



桐本 哲郎
Tetsuo KIRIMOTO



木寺 正平
Shouhei KIDERA

研究课题 运用信号处理技术，推动「电波千里眼」的发展

关键词 雷达系统，遥感，电波应用系统，UWB 雷达，电波千里眼

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	桐本 哲郎 教授，木寺 正平 助教
所属学会	信息理论及其应用学会，电子信息通信学会，IEEE，电气学会，计测自动控制学会
研究设备	电波暗室及相关测量仪

研究概要

利用电波实现电波千里眼

该研究室从事以雷达等一系列电波应用系统方式技术、信号处理技术为中心的相关研究。以下介绍一部分研究案例。

通过将接收到的回波进行信号处理，实现了如同摄像机一样的雷达技术，能够识别距离数百公里远的数米大小的物体形状。这样的雷达被称为图像雷达。

该研究室正在研究提升图像雷达性能的技术以及从电波图像中检测并识别目标及其状态的技术。通过采用波长大于光波的电波，无论白天还是黑夜都能观测物体，并且不受云、雨等天气的影响。这就是图像雷达的最大特点。

图 1 表示图像雷达实验装置的外观，其右上方的图像表示观测对象的光学图像，这是用粘土模拟的地球表面。图 2、图 3 表示采用相同的实验装置，通过毫米波雷达得到的合成开口处理图像。

电波波长约为 10mm，可见光的波长为 360nm~830nm。由于相差 10 万倍以上的波长有所不同，因此两个图像看起来完全不一样。比如电波图像中不会显示用光学图像观测到的地球表面的变化。该研究室的研究就是要能看得见这些变化。与光学图像不同，电波图像同时包含强度和相位信息。通过对这个相位信息进行巧妙的信号处理，就能观测到相应的变化。

图 2、图 3 的电波图像经过信号处理后的结果如图 4 所示。图 4 中红色框圈起来的白色部分表示变化。图 5 表示拍摄这些电波图像的電波暗室及获取数据的状态。

此外木寺老师近年来一直从事欧美各国所认可的 UWB(Ultra Wideband:超宽带)信号雷达系统的相关研究。由于 UWB 雷达还能用于黑暗、浓雾、粉尘环境、高浓度气体等恶劣的测量环境中，因此有望应用到灾害现场的救援机器人以及残酷环境下的资源探查机器人、安全传感器等领域中。

但是以前的雷达技术（合成孔径处理等）很难进行实时处理，存在图像分解能不足等诸多问题。

针对这些问题点，该研究室开发出了相关的方法，将提取目标界面这种条件特殊化，大大减轻了雷达图像的处理量，并实现了以前未曾取得的 1/100 波长的清晰度。特别是大家都知道雷达图像空间分解能的极限是发射波长的一半左右，这项研究成果突破了那个极限，在国际上也受到很高的评价。

此外在机器人等室内测量中，会存在来自非目标的墙壁及障碍物的多次散射波影响。采用以前的技术，由于多次散射波会造成虚像，所以会除去多次散射波，但是积极地将多次散射波进行图像化处理，就有可能在以前不能成像的范围内成像。

图 6 左图表示真正的目标形状和元件扫描范围，右图表示采用单次散射波和二次散射波成像的例

子。这样我们就知道今后通过积极利用多次散射波，就能将采用以前的单次散射波的图像不能获取的范围（圆柱形的侧面）转化为图像。

优势

首先从方便用户及关键需求进行构思，再将独创的构具体化

桐本教授根据在企业的研究开发经验，研究符合用户需求的电波应用系统。有关合成孔径雷达及微波散射计等卫星上搭载的微波传感器、搜索雷达及飞机上搭载的雷达，该研究室研究设计相关的技术方法、信号处理技术，大大有助于这些装置的小型化、分解能及灵敏度的提高，并达到了实用化的程度。

未来展望

运用电波千里眼实现近在咫尺的感觉

桐本教授是 2007 年 4 月来电气通信大学任职的，该研究室还比较年轻。木寺老师是 2009 年 4 月作为助教就职，主要从事 UWB

雷达超清晰度成像的研究，设想将其应用到机器人·安全传感器、非侵入生物内部测量仪等领域。目前用来推进电波暗室及测量装置等研究的基础设施已经准备完毕，并且在充实电磁场解析软件等数值计算及实验中，能够模拟多种环境下的观测数据。

今后该研究室会利用他们的「年轻性」，继续积极地进行综合性研究，实现在任何场所都能「采用电波观测肉眼看不到的物体」的电波千里眼。

电波是支撑现代社会基础的重要资源之一。电波利用的理想方式会大大影响社会的理想状态吧。这个意思就是确信电波应用系统的研究是使人们的生活舒适且安全的非常有用的研究。如同用于防止冲撞的汽车雷达好不容易走上了实用化之路一样，迄今为止雷达对我们来说并不是切身存在的。仅此而言，可以说雷达潜藏着巨大的可能性和潜力。

今后该研究室会把实现监视可疑人员的闯入、高精度机器人传感器及利用了电波内部穿透性的非破坏测量技术等这些活跃在日常生活场所的电波应用系统提到重要课题的位置上，并展开积极的研究。

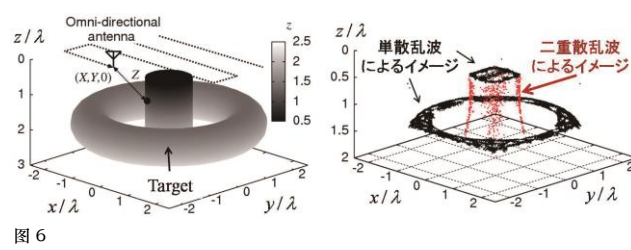
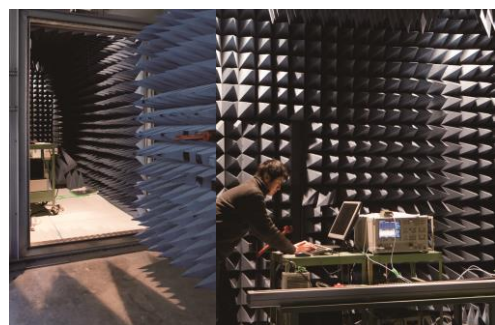
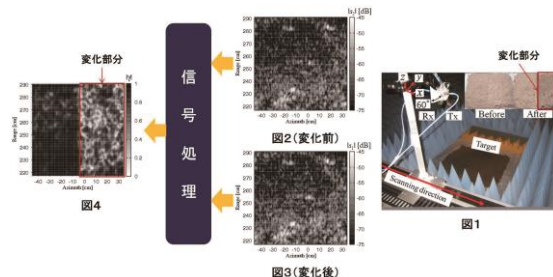


图 5

图 6