



稲葉 敬之
Takayuki INABA

研究課題

测量学、用于测量的调制解调法、ITS 传感器、网络传感器

关键词

车载雷达, ITS, 脉冲压缩, 步进频率, UWB, FMCW, 超分解能法, DBF, 天线阵, 多基地雷达, 收发分置雷达, MIMO 雷达, 多媒体传感器技术

所属专业

研究生院信息理工学研究科 智能机械工学专业

研究成员

稲葉 敬之 教授

所属学会

电子信息通信学会, IEEE

研究概要

开发下一代车载雷达

该研究室从事「测量技术」、「测量系统」在「车载雷达」等领域的应用研究。

车载雷达

车载雷达是运用最新的测量技术来实现跟踪先行车辆、低速跟踪先行车辆、减轻冲撞带来的伤害、避免冲撞等功能,是实现安全放心的 ITS (智能道路交通系统: Intelligent Transport Systems) 社会的重要传感器系统。

测量技术

作为测量技术之一的就是调制解调技术。目前该研究室钻研的调制解调技术有两种方式,一是将多个频率分段,以测量距离其相位差的原理为基础的方式,二是和其它原理合成的方式。采用这两种方式,不仅是收音机的频带,发信频带也能在很窄的带宽里得到很高的距离分解能。就通信而言,这就等同于在相同的通信频率带宽内实现了数 10 倍的比特率。以上所提到的方式由于发信频率带宽很窄,在频带内设置多个频道就能避免相互干扰,通过脉冲编码调制还能避免频带内部的干扰。

测量系统

为了开发这种测量系统,需要找出经过考究的发信波形设计法和收信信号处理算法,要满足抗干扰性优良、测量覆盖的范围、精度、分解能、数据传输率等要求。

法令中规定车载毫米波雷达的发信频率为 75.6GHz,带宽为 1GHz,发信功率为 10mW。通过设计调制解调法,有望在这种条件下用 1 个雷达就能广泛覆盖远近区域。这些测量技术能够应用到各种领域。

该研究室正在计划将这些技术应用到月球着陆卫星「SELENE 2」上装载的月球着陆电波高度计 (JAXA: 宇宙航空研究开发机构)、航空管制 2 次雷达 (ENRI: 电子航法研究所) 等项目中。

将来雷达成为大多数车的标准配置时,估计目前远距离车载雷达采用的 FMCW (调频连续波: Frequency Modulated Continuous Wave) 方式会产生相互干扰、误检测等问题。并且为了减轻冲撞带来的伤害,还要寻求更高的分解能。

为了提高抗干扰性和距离分解能,研究人员通常比较容易选择脉冲压缩法 (频谱扩散法: 手机等无线通信中所提到的 CDMA 方式),但是为了根据发信脉冲往返传输的时间来测量距离,采用脉冲压缩法就需要宽带收音机、高速 A/D、高速信号处理,这样会增加很多成本。为了得到 20cm 的距离分解能,还必须用数 GHz 的速度来反复进行信号处理。

优势

能够在以构思·系统设计为基础的制造中提供最佳的技术

如同手机的普及一样,车载雷达在未来 5-10 年的时间里也会迅速普及吧。除了该研究室以外,几

乎还没发现真正在大学从事这项研究的其他研究室。从这方面来看,很早就开始钻研这个领域可以说是他们的一大优势。

稻葉教授本身在企业工厂实际上是有职位的,有长期从事制造的经验。从军用高级雷达系统到目前正在钻研的车载毫米波雷达,在众多的测量系统领域,从研究开发到技术营业,他都拥有非常丰富的经验。

在和企业的共同研究中,他们的目标是实现①以「客户需求」为导向 ②重视「构思·系统设计」的制造。

①是发掘客户需求,在共同策划·制定所需规格的基础上,共同考虑最佳的技术。这并不是应用已有的研究成果。今后日本产业界所要求的「制造」会更加复杂化、多样化。为了应对这些需求,不仅要考虑电路设计等过程中的每个要素技术,还要考虑「构思阶段的设计」是否具有成本竞争力,这些因素都会很大程度地影响整体情况。

②是指面向这种重视构思·系统设计的研究,执行标准,制定自己的销售计划,通过所谓的设计前期模拟来实施详细的技术可行性研究。像这样稻葉教授希望活用他在企业工作时积累的经验来推进共同研究。

未来展望

推动车载雷达的发展,希望将其应用到其它测量装置及安全系统上

该研究室今后会继续研究车载雷达,希望对车载雷达的普及有所贡献。

以移动通信来说,现在的车载雷达相当于第 1 代产品。移动通信从模拟 FDMA 开始到第 3 代 CDMA,进而到 WiMAX 的 OFDM (正交频分复用技术),正在日益进步。该研究室认为雷达领域同样也要求实现多功能、高性能以及和其它传感器的融合,并希望推动它向着适宜、最佳的方向发展。

测量技术被应用到普通社会生活的诸多场合。比如有「铁路用雷达」、「岔路口监视用雷达」、「交通流量测量传感器」、「检测人从站台掉落的传感器」、「机械式停车场安全监视器」、「公共汽车车内·周边安全监视器」、「重要设施侵入监视传感器」,作为社会资本老化的对策,还可用于「大厦·桥梁·机械设备等非破坏检查」、「检测白蚁的非破坏检测雷达」,医疗方面则可用于「非接触呼吸·心跳测量」,进而到对社会非常重要的「发生灾害时在广泛区域内搜索生存者的雷达」等。

在这些应用中,与其它传感器相比,毫米波·微波雷达在白天、黑夜、雨、雾、逆光、带泥等恶劣的条件下也具有很强的检测功能,能够直接测量速度、检测区域大小,还具有检测距离较长等特点。

今后他们还计划将控制技术与雷达技术融合在一起,为实现车辆自律自动驾驶 (机器人车辆) 的社会持续不断地进行研究开发。

稻葉教授曾长年研究过 DBF (数字波束形成) 天线技术,他希望推动该技术向着网络化的多传感器技术 (不是用数据,而是用信号电平融合的 MIMO 雷达) 发展,并进一步扩大其应用范围。



车载雷达



铁路安全监控系统



多频步进 CPC 毫米波雷达