



国防科技著作精品译丛



Springer

Autonomous Control Systems and Vehicles:
Intelligent Unmanned Systems

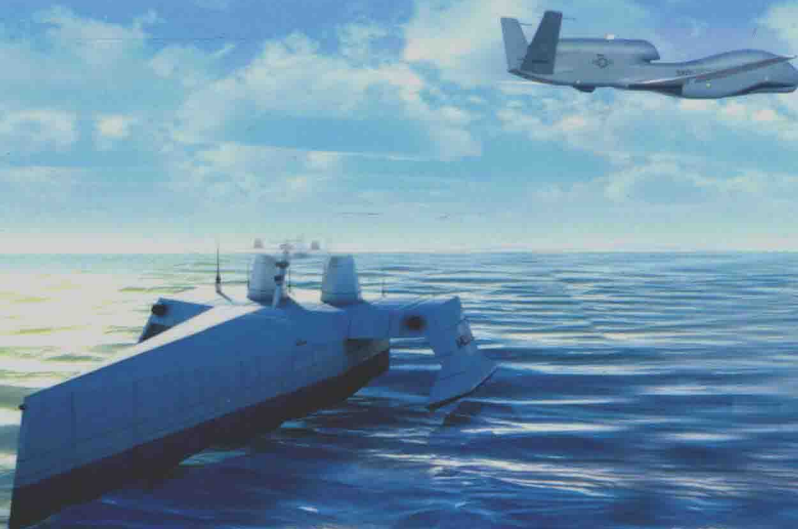
自主控制系统与平台 ——智能无人系统

【日】Kenzo Nonami 【印尼】Muljowidodo Kartidjo

【韩】Kwang-Joon Yoon Agus Budiyo

著

龚立 彭鹏飞 李黎 宋继忠 译



国防工业出版社

National Defense Industry Press

自主控制系统与平台

——智能无人系统

**Autonomous Control Systems and Vehicles: Intelligent
Unmanned Systems**

[日] Kenzo Nonami

[印尼] Muljowidodo Kartidjo

[韩] Kwang-Joon Yoon Agus Budiyo 著

龚立 彭鹏菲 李黎 宋继忠 译



国防工业出版社

National Defense Industry Press

著作权合同登记 图字：军 -2016 -089 号

图书在版编目 (CIP) 数据

自主控制系统与平台——智能无人系统/ (日) 野波贤三 (Kenzo Nonami) 等著;
龚立等译. — 北京: 国防工业出版社, 2017. 1

(国防科技著作精品译丛)

书名原文: Autonomous Control Systems and Vehicles: Intelligent Unmanned Systems

ISBN 978-7-118-11140-8

I. ①智… II. ①野… ②龚… III. ①智能控制—自动控制系统—研究 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 285041 号

Translation from the English language edition:

Autonomous Control Systems and Vehicles

edited by Kenzo Nonami, Muljowidodo Kartidjo, Kwang-Joon Yoon and Agus Budiyo

Copyright © 2013 Springer Japan

Springer Japan is a part of Springer Science+Business Media

All Rights Reserved

自主控制系统与平台——智能无人系统

[日] Kenzo Nonami [印尼] Muljowidodo Kartidjo

[韩] Kwang-Joon Yoon Agus Budiyo 著

龚立 彭鹏菲 李黎 宋继忠 译

出版发行 国防工业出版社

地址邮编 北京市海淀区紫竹院南路 23 号 100048

经 售 新华书店

印 刷 北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

开 本 710 × 1000 1/16

印 张 20½

插 页 4

字 数 334 千字

版 印 次 2017 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印 数 1—2000 册

定 价 86.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777 发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755 发行业务: (010) 88540717

要内容是第7届国际智能无人系统会议上吸纳并审阅讨论的优秀论文,广泛涵盖机器人学、自主车辆、智能无人技术和仿生模拟技术,突出的亮点是注重基本原理实践创造性和技术前瞻性,每篇论文主题清晰、资料新颖、图文并茂,适用于从事自主无人控制、机器人仿生、智能系统的工程技术人员阅读,同时编者也希望通过本书,引起大多数读者对智能无人系统设计产生浓厚兴趣,并分享论文作者长期研究的技术观点。本书内容非常实用,很有参考价值和意义。

由于本书涉及的内容较多,覆盖的学科范围较广,加之译者水平有限,书中难免会有疏漏和错误之处,欢迎广大读者批评指正。最后希望本书的翻译与出版对我国新一代智能控制技术和无人系统的发展与提高具有积极的推进作用。

译者

2016. 8

译者序

进入 21 世纪以来,智能控制技术的应用越来越广泛,它是一门在控制论、信息论、人工智能、仿生学、神经生理学及计算机科学发展基础上逐渐形成的一类高级信息与控制技术,与此同时也推动着微电子、生命科学、自动化技术等多个领域共同发展和相互渗透。据目前报道,它的前沿性和高科技应用的主要贡献,大部分体现在智能“无人”平台的广泛使用中,智能“无人”平台将机器人控制及无线通信网络等技术应用于环保、测绘、环卫、安防军事和民用等领域。军事领域中,海洋空间智能无人平台可以进行空中、地面和水下的作战和侦察,无人机是发展成熟的无人技术,在已发生的战争中,大量无人机被用于空中战术侦查、对地打击、防空压制、近距支援等任务,未来无人机型将进一步小型化、智能化和隐身化,任务载荷向综合化、高分辨率、全天候化发展,极大提升战斗能力;民用领域中,智能“无人”平台可以完成资源勘测、环境监测等繁重重复或抢险救灾、资源调查等具有一定危险的任务。

另外,智能控制研究发展的另一个方向和核心是以神经网络的强大自学习功能与具有较强知识表达能力的模糊逻辑推理构成的模糊逻辑神经网络,最高目标是研究和模仿人或生物特有的外形构造、运动性能、行为方式,把机器人智商提高到智人水平,或者使机器的能力达到生物某种特有性能。

为了学习和借鉴国际上在智能控制领域的先进理论和研究成果,我们引进并翻译了《自主控制系统与平台——智能无人系统》这本书,本书隶属于智能系统、控制和自动化科学和工程的国际系列丛书之一,主

前言

2011 年国际智能无人系统会议 (简称 ICIUS), 由国际无人系统协会组织, 该协会位于日本千叶大学, 主要负责仿生微型机器人学研究, 本届会议继 2005 年和 2006 年在韩国首尔, 2007 年在印度尼西亚巴厘岛, 2008 年在中国南京, 2009 年在韩国济州岛, 2010 年在印度尼西亚巴厘岛举办的历次会议, 已属第 7 届。ICICUS2011 会议内容主要集中在基本原理和实际应用, 广泛涵盖机器人学、自主车辆、智能无人技术和仿生模拟技术, 会议荣幸地邀请了 7 位主旨演讲专家, 他们在无人航空机、微型飞行器、扑翼、无人驾驶车辆、水下航行器、仿生机器人学、先进控制和智能系统等方面的领域已经具有国际尖端水平的造诣。这次会议中, 他们展示一些样机, 演示原理功能, 并且可以和与会人员座谈讨论和答疑解惑。会议举办以交流智能无人系统相关领域的研究动向为服务目的, 进而促进和发展新的思想变革, 使无人机智能领域呈现欣欣向荣之貌。

本次会议因其先进的综合无人机技术, 成功地吸纳了国际范围内的 113 篇论文。主要包含以下 4 个主题:

(1) 无人控制系统: UAV、MAV、无人海洋舰船、水下航行器、多代理系统、UGV、小型飞船、集群智能、自主飞行机器人和带扑翼的遥控设备。

(2) 机器人和生物模仿学: 智能传感器、MEMS/NEMS 的设计和應用、智能遥控设备系统、进化算法、生物系统的控制、生物学习控制系统、神经网络和生物信息学。

(3) 控制和计算: 分布式嵌入系统、嵌入式智能控制、复合式系统、普适计算、离散事件系统、混合动力系统、网络控制系统、延迟系统、识别和估计、非线性系统、精密运动控制、传感器网络、计算机体系结构和 VLSI、信号/图像和多媒体处理、软件激活控制、实时操作系统、自治系统架构、实时系统的软件工程和实时数据通信。

(4) 上下文语义感知计算智能系统: 软计算、普适计算、分布式智能和分布式/分散的智能控制。

ICIUS2011 会议得到 IEEE (电气与电子工程师协会)、JSME (日本机械工程协会)、SICE (仪器与控制工程协会)、ISCIE (系统、控制和信息工程学会)、RSJ (日本机器人学协会)、JSASS (日本航空航天科学协会)、JUAV (日本无人机联盟)、日本千叶公约局和国际联合中心、日本精工株式会社的机电一体化发展基金协会、日本千叶大学全力赞助。我们谨代表组织委员会, 向这些学术赞助方致以衷心的感谢, 同时也利用这次机会向所有支持和帮助 ICIUS 成功举办的同仁和朋友们以及合作单位表示衷心的感谢。

本书收集了许多在 ICIUS2011 会议上演讲和审阅交流过的优秀论文, 鉴定评估委员会最后决定仅录用紧切关键主题的 21 篇论文。这些论文立足先进性和相关性的技术的观点, 重新修订和改进, 形成本书的提纲章要, 按照会议研讨热点大致内容, 本书组成可分为以下四部分:

(1) 智能和自主无人系统的发展趋势。

(2) UAV 和 MAV 的研究动态发展趋势。

(3) UGV 的研究动态发展趋势。

(4) 水下航行器、微型遥控设备及其他的研究动态发展趋势。

本书宗旨主要为从事 UAV、MAV、UGV、USV 和 UV 智能无人系统, 即自主控制系统和无人平台技术的工程技术人员提供交流平台, 同时, 也与读者分享新兴前沿科技的新概念、新思想和论文作者长期研究的技术突破点, 知识要点覆盖了智能无人系统的多层次多方面领域。

编者希望通过本书, 能引起读者对无人系统设计方面产生浓厚兴趣, 运用有用的知识, 从而达到抛砖引玉的目的, 同时诚挚地感谢为本书创作撰写做出卓越贡献的朋友们。首先, 特别感谢本次会议的主旨演讲专家和辛勤耕耘创作论文的作者们。另外, 特别要感谢 Springer 出版

商,尤其是美丽的 Y. Sumino 和 T. Sato 女士们,本书在出版过程得到她们的大力支持,借此之机,向她们表示由衷的感谢!

日本千叶 Kenzo Nonami

印度尼西亚万隆 Muljowidodo Kartidjo

韩国首尔 Kwang-Joon Yoon

韩国首尔 Agus Budiyo

目录

第一部分 智能与自主无人系统研究趋势

第 1 章 使用小型 UAV 容错飞行控制的飞行演示	3
1.1 简介	3
1.2 基于 NN 的容错飞行控制	4
1.3 飞行器动力学、制导与控制原理	6
1.4 飞行演示	7
1.5 总结	16
参考文献	17
第 2 章 无人航空和地面平台组队: 当前研究和 尚未解决的问题	19
2.1 简介	19
2.2 应用前景	21
2.3 当前的研究挑战	22
2.4 结论和未来展望	31
参考文献	32
第 3 章 机器人认知发展: 本体交互到融入社会的转变	36
3.1 简介	36

3.2 CDR 方法.....	37
3.3 CDR 认知发展概述.....	38
3.4 行为和有视觉的触觉影像共同构造身体图像.....	40
3.5 面部表情和内心状态之间的一致性.....	44
3.6 结论和未来的问题.....	48
参考文献.....	48

第二部分 无人机 (UAV) 和微型飞行器 (MAV) 的研究动态趋势

第 4 章 无人飞行系统自主和技术准备评估 (ATRA) 发展统一框架.....	55
4.1 简介.....	55
4.2 相关工作.....	57
4.3 有关自主的术语和主要定义.....	59
4.4 ATRA 框架的整体概念.....	62
4.5 ATRA 应用于 CSIRO 自主直升机的示例.....	70
4.6 结论.....	71
参考文献.....	72
第 5 章 小型电动直升机自动起飞和降落的控制方案.....	74
5.1 简介.....	74
5.2 试验装置.....	75
5.3 自动起飞和着陆的控制系统设计.....	77
5.4 试验.....	81
5.5 结论.....	83
参考文献.....	84
第 6 章 关于无人直升机的简易操作系统的评价.....	85
6.1 简介.....	85
6.2 试验装置.....	86
6.3 试验结果.....	88

6.4 结论	95
参考文献	95
第 7 章 使用推力矢量导管风扇飞行器的控制	96
7.1 简介	96
7.2 试验方法和结果	100
7.3 结论	105
参考文献	106
第 8 章 多架四旋翼无人机的圆形编队控制	107
8.1 简介	107
8.2 室内编队飞行问题	109
8.3 软硬件实现	112
8.4 系统规范和限制	114
8.5 控制系统设计	115
8.6 结果和讨论	122
8.7 结论和下一步工作	129
参考文献	129
第 9 章 使用虚拟领导者的无人机的分散编队控制	132
9.1 简介	132
9.2 控制方案大纲	134
9.3 方案的收敛性	136
9.4 通信阶段	138
9.5 通信需求量	138
9.6 数值仿真	140
9.7 总结	143
参考文献	143
第 10 章 微型扑翼式仿生飞行器的空气动力学和 飞行稳定性	144
10.1 简介	144
10.2 仿生原型, 扑翼飞行器 MAV	145

10.3 机动 MAV 的不稳定的空气动力学	148
10.4 被动的飞行稳定性	152
10.5 总结	155
参考文献	155

第 11 章 在南极进行科学研究的无人机开发和操作经验 .. 157

11.1 简介	157
11.2 无人机的开发	158
11.3 操作经验和教训	165
11.4 结论	169
参考文献	170

第 12 章 机载圆极化合成孔径雷达的无人机

(CP-SAR UAV)

12.1 简介	171
12.2 CP-SAR 无人机的任务	173
12.3 CP-SAR 子系统	175
12.4 载 CP-SAR 的无人机	178
12.5 载有 CP-SAR 无人机规格设计	179
12.6 CP-SAR 图像处理	186
12.7 总结	187
参考文献	187

第三部分 无人车 (UGV) 的研究动态趋势

第 13 章 轮式移动机器人的建模和控制: 从滑移运动学

到滑动动力学

13.1 简介	193
13.2 非完整 WMR	194
13.3 有滑移和滑动的 WMR	201
13.4 结论	204
参考文献	204

第 14 章 关于月球探测车柔轮穿越松散土壤时履齿

安装位置的思考..... 209

14.1 简介 209

14.2 柔轮 210

14.3 柔轮和松散的土壤之间的交互建模 211

14.4 试验 213

14.5 结果与讨论 215

14.6 总结 217

参考文献..... 218

第 15 章 关于减少液压驱动的昆虫机器人晃动的

TSK-Type FLC 最佳阻抗控制 219

15.1 简介 219

15.2 COMET-IV 系统的结构和配置..... 221

15.3 行走在极不平坦的地形上关于推拉运动的阻抗
控制问题..... 223

15.4 使用 TSK-FLC 优化单腿阻抗控制..... 224

15.5 试验和结果 226

15.6 总结 231

参考文献..... 231

第 16 章 探测器辅助昆虫机器人 COMET-IV 在粗糙的

地形自主行走 234

16.1 简介 234

16.2 COMET-IV 配置 235

16.3 COMET-IV 运动模式..... 237

16.4 障碍物的三维坐标轴 237

16.5 三维占用网格绘图 239

16.6 行走路径生成..... 239

16.7 更新腿摆动的轨迹 240

16.8 试验和结果 241

16.9 总结 245

参考文献..... 245

第 17 章 基于时变反馈系统控制昆虫机器人的行走方向 ..	247
17.1 简介	247
17.2 六足机器人	248
17.3 行进规划	249
17.4 行走方向控制方法	250
17.5 三维仿真	253
17.6 总结	258
参考文献	258

第四部分 水下航行器、微型遥控设备及其他 的研究动态发展趋势

第 18 章 混合 AUV 的设计和操作分析	263
18.1 简介	263
18.2 设计与配置	265
18.3 移动控制	269
18.4 负载系统	271
18.5 结论	272
参考文献	272

第 19 章 针对 WaFLES 的超声波能量传输 —— 可用 于腹腔内的微型机器人	274
19.1 简介	274
19.2 方法	275
19.3 结果	280
19.4 讨论	282
19.5 结论	283
参考文献	283

第 20 章 超空泡流加速冲击仿真	285
20.1 简介	285
20.2 物理模型和数值方法	287

20.3 数值结果	288
20.4 结论	291
参考文献	292
第 21 章 弹性胀薄膜涡脱落的动力学流体 —— 结构	
交互仿真	293
21.1 简介	293
21.2 材料和方法	294
21.3 结果和讨论	297
21.4 结论	301
参考文献	301
英汉术语对照	303

第一部分 智能与自主无人 系统研究趋势

