

Application Brief

60GHz 雷达传感器助力实现更好的医疗保健服务



摘要：

本技术文章探讨了适用于医疗保健应用的传感器技术的发展。随着老龄化人口的增长和远程医疗解决方案需求的不断攀升，创新传感器技术的研发得以加速推进。毫米波传感器作为一种颇具前景的技术应运而生，它能够精准监测人体生命体征，如呼吸频率和心率检测，并能准确检测老年人跌倒情况。将雷达传感器集成到医疗保健应用中，可以实现非侵入式持续监测，为了解个人健康状况提供有价值的信息。基于毫米波的传感器可以在出于医疗保健目的收集数据和保护个人隐私之间取得平衡。本文讨论基于毫米波的传感器的原理、此类传感器在医疗保健领域的应用以及增强个人护理的潜在优势。

雷达（毫米波），传统上与军事和航空应用紧密关联，如今已在医疗保健领域开辟了新的应用天地。毫米波传感器通过发射电磁波，并捕捉其从周围物体反射回来的信号来实现功能。基于毫米波的传感器所采集的原始数据会经过复杂的信号处理并执行数据分析算法。这些算法可以滤除噪声、提取相关信息并提供生命体征或运动模式的清晰表示。机器学习技术能够适应个体差异，并随着时间的推移优化性能，从而进一步提高这些系统的准确性。

在医疗保健应用中采用毫米波传感器的优势：

相较于医疗保健应用中常用的其他传感器类型（如摄像头或 PIR），毫米波传感器具备其独特的优势。

- 隐私性：摄像头广泛用于商业和住宅区域的监控。然而，摄像头技术在室内监控中存在隐私泄露的风险。相比之下，毫米波传感器只感知目标的运动，不会生成任何可能泄露个人身份信息的图像，因此，毫米波传感器被视为任何室内应用中的安全选择。
- 稳健性：毫米波可在任何光线条件下工作，无论是白天还是夜晚，雾天还是雨天，都能保持稳定的性能，适应各种天气条件。
- 审美性：毫米波传感器能穿透大部分非金属覆盖物，无需在覆盖物上打孔进行感应，这为模块设计提供了更多美观的可能性。
- 运动灵敏度：毫米波传感器可以检测非常微小的速度（称为“微多普勒”信息）。这些丰富的速度信息所包含的特征可用于提高性能、手势控制、睡眠监测、生命体征监测，甚至可以区分不同类型的物体（如人类与宠物）。
- 低功耗：新一代毫米波雷达传感器功耗低，仅为几毫瓦，可使用电池供电，避免了繁琐的电源线。

跌倒检测

根据 CDC 的数据，65 以上的老年人每年都会发生数以百万计的跌倒事故。每五次跌倒中就有一次会导致严重伤害，需要立即进行救治。因此，及时报告受伤情况至关重要，否则患者可能会错过最佳治疗时机。毫米波雷达可以可靠地检测位置信息、高度信息以及丰富的速度信息，这些信息可以被用来无延迟地检测跌倒事故。在发生跌倒的情况下，传感器可以立即触发警报，从而实现及时干预，降低长期行动不便的风险，并能够主动管理慢性病。另外，我们知道，淋浴室是跌倒事故最常发生的地方。而毫米波传感器可以直接安装在淋浴室中，在水龙头开启的情况下，也能精确地检测到跌倒事故，而且不会有任何的隐私问题。因此，对于独居的老年人来说，能够在家中任何地方进行有效的跌倒检测，将极大地增强他们的健康保障。多家供应商部署了德州仪器 (TI) 的 IWR6843 60GHz 单芯片雷达传感器，来解决这一应用问题。对于需要低功耗的开发人员来说，可以考虑使用 IWRL6432。图 2 展示了使用德州仪器 (TI) 的 IWR6843 器件进行跌倒检测的示例演示。



图 1. 毫米波跌倒检测

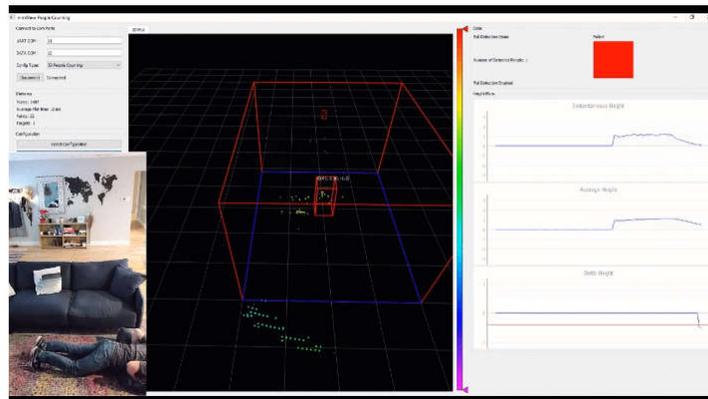


图 2. 使用 IWR6843 雷达检测人员跌倒事件

生命体征监测

对于心血管健康的管理来说，准确且实时的心率监测至关重要。当聚焦于人体特定部位时，基于毫米波的传感器能够检测到与心跳和呼吸相关的微小胸部运动。这种非接触式的方法消除了需要佩戴不适的可穿戴设备的需求，为我们提供了一种更为便捷的连续监测方案。从根本上来说，这是由多普勒效应实现的，这种效应会因微小的运动而改变反射波的频率，如下面图 3 中的左图所示。最上面的图展示了受试者呼吸时胸部的位移。中间的图展示了通过信号处理从胸部位移测量中提取的呼吸模式。类似地，最下面的图展示了从同一胸部位移测量中提取的心跳信号。最后，利用频率估算算法估算出心率和呼吸频率，如右图所示。图 4 展示了使用德州仪器 (TI) 的 IWR6843 器件进行生命体征检测的示例演示。

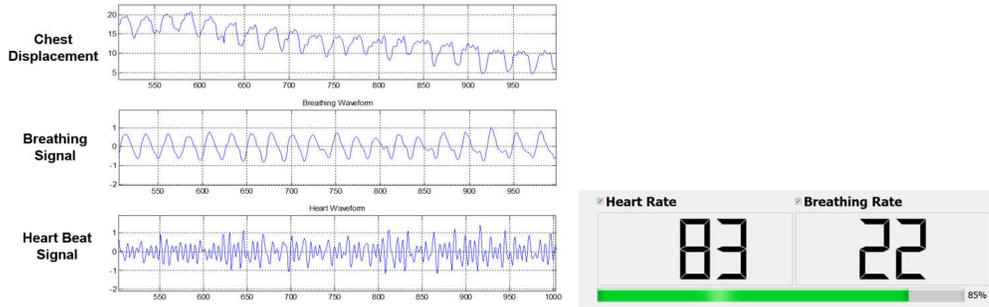


图 3. 毫米波传感器检测到胸部运动；将胸部运动分为心跳信号和呼吸信号

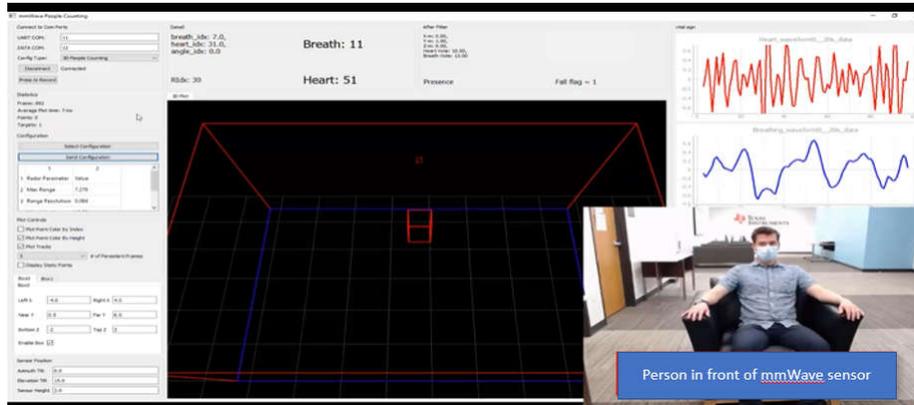


图 4. 使用德州仪器 (TI) 的 IWR6843 器件进行生命体征检测的演示

睡眠监测

保持健康的生活方式对于延年益寿至关重要。了解睡眠的时长和质量能够有效地反映一个人的健康状况。目前市面上的大多数睡眠监测传感器都是基于接触式的，例如腕带或胸带。然而，每日佩戴这些设备可能会给人带来不适。毫米波传感器可以替代这些接触式传感器，实现非接触式监测。毫米波传感器甚至可以在亚毫米级别感知到人体的运动信息，因此能够精确地监测睡眠状况。

- 根据人的活动位置来判断何时进入床铺
- 根据运动强度水平来判断何时入睡
- 通过分析运动强度、呼吸和心率模式的变化来判断何时进入快速眼动睡眠或非快速眼动睡眠
- 判断何时醒来并离开床铺

这些信息可以用于生成个人睡眠报告，评估睡眠的时长和质量。



图 5. 使用毫米波雷达进行睡眠监测

结语

基于 60GHz 毫米波的传感器已经在医疗保健领域崭露头角，成为一种变革性的技术，能对老年人跌倒行为、人体生命体征和心率进行非侵入式连续监测。将这些传感器集成到医疗保健系统中，可提供及时且准确的信息，以便进行主动干预，这可能会彻底改变患者的护理方式。

随着这项技术的不断进步，这些传感器的集成度、准确度和通用性都在不断提高，有望在塑造远程医疗监测的未来方面发挥关键作用。在提升老年人和年轻人的生活质量以及克服医疗保健监测所面临的挑战方面，这些应用中的传感器具有巨大的潜力。

- 在 IWR6843AOP EVM 上尝试跌倒检测演示 (<https://www.ti.com.cn/tool/cn/IWR6843AOPEVM>)
- 跌倒检测演示：<https://dev.ti.com>
- 在 IWRL6432BOOST EVM 上尝试生命体征估算演示 (<https://www.ti.com.cn/tool/cn/IWRL6432BOOST>)
- 阅读另一份白皮书 (<https://www.ti.com/cn/lit/pdf/swra768>)
- 生命体征演示：<https://dev.ti.com>

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司