

频谱感知相关专利技术分析

王湘

国家知识产权局专利局专利审查协作北京中心 北京 100000

【摘要】：频谱感知算法是认知无线电的关键技术之一，本文以认知无线电频谱感知领域相关专利申请作为分析对象，重点统计了该领域的分类号、专利申请量趋势、主要申请人排名，并对该领域重点专利进行了分析，以期为国内申请人了解频谱感知技术专利现状和实现产业应用提供参考。

【关键词】：专利分析；频谱感知

1 频谱感知技术概述

随着无线电技术以及“互联网+”技术的蓬勃发展，越来越多的行业对无线频谱资源的需求在不断地增长，但频谱资源本就十分稀缺且不可再生，以至于不能满足当前乃至未来各行各业对于通信系统下的频带资源迫切需求。认知无线电可以自动感知周围的电磁环境，次用户通过检测，机会性地接入已分配给主用户但当前没有使用的频谱资源，从而提高频谱利用率。频谱感知技术的主要功能在于实时判断当前已被授权的频段是否为状态闲置的频段，为次用户能够接入闲置频段满足自身的通信需求而创造条件。当判断结果是主用户正在使用该频段时，次用户需要及时频谱切换，退出信道给主用户使用；如果判断结果是没有主用户正在使用该频段时，次用户就可以不影响主用户的情况下接入该频段。认知无线电系统能够正常进行工作，频谱感知显得尤为重要，因为它不仅可以帮助次用户进行通信，还能保障主用户在此过程中不受有害干扰。

频谱感知的方式主要有单节点频谱感知和多节点协作频谱感知。单节点频谱感知是单个次用户检测主用户是否占用某个已被授权的频段，通过比较检测结果与预先设置的阈值，直接判定频段的忙或闲。常用的单节点频谱感知方法有能量检测、匹配滤波器检测、循环平稳检测等。以公开号为CN108494511A的专利申请为例，对接收信号进行绝对值处理，使接收信号趋于正值并降低噪声信号的“尖峰”，对能量检测算法进行改进；公开号为CN103944656A的专利申请根据主用户实际发送的功率，确定多个功率判决区域，在通过匹配滤波器对于主用户的忙闲状态的判断的同时，实现对于主用户的功率识别；公开号为CN109039502A的专利申请通过频谱预测将未来频谱状态为占用的信道排除在信道感知次序外，采用循环平稳特征值检测的方法依次对信道队列中的每个信道进行频谱感知，得到频谱感知阶段对应的检测概率，采用或逻辑把频谱感知的结果与频谱预测的结果融合。

单节点频谱感知过程不可避免的受到周围环境的影响，如无线信号的传输受到信道衰落的影响，导致感知结果不准确。将多个次用户的频谱感知结果按照一定的数据融合方式进行处理，然后做出综合判断，从而有效地消除单个因素对频谱感知性能的影响，提高认知系统对频谱使用情况判定的准确性、可靠性。以公开号为CN103731838A的专利申请为例，将集中式协作感知的方法应用到具体的无线通信应用场景中，所述感知结果接收节点为融合中心，如果融合中心为基站设备，所述感知节点为终端设备，所述感知节点与感知结果接收节点之间预先约定目标频谱感知结果的传输资源与传输方式。公开号为CN109379745A的专利申请针对分布式协作频谱感知，对主用户的信源个数引入带有影响因子的AIC/MDL准则进行估算，抑制噪声特征值的扩散，大大减少了算法复杂度，提高了在复杂环境中的BOMP算法频谱感知的准确性。

2 频谱感知技术的专利分析

在对认知无线电频谱感知的专利进行检索分析时，本文主要使用专利检索平台incoPat进行检索，在检索时主要考虑检索的全面性和准确性，以中英文关键词“(频谱(5n)感知) or (spectrum(5n)sensing)”进行限定，排除掉授权专利，避免授权权利与申请专利重复计算，并利用incoPat的一些分析功能，从分类号、申请量和申请人角度对频谱感知专利现状进行了分析，据此了解频谱感知技术的发展路线，提供未来发展趋势预判的依据。

2.1 分类号分析

认知无线电频谱感知的主IPC分类号主要集中在H04B和H04W中，其中H04B17/382（用于资源分配、接入控制或切换）、H04W16/14（频谱共享装置）和H04B17/00（监控；测试）是与频谱感知技术最为相关的分类号，G06K9/62（应用电子设备进行识别的方法或装置）以及H04L27/00（调制载波系统）大部分作为装置和系统的副分类号，其余分类号

中包含很多检索的噪声，如机械振动干扰的传感方法、遥感图像处理光谱的重建方法、光学传感芯片及光谱识别设备等。

2.2 历年专利申请量趋势分析

图1展示了国内外认知无线电频谱感知相关专利的历年申请量，并形成全球申请量年度趋势分布图，自2005年起，国内申请量呈现显著的增长趋势，国外申请量一直呈现较平稳的趋势，国内申请量在2008年首次超过国外申请量，并于2015年达到峰值，2019年起，数据逐年呈下降趋势，主要原因可能是近两年的申请还有部分未公开。从图中可以看出，近年来，国内对无线电频谱感知技术的研究投入了极大的热情，频谱感知是认知无线电中最为关键的技术之一，频谱感知技术从概念到应用尚面临诸多挑战，还有很多难题需要解决，在检测硬件、通信协议、以及在其他领域的应用等方面将需要进一步的研究，未来几年频谱感知技术仍然是国内外关注的热门技术。

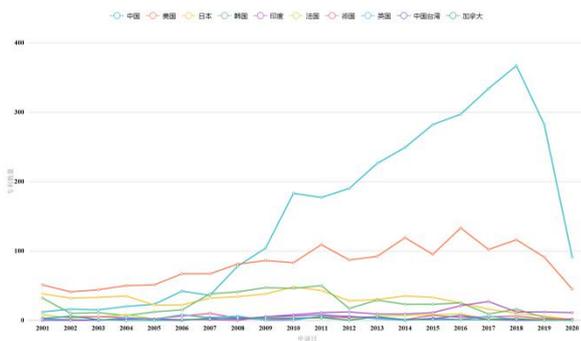


图1 全球申请量年度趋势分布图

2.3 主要专利申请人分析

图2示出了认知无线电频谱感知相关专利国内外申请人的分布情况，从图中可以看出，排名前十位的申请人中高校或者科研院所的比例较高，可能是由于认知无线电频谱感知领域大部分是针对频谱数据的分析和算法优化、频谱预测模型、阈值估计等方面，涉及的理论性研究很高，北京邮电大学、南京邮电大学、韩国电子通信研究院等致力于通信领域研究的各高校和科研院所，在认知无线电频谱感知领域投入了大量的精力，致力于认知无线电的科研探索和发展。然而，排名靠前的申请人中除了国内外高校和科研院所外，还有高通、华为、三星电子等全球领先的通信科技公企业，这也证明了很多新兴技术都是从实验室开始萌芽并最终走向实际应用的，频谱感知技术正在逐步走向市场应用。

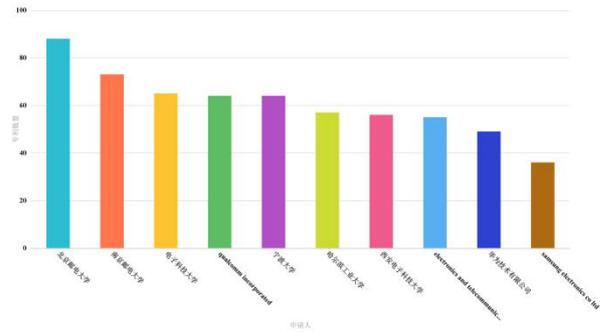


图2 国内外主要申请人分布图

3 重点专利分析

目前认知无线电频谱感知的专利申请主要涉及频谱感知算法优化、频谱感知安全性、频谱感知与无线电认知系统的融合等领域，以下分别列举了几个相关领域的专利内容。

3.1 频谱感知算法优化

广西大学的公开号为CN107070569A的专利申请中，针对单用户存在检测时延，频谱状态转换频繁造成的“隐蔽终端”的问题，提出了一种可靠性高、精度高、对主用户干扰小的频谱感知方法，利用隐马尔可夫模型对主用户的频谱建模，根据多个次用户各时隙的观测值，对模型参数进行训练，计算下一时隙频谱状态的预测结果，将多节点的结果在数据融合中心联合预测判断下一时隙的频谱状态，从而减少误判，提高频谱预测的可靠性。

3.2 频谱感知安全性

电子科技大学的公开号为CN108616318A的专利申请中，针对感知网络中，攻击者之间可以通过相互通信，实行协作干扰的情况，提出了一种能适应于假冒主用户攻击PUEA与频谱感知数据篡改攻击SSDF协作干扰的安全频谱感知方法。当PUEA和SSDF共存的环境中，根据身份标识值确定信任用户，采用无监督机器学习识别被PUEA干扰的信任用户，将感知判断限定在合理的范围内进行，进一步消除SSDF的影响，提高基于信任度的频谱感知性能的可靠性。

3.3 频谱感知与无线电认知系统的融合

中国人民解放军陆军工程大学的公开号为CN109039502A的专利申请中，针对频谱预测和频谱感知的漏检和虚警问题，通过频谱预测将未来频谱状态为占用的信道排除在信道感知次序外，减少频谱感知时间，按照最优感知次序对信道进行频谱感知，快速找到高质量的空闲信道，采用“或”逻辑把频谱感知的结果与频谱预测的结果融合，

在频谱感知精度低是提高信道状态的检测性能。

在实际审查过程中,由于频谱感知技术涉及的算法、安全性的理论性比较强,一般使用的技术术语比较规范,关键词的扩展相对统一,因此寻找到准确或特殊的关键词进行检索,效率通常比较高,例如频谱感知算法优化,通常是针对某类现有算法的缺陷提出的新算法或步骤的改进,算法的名称通常是本领域中常用的关键词,一般只需要扩展到中文及英文全称及缩写即可。

4 结论

本文从认知无线电频谱感知技术领域所属的分类号、近

20年专利申请的趋势以及主要专利申请人的概况等多个角度采集数据分析,并对部分重点专利进行了理论研究和阐述,展现了该领域的技术发展脉络以及相应的专利现状,有助于相关技术人员把握市场发展趋势。总体来说,当前的频谱感知技术的研究仍然主要以高效研究所为主,还未大量投入产业应用,关注这些高校研究团队的研究方向和技术热点可以帮助我们跟随认知无线电领域技术发展的脚步,积累最具有创新性的技术知识。另外,频谱感知技术涉及的算法、安全性的理论性比较强,如何平衡算法的复杂度与网络性能的提高是频谱感知技术未来商用需要关注的重点。

参考文献:

- [1] 王蕾.宽带频谱感知技术研究[D].电子科技大学,2020.
- [2] 龙彦,张晓倩,方旭明,等.基于能量采集认知无线网中的资源分配方案研究[J].通信学报,2018(039):009.
- [3] 李杨.频谱感知的多节点协作干扰与抗干扰研究[D].电子科技大学,2017.