

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ตัวตรวจจับทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับระบบแจ้งเตือนเด็กติดค้างในรถยนต์

The monitoring alarm and prevent children from being left on parked vehicle

เกศศักดิ์ดา ศรีโคตร¹ และ วรางคณา เหนือคูเมือง²

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ² สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น

150 ถ.ศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

โทร: 087-1118559 E-mail: gatesakda@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการตรวจจับแจ้งเตือนและป้องกันเด็กติดค้างในรถยนต์ในขณะจอดรถโดยผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีที่แจ้งเตือนโดยใช้ตัวตรวจจับทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยทำการทดสอบกับการใช้บัตรระบุตัวตนตัวตรวจจับทางแสงและตัวตรวจจับที่ใช้หลักการตรวจจับคลื่นความร้อน โดยจากการทดลองพบว่าตัวตรวจจับที่ใช้หลักการตรวจจับคลื่นความร้อนจากสิ่งมีชีวิตเป็นวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

คำสำคัญ: ระบบแจ้งเตือนเด็กติดค้างในรถยนต์ ตัวตรวจจับทางแสง ตัวตรวจจับคลื่นความร้อน

ABSTRACT

In this paper a method for monitoring, alarm and prevent children from being left on parked vehicle has been proposed. We would like to present a solution based on an electronic sensors. Experiments using the proposed method were tested on Radio frequency identification (RFID), Photo sensor and Passive infrared sensor (PIR) sensor. By comparative evaluations, it has been shown that the efficiency of the PIR sensor is superior to those another devices.

Keywords: Radio frequency identification, Photo sensor, Passive infrared sensor.

1. บทนำ

ปัญหาเด็กถูกลืมทิ้งไว้บนรถเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและยังไม่มีมาตรการรองรับหรือแก้ปัญหาอย่างจริงจังและชัดเจน อันเนื่องมาจากในสังคมปัจจุบันหลายๆ ครอบครัวไม่สามารถไปส่งบุตรหลานได้ด้วยตนเองจึงต้องพึ่งบริการรับส่งนักเรียน จึงทำให้เกิดเหตุซ้ำได้ง่ายจากการเฝ้าระวังข่าวจากสื่อ ของสำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค ในช่วง 5 ปี (พ.ศ. 2555-2559) มีเหตุการณ์ที่เด็กถูกลืมทิ้งไว้ในรถ จำนวน 13 เหตุการณ์ เด็กเสียชีวิตทั้งหมด 6 ราย และช่วยไว้ได้ทัน 7 ราย ในจำนวนเด็กที่เสียชีวิตเป็นชาย 4 ราย หญิง 2 ราย ทั้งหมดอายุ 3-4 ปี โดยถูกลืมทิ้งไว้ในรถรับส่งนักเรียน 5 ราย และรถยนต์ส่วนบุคคล 1 ราย ทั้งหมดถูกลืมทิ้งไว้นานกว่า 6 ชั่วโมงขึ้นไป นอกจากนี้ ยังพบว่าเด็กที่เสียชีวิต จำนวน 4 ราย นอนหลับอยู่บนรถ ขณะรถกำลังไปส่งที่โรงเรียน ส่วนเด็กที่ช่วยไว้ได้ทันทั้งหมด ผู้ปกครองไม่ได้ลืม แต่ตั้งใจทิ้งเด็กไว้ในรถเอง เพราะคิดว่าลงไปทำธุระไม่นาน (โดยติดเครื่องยนต์และเปิดแอร์ทิ้งไว้) โดยในปี 2556 เกิดเหตุกับเด็กก่อนวัยเรียน จนเสียชีวิตถึงสองครั้ง ซึ่งเด็กที่ถูกลืมทิ้งไว้ในรถ 5-10 นาทีก็อาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้เนื่องจากอาการโรคลมแดด (Heat stroke) [1]-[5] โดยจะเห็นว่าจากเหตุการณ์ทั้งสองเกิดจากความประมาทเป็นสาเหตุหลัก และมีโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ซ้ำรอยขึ้นได้อีกทุกเมื่อ เนื่องจากในปัจจุบันผู้ปกครองส่วนหนึ่งไม่สะดวกในการรับส่งบุตรหลานด้วยตัวเอง จึงใช้บริการรถรับส่งของทางโรงเรียน ประกอบกับนักเรียนส่วนหนึ่งมีอายุน้อย จึงไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ทำให้เกิดการสูญเสียตามมาได้

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าปัจจุบันในต่างประเทศมีการนำเอาระบบเข้ามาตรวจสอบกับรถโรงเรียน (School bus) [6]-[13] โดยเพิ่มความปลอดภัยด้วยการที่คนขับรถจะต้องเดินไปปิดสวิตช์ที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งท้ายรถทุกครั้งก่อนจะดับเครื่องยนต์เพื่อเป็นการบังคับให้มีการเดินตรวจสอบทุกครั้ง แต่วิธีการดังกล่าวยังต้องอาศัยการตรวจสอบจากคนอยู่ ในกรณีที่คนขับรถเร่งรีบเดินไปปิดสวิตช์โดยไม่มีการตรวจสอบให้ละเอียดซึ่งเด็กอาจจะหลับหรือซ่อนตัวตามซอกต่างๆ ทำให้โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดยังมีอยู่

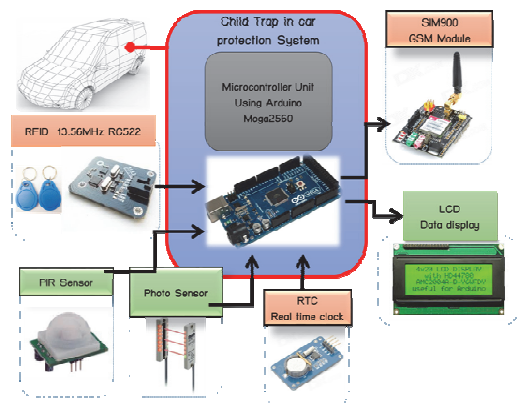
จากปัญหาดังกล่าวทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดที่จะสร้างระบบที่จะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียอันเนื่องมาจากความประมาทที่เราไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งระบบนี้จะถูกใช้งานร่วมกับคนเพื่อให้เกิดการตรวจสอบหลายขั้นตอนเพื่อลดอัตราความเสี่ยงที่จะเกิดเหตุขึ้น ระบบที่นำเสนอมีหลักการทำงานด้วยการตรวจสอบซ้ำ 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการตรวจนับโดยใช้ RFID (Radio frequency identification) [14] เพื่อตรวจนับจำนวนนักเรียนที่ขึ้นและลงจะต้องมีจำนวนที่เท่ากันในแต่ละรอบของการรับส่ง หากจำนวนไม่เท่ากันก็จะส่งผลให้ไม่สามารถทำการล็อครถและระบบจะทำการแจ้งเตือนต่อไป ในขั้นตอนที่สองหากการนับจำนวนด้วย RFID เกิดการผิดพลาดขึ้น ระบบจะมีการตรวจสอบ คือ การใช้ตัวตรวจจับ Photo sensor ชนิด Distance - settable Photoelectric sensor ที่ติดตั้งไว้ในตำแหน่งเบาะนั่ง ในการตรวจสอบขั้นตอนนี้จะใช้ร่วมกับตัวตรวจจับความร้อนจากสิ่งมีชีวิต PIR (passive infrared sensor) [15] จำนวน 2 ตัวโดยติดตั้งไว้บริเวณเพดานของตัวรถในตำแหน่งที่ให้พื้นที่ตรวจจับครอบคลุมทั้งหมด

เมื่อมีการลือครดเกิดขึ้น ระบบนี้จะเริ่มทำการตรวจสอบทันที หากมีเด็กนักเรียนหรือสิ่งของอยู่ที่เบาะขวางทางเซ็นเซอร์ระบบจะทำการแจ้งเตือนและส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือที่ถูกบันทึกเบอร์โทรศัพท์เอาไว้ ในงานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นไปที่การทดสอบการใช้งานเซนเซอร์แต่ละแบบและศึกษาความเป็นไปได้รวมถึงประสิทธิภาพและความเหมาะสมในการตรวจจับของเซนเซอร์แต่ละชนิดด้วย

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

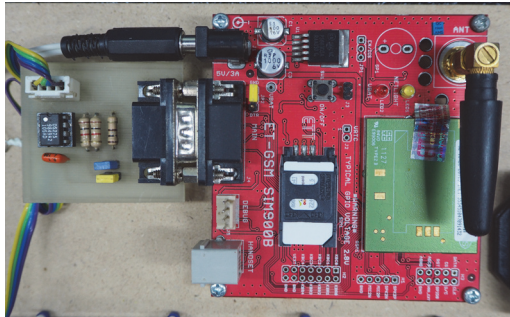
งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการตรวจจับเด็กติดค้างในรถที่ออกแบบและพัฒนามาเป็นระบบฝังตัว (Embedded system) โดยเลือกใช้หน่วยประมวลผลกลางคือ microcontroller ตระกูล Arduino Mega 2560 [16] ที่ควบคุมด้วยโปรแกรมภาษา C เป็นบอร์ดขนาดใหญ่ที่มีจำนวนอินพุตและเอาต์พุตที่ 54 ช่องให้ต่อใช้งาน หน่วยความจำแบบแฟลชขนาด 256KB SRAM ขนาด 8KB และ EEPROM ขนาด 4KB โดยถือว่าเป็นบอร์ดที่มีขนาดใหญ่และเพียงพอต่อการใช้งานและขยายระบบในอนาคตได้ และสามารถเรียกใช้ไลบรารีคำสั่งพื้นฐานที่มีการพัฒนาไว้แล้ว [17] โปรแกรมควบคุมนี้จะสั่งให้ทำการนับจำนวนเด็กนักเรียนที่ขึ้นและลงพร้อมทั้งระบุตัวตนด้วยระบบ RFID 13.56 MHz RC522 ที่ถูกติดตั้งไว้ที่แขนเสื้อนักเรียน ที่สามารถจดจำบุคคลที่ขึ้นรถหรือทำการแตะการ์ดในขณะนั้นได้ และทำการบันทึกวันเวลาเพื่อให้สามารถทำการตรวจสอบย้อนหลังได้ ในขั้นตอนการทำงานปกติหากจำนวนเด็กที่ขึ้นและลงในแต่ละรอบการรับส่งมีจำนวนเท่ากันก็จะไม่มีการเตือนหรือป้องกันการลือครดแต่อย่างใด แต่ถ้าหากการนับจำนวนเด็กที่ขึ้นและลงไม่เท่ากันแล้วระบบก็จะไม่อนุญาตให้มีการลือครด

จากนั้นเมื่อทำการลือครดตามปกติแล้วระบบจะเปิดการตรวจสอบอีกครั้งด้วยการสั่งให้ระบบตรวจสอบด้วย Photo sensor และ PIR sensor ที่ระยะการตรวจสอบไกลสุดอยู่ที่ 3-7 เมตร ทำงานด้วยการตรวจสอบทุกๆ 300 มิลลิวินาที และมีการตรวจสอบเจอซ้ำๆ 3 รอบเพื่อให้แน่ใจว่าไม่ได้เกิดจากสิ่งรบกวนรอบข้าง จากนั้นระบบจะส่งให้สัญญาณกับขโมยทำงานและส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือผ่านโมดูล GSM SIM 900 พิจารณาได้จากการเชื่อมต่อระบบทั้งหมดที่นำเสนอในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ระบบศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ตัวตรวจจับทางอิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอ

เมื่อระบบตรวจสอบพบการบังเซนเซอร์โดย Photo sensor หรือตรวจพบความร้อนจากสิ่งมีชีวิตที่อยู่บนรถด้วย PIR sensor ระบบจะมีการแจ้งเตือนและส่งสัญญาณในรูปแบบของข้อความพร้อมทั้งโทรเข้าไปยังโทรศัพท์มือถือที่มีการระบุหมายเลขไว้ผ่านระบบ GSM SIM 900 Module ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ระบบส่งข้อความและการแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือ

3. ผลการวิจัย

ระบบที่นำเสนอนี้เป็นช่วงเริ่มต้นของการออกแบบ จะทำการทดสอบกับวงจรทั้งหมดก่อนนำไปติดตั้งกับรถยนต์จริงต่อไป โดยการติดตั้งระบบที่นำเสนอ ร่วมกับระบบกันขโมยของรถยนต์และทำการทดสอบการทำงานของระบบตรวจจับแต่ละชนิดทั้งหมด 50 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของตัวตรวจจับแต่ละชนิดดังตารางที่ 1

การทดสอบจะประกอบไปด้วยการนับจำนวนด้วย RFID ประจำตัวเด็กแต่ละคนทั้งหมด 10 คน จากนั้นจะทำการทดสอบทั้งการนับที่ถูกต้องจำนวน 25 ครั้ง และการนับแบบไม่ถูกต้องจำนวน 25 ครั้ง พบว่ามีการนับจำนวนที่ผิดพลาดขึ้น 1 ครั้งจากการนับเกิน โดยมี RFID จริง 9 ครั้งแต่นับเป็น 10

ส่วนอีกการทดสอบคือเมื่อ RFID ทำงานถูกต้องแล้วระบบจะเปิดการตรวจสอบด้วย Photo sensor และ PIR sensor ทำการทดสอบการตรวจจับด้วย Sensor อย่างละ 50 ครั้ง จากการทดสอบพบว่าการทำงานของ Photo sensor จะเกิดความผิดพลาดขึ้น 2 ครั้งจากการทดสอบทั้งหมด 50 ครั้งเนื่องมาจากการที่เซนเซอร์ไม่ทำงานเมื่อมีคนผ่าน

ไปยังตำแหน่งนั้น ส่วนการทดสอบเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเกิดความผิดพลาดขึ้น 1 ครั้ง อันเนื่องมาจากระยะการทำงานของเซนเซอร์ที่มีระยะการตรวจสอบออกนอกบริเวณตัวรถทำให้เกิดการแจ้งเตือนเมื่อมีคนอยู่นอกบริเวณที่ต้องการจะตรวจสอบ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบวิธีการที่นำเสนอ

ชนิดของตัวตรวจจับ	จำนวนครั้งที่ตรวจสอบถูกต้อง	ร้อยละความถูกต้อง
RFID	49	98
Photo sensor	48	96
PIR sensor	49	98

4. การอภิปรายและการวิจารณ์

จากการทดสอบวิธีการที่นำเสนอพบว่า การใช้งาน RFID มีข้อดีคือมีความแม่นยำสูง สามารถระบุตัวตนนักเรียนและตรวจสอบวันเวลาขึ้นลงรถย้อนหลังได้ แต่การใช้งานมีขั้นตอนที่ซับซ้อนอันเนื่องมาจากเด็กต้องแตะทั้งในตอนที่ขึ้นและลงทุกคน ซึ่งอาจจะไม่สะดวกในการนำไปใช้จริง และทำให้ระบบกลายเป็นเรื่องยุ่งยากสำหรับผู้ใช้งานจนนำไปสู่การยกเลิกระบบในที่สุด ส่วนการตรวจสอบด้วยการใช้ Photo sensor จะให้ผลการทำงานที่แม่นยำ แต่ตำแหน่งการติดตั้ง Sensor มีผลต่อการทำงานเป็นอย่างมากและการติดตั้งยังยุ่งยากอันเนื่องมาจากต้องใช้เซนเซอร์จำนวนมากเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ตรวจสอบทุกจุดเนื่องจากระยะการตรวจจับสัญญาณที่แคบ ซึ่งมีทิศทางเป็นแนวเส้นตรง ส่วนการตรวจจับ

ด้วย PIR sensor ถือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงคือ ร้อยละ 98 และพื้นที่การตรวจสอบที่กว้างทำให้สามารถตรวจจับสิ่งมีชีวิตได้ครอบคลุมพื้นที่ในตัวรถได้ดีกว่า Photo sensor

5. บทสรุป

ในระบบที่นำไปใช้งานจริงสิ่งที่จำเป็นจะต้องคำนึงถึงและควรมีการออกแบบเพิ่มเติมคือ ระบบการตรวจสอบความบกพร่องของระบบการแจ้งเตือน เนื่องจากการใช้งานเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยโดยตรง และเพื่อเป็นการทดสอบว่าระบบมีความสามารถในการทำงานในระดับที่แจ้งเตือนได้ตามปกติ ซึ่งรูปแบบการนำไปใช้อาจจะมีการบังคับให้ผู้ใช้งานมีการทดสอบระบบด้วยการจำลองเหตุการณ์จริงตามรอบที่กำหนด ไม่เช่นนั้นระบบก็จะไม่อนุญาตให้ใช้งานรถรับส่งได้หรือนำไปสู่การแจ้งเตือนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติ อินทรานนท์. (2548). การยศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] ยงยุทธ วัชรกุลย์. (2522). การวัดทางออร์โธปีดิกส์. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ศิริราช
- [3] ธวัชชานนท์ สิปปกากุล. (2548). การยศาสตร์และกายวิภาคเชิงกล. กรุงเทพฯ: วาดศิลป์พยาบาล
- [4] สำนักโรคไม่ติดต่อ / สำนักสื่อสารความเสี่ยงฯ กรมควบคุมโรค. (2559). กรมควบคุมโรค เผย ข้อมูล 5 ปี พบเด็กถูกลืมในรถถึง 13 ครั้ง เสียชีวิต 6 ราย ทั้งหมดเป็นเด็กอายุ 3-4 ปี.

เข้าถึงเมื่อ 1 มิถุนายน 2560, เข้าถึงได้จาก http://pr.moph.go.th/iprg/include/adminhotnew/show_hotnew.php?idHot_new=82924.

- [5] Kidsandcar. (Heat stroke 2017), เข้าถึงเมื่อ 1 มิถุนายน 2560, เข้าถึงได้จาก <http://www.kidsandcars.org/how-kids-get-hurt/heat-stroke/>.
- [6] R. Anderson and M. Kuhn. Low cost attacks on tamper resistant devices. In IWSP: International Workshop on Security Protocols, LNCS, 1997.
- [7] Vittoria Aiello 1, Parnian Najafi Borazjani 2, Ermanno Battista 3, Massimiliano Albanese, "Next-Generation Technologies for Preventing Accidental Death of Children Trapped in Parked Vehicles", IEEE IRI, San Francisco, California, USA, August 13-15, 2014.
- [8] Sumit Garethiya, Himanshu Agrawal, Shilpa Gite, Suresh. V, Amit Kudale, Gaurav Wable, Girishchandra R. Yendargaye, "Affordable System for Alerting, Monitoring and Controlling Heat Stroke inside Vehicles", International Conference on Industrial Instrumentation and Control (ICIC), Col/egeo/Engineering Pune, India. May 28-30,2015
- [9] M. Susila, R. Soundarya, S. Vennilavu, B.Karthik, "A CHILD-LEFT - BEHIND WARNING SYSTEM IN VEHICLES", International

- Journal of Advanced Technology in Engineering and Science, Volume No.03, Issue No.03, March 2015.
- [10] C.P. Shimpi, N.P. Kadam, N.M. Mali “VEHICLE ACTIVE SAFETY SYSTEM: FOR CHILDREN HYPERTHERMIA IN PARKED VEHICLE” Kadam et al., International Journal of Advanced Engineering Research and Studies July-Sept., 2014
- [11] Christian Fischer-University of Wuppertal, Thomas Fischer-Delphi Delco electronics Europe GmbH, Brend Tibken-University of Wuppertal, “The autonomous recognition of left behind passengers in parked vehicle”, April 2011.
- [12] Cars-N-Kids. <http://carseatmonitor.com>.
- [13] Juan Pablo Soto, Julio Waissman, Pedro Flores-Pérez, and Gilberto Muñoz-Sandoval “Agents That Help to Avoid Hyperthermia in Young Children Left in a Baby Seat Inside an Enclosed Car” ©Springer International Publishing Switzerland 2014
- [14] K. Finkenzeller. RFID Handbook, John Wiley & Sons. 1999.
- [15] Jameco electronics. (2017). PIR Sensor (Rev B). เข้าถึงเมื่อ 1 มิถุนายน, เข้าถึงได้จาก http://www.jameco.com/z/555-28027-Parallax-PIR-Sensor-Rev-B-_2082927.html
- [16] ArduinoUno<http://arduino.cc/en/Main?arduinoBoradUno>.
- [17] Sanderson, C.: Armadillo: An open source C++ linear algebra library for fast prototyping and computationally intensive experiments. Technical report, NICTA(2010)