

การพัฒนาระบบวัดสัญญาณชีพจรด้วยกล้องหลายตัว

โดย นางสาวกฤติยาภรณ์ บุญสมัคร

นางสาวจิราภา ดาทอง

บทคัดย่อ

โครงการนี้มุ่งพัฒนาระบบวัดสัญญาณชีพจรด้วยกล้องหลายตัวโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพจุดกระเจิงแสง เป็นวิธีการวัดแบบไม่สัมผัส ซึ่งจากการวัดด้วยวิธีดังกล่าวพบว่าสัญญาณ iPPG (Imaging Photoplethysmography) ที่ได้ยังมีเสถียรภาพไม่ดีพอ คณะผู้จัดทำจึงได้พัฒนาระบบวัดสัญญาณชีพจรด้วยกล้องหลายตัวเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยระบบประกอบด้วยกล้องสองตัว, แหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกัน (เลเซอร์ไดโอด ความยาวคลื่น 780 nm และ LED สีเขียว ความยาวคลื่น 530 nm) และเซนเซอร์วัดชีพจรเป็นอุปกรณ์อ้างอิง กระบวนการทำงานเริ่มจากการบันทึกวิดีโอการกระเจิงของแสงบนปลายนิ้ว ข้อมูลวิดีโอจะถูกนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษาไพทอน เพื่อสกัดสัญญาณ iPPG และสัญญาณ SPG (Speckle Plethysmography) จากการทดลองวัดสัญญาณและเปรียบเทียบผลกับเซนเซอร์วัดชีพจรอ้างอิง (cPPG) ที่ทดลองกับอาสาสมัคร 18 คน พบว่า การเพิ่มกล้องที่สองและแหล่งกำเนิดแสง LED สีเขียว สามารถเพิ่มความแม่นยำของระบบได้ โดยค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean absolute error) ลดลงในอาสาสมัครที่หลากหลายทั้งสีผิวและเพศ สอดคล้องกับหลักการที่แสงสีเขียวถูกดูดกลืนโดยฮีโมโกลบินได้ดีกว่าแสงอินฟราเรด นอกจากนี้ การวิเคราะห์ Bland-Altman ยืนยันว่าระบบมีความน่าเชื่อถือสูง โดยข้อมูลกว่า 88% อยู่ภายในช่วงขีดจำกัดของความสอดคล้อง (Limits of Agreement) ที่ ± 2 BPM เมื่อเทียบกับอุปกรณ์อ้างอิง ผลการทดลองนี้ยืนยันว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือสูง และมีศักยภาพในการวัดสัญญาณชีพจรได้อย่างแม่นยำ

Development of a Multi-Camera System for Pulse Signal Measurement

By Miss Kritiyaporn Boonsamak
Miss Jirapa Datong

ABSTRACT

This project aims to develop a multi-camera pulse signal measurement system using the technique of light speckle pattern analysis as a non-contact measurement method. However, measurements using this method revealed that the obtained iPPG (Imaging Photoplethysmography) signal still lacked sufficient stability. The project team, therefore, developed a multi-camera pulse signal measurement system to address this issue. The system consists of two cameras, different light sources (a 780 nm laser diode and a 530 nm green LED), and a reference pulse sensor. The process begins by recording a video of light scattering on a fingertip; this video data is then processed by a program developed in Python to extract iPPG and SPG (Speckle Plethysmography) signals. From experiments measuring the signals and comparing the results with a reference contact pulse sensor (cPPG) involving 18 volunteers, it was found that adding the second camera and the green LED light source can increase the system's accuracy. The mean absolute error (MAE) decreased in diverse subject groups, including various skin tones and genders. This result aligns with the theory that green light is better absorbed by hemoglobin than infrared light. Furthermore, Bland-Altman analysis confirmed the system's high reliability, with over 88% of the data falling within the Limits of Agreement (LoA) of ± 2 BPM when compared to the reference device. These experimental results confirm that the developed system is highly reliable and has the potential for accurate pulse signal measurement.