

การตรวจจับเหตุการณ์รถยนต์ติดปกติบนถนนโดยใช้การประมวลผลภาพวีดิทัศน์แบบทันกาล



นางสาวนุจรีย์ พงษ์เฉลิม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-3648-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

✓

REAL-TIME UNUSUAL STOPPED VEHICLE INCIDENT DETECTION
USING VIDEO IMAGE PROCESSING

Miss Nucharee Pongchalerm

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering


Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-17-3648-7

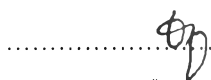
หัวข้อวิทยานิพนธ์	การตรวจจับเหตุการณ์รถหยุดผิดปกติดบนถนนโดยใช้การประมวลผลภาพวีดิทัศน์แบบทันกาล
โดย	นางสาวนุจรีย์ พงษ์เฉลิม
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สืบสกุล พิภพมงคล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ นฤปิติ

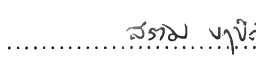
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สาธิต วงศ์ประทีป)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สืบสกุล พิภพมงคล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ นฤปิติ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุาใจ ลิ้มปิยะกรณ)

นุจรีย์ พงษ์เฉลิม : การตรวจจับเหตุการณ์รถหยุดผิดปกติบนถนนโดยใช้การประมวลผลภาพวีดิทัศน์แบบทันที (REAL-TIME UNUSUAL STOPPED VEHICLE INCIDENT DETECTION USING VIDEO IMAGE PROCESSING) อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.ดร.สืบสกุล พิภพมงคล,
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รศ.ดร. สรวิต นฤปิติ, 70 หน้า. ISBN 974-17-3648-7.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อการตรวจจับรถที่หยุดผิดปกติบนถนนโดยใช้การประมวลผลภาพจากภาพวีดิทัศน์แบบทันที การทำงานประกอบด้วยสองขั้นตอนหลัก คือ การประมวลผลภาพเบื้องต้นเพื่อหารถในบริเวณตรวจจับและการประมวลผลเพื่อการตรวจจับรถหยุดผิดปกติ ในขั้นตอนแรกโปรแกรมจะใช้การตรวจหาขอบภาพและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของแสงบริเวณตรวจจับเพื่อแยกส่วนที่เป็นรถในภาพออกจากส่วนที่เป็นถนน ในขั้นตอนหลังจะเปรียบเทียบลำดับผลจากขั้นตอนแรกกับรถหยุดผิดปกติต่อไป

ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองภาพวีดิทัศน์ที่ได้จากกล้องที่ถ่ายภาพจากระดับความสูงประมาณ 6.5 เมตรจากผิวถนน ภาพที่ใช้มีความละเอียด 320x240 จุดภาพ ผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจจับรถหยุดผิดปกติบนถนนโดยมนุษย์ พบว่าค่าความถูกต้องในการตรวจจับเหตุการณ์รถหยุดผิดปกติบนถนนเป็น 100% ที่ระยะ 30 เมตร จากตำแหน่งกล้องในแนวราบ ความถูกต้องจะลดลงไปเป็น 72% ที่ระยะ 48 เมตร และ 37% ที่ระยะ 56 เมตรจากตำแหน่งกล้องในแนวราบตามลำดับ โปรแกรมทำงานได้ดีในกรณีที่มีแสงแดด ไม่มีเงา และไม่มีน้ำบนผิวถนน

ภาควิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....
 สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....
 ปีการศึกษา.....2548.....

ลายมือชื่อนิสิต.....
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....




4571427621 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEYWORD: IMAGE PROCESSING / VEHICLE DETECTION / VIDEO INCIDENT DETECTION / UNUSUAL STOPPED VEHICLE

NUCHAREE PONGCHALERM : REAL-TIME UNUSUAL STOPPED VEHICLE INCIDENT DETECTION USING VIDEO IMAGE PROCESSING. THESIS ADVISOR : SUEBSKUL PHIPHOBMONGKOL PH.D. , THESIS CO- ADVISOR : ASSC.PROF. SORAWIT NARUPITI PH.D., 70 pp. ISBN 974-17-3648-7.

The purpose of this research was to design and develop a program to detect unusual stopped vehicle incidents using real time video image processing. The proposed program consisted of two main steps; the pre-processing step to find vehicles inside the detection area and the step that to identify unusual stopped vehicles. The first step was done by using Canny edge detection and by analyzing the variation of light intensity in the predefined area to distinguish vehicles from the road surface. The later step compared consecutive results from the first step to identify unusual stopped vehicles.

In this research, the video images were shot about 6.5 metres over the road surface. The resolution of video images was 320 x 240 pixels. The results of unusual stopped vehicle incident detection from the program were compared and verified by human. It was found that the accuracy of the results were 100% at 30 meters from the camera position. The accuracy then fell to 72% at 48 meters and 37% at 56 meters from the camera position, respectively. The program performed well with sun light, without shadow from objects, and without water on the road surface.

Department.....	Computer Science.....	Student's signature.....	
Field of study.....	Computer Science.....	Advisor's signature.....	
Academic year.....	2005.....	Co-advisor's signature.....	 Sorawit Narupiti

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีเพราะได้รับความช่วยเหลือและให้การสนับสนุนจาก อ.ดร.สืบสกุล พิภพมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.สรวิศ นฤปิติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาให้ความรู้ เอกสาร แนวคิด และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยนี้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รศ.ดร.สาธิต วงศ์ประทีป รศ. ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล และผศ.ดร.ญาใจ ลิ้มปิยะภรณ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำรวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้เขียนรู้สึกสำนึกในพระคุณของบิดา มารดา ที่ช่วยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนให้แก่ผู้เขียน ขอขอบคุณครู- อาจารย์ทั้งหลายที่ได้อบรมสั่งสอน ถ่ายทอดวิชาความรู้ ขอขอบคุณ พ.ต.ท.วรรณรงค์ วงษ์สี รองผู้กำกับการ 4 กองบังคับการตำรวจจราจร ผู้บังคับบัญชาและเพื่อน ๆ สำนักการจราจรและขนส่ง และสำนักการโยธา กรุงเทพมหานครทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ขอขอบคุณนายอรรถกร พูนศิลป์ที่ช่วยให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม MS Visual C++ รวมทั้งขอขอบคุณบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ด้วย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สำเร็จลงได้ หากขาดความมุ่งมั่น ความมานะพยายาม การสนับสนุนและกำลังใจจากบุคคลต่าง ๆ ดังนั้น คุณความดีทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงขอมอบแต่บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และบุคคลต่าง ๆ ที่มีส่วนร่วมช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ สุดท้ายนี้ผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจและมีส่วนช่วยเหลือประเทศชาติ โดยเฉพาะกรุงเทพมหานครและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาจราจรในระดับหนึ่ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎีพื้นฐาน	
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
2.2.1 การแบ่งส่วนภาพ	8
2.2.1.1 การตรวจหาขอบ	8
2.2.1.2 การกำหนดค่าขีดแบ่ง	11
2.2.2 การประมวลผลภาพสี	12
2.2.2.1 มาตรฐานของสี	12
2.2.2.2 การแปลงภาพสี RGB เป็นภาพระดับเทา	13
2.2.3 การประมวลผลภาพเชิงสีฐานวิทยา	13
2.2.4 โพรไฟล์การฉาย	15

บทที่	หน้า
3 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการตรวจจับเหตุการณ์รถยนต์ผิดปกติ	
3.1 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการตรวจจับเหตุการณ์รถยนต์ผิดปกติบนถนน	18
3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	21
3.2.1 การกำหนดบริเวณตรวจจับ	21
3.2.2 การประมวลผลภาพ	22
3.2.3 การตรวจจับรถยนต์ผิดปกติ	26
4 การทดลองและการวิเคราะห์ผล	
4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ในการทดลอง.....	29
4.2 การหาค่าเวลาในการตรวจจับรถยนต์ผิดปกติ	30
4.2.1 การเก็บข้อมูลการจอดรถรับ-ส่งผู้โดยสารรถเมล์	30
4.2.2 การเก็บข้อมูลการจอดรถรับ-ส่งผู้โดยสารของรถแท็กซี่	31
4.2.3 การเก็บข้อมูลการจอดรถรับ-ส่งผู้โดยสารของรถสามล้อ	32
4.3 การทดลองการตรวจจับเหตุการณ์รถยนต์ผิดปกติบนถนน.....	33
4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	35
4.5 การวัดประสิทธิภาพของโปรแกรม.....	37
4.6 ข้อจำกัดในการตรวจจับเหตุการณ์รถยนต์ผิดปกติบนถนนโดยการประมวลผลภาพวีดิทัศน์.....	38
แบบทันกาล	
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	39
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	40
5.3 ข้อเสนอแนะ	40
รายการอ้างอิง.....	41
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	
การเก็บข้อมูลการจอดรถรับ-ส่งผู้โดยสาร	44
ภาคผนวก ข	
ผลการทดลอง.....	57
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1	ค่าเฉลี่ยเวลาในการจอดรับส่งผู้โดยสารที่ไม่ชนของขึ้นรถแท็กซี่.....31
4.2	ค่าเฉลี่ยเวลาในการจอดรับส่งผู้โดยสารที่ชนของขึ้นรถแท็กซี่ทางประตู31
4.3	ค่าเฉลี่ยเวลาในการจอดรับส่งผู้โดยสารที่ชนของขึ้นรถแท็กซี่โดยใส่ท้ายรถ.....32
4.4	ค่าเฉลี่ยเวลาในการจอดรับส่งผู้โดยสารที่ไม่ชนของขึ้นรถสามล้อ.....32
4.5	ค่าเฉลี่ยเวลาในการจอดรับส่งผู้โดยสารที่ชนของขึ้นรถสามล้อโดยใส่ท้ายรถ.....32
4.6	ค่าเฉลี่ยเวลาในการจอดรับส่งผู้โดยสารที่ชนของขึ้นรถสามล้อโดยคนขับลงมาช่วยชน.....33
4.7	ความสามารถในการตรวจจับเหตุการณ์รถหยุดผิดปกติแยกตามบริเวณตรวจจับ.....36
4.8	ความสามารถในการตรวจจับเหตุการณ์รถหยุดผิดปกติ37
4.9	ประสิทธิภาพของบริเวณตรวจจับแต่ละตำแหน่ง.....38

สารบัญญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ระบบตรวจจับรถหยุดผิดปกตินทางด่วนฮั่นชินของประเทศญี่ปุ่น	7
2.2	การทำงานของระบบการตรวจจับอุบัติเหตุในอุโมงค์ของเมืองโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น	7
2.3	การประมวลผลภาพดิจิทัล	8
2.4	หน้ากากของตัวดำเนินการไซเบล	10
2.5	การหาค่าขีดแบ่งจากฮิสโทแกรมของค่าระดับเทา	12
2.6	ระบบสี RGB	13
2.7	การขยายขนาด	14
2.8	ตัวอย่างโพรไฟล์การฉายของภาพลักษณะฐานสอง	15
3.1	ภาพถ่ายเปอร์สเปคทีฟของถนน	17
3.2	ผังแสดงการทำงานของโปรแกรม	19
3.3	ผังแสดงการทำงานของ การประมวลผลภาพ	20
3.4	ผังแสดงการตรวจสอบการปรากฏของรถจากการพิจารณาขอบรถ	20
3.5	การกำหนดบริเวณตรวจจับรถหยุดผิดปกติ	21
3.6	การแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้กำหนดบริเวณที่ไม่สามารถตรวจจับได้	22
3.7	ตัวอย่างการหาขอบของรถโดยใช้วิธีแคนนี่	23
3.8	ตัวอย่างการขยายขนาดเส้นขอบรถโดยใช้วิธีโดเลชั่น	24
3.9	ตัวอย่างการฉายโพรไฟล์ตามแนวนอนของรถ	24
3.10	ตัวอย่างการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโพรไฟล์การฉายตามแนวนอนแต่ละเส้น	25
3.11	ผังแสดงการทำงานของ การกำหนดพื้นหลัง	25
3.12	ตัวอย่างเส้นตรวจจับตำแหน่งขอบภาพหน้ารถ นับเวลาถึง t วินาที	26
3.13	ข้อความแจ้งเตือนการเกิดเหตุการณ์รถหยุดผิดปกติ	26
3.14	กรณีรถหยุดบนถนน ข้างหน้าและข้างหลังว่าง	27
3.15	กรณีรถหยุดบนถนนและมีแถวคอยต่อท้าย	27
4.1	ค่าเฉลี่ยของเวลาในการจอดรับ-ส่งผู้โดยสารของรถเมล์	31
4.2	การติดตั้งกล้องบนสะพานลอย	33
4.3	ตำแหน่งที่เกิดรถหยุดผิดปกติในบริเวณตรวจจับ	35