



东京科学技术大学技术系官方社团 CREATE

采用产品

- 支持IEEE 802.11ah(Wi-Fi HaLow™)
- 无线 LAN 模块「SX-NEWAH(JP)」
 - 评估套件「SX-NEWAH(JP)-EVK」
 - 无线接入点「AP-100AH」

采用时间

2023年12月

采用目的

挑战从火箭进行实时影像传输

挑战从火箭进行实时影像传输 - 支撑火箭任务的「Wi-Fi HaLow™」 -

东京科学大学（旧・东京工业大学）的技术系公认火箭社团“CREATE”，秉持“在愉快中学习造物”的理念开展活动。自2008年创立以来，CREATE以通过航天相关技术和火箭设计的实践来培养下一代工程师为目标，积累了众多成功案例。此次，他们正在开发的“C-73J”火箭挑战了一项前所未有的任务——从火箭向地面进行实时图像传输。为解决这一课题中传统无线通信手段难以实现长距离图像传输的难题，该团队采用了Silex提供的最新无线通信标准802.11ah（Wi-Fi HaLow™）。

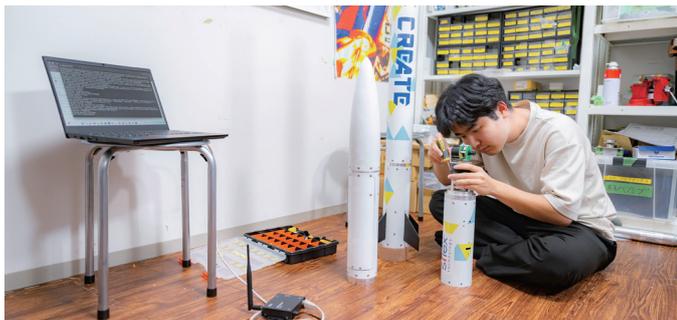
在本案例中，将介绍火箭开发项目的开发背景及过程，以及学生们对802.11ah标准所抱有的期待。

802.11ah规格采用背景

CREATE所挑战的C-73J项目于2023年11月由8名学生组成的团队启动，目前正处于为期约10个月的开发阶段。该项目的核心任务是实现火箭的实时图像传输。此前，2.4GHz频段的Wi-Fi通信占据主流，但受距离和障碍物影响较大，技术上难以实现实时长距离图像传输。

通过从飞行中的火箭传输图像，有望实现从地面实时观察飞行中机体状态的目标。

在这样的背景下，CREATE成员于2023年关注到了在互联网上发现的802.11ah标准。由于802.11ah使用920MHz频段，在1MHz带宽下可实现最大3Mbps的通信速度，因此完全有可能满足图像传输所需的性能。此外，该标准无需许可，且可直接利用Wi-Fi现有软件栈，这一特点也被视为能够大幅削减开发成本和时间的优势。



开发课题与解决措施

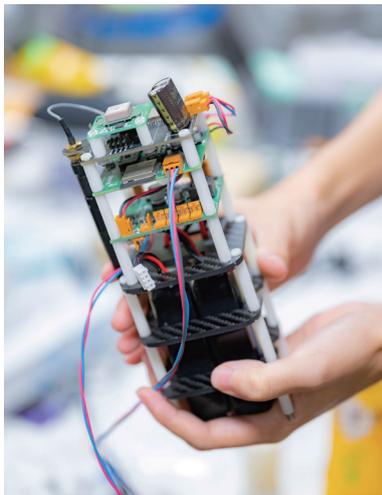
在开发流程方面，首先使用Silex的SX-NEWAH评估板和Raspberry Pi4验证了是否能够实现图像的长距离传输。团队在多摩川河岸进行了图像传输测试，结果确认即使在达到发射所需的足够距离时，图像仍能成功传输。

此后，团队着手制作了机身搭载用基板。由于受机体尺寸限制，难以直接搭载Raspberry Pi4及评估板，因此选用了比Raspberry Pi4尺寸更小的Raspberry Zero 2W，目标是构建紧凑且省电的通信系统。团队还挑战了无线局域网模块「SX-NEWAH」的表面贴装工艺。成员们充分利用YouTube等在线资源学习，首次成功完成基板的表面贴装。此外，团队在火箭内部有限空间内巧妙布置了通信、传感器与降落伞控制、电源相关的3块基板，确保系统在狭小环境下仍能正常运行。

然而，开发过程中出现了各种课题。首先，关于Raspberry Zero 2W的技术信息较少，硬件选型和系统设计耗费了大量时间。此外，802.11ah标准在日本国内刚刚获得认可，技术信息和实际案例匮乏，这让团队感到非常不安。

◀ 负责在火箭上实现802.11ah的硬件人

在这样的情况下，与Silex 工程师的会议以及他们提供的技术资料发挥了重要作用。通过使用 Wi-Fi HaLow™ 的 datasheet 以及Silex 提供的操作系统镜像，开发工作得以顺利推进。基板制作完成后，团队进行了软件移植，确认了即使在Raspberry Zero 2 W 的计算性能下，也能够充分完成图像传输。此外，在图像传输方面，为了实现更小尺寸下的流畅图像通信，团队采用了GStreamer 等工具，经过多次试错，最终形成了有效利用相关技术经验的配置。

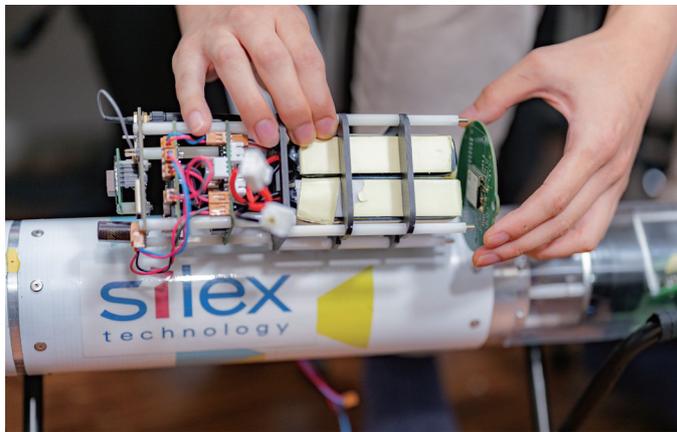


在有限空间内集成通信、传感器与电源 ▶

<任务成功的标准>

在 C-73J 项目中，设定了以下 3 项成功标准。若能满足这些条件，C-73J 的任务将取得巨大成功。

- ① 能够以 30 帧 / 秒的帧率实时无线传输视频
- ② 视频延迟控制在 1 秒以内
- ③ 不仅要传输视频，还要将摄像机云台控制的角度误差控制在最小限度



802.11ah 的未来展望

通过采用 802.11ah 标准，C-73J 火箭实现了实时图像传输。未来，团队还计划将姿态信息和其他传感器数据纳入同步传输的范畴。

除火箭开发外，这项技术还被期待有更广泛的应用。例如，CREATE 的一名成员基于在物流行业的兼职经历，认为 802.11ah 在自动仓库、无人搬运车 (AGV)、自动搬运机器人 (AMR) 等产业领域的应用中具备巨大潜力。目前物流行业仍以手工劳动为主，提升作业效率的自动化需求迫切。随着该领域对长距离无线通信的需求日益增加，802.11ah 被视为能够满足这一需求的技术。

C-73J 火箭计划于 2025 年 3 月发射，若成功，将证明 802.11ah 作为下一代无线通信技术的价值。此外，CREATE 的挑战正在开拓一项可能在产业和物流现场广泛应用的技术，其未来发展备受期待。

采用产品



支持IEEE 802.11ah (Wi-Fi HaLow™) 无线LAN模块 SX-NEWAH



产品介绍官网



支持IEEE 802.11ah (Wi-Fi HaLow™) 无线接入点 AP-100AH



产品介绍官网



项目成员
(成员介绍请参见网站)

请扫描这里，查看本案例的详细说明。▶

