

田中 一男
Kazuo TANAKA



田中 基康
Motoyasu TANAKA

研究课题 综合机器人·控制·生物领域的机械工学

关键词 控制, 生物, 脑电波, 模糊控制理论, 飞行机器人, 非线性控制, 蛇型机器人, 机器人

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	田中 一男 教授, 田中 基康 助教
所属学会	IEEE, 自动测量控制学会, 日本机械学会, 电气学会, 日本模糊学会, 日本机器人学会
研究设备	飞行机器人等一系列各种机器人, 脑电波测量装置, 实时三维图像处理装置等一系列高性能测量仪器

研究概要

从飞行机器人、蛇型机器人的开发到脑电波的研究

该研究室主要致力于四大课题的研究, 分别是「飞行机器人的控制」、「蛇型机器人的控制」、「模糊控制理论及其产业应用」、「脑电波的工学应用」。

飞行机器人的控制

这项研究是指采用了滑翔伞的无人飞行机器人系统的研究, 其目的是制造出从受灾地区的上空收集信息的无人飞行信息收集系统。因为滑翔伞带有降落伞, 所以在失控时不会马上坠落, 非常安全。除此之外, 它的机体还具有轻而小的特点。以前的无人飞行体体积大且昂贵, 但这个系统体积小且价格便宜, 所以有望大量导入到地方自治区。

该研究室在滑翔伞上安装了各种传感器, 根据传感器探测到的信息进行高级控制及方向控制。它的关键之处就在于在理论上能够导出稳定的控制器, 使滑翔伞即使受到风等外界因素的影响也不会坠落。采用他们提议的控制器, 用手动操作让滑翔伞在出发点电波无法到达的目标地点之间往返飞行 1km, 成功地完成了自动营救任务。只是起飞和着陆采用手动操作, 除此之外都能自动经由目标地点返回原地。

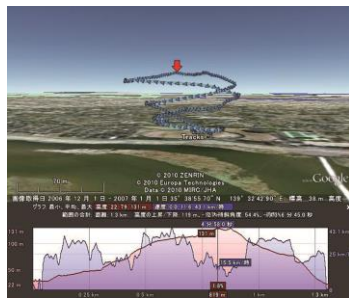
目前他们将自动起飞/着陆控制、风向及电池余量考虑在内, 导入路线规划, 希望能够将从起飞到着陆的整个过程实现全自动化。

蛇型机器人的控制

蛇型机器人的关节数非常多, 操作起来很难, 它已经超出了人可操作的范围。该研究室从事灵活驱动、控制蛇型机器人的相关研究。当人发出「前进」「右转」这种指令时, 机器人就要自动计算、执行实现这种指令的关节动作。这项研究不仅是让生物在「荒地环境中前行」或「攀爬树木」, 而且还尝试在生物未曾进行过的「搬运作业」中进行应用等。

模糊控制理论、产业应用

模糊控制理论有两项研究, 一是「采用模糊理论



滑翔伞机器人的飞行营救任务



蛇型机器人

将熟练的技能电脑化」, 二是「模糊推论过程的非线性应用」。

前一项研究的结果表明, 将熟练操作无线电遥控直升机的灵活操作转化成数据, 用计算机进行分析, 自动形成规则并进行控制, 可以达到与熟练操作人员相同的水平或超过其水平。

后一项研究是用非线性的数学模型来表现无线电遥控直升机的动作, 采用这种数学模型来设计能够让直升机平稳飞行的控制器, 这样真的无线电遥控直升机也就有望实现平稳飞行。

该研究室在产业应用方面进行各种尝试, 比如无尘室的恒温恒湿控制、石油精制成套设备的控制、高层建筑使用的高速电梯的动作控制、垃圾焚烧设备的控制等等。

脑电波的工学应用

作为有特色的研究, 该研究室还从工学角度研究脑电波的应用。他们通过「观察 LED 灯的亮灭」来测量产生的脑电波, 专心致力于驱动轮椅、飞行机器人动作的实验研究。人一看到一亮一灭的光, 就会产生与这种亮灭周期有关的脑电波。在不同的周期内, 通过预备多个亮灭的 LED 灯, 根据脑电波就能判断人看到的是哪一个 LED 灯。在实验阶段, 针对四项选择问题, 能够达到 95% 的识别率, 实用化的可能性正在到来。

优势

简单、自然、有效

该研究室研究开发的宗旨是「简单」、「自然」、「有效」。这也是他们的优势。

通过构建捕捉本质的简单的数式模型, 不需要采用复杂的模型就能有效地控制滑翔伞的高度和方向。同样地还可以将其活用到模糊理论的非线性控制中。通过在比线性控制更难的非线性控制中采用模糊理论, 处理过程就会变得很简单。这个颇受工程师们的青睐。

在蛇型机器人的控制中, 在对「前进」「右转」时的关节动作下工夫的同时, 实现了避免跌倒以及能量的最小化问题。采用控制这种研究, 就能实现人类无法想象的有效动作。

未来展望

以备万一、积极向民营企业进行技术转让

该研究室一直心系「可用理论」「有用的技术」, 同时也很积极地进行技术转让。飞行机器人及蛇型机器人的控制研究的目的是在救援机器人中的应用。在非灾害的情况下, 飞行机器人也能进行巨大结构物的外观检查, 蛇型机器人可进行配管检查等这种作业。针对以上的应用案例, 他们的目标是开发能实用化的控制技术。

他们在脑电波的工学应用研究方面, 不仅限于轮椅, 还提倡向娱乐界进行技术转让。比如通过意念, 就能控制 TV 游戏主角的动作等这类游戏。大型游戏厂商对此技术也表示出了极大的兴趣。



滑翔伞机器人的实验场景



用脑电波操作轮椅动作



模拟镰刀脖子