

项目名称：LED 高速可见光通信技术

项目编号：20170207

背景

可见光通信具有高速潜力、通信带宽大、频谱资源广泛的特点。室内用来照明的 LED 一般工作功率大于 10W, 这使得室内通信具有很高的信噪比, 为其高速、低误码的通信提供了很好的保障条件。目前, 可见光通信的实验速率最高可达 3.4Gbps。由于越来越多移动终端的使用, 尤其是人们对“anywhere, anytime”高速数据业务的需求, 使原本就很紧张的频谱资源更加紧张, 因此需要采用新的通信技术对无线频谱资源进行拓展, 可见光频段介于 400THz-800THz 之间, 是目前正在使用的无线通信载频频段 2.5GHz-5GHz 的近 1 万倍, 因此可见光通信技术(VLC)抢占空白频谱, 有效地利用资源, 拓展了下一代宽带通信的频谱, 可以解决光通信与无线通信网络共存与兼容的问题。

另一方面, 可见光通信利用白光 LED 作为光源。20 世纪六十年代问世的 LED 在短短数十年飞速发展, 以每 10 年亮度提高 20 倍, 价格降低为原来 1/100 的速度发展。技术的日趋成熟、功能的不断完善, 在照明领域尤其强大的优势和竞争力。较之白炽灯和节能灯, LED 具有效率高、价格低及寿命长等优点。传统照明技术正在迅速向固体照明技术演变。固态照明的普及将促进利用 LED 作为光源的可见光通信的发展。

目前的现状及挑战

限制 VLC 系统传输速率提高的主要原因在于白光 LED 有限的调制带宽, 目前最广泛使用的荧光粉 LED 的调制带宽一般不到 10M, 因此如何提高 LED 的调制带宽, 提高系统传输速率, 成为了研究者们研究的关键点。

在户外实验中, 复旦大学的王等人利用 CAP 调制技术在 50 米距离上, 将可见光传输做到到了 1.8Gb/s 的速率。Huang 等人开发了一个单一的市售的磷光白色 LED 的高速 VLC 系统, 在这个 VLC 系统中采用了预均衡, 结合 OFDM 自适应比特功率加载算法, 成功地实现 VLC 链接, 效率为 1.5 米自由空间传输时达到 2.0-Gb/s。通过使用双级联桥 T 幅度均衡器实现了基于商用磷光白色 LED 和 16QAM-OFDM 的 1m1.6Gb/s 的可见光传输。进一步使用单级联桥 T 幅度均衡器和自适应比特功率加载 OFDM 实现了 1.5m 2Gb/s 的商用磷光白色 LED 可见光通信传输。2015 年, 复旦

大学在 CAP 调制中增加预均衡和后均衡的实验，他们提出了一种加权预均衡和混合后均衡的方式 [18]。混合后均衡包括线性均衡器、伏尔特拉级数的非线性均衡器和判决导引最小均方误差算法。使用了这些均衡方式和 CAP 调制成功实现了室内高速传输的可见光通信速率 8-Gb/s。RGB-LED，具有较高的调制带宽，非常有希望用于未来的高速信号传输，但其调制复杂度相对较高，并且如何控制三个芯片以保持颜色稳定、避免闪烁还有待进一步研究。2015 年底有相关报道指，中国“可见光通信系统关键技术研究”获得了工业和信息化部测试认证的重大突破，这一次实时通信速率提高至 50Gbps（比特每秒）。

研究内容或范围

开发基于 LED 的可见光高速数传模块，实现室内高速传输数据，可以应用于高速通信和视频传输技术。

可以从光器件、材料，多维多阶的调制编码方式。提升可见光通信的传输效率。图 1 为 LED 可见光通信的研究方向脉络图，调制方式中比较基础的是二进制启闭键控（OOK）、脉冲调制（Pulse Position Modulation, PPM）、正交频分复用 FDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM)、无载波幅相调制技术（Carrier-less Amplitude/phase Modulation, CAP）等，编码/均衡技术又包含网格编码、预均衡、后均衡、按软件硬件区分的软件均衡、硬件均衡等，以及为了实现高速 VLC 系统而采用的频分、波分复用、MIMO 技术等。

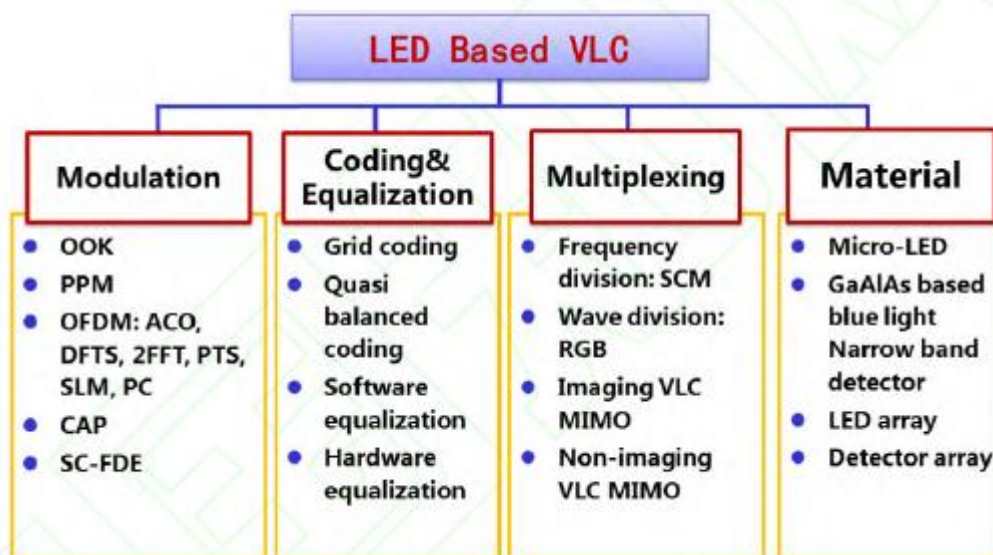


图 1 研究方向脉络图

预期交付

- 1) 可见光高速数传模块原型产品
- 2) 关键技术专利

项目周期

2 年，可分阶段

项目经费

不高于 30 万人民币