Thesis Title	Portable Vital-Signed Monitoring System Using Piezoelectric Ceramics and Body Surface Metal Electrodes via Wireless Technology
Author	Mr. Suranan Noimanee
Degree	Doctor of Philosophy (Materials Science)
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Jerapong Tontrakoon Chairperson
	Prof. Emeritus Dr. Tawee Tunkasiri Member
	Assoc. Prof. Dr. Kingkeo Siriwitayakorn Member

ABSTRACT

A prototype of a remotely vital-signed monitoring system has been developed. This system is wearable, easy to operate and applicable anywhere via conventional mobile phone. The vital signs measured include the patient's heart and lung sounds and electrocardiogram. The frequency response of the heart sounds was found to range from 20 - 800 Hz while the lung sounds range was 160 - 4,000 Hz. The designed PZT piezoelectric ceramic sensors response can cover both these ranges. The developed system converts the acquired aural vital signs into the electrical signals. The signals are then passed through the suitably preamplifiers and active band-pass filters before being digitized by analog to digital conversion circuitry developed for the purpose. Consequently, all the required signals can be transmitted to host computer through wireless technology. With the supporting software for data upload, an SMS and graphic forms of vital signs and electrocardiogram can be sent to the personal digital assistant (PDA) or personal computer screen. The signal for a specific duration is accessed and stored in the computer's server memory in each patient's vital signs data file. The data of each patient called dot pcg (.pcg) for plotting graph, and dot wave (.wave) for sound listening and dot ecg (.ecg) for plotting electrocardiogram. Authorized medical personal may remotely access their system to view and interpret the patient's vital signs on the basis of their time domain and frequency domain to diagnose heart disorders.

At the patient's location, a wireless old mobile phone monitor is used to acquire continuously the patient's vital signs, including heart rate, standard-lead electrocardiography, etc. This mobile system has been evaluated by physician verification and laboratory test. Through the mobile extension services in Thailand, the patient's vital signs signals monitored by piezoelectric ceramic sensors and body surface metal electrodes can be transmitted in real-time to a central management unit via wireless technology, and authorized medical staff can access the ECG waveform, data and the case history of each patient by mobile personal digital assistant or PC through Wi-Fi technology, either by the central management unit or the wireless devices. The results were that the prototype reduced the risk of heart attack by 15%. Most benefit was due to 30% drop in the risk of heart-related death. The results also show that the mobile PDA is superior to the currently used monitors both in mobility and in flexibility.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Keywords: PZT piezoelectric ceramics sensor, heart attack, aural vital signs, heart and lung sounds, dot pcg, dot wave, interpreting the sounds, vital signs monitoring, ECG waveform, Wi-Fi technology.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ระบบติดตามตรวจสอบสัญญาณชีพแบบพกพาโดยใช้เซรามิกเพียโซอิเล็กทริกและขั้วไฟฟ้าติดผิวกายแบบโลหะผ่านเทคโนโลยีไร้สาย

ผู้เขียน นาย สุรนันท์ น้อยมณี

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. จีระพงษ์ ตันตระกูล	ประธานกรรมการ
ศ.เกียรติคุณ ดร. ทวี ตันฑศิริ	กรรมการ
รศ.ดร.กิ่งแก้ว ศิริวิทยากร	กรรมการ

บทคัดย่อ

การพัฒนาต้นแบบของระบบการตรวจติดตามสัญญาณชีพ ซึ่งระบบนี้ง่ายต่อการทำงานและนำไปใช้ได้ทุกแห่งโดยผ่านเครื่องโทรศัพท์มือถือ สำหรับการวัดสัญญาณชีพของผู้ป่วยจะรวมทั้งสัญญาณเสียงหัวใจและเสียงปอดและสัญญาณไฟฟ้าหัวใจอยู่ด้วย ความถี่ตอบสนองของเสียงหัวใจพบว่าอยู่ในย่าน 20 – 800 Hz ในขณะที่เสียงปอดอยู่ในย่าน 160 – 4,000 Hz ออกแบบเซนเซอร์โดยใช้พีแซดทีเพียโซอิเล็กตริกชนิดลีดเซอรโคเนตติตาเนตเพื่อให้ได้การตอบสนองที่สามารถครอบคลุมทั้งสองย่าน การพัฒนาระบบการเปลี่ยนสัญญาณชีพให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะผ่านการขยายสัญญาณเบื้องต้นและกรองสัญญาณที่ต้องการโดยการกรองสัญญาณให้ความถี่ปานกลางผ่านก่อนที่จะจัดรูปแบบสัญญาณใหม่โดยการแปลงสัญญาณจากอะนาลอกเป็นดิจิตอลสำหรับจุดมุ่งหมายของการพัฒนานี้ ดังนั้นสัญญาณที่ต้องการทั้งหมดจึงสามารถส่งไปยังศูนย์กลางของคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีซอฟต์แวร์สำหรับการส่งข้อมูลพร้อมกับส่งข้อความสั้นๆ (SMS)ไปยังแพทย์ และการพลอตกราฟคลื่นเสียงและคลื่นไฟฟ้าหัวใจบนจอของพีดีเอหรือคอมพิวเตอร์ ซึ่งสัญญาณแต่ละสัญญาณจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำของเซิร์ฟเวอร์ของผู้ป่วยแต่ละรายโดยเก็บข้อมูลเสียงในลักษณะดอทพีซีจี สำหรับข้อมูลการพลอตกราฟจะเก็บในลักษณะดอทเวฟและข้อมูลของสัญญาณไฟฟ้าหัวใจในลักษณะดอทอีซีจี หรือจะส่งสัญญาณไปหาแพทย์ผ่านชุมสายโทรศัพท์มือถือแบบอัตโนมัติเพื่อให้แพทย์สามารถวินิจฉัยโรคได้ทันทีโดยจะใช้โทรศัพท์มือถือรุ่นเก่าในการรับและส่งสัญญาณชีพของผู้ป่วยซึ่งได้แก่อัตราการเต้นของหัวใจ สัญญาณไฟฟ้าหัวใจที่วัดจากลีดมาตรฐานเป็นต้น ระบบได้ถูกทดสอบทางห้องปฏิบัติการโดยแพทย์ผู้ชำนาญเฉพาะทางโรคหัวใจ ซึ่งผ่านการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือในประเทศไทย การส่งสัญญาณชีพโดยใช้พีแซดทีเซรามิกเพียโซอิเล็กตริกและอิเล็กโทรดแบบโลหะติดผิวหนังสามารถส่งเป็นแบบเวลาจริงไปยังหน่วยควบคุมกลางโดยผ่านเทคโนโลยีไร้สายได้ และทีมงานทางการแพทย์สามารถที่จะใช้พีดีเอหรือพีซีเข้ามาดูสัญญาณข้อมูลอีซีจี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของผู้ป่วยได้โดยผ่านเทคโนโลยีไร้สายทั่ว ๆ ไป ผลลัพธ์คือได้ต้นแบบของการลดอัตราการเสียชีวิตของโรคหัวใจวายได้ประมาณ 15% ส่วนใหญ่ลดอัตราการเสียชีวิตของโรคหัวใจวายดังกล่าวได้ถึง 30% ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้ป่วย ดังนั้นการเฝ้าสังเกตผู้ป่วยด้วยวิธีใช้พีดีเอแบบโทรศัพท์มือถือจะดีกว่าที่แพทย์จะต้องไปหาผู้ป่วยอยู่ตลอดเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved