การพัฒนาซอฟต์แวร์การทำภาพให้เสถียรทางหมุนสำหรับยูเอวี

นางสาววัณวิสาข์ จำเริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2586-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SOFTWARE DEVELOPMENT OF ROTATIONAL IMAGE STABILIZATION FOR UAV

Miss Wanwisa Jumroen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2586-4

481877

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาซอฟต์แวร์การทำภาพให้เสถียรทางหมุนสำหรับยูเอวี
โดย	นางสาววัณวิสาข์ จำเริญ
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา ชินรุ่งเรือง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.วิทยากร อัศดรวิเศษ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์สุวิทย์ นาคพีระยุทธ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา ชินรุ่งเรือง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.วิทยากร อัศดรวิเศษ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ วงศ์สายสุวรรณ)

นางสาววัณวิสาข์ จำเริญ : การพัฒนาซอฟต์แวร์การทำภาพให้เสถียรทางหมุนสำหรับยูเอวี. (SOFTWARE DEVELOPMENT OF ROTATIONAL IMAGE STABILIZATION FOR UAV) อ. ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.เจษฎา ชินรุ่งเรือง, อ.ที่ปรึกษาร่วม: อ.ดร.วิทยากร อัศดรวิเศษ, 68หน้า. ISBN 974-53-2586-4

ในปัจจุบันกล้องวีดิทัศน์ได้ถูกนำมาใช้งานในด้านต่างๆ อย่างแพร่หลาย รวมทั้งการติดตั้งไปกับอากาศยานไร้นักบินเพื่อใช้ในการถ่ายภาพทางอากาศ ซึ่งนิยมใช้ในการสำรวจพื้นที่ หรือติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุที่สนใจ แต่เนื่องจากเกิดปัญหาสัญญาณภาพวีดิทัศน์ที่ได้เกิดการสั่นหรือหมุนของสัญญาณภาพ ซึ่งสัญญาณภาพที่แสดงจะสั่นหรือหมุนไปด้วยทำให้ยากต่อการสังเกตและติดตาม ดังนั้นจึงต้องการแก้ปัญหาด้วยการชดเชยการสั่นและหมุนของสัญญาณภาพ ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้ระบบการทำเสถียรของการแสดงภาพ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมเพื่อทำภาพหมุนให้เสถียร โดยใช้วิธีการติดตามจุดลักษณ์เพื่อใช้การแปลงสัมพรรคซึ่งใช้เป็นวิธีการบิดกลับสัญญาณภาพที่หมุนไปเพื่อให้สัญญาณภาพเสถียร ซึ่งผลการทำงานของโปรแกรมสามารถทำภาพหมุนให้เสถียรได้ในระดับที่น่าพอใจ เพราะสัญญาณภาพที่ผ่านการแก้ปัญหาจากโปรแกรมแล้วสามารถชดเชยการหมุนได้ทั้งหมด

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2548 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4570736321 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEER

KEY WORD: IMAGE STABILAZATION / UAV / FEATURE TRACKING / AFFINE MAPPING / ROTATION IMAGE

WANWISA JUMROEN: SOFTWARE DEVELOPMENT OF ROTATIONAL IMAGE STABILIZATION FOR UAV. THESIS ADVISOR: ASST.PROF.CHEDSADA CHINRUNGRUENG,Ph.D. THESIS COADVISOR: WIDHAYAKORN ASDORNWISED, Ph.D. 68 pp. ISBN 974-53-2586-4.

Nowadays, video cameras are widely used in many applications including installing video cameras on UAV to use for taking which is popularly used in surveillance, reconnaissance and target mission. As a result of vibration or rotation of video frame, leading to inconvenience for objects to be observed and tracked, we have to compensate vibration and rotation of video frame. This can be done by using stabilization of video display. This thesis develops computer program to stabilize rotated video frame by employing feature tracking to warping rotated video frame in order to stabilize video frame. Developed computer program gives satisfying result since video frame can be completely compensated for the rotation.

Department Electrical Engineering Student's signature Wanwisa Jumroen

Field of study Electrical Engineering Advisor's signature C. Chinrungrueng

Academic year 2548 Co-advisor's Widhayakorn Asdornwised

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา ชินรุ่งเรืองและอาจารย์วิทยากร อัศดรวิเศษ ซึ่งกรุณาได้ให้คำปรึกษาในการทำวิจัยมาตลอด ทำให้ผู้วิจัยสามารถเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กราบขอบพระคุณบิดามารดา ผู้ซึ่งให้ความรักความห่วงใย และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยตลอดมา

ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกๆคน สำหรับความช่วยเหลือและคำแนะนำอันมีค่าทำให้วิทยานิพนธ์เสร็จสิ้นได้ในที่สุด

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

1.3 งานวิจัยที่ผ่านมา 3

1.4 เป้าหมายและขอบเขตงานวิจัย 3

1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 การทำภาพให้เสถียรทางหมุน 5

2.1 แบบจำลองกล้อง(Camera Model) 5

2.2 แบบจำลองการเคลื่อนที่ 2 มิติ (Two-dimensional motion model) 7

2.2.1 การแปลงเชิงภาพฉาย (Projective Mapping) 8

2.2.2 การแปลงสัมพรรค (Affine Motion) 9

2.3. การติดตามจุดลักษณ์ (Feature tracker) 9

2.3.1 การตรวจหาจุดลักษณ์ (Feature detection) 9

2.3.1.1 การตรวจหาจุดมุมแบบแฮริส (Harris corner detector) 10

2.3.2 การติดตามจุดลักษณ์ (Feature tracking) 13

2.4. การบิดภาพ(Image Warping) 15

2.4.1 การประมาณค่าในช่วงเชิงเส้นคู่ (Bilinear interpolation) 16

บทที่ 3 การทำงานของซอฟต์แวร์การทำภาพหมุนให้เสถียรสำหรับยูเอวี 17

3.1 LoadInputVideo: ส่วนการเปิดแฟ้มข้อมูลวีดิทัศน์ 18

3.2 PlayInputVideo: ส่วนการเล่นวีดิทัศน์ 19

3.3 FeatureDetect: ส่วนการเลือกจุดลักษณ์ 19

3.4 Stabilize: ส่วนการทำภาพหมุนให้เสถียร 25

3.5 PlayOutPutVideo: ส่วนการเล่นวีดิทัศน์ที่ผ่านการทำเสถียรแล้ว 36

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์การทำภาพหมุนให้เสถียรสำหรับยูเอวี.....37
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 65
5.1 สรุปผลการวิจัย.....65
5.2 ข้อเสนอแนะ.....66
รายการอ้างอิง.....67
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....68

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 อากาศยานไร้นักบิน....1
รูปที่ 1.2 อุปกรณ์กล้องที่ติดไปกับอากาศยานไร้นักบิน....2
รูปที่ 1.3 ลักษณะสัญญาณภาพที่หมุน....3
รูปที่ 2.1 แบบจำลองกล้องแบบจุดตามด....5
รูปที่ 2.2 ลักษณะการฉายภาพของกล้องแบบจุดตามด....6
รูปที่ 2.3 ลักษณะภาพฉายของวัตถุที่เคลื่อนที่....7
รูปที่ 2.4 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของภาพ....11
รูปที่ 2.5 การแบ่งลักษณะภาพโดยใช้ค่าเฉพาะ....12
รูปที่ 2.6 ลักษณะการสร้างบล็อกครอบจุดลักษณ์ และพื้นที่ค้นหา....14
รูปที่ 2.7 การประมาณค่าในช่วงเชิงเส้นคู่ (Bilinear interpolation)....16
รูปที่ 3.1 หน้าต่างโปรแกรมการทำภาพหมุนให้เสถียร....17
รูปที่ 3.2 ผังงานของโปรแกรมทั้งหมด....18
รูปที่ 3.3 ผังงานส่วนการเปิดแฟ้มข้อมูลวีดิทัศน์....18
รูปที่ 3.4 ผังงานส่วนการเล่นวีดิทัศน์....19
รูปที่ 3.5 ผังงานส่วนการเลือกจุดลักษณ์....20
รูปที่ 3.6 ลักษณะโครงสร้างสี....21
รูปที่ 3.7 เปรียบเทียบการอ่านตำแหน่งพิกัดในระบบภาพและระบบเมทริกซ์ทั่วไป....21
รูปที่ 3.8 ผังงานส่วนวิธีการเลือกจุดลักษณ์ (จุดมุม) แบบแฮริส (Harris corner detector) ...22
รูปที่ 3.9 ตัวบังสำหรับหาค่าอนุพันธ์....23
รูปที่ 3.10 ผังงานของตัวกรองค่ามาก (max filter)....24
รูปที่ 3.11 ผังงานของการหาค่ามาก (find max)....25
รูปที่ 3.12 ผังงานของส่วนการทำภาพหมุนให้เสถียร....26
รูปที่ 3.12 ผังงานของส่วนการทำภาพหมุนให้เสถียร(ต่อ)....27
รูปที่ 3.12 ผังงานของส่วนการทำภาพหมุนให้เสถียร(ต่อ)....28
รูปที่ 3.13 การเปรียบเทียบลำดับภาพในหาค่าการเคลื่อนที่....29
รูปที่ 3.14 ขนาดของตัวบังและระยะการค้นหาของการหาค่าการเคลื่อนที่....30
รูปที่ 3.15 ผังงานของการหาค่าสหสัมพันธ์(Correlation)....31
รูปที่ 3.16 ผังงานของการหาค่าการเคลื่อนที่ระหว่างภาพที่อยู่ติดกัน....31
รูปที่ 3.17 ผังงานของการหาค่าการเคลื่อนที่เทียบกับภาพอ้างอิงทุกๆ สิบภาพ....32

หน้า

รูปที่ 3.18 ลักษณะปัญหาของภาพหลังจากที่บิดกลับแล้วและต้องชดเชยการเคลื่อนที่อีกครั้ง...35
รูปที่ 3.19 ผังงานส่วนการเปิดแฟ้มข้อมูลวีดิทัศน์ที่ผ่านการทำเสถียรแล้ว.....36
รูปที่ 4.1 วีดิทัศน์ทดสอบ.....37
รูปที่ 4.2 ผลการตรวจหาจุดลักษณ์จำนวน 100 จุดในภาพอ้างอิงของวีดิทัศน์ทดสอบ.....39
รูปที่ 4.3 ลักษณะของระยะการเปลี่ยนแปลงระหว่างภาพและวัตถุ.....41
รูปที่ 4.4 การเสริมเต็มด้วยจำนวนศูนย์ (padding zero).....43
รูปที่ 4.5 ลักษณะจุดหมุนในภาพ.....43
รูปที่ 4.6 เฟรมภาพที่ 50 ที่ผ่านการบิดกลับแล้ว.....44
รูปที่ 4.7 ลำดับภาพจากวีดิทัศน์ทดสอบชุดที่ 1.....44
รูปที่ 4.8 ลำดับภาพจากวีดิทัศน์ทดสอบชุดที่ 2.....49
รูปที่ 4.9 ลำดับภาพจากวีดิทัศน์ทดสอบชุดที่ 3.....55
รูปที่ 4.10 ลำดับภาพจากวีดิทัศน์ทดสอบชุดที่ 4.....60