สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย ฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

โปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของลูกตาดำ

Eye-motion Tracking Using Motion Gradient

รศ. ดร. มนัส สังวรศิลป์

แหล่งทุน

รายได้คณะวิศวกรรม 2552

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

RCH
ม 165ง
2552

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 141529
รับ.เดือน.ปี 16 มิ.ย. 2559

.b. 12756337
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทคัดย่อ

การวินิจฉัยการเคลื่อนที่ของตาดำกำลังได้รับความสนใจของแพทย์ซึ่งช่วยในการวินิจฉัยโรคบางชนิด งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบติดตามการเคลื่อนที่ของตาดำ ระบบประกอบด้วยกล้อง USB ติดเข้ากับ Binocular เพื่อส่งภาพไปเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เพื่อทำการวิเคราะห์ผล

คำสำคัญ: Eye Tracking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

บทที่	รายละเอียด	หน้า
1	บทนำ	1
2	วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
3	ประโยชน์ของโครงการวิจัย	1
4	แผนงานวิจัยทั้งโครงการ	2
5	รายละเอียดทางวิชาการ	2
	5.1 แนวทางการศึกษาวิจัย	2
	5.2 Hardware and software	4
	5.3 การประมวลผลภาพดิจิตอล	5
	5.4 ผลการวิจัย	7
	5.5 สรุปการทดลองและวิจารณ์	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1. บทนำ

การวัดการเคลื่อนที่ของลูกตาดำมีประโยชน์ในการวินิจฉัยโรคบางเช่นเช่นโรคที่เกี่ยวกับหูชั้นใน นอกจากนั้น การเคลื่อนที่ของตาเราสามารถที่จะวิเคราะห์ความผิดปรกติของระบบการฟังเป็นการวิเคราะห์ในเบื้องต้นได้ การศึกษาการเคลื่อนไหวของลูกตาดำได้มีการทดลองมานานแล้วแต่วิธีการทดลองยังมีข้อเสียอยู่ไม่ว่าจะเป็นราคาที่สูงวิธีการใช้ที่ไม่สะดวก และความอันตรายที่ได้รับจากการทดลองจึงได้มีการคิดพัฒนาเครื่องมือที่จะช่วยทำการตรวจสอบการทำงานเบื้องต้นโดยใช้ Binocular

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาการเคลื่อนไหวของลูกตาดำ ที่พัฒนาโดยภาษา C++ เพื่อใช้ในกระบวนการแปลผลของการกรอกตาดำ

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- เพื่อออกแบบและศึกษาการสร้างเครื่องมือการวัดได้
- ออกแบบและเขียนโปรแกรมการวัดลูกตาดำได้

3. ประโยชน์ของโครงการวิจัย

พัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ๆ ให้มีความรู้ความสามารถที่ดีมีความคิดสร้างสรรค์เป็นทรัพยากรทางปัญญาของชาติต่อไปสามารถสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์แผ่นดิสก์ยาเพื่อพัฒนาต่อในการผลิตเครื่องมือแพทย์ไว้ใช้เองในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. แผนงานวิจัยทั้งโครงการ

กิจกรรมที่ดำเนินการ	ไตรมาสที่						
	1	2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
1. ออกแบบเครื่องมือวัด	0						
2. สร้างหน่วยตรวจจับการเคลื่อนไหวลูกตาดำ		0	0				
3. ออกแบบและสร้าง			0	0			
4. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน				0			
5. ทดสอบคุณสมบัติและการใช้งาน				0			
6.วิเคราะห์ผล ปรับพารามิเตอร์ ทดลองซ้ำ (ถ้ามี)				0			

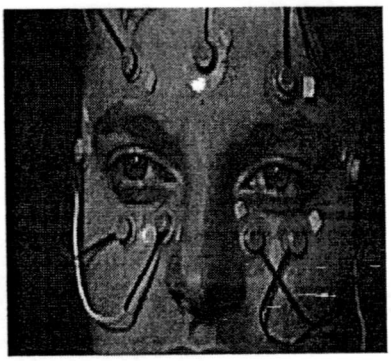
5. รายละเอียดทางวิชาการ

5.1) แนวทางการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาการเคลื่อนที่ของตาดำนั้นได้มีการศึกษามานานแล้วซึ่งมีการพัฒนาเทคนิคในการวัดการเคลื่อนไหวมีหลายวิธีอย่างเช่น เทคนิคการวัดโดยการใช้ ขั้วอิเล็กโตรดติดรอบบริเวณกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวของตาข้อเสียวิธีการนี้การที่มีการติดอุปกรณ์ในการวัดค่อนข้างมากจึงทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งานจริงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

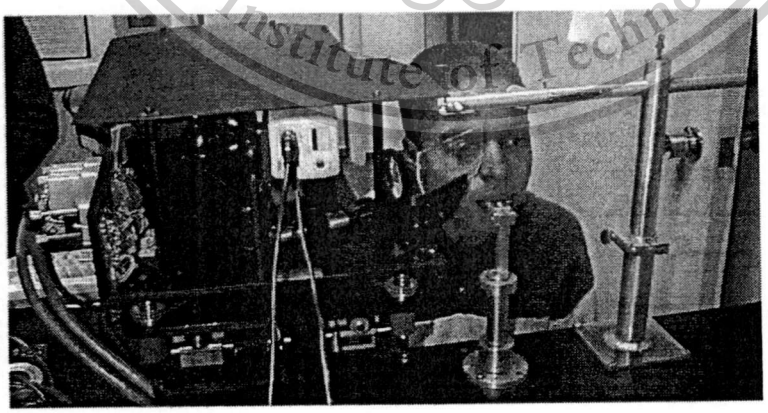


รูปที่ 1แสดงการตรวจจับการเคลื่อนไหวของลูกตาโดยติดขั้วอิเล็ดโทรด

เทคนิคการวัดโดยการติดกระจกในในตัวตาจริงเพื่อสังเกตการเคลื่อนไหวของตาดำซึ่งวิธีการนี้จะมีความอันตรายต่อผู้ทำการทดลองเป็นอย่างมาก

รูปที่ 2 แสดงการตรวจจับการเคลื่อนไหวของลูกตาโดยติดแผ่นกระจกในตา

เทคนิคการวัดโดยการใช้แสงเลเซอร์ฉายไปยังดวงตาของผู้ทดลองผ่านกระจกที่ทำหน้าที่กรองรังสีก่อนไปยังผู้ทำการทดลองมีลักษณะคล้ายกับการที่ผู้ทดลองทำการตรวจสายตาขณะทำการตัดแว่นตาแต่มีข้อเสียที่ตัวอุปกรณ์มีขนาดใหญ่ราคาแพงต้องมีการบำรุงรักษาที่สูงมากไม่สามารถทดสอบ



ได้สะดวกในการใช้งาน

รูปที่ 3 แสดงการตรวจจับการเคลื่อนไหวของลูกตาโดยติดแผ่นแสงเลเซอร์ผ่านกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

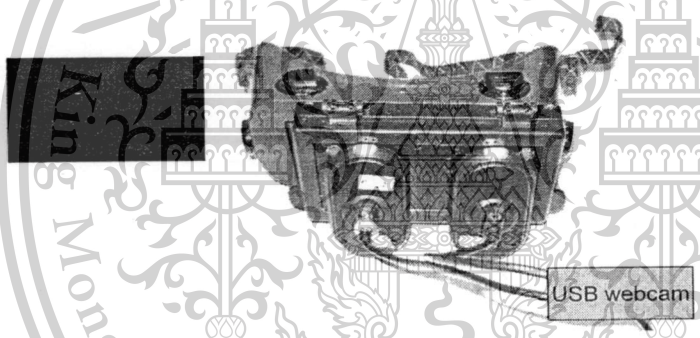
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จึงได้มีการพัฒนาตัวอุปกรณ์ที่เป็นลักษณะที่ใช้งานง่ายสะดวกต้นทุนที่ต่ำและปลอดภัยกับผู้ทำการทดลองที่ใช้ในการติดตามการเคลื่อนไหวของตาดำคือตัว Binocular

5.2) Hardware and system Implementation

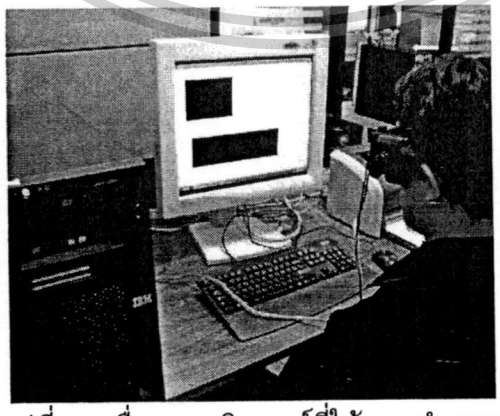
ในการพัฒนาอุปกรณ์ในการในส่วนของตาดำนั้นเราจะแบ่งตัวระบบจะแบ่งออกเป็นสามส่วนด้วยกันคือ 1. Binocular 2. PC และ 3. eye-motion software

Binocular เป็นอุปกรณ์ประกอบด้วยแว่นป้องกันสายตาสำหรับดำน้ำที่สามารถหาซื้อได้ง่ายที่จะทำการติดตัวกล้องถ่ายภาพที่ด้านหน้าของตัว Binocular จำนวน 2 ตัวโดยจะทำการสังเกตการเคลื่อนไหวของลูกตาดำขณะทำการทดลองโดยสามารถจะถ่ายภาพในลักษณะที่เป็น real time ได้ หรือทำการบันทึกเพื่อศึกษาในภายหลังได้ซึ่งตัวกล้องมีลักษณะเป็นพอร์ต USB มีความสามารถถ่ายภาพที่ความเร็ว 25 FPA ต่อกล้อง 1 ตัว และจะมีความเร็วที่ 10 FPA ต่อกล้อง 2 ตัว



รูปที่ 4 แสดงส่วนต่างๆของตัวอุปกรณ์ Binocular

ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์พื้นฐานที่ใช้เป็นคอมพิวเตอร์รุ่น Intel Pentium 2.2 ใช้ระบบปฏิบัติการของ Windows XP

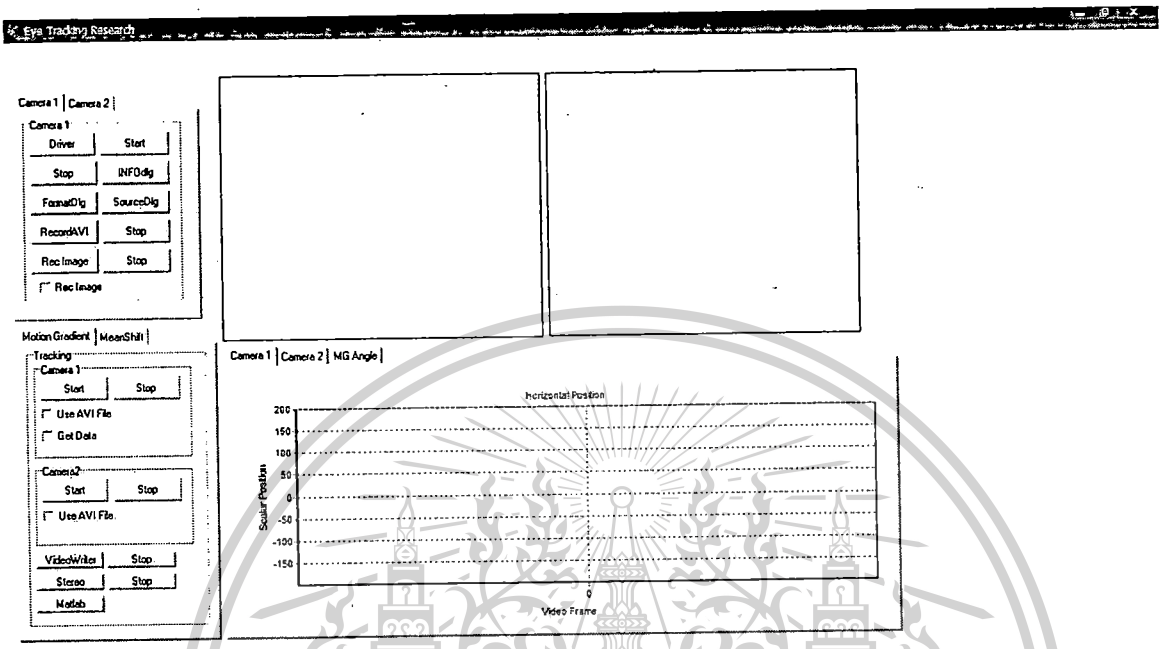


รูปที่ 5 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ขณะทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในส่วนของโปรแกรม Eye-Motion Software นั้นจะเขียนโดยใช้โปรแกรม C++Builder ในการเขียนโปรแกรมโดยตัวโปรแกรมมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ง่ายมีส่วนฟังก์ชันที่สามารถติดต่อกับกล้องสามารถบันทึกเพื่อนำมาวิเคราะห์ภายหลังได้



รูปที่ 6 โปรแกรมการจับการเคลื่อนไหวของลูกตาดำ

5.3) การประมวลผลภาพดิจิตอล

การประมวลผลภาพดิจิตอลคือการรับภาพซึ่งผ่านกระบวนการหลายอย่างก่อนจะได้เป็นภาพที่สามารถนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานนั้นได้แก่ 1. Thresholding Methods 2. Morphology Operation 3. Template Matching 4. Motion Gradient

Thresholding Methods คือการแบ่งภาพออกเป็นสองกลุ่มอย่างชัดเจนคือการเลือกค่าระดับกั้น T ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดว่าถ้าค่าพิกเซลน้อยกว่าค่า T จะกำหนดให้มีค่าสีดำ ส่วนค่าพิกเซลที่มีค่ามากกว่า T กำหนดให้มีค่าสีขาวเรียกการทำภาพแบบนี้ว่า การแปลงภาพไบนารีซึ่งถูกนำไปใช้ประยุกต์การตรวจทางอุตสาหกรรมที่สภาพแวดล้อมถูกควบคุม

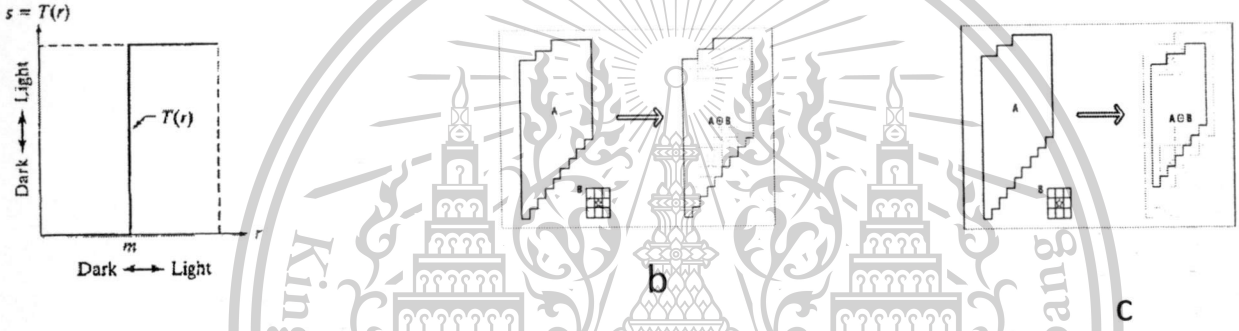
Morphology เป็นแขนงหนึ่งของชีววิทยาที่จัดการเกี่ยวกับรูปร่างและโครงสร้างของสัตว์และพืช เราใช้คำเดียวกันนี้ในเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Morpholohy) ในทางการประมวลผลภาพดิจิตอลเพื่อแยกองค์ประกอบของภาพที่จำเป็นเพื่อการใช้แทน (Representation)หรือใช้อธิบาย (Description) รูปร่างของบริเวณ (Region Shape) และ Convex Hull เป็นต้น มอร์โฟโลยีมีประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากในการจัดการปัญหาด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Template Matching คือการตรวจสอบดูว่าวัตถุที่เราสนใจมีอยู่ในภาพหรือไม่การตรวจหารูปแบบพบในการประยุกต์ใช้งานในงานการวิเคราะห์เส้นเลือดในตาซึ่งทำได้โดยการเทียบกันระหว่างภาพต้นแบบกับภาพส่วนเราสนใจตรวจสอบว่ามีลักษณะใกล้เคียงหรือไม่อย่างไร

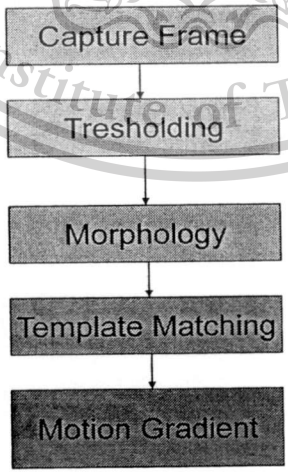
Motion Gradient คือการสังเกตการเคลื่อนไหวของวัตถุคือลูกตาดำโดยพิจารณาทั้งในแนวแกน x และแกน y โดยคิดแบบเวกเตอร์หาได้จากสมการดังนี้

$$\|G\| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \qquad \angle G = tan^{-1} \frac{G_y}{G_x}$$



รูปที่ 7 ขบวนการประมวลผลภาพ

a) Thresholding methods b) Morphological dilation c) Morphological erosion



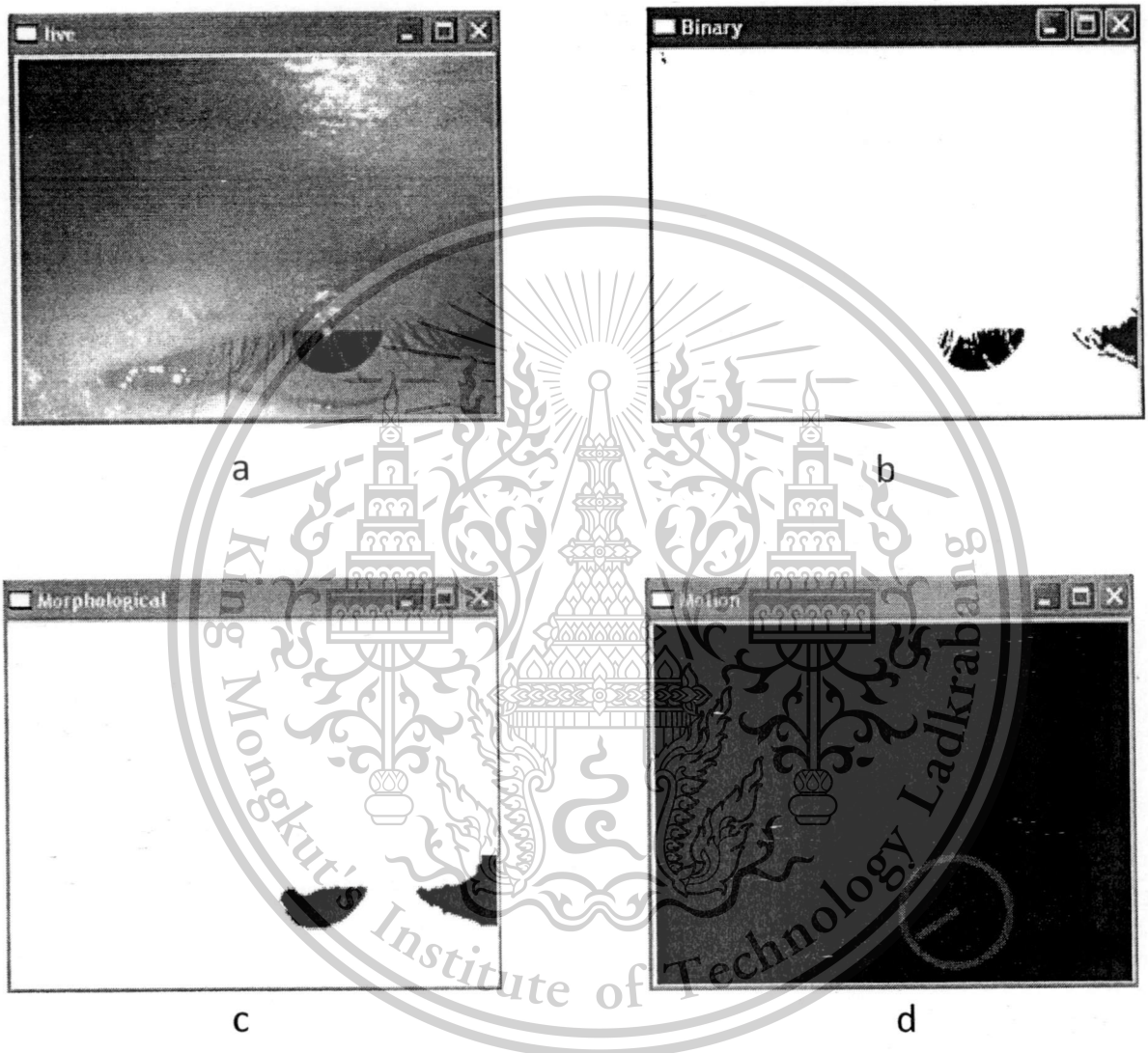
รูปที่ 8 ขั้นตอนการศึกษาการเคลื่อนไหวของลูกตาดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อภารศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5.4) การทดลองและผลการทดลอง

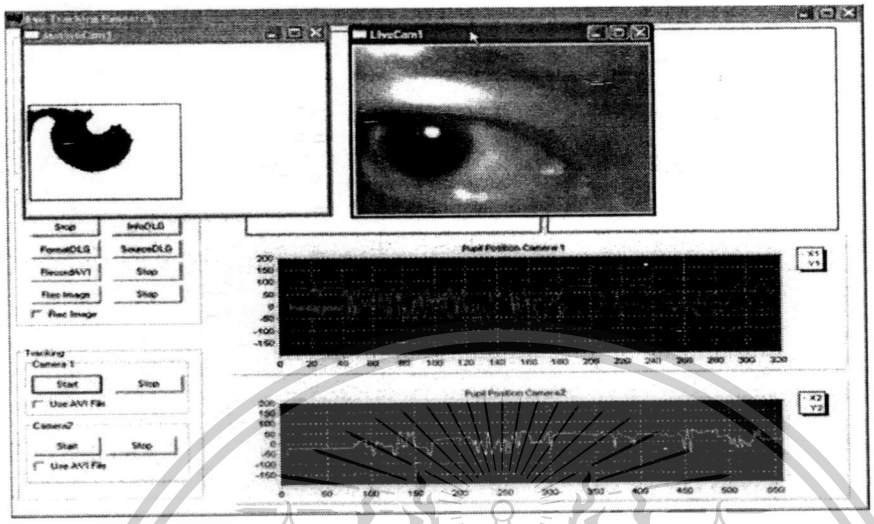
ในส่วนของโปรแกรม Eye-Motion Software นั้นจะเขียนโดยใช้โปรแกรม C++Builder โดยจะแสดงภาพที่ผ่านการประมวลขั้นตอนต่างเพื่อปรับปรุงให้ได้ภาพนำไปใช้งานที่ดีขึ้นง่ายขึ้นสามารถวิเคราะห์ช่วงที่เหมาะสมของกราฟแสดงได้ดังตารางด้านล่าง



รูปที่ 9 หน่วยตรวจจับเอกซเรย์ประกอบด้วย a) ภาพจากกล้อง b) ภาพที่แปลงเป็นภาพ Binary c) ภาพผ่านกระบวนการ Morphological d) ภาพผ่านการ Motion Gradient

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

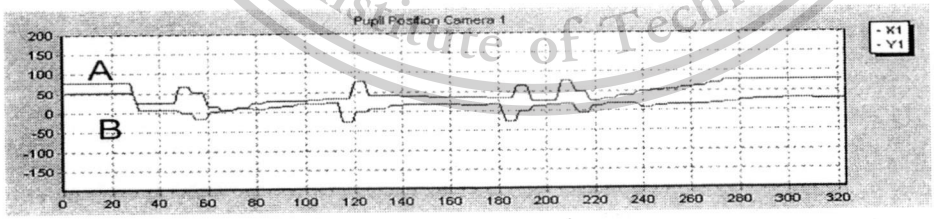
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 10 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองการเคลื่อนไหวของลูกตาดำ

Stable	I	II	III
Frames	0-30	140-160	280-320

รูปที่ 9 ตารางแสดงที่การเคลื่อนไหวของลูกตาดำมีความสมดุลคงที่



รูปที่ 11 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวของลูกตาดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

5.5) สรุปการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเครื่องมือการวัดการเคลื่อนไหวของลูกตาดำจะเห็นว่ามีความสามารถที่จะแสดงการตรวจวัดได้อย่างถูกต้องและเครื่องมือที่ได้ออกแบบมีต้นทุนที่ต่ำสามารถใช้ได้สะดวกปลอดภัยกับผู้ทำการทดลองได้นอกจากนี้ในส่วนของโปรแกรมเราสามารถที่จะใช้ได้ง่ายอย่างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.
141529