



UGV02 และการเชื่อมต่อกล้อง ESP32-CAM

หน่วยที่ 3 | หุ่นยนต์รับน้ำหนักสูง ระบบกล้องไร้สาย และการสื่อสารชั้นสูง ESP-NOW

ครูเชาวลักษ์ณ ช่างษ์ • โรงเรียนธัญรัตน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

UGV02 และการเชื่อมต่อกล้อง ESP32-CAM



ศึกษาโครงสร้าง UGV02 รุ่นยนต์ 6
ล้อรับน้ำหนักสูง



เชื่อมต่อและควบคุมกล้อง ESP32-
CAM



การสื่อสารไร้สายชั้นสูงด้วย ESP-
NOW

หลังเรียนจบหน่วยที่ 3 ผู้เรียนสามารถ

- ✓ อธิบายโครงสร้างและจุดเด่นของ UGV02 ได้
- ✓ เชื่อมต่อและโปรแกรมโมดูลกล้อง ESP32-CAM ได้
- ✓ แสดงผลภาพสตรีมมิ่งจากกล้องผ่านเครือข่าย WiFi ได้
- ✓ ควบคุมกล้องผ่านคำสั่ง HTTP ได้
- ✓ อธิบายหลักการสื่อสารไร้สายแบบ ESP-NOW และประยุกต์ใช้ควบคุมหุ่นยนต์หลายตัวได้



โครงสร้างของ UGV02

หุ่นยนต์ 6 ล้อ ขับเคลื่อน 4 ล้อ รับน้ำหนักสูง



ตัวถังอะลูมิเนียมอัลลอยหนา 2 มม. แข็งแรงทนทาน



มอเตอร์เกียร์ JGB37-520 พร้อม Encoder ควบคุมแบบวงปิด



ล้อยางกันลื่นนุ่ม ลดแรงสั่นสะเทือนขณะวิ่ง



รองรับ Raspberry Pi เป็น Host Computer ประสิทธิภาพสูง



ปฏิบัติการที่ 5 ทดสอบสมรรถนะ 3 แพลตฟอร์ม

1

เตรียมภูมิประเทศทดสอบ 3 แบบ เช่น พื้นเรียบ พื้นขรุขระ ทางลาดเอียง

2

ทดสอบ WAVE ROVER UGV01 และ UGV02 บนภูมิประเทศเดียวกัน

3

บันทึกความสามารถในการผ่านสิ่งกีดขวางและความเสถียรของแต่ละคัน

4

สรุปเปรียบเทียบจุดเด่นจุดด้อยของแต่ละแพลตฟอร์ม



รู้จัก ESP32-CAM

โมดูลกล้องขนาดเล็กบนชิป/ESP32



พัฒนาโดย AI-Thinker ใช้ชิป ESP32 ความคู่กล้อง OV2640



มี WiFi และ Bluetooth ในตัว ส่งภาพผ่านเครือข่ายไร้สายได้ทันที



มีช่องเสียบ Micro SD สำหรับบันทึกภาพและวิดีโอ



นิยมใช้ในหุ่นยนต์ ระบบเฝ้าระวัง และงาน IoT ที่ต้องการภาพ



สเปคของโมดูล ESP32-CAM

คุณสมบัติสำคัญที่ควรรู้ก่อนใช้งาน



กล้อง OV2640 ความละเอียดสูงสุด 2 ล้านพิกเซล (UXGA)



หน่วยความจำ PSRAM ในตัว ช่วยประมวลผลภาพขนาดใหญ่



แฟลช LED ในตัวที่ขา GPIO4 สำหรับแสงเสริมเวลาถ่ายภาพ



ต้องใช้ไฟเลี้ยงอย่างน้อย 5V 2A ไม่เช่นนั้นภาพอาจมีเส้นรบกวน



การต่อสายเพื่อโปรแกรม ESP32-CAM

ใช้ตัวแปลง USB to TTL (FTDI) เนื่องจากบอร์ดไม่มีพอร์ต USB ในตัว

ขา ESP32-CAM	ขา FTDI (USB to TTL)	หมายเหตุ
5V	5V หรือ VCC	จ่ายไฟเลี้ยงบอร์ด
GND	GND	กราวด์ร่วมกัน
U0R (RX)	TX	สลับ TX-RX กัน
U0T (TX)	RX	สลับ TX-RX กัน
I00	GND (ขณะอัปโหลดเท่านั้น)	เข้าโหมดโปรแกรมมิ่ง



ขั้นตอนอัปโหลดโค้ด CameraWebServer

ใช้ Arduino IDE ร่วมกับ ESP32 Board Package



เปิดตัวอย่างโค้ด File > Examples > ESP32 > Camera > CameraWebServer



เลือกรุ่นกล้องเป็น AI_THINKER_CAM ในไฟล์ camera_pins.h



ใส่ชื่อ WiFi (SSID) และรหัสผ่านของเครือข่ายที่จะเชื่อมต่อ



ต่อขา IO0 ลง GND ก่อนกดปุ่ม Upload แล้วถอดสายออกหลังอัปโหลดเสร็จ



ดูภาพสตรีมมิ่งผ่านเบราว์เซอร์

`http://192.168.1.xxx`



เปิด Serial Monitor เพื่อดู IP Address ที่ ESP32-CAM ได้รับหลังเชื่อมต่อ WiFi



พิมพ์ IP Address ลงในเบราว์เซอร์เพื่อเปิดหน้าควบคุมกล้อง



กดปุ่ม Start Stream เพื่อดูวิดีโอสดแบบ MJPEG



ปรับความละเอียดภาพและคุณภาพได้จากแถบเลื่อนในหน้าเว็บ



คำสั่งควบคุมกล้องผ่าน HTTP

ส่งคำสั่งต่อท้าย URL ของกล้องเพื่อควบคุมการทำงาน

ปลายทาง (Endpoint)	หน้าที่	ตัวอย่างค่า
/capture	ถ่ายภาพนิ่งหนึ่งภาพ	-
/stream	เปิดวิดีโอสตรีมต่อเนื่อง	-
/control?var=framesize	ปรับความละเอียดภาพ	0-13
/control?var=flash	เปิดปิดไฟแฟลช LED	0 หรือ 1



ติดตั้ง ESP32-CAM บน UGV02

การรวมกล้องเข้ากับระบบหุ่นยนต์



ยึดโมดูลกล้องบนโครงหุ่นยนต์หรือขาตั้งแบบ Pan-Tilt เพื่อปรับมุมมอง



จ่ายไฟจากโมดูล UPS Power ของหุ่นยนต์ผ่านวงจรแปลงไฟ 5V



เชื่อมต่อ ESP32-CAM และ ESP32 หลักในเครือข่าย WiFi เดียวกัน



ส่งภาพจากกล้องไปแสดงผลที่หน้าจอควบคุมของผู้ใช้งานแบบเรียลไทม์



ปฏิบัติการที่ 6 เชื่อมต่อและสตรีมภาพจาก ESP32-CAM

1

ต่อสาย ESP32-CAM กับ FTDI แล้วอัปโหลดโค้ด CameraWebServer

2

เชื่อมต่อ WiFi และเปิดหน้าสตรีมมิ่งผ่านเบราว์เซอร์

3

ทดสอบคำสั่ง capture ปรับความละเอียด และเปิดปิดแฟลช

4

ติดตั้งกล้องบน UGV02 แล้วทดสอบสตรีมภาพขณะหุ่นยนต์เคลื่อนที่

'A'

การสื่อสารไร้สายขั้นสูงด้วย ESP-NOW

โปรโตคอลไร้สายความหน่วงต่ำจาก Espressif



สื่อสารระหว่างบอร์ด ESP32 โดยตรง ไม่ต้องผ่าน
เราเตอร์



โหมด Unicast ส่งข้อมูลถึงอุปกรณ์ปลายทางเดียว
แบบเจาะจง



โหมด Broadcast ส่งถึงทุกอุปกรณ์ในระยะ
สัญญาณพร้อมกัน



โหมด Multicast ส่งถึงกลุ่มอุปกรณ์ที่กำหนดไว้
ล่วงหน้า



ปฏิบัติการที่ 7 ควบคุมหุ่นยนต์หลายตัวด้วย ESP-NOW

1

จับคู่ MAC Address ของหุ่นยนต์แต่ละคันเพื่อสื่อสารแบบ Unicast

2

ทดสอบส่งคำสั่งเคลื่อนที่แบบ Broadcast ให้หุ่นยนต์ทุกคันเคลื่อนที่พร้อมกัน

3

ทดสอบแบ่งกลุ่มหุ่นยนต์และส่งคำสั่งแบบ Multicast เฉพาะกลุ่ม

4

บันทึกผลความหน่วงและความเสถียรของการสื่อสารแต่ละโหมด



สรุปหน่วยที่ 3



โครงสร้างและจุดเด่นของ UGV02 หุ่นยนต์รับน้ำหนักสูง



การเชื่อมต่อ โปรแกรม และควบคุมกล้อง ESP32-CAM



หลักการสื่อสารไร้สายขึ้นสูงด้วย ESP-NOW



ต่อไป: หน่วยที่ 4 การบูรณาการ ROS2 บน Raspberry Pi