

247228

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247228

รายงานการวิจัย

เครือข่ายไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.15.4

สำหรับแสดงผลและบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

Wireless network with IEEE 802.15.4 communication standard

for monitoring and recording electrocardiogram signal

นาย วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์

นาย ชงชัย พจน์เสถียร

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รายงานการวิจัย

เครือข่ายไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.15.4

สำหรับแสดงผลและบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

Wireless network with IEEE 802.15.4 communication standard

for monitoring and recording electrocardiogram signal

นาย วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์

นาย ธงชัย พจน์เสถียร



ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) เครื่องข่ายไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.15.4 สำหรับแสดงผลและบันทึกสัญญาณ
คลื่นไฟฟ้าหัวใจ

ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ) Wireless network with IEEE 802.15.4 communication standard for monitoring
and recording electrocardiogram signal

แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 74,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึง กันยายน พ.ศ. 2554

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย

นาย วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์ (หัวหน้าโครงการ)

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โทร. 02-326-4205 e-mail : ktworapo@kmitl.ac.th

นาย ธงชัย พจน์เสถียร (ผู้ร่วมโครงการ)

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โทร. 02-326-4205 e-mail : thongchai_golf@yahoo.com

คำสำคัญ (Keywords) การสื่อสารไร้สาย , IEEE 802.15.4 , Zigbee

บทคัดย่อ**247228**

โครงการวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบเครือข่ายสำหรับแสดงผลและบันทึกข้อมูลสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4 ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ เซนเซอร์อีซีจีและวงจรปรับแต่งสัญญาณทำหน้าที่ตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจของผู้ป่วย แล้วส่งข้อมูลที่วัดได้ผ่านคลื่นความถี่วิทยุโดยใช้โมดูล Zigbee ย่านความถี่ 2.4 GHz ที่ระยะการส่งสูงสุด 100 เมตร และส่วนแสดงผลส่วนกลางทำหน้าที่แสดงผลและบันทึกข้อมูลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญทำการวินิจฉัยต่อไป เนื่องจากไม่ต้องเดินสายสัญญาณในการรับส่งข้อมูล จึงทำให้ระบบที่นำเสนอมีขนาดเล็ก ติดตั้ง และ เคลื่อนย้ายได้สะดวก และครอบคลุมพื้นที่การใช้งานไกลขึ้น ผลการต่อระบบทดสอบจริงแสดงให้เห็นว่าระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีการทำงานอย่างถูกต้องเป็นไปตามแนวทางที่นำเสนอ

Abstract**247228**

This research describes the development of the wireless sensor network using IEEE 802.15.4 communication standard for monitoring and recording electrocardiogram signal (ECG). The developed network is mainly composed of two important parts. The first part, consisting of ECG sensor and signal conditioning circuits, is used to measure the ECG signal and send the measured signal via 2.4 GHz Zigbee module with 100 meters range. The second part performs as a central monitor for displaying and recording the measured ECG signals for diagnosis by the experts later. Owing to the wireless nature, the proposed system is compact and also provides the simplicity of installation and movement. Experimental results show that the developed system can work correctly as expected.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1) กล่าวนำ	1
1.2) แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	3
2.1) การกำเนิดกระแสไฟฟ้าในกระบวนการทางชีวภาพ (Bioelectric Generation)	3
2.2) การทำงานของหัวใจ	4
2.3) คุณสมบัติของกล้ามเนื้อหัวใจ	5
2.3.1) คุณสมบัติของหัวใจซึ่งเป็นลักษณะพิเศษ	5
2.3.2) การทำงานของหัวใจในหนึ่งรอบ	7
2.4) สัญญาณไฟจากหัวใจ	7
2.5) อิเล็กโตรคาร์ดิโอแกรม	9
บทที่ 3 ระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับตรวจวัดและบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	12
3.1) วงจรขยายสัญญาณอินสทรูเมนต์	12
3.2) วงจร RL Drive	15
3.3) วงจรกรองความถี่ต่ำ	15
3.4) วงจรกรองความถี่แบบของบาก หรือวงจรมอดชฟลเตอร์	17
3.5) วงจรปรับออฟเซต	19
3.6) วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส	19
3.7) วงจร ADC (Analog to Digital converter)	20
3.8) ส่วนการติดต่อสื่อสารไร้สาย	20
บทที่ 4 ผลการทดลองและบทสรุป	22
4.1) ผลการทดลอง	22
4.2) บทสรุป	25
เอกสารอ้างอิง	26

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ช่วงเวลาต่างๆ ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	10
ตารางที่ 4.1 เปอร์เซนต์ค่าความผิดพลาดในการวัด	24

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 การกระจายกระแสไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ	4
รูปที่ 2.2 ระบบสื่อนำคลื่นไฟฟ้าของหัวใจ	5
รูปที่ 2.3 ภาพตัดขวางแสดงส่วนต่างๆของหัวใจ	6
รูปที่ 2.4 แรงดันไฟฟ้าภายในเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจเมื่อเกิดการปล่อยประจุ ความต่างศักย์ไฟฟ้า จะเปลี่ยนมามีค่าเป็นบวก จากนั้นจึงตกลงเป็นศูนย์อยู่ประมาณ 200 ms แล้วจึงมีค่าเป็นลบ	8
รูปที่ 2.5 ผลจากการทำอิเล็กโตรคาร์ดิโอแกรมของคนปกติ	10
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบต่างๆของวงจรเครื่องวัดสัญญาณคลื่นหัวใจ	12
รูปที่ 3.2 วงจรขยายสัญญาณอินสทรูเมนต์แบบไบโอะอปแอมป์สามตัว	13
รูปที่ 3.3 การนำ INA 114 มาประยุกต์ใช้งานในวงจรอีซีจี	14
รูปที่ 3.4 วงจร RL Drive (Summing Amplifier)	15
รูปที่ 3.5 ผลตอบสนองทางความถี่ของวงจรกรองผานความถี่ต่ำแบบบัทเทอร์เวอร์ท	15
รูปที่ 3.6 วงจรกรองผานความถี่ต่ำแบบบัทเทอร์เวอร์ท -60 dB/decade	16
รูปที่ 3.7 ผลตอบสนองทางความถี่ของวงจรมอดูเลเตอร์	17
รูปที่ 3.8 วงจรมอดูเลเตอร์	18
รูปที่ 3.9 วงจรปรับออฟเซต	19
รูปที่ 3.10 วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส	19
รูปที่ 3.11 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F877A	20
รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการทำงานในส่วนการติดต่อสื่อสารไร้สาย	21
รูปที่ 4.1 การต่อเชื่อมอุปกรณ์และวงจรต้นแบบ	22
รูปที่ 4.2 โปรแกรมแสดงผลการวัดบนหน้าจอกอมพิวเตอร์	23
รูปที่ 4.3 รูปคลื่นสัญญาณที่วัดได้จากวงจรปรับแต่งสัญญาณ	23
รูปที่ 4.4 รูปคลื่นสัญญาณจากโปรแกรมแสดงผลบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ที่ห้องแสดงผลส่วนกลาง	24