รูปแบบรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ แบบที่ 2 (สาหรับโครงการเดี่ยวหรือโครงการย่อย)

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชื่อโครงการวิจัยย่อยที่ 3
เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเฉพาะกิจในอุตสาหกรรม
Industrial Wireless Ad Hoc Sensor Networks

คณะผู้วิจัยของโครงการวิจัยย่อยที่ 3

ผศ.ดร.วิกลม ธีรภาพขจรเดช

รศ.ดร.ณัฏฐา จินดาเพ็ชร์

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2556 รหัสโครงการ ENG560014S

ชื่อชุดโครงการ

ระบบเฝ้าติดตามตรวจสอบสภาพมอเตอร์เหนี่ยวนำในอุตสาหกรรม

Industrial Induction Motor Condition Monitoring System

ชื่อโครงการวิจัยย่อยที่ 1

ระบบเก็บข้อมูลการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

Data Acquisition System for Electric Motors

ชื่อโครงการวิจัยย่อยที่ 2

โมดูลสมองกลฝังตัวสำหรับทำนายความบกพร่องล่วงหน้าของมอเตอร์เหนี่ยวนำ

An Embedded Module for Early Estimation of Faults of Induction Motors

ชื่อโครงการวิจัยย่อยที่ 3

เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเฉพาะกิจในอุตสาหกรรม

Industrial Wireless Ad Hoc Sensor Networks

คณะผู้วิจัยในโครงการวิจัยย่อยที่ 3

ผศ. ดร. วิกลม ธีรภาพขจรเดช (หัวหน้าโครงการ)

รศ. ดร. ณัฏฐา จินดาเพ็ชร์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

โทรศัพท์ 0-7428-7045, 0-7421-2894 โทรสาร: 074-459395

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่อง **"เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเฉพาะกิจในอุตสาหกรรม"** ภายใต้ชุดโครงการที่มีชื่อเรื่องแผนงานวิจัยว่า “ระบบเฝ้าติดตามตรวจสอบสภาพมอเตอร์เหนี่ยวนำในอุตสาหกรรม” เป็นโครงการวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนา จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาสงขลานครินทร์ที่อนุญาตให้ดำเนินโครงการวิจัยภายในสถานที่ของภาควิชาได้

ขอขอบคุณ สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่อนุมัติงบประมาณประมาณแผ่นดินเพื่ออุดหนุนทุนวิจัยของโครงการนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยวิจัยในโครงการนี้ และนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาสงขลานครินทร์ที่ได้ร่วมงานในกลุ่มวิจัยเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ซึ่งได้ช่วยสร้างองค์ความรู้ต่างๆ สั่งสมมาจนถึงทุกวันนี้

ผศ. ดร. วิกลม ธีรภาพขจรเดช
และคณะผู้วิจัย
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2557

บทคัดย่อ

โดยปกติแล้ว เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายถูกออกแบบมาให้บริการที่อัตราบิทต่ำ เพื่อประหยัดพลังงาน และยืดอายุการใช้งานให้เครือข่ายไร้สายสามารถให้บริการได้นาน โจทย์ของโครงการวิจัยนี้คือ ควรออกแบบระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายอย่างไรให้สามารถให้บริการการสื่อสารได้อย่างน่าเชื่อถือและรองรับความต้องการสื่อสารแบบเวลาจริงของงานประยุกต์ได้ โครงการนี้วิจัยและพัฒนาเทคนิคการสื่อสารแบบหลายช่องสัญญาณหลายมอดูลไร้สาย ทั้งในแง่การวิจัยพื้นฐานและการประยุกต์เพื่อตอบโจทย์วิจัยของโครงการ องค์ความรู้จากการวิจัยขั้นพื้นฐานที่ได้ถูกประเมินจากซอฟแวร์จำลอง NS2 (Network Simulator version 2) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้บางส่วนในการสร้างต้นแบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ต้นแบบในโครงการนี้ใช้มอดูลสื่อสารไร้สาย XBee Znet 2.5 ที่มาพร้อมกับซอฟต์แวร์ทำให้เครือข่ายสามารถสื่อสารได้ตามมาตรฐาน ZigBee การพัฒนาต้นแบบระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเพื่อให้สามารถรองรับเทคนิคการสื่อสารแบบหลายช่องสัญญาณหลายมอดูลไร้สายได้นั้น ต้องทำการพัฒนาทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ผลการทดสอบสมรรถนะของระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายที่สร้างขึ้นในภาคสนาม แสดงให้เห็นว่า ระบบการสื่อสารมีความน่าเชื่อถือมาก ทราฟฟิกข้อมูลสภาพมอเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบภาคนามนี้ได้มาจากโครงการย่อยอื่นในชุดโครงการเดียวกัน ข้อมูลสภาพมอเตอร์ที่ใช้เป็นข้อมูลข่าวสารในการส่งผ่านเครือข่ายต้นแบบนี้คือ ค่ากระแสและแรงดันทั้งสามเฟสของมอเตอร์ อัตราการเก็บข้อมูลที่มอเตอร์ต้นทางเหล่านี้ถูกเลือกโดยโครงการย่อยอื่นในชุดแผนงานวิจัยเดียวกันมีค่าเท่ากับ 5 kHz ข้อมูลนี้เป็นค่าแรงดันและกระแสของแต่ละเฟสมีขนาด 4 ไบต์ โครงการย่อยที่ 3 นี้ไม่ได้คาดว่าปริมาณทราฟฟิกจะสูงถึงขนาดนี้ ปริมาณข้อมูลดังกล่าวต้องการแบนด์วิดท์ที่สูงมาก หากต้องการให้ระบบสามารถสื่อสารแบบเวลาจริงได้ ระบบที่สร้างขึ้นบนมาตรฐานการสื่อสาร IEEE 802.15.4 ไม่สามารถใช้ในให้บริการการสื่อสารแบบเวลาจริงสำหรับปริมาณทราฟฟิกขนาดนี้ได้ นอกจากนั้นแล้ว รายงานนี้ได้วิเคราะห์จุดที่เป็นคอขวดในระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายต้นแบบ ที่ทำให้ต้นแบบนี้ให้อัตราบิทการบริการต่ำกว่ามาตรฐาน IEEE 802.15.4 ด้วย ในตอนท้าย

Abstract

Typically, a wireless sensor network (WSN) is designed to support a low-rate service in order to prolong a network lifetime. This research investigates how to design and subsequently build the WSN prototype that can provide reliable communication for real-time communication. An approach of Multi-channel and Multi-interface (MCMI) communications is studied for addressing this reliability requirement. This investigation includes both basic research and prototype development. Initially, an NS2 (Network Simulator version 2) simulation tool is used in our basic research to evaluate the potential of our proposed solutions. The knowledge from this basic research is partially applied in our prototype. An XBee Znet 2.5, a commercial RF module with a dedicated firmware for network operations based on a ZigBee standard, is employed in this prototype. To implement the wireless ad hoc networks based on XBee to support MCMI communication systems, both hardware and software developments are required in this project. The measurement results from the field tests of our prototype indicate that our approach can provide highly reliable communication. The traffic employed in this field test is obtained from the other sub-research project measuring the induction machine conditions. The sampling rate of sensors in that sub-research project is selected at 5 kHz for periodically monitoring three-phase voltages and currents of an induction motor. This voltage and current information of each phase generates 4-byte data. This research doesn't expect such high volume of traffic during the design stage. The amount of these motor conditions demands high bandwidth for real-time communication. As a result, this prototype, which is based on IEEE 802.15.4, can't support real-time communication at this high sampling rate. Additionally, the summary of bottlenecks in our prototype causing bit rates lower than the IEEE 802.15.4 standard is analyzed in this report as well.