

ระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก

โดย สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร

โทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็กคืออะไร

ระบบโทรมาตร คือ อุปกรณ์ที่สามารถตรวจวัดค่าทางฟิสิกส์ เคมี หรือ ชีวภาพ แล้วส่งค่าที่วัดได้ไปยังที่ที่กำหนดไว้ได้เอง ในเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนดไว้ ค่าหรือข้อมูลที่ตรวจวัดอาจจะเป็น ข้อมูลระดับเสียง อุณหภูมิ ความชื้น ค่าความเป็นกรด ด่าง หรือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ หรือ แม้กระทั่งภาพถ่าย หรือ ข้อมูลที่เกิดขึ้นจากตัวระบบโทรมาตรเอง เช่น สถานะการทำงาน เป็นต้น

ระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก เป็นระบบโทรมาตรที่ออกแบบมาให้มีขนาดเล็ก ติดตั้งง่าย ใช้เวลาติดตั้งน้อย และสามารถถอดเคลื่อนย้ายได้โดยง่าย

ต้นแบบมาจาก Field Server ของประเทศญี่ปุ่น

ระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก ได้รับแนวคิดในการนำอุปกรณ์มาใช้ตรวจวัดและส่งข้อมูลระยะไกล จากอุปกรณ์ที่เรียกว่า Field Server ของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งวิจัยและพัฒนาโดยหน่วยงานด้านการเกษตรของรัฐบาลประเทศญี่ปุ่น (NARO) เหตุที่เรียกว่า Field Server นั้น ต้องเข้าใจลักษณะพื้นฐานการสื่อสารที่ใช้ในประเทศญี่ปุ่นเสียก่อน กล่าวคือ ในประเทศญี่ปุ่น มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รวมถึงการสื่อสาร ดังนั้นรูปแบบการให้บริการสื่อสารของญี่ปุ่น มีหลายรูปแบบ ซึ่งรูปแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศญี่ปุ่น คือ WI-FI หรือ ที่เรียกว่า Wireless LAN เป็นการสื่อสารของอุปกรณ์เช่นเดียวกับการใช้งานบนอินเทอร์เน็ต ในบ้านเรา ทำให้อุปกรณ์ไร้สายต่างๆ เชื่อมต่อและใช้งานบนอินเทอร์เน็ต ได้โดยง่าย ไม่จำเป็นต้องเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ อาจจะเป็นโทรศัพท์มือถือ หรือ อุปกรณ์ส่งข้อมูลต่างๆ ระบบนี้มีข้อดี คือ สามารถเชื่อมต่อได้กับระบบอินเทอร์เน็ตโดยตรง และเป็นมาตรฐานกลางที่มีการใช้งานกันอยู่แล้วทั่วโลก สามารถกำหนดรูปแบบการสื่อสารถึงตัวอุปกรณ์ได้โดยตรงผ่านระบบ IP ดังนั้น อุปกรณ์ต่างๆ ที่รับส่งข้อมูลด้วยระบบนี้จึงมีความสามารถรับส่งข้อมูลและพัฒนาให้เชื่อมต่อการทำงานได้หลากหลายมากขึ้น โครงข่ายนี้สามารถใช้งานได้ครอบคลุมทั้งประเทศญี่ปุ่น รวมถึงประเทศเกาหลี ก็ใช้ระบบนี้เช่นกัน สำหรับประเทศไทย ระบบนี้กำลังพัฒนาและปรับใช้ในระบบ WI-FI ของ บริษัท True Move นั้นเอง ดังนั้น อุปกรณ์สามารถทำงานได้ เช่นเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้าอินเทอร์เน็ต สามารถส่งข้อมูลทั้งรูปภาพ เสียง วิดีโอ ดังนั้น อุปกรณ์ดังกล่าวจึงทำงานเป็น Server ได้ด้วยตัวเอง แต่เป็น Server ที่ไม่ได้ติดตั้งไว้ในห้อง แต่เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายนอก ในภาคสนาม เพื่อใช้รับส่งข้อมูล จึงเรียกว่า Field Server นอกจากนี้จะมีห้ววัดเพื่อตรวจวัดและส่งค่าข้อมูลต่างๆ แล้ว ยังสามารถติดกล้องวิดีโอ เพื่อถ่ายภาพและส่งภาพวิดีโอเข้าอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้จะอยู่ที่ไหนก็ได้ ถ้าสามารถเชื่อมอินเทอร์เน็ต ก็จะสามารถดูข้อมูลต่างๆ และสั่งงานอุปกรณ์ Field Server ได้โดยตรง

พัฒนาเพื่อประยุกต์ให้เหมาะสมในประเทศไทย

เมื่อปี พ.ศ. 2546 หน่วยงาน NARO ประเทศญี่ปุ่น ได้นำเสนออุปกรณ์ Field Serve เผยแพร่ในงานประชุมวิชาการ APAN ซึ่งมีกลุ่มประเทศต่างๆ เข้าร่วมและสนใจในประสิทธิภาพของอุปกรณ์ดังกล่าว เนื่องจาก มีรูปทรงเล็ก เคลื่อนย้ายและติดตั้งได้โดยง่าย สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ และมีราคาถูก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ หรือ เนคเทค เป็นหน่วยงานที่รับเอาเทคโนโลยี Field Sever นี้มาทดลองประยุกต์ใช้ให้เข้ากับลักษณะการใช้งานในประเทศไทย แต่เนื่องจากการสื่อสารในประเทศไทย มีการให้บริการ Wi-Fi

ไม่ครอบคลุมเช่นในประเทศญี่ปุ่น จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีในการส่งข้อมูลให้เหมาะสม ซึ่งในระบบโทรมาตรที่มีใช้กันอยู่ทั่วไป มักใช้การส่งข้อมูลในรูปของคลื่น VHF หรือ UHF ซึ่งเป็นความถี่ที่ได้รับการจัดสรรเฉพาะ ซึ่งปัจจุบันช่องความถี่มีอยู่อย่างจำกัดและไม่สะดวกในการใช้งานที่หลากหลาย ทางเนคเทคจึงเลือกใช้การสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในโหมดของการสื่อสารดิจิตอล หรือ GPRS (General Packet Radio Service) ซึ่งปัจจุบันมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไป และเมื่อเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เพิ่มขยายเครือข่ายสถานีมากขึ้น ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ และไม่จำกัดจำนวนการเชื่อมต่อ อีกทั้งยังสามารถพัฒนารูปแบบการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น โดยคุณภาพของเครือข่ายการสื่อสารนั้น บริษัทผู้ให้บริการทั้ง AIS และ DTAC เป็นผู้ดูแลและขยายเครือข่ายอยู่เสมอ จึงเป็นรูปแบบที่เหมาะสมต่อการใช้งาน แต่ยังมีข้อด้อยบางประการเช่น ในจุดอับสัญญาณโทรศัพท์ ทำให้ไม่สามารถส่งข้อมูลได้ ซึ่งต้องมีการพัฒนาระบบการสื่อสารอื่น ช่วยเสริมการรับส่งข้อมูลในพื้นที่อับสัญญาณ เช่น เพิ่มอัตราขยายสัญญาณในรูปแบบต่างๆ หรือ ประยุกต์ใช้การสื่อสารแบบอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อให้การสื่อสารสามารถใช้งานได้

ระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก เป็นโครงการที่นำเอาเทคโนโลยีของอุปกรณ์ Field Server มาประยุกต์ปรับใช้ให้เหมาะสมกับประเทศไทย โดยเริ่มศึกษา พัฒนา ทดสอบ โดยเนคเทค และต่อมาโอนย้ายงานไปอยู่กับสถานีสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร ทำให้ได้ต้นแบบอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทย ทั้ง เรื่อง หัววัด การเชื่อมต่อ และการสื่อสาร และเมื่อทำไปทดสอบใช้งานเพื่อเสริมการทำงานในระบบโทรมาตรที่หน่วยงานมีใช้อยู่ เช่น กรมชลประทานจึงเรียกอุปกรณ์นี้ว่า ระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก เนื่องจากสามารถส่งข้อมูลระยะไกล มีขนาดเล็ก ติดตั้งง่ายเคลื่อนย้ายสะดวก จึงถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยคนไทย ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของตนเอง และนำมาใช้งานได้เหมาะสมในประเทศ

ระบบนี้ทำงานอย่างไร

อุปกรณ์โทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก มีการทำงานไม่ซับซ้อนและเน้นใช้มาตรฐานในการเชื่อมต่อที่เข้าใจง่าย และมีใช้อยู่ทั่วไป โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ คือ

1. **อุปกรณ์ตรวจวัด** ประกอบด้วยชุดหัววัดแบบต่างๆ โดยให้ค่าสัญญาณที่วัดได้ในรูปแบบมาตรฐาน คือ 0 - 5 V หรือ 4 - 20 mA ซึ่งปัจจุบันมีผู้ผลิตหัววัดแบบต่างๆ มากมายหลายชนิด หลากลักษณะการใช้งาน โดยระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก สามารถติดหัววัดได้ทุกชนิด ตามมาตรฐานดังกล่าว ปัจจุบันที่ใช้อยู่ได้แก่ ชุดหัววัดอุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ ความเข้มแสง และระดับน้ำ โดยความละเอียดและความถูกต้องขึ้นอยู่กับหัววัดของแต่ละผู้ผลิตที่ผลิตออกมาจำหน่าย โดยเลือกหัววัดที่มีราคาเหมาะสม คือ ไม่แพงเกินไป และให้ค่าความถูกต้องเพียงพอกับการใช้งานโดยทั่วไป หรือ ในงานที่ต้องการความถูกต้องสูงขึ้น ก็สามารถเปลี่ยนไปใช้หัววัดที่มีคุณภาพสูงได้ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาชุดต่อกับอุปกรณ์วัดปริมาณฝน ชนิด Tipping Bucket เพื่อให้สามารถนับปริมาณฝน ได้ด้วย

2. **อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน และส่งข้อมูล** เป็นหัวใจหลักของการทำงาน โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานทั้งหมด พัฒนาและเขียนโปรแกรมขึ้นใช้เอง ทำให้สามารถปรับแต่ง แก้ไขระบบได้ตามต้องการ โดยมีระบบนาฬิกาของเครื่อง บันทึกและส่งงานตามที่กำหนดได้อีกทั้งยังส่งข้อมูลในรูปแบบมาตรฐาน RS232 ไปยังอุปกรณ์ส่งข้อมูลผ่าน GPRS และยังสามารถบันทึกข้อมูลไว้ใน Flash Memory ของเครื่อง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถถอด Memory ไปอ่านข้อมูลภายหลังได้ ลักษณะการทำงานของชุดควบคุม คือ เป็นการตั้งค่าช่วงเวลาที่ต้องการวัดข้อมูล และส่งข้อมูลทันทีเมื่อถึงเวลาที่กำหนด ตั้งแต่ ทุก นาที ทุก 10 นาที ทุกชั่วโมง หรือ ทุกวัน โดยข้อมูลที่ได้อยู่ในรูปของข้อความ ส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์มาเพื่อประมวลผลและแสดงผลได้ทันที โดยมีค่าเวลาที่ตรวจวัดกำกับไว้เสมอ ผู้ใช้สามารถนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เพื่อดูค่าข้อมูลได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้โปรแกรมพิเศษ และยังสามารถนำข้อมูลไปใช้งานได้ทันที ในรูปของตารางหรือกราฟ จากโปรแกรม Excel อีกด้วย

3. อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า และชุดป้องกันอุปกรณ์ ด้วยระบบนี้ใช้ไฟฟ้า 12V จึงสามารถประยุกต์ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ารูปแบบต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าจากไฟฟ้าบ้าน 220 V AC เป็น 12 V DC หรือใช้แบตเตอรี่รถยนต์ก็ได้ ในอนาคตจะได้พัฒนาให้ระบบใช้ไฟฟ้าน้อยลง เพื่อจะได้นำแผงโซลาร์เซลล์ขนาดเล็ก มาใช้งานได้ และเนื่องจากอุปกรณ์มีขนาดเล็ก จึงบรรจุลงในกล่องพลาสติกกันน้ำ และสามารถติดตั้งไว้ภายนอกอาคาร เพื่อให้ง่ายต่อการติดตั้ง หรือจะติดตั้งไว้ภายในอาคาร เพื่อสะดวกต่อการบำรุงรักษาก็ได้

ระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็กนี้จะส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS ไปยัง เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ที่เปิดช่องทางรอรับข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลก่อนที่จะจัดเก็บลงระบบฐานข้อมูล เพื่อการใช้งานต่อไป โดยในระบบแสดงผล สามารถแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ผ่านทาง Web site หรือ หน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ ด้วย WAP page โดยสามารถเลือกดูข้อมูล ตำแหน่งที่ตั้ง ช่วงเวลาได้ตามต้องการ ในรูปแบบของข้อมูลตัวเลขเชิงสถิติ กราฟ ตาราง สถานะการทำงานของเครื่อง และแสดงผลในรูปแบบของภูมิสารสนเทศ (GIS) ผ่านอินเทอร์เน็ตได้

ข้อมูลเชิงเทคนิค

- ควบคุมการทำงานโดย ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 18F458 และระบบ Real Time Clock พร้อมแบตเตอรี่
- ใช้วงจรแปลงสัญญาณ Analog to Digital 10 bit จำนวน 8 ช่อง สามารถขยายเป็น Analog to Digital 12 bit และขยายจำนวนช่องสัญญาณได้ไม่จำกัด
- มีช่องวงจรรับ เพื่อต่อกับชุดวัดปริมาณฝน จำนวน 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณ สำหรับใส่หัววัดอุณหภูมิและความชื้นภายในตัวเครื่อง
- มีช่อง Input Output สำหรับควบคุมอุปกรณ์ระดับ TTL 5V จำนวน 8 ช่อง และขยายจำนวนช่องได้ไม่จำกัด
- ส่งข้อมูลชนิดข้อความทาง RS-232 ชนิด 9 ขา และสามารถต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง
- มีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลใส่ใน Flash Memory ชนิด Compact Flash
- ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS โดยใช้ GPRS Modem รองรับ SIM ทั้ง AIS และ DTAC สามารถปรับเปลี่ยนเสาสัญญาณ ได้หลายรูปแบบเพื่อการส่งสัญญาณที่ไกลขึ้น
- ระบบสามารถรองรับไฟฟ้าที่ใช้งานได้ตั้งแต่ 9 – 30 โวลต์ กระแสตรง หรือ กระแสสลับ และมีช่องไฟฟ้า 12 V DC 500 mA เพื่อต่อใช้งาน

เหมาะสมกับงานประเภทใด

งานที่ต้องการตรวจวัดข้อมูล และส่งข้อมูลอัตโนมัติทันที มีระบบแสดงผลแบบต่างๆ และใช้งานผ่าน Web Site โดยความต้องการที่เหมาะสม คือ ในพื้นที่ที่มีฝนดูแล เพื่อป้องกันอุปกรณ์สูญหาย มีไฟฟ้า และมีสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ แต่หากขาดอย่างใดอย่างหนึ่งสามารถปรับอุปกรณ์ใช้ทดแทนได้ สามารถติดตั้งชุดหัววัดได้ตามต้องการ ทั้งนี้ความถูกต้องของข้อมูลและประสิทธิภาพการทำงานขึ้นอยู่กับคุณภาพของหัววัดที่ใช้

ติดตั้งที่ไหนแล้ว และผลเป็นอย่างไร

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 ได้เริ่มนำระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก ไปติดตั้งและทดสอบการทำงาน ณ โครงการต่างๆ ของกรมชลประทาน ที่ต้องการข้อมูลระดับน้ำ และ ปริมาณน้ำฝน ชนิดอัตโนมัติและส่งข้อมูลทันทีทันใด (Automatic & Real-Time) เช่น ที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี ลุ่มน้ำปราณบุรี ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำจันทบุรี ลุ่มน้ำปิง เป็นต้น ซึ่งโครงการต่างๆ นี้ยังไม่มีระบบโทรมาตรใช้งาน จากการทดสอบติดตั้งและใช้งาน ทำให้พบปัญหา และเกิดประสพการณ์ในการเรียนรู้มากมาย เพื่อนำมาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

ตัวอย่างหนึ่งที่มีประสพผลสำเร็จ เช่น การติดตั้งระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก เพื่อส่งข้อมูลปริมาณฝนราย ชั่วโมง ของพื้นที่จังหวัดระยอง เพื่อแก้ปัญหาภัยแล้ง ปีพ.ศ. 2548 จำนวน 13 สถานี โดยใช้เวลาดำเนินการ 3 วัน หรือ เฉลี่ย สถานีละ 3 ชั่วโมง และส่งข้อมูลทันทีที่ติดตั้งเสร็จ ทำให้ทราบข้อมูลปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว และมีระบบฐานข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติดังกล่าว เรียกดูย้อนหลังได้ อีกทั้งยังสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านระบบข้อความสั้น (SMS) ทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อีกด้วย

การพัฒนาที่ต่อเนื่อง

ปัจจุบัน ระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก ยังคงพัฒนารูปแบบการใช้งานโดยตรงกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้ รวมถึงเริ่มนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ เช่น การรับส่งข้อมูล 2 ทาง เพื่อควบคุมอุปกรณ์ปลายทางได้ และพัฒนาให้อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน เพื่อประยุกต์ใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาดเล็ก รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพของชุดหัววัด การแปลงสัญญาณให้มีความละเอียดมากขึ้น และมีช่องต่อหัววัดมากขึ้น ทั้งนี้เน้นว่าระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก เป็น การวิจัยพัฒนาและผลิตขึ้นใช้เองโดยคนไทย เพื่อปรับใช้งานด้านต่างๆ ในประเทศได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานได้มีข้อมูลที่ถูกต้อง รวดเร็ว และ สม่่าเสมอ ในการบริหารและจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ



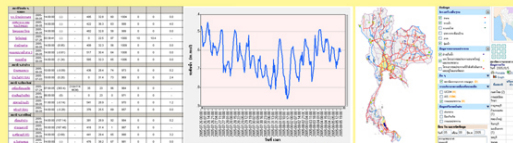
ระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก



สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตรร่วมกับกรมชลประทาน จัดทำโครงการระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก เพื่อตรวจวัดข้อมูลระยะไกล โดยระบบบันทึกและส่งข้อมูลชนิดที่อัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำการตรวจวัดข้อมูลอัตโนมัติ ระดับน้ำ ปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศ ความเข้มแสง ขึ้นกับความต้องการข้อมูล

ระบบขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ราคาประหยัด ติดตั้งง่าย สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและรวดเร็ว มีระบบรับส่งข้อมูลไร้สายระยะไกล ซึ่งเหมาะสำหรับติดตั้งในท้องไกล หรือประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่ยังขาดระบบเก็บข้อมูล และเชื่อมโยงข้อมูลอัตโนมัติชนิดที่เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์หลัก เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลและแสดงผลบนระบบภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลที่ได้จากการประมวลผลนำไปใช้ประกอบเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ในการบริหารจัดการน้ำได้อย่างทันเหตุการณ์ และแจ้งเตือนต่อประชาชนในพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายได้อย่างทันเหตุการณ์



สามารถเรียกดูข้อมูลได้ที่

<http://twrm.hail.or.th/WAP/HR.wml> ผ่าน WAP ของโทรศัพท์เคลื่อนที่

<http://twrm.hail.or.th/HROO.php> ผ่าน Internet

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร
www.hail.or.th

ส่วนประกอบ

ถังวัดปริมาณฝน
ชนิด Tipping Bucket
ความละเอียด 0.2 มิลลิเมตร

ชุดหัววัด อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ
ติดตั้งในชุดครอบกันฝน

Controller
ใช้ควบคุมการทำงาน และ
ตั้งเวลาเพื่อเก็บข้อมูลจากชุดหัววัด

อุปกรณ์โทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก
ออกแบบมาติดตั้งได้ง่าย มีน้ำหนักเบา
เคลื่อนย้ายได้สะดวก อุปกรณ์ส่วนใหญ่
หาได้ง่ายในประเทศไทย ทำให้มีราคาถูก
และพัฒนามาปรับปรุงแบบการใช้งานได้ง่าย ใช้ส่งข้อมูลผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร www.hail.or.th

ผังแสดง การเชื่อมต่อและการทำงานของอุปกรณ์ในโครงการระบบโทรมาตรเคลื่อนที่ขนาดเล็ก

