

การออกแบบชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุด้วยเซ็นเซอร์การเอียง ณัฐวุฒิ ถาวรวงษ์* อภิรักษ์ อัครเศรษฐ์ และ ปัญญา มัฆะสร

Designing of Falls Detection for Elderly by Using Tilt Sensor Nuttiwut Thawornwong*, Apirak Akarasathung and Panya Makasorn

สาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (วิทยาเขตบางขุนเทียน) กรุงเทพฯ

Department of Media Technology, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok

*Corresponding Author. E-mail address: Panya.Mak@hotmail.com

Received 30 May 2011; accepted 31 August 2011

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบพัฒนาชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ โดยใช้หลักการตรวจจับมุมที่เกิดการเปลี่ยนไปตามแรงโน้มถ่วงของโลก โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเอียง รุ่น GP1S036HEZ ซึ่งนำไปติดตั้ง ณ บริเวณเอวของผู้สูงอายุ โดยสภาวะปกติ ผู้สูงอายุจะยืนหรือนั่งในระนาบของแนวตั้งหรือแนวดิ่ง (Vertical Line) แต่สำหรับผู้สูงอายุเกิดอุบัติเหตุล้มหรือเกิดการเปลี่ยนจากสภาวะปกติเป็นระนาบแนวนอน (Horizontal Line) ชุดตรวจจับจะส่งสัญญาณมีเสียงโชนอย่างต่อเนื่องที่ลำโพงบี๊บเซอร์ (Magnetic Buzzer) ณ ความดังเสียงสูงสุดประมาณ 85 dB ที่ความถี่ 2,400 Hz ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ชุดเตือนภัยการล้มของผู้สูงอายุมีประสิทธิภาพ 81.5% จากการทดสอบกับกลุ่มผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ณ แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน 6 V จากแบตเตอรี่ 1.5 V ขนาด AA จำนวน 4 ก้อน

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ เซ็นเซอร์ตรวจจับการเอียง

Abstract

This paper was development of fall detection for elderly, by principle of angle detects changing to the force of gravity. By using GP1S036HEZ Tilt Sensor put on the elderly waist. Normally, elderly always stand or sit on vertical line. But elderly have an accident or change to horizontal line. The fall detection for elderly will be alarm continuously at the magnetic buzzer. Audio maximum are 85dB, at frequency 2,400 Hz. The resulted, the efficiency of fall detection for elderly are %, and experimental with tester are 10 persons, at voltage supply is 6V from battery 1.5V, AA size of 4 batteries.

Keywords: Elder, Tilt Sensor

บทนำ

ในปัจจุบันโครงสร้างประชากรของไทย มีแนวโน้มเข้าสู่สังคมสูงอายุ ดังจะเห็นได้ว่าประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยเพิ่มอัตราสูงขึ้นเรื่อยๆ ที่ผ่านมา เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 5.0 ในปี พ.ศ.2493 เป็นร้อยละ 10.1 ในปี พ.ศ.2543 เป็นการเพิ่มขึ้นถึง 2 เท่า และปีพ.ศ.2558 จะมีสัดส่วนผู้สูงอายุร้อยละ 15.6 พ.ศ.2568 มีร้อยละ 21.5 และ พ.ศ.2576 มีร้อยละ 25 ประกอบกับการสาธารณสุขที่พัฒนาก้าวหน้าไปมาก ส่งผลให้ผู้คนมีอายุเฉลี่ยยืนยาวขึ้น 8.8 ปี โดยผู้ชายมีอายุเฉลี่ยที่ 71.8 ปี และผู้หญิงมีอายุเฉลี่ยที่ 80.6 ปี รวมถึงอัตราการพึ่งพิงของผู้สูงอายุ 1 คน จะมีคนดูแลเพียง 2 คน และจะลดลงเรื่อยๆ ในอนาคต (เกรียงศักดิ์, 2551) ภาครัฐได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว ดังจะเห็นได้จากการจัดตั้ง สำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็กและเยาวชนผู้ด้อยโอกาส คนพิการ และผู้สูงอายุ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์และยังได้วางนโยบายสำคัญเพื่อดูแลผู้สูงอายุในด้านสวัสดิการผู้สูงอายุ การแพทย์ ยารักษาโรค การดูแลชีวิตความเป็นอยู่ บ้านพักผู้สูงอายุที่ไม่มีคนดูแล

แต่อย่างไรก็ตามเหตุการณ์หกล้มหรือหมดสติยังสามารถเกิดขึ้นได้กับผู้สูงอายุทุกคน ซึ่งนอกจากจะก่อให้เกิดการบาดเจ็บทางร่างกาย ในปัจจุบันโรงพยาบาล สถานพยาบาล รวมทั้งบ้านพักคนชราจะมีพยาบาลคอยดูแล และอำนวยความสะดวกให้กับผู้สูงอายุ พยาบาลที่ดูแลผู้สูงอายุในโรงพยาบาล สถานพยาบาล และบ้านพักคนชรา นั้น จะต้องช่วยเหลือผู้สูงอายุในกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การขับถ่ายปัสสาวะ อุจจาระ การออกกำลังกาย และการทำกายภาพบำบัด ทำให้หน้าที่ของพยาบาลนั้นมีมาก ในขณะที่จำนวนของพยาบาลนั้นมีน้อย เมื่อเทียบกับจำนวนของผู้สูงอายุที่มีมาก ทำให้การดูแลของพยาบาลนั้นไม่ทั่วถึง จึงเกิดความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายกับผู้สูงอายุได้ เช่น ผู้สูงอายุเข่าหอน้ำตามลำพัง ถ้าเกิดการหกล้มก็ไม่สามารถทราบและเข้าช่วยเหลือได้ทันที อาจส่งผลให้ผู้สูงอายุเกิดพิการทุพพลภาพหรือเสียชีวิตได้ จากการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์วิชั่น (Computer Vision) และกล้องวงจรปิดมาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับเหตุการณ์หกล้มได้โดยอาศัยข้อมูลความกว้าง, ความยาว แกนและความเร็วจากการประมวลผลภาพ แต่เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถตรวจจับเหตุการณ์หกล้มได้ถูกต้องเพียง 66.67% โดยพบว่า ปัญหาส่วนใหญ่ คือ การตรวจจับและ

การค้นหา (Detection & tracking) ของบุคคลที่มีคุณลักษณะไม่เด่นชัดเจน (ธีรศักดิ์ และนิคม, 2550) และจากการใช้เทคโนโลยีของอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเตือนการเกิดอุบัติเหตุ สำหรับผู้ที่ดูแลพิเศษผ่านระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งใช้อุปกรณ์เช่นเซอร์ขนาดเล็ก เมื่อผู้สูงอายุเกิดอุบัติเหตุล้ม เช่นเซอร์สามารถแจ้งผ่านระบบสื่อสารโทรศัพท์ไร้สายในรูปแบบข้อความสั้น (SMS) ให้ญาติที่อยู่ทางไกลหรือแพทย์ประจำตัวได้รับทราบและช่วยเหลืออย่างทันเวลาที่ คุณลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้จะประกอบด้วยเครื่องรับ-ส่งสัญญาณที่รับสัญญาณระบบจีเอสเอ็ม (Global System for Mobile Communication: GSM) ที่ย่านความถี่แถบคู่ (Dual Band) ย่านความถี่ที่ 800/1900 MHz อุปกรณ์ดังกล่าวจะมีการรับข้อมูลสัญญาณความแรงจากโมดูล วัดความแรง เพื่อนำสัญญาณดังกล่าวมาวิเคราะห์ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ เครื่องมือนี้ออกแบบโดยใช้โปรแกรมเป็นภาษาซี เพื่อวิเคราะห์สัญญาณความแรงในแนวแกน X, Y, Z จากเซ็นเซอร์ขนาดเล็กที่ตรวจจับและแจ้งเตือนการเกิดอุบัติเหตุสำหรับผู้ที่ต้องการดูแลพิเศษผ่านระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันทั่วโลกอยู่ระหว่างการวิจัย (อดิสรณ์, 2552)

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงออกแบบสร้างชุดเตือนภัยการล้มของผู้สูงอายุ ซึ่งชุดเตือนภัยดังกล่าวจะติดตั้ง ณ บริเวณระหว่างขอบเอวของผู้สูงอายุ โดยมีหลักการทำงาน คือ อาศัยการตรวจจับมุมที่เกิดการเปลี่ยนไปตามแรงโน้มถ่วงของโลก โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเอียง รุ่น GP1S036HEZ เมื่อผู้สูงอายุประสบอุบัติเหตุล้มเกิดขึ้น เซ็นเซอร์จะตรวจจับการเอียงของมุมที่ถูกกำหนดไว้ก่อนหน้านี้ ชุดเตือนภัยก็จะส่งสัญญาณเตือนเสียงโชนอย่างต่อเนื่องเตือนให้กับผู้ที่ดูแลหรือผู้ที่อยู่ไกลเคียงรับรู้ถึงอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุ ผู้ที่ดูแลหรือผู้ที่อยู่ไกลเคียงก็สามารถช่วยเหลือได้ทันเวลา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

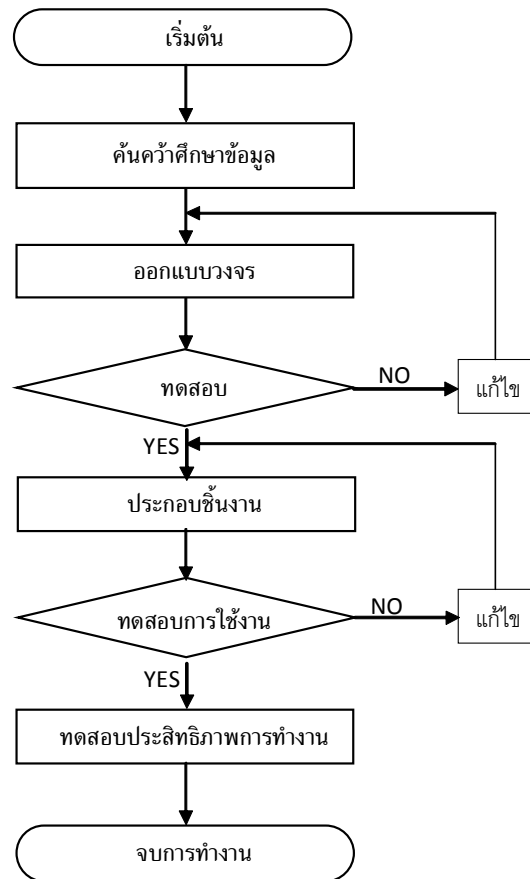
ในส่วนนี้จะกล่าวถึงกระบวนการและขั้นตอนในการดำเนินงานในการสร้างชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ โดยใช้หลักการตรวจจับมุมที่เกิดการเปลี่ยนไปตามแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งมีขั้นตอนการวางแผนในการดำเนินงานตามแผนผังในการปฏิบัติงาน แสดงดังรูปที่ 1

1. ศึกษาคนควาและรวบรวมข้อมูล

ในการออกแบบและสร้างชิ้นงานนั้น การรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงานจะเป็นการศึกษาการทำงานของตัวตรวจจับการเอียงรุ่น GP1S036HEZ ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกับสามารถออกแบบได้อย่างสะดวก ประหยัดเวลาและต้นทุนในการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีดังนี้คือ

1.1 หลักการออกแบบวงจรตรวจจับความเอียงจากตัวตรวจจับความเอียงรุ่น GP1S036HEZ

1.2 ลักษณะการล้มของผู้สูงอายุ



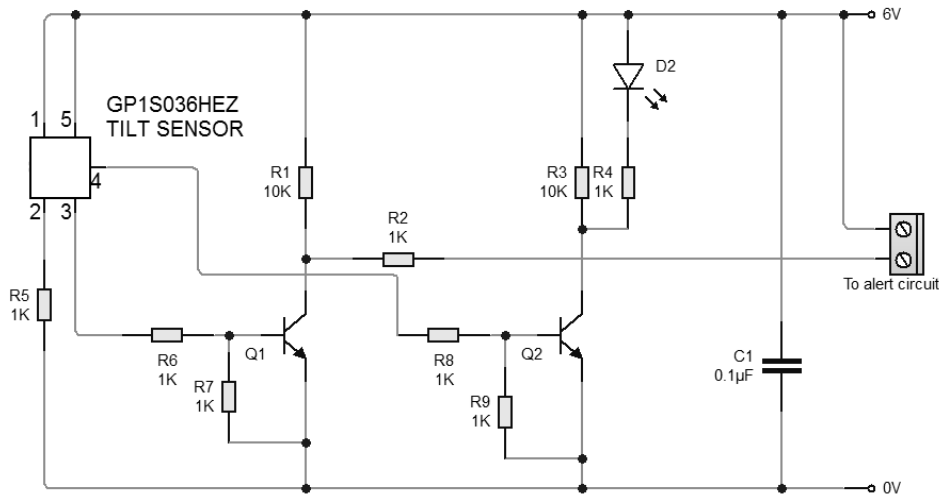
รูปที่ 1 แสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

2. การออกแบบวงจรตัวตรวจจับความเอียง

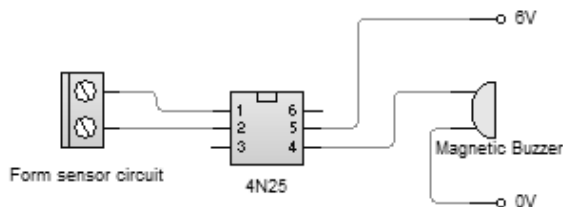
การทำงานของวงจรเซ็นเซอร์ตรวจจับการเอียง รุ่น GP1S036HEZ ดังรูปที่ 3 คือ เมื่อจ่ายไฟเลี้ยงขนาด 6 โวลต์ให้กับวงจรที่ขา 1 และขา 5 ส่วนที่ขา 2 จะต่อกับตัวต้านทาน R5 เพื่อทำหน้าที่จำกัดกระแสที่ไหลผ่านโครงสร้างของไดโอดภายในไอซี สัญญาณเอาต์พุตที่ขา 4 และขา 3 ที่ได้จากการตรวจจับการเอียงที่เกิดขึ้น สัญญาณเอาต์พุตที่เกิดขึ้นจะไปไบแอสให้กับขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q2 โดยมีความต้านทาน R6 R7 R8 และ R9 ทำหน้าที่กำหนดจุดทำงานให้กับทรานซิสเตอร์ การทำงานคือ เมื่อขา 3 มีสัญญาณเอาต์พุตเกิดขึ้น ความต้านทานที่ขาคอลเล็คเตอร์ของ Q1 จะมีความต้านทานต่ำ ส่งผลให้ความต้านทาน R1 เกิดแรงดันตกคร่อม สัญญาณเอาต์พุตที่เทอร์มินอลมีแรงดันตกคร่อมไปยังวงจรแสดงผลด้วยเสียงงานวิจัยนี้จะใช้การทำงานของ Q1 เท่านั้น

3. การออกแบบวงจรแสดงผลด้วยเสียง

วงจรแสดงผลด้วยเสียงจะใช้อุปกรณ์ออปโตไอโซเลเตอร์ (Opto-Isolator) ทำหน้าที่แยกสัญญาณการเชื่อมต่อกันระหว่างวงจรตรวจจับการเอียงกับบัสเซอร์ เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนที่เกิดจากวงจรตรวจจับการเอียง



รูปที่ 2 แสดงวงจรตรวจจับความเอียงโดยใช้ตัวตรวจจับการเอียง GP1S036HEZ



รูปที่ 3 แสดงวงจรแสดงผลด้วยเสียงใช้ IC เบอร์ 4N25

การล้มของผู้สูงอายุติดตั้งบริเวณรอบเอวของผู้ทดสอบ และให้ผู้ทดสอบทดลองล้มในรูปแบบต่าง ๆ

ผลการศึกษา

จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุและผลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของผู้ทดสอบ แบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดเตือนภัยการล้มของผู้สูงอายุ

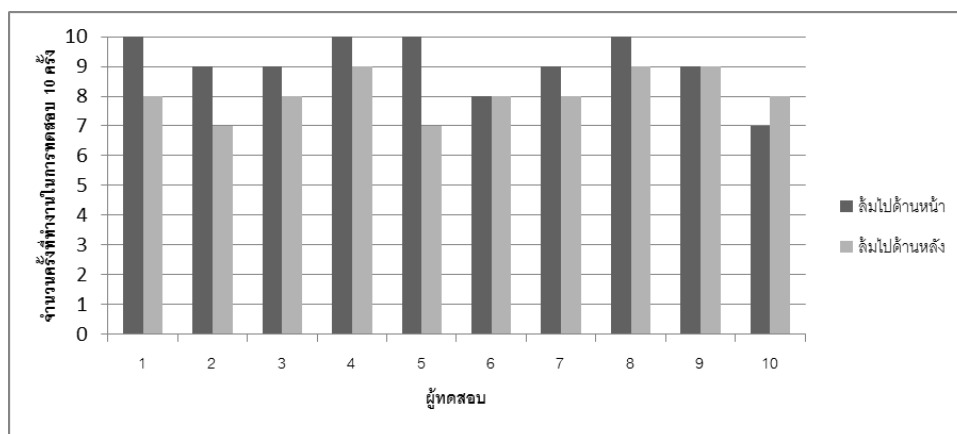
จากการทดสอบประสิทธิภาพของวงจรในการทำงานของชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ จากการทดลองไปด้านหน้าและด้านหลังของผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ผลที่ได้ คือ ประสิทธิภาพของชุดการตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุในการล้มไปด้านหน้า มีค่าเท่ากับ 82% และประสิทธิภาพของชุดการตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุในการล้มไปด้านหลัง มีค่าเท่ากับ 81% (รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4)

4. การติดตั้งกับผู้ทดสอบ

คณะผู้วิจัยได้นำวงจรที่ออกแบบขึ้นติดตั้งในกล่องสำเร็จรูป ขนาดกว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 10.5 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร ใช้สายรัดติดบริเวณฐานของกล่อง และนำไปติดตั้งบริเวณรอบเอวของผู้ทดสอบ แทนการติดตั้งกับร่างกายของผู้สูงอายุ

5. การทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

เนื่องจากการทดสอบชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุไม่สามารถทดสอบกับผู้สูงอายุได้โดยตรง ผู้วิจัยจึงทดสอบโดยกับผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีมีเดียจำนวน 10 คน ทำการทดสอบการทำงานของชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุแทนผู้สูงอายุ โดยการนำชุดตรวจจับ

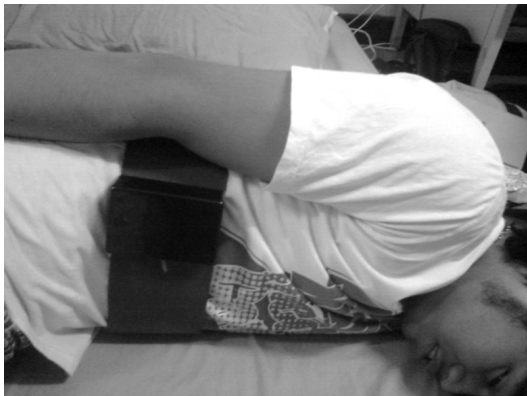


รูปที่ 4 แสดงผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ กับผู้ทดสอบ 10 คน

2. ผลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของผู้ทดสอบ ผลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของผู้ทดสอบจำนวน 10 คน มีดังนี้ ความเหมาะสมของชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ มีค่าเท่ากับ 74% ลักษณะของชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ มีค่าเท่ากับ 80% ความสะดวกในการใช้งาน มีค่าเท่ากับ 80% ความถูกต้องในการทำงาน 70 % และความสามารถที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน เท่ากับ 80% และพบว่าผู้ทดสอบมีข้อเสนอแนะดังนี้

- อุปกรณ์มีน้ำหนักมากเกินไป
- อุปกรณ์มีขนาดใหญ่เกินไป

ทางคณะผู้วิจัยจะนำมาปรับใช้กับการพัฒนาชุดแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุต่อไปในภายภาคหน้า



รูปที่ 5 แสดงการติดตั้งชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ

จากรูปที่ 5 แสดงชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุด้วยเซ็นเซอร์การเอียงที่ติดตั้งบริเวณรอบเอวของผู้สูงอายุ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุด้วยเซ็นเซอร์การเอียงสามารถทำงานได้โดยมีประสิทธิภาพการทำงานเท่ากับ 81.5%

อภิปรายผลการศึกษา

จากงานวิจัยเรื่องการตรวจจับเหตุการณ์หกล้มของผู้สูงอายุจากกล้องวงจรปิดด้วยการประมวลผลภาพของธีรศักดิ์ ขอพุดพรชัย และ นิคม สุวรรณวร. มีประสิทธิภาพจากการประมวลผลภาพที่สามารถตรวจจับเหตุการณ์หกล้มได้ถูกต้องเพียง 66.67% เท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุด้วยเซ็นเซอร์การเอียงพบว่า มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการใช้งานที่ถูกต้องมากกว่า 14.83% และงานวิจัยนี้มีงบประมาณการออกแบบและการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในราคาที่ต่ำ

จากแบบทดสอบความพึงพอใจของผู้ทดสอบจำนวน 10 คน พบว่า ความพึงพอใจด้านความเหมาะสมของชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุเท่ากับ 74% ด้านคุณลักษณะทั่วไปของชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุเท่ากับ 80% ด้านความสะดวกในการใช้งานเท่ากับ 80% ด้านความถูกต้องในการทำงานเท่ากับ 70% และด้านความสามารถ

ที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานเท่ากับ 80% ส่วนข้อเสนอแนะของผู้ที่ทดสอบ คือ อุปกรณ์มีขนาดและปริมาณน้ำหนักมากเกินไป ส่งผลต่อการนำไปใช้งานที่ไม่สะดวก

สรุปผลการศึกษา

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของวงจรชุดตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ คือ การทดสอบที่การล้มไปทางด้านหน้าและทางด้านหลังของผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ผลของประสิทธิภาพของชุดการตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุในการล้มไปทางด้านหน้าเท่ากับ 82% และประสิทธิภาพของชุดการตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุในการล้มไปด้านหลังเท่ากับ 81%

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากทางสาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งให้การช่วยเหลือในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและด้านข้อมูลที่ใช้ในการประกอบการวิจัยในครั้งนี้ รวมไปถึงผู้ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและเข้าร่วมทดสอบ งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยเป็นอย่างยิ่ง คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2551). การศึกษาอัฟเกรดกับวิชาการดอทคอม. ปีที่ 2 ฉบับที่ 092 ประจำวันที่ 31 กรกฎาคม - สิงหาคม 2551 จาก <http://www.vchar.karn.com/varticle/38043>

ธีรศักดิ์ ขอพุดพรชัย และ นิคม สุวรรณวร. (2550). การตรวจจับเหตุการณ์หกล้มของผู้สูงอายุจากกล้องวงจรปิดด้วยการประมวลผลภาพ (Fall Detection for Elderly using Image Processing). รายงานการวิจัย.

อดิสร เตื่อนตรานนท์. (2552). อุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเตือนการเกิดอุบัติเหตุสำหรับผู้ที่ต้องการดูแลพิเศษผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ. รายงานการวิจัย.