于相移波束训练的信道估计方法。所

提波束训练方案明显优于随机选择方

案,且无论可用的相移数量如何,所提出的波束训练方案的性能都接近穷举方案。

同时,智能反射面发射机在高信噪比下的多播速率优于传统的多天线发射机。

上述研究成果发表在IEEE JSAC、IEEE CL等国际期刊上。

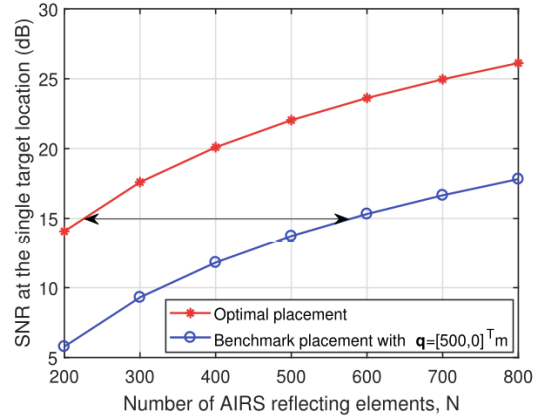
基于被动式三维波束拓宽与平坦的电磁调控方案设计

东南大学移动通信国家重点实验室

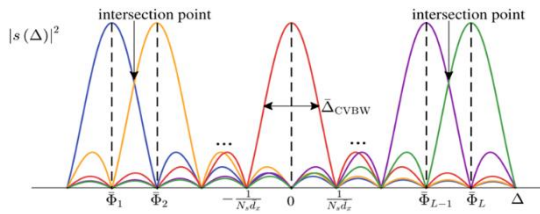
可配置智能表面通信是一种无线信道重构技术,为未来的无线网络设计带来了新的自由度。通过对电磁波信号进行振幅和/或相位调控,可以重新配置无线传输环境,实现目标区域无线覆盖增强。具体而言,通过优化可配置智能表面中反射单元的相移,可以将信号聚焦到指向用户的波束中,从而获得与传统大规模MIMO相似的波束成形增益。

东南大学移动通信国家重点实验室主要研究了可配置智能表面辅助无线覆盖增强方案，取得了如下的一些成果：

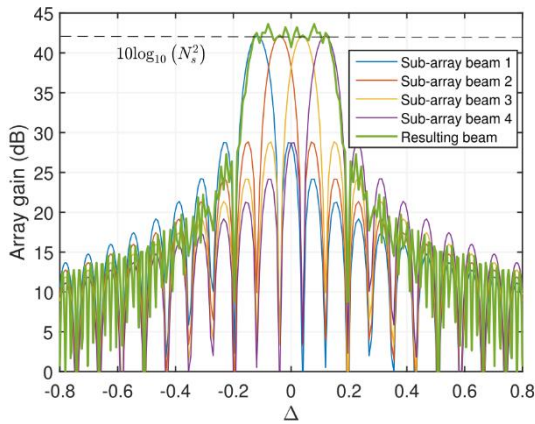
1. 针对单点信噪比最大化的特殊情形，推导了可配置智能表面最优相移和位置的闭式表达式。为了达到目标信噪比，最优方案所需的反射单元数目明显少于启发式位置部署方案。



单点信噪比 vs. 反射单元数目



子阵列波束指向示意



拓宽与平坦波束阵列增益

2. 针对基于线性阵列架构的可配置智能表面实现区域覆盖的情形，提出了一种基于波束拓宽与平坦技术的电磁调控方案。通过将可配置智能表面划分为适当大小的子阵列，并设计子阵列的指向与公共相位以形成与目标覆盖区域大小相匹配的平坦波束。通过该设计，目标区域可获得近似相等的阵列增益。

配置智能表面实现区域覆盖的一般情形，通过对反射单元相移进行解耦，可以将其视为沿x轴和y轴的两个线性阵列。基于上述设计，进一步形成了三维拓宽与平坦波束。

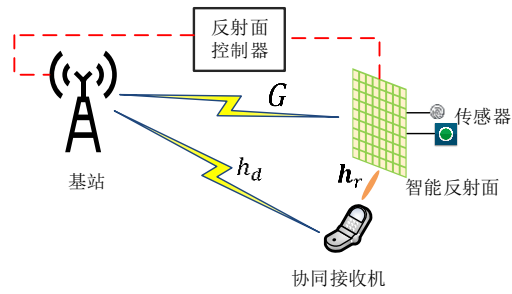
3. 针对基于平面阵列架构的可

上述研究成果发表在了会议 IEEE ICC Workshops 上，并提交至 IEEE TWC。

通信参数可灵活调控的环境自适应智能调制方法

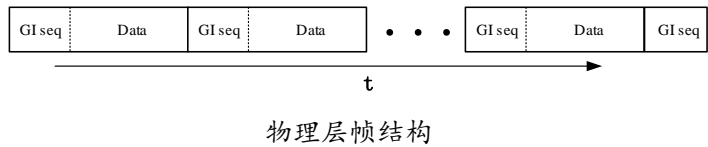
西南交通大学信息科学与技术学院

智能反射面(intelligent reflecting surface, IRS)由大量具有低成本、亚波长结构和独立可控的反射单元组成,其最主要的功能是可以软件编程方式任意操控环境中入射的电磁波,如改变电磁波的相位、幅度和频率等,以实现无线传播环境的智能控制。共生无线电是一种基于无源反射通信的主被动互惠传输技术,具有高频谱效率和能量效率,其被认为是未来物联网的重要传输技术。

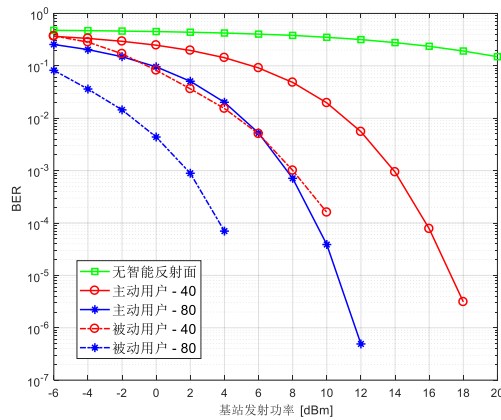


基于智能反射面的共生无线电通信模型

西南交通大学信息科学与技术学院研究了基于智能反射面的共生无线电传输技术,主要包括基于智能反射面的共生无线电架构和调制方法,取得了如下的一些成果:



1. 基于智能反射面,研究了一种新型的面向6G物联网的主被动互惠传输技术,即基于智能反射面的共生无线电传输技术,介绍了该技术的实现途径以及在频谱效率和能量效率方面的巨大优势。论述了该技术将为6G物联网传输提供一种新的解决方案,另外总结了该技术面临的技术挑战。



2. 提出了一种基于智能反射面的主被动互惠共生传输通信系统,包括单天

线发射基站、含多个独立可控的反射单元的智能反射面以及单天线主被动协同接收机。智能反射面与传感器连接，单天线基站和智能反射面构成互惠共生通信系统发射部分，分别发射主动信号与被动信号。单天线协同接收机同时接收主动信号和被动信号，并分别解调来自基站的主动信息和来自与智能反射面相连的传感器的被动信息，其中被动信息通过无线信道的时延长度进行指示。实现时延的方法是：反射单元将入射信号先进行存储，然后经过设置的时延时间后，再将存储的信号发送出去。协同接收机接收到信号后，采用本地预先存储的保护序列与接收信号进行互相关运算，以检测时延长度，恢复信息。本方案能够极大地提高频谱效率和能量效率，并且智能反射面没有发射额外的射频信号，降低了无线通信系统的电磁干扰，具有极大的应用前景。

相关论文发表在了2020年的物联网学报，并申请了1项国内发明专利。

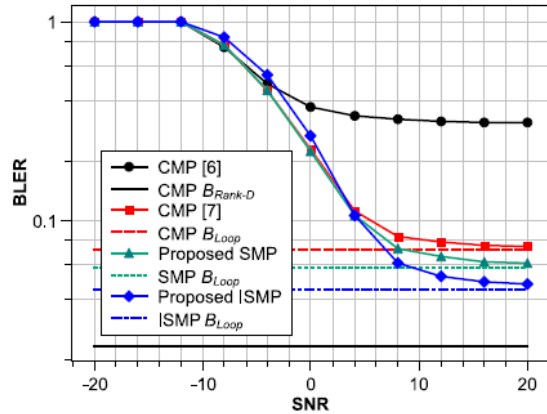
面向大维接入的新型导频结构设计

中兴通讯股份有限公司

面对共生无线通信系统的大维接入，传统基于终端和基站之间交互的接入方法会消耗过多的时频资源，尤其是在具有海量业务小包的物联网场景。针对这一问题，一种有效的方法是采用免调度的接入机制，其基本原理是终端一有数据就发送，而无需基站的授权/调度，从而节约大量的资源开销并将其用于数据传输。免调度接入的关键在于解决多个用户在同一资源上发送产生的资源竞争问题。

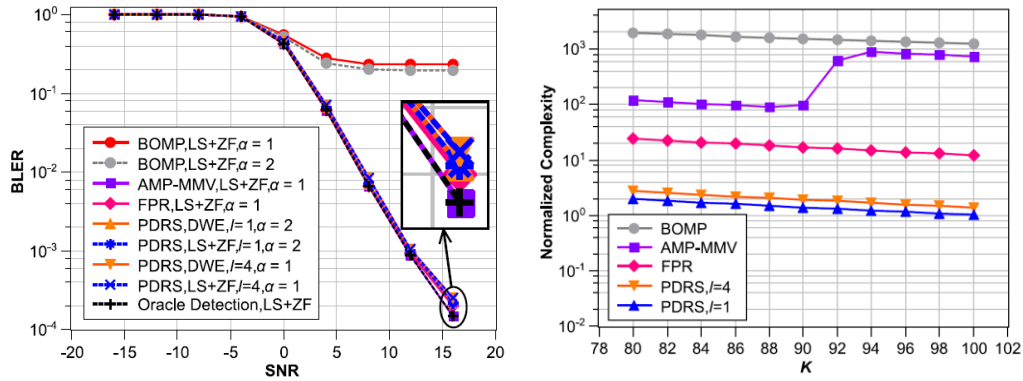
针对上述问题，中兴通讯股份有限公司在导频结构设计方面进行了深入研究，取得了如下的一些成果：

1. 提出了一种参考信号的生成方式。单个用户可选择可变数量的导频，优化连续消除过程的分图，提高随机接入的成功率，同时也可以为不同需求的接入提供差异化的业务。通过控制系统的导频分布，可以在系统性能和复杂度之间实现折中。



256 天线、64 用户、96 导频下性能对比

2. 提出了一种低复杂度的大规模检测机制。当接收端为massive MIMO时，迭代中的矩阵乘法将会造成非常多的复数乘法。为了解决复杂度的问题，提出了一种参考信号的设计，实现无需迭代且矩阵乘法维度较小的导频检测。



误块率和复杂度对比（图中 FPR 和 PDRS 为新提出的方案，复杂度远低于现有方案）

3. 初步搭建基于matalb的免调度接入仿真平台。支持并行仿真，以满足海量用户的接入需求，同时支持协议规定的多种信道模型和可调码率的LDPC信道编码，还支持时偏和频偏等参数的设置。

上述研究成果已申请了2项国内发明专利。

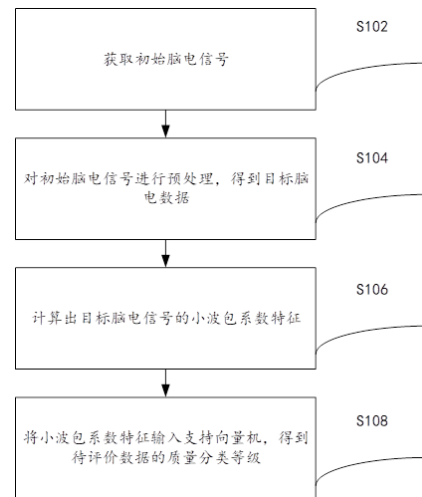
一种数据质量的评价方法和装置

无线多媒体通信实验室 (清华大学)

主观质量分数评价对于进行服务质量评价至关重要,先前的直接基于用户主观打分的质量分数评分方法,往往会受到被试者个人主观和偏见的影响。基于心理生理学的测量方式进行质量分数的评分,应用到主观质量评价的方法上可以一定程度上避免被试者的主观经验和偏见,但是这些方法无法很好的对质量进行合理的区分,导致评价结果的准确性较低。

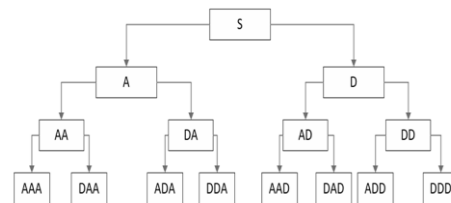
针对上述问题,清华大学在主观质量分数评价方法的基础上,进行深入研究,取得如下成果:

1. 提出了一种数据质量的评价方法,包括:获取初始脑电信号,其中,所述初始脑电信号为目标对象根据待评价数据生成的脑电信号;对所述初始脑电信号进行预处理,得到目标脑电数据;计算出所述目标脑电信号的小波包系数特征;将所述小波包系数特征输入支持向量机,得到所述待评价数据的质量分类等级。



一种数据质量的评价方法的流程图

2. 提出了一种数据质量的评价装置,包括:获取单元,预处理单元,提取单元和评价单元。



一种小波包分解示意图

3. 提出了一种终端,包括存储器以及处理器,所述存储器用于存储支持处理器执行评价方法的程序,所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。

4. 提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质上存储有计算机程序。

上述研究成果已申请了1项国内发明专利。

项目社会经济效益

1. 人才培养

在人才培养方面,本项目已为近 100 名青年教师、博士生、硕士生和公司职员提供了高水平科研平台及环境,并指导 4 名研究生顺利毕业(华中科技大学 1 名,清华大学 3 名),其中博士研究生 2 名(华中科技大学 1 名,清华大学 1 名)。

2. 知识产权

在知识产权方面,本年度已发表或接收期刊及会议论文 15 篇,申请 7 篇发明专利,对未来标准的潜在技术进行保护,所申请的专利对于被动式通信系统设计与实现、大维接入场景下多用户信号检测等提供了重要参考。

3. 交流合作

华中科技大学在 IEEE INFOCOM、IEEE GLOBECOM 等本领域顶级会议上展示了相关研究方案和成果,提升了研究工作的国际影响力。项目负责人江涛教授受邀在国内外知名高校和研究机构(如澳门大学、南京大学、鹏城实验室等)、以及重要学术会议(如 5G 通信与大数据技术前沿高端论坛等)作专题报告。

东南大学金石教授的牵头组织下,围绕可重构智能表面(Reconfigurable Intelligent Surfaces, RIS),举办了 RIS 系列线上前沿讲座,邀请了国内外 RIS 专家进行讲座,向数以千名的研究者分享了 RIS 的最新前沿,取得了非常热烈的反响。讲座已办八期,金石教授作了第一期报告。

浙江大学钟财军老师在 IEEE ICCCTutorial、WCSPNI Industry Forum、浙江省信息通信技术前沿论坛、Chinacom Keynote 等会议上作了报告。

西南交通大学每周召开一次线下会议,对研究过程中的疑问和难点进行讨论分析,并制定下一步的研究计划。每月召开一次正式的研讨会,并作详细的学术报告。此外,对于每次开会的 PPT 和总结报告进行整理,并做好会议记录,便于后续交流讨论。

中兴通讯股份有限公司在 Globecom、VTC、6G WS 等国际通信会议上展示相关研究方案;参加了 6G Summit 白皮书撰写,掌握未来标准的潜在技术最新动态。

清华大学陶晓明研究员作为 Organization & Financial Chair 组织了 20th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing 会议。

地址:湖北省武汉市武昌洪山区珞喻路 1037 号 邮编:430074

电话:027-87793073 15527796484

Email: sinc_lab@163.com yuzhang123@hust.edu.cn

编辑:江涛、张宇
