

文章概要：由来、问题与解决

1. 无线反向散射 (Wireless Backscatter, 以下简称为WB)技术的重要性

1. WB 技术广泛应用于无法获取大量能源的设备 (以下简称为 WB 节点)上
2. 按发展趋势, WB 节点正在增长, 并即将达到一个惊人的数量

2. 无线反向散射设备数量与 sub-6 GHz 的干扰问题

1. 由于

1. WB 节点大多利用环境中的低于 6 GHz 的频段进行操作和通信,
2. WB 节点正在迅速增长且数量惊人

2. 导致了

1. 反射信号之间存在干扰

3. 进而导致了

1. 能够并行进行传输的设备即将达到能够容量的数量上限

3. 解决设备数量与干扰问题的方法

1. 本文提出了解决方案

1. 使用高频 (>100 GHz)进行传输

2. 太赫兹 (>100 GHz 的频率)的优势

1. 太赫兹频率提供了最佳的射频和光学频谱
2. 与射频一样, 它们可以被相位调制, 并且与光学相比具有更低的穿透和反射损耗, 同时仍然可以提供大范围的连续带宽和激光形状的光束

4. 使用高频 (>100 GHz)进行传输时的优势与劣势

1. 优势

1. 大带宽: 支持大量用户同时在不同频率通道上操作, 以及通过空间分割多址接入实现的同时传输
2. 小干扰: 这种频段结合了射频和光学频谱的优点, 既可以进行相位调制, 又具有低穿透和反射损耗, 同时提供大量带宽和定向波束.

2. 劣势

1. 功耗问题: 高频操作需要大量功耗, 并且高频率的 RF 电路功耗很高, 这使得设备的复杂性和功耗显著增加

5. 当前工作的局限性

1. 大多数现有的低功耗解决方案都局限于 6 GHz 以下的频段, 只有少数在 24 GHz 频段的窄带应用。这些解决方案难以满足高频段操作的需求。
2. 相控阵天线 (phase array)的能源需求与频率成正比
3. Van Atta 天线阵列带宽较窄

6. 解决劣势的措施--本文的创新点

1. 本文提出了 LeakyScatter 解决上述问题与缺陷

1. 通过利用漏波天线的特性, 提出了一种新颖的架构, 能够在 100 GHz 以上的频率上实现定向反向散射。
2. 该系统不生成和发射自己的太赫兹信号, 而是将数据附加在已有的太赫兹信号上, 从而减少功耗并实现高效的频率使用

7. 创新点实现

1. 漏波天线 (Leaky Wave Antennas)特性:

1. 传输行波, 可以通过简单的方式实现
2. 特性一: 根据麦克斯韦方程组, 可以发现当信号射入其中时, 其射出角度与信号的频率呈现单调的关系.
3. 特性二: 对等特性.
 1. 若波导作为输出端, 则信号传输的角度由信号的频率决定
 2. 若波导作为接收端, 在某个角度向其传输不同频率的信号, 那么只能接收到特定频率的信号.
4. 通过上述的对等特性, 我们可以知道, 该天线接收到的信号是由信号的入射角决定的. 通过这个特性我们可以建立可重回的链路

名词理解

Wireless Backscatter

通过查阅资料, 发现该名词是一个物联网领域的名词.

名词概念理解

1. 无线反向散射 (Wireless Backscatter) 是什么?

1. 是一种低功耗无线通信技术, 广泛应用于物联网 (IoT) 设备和无电池传感器。
 2. 这种技术利用环境中的现有无线电信号, 通过反射这些信号来传输数据, 而不是生成新的无线电信号, 从而实现低功耗通信。
2. 基于以上的了解进行思考, 可以发现, 这种设备具有一些优势与劣势
1. 优势: 由于无须产生新的信号, 所以使用该技术的设备功耗可能较低, 能够支持长时间的工作
 2. 劣势: 由于无法产生新的消耗, 所以使用该技术的设备如果想反射信号, 则需要借助其他信号, 也即该设备依赖与其他能够主动发射信号的设备.

应用场景

基于以上优势与劣势, 该技术可以在以下场景使用

1. **物联网 (IoT)**: 大量低功耗设备需要长时间运行, 反向散射技术非常适合这种场景。
2. **无电池传感器**: 用于环境监测或资产追踪的传感器可以通过反向散射技术传输数据, 而无需更换电池。
3. **智能标签**: 例如RFID标签, 利用反向散射技术进行数据通信, 被广泛应用于物流、零售等领域。

技术依赖

通过查阅资料, 可以发现该技术的实现依赖于如下一些技术:

1. **载波信号**: 无线反向散射依赖于环境中已有的载波信号。这些信号可以来自 Wi-Fi 路由器、移动电话基站或其他 RF 发射器。
2. **调制方式**: 反向散射设备通过调节反射信号的属性 (如强度、相位或频率) 来进行数据传输。常见的调制方式包括幅度调制 (Amplitude Modulation, AM)、频率调制 (Frequency Modulation, FM) 和相位调制 (Phase Modulation, PM) 。
3. **能量收集**: 反向散射设备通常设计为超低功耗, 有时甚至是无电池的。这些设备可以通过能量收集技术, 从环境中的 RF 信号中提取能量, 供自身运行。行。

工作流程总结

其工作流程可以简单概括为以下几个步骤

无线反向散射的基本原理是利用已有的射频（RF）信号作为载波，设备通过反射这些信号来进行数据传输。具体步骤如下：

1. **现有信号**：环境中通常会有各种各样的射频信号，例如Wi-Fi信号、电视广播信号或蜂窝网络信号。
2. **反向散射设备**：设备中包含一个反向散射模块，该模块不生成新的RF信号，而是对现有信号进行反射。通过调节反射信号的强度、相位或频率，设备可以编码和传输数据。
3. **接收端**：接收端（如阅读器或基站）检测反射信号的变化，从中解码出传输的数据。