โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง

ระบบจัดการรูปภาพและควบคุมกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัลผ่านวายฟายมอดูล

WiFi Picture Management and Control Module for DSLR Camera

โดย

นายณัฐภูมิ อมรพัชระ 5210501361

พ.ศ. 2555

ระบบจัดการรูปภาพและควบคุมกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัลผ่านวายฟายมอดูล

WiFi Picture Management and Control Module for DSLR Camera

โดย

นายณัฐภูมิ อมรพัชระ 5210501361

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน .....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(อ.ดร.อภิรักษ์ จันทร์สร้าง)

.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(รศ.ดร.อนันต์ ผลเพิ่ม)

.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(ผศ.ดร.ชัยพร ใจแก้ว)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ .....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(ผศ.ดร.ภุชงค์ อุทโยภาศ)

นายณัฐภูมิ อมรพัชระ ปีการศึกษา 2555
ระบบจัดการรูปภาพและควบคุมกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัลผ่านวายฟายมอดูล
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ หมาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

กล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัล ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีความสามารถสูงขึ้นมากในปัจจุบัน หากแต่ยังขาดความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่พบเห็นได้ทั่วไปในสถานที่ต่างๆ ทำให้ไม่สามารถใช้งานบางอย่างที่เป็นปัญหากับผู้ใช้ ได้แก่ การรวบรวมรูปภาพจากกล้องหลายๆ ตัวมารวมไว้ที่เดียวกันทันที และการควบคุมกล้องจากระยะไกล ผู้พัฒนาจึงนำเสนอการพัฒนาอุปกรณ์ต่อเชื่อมขนาดเล็ก Mini PC MK802II ที่ใช้เชื่อมต่อกับกล้องดีเอสแอลอาร์เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นผ่านเครือข่ายไร้สาย แบบ ad hoc ได้ รวมทั้งพัฒนาควบคู่ไปกับชุดโปรแกรมบนอุปกรณ์ไอแพด เพื่อใช้ในการสั่งงานและควบคุมกล้องผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยรวมเรียกว่า ระบบจัดการรูปภาพและควบคุมกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัลผ่านวายฟายมอดูล

โดยผลการทดสอบระบบพบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยความเร็วในการถ่ายโอนภาพจากกล้องไปยังไอแพดจะขึ้นอยู่กับขนาดของรูปภาพ กล่าวคือภาพขนาดใหญ่ก็จะใช้เวลาในการถ่ายโอนนานกว่าภาพขนาดเล็ก ส่วนเวลาในการตอบสนองของส่วนจัดการรูปภาพ และส่วนควบคุมการทำงานของกล้องจะขึ้นอยู่กับขนาดของภาพ หากภาพมีขนาดใหญ่ ก็จะใช้เวลาในการตอบสนองนานกว่า และกล้องรุ่นใหม่ที่มีหน่วยประมวลผลที่ดีกว่าก็จะตอบสนองได้เร็วกว่าเช่นกัน

คำสำคัญ: กล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัล, วายฟายมอดูล, เครือข่ายไร้สาย

เลขที่เอกสารอ้างอิงภาควิชา E9031-APJ-1-2555

Nuttapoom Amornpashara Year 2012
WiFi Picture Management and Control Module for DSLR Camera
Bachelor Degree in Engineering Department Computer Engineering
Faculty of Engineering, Kasetsart University

Abstract

Nowadays, Digital Single-Lens Reflex (DSLR) cameras become very popular due to their high performance and affordable prices. Likewise, wireless networks have been pervasively deployed. Making use of wireless network in DSLR cameras would bring new experience to users and get rid of several problems, such as difficulty in collecting photos from various DSLR cameras, small and low resolution display on cameras and inability to control camera wirelessly. We introduce a small module using an MK802 Android-based mini PC that is connected to a DSLR camera to give it wireless networking capability. An application on iPad has also been developed for picture management and camera controlling via ad hoc WiFi.

Experimental results show that the system runs accurately and the delay time of transferring a photo is corresponding to size of the photo. Photo sizes and camera models are two main factors that affect the response time when controlling a camera via iPad.

Keywords: DSLR Camera, WiFi module, wireless network

Department Reference No E9031-APJ-1-2555

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานระบบจัดการรูปภาพและควบคุมกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัลผ่านวายฟายมอดูลนี้ ได้พบกับปัญหาและอุปสรรคมากมายหลายประการ และต้องใช้เวลาในการจัดทำเป็นเวลานาน แต่ก็สามารถผ่านพ้นปัญหาและอุปสรรคต่างๆไปได้ด้วยดี โดยที่ได้รับ ความช่วยเหลือจากบุคคลดังต่อไปนี้

อ.ดร.อภิรักษ์ จันทร์สร้าง รศ.ดร.อนันต์ ผลเพิ่ม และผศ.ดร.ชัยพร ใจแก้ว ที่ให้คำปรึกษาต่างๆ รวมถึงคำแนะนำ ชี้แนะในการพัฒนาโครงงานนี้มาโดย รวมถึงติดตามงานเพื่อกระตุ้นให้สามารถพัฒนาโครงงานนี้ได้ทันเวลา

คุณพ่อ คุณแม่ และพี่สาว ที่คอยให้กำลังใจ ติดตามความคืบหน้า ให้คำแนะนำ และเข้าใจที่จะต้องใช้เวลาส่วนใหญ่เพื่อพัฒนาโครงงานนี้

สมาชิกในห้องปฏิบัติการเครือข่ายไร้สายและเพื่อนร่วมชั้นทุกคน ที่คอยให้คำแนะนำ และช่วยแก้ปัญหาต่างๆตลอดการพัฒนาโครงงาน

ผู้พัฒนาจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาโครงงานนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ณัฐภูมิ อมรพัชระ
ผู้จัดทำ

สารบัญ

1 บทนำ 1

1.1. วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.2. ขอบเขตการดำเนินงาน 2

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1. เครือข่ายไร้สาย 3

2.1.1. มาตรฐาน IEEE 802.11 3

2.1.2. โครงสร้างของเครือข่ายไร้สาย 3

2.2. เทคโนโลยีบนวายฟายมอดูล 5

2.2.1. libgphoto2 5

3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน 9

3.1. กล้องดีเอสแอลอาร์ 9

3.2. วายฟายมอดูล 10

3.2.1. เครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์ 10

3.2.2. เครื่องมือด้านซอฟท์แวร์ 11

3.2.3. ภาษาโปรแกรมที่ใช้พัฒนา 11

3.3. แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ 11

3.3.1. ภาษาโปรแกรมที่ใช้พัฒนา 11

4 วิธีการดำเนินโครงงาน 12

4.2. รายละเอียดโครงงานที่พัฒนา 12

4.2.1. วายฟายมอดูล 13

4.2.2. แอพพลิเคชั่นบนไอแพด 14

4.2.3. Input/Output Specification 16

4.2.4. Functional Specification 16
4.2.5. ขั้นตอนการทำงาน 17
5 ผลการดำเนินโครงงานและวิจารณ์ 21
5.1. การทดสอบความถูกต้องในการทำงานของระบบ 21
5.1.1. ส่วนของการตั้งค่าระบบ 21
5.1.2. ระบบถ่ายโอนรูปภาพอัตโนมัติ 22
5.1.3. ระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย 23
5.2. การทดสอบประสิทธิภาพโดยวัดจากความเร็วในการสั่งงานและถ่ายโอนข้อมูล 24
5.2.1. การทดสอบความเร็วในการถ่ายโอนรูปภาพ 24
5.2.2. การทดสอบความเร็วในการตอบสนองของระบบ 25
6 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 27
6.1. สรุปผลการดำเนินงาน 27
6.2. ปัญหาและอุปสรรค 27
6.2.1. ปัญหาในการพัฒนาวายฟายมอดูล 27
6.2.2. ปัญหาในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนไอแพด 28
6.3. ข้อเสนอแนะ 28
7 บรรณานุกรม 29
8 ภาคผนวก 30
8.1. คู่มือการติดตั้ง 30
8.1.1. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Lubuntu 12.04 บน SD Card ด้วย Mac OSX 30
8.1.2. การติดตั้ง libgphoto2 31
8.1.3. การติดตั้งโปรแกรม WiPic บนวายฟายมอดูล 32
8.1.4. การติดตั้งโปรแกรม WiPic บนไอแพด 32
8.2. คู่มือการใช้งาน 33

8.2.1. การเชื่อมต่อกล้องกับวายฟายมอดูล 33

8.2.2. การใช้งานบนไอแพด 33

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2.1 โครงสร้างของเครือข่ายไร้สายแบบ Infrastructure....4
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของเครือข่ายไร้สายแบบ ad hoc....5
รูปที่ 2.3 โครงสร้างของ libgphoto2....7
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการทำงานของ gphoto2....8
รูปที่ 2.5 GUI ของโปรแกรม digikam....8
รูปที่ 3.1 กล้อง Nikon D90....9
รูปที่ 3.2 กล้อง Nikon D7000....9
รูปที่ 3.3 Mini PC MK802 II....10
รูปที่ 4.1 ภาพรวมของระบบ....12
รูปที่ 4.2 ส่วนประกอบของโครงงาน....13
รูปที่ 4.3 อินเตอร์เฟสในการเลือกโหมดการทำงานของมอดูล....15
รูปที่ 4.4 อินเตอร์เฟสในโหมดถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ....15
รูปที่ 4.5 อินเตอร์เฟสในโหมดการสั่งงานกล้องผ่านวายฟาย....16
รูปที่ 4.6 กระบวนการทำงานของระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ....17
รูปที่ 4.7 กระบวนการทำงานของระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย....19
รูปที่ 5.1 การเชื่อมต่อกล้องกับวายฟายมอดูล....21
รูปที่ 5.2 อินเตอร์เฟสในส่วนของการตั้งค่ามอดูลด้วยแอพพลิเคชั่นบนไอแพด....22
รูปที่ 5.3 อินเตอร์เฟสของแอพพลิเคชั่นบนไอแพดแสดงภาพที่ถูกถ่ายโอนมาจากกล้องหลังการถ่าย....23
รูปที่ 5.4 อินเตอร์เฟสของแอพพลิเคชั่นบนไอแพดแสดงภาพที่ได้จากกล้องหลังจากถ่ายด้วยไอแพด....24
รูปที่ 8.1 ผลจากการพิมพ์คำสั่ง diskutil list....30
รูปที่ 8.2 Disk utility บน Mac OSX....31
รูปที่ 8.3 การเชื่อมต่อกล้องกับวายฟายมอดูล....33
รูปที่ 8.4 เลือก WiFi Network และตั้งค่า IP Address ต่างๆ....34
รูปที่ 8.5 หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น....34
รูปที่ 8.6 หน้าสำหรับเลือกโหมดการทำงานต่างๆ....35
รูปที่ 8.7 โหมดการทำงานเป็นระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย....36

รูปที่ 8.8 โหมดการทำงานเป็นเครื่องลูกข่ายสำหรับระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ 36
รูปที่ 8.9 โหมดการทำงานเป็นเครื่องแม่ข่ายสำหรับระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ 37
รูปที่ 8.10 วายฟายมอดูลอ่านค่าบนกล้องแล้วส่งกลับมายังไอแพด 38
รูปที่ 8.11 อินเตอร์เฟสของโหมดการทำงานควบคุมกล้องผ่านวายฟาย 38
รูปที่ 8.12 รูปภาพจากเครื่องลูกข่ายถ่ายโอนมาที่ไอแพดอัตโนมัติ 39

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างกล้องและฟังก์ชั่นการทำงานที่ libgphoto2 รองรับ 6
ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของ Mini PC MK802 II 10
ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบความเร็วในการถ่ายโอนรูปภาพ 25
ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบความเร็วในการตอบสนองของระบบ 26

1 บทนำ

เนื่องด้วยในปัจจุบัน เทคโนโลยีการสื่อสารผ่านเครือข่ายไร้สาย มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากต่อชีวิตประจำวัน เราจะสามารถพบเห็นเครือข่ายไร้สายได้ในทุกๆแห่ง ไม่ว่าจะเป็นในโรงเรียน มหาวิทยาลัย หรือสถานที่สาธารณะต่างๆ ทำให้ใน อุปกรณ์ต่างๆมีการพัฒนาให้สามารถใช้ประโยชน์จากเครือข่ายไร้สายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์มือถืออัจฉริยะ (Smart phone) แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ (Tablet) เป็นต้น ล้วนแล้วแต่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายได้ทั้งสิ้น ส่วนกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัล (Digital single lens reflect camera) หรือกล้องดีเอสแอลอาร์ (DSLR) เป็นอุปกรณ์ที่เริ่มได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากประสิทธิภาพที่สูงกว่ากล้องถ่ายภาพขนาดพกพาด้วยระบบดิจิทัลหรือกล้องคอมแพค (Compact camera) ที่ใช้กันทั่วไป และมีราคาที่ต่ำลงกว่าในอดีตมาก

แม้ว่ากล้องดีเอสแอลอาร์จะได้รับความนิยมมากขึ้น แต่ก็ยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่เพื่อให้กล้องสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายได้ กล่าวคือมีเพียงกล้องบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายได้ เช่น Canon 6D [1] เป็นต้น ทำให้กล้องอีกหลายชนิดยังขาดความสามารถบางอย่างที่สำคัญ เช่น การส่งข้อมูลหรือค่าต่างๆของกล้องดีเอสแอลอาร์จากกล้องไปสู่อุปกรณ์อื่นๆ เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุค หรือระหว่างกล้องกับกล้อง ความสามารถนี้จะทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและตั้งค่าต่างๆบนกล้องหลายๆตัวได้พร้อมกันและมีความถูกต้องตรงกัน ความสามารถในการถ่ายโอนรูปภาพ จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถรวบรวมรูปภาพที่ได้จากกล้องแต่ละตัวได้ง่ายมากยิ่งขึ้น และความสามารถในการสั่งงานไร้สาย ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสั่งงานกล้องผ่านทางอุปกรณ์อื่นที่เชื่อมต่อกับกล้องผ่านเครือข่ายไร้สายได้ ทำให้เพิ่มความสะดวกในการใช้งานกล้องมากยิ่งขึ้น

โครงงานนี้จึงเป็นการพัฒนาอุปกรณ์ต่อเชื่อมขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกับกล้องดีเอสแอลอาร์ หรือเรียกว่า “วายฟายมอดูล” รวมทั้งชุดโปรแกรมที่ทำให้กล้องดีเอสแอลอาร์สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สาย และใช้ประโยชน์ของเครือข่ายไร้สายเพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้กับกล้องดีเอสแอลอาร์ดังกล่าว

1.1. วัตถุประสงค์ของโครงงาน

- เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ที่เพิ่มความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายให้กับกล้องดีเอสแอลอาร์
- เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและตั้งค่าต่างๆของกล้องดีเอสแอลอาร์ผ่านเครือข่ายไร้สายได้
- เพื่อให้ผู้ใช้สามารถจัดการและถ่ายโอนรูปภาพจากกล้องดีเอสแอลอาร์ผ่านเครือข่ายไร้สายได้

1.2.ขอบเขตการดำเนินงาน

- วายฟายมอดูลสามารถเชื่อมต่อกับกล้องดีเอสแอลอาร์ผ่านทางยูเอสบี (USB) และเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายผ่านวายฟายได้
- วายฟายมอดูลและชุดโปรแกรมที่พัฒนาทำให้กล้องดีเอสแอลอาร์สามารถเชื่อมต่อ ตั้งค่า และถ่ายโอนข้อมูลต่างๆกับกล้องดีเอสแอลอาร์ตัวอื่นและแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ผ่านวายฟายได้
- ผู้ใช้สามารถเลือกตั้งค่าการทำงานต่างๆของวายฟายมอดูลผ่านแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ได้ตามที่ต้องการ

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงงานนี้จะพัฒนาขึ้นโดยเน้นไปที่การพัฒนาอุปกรณ์ที่ทำงานและเชื่อมต่อกันในเครือข่ายไร้สาย และอีกส่วนหนึ่งคือการสั่งงานและควบคุมกล้องผ่านทางยูเอสบี จึงมีทฤษฎี เทคโนโลยีและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

2.1.เครือข่ายไร้สาย

วายฟายมอดูลจะเชื่อมต่อกับโมดูลวายฟายของกล้องตัวอื่น และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไร้สาย IEEE 802.11 หรือ วายฟาย (WiFi) โดยเป็นการเชื่อมต่อกันแบบ ad hoc

2.1.1. มาตรฐาน IEEE 802.11

IEEE 802.11 เป็นมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สายซึ่งเป็นที่แพร่หลายมากที่สุดมาตรฐานหนึ่ง ซึ่งถูกกำหนดขึ้นโดย Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) [2] โดยมีการแบ่งย่อยเป็นมาตรฐานต่างๆ [3] เช่น

- IEEE 802.11b ทำงานอยู่บนย่านความถี่ 2.4 GHz โดยให้อัตราส่งถ่ายข้อมูล (Bandwidth) สูงสุด 11 Mbps มีรูปแบบการเข้ารหัสข้อมูลแบบ DSSS (Direct-sequence spread spectrum)
- IEEE 802.11g ทำงานอยู่บนย่านความถี่ 2.4 GHzโดยให้อัตราส่งถ่ายข้อมูลสูงสุด 54 Mbps มีรูปแบบการเข้ารหัสข้อมูลแบบทั้ง OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing) และ DSSS
- IEEE 802.11n ทำงานอยู่บนย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz โดยให้อัตราส่งถ่ายข้อมูลสูงสุด 300 Mbps มีรูปแบบการเข้ารหัสข้อมูลแบบ OFDM และใช้เทคโนโลยี MIMO (Multiple input multiple output) ที่เพิ่มความสามารถในการรับส่งข้อมูลให้สูงขึ้น

2.1.2. โครงสร้างของเครือข่ายไร้สาย

การสร้างเครือข่ายไร้สายจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ โครงสร้างแบบ Infrastructure และแบบ ad hoc

- โครงสร้างแบบ Infrastructure

เป็นโครงสร้างที่จะต้องประกอบไปด้วยเราเตอร์ไร้สาย (Wireless Router) หรือแอ๊คเซสพอยต์ (Access point) โดยทั่วไป โครงสร้างแบบ Infrastructure นี้จะถูกใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายเข้ากับเครือข่ายอื่นๆ ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 โครงสร้างของเครือข่ายไร้สายแบบ Infrastructure

- โครงสร้างแบบ ad hoc

โครงสร้างแบบ ad hoc เป็นการสร้างเครือข่ายไร้สายผ่านวายฟายโดยที่ไม่ต้องใช้โครงสร้างพื้นฐานหรืออุปกรณ์ทางกายภาพใดๆ [4] มีเพียงแค่อุปกรณ์ต่างๆที่สามารถเชื่อมต่อวายฟายได้ซึ่งเรียกว่า โหนด (node) ทำการเชื่อมต่อกันเอง โดยเครือข่ายนี้จะเป็นเครือข่ายแบบปิดคือไม่มีสถานีแม่ข่ายและไม่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นๆ ดังรูปที่ 2.2 บริเวณของเครือข่ายวายฟายในโหมด ad hoc นี้จะเรียกว่า Independent Basic Service Set (IBSS) ซึ่งแต่ละโหนดหนึ่งจะสามารถเชื่อมต่อกับโหนดอื่นๆในเขต IBSS เดียวกันได้โดยตรงแต่จะไม่สามารถรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอื่นๆได้

รูปที่ 2.2 โครงสร้างของเครือข่ายไร้สายแบบ ad hoc

2.2.เทคโนโลยีบนวายฟายมอดูล

2.2.1. libgphoto2

libghoto2 [5] เป็นชุดคำสั่งหรือไลบราลี (Library) ในการควบคุมและติดต่อกับกล้องถ่ายภาพทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นกล้องดีเอสแอลอาร์ หรือกล้องคอมแพค ซึ่งมีชุดคำสั่งสำหรับกล้องชนิดต่างๆมากกว่า 1400 รุ่น เช่น Nikon D90, Nikon D7000, Canon 5D MKIII, Canon 60D เป็นต้น ดังตารางที่ 2.1 โดย libghoto2 ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษาซี (C) และสามารถใช้งานบนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) ซึ่งประกอบไปด้วยคำสั่งที่ใช้ในการถ่ายโอนรูปภาพจากกล้องมายังคอมพิวเตอร์ ควบคุมฟังก์ชั่นต่างๆของกล้อง เช่น การถ่ายภาพ การเลือกโหมดถ่ายภาพ การปรับตั้งค่าความเร็วชัตเตอร์ ผ่านคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างกล้องและฟังก์ชั่นการทำงานที่ libgphoto2 รองรับ

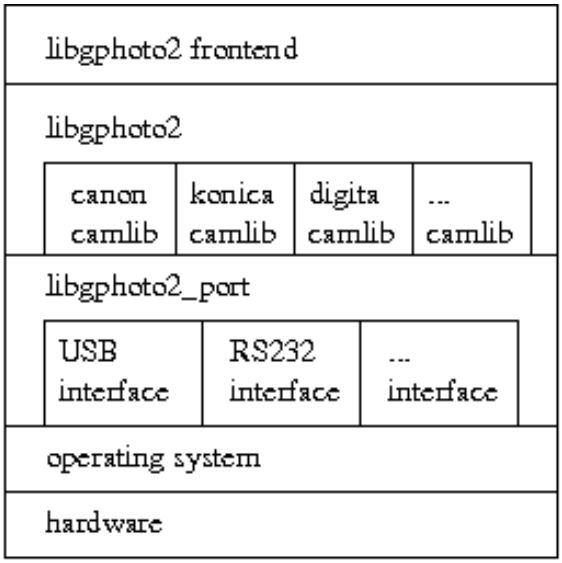
รุ่น	ตั้งค่ามาตรฐานของกล้อง[1]	สั่งถ่ายภาพ	สั่งถ่ายภาพแบบหลายภาพติดต่อกัน	ถ่ายโอนรูปภาพสู่คอมพิวเตอร์
Nikon D5100	√	√	√	√
Nikon D90	√	√	√	√
Nikon D7000	√	√	√	√
Canon 5DMKII	√	√	√	√
Canon 60D	√	√	√	√

- **การทำงานของ libgphoto2**

libgphoto2 จะประกอบแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ระดับใหญ่ๆ ได้แก่ libgphoto2 และ libgphoto2_port [6] ดังรูปที่ 2.3

- libgphoto2 จะเป็นการทำงานในระดับบน ประกอบไปด้วย cablib API ซึ่งเป็นชุดคำสั่งต่างๆที่ใช้ควบคุมและติดต่อกับกล้องแต่ละรุ่น

- libgphoto2_port เป็นการทำงานในระดับล่าง กล่าวคือเป็นส่วนที่จัดการการเชื่อมต่อกล้องผ่านทางส่วนต่อประสาน (Interface) ต่างๆ เช่น ยูเอสบี



$Id: architecture.fig 5021 2002-08-17 23:09:55Z hun $

รูปที่ 2.3 โครงสร้างของ libgphoto2

[ที่มา: http://www.gphoto.org/doc/manual/figures/architecture.png]

- **ตัวอย่างการใช้งาน libgphoto2**

ในปัจจุบันมีการพัฒนาแอพพลิเคชั่นโดยใช้ libgphoto2 เพื่อใช้ในการควบคุมกล้อง เช่น

- gphoto2

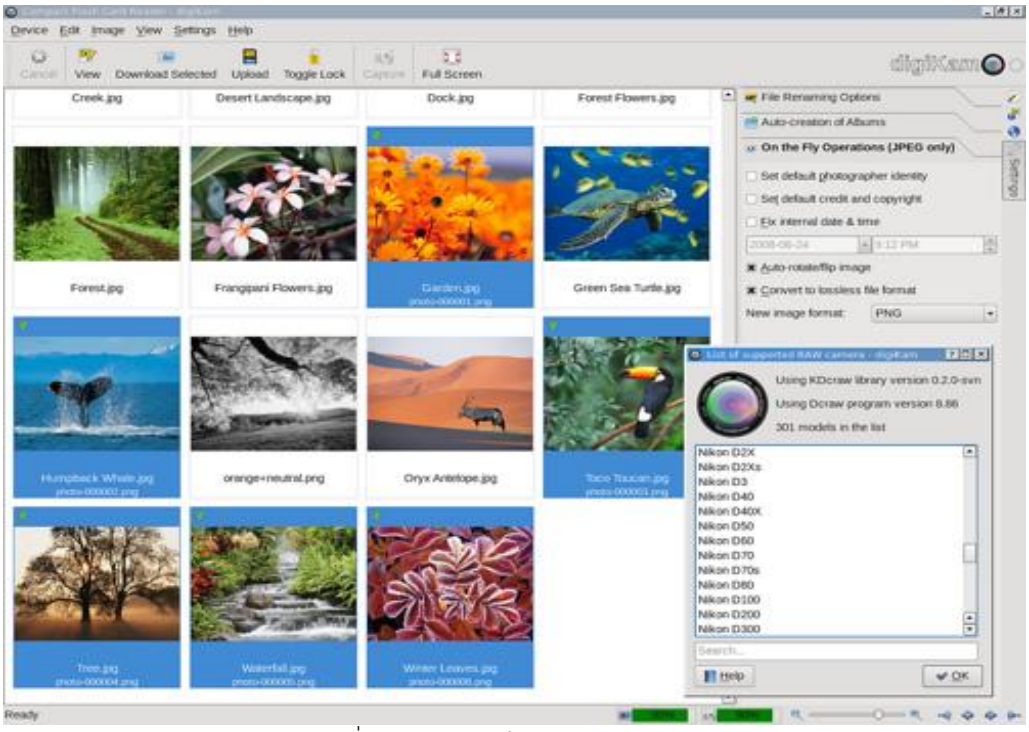
เป็นแอพพลิเคชั่นที่ทำงานแบบ command-line ดังรูปที่ 2.3 สามารถตั้งค่าและควบคุมฟังก์ชั่นต่างๆของกล้องได้ เช่น การตั้งค่าโหมดการถ่ายภาพ ตั้งค่าพื้นฐานเช่น ความเร็วชัตเตอร์ ความกว้างของรูรับแสง เป็นต้น การสั่งถ่ายภาพแบบภาพเดี่ยว การสั่งถ่ายภาพแบบหลายๆภาพในระยะเวลาที่กำหนด การโอนรูปภาพจากกล้องมาที่คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

- digikam

เป็นแอพพลิเคชั่นที่มีความสามารถใกล้เคียงกับ gphoto2 แต่ผู้ใช้สามารถใช้งานแบบ GUI (Graphic User Interface) ได้ และมีอุปกรณ์ในการตกแต่งรูปภาพและจัดการไฟล์ให้ใช้มากมาย [8]

```
Nuttapooms-MacBook-Pro-2:Senior project Poomillust$ gphoto2
Usage: gphoto2 [-?valLnPTDR] [-?|--help] [--usage] [--debug] [--debug-logfile=FILENAME]
        [--quiet] [--hook-script=FILENAME] [--stdout] [--stdout-size] [--auto-detect]
        [--show-exif=STRING] [--show-info=STRING] [--summary] [--manual] [--about]
        [--storage-info] [--shell] [-v|--version] [--list-cameras] [--list-ports]
        [-a|--abilities] [--port=FILENAME] [--speed=SPEED] [--camera=MODEL]
        [--usbid=USBIDs] [--list-config] [--list-all-config] [--get-config=STRING]
        [--set-config=STRING] [--set-config-index=STRING] [--set-config-value=STRING]
        [--keep] [--no-keep] [--wait-event=COUNT] [--wait-event-and-download=COUNT]
        [--capture-preview] [-B|--bulb=SECONDS] [-F|--frames=COUNT]
        [-I|--interval=SECONDS] [--reset-interval] [--capture-image]
        [--trigger-capture] [--capture-image-and-download]
        [--capture-movie=COUNT or SECONDS] [--capture-sound] [--capture-tethered=COUNT]
        [--trigger-capture] [-l|--list-folders] [-L|--list-files] [-m|--mkdir=DIRNAME]
        [-r|--rmdir=DIRNAME] [-n|--num-files] [-p|--get-file=RANGE]
        [-P|--get-all-files] [-t|--get-thumbnail=RANGE] [-T|--get-all-thumbnails]
        [--get-metadata=RANGE] [--get-all-metadata] [--upload-metadata=STRING]
        [--get-raw-data=RANGE] [--get-all-raw-data] [--get-audio-data=RANGE]
        [--get-all-audio-data] [-d|--delete-file=RANGE] [-D|--delete-all-files]
        [-u|--upload-file=FILENAME] [--filename=FILENAME_PATTERN] [-f|--folder=FOLDER]
        [-R|--recurse] [--no-recurse] [--new] [--force-overwrite]
Nuttapooms-MacBook-Pro-2:Senior project Poomillust$ gphoto2 --capture-image
New file is in location /store_00010001/DCIM/100NCD90/DSC_1571.JPG on the camera
New file is in location /store_00010001/DCIM/100NCD90/DSC_1571.JPG on the camera
```

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการทำงานของ gphoto2



รูปที่ 2.5 GUI ของโปรแกรม digikam

[ที่มา: http://farm3.staticflickr.com/2129/2607721705_44e7c05825.jpg]

3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน

ในโครงงานนี้จะใช้เครื่องมือทางกายภาพ 3 ชนิดคือ กล้องดีเอสแอลอาร์ วายฟายมอดูล และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดและเครื่องมืออื่นๆ ดังนี้

3.1.กล้องดีเอสแอลอาร์

กล้องดีเอสแอลอาร์ที่จะใช้ทดลองในโครงงานนี้คือ กล้อง Nikon D90 และ Nikon D7000 โดย Nikon D90 ดังรูปที่ 3.1 เป็นกล้องดีเอสแอลอาร์ในระดับผู้เริ่มใช้ (entry-level) ถึงระดับผู้เชี่ยวชาญ (professional) มีความละเอียด 12.3 ล้านพิกเซล (pixel) มีจุดโฟกัส 9 จุด เป็นกล้องดีเอสแอลอาร์รุ่นแรกในโลกที่สามารถบันทึกภาพต่อเนื่องได้ และมีพอร์ตยูเอสบี ซึ่งทำให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆได้ [9] โดยโครงงานนี้จะใช้กล้องนี้ในการทดสอบควบคู่ไปกับกล้อง Nikon D7000

กล้อง Nikon D7000 ดังรูปที่ 3.2 เป็นกล้องดีเสแอลอาร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนกล้องในระดับเดียวกันนั่นคือ Nikon D90 มีความละเอียด 16.2 ล้านพิกเซล มีจุดโฟกัสสูงถึง 39 จุด สามารถบันทึกภาพต่อเนื่องได้สูงสุด 6 เฟรมต่อวินาที ตัวกล้องผลิตจากวัสดุแมกนิเซียมอัลลอย ทำให้ป้องกันน้ำและฝุ่นได้ดีขึ้น และยังคงมีพอร์ตยูเอสบีเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆได้ [10]

รูปที่ 3.1 กล้อง Nikon D90
[ที่มา: http://cdn-4.nikon-cdn.com/en_INC/IMG/Assets/Digital-SLR/2010/25446-Nikon-D90/Views/353_25446_D90_34l.png]

รูปที่ 3.2 กล้อง Nikon D7000
[ที่มา: http://cdn-4.nikon-cdn.com/en_INC/IMG/Assets/Digital-SLR/2010/25468-Nikon-D7000/Views/353_25468_D7000_left.png]

3.2.วายฟายมอดูล

3.2.1. เครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์

วายฟายมอดูลนี้พัฒนาขึ้นบนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก Mini PC MK802 II ดังรูปที่ 3.3 ซึ่งมีถูกพัฒนาขึ้นให้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ใช้พลังงานต่ำ แต่มีศักยภาพสูง เหมาะแก่การพัฒนาร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ [11] คุณสมบัติต่างๆที่สำคัญ ดังตารางที่ 3.1 โดยจะทำการเชื่อมต่อกับกล้องดีเอสแอลอาร์ผ่านทางยูเอสบี

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของ Mini PC MK802 II

หน่วยประมวลผล (ซีพียู)	Cortex-A8 1.5 GHz
หน่วยความจำ (แรม)	DDR3 1 Gb
ส่วนต่อประสาน (Interface)	USB OTG 1 ช่อง USB Host 1 ช่อง Wireless IEEE 802.11b/g/n HDMI 1 ช่อง
ขนาด	88.5 x 35 x 13.4 มิลลิเมตร
ไฟฟ้านำเข้า	5V – 2A

รูปที่ 3.3 Mini PC MK802 II

[ที่มา: http://www.geeky-gadgets.com/wp-content/uploads/2012/05/MK802-Android-PC.jpg]

3.2.2. เครื่องมือด้านซอฟท์แวร์

ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือต่างๆดังนี้

- **ระบบปฏิบัติการ Lubuntu 12.04**

  เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนามาบนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ Ubuntu เพื่อให้มีความเร็วสูงขึ้น และมีขนาดเล็กลง โดยเลือกเฉพาะแอพพลิเคชั่นและการทำงานที่จำเป็นและใช้ทรัพยากรน้อยมาใช้ โครงงานนี้จะใช้ Lubuntu 12.04 LXDE ที่ถูกปรับปรุงให้ใช้กับ Mini PC MK802 II โดยเฉพาะ [12]

- **libgphoto2**

  คือไลบราลีที่รวบรวมคำสั่งต่างๆในการสั่งงานและควบคุมกล้อง ผ่านทางยูเอสบี

- **GCC 4.6.3**

  ใช้ในการคอมไพล์โปรแกรมภาษาซี

3.2.3. ภาษาโปรแกรมที่ใช้พัฒนา

ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่

- **C**

  ใช้ในส่วนของการควบคุมและติดต่อกับกล้องทั้งหมดบนวายฟายมอดูล รวมทั้งส่วนที่ควบคุมเครือข่ายไร้สายอีกด้วย

3.3.แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์

แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ที่ใช้คือ ไอแพด รุ่นที่ 3 (The New iPad) ใช้เป็นศูนย์กลางในการควบคุมกล้องดีเอสแอลอาร์ทั้งหมดที่เชื่อมต่ออยู่ในเครือข่ายไร้สายเดียวกัน

3.3.1. ภาษาโปรแกรมที่ใช้พัฒนา

ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่

- **Objective-C**

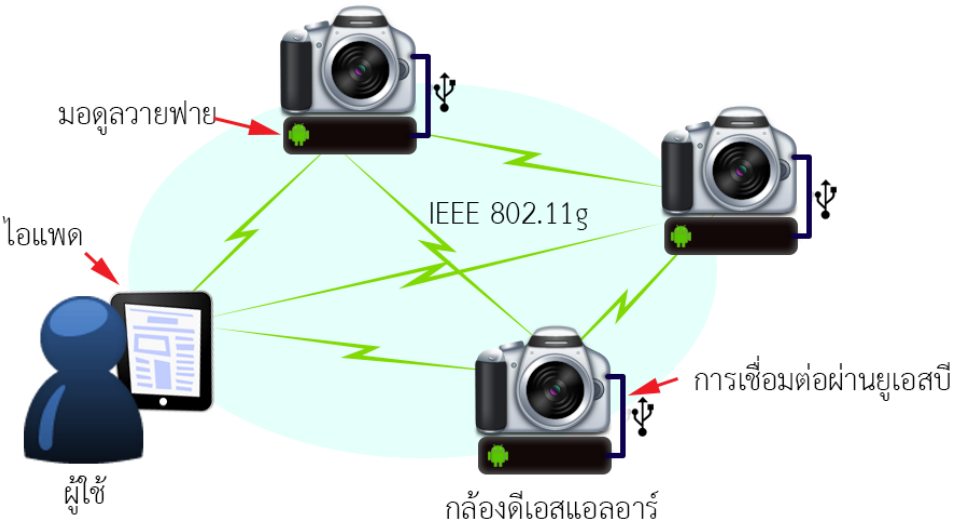
  ใช้ในการพัฒนาส่วนของแอพพลิเคชั่นบนไอแพด เพื่อควบคุมกล้อง โดยจะมี GUI เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายและแปลงคำสั่งส่งไปยังมอดูลวายฟาย

4 วิธีการดำเนินโครงงาน

ในการดำเนินโครงงานนี้ มีวิธีการในการดำเนินโครงงาน โดยแบ่งออกเป็น ภาพรวมของระบบ และรายละเอียดในการพัฒนาต่างๆ ดังนี้

4.1.ภาพรวมของระบบ

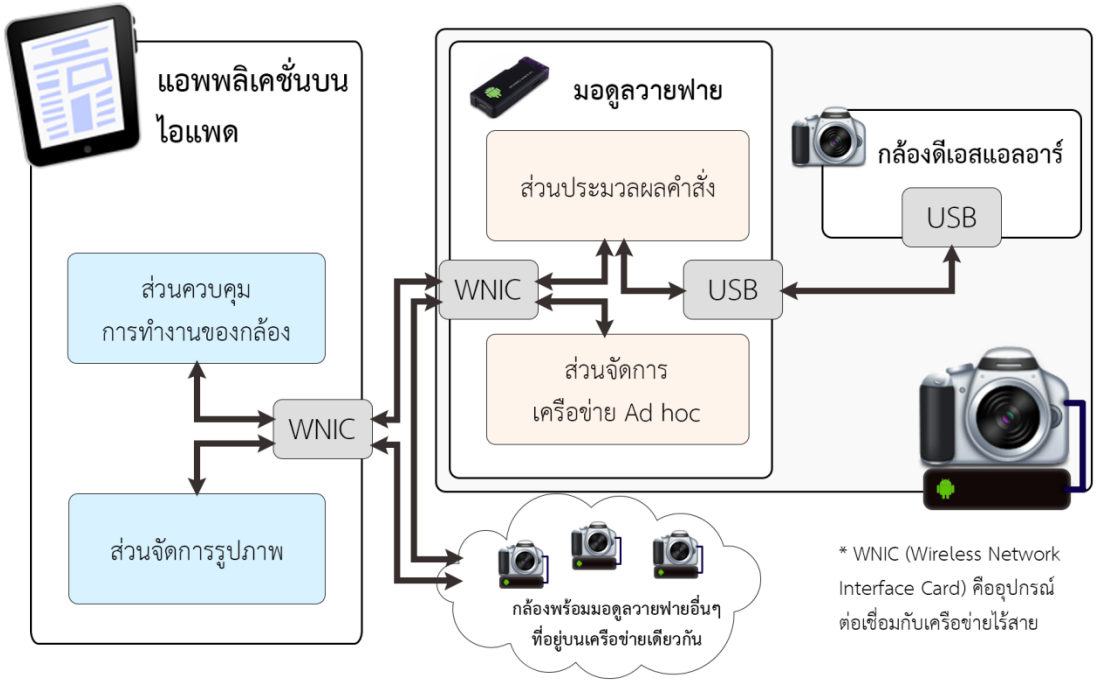
โครงงานนี้เป็นการพัฒนาอุปกรณ์วายฟายมอดูลที่เชื่อมต่อกับกล้องดีเอสแอลอาร์ผ่านยูเอสบี ซึ่งทำให้กล้องดีเอสแอลอาร์สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สาย บนมาตรฐาน IEEE 802.11 ได้ เพื่อเพิ่มความสามารถในการสั่งงาน ควบคุม และถ่ายโอนข้อมูลหรือคำสั่งต่างๆผ่านเครือข่ายไร้สาย รวมทั้งการพัฒนาซอฟต์แวร์บนระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) ที่ใช้บนไอแพด เพื่อใช้ในการสั่งงานและควบคุมกล้องผ่านเครือข่ายไร้สายดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ภาพรวมของระบบ

4.2.รายละเอียดโครงงานที่พัฒนา

โครงงานนี้สามารถแบ่งส่วนการพัฒนาออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของอุปกรณ์ต่อเชื่อม หรือ วายฟายมอดูล และส่วนของแอพพลิเคชั่น (Application) บนไอแพด ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ส่วนประกอบของโครงงาน

4.2.1. วายฟายมอดูล

เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับกล้องโดยตรงผ่านยูเอสบี ในโครงงานนี้จะพัฒนาในลักษณะของแบตเตอรี่ กริป (Batter grip) ที่เชื่อมต่อกับกล้องดีเอสแอลอาร์ได้ โดยภายในใช้อุปกรณ์ Mini PC MK802 ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีขนาดความกว้างและยาวใกล้เคียงกับนามบัตร คอมพิวเตอร์นี้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นผ่านยูเอสบี ได้โดยตรง โดยวายฟายมอดูลนี้สามารถแบ่งย่อยได้อีก 4 ส่วน คือ

- ส่วนเชื่อมต่อกับกล้องผ่านยูเอสบี (USB Interface)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นเส้นทางเพื่อให้กล้องสามารถเชื่อมต่อกับวายฟายมอดูลโดยตรงผ่านสายยูเอสบี การเชื่อมต่อนี้จะทำให้กล้องสามารถรับส่ง รูปภาพ คำสั่ง และข้อมูลอื่นๆไปที่วายฟายมอดูลได้

- ส่วนเชื่อมต่อกับกล้องผ่านวายฟาย (WiFi Interface)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นเส้นทางเพื่อให้วายฟายมอดูล สามารถเชื่อมต่อกับกล้องตัวอื่น หรืออุปกรณ์อื่นๆได้ผ่านเครือข่ายไร้สายวายฟาย การเชื่อมต่อนี้ทำให้มอดูลนี้สามารถ

รับส่ง รูปภาพ คำสั่งและข้อมูลอื่นๆ ไปที่กล้องตัวอื่นๆหรืออุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับวายฟายได้

- ส่วนประมวลผลกลาง (Central processor)

เป็นส่วนกลางที่ทำให้ข้อมูลต่างๆที่มาจากส่วนเชื่อมต่อกับกล้องผ่านยูเอสบี และส่วนเชื่อมต่อกับกล้องผ่านวายฟาย สามารถสื่อสารกันได้ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวแปลคำสั่ง (Interpreter) จากคำสั่งทั่วๆไปที่รับมาจากอุปกรณ์อื่นๆผ่านวายฟายไปเป็นคำสั่งเฉพาะของกล้องและส่งต่อไปยังส่วนเชื่อมต่อกับกล้องผ่านยูเอสบี หรือในทางกลับกันก็จะทำการแปลงจากคำสั่งหรือข้อมูลเฉพาะของกล้องกลับไปเป็นข้อมูลที่อุปกรณ์อื่นๆเข้าใจเพื่อนำไปใช้ต่อไปได้

- ส่วนจัดการเครือข่าย ad hoc

เป็นส่วนกลางที่ทำหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับการเชื่อมต่อไร้สายวายฟายแบบโครงสร้าง ad hoc ซึ่งได้แก่ การสถาปนาการเชื่อมต่อ (Establishment) เพื่อสร้างบริเวณของเครือข่ายไร้สาย (IBSS) และการร้องขอการเชื่อมต่อ (Request) เพื่อทำการเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายอีกด้วย

4.2.2. แอพพลิเคชั่นบนไอแพด

เนื่องจากวายฟายมอดูลที่จะพัฒนานั้น ไม่มีส่วนของการแสดงผล ทำให้ไม่สามารถควบคุม สั่งงาน และเลือกวิธีการทำงานของมอดูลได้ ในโครงงานนี้จึงใช้ไอแพดเป็นอุปกรณ์ในการควบคุมสั่งงานต่างๆแทน โดยทำการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการไอโอเอสที่สามารถใช้ได้บนไอแพด ให้มีความสามารถในการควบคุมกล้อง ปรับตั้งค่าต่างๆของกล้อง จัดการรูปภาพบนกล้อง และเลือกโหมดการทำงานของมอดูลต่างๆ ดังรูปที่ 4.3 ซึ่งได้แก่ การถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.4 และการควบคุมกล้องผ่านวายฟาย ดังรูปที่ 4.5 เป็นต้น

รูปที่ 4.3 อินเตอร์เฟสในการเลือกโหมดการทำงานของมอดูล

รูปที่ 4.4 อินเตอร์เฟสในโหมดถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ

รูปที่ 4.5 อินเตอร์เฟสในโหมดการสั่งงานกล้องผ่านวายฟาย

4.2.3. Input/Output Specification

- Input คือ การทำงานของวายฟายมอดูลบนอุปกรณ์ไอแพด ไม่ว่าจะเป็นการตั้งค่าต่างๆของกล้อง คำสั่งในการถ่ายภาพรูปแบบต่างๆ การโอนไฟล์จากกล้อง และการเลือกหมวดการทำงานของมอดูล

- Output คือ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะแรก เป็นผลลัพธ์จากการตั้งค่าต่างๆของกล้อง จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าต่างๆที่ถูกตั้งค่าบนตัวกล้อง และอีกลักษณะหนึ่งเป็นการถ่ายโอนรูปภาพจากกล้อง ก็จะได้ผลลัพธ์เป็นรูปภาพที่ถูกถ่ายโอนจากกล้อง

4.2.4. Functional Specification

1. เลือกการเชื่อมต่อของวายฟายมอดูลกับไอแพด หรือวายฟายมอดูลของกล้องตัวอื่นๆ
2. ตังค่าพื้นฐานของกล้องผ่านไอแพด
3. เลือกโหมดการทำงานของกล้องผ่านไอแพด ซึ่งได้แก่

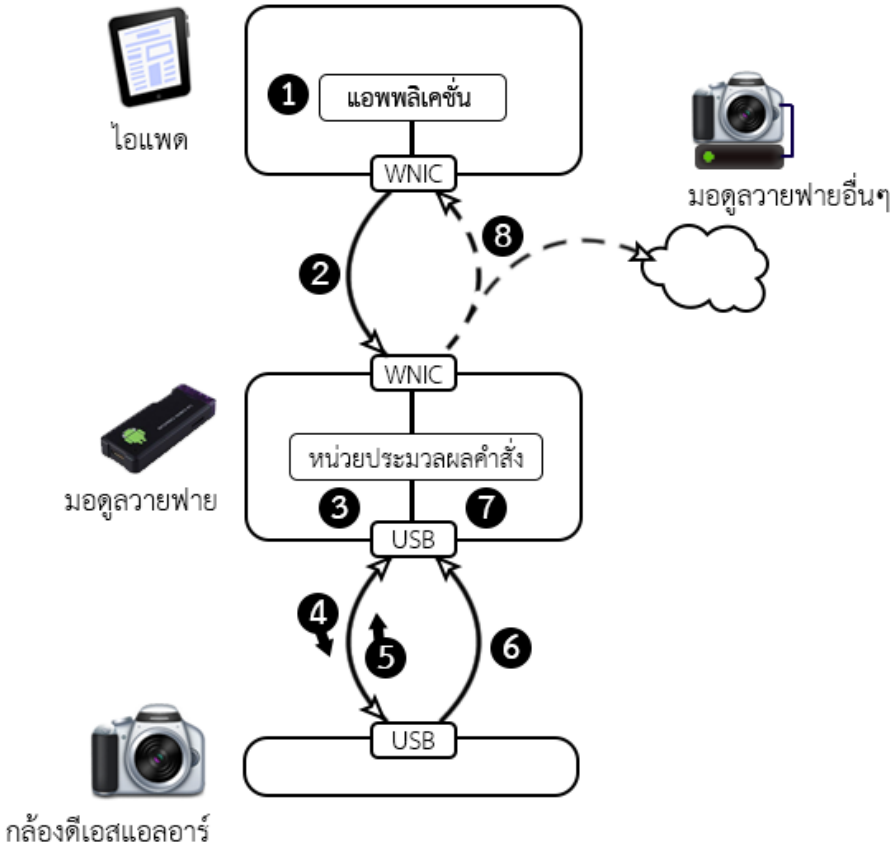
- **การถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ**

คือโหมดการทำงานที่ทำให้กล้องดีเอสแลอาร์ที่เชื่อมต่อกันอยู่บนเครือข่ายไร้สายทำการถ่ายโอนภาพไปยังเครื่องปลายทางที่กำหนด ซึ่งอาจจะเป็นกล้องดีเอสแอลอาร์ หรือไอแพดก็ได้ โดยอัตโนมัติ

- **การควบคุมกล้องผ่านวายฟาย**

คือโหมดการทำงานที่ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของกล้องดีเอสแอลอาร์เพียงตัวเดียวผ่านไอแพด โดยสามารถเลือกหมวดถ่ายภาพ ตั้งค่ามาตรฐานต่างๆของกล้อง และการถ่ายโอนรูปภาพมายังไอแพดได้

4.2.5. ขั้นตอนการทำงาน



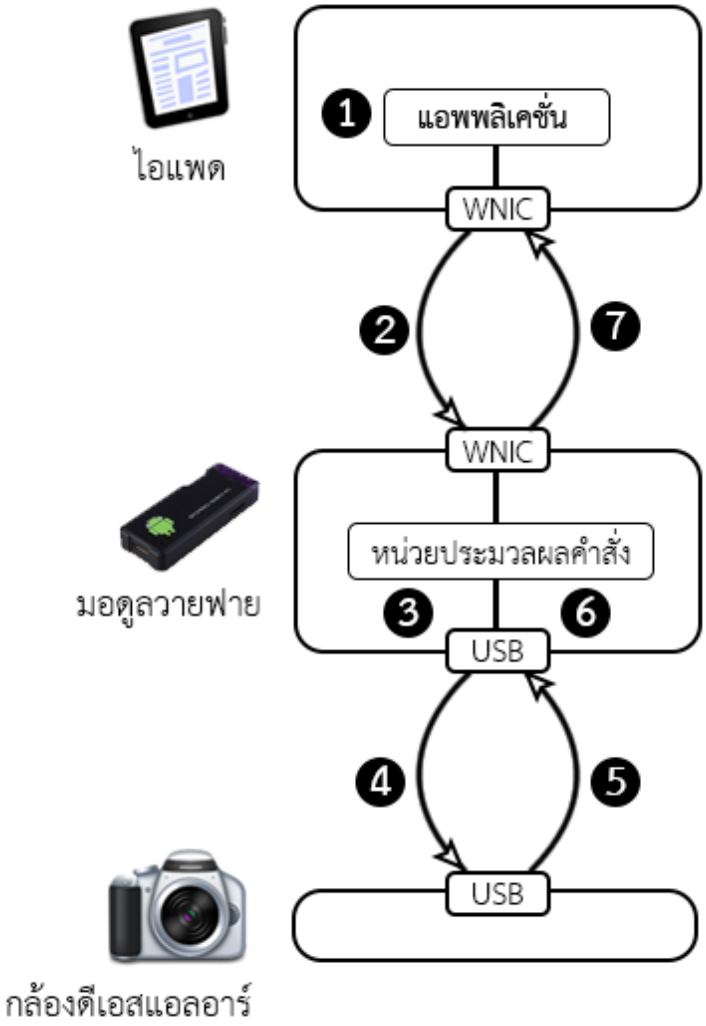
รูปที่ 4.6 กระบวนการทำงานของระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ

- **การทำงานของระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ** มีขั้นตอนการทำงานอ้างอิงจาก รูปที่ 4.6 ดังนี้

1. ผู้ใช้เลือกการทำงาน “ถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ” พร้อมทั้งระบุ “ปลายทาง” ของการถ่ายโอนรูปภาพผ่านแอพพลิเคชั่นบนไอแพด จากนั้นแอพพลิเคชั่น จะประมวลผลเป็นข้อมูลคำสั่งแล้วส่งไปยัง WNIC

2. WNIC ของไอแพดส่งข้อมูลออกไปทางเครือข่ายไร้สายไปยัง WNIC ของมอดูล วายฟาย
3. WNIC ที่วายฟายมอดูลจะส่งข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลคำสั่ง แล้วพบว่าเป็นคำสั่งของการ “ถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ”
4. มอดูลส่งคำสั่งร้องขอชื่อไฟล์ไปที่กล้องผ่านยูเอสบี
5. เมื่อกล้องได้รับคำสั่งจะประมวลผลและส่งชื่อไฟล์ภาพทั้งหมดกลับไปยังมอดูลผ่านยูเอสบี
    * ในการทำงานครั้งแรก มอดูลจะมีการบันทึกชื่อไฟล์ภาพทั้งหมดบนกล้องเก็บไว้
    * จะทำงานขั้นตอนที่ 4 และ 5 ซ้ำโดยในการทำงานครั้งถัดๆไปจะทำการตรวจสอบว่าชื่อไฟล์ที่รับมาใหม่ตรงกับที่มีอยู่หรือไม่ หากมีไฟล์ใหม่ ก็จะทำการส่งคำสั่ง “ถ่ายโอนรูปภาพ” ไปยังกล้องผ่านยูเอสบี แล้วบันทึกชื่อไฟล์ไว้ด้วย
6. เมื่อกล้องได้รับคำสั่ง “ถ่ายโอนรูปภาพ” ก็จะถ่ายโอนกลับไปยังมอดูลผ่านยูเอสบี
7. มอดูลจะรับรูปภาพจากกล้องและทำการบันทึกไว้ จากนั้นส่งต่อไปยัง WNIC เพื่อทำการส่งต่อไป
8. WNIC ส่งข้อมูลรูปภาพไปยังปลายทางที่ระบุไว้ในข้อที่ 1 ผ่าน WNIC

ทำงานเช่นนี้ไปจนกว่าจะได้รับคำสั่งให้หยุดการ “ถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ”



รูปที่ 4.7 กระบวนการทำงานของระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย

- **การทำงานของระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย** มีขั้นตอนการทำงานอ้างอิงจาก**Error! Reference source not found.** ดังนี้

1. ผู้ใช้เลือกการทำงาน “ควบคุมกล้องผ่านวายฟาย” ผ่านแอพพลิเคชั่นบนไอแพด พร้อมตั้งค่ามาตรฐานของกล้อง และการเลือกการทำงาน เช่น
   - ตั้งค่าความเร็วชัตเตอร์
   - ตั้งค่าความกว้างของช่องรับแสง
   - ตั้งค่าความไวแสง
   - สั่งถ่ายภาพ

   จากนั้นแอพพลิเคชั่น จะประมวลผลเป็นข้อมูลคำสั่งแล้วส่งไปยัง WNIC

2. WNIC ของไอแพดส่งข้อมูลออกไปทางเครือข่ายไร้สายไปยัง WNIC ของวายฟายมอดูล
3. WNIC ที่วายฟายมอดูลจะส่งข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลคำสั่ง และพบว่าเป็นคำสั่งของการ “ควบคุมกล้องผ่านวายฟาย”
4. มอดูลส่งคำสั่งตามที่รับมาไปที่กล้องผ่านยูเอสบี
5. เมื่อกล้องได้รับคำสั่ง จะประมวลผลและทำตามคำสั่งที่ได้รับมา
    - หากเป็นการตั้งค่า ก็จะส่งค่าผลการตั้งค่ากลับไป ผ่านยูเอสบี
    - หากเป็นการถ่ายภาพ ก็จะส่งรูปภาพที่ถ่ายได้กลับไป ผ่านยูเอสบี
6. มอดูลรับข้อมูลจากยูเอสบี และส่งข้อมูลกลับไปยัง WNIC เพื่อรอการส่งไป
7. มอดูลส่งข้อมูลจากมอดูลวาฟายไปที่ไอแพดผ่านเครือข่ายไร้สาย

5 ผลการดำเนินโครงงานและวิจารณ์

ในการทดสอบระบบจัดการรูปภาพและควบคุมกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัลผ่านวายฟายมอดูลนี้ สามารถทดสอบได้โดยใช้งานแอพพลิเคชั่นบนไอแพดที่พัฒนาขึ้น ควบคุมกล้อง Nikon D90 และ Nikon D7000 ซึ่งเชื่อมต่อกับวายฟายมอดูลดังรูปที่ 5.1 โดยทดสอบการใช้งานทั้ง 2 ระบบคือ ระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ ระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย โดยแบ่งการวัดผลเป็น 2 ส่วนคือ ความถูกต้องในการทำงานของระบบ และประสิทธิภาพของระบบโดยวัดจากความเร็วในการสั่งงานและถ่ายโอนข้อมูล

รูปที่ 5.1 การเชื่อมต่อกล้องกับวายฟายมอดูล

5.1. การทดสอบความถูกต้องในการทำงานของระบบ

ในการทดลองจะแบ่งการทดลองแต่ละระบบทั้ง 2 ระบบ และส่วนที่ใช้ในการตั้งค่าระบบ ได้แก่

5.1.1. ส่วนของการตั้งค่าระบบ

การตั้งค่าระบบจะทำได้โดยทำการตั้งค่าโหมดการทำงานของมอดูล โดยใช้แอพพลิเคชั่นบนไอแพดดังรูปที่ 5.2 โดยสามารถเลือกการทำงานของมอดูลได้ 3 รูปแบบ คือ การทำงานเป็นลูกข่ายของระบบโอนรูปภาพอัตโนมัติ (Pool Capturing Client) การทำงาน

เป็นแม่ข่ายของระบบโอนรูปภาพอัตโนมัติ และการทำงานด้วยระบบควมคุมกล้องผ่านวายฟายพบว่า สามารถตั้งค่าของระบบได้อย่างถูกต้อง

รูปที่ 5.2 อินเตอร์เฟสในส่วนของการตั้งค่ามอดูลด้วยแอพพลิเคชั่นบนไอแพด

5.1.2. ระบบถ่ายโอนรูปภาพอัตโนมัติ

แบ่งออกเป็นการถ่ายโอนรูปภาพทั้งหมดไปที่ไอแพดดังรูปที่ 5.3 และการถ่ายโอนรูปภาพทั้งหมดไปที่วายฟายมอดูลอื่นๆ โดยการทำงานของทั้ง 2 รูปแบบนี้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง หากแต่ในการโอนรูปภาพไปยังวายฟายมอดูลอื่นๆจะใช้งานได้ไม่ดีนัก เนื่องจากที่มอดูลไม่สามารถแสดงผลได้ว่ามีการถ่ายโอนรูปภาพเสร็จเรียบร้อยแล้วหรือยังยกเว้นผู้ใช้มีการเชื่อมต่อกับจอภาพ

รูปที่ 5.3 อินเตอร์เฟสของแอพพลิเคชั่นบนไอแพดแสดงภาพที่ถูกถ่ายโอนมาจากกล้องหลังการถ่าย

5.1.3. ระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย

ในระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย ไอแพดและวายฟายมอดูลจะทำการเชื่อต่ออยู่บนเครือข่ายเดียวกันโดยผู้ใช้จะเลือกการตั้งค่าต่างๆบนไอแพด จากนั้นแอพพลิเคชั่นบนไอแพดจะถ่ายโอนคำสั่งไปยังวายฟายมอดูล เพื่อส่งให้กับกล้องต่อไป วายฟายมอดูลจะรอรับการตอบรับจากกล้องและส่งกลับไปยังไอแพดอีกครั้งหนึ่ง

โดยการทดสอบจะทำโดยเลือกตั้งค่าต่างๆบนกล้อง ซึ่งได้แก่ ความไวของชัตเตอร์ ความกว้างของรูรับแสง และความไวแสง และทำการเลือกการถ่ายภาพแบบต่างๆได้แก่ แบบภาพเดี่ยว โดยถ่ายโอนและไม่ถ่ายโอนรูปภาพมายังไอแพด การถ่ายภาพแบบหลายๆ ภาพ โดยเลือกจำนวนภาพและหน่วงเวลาระหว่างแต่ละภาพ และการถ่ายภาพแบบ 3 ภาพ โดยที่มีค่าแสงที่แตกต่างกัน จากการทดลองพบว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วนดังรูปที่ 5.4

รูปที่ 5.4 อินเตอร์เฟสของแอพพลิเคชั่นบนไอแพดแสดงภาพที่ได้จากกล้องหลังจากถ่ายด้วยไอแพด

5.2. การทดสอบประสิทธิภาพโดยวัดจากความเร็วในการสั่งงานและถ่ายโอนข้อมูล

ในการทดสอบจะทดสอบโดยใช้วายฟายมอดูล 2 ตัวเชื่อมต่อกับกล้อง Nikon D90 และ Nikon D7000 และไอแพด 1 เครื่อง เชื่อมต่อกันในเครือข่ายไร้สาย IEEE802.11g โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 รูปแบบดังนี้

5.2.1. การทดสอบความเร็วในการถ่ายโอนรูปภาพ

จะทำการทดสอบโดยใช้การทำงานแบบการถ่ายโอนภาพอัตโนมัติผ่านวายฟาย โดยจะวัดความเร็วในการถ่ายโอนภาพจากกล้อง Nikon D7000 ชนิด jpeg ขนาด L ความละเอียด 16 ล้านพิกเซล และขนาด M ความละเอียด 10 ล้านพิกเซล และ ภาพจากกล้อง Nikon D90 ชนิด jpeg ขนาด S ความละเอียด3 ล้านพิกเซล

จากการทดสอบพบว่าความเร็วในการถ่ายโอนรูปภาพจะขึ้นอยู่กับขนาดของรูปภาพ โดยกล้อง Nikon D7000 และ Nikon D90 จะให้ภาพขนาดที่แตกต่างกัน ซึ่งในการทดสอบได้เลือกการโอนรูปภาพขนาดต่างๆกันและใกล้เคียงกันที่สุด และได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบความเร็วในการถ่ายโอนรูปภาพ

	Nikon D7000 ไฟล์ jpeg ขนาด L	Nikon D7000 ไฟล์ jpeg ขนาด M	Nikon D90 ไฟล์ jpeg ขนาด S
ขนาดของรูปภาพ (เมกะไบต์)	5.60 ± 0.40	3.55 ± 0.22	1.2 ± 0.32
ระยะเวลาที่ใช้ในการถ่ายโอนภาพ (วินาที)	3.23 ± 0.06	1.77 ± 0.06	0.83 ± 0.05
ความเร็วในการถ่ายโอนภาพ (เมกะไบต์ต่อวินาที)	1.73 ± 0.06	2.03 ± 0.18	1.49 ± 0.32

5.2.2. การทดสอบความเร็วในการตอบสนองของระบบ

ทำการทดสอบโดยวัดเวลาในการสั่งงานเทียบกันระหว่างกล้องรุ่น Nikon D90 และ Nikon D7000 ทดสอบส่วนควบคุมการทำงานของกล้องโดยถ่ายภาพจากไอแพดจนกระทั่งรูปภาพถูกถ่ายโอนมาแสดงบนไอแพด และทดสอบในระบบถ่ายโอนรูปภาพอัตโนมัติโดยเริ่มถ่ายภาพที่กล้องและจับเวลาจนกระทั่งรูปภาพมาแสดงบนไอแพด โดยทำการทดสอบแยกกันทีละตัว

ผลการทดสอบความเร็วในการตอบสนองของส่วนจัดการรูปภาพ พบว่า ความเร็วในการตอบสนองขึ้นอยู่กับขนาดของรูปภาพ เนื่องจาก ถ้าหากภาพใหญ่จะต้องใช้เวลาในการบันทึกไฟล์ อ่านไฟล์ และย่อขนาดไฟล์มากกว่าภาพเล็ก และการตอบสนองของกล้องก็มีส่วนสำคัญ เนื่องจากในส่วนนี้จะต้องทำการติดต่อกับกล้องบ่อยครั้งเพื่อตรวจสอบว่ามีการถ่ายภาพใหม่หรือไม่ จากการทดสอบพบว่า Nikon D7000 จะมีการตอบสนองที่เร็วกว่า Nikon D90 เนื่องจากเป็นกล้องรุ่นใหม่กว่าและมีหน่วยประมวลผลที่เร็วกว่า

และในระบบควบคุมการทำงานของกล้อง จะมีระยะเวลาในการตอบสนองขึ้นอยู่กับขนาดรูปภาพเช่นกัน และระยะเวลาในการตอบสนองของกล้องมีผลน้อย เพราะระบบมีการติดต่อกับกล้องเพียงช่วงสั้นๆและไม่บ่อยครั้ง ทำให้กล้อง Nikon D7000 ซึ่งบันทึกภาพขนาดใหญ่กว่า Nikon D90 ใช้เวลาตอบสนองที่มากกว่า ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบความเร็วในการตอบสนองของระบบ

	ระยะเวลาในการตอบสนอง (วินาที)			
	Nikon 90 ไฟล์ jpeg ขนาด S	Nikon 90 ไฟล์ jpeg ขนาด L	Nikon 7000 ไฟล์ jpeg ขนาด S	Nikon 7000 ไฟล์ jpeg ขนาด L
ระบบถ่ายโอนรูปภาพอัตโนมัติ	15.30 ± 3.31	27.72 ± 2.90	14.32 ± 2.45	25.48 ± 1.83
ระบบควบคุมกล้องผ่านไอแพด	11.55 ± 6.73	21.32 ± 5.41	11.65 ± 2.31	25.24 ± 0.98

6 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงาน ทำการทดลองและประเมินผลการทำงานของโครงงาน ระบบจัดการรูปภาพและควบคุมกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวด้วยระบบดิจิทัลผ่านวายฟายมอดูล สามารถสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะดังนี้

6.1. สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้เป็นการพัฒนามอดูลเชื่อมต่อกับกล้องดีเอสแอลอาร์ผ่านยูเอสบี และเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายผ่านวายฟาย และแอพพลิเคชั่นบนไอแพดที่ทำหน้าที่ในการจัดการรูปภาพและควบคุมการทำงานของกล้องดีเอสแอลอาร์ที่เชื่อมต่ออยู่ในเครือข่ายเดียวกัน ซึ่งระบบนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถรวบรวมรูปภาพจากกล้องแต่ละตัวมาไว้ที่เดียวกันผ่านเครือข่ายไร้สาย และผู้ใช้สามารถสั่งงานกล้องดีเอสแอลอาร์จากระยะไกลผ่านเครือข่ายไร้สายด้วยชุดโปรแกรมบนไอแพด โดยผลการทดสอบพบว่าความเร็วในการถ่ายโอนภาพจากกล้องไปยังไอแพดจะขึ้นอยู่กับขนาดของรูปภาพ กล่าวคือภาพขนาดใหญ่ก็จะใช้เวลาในการถ่ายโอนนานกว่าภาพขนาดเล็ก ส่วนเวลาในการตอบสนองของส่วนจัดการรูปภาพ และส่วนควบคุมการทำงานของกล้องจะขึ้นอยู่กับขนาดของภาพ หากภาพมีขนาดใหญ่ ก็จะใช้เวลาในการตอบสนองนานกว่า และกล้องรุ่นใหม่ที่มีหน่วยประมวลผลที่ดีกว่าก็จะตอบสนองได้เร็วกว่าเช่นกัน

6.2. ปัญหาและอุปสรรค

ในการพัฒนาโครงงานพบว่ามีปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ดังนี้

6.2.1. ปัญหาในการพัฒนาวายฟายมอดูล

- การเลือกใช้และจัดหาอุปกรณ์

เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้บนวายฟายมอดูล (Mini PC MK802 II) เป็นอุปกรณ์ที่เป็นที่แพร่หลายในต่างประเทศ หากแต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายนักในประเทศไทย ทำให้ใช้เวลาในการเลือกใช้และหาซื้ออุปกรณ์ดังกล่าวค่อนข้างมาก

- ชุดคำสั่ง Libgphoto2

ในการพัฒนา ผู้พัฒนาได้ใช้ชุดคำสั่ง Libgphoto2 ในการพัฒนา โดยชุดคำสั่งนี้เป็นชุดคำสั่งที่ค่อนข้างใหญ่ รองรับการทำงานหลากหลาย หากแต่ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของชุดคำสั่งมีไม่ครบถ้วน ทำให้มีอุปสรรคในการนำมาใช้ นอกจากนี้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆที่ใช้ ก็ต้องทำการค้นหาเองจากชุดคำสั่ง ทำให้ใช้เวลาในการนำชุดคำสั่งนี้มาใช้ค่อนข้างมาก

6.2.2. ปัญหาในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนไอแพด

- พื้นที่ที่สามารถใช้ได้ในแอพพลิเคชั่นมีจำกัด

เนื่องจากทางผู้ผลิต (บริษัท Apple Inc.) จำกัดพื้นที่ที่แอพพลิเคชั่นจะสามารถใช้ได้ ทำให้เป็นอุปสรรคในการถ่ายโอนไฟล์จากกล้องมาสู่ไอแพด ทำให้ต้องทำการลดขนาดของรูปภาพโดยการย่อรูปภาพและคุณภาพของรูปภาพ และจำกัดจำนวนรูปภาพที่สามารถรับได้

6.3. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากกล้องดีเอสแอลอาร์ในปัจจุบัน มีความสามารถที่สูงขึ้นและ มีฟังก์ชั่นการทำงานที่หลากหลาย ทำให้ยังสามารถพัฒนาวายฟายมอดูลที่ใช้ในการควบคุมกล้องผ่านวายฟายให้มีความสามารถที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นได้ ดังนั้น ควรพัฒนาฟังก์ชั่นต่างๆในลักษณะของมอดูลที่สามารถเพิ่มหรือลดได้ง่าย และรองรับกล้องรุ่นใหม่ๆในอนาคตอีกด้วย

7 บรรณานุกรม

[1] “Canon EOS 6D” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 20 ธันวาคม 2555: http://www.canon-asia.com/os6d/?gclid=COqltYK8qLQCFUV66wodEl8AKw#

[2] “วายฟาย” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 17 ธันวาคม 2555: http://th.wikipedia.org/wiki/วายฟาย

[3] “IEEE 802.11” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 17 ธันวาคม 2555: http://th.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

[4] “Wireless ad-hoc network” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 20 ธันวาคม 2555: http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_ad_hoc_network

[5] “libgphoto2” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 20 ธันวาคม 2555: http://www.gphoto.org/doc/manual/ref-libgphoto2.html

[6] “The Inner Workings of libgphoto2” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 20 ธันวาคม 2555: http://www.gphoto.org/doc/manual/developer-docs.html

[7] “gPhoto2” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 17 ธันวาคม 2555: http://www.gphoto.org/proj/gphoto2/

[8] “digicam” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 20 ธันวาคม 2555: http://www.digikam.org/node/328

[9] “Nikon D90” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 17 ธันวาคม 2555: http://www.nikon.co.th/productitem.php?pid=1281-86d7b52026

[10] “Nikon D7000” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 17 ธันวาคม 2555: http://www.nikon.co.th/productitem.php?pid=1391-4ff7c79651

[11] “Mini PC MK802” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 17 ธันวาคม 2555: https://www.miniand.com/products/MK802%20Android%20Mini%20PC

[12] “Lubuntu 12.04 for MK802” [ออนไลน์] เข้าได้ถึง ณ วันที่ 20 ธันวาคม 2555: http://rikomagic.co.uk/forum/viewtopic.php?f=2&t=90

8 ภาคผนวก

8.1. คู่มือการติดตั้ง

8.1.1. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Lubuntu 12.04 บน SD Card ด้วย Mac OSX

1. ดาวน์โหลดระบบปฏิบัติการ Lubuntu 12.04 จากเว็ปไซต์ http://store.cloudsto.com/ downloads/lubuntu-1204-rikomagicuk.7z
2. แตกไฟล์ lubuntu-1204-rikomagicuk.7z ให้เป็น lubuntu-1204-rikomagicuk.img
3. ใส่ SD Card ที่เครื่อง
4. ตรวจสอบ path ของ SD Card ที่ใส่เข้าไปด้วยคำสั่ง

```
diskutil list
```

ซึ่งจากรูปที่ 8.1 พบว่า path ของ SD Card คือ /dev/disk1

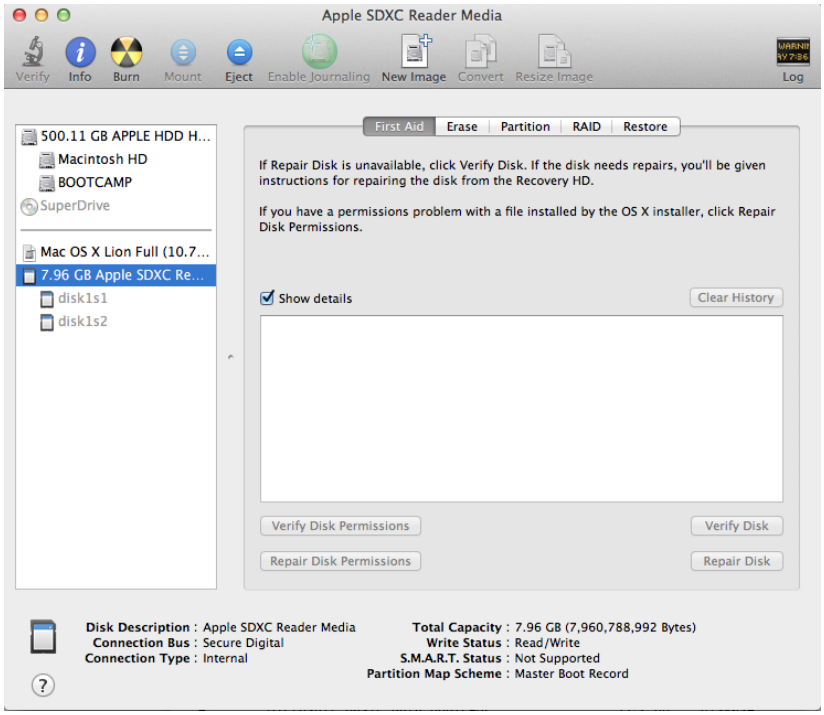
```
/dev/disk0
   #:                       TYPE NAME                    SIZE       IDENTIFIER
   0:      GUID_partition_scheme                        *500.1 GB   disk0
   1:                        EFI                         209.7 MB   disk0s1
   2:                  Apple_HFS Macintosh HD            444.0 GB   disk0s2
   3:                 Apple_Boot Recovery HD             650.0 MB   disk0s3
   4:       Microsoft Basic Data BOOTCAMP                55.2 GB    disk0s4
/dev/disk1
   #:                       TYPE NAME                    SIZE       IDENTIFIER
   0:     FDisk_partition_scheme                        *8.0 GB     disk1
   1:                      Linux                         16.8 MB    disk1s1
   2:                      Linux                         4.0 GB     disk1s2
```

รูปที่ 8.1 ผลจากการพิมพ์คำสั่ง diskutil list

5. คัดลอกไฟล์ lubuntu-1204-rikomagicuk.img ไปไว้ที่ path ของ SD Card ด้วยคำสั่ง

```
sudo dd if=<path ของ lubuntu-1204-rikomagicuk.img>
of=<path ของ SD Card>
```

* หากมีข้อผิดพลาดว่า Resource Busy หมายความว่าระบบปฏิบัติการ Mac OS มีการ Mount SD Card นั้นอยู่ ให้ทำการ Unmount ก่อน ใน Disk Utility ดังรูปที่ 8.2



รูปที่ 8.2 Disk utility บน Mac OSX

6. รอจนกว่าจะทำการคัดลอกไฟล์เสร็จ ก็จะสามารถใช้ SD Card ดังกล่าวในการใช้งานระบบปฏิบัติการ Lubuntu 12.04 บน Mini PC MK802 II ได้

8.1.2. การติดตั้ง libgphoto2

1. ดาวน์โหลดชุดโปรแกรม libgphoto2 จาก www.gphoto.org/download
2. ใช้งาน Terminal แล้วเลือก Directory ของ libgphoto2 ที่ดาวน์โหลดมา
3. ดาวน์โหลดและติดตั้ง pkg-config ด้วยคำสั่ง

```
sudo apt-get install pkg-config
```

4. ดาวน์โหลดและติดตั้ง libusb-1.0 ด้วยคำสั่ง

```
sudo apt-get install libusb-1.0
```

5. ดาวน์โหลดและติดตั้ง build-essential

```
sudo apt-get install build-essential
```

5. เตรียมทรัพยากรต่างๆโดยใช้คำสั่ง

```
./configure --prefix=/usr/local
```

6. Compile ไฟล์สำหรับ install ด้วยคำสั่ง

```
make
```

7. ติดตั้ง libgphoto2 ด้วยคำสั่ง

```
make install
```

8.1.3. การติดตั้งโปรแกรม WiPic บนวายฟายมอดูล

1. คัดลอกโปรแกรม WiPic มาไว้บนวายฟายมอดูล

2. Compile โปรแกรมด้วยคำสั่ง

```
> gcc –o serverForConfig server_process.c
client_pool.c pool_server.c camera.c configure.c
network.c –lgphoto2
> gcc –o serverForIpad server_process.c
client_pool.c pool_server.c camera.c configure.c
network.c –lgphoto2
```

จะได้โปรแกรม 2 โปรแกรม นั่นคือ serverForConfig และ serverForIpad

8.1.4. การติดตั้งโปรแกรม WiPic บนไอแพด

1. เปิดโปรแกรม WiPic ด้วยโปรแกรม XCode 4.2 บน Mac OSX

2. เลือกการรันผ่านไอแพด

8.2.คู่มือการใช้งาน

8.2.1. การเชื่อมต่อกล้องกับวายฟายมอดูล

1. ทำการเชื่อมต่อกล้องกับวายฟายมอดูลโดยใช้สาย USB ดังรูปที่ 8.3

รูปที่ 8.3 การเชื่อมต่อกล้องกับวายฟายมอดูล

8.2.2. การใช้งานบนไอแพด

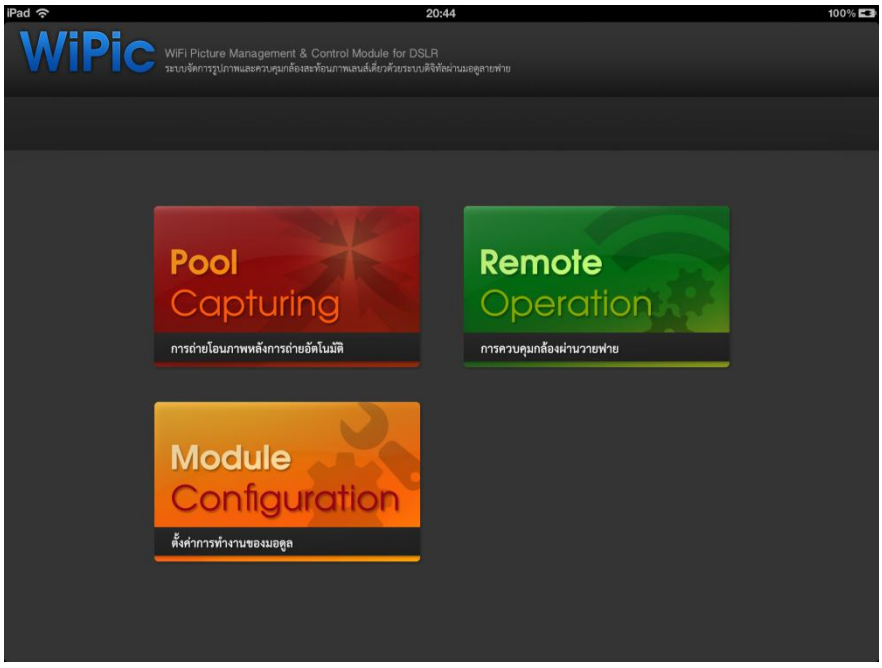
1. เชื่อมต่อกับ WiFi network ของวายฟายมอดูล ซึ่งมีชื่อว่า WiPic-ConfigSV1 จากนั้นตั้งค่า ip address ดังนี้

หากต้องการเชื่อมต่อกับ WiPic-ConfigSV1 ให้ตั้ง ip address เป็น 192.168.2.1 subnet mask 255.255.0.0 และ default gateway เป็น 192.168.2.2 ดังรูปที่ 8.4

หากต้องการเชื่อมต่อกับ WiPic-ConfigSV2 ให้ตั้ง ip address เป็น 192.168.2.4 subnet mask 255.255.0.0 และ default-gateway เป็น 192.168.2.3

รูปที่ 8.4 เลือก WiFi Network และตั้งค่า IP Address ต่างๆ

2. เปิดแอพพลิเคชั่น WiPic จะพบกับอินเตอร์เฟส ดังรูปที่ 8.5

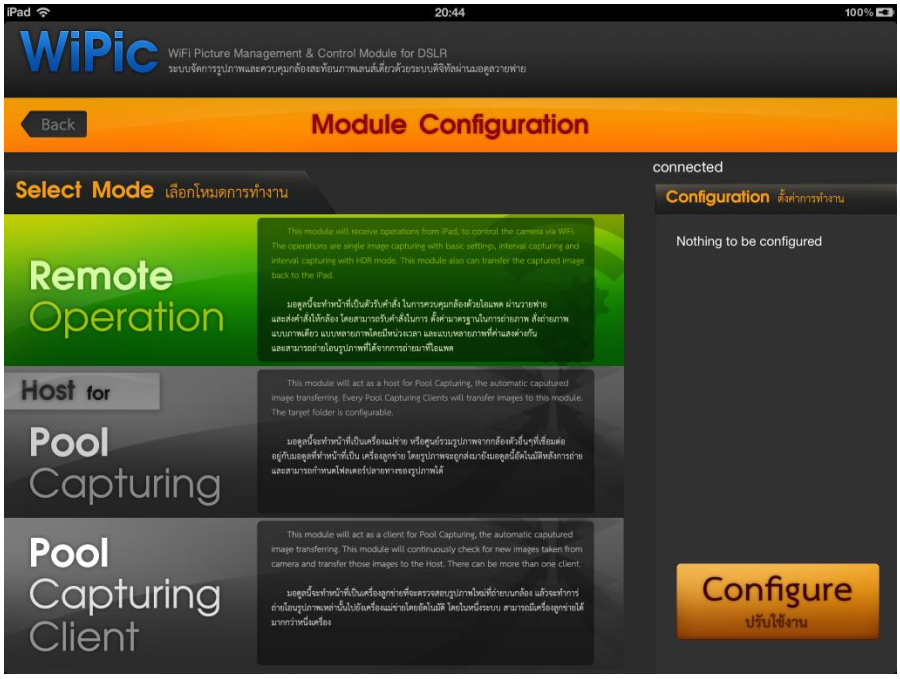


รูปที่ 8.5 หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น

3. เลือกโหมดการทำงานของวายฟายมอดูลโดยเข้าไปที่ ตั้งค่าการทำงานของมอดูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 โหมดการทำงาน คือ ควบคุมกล้องผ่านวายฟาย เครื่องลูกข่ายของระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ และเครื่องแม่ข่ายของระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ ดังรูปที่ 8.6

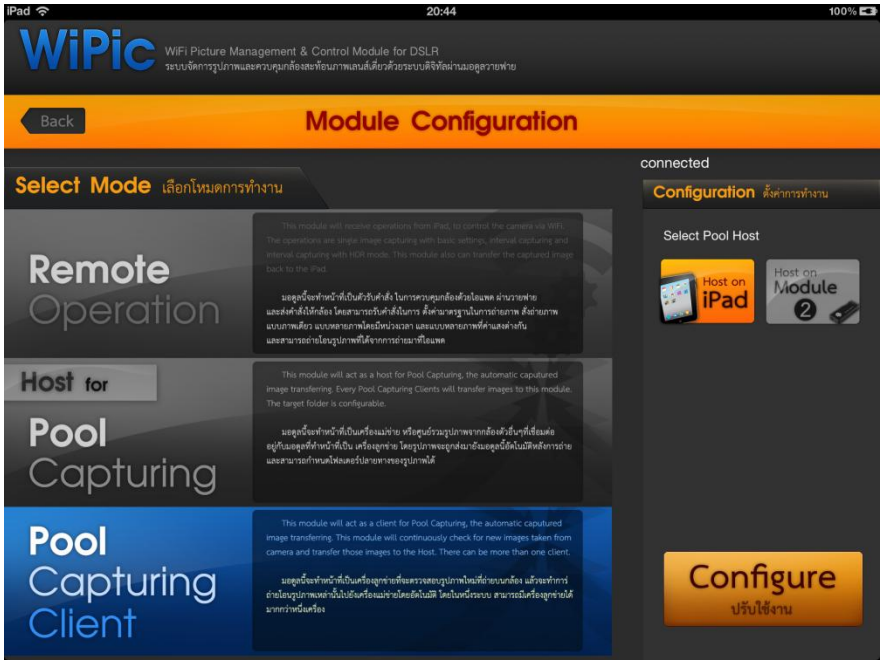
รูปที่ 8.6 หน้าสำหรับเลือกโหมดการทำงานต่างๆ

- หากเลือกโหมดการทำงานเป็นระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย ก็สามารถเลือกการทำงานได้ทันทีดังรูปที่ 8.7



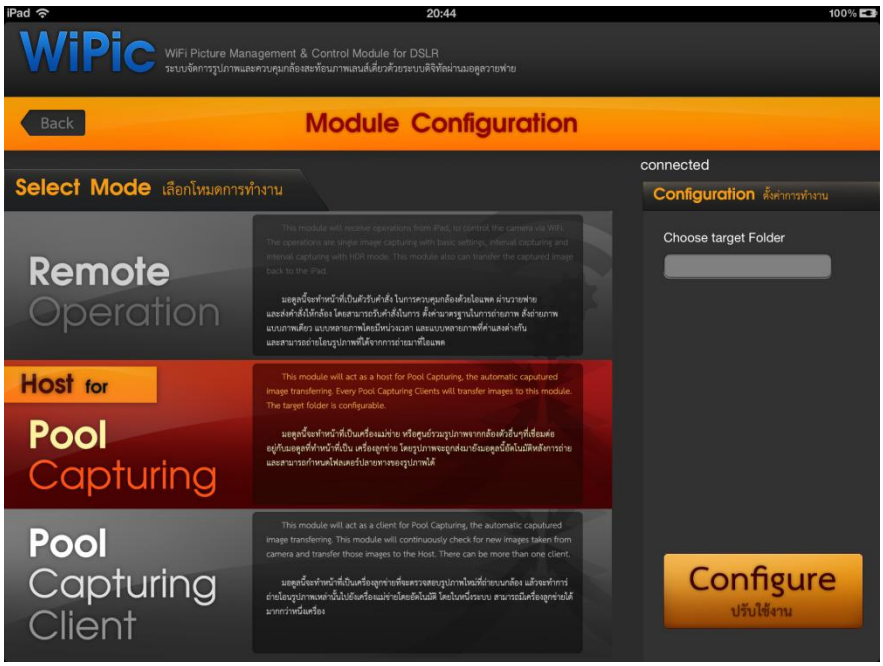
รูปที่ 8.7 โหมดการทำงานเป็นระบบควบคุมกล้องผ่านวายฟาย

- หากเลือกโหมดการทำงานเป็นเครื่องลูกข่ายของระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ จะต้องทำการเลือกเครื่องแม่ข่าย ว่าจะให้ถ่ายโอนภาพไปที่ใด ดังรูปที่ 8.8



รูปที่ 8.8 โหมดการทำงานเป็นเครื่องลูกข่ายสำหรับระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ

- หากโหมดการทำงานเป็นเครื่องแม่ข่ายจะต้องเลือกว่าจะจัดเก็บภาพไว้ที่โฟลเดอร์ใด ดังรูปที่ 8.9



รูปที่ 8.9 โหมดการทำงานเป็นเครื่องแม่ข่ายสำหรับระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ

4. เข้าไปที่โหมดการทำงานต่างๆไอแพด นั่นคือโหมดสั่งงานกล้องผ่านวายฟาย และเครื่องแม่ข่ายสำหรับระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ

- โหมดสั่งงานกล้องผ่านวายฟาย เมื่อเข้ามาที่โหมดการทำงานนี้ ไอแพดจะส่งคำสั่งไปยังวายฟายมอดูล เพื่ออ่านค่าที่ถูกตั้งไว้บนกล้องมาแสดงที่ไอแพด ดังรูปที่ 8.10 จากนั้นผู้ใช้ก็สามารถเลือกตั้งค่าต่างๆ โหมดการถ่ายภาพ และสั่งถ่ายภาพได้ โดยสามารถเลือกได้ว่าจะให้ทำการถ่ายโอนภาพกลับมายังไอแพดหรือไม่ ดังรูปที่ 8.11

รูปที่ 8.10 วายฟายมอดูลอ่านค่าบนกล้องแล้วส่งกลับมายังไอแพด

รูปที่ 8.11 อินเตอร์เฟสของโหมดการทำงานควบคุมกล้องผ่านวายฟาย

- โหมดการทำงานเป็นเครื่องแม่ข่ายสำหรับระบบถ่ายโอนภาพอัตโนมัติ เมื่อเข้ามาที่โหมดการทำงานนี้ ผู้ใช้จะต้องเลือกการย่อขนาดไฟล์รูปภาพ เนื่องจากพื้นที่บนไอแพดมีจำกัด เมื่อ

เลือกการย่อขนาดไฟล์แล้ว ก็สามารถเริ่มการรอรับภาพจากวายฟายมอดูลที่เป็นเครื่องลูกข่ายได้โดยกด Start Pool จากนั้นภาพจะถูกโอนมายังไอแพดอัตโนมัติหลังจากที่ผู้ใช้กดถ่ายภาพที่กล้อง ดังรูปที่ 8.12

รูปที่ 8.12 รูปภาพจากเครื่องลูกข่ายถ่ายโอนมาที่ไอแพดอัตโนมัติ