

ภาคผนวก ข
การสื่อสารแบบไร้สายด้วย XBee

ข. การสื่อสารแบบไร้สายด้วย XBee

ในงานวิจัยใช้ XBee ซึ่งใช้การสื่อสารตามมาตรฐานสากลของ ZigBee ถูกกำหนดมาตรฐานสากลโดย ZigBee Alliance เป็น การสื่อสารแบบไร้สาย ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลและใช้พลังงานต่ำ จุดประสงค์ก็เพื่อให้สามารถสร้างระบบที่เรียกว่า Wireless Sensor Network ได้ ซึ่งระบบนี้สามารถทำงานในร่ม กลางแจ้ง ทนแดด ทนฝน เหมาะสมใช้งานกับ Monitoring ต่าง ๆ มีการเชื่อมต่อที่ใช้รับและส่งข้อมูลกับ XBee เป็น UART (TTL) ซึ่งสำหรับทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถนำขาที่ใช้ติดต่อสื่อสาร UART ของ XBee ต่อเข้ากับ UART ของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง

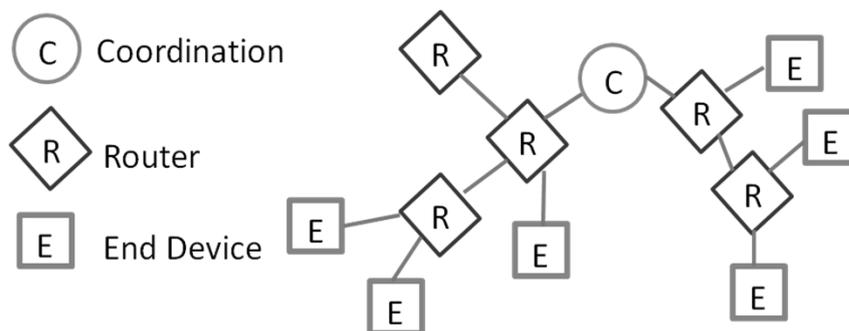
การแบ่งย่านความถี่ใช้งานของ ZigBee กำหนดย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐานไว้ 3 ย่านดังนี้

1. ย่านความถี่ 2.4 GHz มี 16 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 250 kbps
2. ย่านความถี่ 915 GHz มี 10 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 40 kbps
3. ย่านความถี่ 868 GHz มี 1 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 20 kbps

ลักษณะการทำงานของ ZigBee

สามารถแบ่งลักษณะการทำงานของ ZigBee แสดงดังภาพที่ ก.1 ซึ่งแบ่งได้ 3 แบบดังนี้

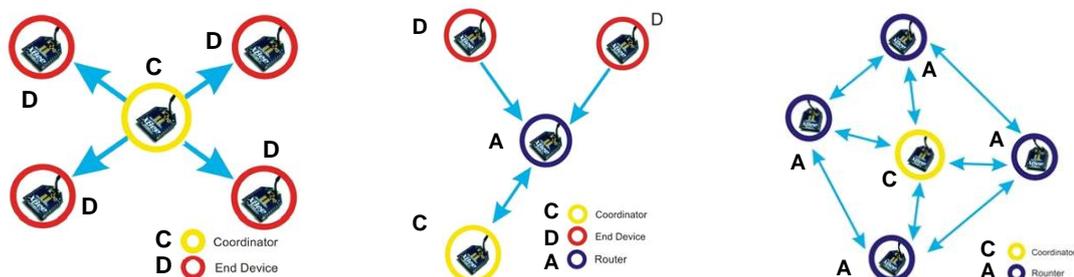
1. Coordinator มีหน้าที่สร้างการสื่อสาร เชื่อมโยงเครือข่าย ระหว่าง End Device กับ Router หรือ Coordinator กับ Coordinator ด้วยกัน หรือ Coordinator กับ Router โดยกำหนด address ให้กับ Device ที่อยู่ในวงเครือข่ายไม่ให้ซ้ำกัน
2. End Device เป็นอุปกรณ์ปลายทางสุด ซึ่งจะใช้รับ ข้อมูล หรือ สัญญาณ จาก Sensor ที่ปลายทาง โดยที่ใช้พลังงานต่ำในการทำงาน เทียบได้กับ RFD หรือ FFD บางกรณีขึ้นอยู่กับ sensor ที่ใช้
3. Router มีหน้าที่ รับ-ส่งข้อมูล ในเส้นทางต่าง ๆ ของเครือข่าย



ภาพที่ ข.1 ลักษณะเส้นทางการทำงานของ ZigBee

เครือข่ายการทำงานของ ZigBee

1. เครือข่ายแบบสตาร์ (Star Network) ประกอบด้วยจุดเชื่อมต่อโปรโตคอล ZigBee 1 จุด และอุปกรณ์ปลายทางหลายๆ ในเครือข่ายแบบสตาร์อุปกรณ์ปลายทางทั้งหมด จะสื่อสารกับอุปกรณ์เชื่อมต่อเท่านั้น ถ้าอุปกรณ์ปลายทางหนึ่งต้องการจะสื่อสารกับอีกอุปกรณ์ปลายทางอื่นๆ จะต้องสื่อสารผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อเท่านั้นดังภาพที่ ข.2(ก)



(ก) เครือข่ายแบบสตาร์

(ข) เครือข่ายแบบต้นไม้

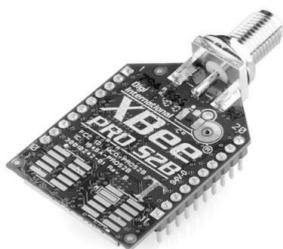
(ค) เครือข่ายแบบเมฆ

ภาพที่ ข.2 รูปแบบเครือข่ายการทำงานของ ZigBee

2. เครือข่ายแบบต้นไม้ (Cluster Tree Network) ในระบบเครือข่ายแบบนี้ อุปกรณ์ปลายทางสามารถเชื่อมต่อได้ กับอุปกรณ์เชื่อมต่อหรือ ZigBee โปรโตคอล Router ทำหน้าที่ 2 ประการคือ เพิ่มจำนวนโหนดที่สามารถเชื่อมต่ออยู่บนเครือข่าย และขยายขนาดของเครือข่าย เนื่องจาก Router จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ต่างๆของเครือข่าย แสดงดังภาพที่ ข.2(ข)

3. เครือข่ายแบบเมฆ (Mesh Network) เครือข่ายแบบเมฆใช้กับเครือข่ายแบบต้นไม้ มีข้อดีของการเชื่อมต่อแบบนี้ คือ ช่วยลดอัตราความล่าช้าของการส่งและเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบดังภาพที่ ข.2(ค)

ในหัวข้องานวิจัยนี้ใช้ XBee Pro 50mW RPSMA-Series 2(ZB) เป็นอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถรับ-ส่งข้อมูลแบบ Half Duplex ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz ใช้พลังงานต่ำ ซึ่ง XBee สามารถใช้งานตามมาตรฐาน ZigBee ได้ โดยที่ไม่ต้องเขียนโปรแกรมสร้างเครือข่าย ZigBee ทางผู้ผลิตได้จัดทำ firmware ที่จะโหลดเข้าไปในตัว XBee สามารถกำหนดพารามิเตอร์ให้กับ XBee ได้เลย โดยใช้โปรแกรม (X-CTU Software) ซึ่ง XBee ที่ใช้ในงานวิจัย ดังภาพที่ ข.3



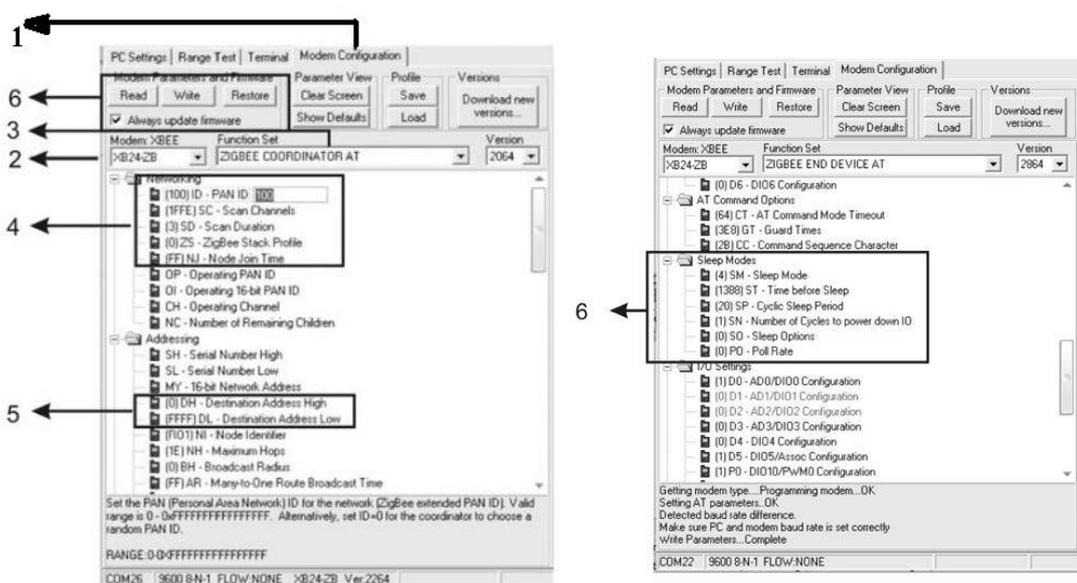
ภาพที่ ข.3 XBee ที่ใช้ในงานวิจัยและการวางตำแหน่งขา

การกำหนดการใช้งาน XBee เครือข่ายแบบสตาร์ (Star Network)

การใช้งานแบบสตาร์ จะประกอบไปด้วย XBee ที่ทำงานเป็น 2 รูปแบบคือ แบบที่ 1 เป็น Coordinator ทำหน้าที่ สร้างเครือข่าย และ แบบที่ 2 เป็น End Device ทำหน้าที่เป็นลูกข่าย สามารถทำตามขั้นตอนดังนี้

การตั้งค่า XBee ให้ทำงานเป็น Coordinator มีขั้นตอนดังนี้

- 1) เปิดโปรแกรม X-CTU เลือกที่ Modem Configuration ดังภาพที่ ข.4



ภาพที่ ข.4 โปรแกรม X-CTU การกำหนดให้ XBee เป็น Coordinator

2) ให้เลือก Modem XBee ให้ตรงตามรุ่นที่ใช้

3) เปลี่ยน Firmware ให้เป็น ZIGBEE COORDINATOR AT (ใช้กับ

XBee รุ่น XB24-ZB) หรือ ZNET 2.5 COORDINATOR AT (ใช้กับ XBee รุ่น XB24-B) ซึ่งจากข้อ 2, 3 และ 5 สามารถดูข้อมูลได้จากด้านใต้โมดูลในแต่ละตัว

4) ตั้ง PAN (Personal Area Network) สามารถตั้งได้ตามแต่ผู้ใช้จะกำหนด แต่ในที่นี้จะตั้งเป็น 100

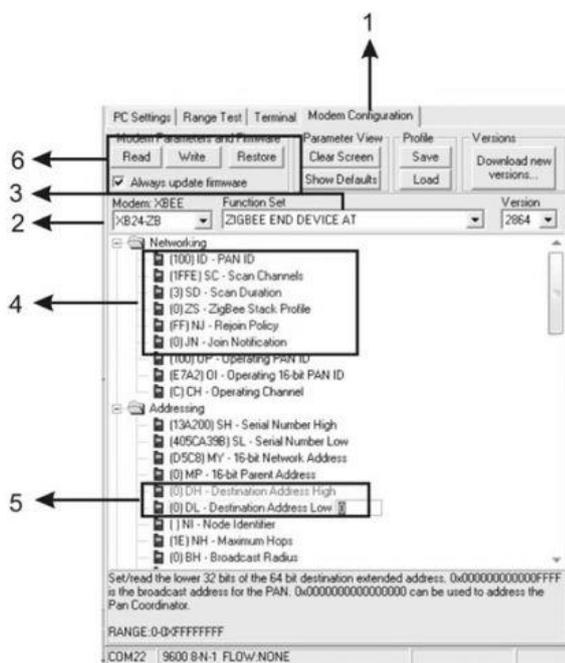
5) กำหนด Destination (จุดหมายที่ต้องการ รับส่งข้อมูลด้วย) โดย ตั้งค่า

DH = 00 DL = FFFF

6) เลือกเครื่องหมาย ถูก ที่ Always Update Firmware แล้ว คลิก Write เมื่อ XBee ที่ถูกกำหนดให้เป็น Coordinator แล้วจะไม่สามารถทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้

การตั้งค่า XBee ให้ทำงานเป็น End Device มีขั้นตอนดังนี้

1) เปิดโปรแกรม X-CTU เลือกที่ Modem Configuration ดังภาพที่ ข.5



ภาพที่ ข.5 โปรแกรม X-CTU ในการกำหนดให้ XBee เป็น End Device

2) ให้เลือกที่ Modem XBee ให้ตรงตามรุ่นที่ใช้

3) ให้เปลี่ยน Firmware เป็น ZIGBEE END DEVICE AT (ใช้กับ XBee รุ่น XB24-ZB) หรือ ZNET 2.5 ROUTER/END DEVICE AT (ใช้กับ XBee รุ่น XB24-B) ข้อ 2, 3 และ 5 ท่านสามารถดูข้อมูลได้จากไดโมคูลินแต่ละตัว

4) ตั้ง PAN (Personal Area Network) จะต้องตั้งให้เหมือนกับ Coordinator

5) กำหนด Destination (จุดหมายที่ต้องการ รับส่งข้อมูลด้วย) โดย ตั้งค่า DH = 00

DL = 00

6) กำหนดรูปแบบการ Sleep ให้กับ End Device ในที่นี้ได้กำหนดให้ใช้

SM = 4 คือ การ Sleep แบบ CYCLIC SLEEP จะหลับ และตื่นสลับกันไปอยู่ตลอดเวลาและ จะตื่นขึ้นมาทำงานเมื่อถูกกระตุ้น ผ่าน ทาง UART หรือ ได้รับข้อมูลจาก Coordinator หรือ โหนด อื่นๆ ที่ทำการส่งข้อมูลผ่าน สามารถ กำหนดรายละเอียดต่างๆ ได้เพิ่มเติมเช่น ST หากไม่มีการทำงาน นานเท่าไรจึงจะเข้า sleep mode SP เวลาในการ หลับและตื่น สลับกัน