บทสรุปผู้บริหาร

ระบบตรวจจับและวิเคราะห์การนอนในท่าผิดปรกติสำหรับผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก

Sleep Irregularities Monitoring and Data Analytics for Elderly Persons Using Assistive Technology

หัวหน้าโครงการ

ดร. กลกรณ์ วงศ์ภาติกะเสรี

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ได้รับทุนสนับสนุนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย

จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

พฤศจิกายน 2561

แบบสรุปผู้บริหาร

[Executive Summary]

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

1.1. ชื่อเรื่อง

(ภาษาไทย) ระบบตรวจจับ และวิเคราะห์การนอนในท่าผิดปรกติสำหรับผู้สูงอายุโดยใช้ เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก

(ภาษาอังกฤษ) Sleep Irregularities Monitoring and Data Analytics for Elderly Persons using Assistive Technology

1.2. ชื่อคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ดร. กลกรณ์ วงศ์ภาติกะเสรี

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

25/25 ถ.พุทธมณฑลสาย 4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

โทรศัพท์ 0 2889 2138 ต่อ 6251 โทรสาร 0 2889 2138 ต่อ 6252

ผู้ร่วมงานวิจัย

ดร. ลลิตา นฤปิยะกุล

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

25/25 ถ.พุทธมณฑลสาย 4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

โทรศัพท์ 0 2889 2138 ต่อ 6253 โทรสาร 0 2889 2138 ต่อ 6252

ดร. วิรัช ศรเลิศล้ำวาณิช

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ และการสื่อสาร

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เลขที่ 131 หมู่ 5 ถ. ติวานนท์ ต. บางกะดี อ. เมือง จ. ปทุมธานี 12000

โทรศัพท์ 0 2501 3505-20 ต่อ 5044 โทรสาร 0 2501 3524

ดร. อรุณี รติกานต์

Intelligent Informatics and Service Innovation Research Center (IISI)

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

131 หมู่ 5 ถนนติวานนท์ สวนอุตสาหกรรมบางกะดี
ต. บางกะดี อ.เมือง จ. ปทุมธานี 12000
โทรศัพท์ 0 2501 3505

นพ. นพ.ธเนศ สุทธิเสวันต์
โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล
อาคารราชนครินทร์ 420/6 ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2306 9199

ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

ศ. ดร. ธนารักษ์ ธีระมั่นคง
สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
131 หมู่ 5, ถนนติวานนท์ สวนอุตสาหกรรมบางกะดี
ต. บางกะดี อ.เมือง จ. ปทุมธานี 12000
โทรศัพท์ 0 2501 3505 ต่อ 5000
E-mail : thanaruk@siit.tu.ac.th

1.3. งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 งบประมาณที่ได้รับ 950,000 บาท
ระยะเวลาทำวิจัย ตั้งแต่ ตุลาคม 2560 ถึง มีนาคม 2562

2. สรุปโครงการวิจัย

ปัจจุบันโครงสร้างประชากรของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยเป็นผลมาจากที่อัตราการเกิดที่ลดลง และความเจริญก้าวหน้าทางการแพทย์และเทคโนโลยีในการดูแลรักษาสุขภาพ ในการจัดกลุ่มประเภทของผู้สูงอายุในสังคมไทย สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มผู้สูงอายุติดสังคม กลุ่มผู้สูงอายุติดบ้าน และกลุ่มผู้สูงอายุติดเตียง โดยกลุ่มผู้สูงอายุติดสังคมนี้จะมีอัตราส่วนที่มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มผู้สูงอายุนี้สามารถพึ่งพาตัวเองได้ ในขณะที่กลุ่มผู้สูงอายุอีกสองกลุ่ม ยังต้องมีการเฝ้าระวังในเรื่องของสุขภาพ ซึ่งเมื่อพิจารณาตรงจุดนี้จะเห็นได้ว่า ผู้สูงอายุทั้งสองกลุ่มนี้มักจะใช้เวลาอยู่บนเตียงนอนค่อนข้างมาก การดูแลผู้สูงอายุบนเตียงนอนจึงเป็นสิ่งสำคัญและมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้สูงอายุ

ดังนั้น วัตถุประสงค์หลักของโครงงานวิจัยนี้คือ การพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก (Assistive Technology) มาช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ โดยเน้นไปในช่วงที่ผู้สูงอายุกำลังนอนอยู่บนเตียง โดย

เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้จะต้องทำงานโดยไม่ผูกติดกับผู้สูงอายุโดยตรง นอกจากนี้โครงการวิจัยนี้มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) ในการคำนวนหาท่าทางการนอนของผู้สูงอายุ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการนอนของผู้สูงอายุ อีกทั้งยังสามารถนำผลลัพธ์มาใช้ในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนสำหรับผู้สูงอายุที่มีอาการแผลกดทับได้

หลักการทำงานของโครงงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ การออกแบบและพัฒนาเซนเซอร์ และ การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการวิเคราะห์ท่าทางการนอนจากสัญญาณเซนเซอร์ โดยเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้จะเป็นเซนเซอร์ตรวจวัดแรงกดทับที่ทำการติดตั้งไว้ใต้ฟูกที่นอนเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุที่ใช้งาน หลังจากนั้นจะมีระบบที่คอยตรวจจับแรงกดทับและแรงสั่นสะเทือนเพื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาเข้าอัลกอริทึมเพื่อทำการแยกแยะสัญญาณและทำการประมวลผลเพื่อให้ได้ท่าทางการนอนของปัจจุบัน

จากผลการการทดลองแสดงให้เห็นถึงความสามารถของอัลกอริทึมที่สามารถแยกท่าทางได้ 5 ท่าทางคือ ท่านอนหงาย ท่านอนตะแคงซ้าย ท่านอนตะแคงขวา ท่านั่ง และการลุกออกจากเตียง โดยให้ค่าความถูกต้องอยู่ที่ 94.65% เมื่อทำการเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบเซนเซอร์ที่มีขนาดเล็ก ใช้จำนวนเซนเซอร์เพียง 4 เซนเซอร์ ประกอบกับการทำงานของอัลกอริทึมที่ออกแบบขึ้น ถึงแม้ผลลัพธ์จะไม่ได้มีค่ามากที่สุด แต่เป็นผลลัพธ์ที่อยู่ในเกณฑ์ที่สูง เมื่อเทียบกับงานวิจัยอื่นที่จำเป็นจะต้องใช้เซนเซอร์จำนวนมาก ซึ่งเป็นบทสรุปของการทำวิจัยนี้ที่เราสามารถทำการประมวลผลท่าทาง 5 ท่าทางได้ค่าความถูกต้องที่สูง ถึงแม้จะมีการใช้เซนเซอร์จำนวนน้อยก็ตาม

ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการนำระบบและผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์คือ ในส่วนของผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุหรือผู้ดูแลสามารถดูประวัติการนอนของผู้สูงอายุได้ โดยสามารถเลือกดูคุณภาพการนอนได้จาก ชั่วโมงการนอนในแต่ละวัน สัปดาห์ และเดือน อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์เวลาการนอนในแต่ละท่าทางในแต่ละคืน ซึ่งการนอนท่าเดิมเป็นเวลานานนี้ในบางครั้งส่งผลให้เกิดปัญหาต่างเช่น แผลกดทับ ปัญหาปวดเมื่อยต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังสามารถนำผลการทำนายท่านอนไปทำการแจ้งเตือนในสถานการณ์ต่างๆได้เช่น การแจ้งเตือนเมื่อผู้สูงอายุลุกออกจากเตียง การแจ้งเตือนเมื่อผู้สูงอายุตกเตียง การแจ้งเตือนเมื่อผู้สูงอายุมีการนอนท่าเดิมเป็นเวลานาน

3. บทคัดย่อภาษาไทยและบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

โครงการระบบตรวจจับและวิเคราะห์การนอนในท่าผิดปรกติสำหรับผู้สูงอายุโดยใช้ เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกนี้ถูกจัดทำขึ้นโดยมุ่งเน้นการพัฒนาการช่วยเหลือให้กับผู้สูงอายุที่ใช้เวลาอยู่บนเตียงเป็นเวลานาน ซึ่งการดูแลผู้สูงอายุบนเตียงนอนเป็นสิ่งสำคัญและมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้สูงอายุ ตัวอย่างเช่น ผู้สูงอายุบางรายนอนหลับไม่สนิท ทำให้นำไปสู่ภาวะความดันโลหิตสูง หัวใจเต้นผิดจังหวะ และ หัวใจวายได้

นอกจากนี้การนอนด้วยท่าใดท่าหนึ่งนานๆ เช่น ผู้สูงอายุที่มีอาการติดเตียง อาจทำให้เกิดแผลที่เรียกว่าแผลกดทับ และนำไปสู่ผิวหนังตายหรือการติดเชื้อได้ จนเกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ตามมา โดยผลลัพธ์ของโครงการนี้สามารถนำไปใช้ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมสำหรับการดูแลผู้สูงอายุ

เซนเซอร์ตรวจจับการนอนของผู้สูงอายุได้ถูกออกแบบและพัฒนาสองรุ่นด้วยกันคือ 1. เซนเซอร์ตรวจวัดแรงกดทับขนาดใหญ่ 2. เซนเซอร์ตรวจวัดแรงกดทับและแรงสั่นสะเทือนขนาดเล็ก โดยเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีการใช้งานที่แตกต่างกันคือ เซนเซอร์ขนาดใหญ่เหมาะสำหรับการตรวจจับแรงกดทับของผู้สูงอายุว่าตรงตำแหน่งไหนมีแรงกดทับมาก และตรงส่วนไหนมีแรงกดทับเป็นเวลานาน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแจ้งเตือนป้องกันเรื่องแผลกดทับได้ ในขณะที่เซนเซอร์ที่ 2 เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ท่าทางการนอนของผู้สูงอายุ ซึ่งสามารถนำมาใช้งานในเรื่องของการวิเคราะห์พฤติกรรมการนอนของผู้สูงอายุ และทำการแจ้งเตือนเมื่อผู้สูงอายุหายไปจากเตียงนอนได้

นอกจากเซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ ทางทีมวิจัยได้ทำการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) สำหรับการวิเคราะห์ท่าทางการนอนของผู้สูงอายุขึ้น โดยแบ่งท่าทางออกเป็น 5 ท่าทางคือ ท่านอนหงาย ท่านอนตะแคงซ้าย ท่านอนตะแคงขวา ท่านั่งบนเตียง และ การลุกออกจากเตียง โดยอัลกอริทึมที่ทีมวิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้คือ การใช้งานคู่กันระหว่าง Neural Network และ Bayesian Network ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงค่าความถูกต้องที่ 94.65% ซึ่งสามารถแยกความกำกวมของสัญญาณในบางท่าที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้

นอกจากนี้ทางทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งระบบตรวจจับ และวิเคราะห์การนอนในท่าผิดปรกติสำหรับผู้สูงอายุโดยใช้ เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก ณ โรงพยาบาลเวศาสตร์เขตร้อน คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล และ โรงพยาบาลบ้านแพ้ว (องค์การมหาชน) เพื่อศึกษาพฤติกรรมสัญญานเซ็นเซอร์จากบนเตียง โดยในการติดตั้งครั้งนี้ได้มีผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์เป็นหนึ่งในกลุ่มตัวอย่างซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างมากเนื่องจากโรคอัลไซเมอร์เป็นภาวะสมองเสื่อมที่พบได้บ่อยที่สุด นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาระบบแจ้งเตือนเมื่อผู้สูงอายุเกิดอุบัติหตุตกเตียงให้กับทั้ง 2 โรงพยาบาลเพื่อเพิ่มคุณภาพการดูแลผู้สุงอายุอีกด้วย

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

This research work, Sleep Irregularities Monitoring and Data Analytics for Elderly Persons using Assistive Technology, aims to develop an assistant system for monitoring elderly who have slept or spent on the bed for a long time. Taking care this kind of persons is one of the most important issue because it can lead to the elderly person's health. For example, some elderly tends to sleep harder because of insomnia. This can cause hypertension, arrhythmia or Heart attack. Moreover, sleeping or spending most of time on bed with less changing the posture is not good for the elderly, who are bedridden. At the end of this research, the results can be used for in/direct in term of elderly care.

To achieve the ultimate goal, two kinds of bed sensor were designed and implemented in this research that were a large force sensor and a combination of force sensor and piezo sensor. These two kinds of sensors have different purposes to use. For a large force sensor, it is suitable for detecting the position of force on bed, and recognizing how long the force is applied on that position. Thus, the results of this sensor can be applied in the warning system for bed ridden. For a combination of force sensor and piezo sensor, they were designed for classifying the sleep posture. It can be used for analyzing the sleep behavior in elderly, and can be used in the warning system before the elderly is out of bed.

In this research, Artificial Intelligent (AI) was conducted for analyzing five postures on the bed which are "Lying down", "Lying Left", "Lying Right", "Sitting", and "Out of bed". A combination between Neural Network and Bayesian Network was implemented as a main classification model. The experimental results yielded the maximum accuracy up to 94.65%. The combined model could improve the result of posture estimation and distinguish similar posture.

Furthermore, this research work was deployed at Hospital for Tropical Diseases, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, and Banphaeo General Hospital for analyzing the bed sensor's signal. In installation, a group of Alzheimer patients was selected to be a test case of this research because Alzheimer disease was often found in elderly.

Moreover, the warning system for bed fall prevention was also deployed for improving the quality of elderly care.