

Abstract

Project Code : TRG5880176

Project Title : Multi-objective Unmanned Aerial Vehicle for Agricultural support
powered by ambient energy harvesting

Investigator : Assistant Professor Prusayon Nintanavongsa, Ph.D.
Department of Computer Engineering
Rajamangala University of Technology Thanyaburi

E-mail Address : pn@en.rmutt.ac.th

Project Period : 24 months

This project proposes a new architecture comprised of sensor hardware, protocol, analytical models, and optimized implementation geared towards new self-sustaining system of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and agricultural monitoring stations. The UAV operates by harvesting energy from the environment, together with wireless energy replenishment through ambient energy harvesting monitoring stations, and optimize energy usage under various objective functions, potentially leading to perennial multi-objective agricultural monitoring system. The project is envisaged to play a key role in achieving an optimal efficiency of multi-objective UAVs by (i) designing two routing approaches, called Location-agnostic (LA) and Location-specific (LS) protocols, to facilitate the self-sustaining agricultural monitoring platform, (ii) investigating the impact of sensor mobility on network communications in a smart farm platform, comprising of sensor-equipped UAVs, (iii) offering the performance analysis of perimeter surveillance system comprising of multiple UAVs, and (iv) proposing a system to detect and locate an unauthorized UAV operator using UAV. Through a combination of simulation and experimentation studies, we demonstrate (i) significant energy efficiency and coverage area improvement over the classical routing protocol (ii) how sensor mobility impacts network throughput and delay as well as determine the optimal UAV mobility profile (iii) how numbers of UAVs and their mobility profile have an effect on key network metrics as well as determine the condition of optimality, and (iv) how UAV service ceiling, UAV speed, and antenna directivity have an effect on the key performance metrics of the system, together with, the optimal operating condition.

Keywords : Energy harvesting, Unmanned Aerial Vehicle, agricultural support, perimeter surveillance, unauthorized operator.

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG5880176

ชื่อโครงการ : อากาศยานไร้คนขับเอนกประสงค์เพื่อสนับสนุนการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยี
เก็บเกี่ยวพลังงานจากธรรมชาติ

ชื่อนักวิจัย : ผศ.ดร.พศยน นินทนาวงศา
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อีเมล : pn@en.rmutt.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 24 เดือน

โครงการนี้เสนอสถาปัตยกรรมใหม่ซึ่งประกอบไปด้วยเซ็นเซอร์ โปรโตคอล แบบจำลอง และการออกแบบสถานีตรวจสอบสภาพการเพาะปลูกและอากาศยานไร้คนขับที่สามารถทำงานได้ด้วยตนเอง อากาศยานไร้คนขับสามารถทำงานด้วยการรับพลังงานที่ถูกเก็บเกี่ยวจากธรรมชาติโดยสถานีตรวจสอบสภาพการเพาะปลูกและปรับเปลี่ยนการทำงานตามภารกิจและวัตถุประสงค์ต่าง ๆ โครงการนี้มีแนวคิดเพื่อให้อากาศยานไร้คนขับสามารถทำงานด้วยประสิทธิภาพสูงสุดโดย (i) การออกแบบวิธีการหาเส้นทาง 2 วิธี ได้แก่ Location-agnostic (LA) และ Location-specific (LS) protocols เพื่อช่วยการทำงานของสถานีตรวจสอบสภาพการเพาะปลูก (ii) ศึกษาผลกระทบของการเคลื่อนที่ของอากาศยานไร้คนขับต่อประสิทธิภาพการสื่อสารในสภาพแวดล้อมการเพาะปลูกแบบอัจฉริยะ (iii) วิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบรักษาความปลอดภัยที่ประกอบไปด้วยกลุ่มของอากาศยานไร้คนขับ (iv) เสนอระบบตรวจจับและระบุตำแหน่งแหล่งสัญญาณที่ไม่ได้รับอนุญาตด้วยอากาศยานไร้คนขับ ด้วยการบูรณาการโดยการจำลองการทำงานบนคอมพิวเตอร์และการทดสอบระบบต้นแบบ ผลการศึกษาแสดงให้เห็น (i) วิธีการหาเส้นทาง 2 วิธีนั้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานและเพิ่มพื้นที่ครอบคลุมการทำงานของอากาศยานไร้คนขับ (ii) ผลกระทบของการเคลื่อนที่ของอากาศยานไร้คนขับต่อ network throughput และ delay พร้อมทั้งเสนอการที่เคลื่อนที่ของอากาศยานไร้คนขับที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด (iii) ผลกระทบของกลุ่มของอากาศยานไร้คนขับต่อประสิทธิภาพของระบบรักษาความปลอดภัย (iv) ผลกระทบของลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศยานไร้คนขับรวมถึงระบบเสาอากาศต่อประสิทธิภาพการตรวจจับและระบุตำแหน่งแหล่งสัญญาณที่ไม่ได้รับอนุญาต

คำสำคัญ : เก็บเกี่ยวพลังงาน, อากาศยานไร้คนขับ, การสนับสนุนการเพาะปลูก, ระบบรักษาความปลอดภัย, ผู้บังคับอากาศยานไร้คนขับที่ไม่ได้รับอนุญาต