ต้นแบบฐานข้อมูลของระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร

เรืออากาศเอกหญิง กัลยา พวงสมบัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544
ISBN 974-03-1456-2
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PROTOTYPE DATABASE OF AERIAL PHOTO INQUIRY SYSTEM FOR ROYAL THAI SURVEY DEPARTMENT

Flight Lieutenant Kallaya Phoungsombat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Spatial Information System in Engineering

Department of Survey Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2001
ISBN 974-03-1456-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ต้นแบบฐานข้อมูลของระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร
โดย	เรืออากาศเอกหญิง กัลยา พวงสมบัติ
สาขาวิชา	ระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน)

.....กรรมการ
(พันเอกวิรัช แก้วขาว)

.....กรรมการ
(พันเอกกฤษณ์ บัณฑิต)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กัลยา พวงสมบัติ : ต้นแบบฐานข้อมูลของระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร. (PROTOTYPE DATABASE OF AERIAL PHOTO INQUIRY SYSTEM FOR ROYAL THAI SURVEY DEPARTMENT) อ. ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์, 81หน้า. ISBN 974-03-1456-2.

ในปัจจุบันปริมาณของข้อมูลปริภูมิมีปริมาณเพิ่มขึ้นมาก ทำให้มีความจำเป็นต้องมีการจัดการข้อมูลเหล่านั้นให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยจัดให้อยู่ในรูปของโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลปริภูมิส่วนประกอบที่สำคัญอันหนึ่งของโครงสร้างนี้คือ Clearinghouse ในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งทำหน้าที่เป็น Clearinghouse ของภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งจะช่วยให้การบริการภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาระบบประกอบด้วยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์และการสร้างฐานข้อมูล โดยระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยโปรแกรมประยุกต์ 3 โปรแกรมได้แก่ โปรแกรมประยุกต์สำหรับการนำเข้าข้อมูลแนวบิน, การค้นหาข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ และการแสดงผล โดยโปรแกรมประยุกต์ในการค้นหา ถือเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบ การค้นหาสามารถกำหนดเงื่อนไขที่แตกต่างกัน 3 ประเภท คือ เงื่อนไขเชิงตำแหน่ง, เงื่อนไขทางด้านเวลา และเงื่อนไขทางด้านคุณลักษณะของภาพถ่าย (Metadata) การค้นหาโดยเงื่อนไขทางด้านเวลาและ Metadata สามารถค้นหาโดยใช้คุณสมบัติของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) แต่การค้นหาภาพถ่ายโดยใช้เงื่อนไขเชิงตำแหน่งจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยี GIS เนื่องจากความซับซ้อนของเงื่อนไข โปรแกรมประยุกต์ในการค้นหาข้อมูลนี้ยังเป็นส่วนที่กำหนดความต้องการสำหรับการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบ ที่ต้องมีการจัดเก็บทั้งข้อมูลแนวบิน และข้อมูลแผนที่พื้นฐานซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการสร้างเงื่อนไขด้านตำแหน่ง

ผลสำเร็จได้จากการทดสอบการทำงานของระบบทั้งหมด ณ แผนกผลิตภาพถ่ายทางอากาศ กองบินถ่ายภาพทางอากาศ กรมแผนที่ทหาร ในการปฏิบัติงานจริง จากการตอบแบบสอบถามของเจ้าหน้าที่ที่ทดลองใช้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โดยระบบนี้ทำให้การให้บริการมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้นและใช้เวลาค้นหาภาพน้อยลง เมื่อเทียบกับการค้นหาโดยใช้ขั้นตอนแบบเดิม

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา2544

4270218321 : MAJOR SPATIAL INFORMATION SYSTEM IN ENGINEERING

KEYWORD: Aerial Photography / GIS / Clearinghouse / Spatial Data Infrastructure(SDI)

KALLAYA PHOUNGSOMBAT : PROTOTYPE DATABASE OF AERIAL PHOTO INQUIRY SYSTEM FOR ROYAL THAI SURVEY DEPARTMENT. THESIS ADVISOR : ITTHI TRISIRISATAYAWONG, 81 pp. ISBN 974-03-1456-2

Nowadays, the amount of the spatial data is rapidly increasing, so that there is a need to have a good data management to optimize its use. This can be achieved by implementing Spatial Data Infrastructure. In the infrastructure, Clearinghouse is an important part that allows users to explore the data. In this research, an aerial photo inquiry system has been developed as a clearinghouse for serving aerial photo in RTSD (Royal Thai Survey Department). The system will definitely improve how RTSD serve the availble aerial photo to its users.

Building the system involves application development and database creation. Three applications have been developed for: data input, data inquiry, and data display and output. The data inquiry component is particularly important. Data can be searched with 3 types of condition: 1) location-based, 2) time-based and 3) photo-characteristic based. Search conditions based on time and photo-characteristics can easily be solved by using normal relational database containing the metadata of aerial photographs. However, to enable location-based search conditions is the key factor that GIS technology is needed for the implementation of aerial photograph search engine.

The system has been tested in real operations at the aerial photo production section, RTSD where the final system will be implemented. Highly satisfied results were obtained from the operators who test the system. It improves the performance of the service by its ease of use, and speed compared to conventional method.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department/Program Survey Engineering Student's signature .....

Field of study Spatial Information System in Engineering Advisor's signature .....

Academic year 2001

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในระหว่างการค้นคว้าวิจัยมาโดยตลอด

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไข เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของแผนกผลิตภาพถ่ายทางอากาศ กองบินถ่ายภาพทางอากาศ กรมแผนที่ทหาร ที่ได้สนับสนุนข้อมูลดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ, ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ และการทดลองใช้งานระบบต้นแบบ พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการให้บริการภาพถ่ายทางอากาศในปัจจุบัน และขอขอบพระคุณแผนกประกอบแผนที่ กองทำแผนที่ กรมแผนที่ทหาร ที่สนับสนุนอุปกรณ์ ขณะทำการทดสอบระบบฯ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบุคคลที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนช่วยในงานวิจัย และทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกคนในครอบครัวของข้าพเจ้า ที่สนับสนุนและให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าจนสำเร็จการศึกษา

กัลยา พวงสมบัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญภาพ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 3

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย..... 4

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ..... 5

2. แนวคิดที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 ภาพถ่ายทางอากาศและดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ..... 6

2.2 การค้นหาภาพถ่ายทางอากาศในปัจจุบัน..... 8

2.3 Clearinghouse และ Metadata..... 9

2.4 การพัฒนาระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศโดยใช้ Metadata..... 9

2.5 ระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มีการพัฒนาไว้แล้ว..... 11

2.6 เงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ..... 13

2.7 การค้นหาภาพถ่ายทางอากาศด้วย GIS..... 14

2.8 ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ..... 16

2.9 การจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ..... 17

3. การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์..... 19

3.1 โปรแกรมประยุกต์ในการนำเข้าข้อมูลแนวบิน..... 19

3.2 โปรแกรมประยุกต์ในการค้นหาข้อมูล..... 20

3.3 โปรแกรมประยุกต์ในการแสดงผล 23

บทที่ หน้า

4. โครงสร้างฐานข้อมูล..... 25

4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของข้อมูล..... 25

4.2 ข้อมูลแผนที่ฐาน (Basemap)..... 25

4.3 ข้อมูลแนวบิน (RUN)..... 27

4.4 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ (Digital Aerial Photography)..... 27

5. การทดสอบและใช้งานระบบ..... 29

5.1 การทดสอบระบบ..... 29

5.2 การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศในการใช้งานจริง..... 35

5.3 ความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ผู้ทดสอบ..... 36

5.4 สรุป..... 37

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 38

6.1 สรุปผลการวิจัย..... 38

6.2 ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย.....39

6.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย..... 39

6.4 ข้อเสนอแนะ..... 40

รายการอ้างอิง..... 42

ภาคผนวก..... 43

ภาคผนวก ก. การติดตั้งระบบต้นแบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ..... 44

ภาคผนวก ข. โปรแกรมการนำเข้าข้อมูลแนวบินภาพถ่ายทางอากาศ..... 45

ภาคผนวก ค. โปรแกรมการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ..... 51

ภาคผนวก ง. โปรแกรมในการแสดงผล..... 62

ภาคผนวก จ. รายละเอียดโครงสร้างฐานข้อมูล..... 69

ภาคผนวก ฉ. แบบสอบถาม..... 76

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 81

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

1.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 5
2.1 ดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ..... 7
2.2 ภาพถ่ายทางอากาศและMetadata 10
2.3 แสดงตำแหน่งข้อมูลจุดกึ่งกลางภาพแต่ละแนวบิน..... 18
3.1 พื้นที่ที่ใช้ในการค้นหา..... 22
5.1 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ บริเวณบริเวณอ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 30
5.2 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศที่ค้นหาพบ บริเวณ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี ... 30
5.3 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ ของภาพที่ลูกศรชี้ในรูปที่ 5.2 30
5.4 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ บริเวณเกาะน้อย จ. ชลบุรี 31
5.5 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ ที่ค้นหาพบ บริเวณเกาะน้อย จ. ชลบุรี..... 31
5.6 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณถนนพหลโยธินที่ผ่าน จ.ลพบุรี 32
5.7 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณคลองดำเนินสะดวกที่ผ่าน จ.ราชบุรี 32
5.8 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ บริเวณคลองดำเนินสะดวกที่ผ่าน จ.ราชบุรี 33
5.9 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณคลองดำเนินสะดวกที่ผ่าน จ.ราชบุรี .33
5.10 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ บริเวณที่ทำการวาดรูปปิด 34
5.11 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณที่ทำการวาดรูปปิด 34
5.12 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ โดยกำหนดพิกัดเป็น พื้นที่ 35
5.13 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ โดยกำหนดพิกัดเป็นรูปปิด 35

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนผลิตข้อมูลปริภูมิหรือข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้อง กับตำแหน่งมากขึ้น ข้อมูลเหล่านี้โดยมากผลิตขึ้นเพื่อการใช้ภายในหน่วยงานของผู้ผลิตเองเป็นหลัก เมื่อหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งต้องการใช้ข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ในหน่วยงานของตน แต่ไม่ทราบว่าหน่วยงานใดมีข้อมูลนั้น หรือ ข้อมูลที่มีอยู่ในรูปแบบ (Format) ใด การตรวจสอบข้อมูลว่าตรงกับความต้องการที่สามารถนำข้อมูลนั้นไปใช้กับงานของตนได้เป็นอย่างดีหรือไม่ หรือการที่จะได้ข้อมูลนั้นมาใช้เป็นไปได้หรือไม่ เนื่องจากยังขาดหน่วยงานที่เป็นศูนย์กลางเพื่อการค้นหาว่ามีข้อมูลใดอยู่ที่ใด ดังนั้นสิ่งที่เป็นที่ต้องการในปัจจุบันก็คือจะทำอย่างไรให้ความต้องการข้อมูลของผู้ใช้และความต้องการเผยแพร่ข้อมูลของผู้ผลิตมาพบกันได้

หน่วยงานหนึ่งที่เกี่ยวข้องในการผลิตข้อมูลปริภูมิ ก็คือ กรมแผนที่ทหาร มีภารกิจหลัก 2 ภารกิจ คือ การผลิตแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 และ1:250,000 และการผลิตภาพถ่าย-ทางอากาศ เพื่อสนับสนุนต่อหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน สำหรับเรื่องการผลิตภาพถ่ายทาง-อากาศ ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันได้มีการบินถ่ายภาพถ่ายทางอากาศมาเป็นระยะเวลาหลายสิบปี ทำให้ปริมาณของภาพถ่ายเพิ่มขึ้นอย่างมาก ในปัจจุบันคลังภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร เก็บรักษาภาพถ่ายทางอากาศ มากกว่า 2 ล้านภาพซึ่งเป็นภาพที่ถ่ายตามโครงการของกรมแผนที่ทหารและตามโครงการของหน่วยงานอื่น ๆ ภาพที่เก็บครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ ถ่ายจากช่วงเวลาต่างกันและเป็นภาพหลาย ๆ มาตราส่วน ภาพถ่ายฯเหล่านี้เป็นข้อมูลปริภูมิที่กรมแผนที่ทหารพร้อมจะให้บริการแก่ผู้ใช้ทั่วไปตลอดเวลา อย่างไรก็ตามความต้องการของผู้ใช้ที่เพิ่มขึ้น ทำให้ในบางครั้งระบบที่ให้บริการแบบเดิมที่ใช้ดัชนีรูปถ่าย ไม่สามารถตอบสนองความต้องการเหล่านั้นได้อย่างทันท่วงที

ในเรื่องของการให้บริการข้อมูลปริภูมิในต่างประเทศ ได้มีการศึกษาค้นคว้าและดำเนินการกันอย่างกว้างขวาง ยกตัวอย่าง เช่น ที่สถาบัน MIT (Evans, 1999) ได้มีการจัดทำระบบสำหรับให้บริการภาพถ่ายทางอากาศแบบออร์โธผ่านทางเว็บเบราเซอร์ (http://ortho.mit.edu) โดยมีความสามารถในการเลือกภาพ ค้นคืนภาพ ต่อภาพ และกำหนดพิกัดของภาพที่เก็บในฐานข้อมูลของเว็บไซต์ได้อย่างอัตโนมัติ และเป็นเว็บไซต์ที่ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมไปยังแหล่งข้อมูลอื่นบน

อินเตอร์เน็ต ที่รัฐวิคตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย (http://www. giconnections.vic.gov.au/) ได้มีการจัดทำเว็บไซต์ที่ให้บริการในการค้นหาข้อมูลไม่ว่าจะเป็นข้อมูลแผนที่หรือภาพถ่ายทางอากาศที่เว็บไซต์นี้ ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลได้โดยกำหนดเงื่อนไขให้ตรงตามที่ต้องการแล้วส่งคำร้องขอไป เว็บไซต์ก็จะค้นหาและแสดงผลที่ได้กลับไปยังผู้ใช้ เว็บไซต์ทั้งสองนี้เป็นตัวอย่างที่แสดงถึงการพัฒนาในเรื่องของการให้บริการข้อมูล การให้บริการในลักษณะนี้เป็นการบริการที่ทำให้การเลือกใช้ข้อมูลของผู้ใช้สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และที่สำคัญก็คือสิ่งนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลปริภูมิ (Spatial Data Infrastructure) คือทำหน้าที่เป็น clearinghouse ซึ่งในปัจจุบันได้รับความสนใจมากขึ้น

โครงสร้างพื้นฐานข้อมูลปริภูมิ (Phillips *et al*. 1999; Bishr and Radwan 1998; Boxall 1998; Lee 2000) ประกอบด้วย แหล่งข้อมูลปริภูมิ, ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลชุดต่างๆ, การจัดการข้อมูล, การเข้าถึงข้อมูล, และการส่งข้อมูลสู่ผู้ใช้ โครงสร้างพื้นฐานข้อมูลมี clearinghouse เป็นเครื่องมือบนเครือข่ายที่ผู้ใช้สามารถใช้เครื่องมือนี้ในการเข้าถึงข้อมูลที่ให้บริการจากแหล่ง ข้อมูลต่างๆได้ การทำงานของ clearinghouse ใช้ประโยชน์จาก metadata ที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับชุดข้อมูลต่างๆที่มีผู้ให้บริการ เช่น รายละเอียด เกี่ยวกับตัวผู้ให้บริการ, ข้อมูล, ขอบเขต, ความทันสมัย, รูปแบบ, คุณภาพ, และ การเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น โดยการค้นหาข้อมูลของผู้ใช้จะอาศัยการค้นหาจากข้อมูลเหล่านี้

ในปัจจุบันโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลปริภูมิถือเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากความก้าวหน้าของวิทยาการในการสร้างข้อมูลปริภูมิได้ก้าวหน้าไปอย่างมาก ทำให้เกิดข้อมูลต่างๆขึ้นมากมาย สำหรับปริมาณของข้อมูลที่เกิดขึ้นนี้ ทำให้เกิดความจำเป็นและความเร่งด่วนที่จะต้องมีการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพในเรื่องการให้บริการข้อมูล และโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลปริภูมิ นี้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดการบริการข้อมูลให้สามารถเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในประเทศไทย ได้มีหน่วยงานที่จัดทำมาตรฐาน Metadata ของข้อมูล GIS พื้นฐาน คือ ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้มีโครงการพัฒนามาตรฐานการอธิบายข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Metadata Standard) (คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์, 2543) ซึ่งจัดทำโครงสร้างและรูปแบบการบันทึกข้อมูล Metadata เพื่ออธิบายข้อมูลของ GIS แต่ไม่รวมการจัดทำ Metadata ของข้อมูลภาพ (Image)

สำหรับระบบการค้นหาภาพถ่ายที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาในประเทศไทย ที่เป็นจุดเริ่มต้นของแนวความคิดในการพัฒนาระบบในงานวิจัยครั้งนี้ จัดทำโดยภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (อิทธิ,ดร.และ อนุเทพ, 2542) งานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาระบบที่ได้ทำขึ้นมาแล้วให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น สำหรับในกรมแผนที่ทหารเอง ได้มีบุคลากรทำการพัฒนาระบบฐานข้อมูลของภาพถ่ายทางอากาศบนอินเตอร์เน็ต (ชนินทร์, 2544) โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเพียงอย่างเดียว ระบบนี้สามารถใช้ค้นหาภาพถ่ายได้เฉพาะข้อมูลเชิงบรรยายแต่มีข้อจำกัดในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ นอกจากนี้ยังไม่สามารถสร้างเงื่อนไขการค้นหาที่มีความซับซ้อนได้ ดังนั้นระบบดังกล่าวจึงมิได้มีการนำมาใช้จริงในการบริการภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร

จากสิ่งที่ได้มีผู้ศึกษาไว้แล้วเหล่านี้ ทำให้เห็นถึงความทันสมัยในเรื่องของการจัดการให้บริการข้อมูลปริภูมิ กรมแผนที่ทหารในฐานะของหน่วยงานให้บริการข้อมูลจึงมีความจำเป็นและความเร่งด่วนอย่างยิ่งที่ต้องมีการพัฒนาในเรื่องนี้ และงานวิจัยนี้ก็มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการให้บริการข้อมูลของกรมแผนที่ทหาร คือ การจัดทำต้นแบบฐานข้อมูลของระบบค้นคืนภาพ-ถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งจะทำหน้าที่เป็น clearinghouse ของข้อมูลภาพถ่ายทาง-อากาศและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับการบริการข้อมูลของกรมแผนที่ทหารต่อไป

1.2 **วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวทางการนำความสามารถของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลที่เป็นต้นแบบของ Clearinghouse
2. พัฒนาต้นแบบฐานข้อมูลปริภูมิ
3. ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในการให้บริการข้อมูลปริภูมิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 **ขอบเขตของการวิจัย**

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยงานหลัก 2 งานคือ

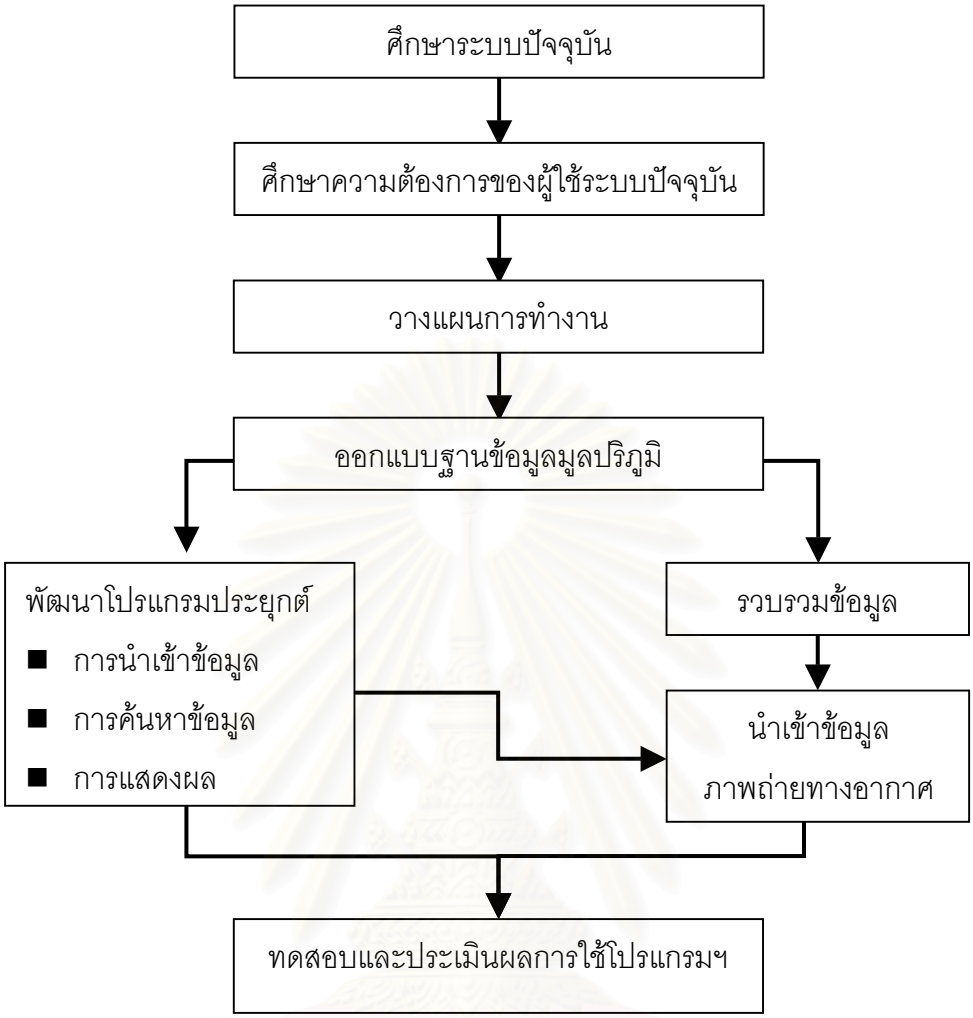
1. การออกแบบฐานข้อมูลมูลปริภูมิ ใช้ข้อมูลพื้นที่ที่ทำการศึกษาทั้งประเทศ เป็นข้อมูลช่วงระยะเวลา ปี 2530 , 2535 ,และ 2540-2542 ข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

- ตำแหน่งของภาพถ่ายทางอากาศที่ถูกบันทึกในรูปแนวบิน พร้อม Metadata ของภาพที่ถูกจัดเก็บเป็นข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non-spatial Attribute) ของแนวบิน
- ชั้นข้อมูลต่างๆของสถานที่ เขตการปกครอง แนวแม่น้ำลำธาร ถนน ขอบเขตระวางแผนที่ สำหรับใช้อ้างอิงตำแหน่งและใช้เป็น User Interface
- ภาพสแกนของภาพถ่ายทางอากาศที่ความละเอียดต่ำ สำหรับการเรียกดูภาพในเบื้องต้น (Priview Image) บริเวณอำเภอศรีราชา ภาพมาตราส่วน 1:6,000 และ 1:15,000

2. การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ สำหรับระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศประกอบด้วย
   - โปรแกรมประยุกต์ ในการนำเข้าข้อมูลแนวบินฯ
   - โปรแกรมประยุกต์ในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ สามารถค้นหาภาพโดยใช้เงื่อนไขที่สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ด้านตำแหน่ง, ด้านเวลา, และด้านคุณลักษณะของภาพ
   - โปรแกรมประยุกต์ ในการแสดงผลการค้นหาและจัดทำรายงานรายละเอียดของภาพถ่ายทางอากาศ(Metadata)

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยสรุปเป็นแผนภาพข้างล่างนี้โดยเริ่มจากศึกษาระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศในระบบปัจจุบัน และสุดท้ายเป็นการทดสอบและประเมินผลการใช้โปรแกรมฯต่าง ๆ ของระค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ตามรูปด้านล่าง (รูปที่ 1.3)



รูปที่ 1.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ระบบค้นหาภาพถ่ายทางอากาศที่ช่วยให้การค้นหาภาพถ่ายทาง-อากาศ เพื่อให้การบริการข้อมูลซึ่งเป็นภารกิจอันหนึ่งของกรมแผนที่ทหารมีประสิทธิภาพขึ้น และสนับสนุนงานที่มีความต้องการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศอย่างเร่งด่วน เช่น งานแก้ไขปัญหาอุทกภัย งานวางแผนความมั่นคงของประเทศ เป็นต้น

2. เนื่องจากภาพถ่ายทางอากาศเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ระบบโครงสร้างฐานข้อมูลที่พัฒนานี้จะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลปริภูมิของประเทศต่อไป

บทที่ 2

แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

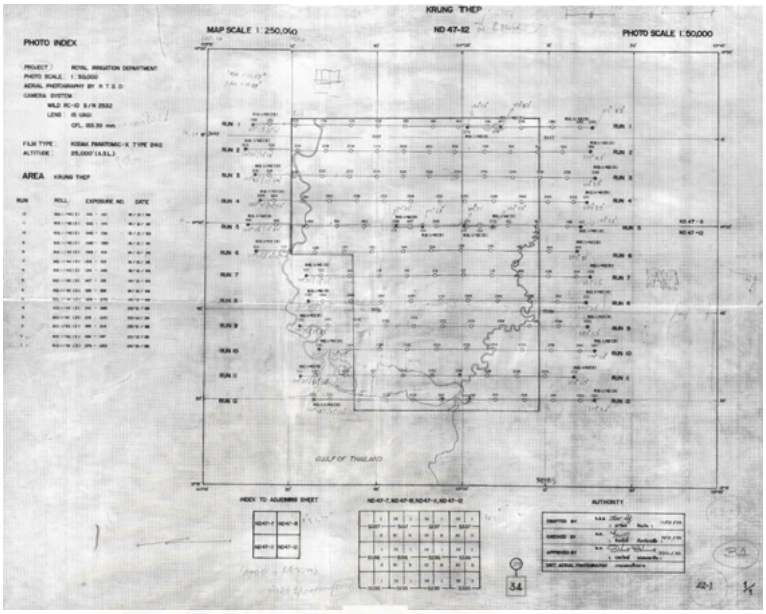
ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวความคิดที่จะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ดังที่ได้กล่าวในบทนำถึงการพัฒนาระบบนี้เพื่อเป็น clearinghouse ของภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร และเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลปริภูมิ ดังนั้นในบทนี้กล่าวถึง ลักษณะของภาพถ่ายทางอากาศ การค้นหาภาพถ่ายทางอากาศในปัจจุบันซึ่งเป็นแบบเชิงเอกสาร, ลักษณะพื้นฐานของ clearinghouse และการกำหนด metadata รวมถึงระบบการ ค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มีการพัฒนาไว้แล้ว และ เงื่อนไขในการค้นหาภาพ แล้วจึงสรุปความต้องการของระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

2.1 ภาพถ่ายทางอากาศและดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ

ภาพถ่ายทางอากาศ หมายถึง ภาพถ่ายของภูมิประเทศซึ่งได้จากการบินถ่ายภาพโดยทั่วไปมีขนาดกว้างและยาวประมาณ 23 X 23 เซนติเมตร และมาตราส่วนแตกต่างกันหลายมาตราส่วน ภาพถ่ายแต่ละภาพมีพื้นที่ซ้อนทับกับภาพถ่ายที่อยู่ในแนวบินถ่ายภาพเดียวกัน (Overlap) ประมาณร้อยละ 60 เปอร์เซ็นต์ และซ้อนทับกับภาพในแนวบินข้างเคียง(Sidelap) ประมาณร้อยละ 20

การบินถ่ายภาพแต่ละโครงการต้องกำหนดแผนผังการบิน บนแผนที่ มาตราส่วน 1:50,000 อย่างคร่าว ๆ ก่อน หลังจากการบินถ่ายภาพแล้ว นำภาพถ่ายมากำหนดตำแหน่ง จากนี้จึงปรับปรุงแผนผังการบินและเขียนแนวบินบนดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาภาพถ่ายเชิงเอกสาร

ดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ (รูปที่ 2.1) เป็นสื่อที่แสดงตำแหน่งของภาพถ่ายทางอากาศโดยใช้จุดกึ่งกลาง ของภาพเป็นตัวแทน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.1 ดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ

1. แสดงแนวบิน ในการบินถ่ายภาพทางอากาศ และแสดงจุดกึ่งกลางของภาพ โดยภาพเว้นภาพ
2. ดัชนีภาพถ่ายทางอากาศแสดงบนแผนที่ 2 มาตราส่วน(Map scale) คือ 1:50,000 และ 1:250,000 ขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของภาพถ่ายทางอากาศ (Photo scale) เช่น มาตราส่วนของภาพถ่ายทางอากาศ เป็น 1:50,000 แสดงบนแผนที่มาตราส่วน 1:250,000
3. ลักษณะของแนวบิน ส่วนใหญ่เป็นเส้นตรงตามแนว ตะวันออก-ตะวันตก และเหนือ – ใต้ ส่วนที่ไม่เป็นตามแนวนี้ เช่น โครงการที่ถ่ายตามแนวชายแดน สำหรับการทำแผนที่แถบ (Strip maps) แสดงลักษณะของเส้นเขตแดน และรายละเอียดบริเวณชายแดน หรือโครงการที่ถ่ายให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิต และการทางพิเศษ ที่ทำการ บินถ่ายตามสายส่งศักย์สูงหรือเส้นทางถนนสร้างใหม่

นอกจากนี้ ภาพถ่ายทางอากาศแต่ละภาพทำการเก็บในรูปแบบม้วนฟิล์ม พร้อมทั้งข้อมูลอธิบายของภาพถ่าย ได้แก่ วันที่ที่บินถ่ายภาพ ชื่อโครงการบินถ่ายภาพ มาตราส่วน ชื่อพื้นที่ หมายเลขม้วนฟิล์ม หมายเลขแนวบิน และหมายเลขภาพ สำหรับการอ้างอิงในในการค้นหาภาพภายหลัง

2.2 การค้นหาภาพถ่ายทางอากาศในปัจจุบัน

การให้บริการภาพถ่ายทางอากาศในปัจจุบันใช้ดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ การค้นหาภาพถ่ายทางอากาศจัดเป็นการค้นหาเชิงเอกสาร เริ่มต้นที่ ผู้ใช้บริการที่ต้องการภาพถ่าย-ทางอากาศ แจ้งความต้องการ ได้แก่ พื้นที่ที่ต้องการภาพถ่ายทางอากาศ เช่น อำเภอหรือจังหวัด พร้อมข้อกำหนดอื่น ๆ เช่น มาตราส่วนภาพถ่ายทางอากาศ, ปีที่ทำการบินถ่ายภาพถ่ายทางอากาศ ขั้นตอนต่อไปเป็นการค้นหาภาพฯของเจ้าหน้าที่ สรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

ค้นหาดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ จากมาตราส่วนภาพฯ, ปีที่ทำการบินถ่ายภาพตามที่ผู้ใช้บริการแจ้งความต้องการ

1. กำหนดขอบเขตพื้นที่ลงบนดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ
2. ตรวจสอบว่ามีแนวบินใดอยู่ในพื้นที่ และมีจำนวนกี่ภาพ
3. กำหนดหมายเลขรูปและหมายเลขม้วนฟิล์มจากดัชนีฯ
4. ทำการจดบันทึกและใบสั่งภาพถ่ายทางอากาศ
5. นำใบสั่งภาพไปยังคลังภาพเพื่อทำการอัดภาพถ่ายทางอากาศ

ขั้นตอนการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ข้างต้นมีข้อจำกัดในเรื่องเวลา คือใช้เวลาค่อนข้างมากในการปฏิบัติ โดยเฉพาะในขั้นตอนกำหนดพื้นที่และตรวจสอบแนวบิน ต้องทำการเขียนขอบเขตพื้นที่ที่ต้องการและวัด คำนวณ ว่าในแต่ละแนวบินใดบ้างที่ผ่านพื้นที่ที่กำหนด จากนั้นทำการนับภาพและหมายเลขภาพ ซึ่งใช้เวลามากไม่สะดวกต่อการให้บริการ นอกจากนี้ยังไม่ตอบสนองต่อสถานการณ์เร่งด่วน ฉุกเฉิน เช่น กรณีเกิดอุทกภัย กะทันหัน เป็นต้น

นอกจากข้อจำกัดในเรื่องของเวลาแล้ว ยังขาดความยืดหยุ่นในการกำหนดเงื่อนไขในการค้นหาภาพ เช่น กำหนดเส้นทางน้ำที่ผ่านขอบเขตการปกครอง ระยะห่างจากขอบเส้นทางน้ำ 1 กิโลเมตร หรือกำหนดพื้นที่เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ทุก ๆ 5 ปี การค้นหาภาพถ่ายทางอากาศในลักษณะข้างต้นทำให้ให้เวลาในการค้นหามากขึ้น เนื่องจากข้อจำกัดของมนุษย์ในเรื่องการประมวลผลด้วยมือ

2.3 Clearinghouse และ Metadata

วัตถุประสงค์หลักของ clearinghouse คือการเข้าถึงข้อมูลโดยใช้ metadata (Phillips *et al*., 1999) ความสามารถที่เป็นพื้นฐานของ clearinghouse คือ รับเงื่อนไขของข้อมูลที่ต้องการ ค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไข และ แสดงข้อมูลที่พบต่อผู้ใช้ ส่วน Metadata เป็นรายระเอียดเกี่ยวกับชุดข้อมูลต่าง ๆ ที่มีผู้ให้บริการ เช่น รายละเอียดเกี่ยวกับตัวผู้ให้บริการ, ข้อมูล, ขอบเขต, ความทันสมัย, รูปแบบ, คุณภาพ, และ การเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น โดยการค้นหาข้อมูลของผู้ใช้จะอาศัยการค้นหาจากข้อมูลเหล่านี้

แนวความคิดดังกล่าวยังสามารถพัฒนาต่อไปให้เป็นระบบให้บริการแบบเต็มรูปแบบ หรือ Spatial Data Clearinghouse การเข้าถึงข้อมูลจะไม่จำกัดเฉพาะภาพถ่ายทาง-อากาศเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้งานร่วมกับข้อมูลปริภูมิอื่นๆได้ และทำให้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนา National Spatial Data Infrastructure ของประเทศ ดังตัวอย่างเว็บไซต์ที่กล่าวไว้ในบทที่ 1

ในงานวิจัยครั้งนี้ โปรแกรมประยุกต์ที่ถูกพัฒนาจะทำหน้าที่เป็น clearinghouse ของภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร กล่าวคือ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาภาพถ่าย-ทางอากาศที่สามารถรับเงื่อนไขของภาพถ่ายที่ต้องการ ค้นหาภาพถ่ายตามเงื่อนไข แสดงข้อมูลเกี่ยวกับภาพถ่ายที่พบต่อผู้ใช้ และชี้ไปยังตำแหน่งในคลังภาพถ่ายทางอากาศที่ภาพเก็บอยู่ สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือในส่วนต่างๆ และ metadata ที่ต้องเก็บสำหรับระบบจะได้จากการวิเคราะห์วิธีการค้นหาภาพถ่ายแบบเดิมที่กรมแผนที่ทหารเคยปฏิบัติ ซึ่งจะกล่าวในส่วนต่อไป

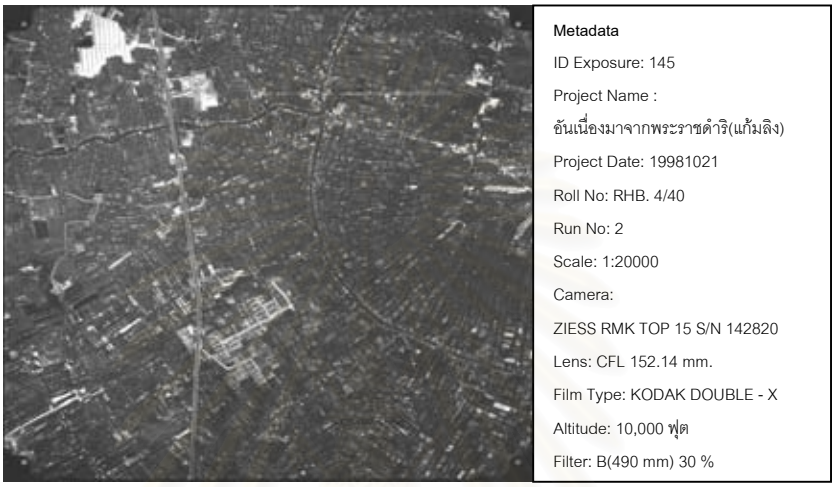
2.4 การพัฒนาระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศโดยใช้ Metadata

ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่พัฒนาเป็นลักษณะของ clearinghouse ที่ทำการจัดเก็บ metadata ของภาพถ่ายทางอากาศ (รูปที่ 2.2) และข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศให้อยู่ในฐานข้อมูลปริภูมิ ระบบนี้จะอาศัยความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการค้นหาภาพถ่าย ที่ผู้ใช้สามารถกำหนดความต้องการในรูปแบบของเงื่อนไขต่างๆ ที่จะใช้ในการค้นหาภาพที่ต้องการ และแสดงผลภาพที่พบในรูปแบบต่างๆ รวมถึงข้อมูลระบุตำแหน่ง

ในคลังภาพถ่ายของภาพที่พบ เพื่อการนำภาพหรือฟิล์ม มาดำเนินกรรมวิธีต่อไป ดังนั้น ปัญหาในการพัฒนาระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่ต้องการสามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน คือ

ก. การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

ข. การพัฒนาโปรแกรมจัดการกับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ



รูปที่ 2.2 ภาพถ่ายทางอากาศและMetadata

การพัฒนาระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่ทั้งหมด การใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล รวมถึงการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) วิธีการที่เลือกใช้ต้องมีความเหมาะสมกับบริบทของการวิจัย ก็คือต้องสามารถจัดการกับ metadata ที่มีทั้งส่วนประกอบที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย การเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่ทั้งหมดต้องใช้เวลามาก เนื่องจากความซับซ้อนของอัลกอริธึมในการจัดการกับข้อมูลปริภูมิ ส่วนการใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลมีข้อจำกัดในเรื่องการจัดการข้อมูลปริภูมิ ดังนั้นเครื่องมือในการพัฒนาระบบต้นแบบที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ก็คือ การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (อิทธิ,ดร.และ อนุเทพ, 2542) ซึ่งสามารถจัดการกับข้อมูลได้ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย และในปัจจุบันยังมีเครื่องมือบนระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่สามารถใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ให้ตรงกับตามความต้องการที่เฉพาะเจาะจงได้อีกด้วย

2.5 ระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มีการพัฒนาไว้แล้ว

ในหัวข้อนี้ จะกล่าวถึงระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มีการพัฒนาไว้แล้ว ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ซึ่งมีระบบที่น่าสนใจ 3 ระบบ คือ ระบบการค้นหาภาพถ่ายในต่างประเทศ, ระบบการค้นหาภาพถ่ายที่พัฒนาโดยภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ดร.อิทธิ และ อนุเทพ, 2542) และ ระบบฐานข้อมูลของภาพถ่ายทางอากาศบนอินเตอร์เน็ต (ชนินทร์, 2544)

2.5.1 ระบบการค้นหาภาพถ่ายในต่างประเทศ

ระบบการค้นหาภาพถ่ายในต่างประเทศ ทั้งที่สถาบัน MIT และ รัฐวิคตอเรีย เป็นการค้นหาภาพถ่ายบนอินเตอร์เน็ต บนเว็บไซต์ของ MIT มีระบบที่ใช้ในการบริการภาพถ่ายทาง-อากาศแบบออร์โธครอบคลุมพื้นที่เมืองบอสตัน โดยมีความสามารถในการเลือกภาพ, ค้นคืนภาพ, ต่อภาพ, และกำหนดพิกัดของภาพ อย่างไรก็ตามการเลือกภาพทำได้เพียงการใช้ตำแหน่ง และแผนที่ดัชนีภาพถ่าย โดยภาพที่ให้บริการเป็นภาพที่สร้างเป็นภาพแบบออร์โธไว้แล้ว ดังนั้นผู้ใช้จึงไม่สามารถเลือกภาพถ่ายทางอากาศที่นำมาใช้ในการสร้างเป็นภาพแบบออร์โธนั้นได้ ระบบที่ให้บริการจึงไม่มีส่วนประกอบสำหรับการเลือกคุณสมบัติเชิงบรรยาย เช่น ปีที่บินถ่ายภาพ อย่างไรก็ตามภาพที่ได้จะถูกแสดงต่อผู้ใช้พร้อม metadata ของภาพนั้น

สำหรับระบบการบริการข้อมูลบนเว็บไซต์ของรัฐวิคตอเรีย ลักษณะของการบริการภาพถ่ายมีเพียงรายการของผู้ให้บริการที่ผู้ใช้สามารถติดต่อได้ หากมีความสนใจในรายละเอียดของรายการที่แสดงในเว็บไซต์ แต่ไม่มีเครื่องมือช่วยในการค้นหาภาพถ่าย เช่น การกำหนดพื้นที่และคุณสมบัติของภาพที่ต้องการ

สำหรับระบบที่พัฒนาในงานวิจัยครั้งนี้ ไม่ได้มุ่งเน้นการให้บริการบนอินเตอร์เน็ต แต่เป็นการให้บริการภาพถ่ายทางอากาศ ณ กรมแผนที่ทหาร ที่ผู้ใช้บริการสามารถค้นหาภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มีการบินถ่ายและเก็บรักษาไว้ในคลังภาพถ่ายทางอากาศ โดยการค้นหาสามารถทำได้โดยใช้เงื่อนไขทั้งเชิงตำแหน่งและเชิงบรรยาย

2.5.2 ระบบการค้นหาภาพถ่ายที่พัฒนาโดยภาควิชาวิศวกรรมสำรวจจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มีการพัฒนาไว้แล้ว (ดร.อิทธิ และ อนุเทพ, 2542) เป็นการใช้ระบบ GIS ในการสร้างดัชนีเชิงตำแหน่งเพื่อประกอบกับดัชนีตัวอื่น ๆ ในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศที่ต้องการจากคลังภาพถ่าย จากการศึกษาพบว่ามีข้อจำกัดในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ สามารถสรุปได้ดังนี้

- ในเรื่องการกำหนดพื้นที่ในการค้นหาที่มีเพียงขอบเขตการปกครองและสร้างรูป สี่เหลี่ยม วงกลมหรือรูปปิดใด ๆ
- การรายงานผลลัพธ์ของภาพถ่ายทางอากาศไม่สามารถพิมพ์ได้
- ไม่สามารถการเรียกดูภาพในเบื้องต้น (Preview Image) ได้

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในการค้นหาภาพถ่ายทาง-อากาศเพิ่มเติม ได้แก่

1. การกำหนดพื้นที่การค้นหาภาพ
   ก. กำหนดจากชื่อขอบเขตการปกครองสามารถกำหนดได้ถึงระดับตำบล, สถานที่สำคัญ, ถนนหลัก, เส้นทางน้ำ, ดัชนีแผนที่ 1:50,000 และ 1:250,000
   ข. สร้างพื้นที่จากกราฟฟิคเป็นลายเส้น, พื้นที่ และจุดที่วาดขึ้น
   ค. สร้างกราฟฟิคเป็นจุด และพื้นที่ โดยการกำหนดค่าพิกัดได้ทั้งระบบพิกัดภูมิศาสตร์ และ UTM
2. สร้างโปรแกรมประยุกต์แสดงรายการของผลลัพธ์ของภาพถ่าย-ทางอากาศหลังจากการค้นหาพร้อมทั้งสามารถสั่งพิมพ์ได้ เป็นการสะดวกต่อเจ้าหน้าที่ ที่ไม่ต้องทำการคัดลอกผลลัพธ์จากหน้าจอเพื่อส่งอัดภาพ
3. สร้างโปรแกรมประยุกต์เรียกดูภาพในเบื้องต้น

2.5.3 ระบบฐานข้อมูลของภาพถ่ายทางอากาศบนอินเตอร์เน็ต

นอกจากระบบการค้นหาภาพถ่ายที่กล่าวในหัวข้อ 2.5.2 แล้ว ยังมีระบบในลักษณะคล้ายกันอีกระบบหนึ่งที่พัฒนาโดยบุคลากรของกรมแผนที่ทหาร คือ ร.อ.ชนินทร์ ขาวรัตน์ ได้แก่ ระบบฐานข้อมูลของภาพถ่ายทางอากาศบนอินเตอร์เน็ต ถูกพัฒนาโดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล Oracle การพัฒนานั้นมุ่งเน้นการใช้ฐานข้อมูลที่เป็นแบบกำหนดวัตถุเป้าหมาย (Object-Oriented Database) ความสามารถและข้อจำกัดของระบบสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การค้นหาที่ค่อนข้างจำกัดในการค้นหาโดยใช้ข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถค้นหาได้โดยใช้ ชื่อโครงการ, ปีที่ถ่าย และ มาตราส่วน และการใช้ดัชนีแผนที่
2. สำหรับการค้นหาเชิงตำแหน่งโดยใช้พิกัดภูมิศาสตร์นั้น ใช้ได้เพียงการเลือกโครงการที่มีพื้นที่ตัดกับกรอบที่กำหนด ไม่สามารถใช้ในการเลือกแนวบินได้
3. การค้นหาที่ใช้เงื่อนไขซับซ้อนจำกัด โดยเป็นการเลือกตามชุดของรายการที่กำหนดตายตัว จำนวน 3 ชุด ได้แก่
   - ชุดที่ 1 ประกอบด้วย ปีที่ถ่าย, มาตราส่วน และ จังหวัด
   - ชุดที่ 2 ประกอบด้วย ชื่อระวาง และ หมายเลขระวาง
   - ชุดที่ 3 ประกอบด้วย พิกัด, ปีที่ถ่าย และ มาตราส่วน

การพัฒนาระบบในลักษณะนี้ไม่สามารถใช้ในการค้นหาภาพถ่ายในทางปฏิบัติที่ต้องการการค้นหาโดยใช้เงื่อนไขที่มีความซับซ้อน และการค้นหาเชิงพื้นที่ เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ไม่สามารถทำงานกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้มีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถจัดการได้ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายร่วมกันได้ ทำให้ลดข้อจำกัดในการค้นหาตามที่กล่าวไว้ในส่วนนี้

2.6 เงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ

เมื่อวิเคราะห์เงื่อนไขจากการกำหนดพื้นที่เพื่อการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ พบว่าแบ่งเงื่อนไขออกเป็นสามกลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. เงื่อนไขทางด้านตำแหน่ง (Spatial) ได้แก่ การค้นหาภาพโดยการระบุชื่อสถานที่หรือภูมิประเทศ พิกัดภูมิศาสตร์หรือพิกัด UTM หมายเลขระวางแผนที่ 1:50,000 และ 1:250,000 หรือการกำหนดระยะขยายจากตำแหน่งที่กำหนด เช่น การค้นหาภาพถ่ายที่ครอบคลุมบริเวณที่ห่างจากกึ่งกลางถนนเป็นระยะทาง 3 กิโลเมตร เป็นต้น
2. เงื่อนไขทางด้านเวลา เช่น การระบุช่วงเวลาที่ทำการบินถ่ายภาพ โดยทั่วไปเงื่อนไขทางด้านเวลามักจะใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ (Change Detection) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หรือข้อมูลอื่น ๆ เช่น การพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำ หรือการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เป็นต้น
3. เงื่อนไขทางด้านคุณลักษณะของภาพถ่าย (Non-spatial) เช่น มาตราส่วนภาพถ่าย เป็นภาพสีหรือขาวดำ ชื่อโครงการ และวันที่ที่ทำการบินถ่ายภาพ เป็นต้น

เงื่อนไขทางด้านตำแหน่ง สามารถการกำหนดพื้นที่โดยตรงบนแผนที่ เช่น การกำหนดรูป วงกลม รูปสี่เหลี่ยม หรือ จุด เป็นต้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงออกแบบให้สามารถรองรับการกำหนดเงื่อนไขดังกล่าวอีกด้วย การกำหนดพื้นที่เพื่อเป็นเงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศของงานวิจัยนี้ แบ่งได้ดังนี้

ก. กราฟฟิคที่มีอยู่(Old Graphic) โดยใช้เงื่อนไขทางด้านตำแหน่งจากกราฟฟิคที่มีอยู่แล้ว ได้แก่ ชื่อสถานที่หรือภูมิประเทศ หมายเลขระวางแผนที่ เป็นต้น

ข. กราฟฟิคที่สร้างใหม่ (Create Graphic) โดยใช้เงื่อนไขทางด้านตำแหน่งจากการสร้างกราฟฟิคขึ้นมาใหม่ ได้แก่ กำหนดเป็นพิกัด หรือการกำหนดรูป วงกลม รูปสี่เหลี่ยม หรือ จุด เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7 การค้นหาภาพถ่ายทางอากาศด้วย GIS

หากพิจารณาเงื่อนไขเบื้องต้นของการค้นหาภาพแล้วจะเห็นได้ว่า ถ้าการค้นหาภาพด้วยเงื่อนไขที่เป็น Non-spatial และเงื่อนไขทางด้านเวลา สามารถกระทำได้บนฐานข้อมูล (Database) ที่เก็บข้อมูลรายละเอียดของภาพถ่าย(Metadata) เป็นตาราง แต่การค้นหาภาพถ่าย-

ทางอากาศส่วนใหญ่ที่ศึกษาจากการค้นหาแบบเชิงเอกสาร เงื่อนไขที่ใช้จะเป็นเงื่อนไขทางด้านตำแหน่ง จึงจำเป็นต้องมีตำแหน่งของภาพถ่ายทางอากาศและตำแหน่งของรายละเอียดอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบของการค้นหา เช่น ขอบเขตการปกครอง สถานที่สำคัญ ขอบเขตระวางแผนที่ เส้นทางน้ำ เส้นทางถนน ดังนั้นการค้นหาภาพด้วยเงื่อนไขทางด้านตำแหน่งเป็นเหตุผลสำคัญที่ต้องนำ GIS มาใช้เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการพัฒนาระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ

GIS เป็นระบบที่ประกอบด้วยเครื่องมือสำหรับจัดการ ประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงตำแหน่งของข้อมูล เช่น การทำ Intersection, Union หรือการทำบัฟเฟอร์ (Buffer) เป็นต้น จากความสามารถของ GIS นำเข้ามาประยุกต์ใช้ได้ในการประมวลผลหรือวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ โดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงตำแหน่ง เพราะว่าเงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศส่วนใหญ่เป็นเงื่อนไขทางด้านตำแหน่ง โดยหลักการทั่ว ๆ ไปของ GIS สามารถประยุกต์ใช้กับระบบค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ตามขั้นตอนดังนี้

1. รับข้อมูลจากผู้ใช้บริการ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่ต้องการภาพถ่ายทางอากาศ
2. ค้นหาภาพถ่ายทางอากาศที่อยู่ในพื้นที่ที่ต้องการ
3. แสดงรายการแนวบินที่พบ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกภาพถ่ายทางอากาศเฉพาะที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่ต้องการอื่นๆ เช่น มาตราส่วนภาพถ่ายและเวลาบินถ่ายภาพ
4. ตรวจสอบภาพในแต่ละแนวบินที่ตัดกับพื้นที่ที่สนใจ
5. แสดงผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศที่ค้นหาพบ
6. พิมพ์รายการภาพถ่ายทางอากาศที่ต้องการ

ความสามารถของ GIS ตอบสนองความต้องการที่จะค้นหาภาพถ่ายทางอากาศให้รวดเร็วของเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการภาพถ่ายในรูปแบบต่างๆ ย่อมสามารถทำได้ เช่น

ก. การแสดงตำแหน่งและพื้นที่ครอบคลุมของภาพถ่ายทางอากาศจากโครงการที่ผู้ใช้ทราบว่ามีการบินถ่ายรูปไปแล้ว
ข. การแสดงตำแหน่งและพื้นที่ครอบคลุมของภาพถ่ายทางอากาศจากโครงการที่ผู้ใช้ทราบว่ามีการบินถ่ายรูปไปแล้ว
ค. การค้นหาภาพถ่ายทางอากาศทั้งหมดที่ครอบคลุมพื้นที่ที่สนใจ เช่น อำเภอใดอำเภอหนึ่ง หรือแม่น้ำสายหนึ่ง เป็นต้น

ง. กรณีทราบแต่ ระวางแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 (ระวาง 4738 I-IV) ต้องการค้นหาว่าภาพถ่ายทางอากาศมีจำนวนกี่รูป หรือต้องการทราบว่ามีโครงการบินถ่ายภาพ โครงการใดบ้าง

จ. เมื่อกำหนดพื้นที่ได้แล้ว สามารถค้นหาต่อไป โดยเลือกมาตราส่วน หรือเวลาบินถ่ายภาพ

ฉ. นอกจากนี้ยังสามารถแสดงภาพที่ได้เพื่อพิจารณาคุณภาพของรูปอย่างคร่าวๆ

ช. เมื่อทราบจำนวนภาพถ่าย บริเวณที่ต้องการแล้วสามารถพิมพ์เป็นรายงานได้

ความสามารถของ GIS ในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ที่ยกตัวอย่างข้างต้น จะเห็นได้ว่า GIS ใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแหล่งข้อมูล (resource) ผลผลิตที่จะได้จากการวิจัยครั้งนี้ คือ ฐานข้อมูล และโปรแกรมประยุกต์ในการค้นหาข้อมูลปริภูมิ และในส่วนของข้อมูลปริภูมิใช้ภาพถ่ายทางอากาศเป็นหลัก ซึ่งการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ จะมองเห็นภาพในการให้บริการข้อมูลปริภูมิได้อย่างชัดเจนในการออกแบบโปรแกรมประยุกต์

2.8 **ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ**

จากเงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศข้างต้น เห็นได้ว่า GIS เป็นเครื่องมือที่สำคัญและเมื่อทำการผนวกเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อเข้าด้วยกัน จะเป็นตัวกำหนดว่าข้อมูลที่จำเป็นในการสนับสนุนการค้นหาต้องอยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูล GIS นอกจากนี้จะพิจารณาจากความต้องการของผู้มาใช้บริการภาพถ่ายทางอากาศแบบเชิงเอกสาร โดยพิจารณาจากเงื่อนไขในการค้นหาภาพและวิธีการคำนวณตำแหน่งของภาพถ่าย ดังนั้นสามารถแบ่งข้อมูลได้ 3 กลุ่มคือ

2.8.1 ข้อมูลตำแหน่งภาพถ่ายทางอากาศ ในรูปแบบเส้นแนวบินซึ่งผ่านจุดกึ่งกลางของภาพถ่าย พร้อมทั้ง Metadata ในรูปแบบตาราง โดยมีรายละเอียดของแต่ละแนวบินที่เก็บเป็นข้อมูลเชิงบรรยาย ดังนี้

1. ชื่อโครงการถ่ายภาพ
2. มาตราส่วนภาพถ่าย
3. หมายเลขแนวบิน
4. หมายเลขภาพเริ่มต้นและสิ้นสุดของแนวบิน เพื่อประโยชน์ในการคำนวณหาหมายเลขภาพบนแนวบิน

5. หมายเลขม้วนฟิล์ม
6. วันที่ทำการบิน ถ่ายภาพ
7. รายละเอียดของกล้องที่ทำการบินถ่ายภาพ เช่น ชื่อกล้อง, ประเภทของฟิล์ม, ALTITUDE, LENS, FILTER เป็นต้น

2.8.2 ชั้นข้อมูลแผนที่พื้นฐาน ได้แก่ เขตการปกครอง เส้นทางน้ำ เส้นทางถนน สถานที่สำคัญ และขอบเขตระวางแผนที่ ใช้เป็นการอ้างอิงตำแหน่งในกำหนดพื้นที่เพื่อเป็นเงื่อนไขในการค้นหาภาพ หรือใช้เป็น User Interface

2.8.3 ภาพสแกนของภาพถ่ายทางอากาศที่ความละเอียดต่ำ เพื่อใช้ในการเรียกดูภาพถ่ายในเบื้องต้น (Preview Image)

รายละเอียดทั้งหมดของฐานข้อมูลกล่าวในบทที่ 4

2.9 **การจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ**

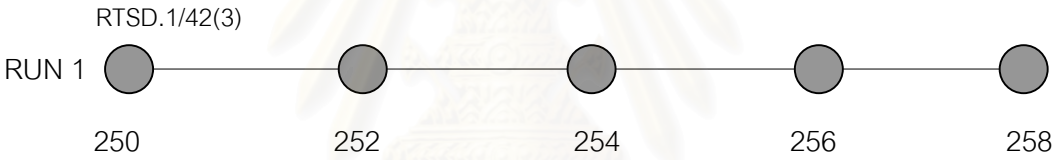
เนื่องจากระบบที่พัฒนาต้องจัดการกับข้อมูลซึ่งมีปริมาณมาก ดังนั้นการจัดเก็บข้อมูลจึงต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้การค้นหาภาพถ่ายมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาระบบการค้นหาภาพถ่ายที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.5.2 ได้เสนอแนวทางการจัดเก็บข้อ มูลภาพถ่ายไว้ 3 แนวทาง คือ

1. การจัดเก็บขอบเขตของภาพถ่ายทางอากาศแต่ละภาพ
2. การจัดเก็บจุดกึ่งกลางภาพถ่ายทางอากาศแต่ละภาพ และ
3. การจัดเก็บตำแหน่งและหมายเลขของภาพแรกและภาพสุดท้ายของแนวบินแต่ละแนว

โดยวิธีที่ถูกเลือกใช้ คือ วิธีที่ 3 เนื่องจาก เมื่อพิจารณาในแง่ปริมาณข้อมูลที่ต้องจัดเก็บ วิธีนี้เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีที่ 1 และ วิธีที่ 2 ดังนั้น ในโครงการวิจัยนี้จึงใช้วิธีบันทึกตำแหน่งของภาพถ่ายเป็นเส้นแนวบินซึ่งอยู่ในรูปแบบ SHAPE FILE เส้นแนวบินแต่ละเส้นจะผ่านจุดกึ่งกลางของภาพ และบันทึกหมายเลขภาพเริ่มต้นและสุดท้ายของแต่ละแนวบินไว้เป็น Metadata โดยกำหนดให้การช่วงห่างของการบิน ถ่ายภาพ มีระยะที่แน่นอน ทำให้จุดที่ต้องบันทึกมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนภาพ กล่าวคือบันทึกเฉพาะจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นแนวบิน

เท่านั้น และสามารถ Interpolate หาจุดกึ่งกลางของภาพได้จากการทำ Intersect ระหว่างเส้นแนวบินกับรูปปิดที่มีขนาดเท่ากับระยะห่างของภาพ และคำนวณสี่เหลี่ยมขอบเขตภาพถ่ายได้จากการคูณมาตราส่วนของภาพถ่ายกับความขนาดมาตรฐานของภาพถ่าย จะเห็นได้ว่าวิธีนี้ทำให้สามารถทำ Intersection กับข้อมูลที่มีปริมาณน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามยังคงต้องเสียเวลาในการคำนวณเพื่อสร้างรูปสี่เหลี่ยมขึ้นในระหว่างการวิเคราะห์

การนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศของงานวิจัยนี้ จากที่กล่าวข้างต้นวิธีการนำเข้าข้อมูลจำเป็นต้องนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายโดยใช้แนวบินของภาพถ่ายจากดัชนีภาพถ่ายทาง-อากาศ โดยการอ่านพิกัดภูมิศาสตร์ของจุดกึ่งกลางภาพถ่ายทางอากาศตำแหน่งเริ่มต้นและสุดท้ายของแนวบิน (รูปที่ 2.3) พร้อมทั้งเก็บรายละเอียดของข้อมูลแนวบิน เช่น ชื่อโครงการ, มาตราส่วน, หมายเลขภาพเริ่มต้นและท้ายสุด, เวลาบินถ่ายภาพ เป็นต้น ข้อมูลแนวบินที่ได้เป็นเส้น(Line) ซึ่งจัดเก็บเป็นข้อมูลเชิงตำแหน่ง ส่วนรายละเอียดของข้อมูลแนวบินจะเก็บเป็นข้อมูลเชิงบรรยาย



รูปที่ 2.3 แสดงตำแหน่งข้อมูลจุดกึ่งกลางภาพแต่ละแนวบิน

ในบทนี้ได้กล่าวถึงลักษณะพื้นฐานของ clearinghouse ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ระบบนี้เป็นการพัฒนาต่อจากระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่มีอยู่แล้วให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยเพิ่มทั้งในส่วนของโปรแกรมประยุกต์และข้อมูลที่จำเป็น ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานแบบเดิมและความต้องการของผู้ใช้ รวมถึงความสามารถที่มีใน GIS ซึ่งแนวทางเหล่านี้จะใช้เป็นหลักในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์และฐานข้อมูล ที่จะกล่าวต่อไปในบทที่ 3 และบทที่ 4 ตามลำดับ

บทที่ 3

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำความต้องการของระบบที่กล่าวในบทที่ 2 มาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต่างๆของระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ระบบนี้จะแบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วนคือ

1. โปรแกรมแกรมประยุกต์ในการนำเข้าข้อมูลแนวบิน
2. โปรแกรมแกรมประยุกต์ในการค้นหาข้อมูล
3. โปรแกรมแกรมประยุกต์ในการแสดงผล

โดยในแต่ละส่วนจะกล่าวถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ส่วนผังการทำงาน (flow chart) และ ชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นจะแสดงในภาคผนวก

ในการวิจัยครั้งนี้ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2 โดยใช้ภาษา Avenue ซึ่งเป็น RAD (Rapid Application Development Language) และใช้ในการปรับปรุงการทำงานของโปรแกรมให้ตรงกับความต้องการของระบบที่ต้องการพัฒนา ในส่วนของการแสดงผลนอกจากจะใช้ความสามารถของ ArcView แล้วยังใช้โปรแกรม Seagate Crystal Reports ในการเตรียมรายงานเพื่อการพิมพ์

3.1 โปรแกรมแกรมประยุกต์ในการนำเข้าข้อมูลแนวบิน

จากลักษณะการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และรายละเอียดของข้อมูล metadata ที่เก็บเป็นข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถนำมาเป็นแนวในการกำหนดขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล ได้ดังนี้

3.1.1 รับข้อมูล (ภาคผนวก ข-1) จากหน้าต่างรับข้อมูล

3.1.1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยการนำเข้าค่าพิกัดของจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแนวบินในระบบพิกัดภูมิศาสตร์

3.1.1.2 ข้อมูลเชิงบรรยาย โดยนำรายละเอียดของภาพถ่ายมาเก็บเป็นข้อมูลตาราง

3.1.2 เพิ่มข้อมูลแนวบินในตารางแนวบิน (ภาคผนวก ข-2) โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1.2.1 แปลงค่าพิกัดเป็นระบบพิกัด UTM (ภาคผนวก ข-3)

3.1.2.2 เพิ่มข้อมูลเส้นของแนวบินในตารางแนวบิน

3.1.2.3 เพิ่มข้อมูลเชิงบรรยายของแนวบิน

ผลที่ได้ในขั้นตอนนี้ก็คือแนวบินของภาพถ่ายทางอากาศพร้อมทั้ง Metadata ของแนวบินที่จัดเก็บในรูปแบบ SHAPEFILE

3.2 โปรแกรมแกรมประยุกต์ในการค้นหาข้อมูล

จากหัวข้อ 2.7 การทำงานของระบบแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ 6 ขั้นตอน โดยในส่วนนี้จะ กล่าวถึงโปรแกรมประยุกต์ในการค้นหาข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 4 ส่วนขั้นตอนที่เหลือจะกล่าวในส่วนของโปรแกรมประยุกต์สำหรับการแสดงผล ผังการทำงานทั้งหมดแสดงในผนวก ค-1

3.2.1 การสร้างพื้นที่ที่ต้องการ (Area of Interest) การสร้างพื้นที่แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ

3.2.1.1 จากข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีอยู่แล้ว (ภาคผนวก ค-2) ได้แก่

- ขอบเขตการปกครอง ค้นหาข้อมูลโดยการกำหนดชื่อขอบเขตการปกครอง ได้แก่ จังหวัด, อำเภอ, ตำบล
- สถานที่สำคัญ ค้นหาข้อมูลโดยการกำหนดชื่อสถานที่สำคัญ
- ถนนหลัก ค้นหาข้อมูลโดยการกำหนดชื่อหรือหมายเลขถนน
- เส้นทางน้ำ ค้นหาข้อมูลโดยการกำหนดชื่อแม่น้ำลำคลอง
- ดัชนีแผนที่ 1:50,000 ค้นหาข้อมูลโดยกำหนดหมายเลขระวางแผนที่ (MAPSHEET)
- ดัชนีแผนที่ 1:250,000 ค้นหาข้อมูลโดยกำหนดหมายเลขระวางแผนที่ (MAPSHEET)

สำหรับการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่จากข้อมูลถนนหลักและเส้นทางน้ำ ในบางกรณีข้อมูลนั้นอาจผ่านพื้นที่ของหลายอำเภอหรือหลายจังหวัด หากเลือกข้อมูลทั้งเส้นอาจได้พื้นที่ที่มี

ขนาดใหญ่เกินความต้องการ ดังนั้นจึงต้องมีชุดคำสั่งเพิ่มเติมในการคัดเลือกเฉพาะบางส่วนของเส้น โดยใช้ขอบเขตอำเภอเป็นตัวกรองข้อมูล

3.2.1.2 จากการวาดรูปร่าง โดยนำกราฟฟิคที่ผู้ใช้วาดมาสร้างเป็นพื้นที่ที่ต้องการ โดยกราฟิคที่ วาดเป็นได้ทั้งจุด เส้น และรูปปิด (ภาคผนวก ค-6)

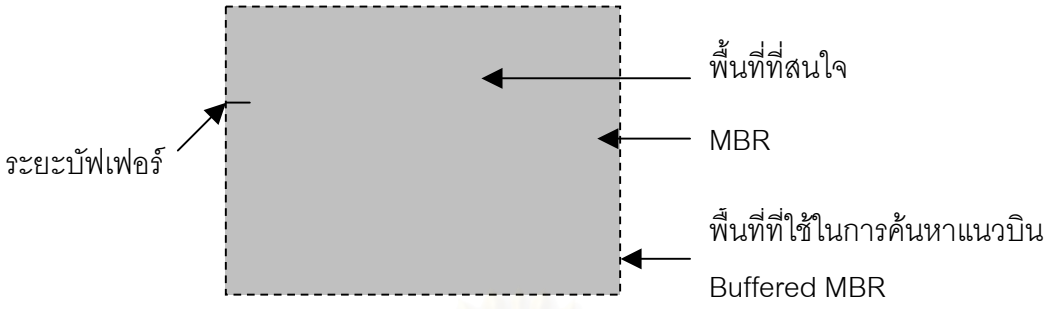
3.2.1.3 จากการป้อนค่าพิกัด สามารถเลือกการกำหนดเป็นจุดหรือเป็นขอบเขต โดยพิกัดที่ใส่เป็นพิกัดภูมิศาสตร์หรือพิกัด UTM

ในขั้นตอนการสร้างพื้นที่นี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดขนาดของขอบเขตให้ขยายออกไปจากพื้นที่ที่เลือกได้ (Buffer) โดยเฉพาะข้อมูลที่เป็นแบบจุดและเส้น ที่จำเป็นต้องมีการกำหนดระยะนี้ขึ้น เนื่องจากพื้นที่ที่ต้องการต้องเป็นข้อมูลแบบพื้นที่ที่ต้องนำไปเก็บในตารางเพื่อการประมวลผลต่อไป ดังนั้นถ้าผู้ใช้ไม่กำหนดระยะของบัฟเฟอร์ ระบบจะใช้ค่าเริ่มต้นซึ่งเป็นตัวเลขที่น้อยมาก เพื่อให้ได้พื้นที่ที่สามารถพิจารณาได้เหมือนเป็นจุดหรือเป็นเส้นแล้วแต่กรณี

3.2.2 การค้นหาแนวบินตามพื้นที่ที่สร้าง นำพื้นที่ที่สร้างไปใช้ในการค้นหาแนวบินที่มีส่วนซ้อนทับกัน

3.2.2.1 การรับระยะบัฟเฟอร์อีกครั้งหนึ่ง ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการแต่ยังไม่ได้กำหนดในขั้นตอนการสร้างพื้นที่

3.2.2.2 การเลือกแนวบินที่ตัดกับพื้นที่ที่สนใจ (ภาคผนวก ค-3) ในขั้นตอนนี้พื้นที่ที่ใช้ในการเลือกจะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กที่สุดที่ครอบคลุมพื้นที่ที่สนใจ (Minimum Bounding Rectangle, MBR) ที่ถูกขยายโดยระยะบัฟเฟอร์ (รูปที่ 3.1) เนื่องจากการใช้พื้นที่ที่สนใจโดยตรงในบางกรณีทำให้แนวบินบางแนวที่ไม่ตัดกับพื้นที่จะไม่ถูกเลือก แต่ในความเป็นจริงภาพบนแนวบินนั้นอาจมีส่วนที่ครอบคลุมพื้นที่ที่สนใจ เป็นผลให้หลังจากการเลือกแนวบินแล้วต้องมีการเลือกเฉพาะแนวบินที่มีภาพตัดกับพื้นที่ที่สนใจที่แท้จริงอีกครั้งหนึ่ง โดยในการเลือกครั้งนี้ต้องนำมาตราส่วนของภาพในแนวบินบินมาคำนวณร่วมด้วย



รูปที่ 3.1 พื้นที่ที่ใช้ในการค้นหา

3.2.3 กรองข้อมูลที่ได้โดยใช้ Metadata (ถ้าผู้ใช้ต้องการ) เป็นการคัดเลือกแนวบินโดยใช้ข้อมูลเชิงบรรยาย (Non-spatial) ของแนวบิน(ภาคผนวก ค-5)

3.2.3.1 จากแนวบินที่พบ แสดง metadata เพื่อให้ผู้ใช้เลือกภาพที่มีลักษณะตามที่ต้องการ โดยแสดงรายการของ โครงการ, มาตราส่วน, และวันที่บินถ่าย-ภาพ ทั้งหมดของแนวบินที่พบ เพื่อให้ผู้ใช้เลือก

3.2.3.2 สร้างประโยคเงื่อนไข (Expression) จากรายการที่ผู้ใช้เลือก แล้วส่งประโยคเงื่อนไขไปทำการคัดเลือกแนวบินที่เลือกไว้แล้ว และมีข้อมูลเชิงบรรยายตรงกับเงื่อนไข

3.2.4 การทำการตรวจสอบภาพในแต่ละแนวบินที่ตัดกับพื้นที่ที่สนใจ(ภาคผนวก ค-4) หลังจากที่ได้แนวบินทั้งหมดที่มีภาพตัดกับพื้นที่ที่สนใจแล้ว ในขั้นนี้เป็นการคัดเลือกภาพบนแนวบินเฉพาะที่ตัดกับพื้นที่ที่สนใจ

3.2.4.1 การตรวจสอบทำกับทุกภาพบนทุกแนวบินที่พบ

ก. คำนวณพิกัดของกึ่งกลางภาพโดยการ interpolate จากหมายเลขและพิกัดของภาพที่หัวและท้ายแนวบิน

ข. สร้างพื้นที่ที่ภาพครอบคลุมจากจุดกึ่งกลางภาพและมาตราส่วนของภาพ (แนวบิน) รวมถึงแนวการวางตัวของแนวบิน

ค. ตรวจสอบการตัดกันของภาพและพื้นที่ที่สนใจ

3.2.4.2 สร้างตารางเก็บข้อมูลภาพและปรับปรุงตารางของแนวบินที่พบ

ก. ตรวจสอบภาพที่สแกนไว้ว่ามีหรือไม่ กับข้อมูลในไดเรคทอรีที่เก็บภาพที่สแกนไว้

ข. ส่งหมายเลขภาพที่ตัดกับพื้นที่ที่สนใจในแต่ละแนวบินไปเก็บไว้ที่ตารางของแนวบินที่เลือกไว้

ที่กล่าวมาทั้งหมดในส่วนนี้เป็นขั้นตอนในการเลือกค้นหาแนวบินและภาพที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้โดยใช้เงื่อนไขทั้ง 3 ส่วนที่ได้กล่าวไว้แล้ว คือ เงื่อนไขด้านตำแหน่ง, เวลา, และเชิงบรรยาย รวมทั้งการเตรียมข้อมูลของแนวบินและภาพถ่ายที่พบเพื่อการแสดงผลในขั้นตอนต่อไป

3.3 โปรแกรมแกรมประยุกต์ในการแสดงผล

โปรแกรมประยุกต์นี้นำข้อมูลที่ได้จากการค้นหามาทำการแสดงต่อผู้ใช้ในรูปแบบต่างๆ ทั้งบนจอภาพและออกทางเครื่องพิมพ์

3.3.1 แสดงผลแนวบินและรายการภาพที่ได้บนจอภาพ

- คำนวณร้อยละของพื้นที่ที่มีภาพครอบคลุมต่อพื้นที่ที่ต้องการ
- แสดงพื้นที่ที่ต้องการภาพ, แนวบิน, และภาพที่ตรงเงื่อนไขบนหน้าจอ
- แสดงรายการของแนวบินที่พบรวมทั้งผลรวมของแนวบิน และภาพทั้งหมดที่ได้

นอกจากนี้ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบภาพที่แสดง ระบบนี้ยังมีเครื่องมือเพิ่มเติม ที่จะช่วยให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสตรวจสอบภาพที่ได้ เช่น

- แสดงพื้นที่ครอบคลุมของแต่ละภาพ โดยโปรแกรมจะอ่านข้อมูลของภาพที่ผู้ใช้เลือก แล้วทำการสร้างสี่เหลี่ยมแสดงขอบเขตของภาพ
- แสดงภาพในเบื้องต้น ทำการเรียกภาพเบื้องต้นของภาพที่พบในกรณีที่มีภาพนั้นสแกนเก็บไว้(ภาคผนวก ง-1)

3.3.2 พิมพ์รายการภาพถ่ายทางอากาศที่ต้องการ เรียกใช้โปรแกรม Seagate Crystal Reports ให้เปิดไฟล์รายงานที่สร้างเป็นต้นแบบไว้ รายการข้อมูลที่แสดงในไฟล์นี้ปรับปรุงตามข้อมูลแนวบินที่ทำการเลือกไว้โดยอัตโนมัติ(ภาคผนวก ง-2และง-3)

หลังจากผู้รับบริการได้ตกลงเลือกภาพที่ต้องการได้แล้ว เจ้าหน้าที่ก็จะใช้ข้อมูล เช่น หมายเลขม้วนฟิล์ม ไปนำฟิล์มที่เก็บในคลังภาพถ่ายมาทำการดำเนินกรรมวิธีตามที่ผู้รับบริการต้องการต่อไป

ทั้งหมดนี้เป็นโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเป็น clearinghouse ของภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร เพื่อที่ที่จะช่วยให้การบริการมีความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

โครงสร้างฐานข้อมูล

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดโครงสร้างข้อมูลทั้งเชิงตำแหน่งและเชิงบรรยายที่ต้องใช้ในระบบที่พัฒนา ซึ่งได้จากแนวทางการพัฒนาระบบที่กล่าวในหัวข้อ 2.6 ซึ่งข้อมูลนี้จะใช้ในโปรแกรมประยุกต์ต่างๆของระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลที่ใช้ในระบบสามารถจำแนกเป็น 3 กลุ่ม คือ ข้อมูลแผนที่พื้นฐานซึ่งจัดเก็บเป็นชั้นข้อมูลต่างๆ รวมถึงดัชนีระวางแผนที่ 1:250,000 และ 1:50,000 เพื่อใช้ในการอ้างอิงตำแหน่งและเป็นเงื่อนไขในการค้นหาตำแหน่งของภาพถ่ายทางอากาศ, ข้อมูลแนวบินซึ่งเก็บตำแหน่งอ้างอิงพร้อม Metadata ของภาพถ่ายทาง-อากาศ และข้อมูลภาพสแกนของภาพถ่ายทางอากาศสำหรับการเรียกดูภาพในเบื้องต้น

4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของข้อมูล

ในการพัฒนาระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของการวิจัยครั้งนี้กระทำบนระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยใช้ซอฟต์แวร์ชื่อ ArcView GIS รุ่น 3.2 ของบริษัท ESRI ดังนั้นรูปแบบของข้อมูลที่ใช้จึงเป็นแบบ ArcView Shapefile ข้อมูลเชิงตำแหน่งทั้งหมดจัดทำในระบบพิกัด UTM บนพื้นหลักฐาน Indian 1975

4.2 ข้อมูลแผนที่ฐาน (Basemap)

ข้อมูลในส่วนนี้ใช้ในการค้นหาโดยใช้รูปร่างหรือตำแหน่งของสิ่งที่มีอยู่แล้วเพื่อนำมาสร้างพื้นที่ที่ต้องการ ที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.6 ข้อมูลแผนที่ฐานส่วนใหญ่จัดทำโดยบริษัท ESRI (ประเทศไทย) จำกัด ประกอบด้วยชั้นข้อมูลจำนวน 6 ชั้น ได้แก่ ขอบเขตการปกครอง, ถนนหลัก, เส้นทางน้ำ, สถานที่สำคัญ, ดัชนีแผนที่ 1:50,000 และ ดัชนีแผนที่ 1:250,000 สำหรับข้อมูลขอบเขตการปกครองยังสามารถแบ่งย่อยออกเป็น จังหวัด, อำเภอ และ ตำบล

1. ขอบเขตการปกครอง (Politic Boundary) แบ่งย่อยข้อมูลออกเป็น ข้อมูลจังหวัด, อำเภอ และตำบล เพื่อสะดวกในการออกแบบโปรแกรมเพื่อสร้างเงื่อนไขในการค้นหาข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและเพื่อลดขั้นตอนในการประมวลผลข้อมูล

ข้อมูลจังหวัด จัดเก็บข้อมูลชื่อ PROVINCE มีทั้งประเทศ จัดทำจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 ของ กรมแผนที่ทหาร จัดทำโดยกรมการพัฒนาชุมชน (กชช2ค) รายละเอียดของข้อมูลที่เป็นตารางอยู่ในภาคผนวก จ-1

ข้อมูลอำเภอ จัดเก็บข้อมูลชื่อ AMPHOE มีทั้งประเทศ จัดทำจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 ของ กรมแผนที่ทหาร จัดทำโดยกรมการพัฒนาชุมชน (กชช2ค) รายละเอียดของข้อมูลที่เป็นตารางอยู่ในภาคผนวก จ-2

ข้อมูลตำบล จัดเก็บข้อมูลชื่อ TAMBOON ข้อมูลมีทั้งประเทศ จัดทำจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 ของ กรมแผนที่ทหาร จัดทำโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ รายละเอียดของข้อมูลที่เป็นตารางอยู่ในภาคผนวก จ-3

2. ถนนหลัก (Main Road) จัดเก็บข้อมูลชื่อ MAINROAD ข้อมูลมีทั้งประเทศ ข้อมูลถนนหลักใช้เพื่อประกอบการสร้างเงื่อนที่ซับซ้อนจากหัวข้อ 3.2.1.1 จัดทำจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 ของ กรมแผนที่ทหาร และแผนที่ 1:1,000,000 ของกรมทางหลวง ข้อมูลถนนหลักที่ใช้ในงานวิจัยนี้เพิ่มรายละเอียดของหมายเลขถนนและชื่อถนนเพื่อสะดวกในการกำหนดเงื่อนไข รายละเอียดของข้อมูลที่เป็นตารางอยู่ในภาคผนวก จ-4

3. เส้นทางน้ำ (Hydro) จัดเก็บข้อมูลชื่อ HYDRO ข้อมูลมีทั้งประเทศ ข้อมูลถนนหลักใช้เพื่อประกอบการสร้างเงื่อนไขค้นหาภาพที่ซับซ้อน จากหัวข้อ 3.2.1.1 จัดทำจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 ของ กรมแผนที่ทหาร ข้อมูลเส้นทางน้ำที่ใช้ในงานวิจัยนี้เลือกเฉพาะแม่น้ำสายหลัก ๆ เท่านั้น และเพิ่ม รายละเอียดของชื่อเส้นทางน้ำ เพื่อสะดวกในการกำหนดเงื่อนไข รายละเอียดของข้อมูลที่เป็นตารางอยู่ในภาคผนวก จ-5

4. สถานที่สำคัญ (Landmark) จัดเก็บข้อมูลชื่อ LAND ข้อมูลสถานที่สำคัญในงานวิจัยนี้มีข้อมูลเฉพาะภาคกลาง ตะวันตกและตะวันออก เท่านั้น นอกจากนี้ประเภทของข้อมูลได้แก่ หน่วยงานราชการ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ วัด สถานที่สำคัญ(พระราชวัง) เป็นต้น จัดทำจากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ของ กรมแผนที่ทหาร จัดทำโดยกรมควบคุมมลพิษ รายละเอียดของข้อมูลที่เป็นตารางอยู่ในภาคผนวก จ-6

5. ดัชนีแผนที่ 1:250,000 จัดเก็บข้อมูลชื่อ INDEX250 ข้อมูลมีทั้งประเทศ จัดทำจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 ของ กรมแผนที่ทหาร รายละเอียดของข้อมูลที่เป็นตารางอยู่ในภาคผนวก จ-7

6. ดัชนีแผนที่ 1:50,000 จัดเก็บข้อมูลชื่อ INDEX50 ข้อมูลมีทั้งประเทศ จัดทำจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของ กรมแผนที่ทหาร รายละเอียดของข้อมูลที่เป็นตารางอยู่ในภาคผนวก จ-8

4.3 **ข้อมูลแนวบิน** (RUN)

ข้อมูลแนวบิน เป็น Metadata ของภาพถ่าย ที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลเชิงบรรยายของภาพถ่ายตามที่ได้กำหนดไว้ในหัวข้อ 2.9 ข้อมูลที่จัดเก็บตั้งแต่ ปี 2539-2542 และปี 2535 จัดเก็บข้อมูลชื่อ RUN และรายระเอียดของข้อมูลที่เป็นตารางอยู่ในภาคผนวก จ-9

4.4 **ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ** (Digital Aerial Photography)

ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศนี้ใช้ในการดูภาพเบื้องต้น ภาพถ่ายทางอากาศแต่ละภาพจะผ่านการกราดภาพและถูกบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพ (Image File) ในรูปแบบของ JPEG ภายใต้ Directory “PHOTOS” และตามด้วย Directory ของ ITEM NAME ที่ชื่อ ROLLID ของแนวบิน เช่น PCD41-39-2 มีโครงสร้างดังนี้

/PHOTOS/ PCD41-39-2/ *.jpg

ตัวอย่าง PCD 6-39-2

PCD	หมายถึง ชื่อโครงการ POLLUTION CONTROL DEPARTMENT
PCD 6-39-2	หมายถึง หมายเลขม้วนฟิล์ม PCD.6/39(2)
6	หมายถึง ช่วงเวลาที่บินถ่ายภาพ เป็นการกำหนดวันที่ เช่น 6 เป็นวันที่ 19980224 หรือ 2 เป็นวันที่ 19980220
39	หมายถึง ปีโครงการ 2539 (หรือปีที่ทำการบินถ่ายภาพ)
2	หมายถึง กล้องที่ใช้ในการบินถ่ายภาพเป็นเครื่องที่ 2 ของกรมแผนที่ทหาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาเหตุที่ใช้ชื่อม้วนฟิล์มเป็นไดเรคทอรีในการจัดเก็บภาพถ่ายทางอากาศเนื่องจากชื่อม้วนฟิล์มมีส่วนประกอบที่มีทั้งชื่อโครงการ, หมายเลขม้วนฟิล์ม, ปีที่บินถ่าย และรหัสของกล้องที่ใช้ถ่าย โดยในแต่ละโครงการหมายเลขม้วนฟิล์มจะไม่ซ้ำกัน และในฟิล์มแต่ละม้วนหมายเลขภาพจะไม่ซ้ำกัน ทำให้สามารถเก็บภาพแต่ละภาพโดยใช้หมายเลขภาพเป็นชื่อและเก็บไว้ในไดเรคทอรีที่มีใช้หมายเลขม้วนฟิล์มเป็นชื่อได้ โดยที่สามารถแน่ใจได้ว่าจะไม่มีชื่อของไดเรคทอรีและหมายเลขภาพในแต่ละไดเรคทอรีซ้ำกัน

ภาพที่ถูกบันทึกเก็บไว้จะใช้ในโปรแกรมประยุกต์สำหรับการเรียกดูภาพเบื้องต้นในการทำงานของระบบ เมื่อได้ภาพที่ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการแล้ว ระบบสามารถตรวจสอบว่าภาพที่ได้มีการบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูลรูปภาพไว้หรือไม่ โดยการตรวจสอบตามหมายเลขม้วนฟิล์มที่เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลแนวบินที่มีภาพที่ต้องการเทียบกับข้อมูลภาพที่มีเก็บไว้

ทั้งหมดนี้เป็นโครงสร้างฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่จำเป็นต้องใช้ในส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบ ข้อมูลพื้นฐานใช้ในการค้นหาจากรูปร่างหรือตำแหน่งของสิ่งที่มีอยู่แล้ว ข้อมูลแนวบินที่เป็น metadata ใช้ในการเลือกภาพที่มีคุณลักษณะเชิงบรรยายตามที่ต้องการ และ ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเป็นข้อมูลที่ใช้ในการเรียกดูภาพเบื้องต้น ซึ่งหากขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ระบบที่ได้ย่อมไม่สมบูรณ์ตามแนวทางการพัฒนาระบบที่ได้วางไว้ในบทที่ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การทดสอบและใช้งานระบบ

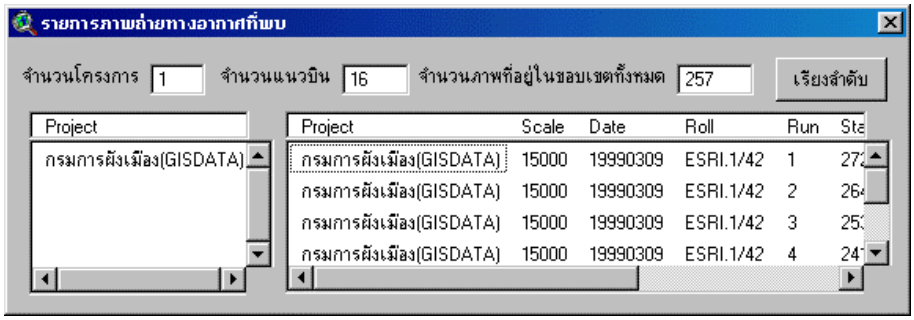
ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ในการค้นหาและแสดงผล ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ที่ได้พัฒนาตามหัวข้อ 3.2 และ 3.3 โดยกำหนดเงื่อนไขขึ้นเองสำหรับการค้นหาในลักษณะต่างๆที่โปรแกรมสามารถทำได้ หลังจากการทดสอบจึงได้มีการนำระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศไปทดลองใช้งานจริงในการบริการภาพถ่ายทางอากาศ ณ กรมแผนที่ทหาร

5.1 การทดสอบระบบ

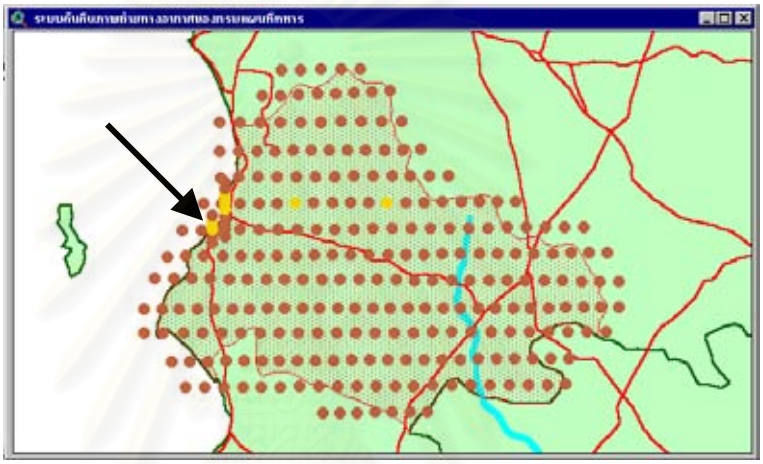
การทดสอบระบบเป็นการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ในส่วนต่างๆ ว่ามีปัญหาในการทำงานหรือไม่ โดยทำการทดสอบการค้นหาจากพื้นที่ที่สร้างขึ้นในลักษณะต่างๆ ตามที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.2.1 คือ จากข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีอยู่แล้ว, จากการวาดรูปร่าง, และจากการป้อนค่าพิกัด

5.1.2 ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีอยู่แล้ว ทำการทดสอบข้อมูลแบบจุดและพื้นที่ที่เก็บเป็นฐานข้อมูลสำหรับเป็น user-interface ทั้งหมด ได้แก่ ชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครอง, สถานที่สำคัญ, ถนนหลัก, เส้นทางน้ำ และดัชนีแผนที่ 1:50,000และ1:250,000

- กำหนดพื้นที่โดยขอบเขตการปกครอง สามารถกำหนดได้ตั้งแต่ระดับจังหวัดถึงระดับตำบล โดยระบุชื่อเพื่อเป็นเงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ในการทดสอบกำหนดเงื่อนไขว่าต้องการภาพถ่ายบริเวณอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี มาตราส่วน 1:6,000 และ 1:15,000 โดยทำการสร้างพื้นที่ที่ต้องการจากรายชื่ออำเภอที่มีให้เลือก แล้วจึงใช้ตัวกรอง metadata ในการเลือกเฉพาะภาพที่มีมาตราส่วนตามที่ต้องการ การทดสอบครั้งนี้ได้ภาพ-ถ่ายทางอากาศที่ตรงตามเงื่อนไขจำนวน 257 ภาพ (รูปที่ 5.1) และแสดงผลลัพธ์เป็นภาพ (รูปที่ 5.2) พร้อมทั้งแสดงภาพเบื้องต้น (รูปที่ 5.3)



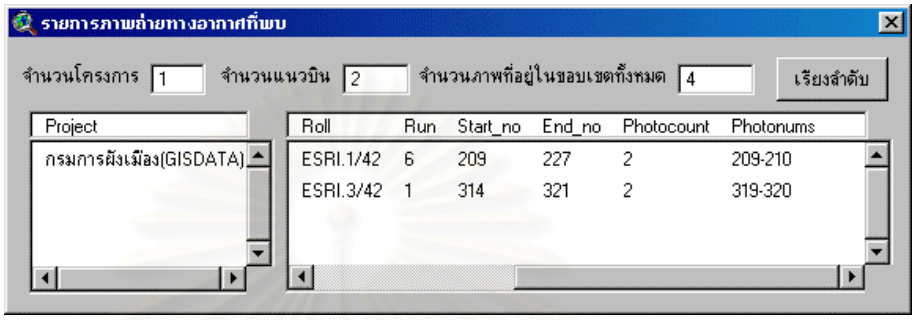
รูปที่ 5.1 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ บริเวณบริเวณอ.ศรีราชา จ.ชลบุรี



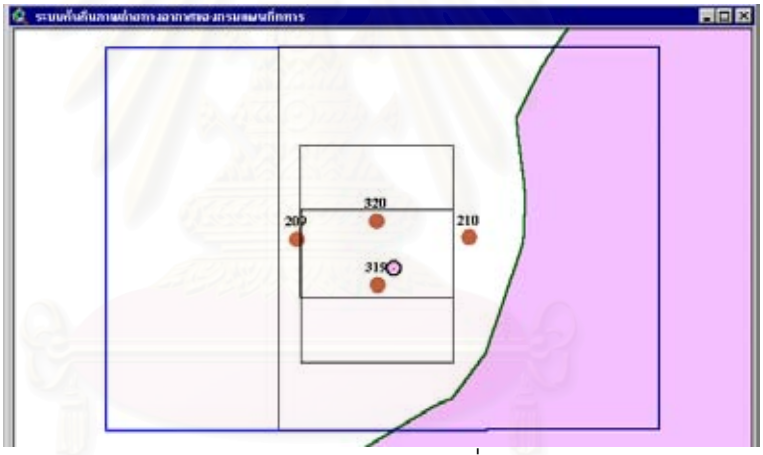
รูปที่ 5.2 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศที่ค้นหาพบ บริเวณ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี จุดที่เป็นสีเหลืองแสดงว่ามีภาพเบื้องต้นที่ผู้ใช้สามารถเรียกดูได้

รูปที่ 5.3 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ ของภาพที่ลูกศรชี้ในรูปที่ 5.2

- กำหนดพื้นที่โดยชื่อสถานที่สำคัญ ทำการทดลองค้นหาภาพที่ครอบคลุมบริเวณเกาะน้อย จังหวัดชลบุรี ทำการค้นหาภาพได้ผลลัพธ์จำนวน 4 ภาพ (รูปที่ 5.4) และแสดงผลลัพธ์เป็นภาพ (รูปที่ 5.5)



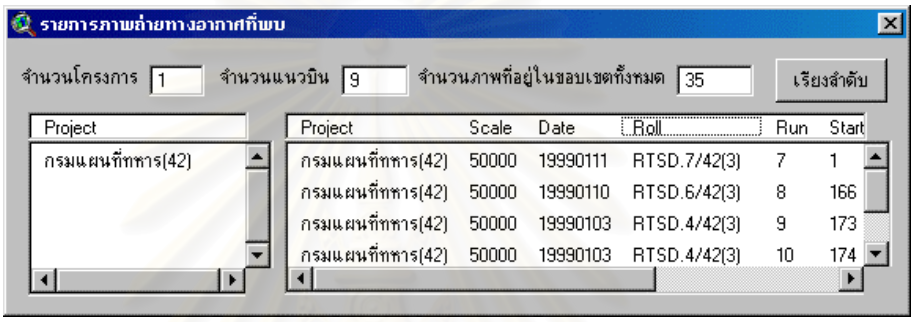
รูปที่ 5.4 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ บริเวณเกาะน้อย จ. ชลบุรี



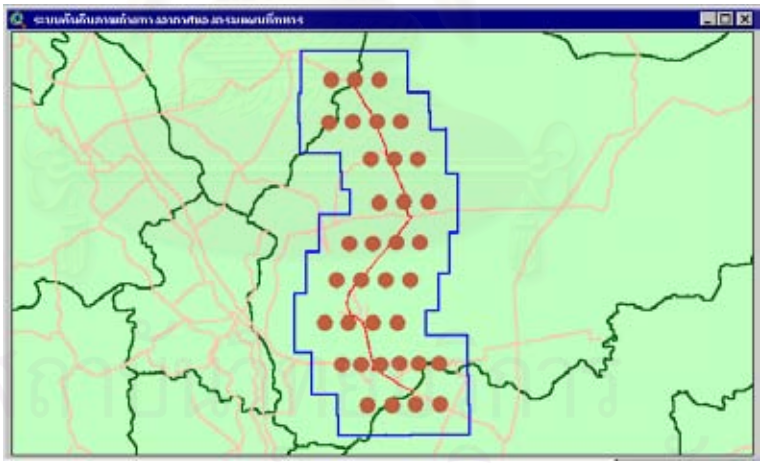
รูปที่ 5.5 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ ที่ค้นหาพบ บริเวณเกาะน้อย จ. ชลบุรี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กำหนดพื้นที่โดยถนนหลัก สามารถค้นหาภาพโดยระบุหมายเลขถนน เพื่อเป็นเงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ตัวอย่างต้องการทราบว่ามีจำนวนภาพถ่ายทางอากาศกี่ภาพ บริเวณถนนหมายเลข 1 (พหลโยธิน)ที่ผ่านจังหวัดลพบุรี ผลลัพธ์จากการค้นหาภาพได้จำนวน 35 ภาพ (รูปที่ 5.6) และแสดงผลลัพธ์เป็นภาพ (รูปที่ 5.7)

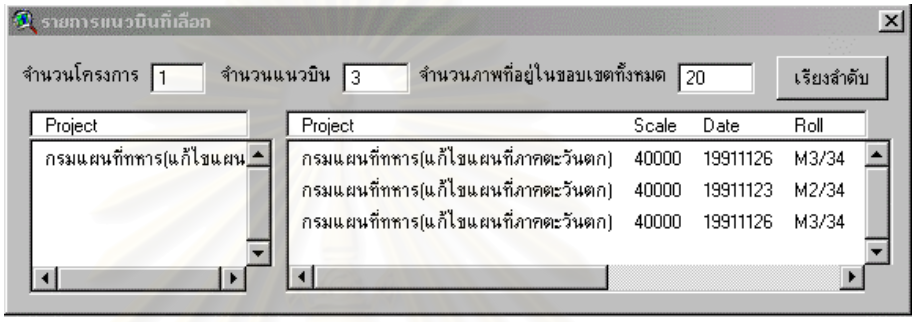


รูปที่ 5.6 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณถนนพหลโยธินที่ผ่าน จ.ลพบุรี

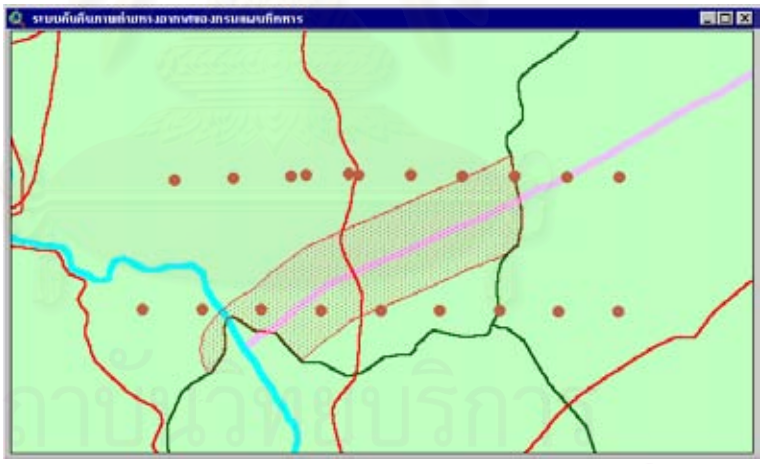


รูปที่ 5.7 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณถนนพหลโยธินที่ผ่าน จ.ลพบุรี

- กำหนดพื้นที่โดยเส้นทางน้ำ สามารถค้นหาภาพโดยระบุชื่อลำน้ำ แม่น้ำ เพื่อเป็นเงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ตัวอย่างต้องการทราบว่ามีจำนวนภาพถ่ายทางอากาศกี่ภาพ บริเวณคลองดำเนินสะดวกที่ผ่านจังหวัดราชบุรี ระยะห่างจากคลอง 2 กิโลเมตร ค้นหาภาพทำการค้นหาภาพได้ผลลัพธ์จำนวน 15 ภาพ (รูปที่ 5.8) และแสดงผลลัพธ์เป็นภาพ (รูปที่ 5.9)

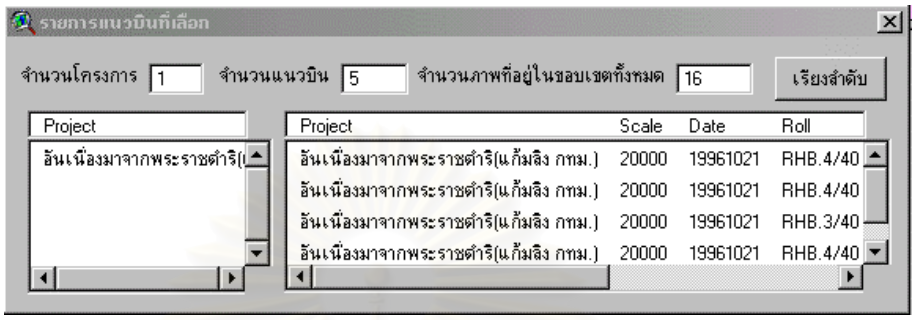


รูปที่ 5.8 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ บริเวณคลองดำเนินสะดวกที่ผ่าน จ.ราชบุรี



รูปที่ 5.9 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณคลองดำเนินสะดวกที่ผ่าน จ.ราชบุรี

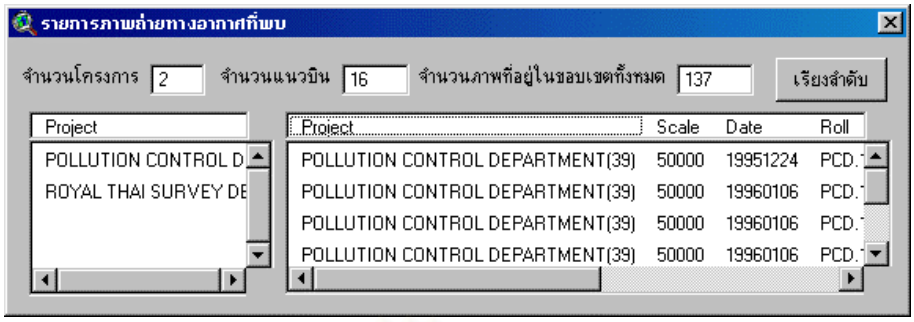
5.1.3 การวาดรูปร่าง เป็นการสร้างกราฟฟิคขึ้นมาใหม่เพื่อกำหนดพื้นที่ สามารถวาดได้ทั้ง จุด เส้น และรูปปิด ตัวอย่างการค้นหาภาพ รูปที่ 5.10 และ 5.11



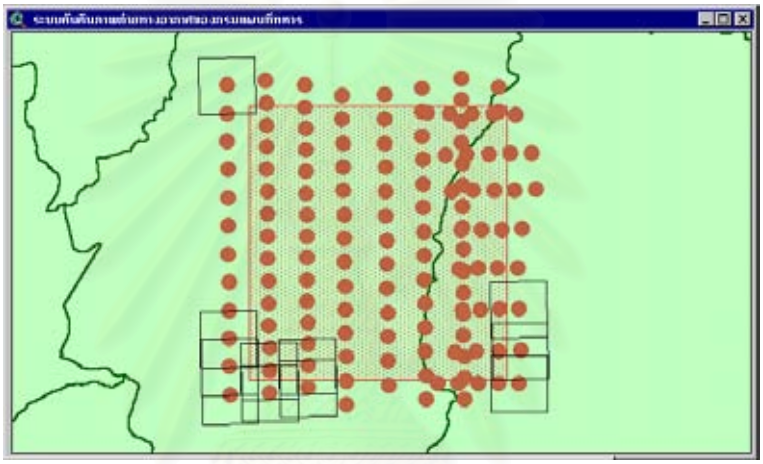
รูปที่ 5.10 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ บริเวณที่ทำการวาดรูป

รูปที่ 5.11 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณที่ทำการวาดรูปปิด

5.1.3 การป้อนค่าพิกัด เป็นการสร้างกราฟฟิคขึ้นมาใหม่เพื่อกำหนดพื้นที่สร้างโดยกำหนดค่าพิกัด สามารถกำหนดเงื่อนไข ได้ทั้งที่เป็นจุด(Point), และรูปปิด (Polygon) นอกจากนี้ ยังสามารถกำหนดพิกัดเป็นระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Latitude/Longitude) และ UTM (x/y) ตัวอย่างกำหนดพิกัดเป็นรูปปิด ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ ได้ผลลัพธ์ จำนวน 137 ภาพ (รูปที่ 5.12) และแสดงผลลัพธ์เป็นภาพ (รูปที่ 5.13)



รูปที่ 5.12 แสดงรายการภาพถ่ายทางอากาศที่พบ โดยกำหนดพิกัดเป็น พื้นที่



รูปที่ 5.13 แสดงหน้าต่างผลลัพธ์ภาพถ่ายทางอากาศ โดยกำหนดพิกัดเป็นรูปปิด

ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการแสดงผลลัพธ์จากการค้นหาภาพ ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้โดยใช้เงื่อนไขทั้ง 3 ส่วนที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 คือ เงื่อนไขด้านตำแหน่ง, เวลา, และเชิงบรรยาย รวมทั้งแสดงภาพถ่ายทางอากาศเพื่อดูในเบื้องต้น

5.2 การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศในการใช้งานจริง

หลังจากการทดสอบระบบแล้ว ได้มีการนำระบบไปติดตั้ง ณ แผนกผลิตภาพ-ถ่ายทางอากาศ กองบินถ่ายภาพทางอากาศ กรมแผนที่ทหาร ในวันที่ 12-17 กุมภาพันธ์ 2545 เพื่อทดลองใช้ระบบในการให้บริการแก่ผู้ที่มาติดต่อซื้อภาพถ่ายทางอากาศ ผู้ที่ทำการทดสอบเป็นเจ้าหน้าที่ให้บริการภาพถ่ายทางอากาศ จำนวน 4 ท่าน โดยเจ้าหน้าที่ทุกคนมีความรู้และทักษะเบื้องต้นในการใช้คอมพิวเตอร์ ก่อนการใช้งานมีการฝึกการใช้ระบบแก่เจ้าหน้าที่และให้เจ้าหน้าที่มีโอกาสได้ทดลองใช้ภายใต้การกำกับดูแลเป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงให้เจ้าหน้าที่

ได้ทดลองใช้ระบบในการค้นหาภาพและทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จาก ระบบค้นคืนภาพถ่ายทาง-อากาศ และผลที่ได้จากการค้นหาแบบเชิงเอกสาร หลังจากนั้นจึงได้นำระบบนี้ไปใช้ในการค้นหาภาพถ่ายเพื่อให้บริการแก่ผู้ที่มาติดต่อซื้อภาพถ่ายหลายราย

แนวความคิดในการทดสอบ คือ การให้เจ้าหน้าที่ได้ใช้โอกาสในช่วงการทดสอบกับผู้ที่มาติดต่อซื้อภาพถ่ายจริงที่มีความต้องการที่หลากหลาย เพียงพอที่จะได้ใช้งานโปรแกรมประยุกต์ในจุดสำคัญต่างๆ ได้แก่ การกำหนดพื้นที่ที่ต้องการแบบต่างๆ, การกรองข้อมูลโดยใช้ตัวกรอง metadata และการแสดงผลข้อมูลที่ค้นพบ รวมถึงการตรวจสอบผลที่ได้ หลังจากนั้นจึงให้เจ้าหน้าที่ตอบแบบสอบถามที่จัดทำขึ้น(ภาคผนวก จ.) เพื่อถามความเห็นในแง่ของความถูกต้อง ความสะดวกรวดเร็ว และ ความง่ายในการใช้ รวมถึงความคิดเห็นอื่นๆที่เจ้าหน้าที่มีต่อระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ

5.3 **ความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ผู้ทดสอบ**

ผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม รวมถึงการสอบถามเจ้าหน้าที่โดยตรง สามารถสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

(1) ความถูกต้องของภาพที่ค้นพบจากการใช้ระบบการค้นคืนภาพถ่ายทาง-อากาศเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการค้นหาเชิงเอกสาร พบว่ามีความถูกต้องในระดับที่เจ้าหน้าที่มีความพอใจ คือ มีความใกล้เคียงกันมาก

(2) ความสะดวกรวดเร็วในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ระบบค้นคืนฯ ใช้เวลาในการค้นหาภาพเร็วกว่าแบบเชิงเอกสาร โดยเฉพาะในกรณีที่ความต้องการมีเงื่อนไขที่มีความ ซับซ้อน เจ้าหน้าที่ไม่ต้องหาพื้นที่ที่ต้องการจากแผนที่แล้วจึงไปเทียบกับดัชนีภาพถ่ายบริเวณเดียวกัน เนื่องจากข้อมูลที่ต้องใช้ทุกอย่างถูกจัดเก็บไว้ในระบบพร้อมทั้งมีโปรแกรมประยุกต์สำหรับการเรียกใช้ข้อมูลเหล่านั้น โดยทุกคนเห็นว่าค้นหาโดยใช้ระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศจะเป็นผลดีในกรณีที่มีผู้มาใช้บริการจำนวนมากทั้งในเรื่องเวลา และความต้องการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษและเครื่องเขียนที่ลดลง

(3) ความง่ายในการใช้งานระบบ ขั้นตอนในการค้นหาที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน รวมถึง User-Interface ที่สามารถเข้าใจได้ง่ายทำให้เจ้าหน้าที่สามารถใช้ระบบเป็นโดยใช้เวลาไม่มาก

โดยส่วนรวมแล้วเจ้าหน้าที่ทุกคนเห็นว่า ระบบค้นคืนฯนี้เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงาน เพราะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพงานให้บริการภาพถ่ายทางอากาศ รวมถึงความพอใจของผู้มาติดต่อรับการบริการ สำหรับข้อคิดเห็นอื่นๆ ที่สำคัญ คือ ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่มีในระบบเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งของภาพถ่ายที่กรมแผนที่ทหารมีเก็บไว้ให้บริการ ซึ่งมีภาพถ่ายตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 ดังนั้นหากจะนำระบบมาใช้งานจริงควรมีการนำเข้าข้อมูลที่เหลือเพิ่มเติม

5.4 **สรุป**

จากผลการทดสอบระบบและการทดลองใช้งานจริง พบว่าระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศนี้สามารถทำได้สมบูรณ์ในทุกส่วน ทั้งการค้นหาและการแสดงผล สามารถให้ผลการค้นหาที่มีความถูกต้อง มีความสะดวกรวดเร็ว และสามารถใช้ได้ง่ายและใช้งานได้จริง เจ้าหน้าที่ที่ได้ทดลองใช้ระบบในการให้บริการภาพถ่ายทางอากาศมีความพอใจในการใช้งานเป็นอย่างมาก เนื่องจาก เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพงานให้บริการภาพถ่ายทางอากาศ รวมถึงความพอใจของผู้มาติดต่อรับการบริการ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อกรมแผนที่ทหารในมากหากได้มีการนำระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศมาติดตั้งใช้งาน ณ แผนกผลิตภาพถ่ายทางอากาศ กองบินถ่ายภาพทางอากาศในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบต้นแบบค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อประโยชน์ในการให้บริการภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร โดยจะทำให้การบริการภาพถ่ายมีความสะดวกรวดเร็ว ระบบนี้นำความสามารถของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดทำระบบต้นแบบนี้ทั้งการสร้างโปรแกรมประยุกต์และการจัดทำฐานข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการบริการ

การออกแบบระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ โปรแกรมประยุกต์ และฐานข้อมูลโดยแนวทางการออกแบบระบบทั้งสองส่วน ได้จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของระบบเดิมที่เป็นการค้นหาเชิงเอกสารและความต้องการของผู้ใช้บริการ รวมทั้งการศึกษาระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มีการพัฒนาในอดีต โดยระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยโปรแกรมประยุกต์ 3 โปรแกรมได้แก่ โปรแกรมประยุกต์สำหรับการนำเข้าข้อมูลแนวบิน, สำหรับการค้นหา และ สำหรับการแสดงผล โดยโปรแกรมประยุกต์ในการค้นหาข้อมูลซึ่งถือเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบ สามารถกำหนดการค้นหาที่มีเงื่อนไขแตกต่างกัน 3 ประเภท คือ 1) เงื่อนไขด้านตำแหน่ง 2) เงื่อนไขด้านเวลา และ 3) เงื่อนไขด้านคุณลักษณะของภาพถ่าย และโปรแกรมประยุกต์ในส่วนนี้ยังเป็นส่วนที่กำหนดความต้องการสำหรับการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบ ที่ต้องมีการ จัดเก็บทั้งข้อมูลแนวบิน และ ข้อมูลแผนที่พื้นฐานที่จะทำหน้าที่เป็นข้อมูลที่ใช้ในการสร้างเงื่อนไขด้านตำแหน่งของผู้ใช้

ผลจากการพัฒนานี้ ทำให้การได้ระบบต้นแบบที่มีส่วนที่ใช้สำหรับการนำเข้าข้อมูลแนวบิน โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมประยุกต์สำหรับการนำเข้าข้อมูลในการนำเข้าข้อมูลแนวบินจากดัชนีภาพถ่ายครอบคลุมประเทศไทยทั้งประเทศ ในมาตราส่วนต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 ถึง ปี พ.ศ.2542 และได้มีการทดสอบการทำงานของระบบทั้งหมด ณ แผนกผลิตภาพถ่าย-ทางอากาศ กองบินถ่ายภาพทางอากาศ กรมแผนที่ทหาร ในการปฏิบัติงานจริง คือ ใช้ในการให้บริการแก่ผู้มาติดต่อซื้อภาพถ่ายทางอากาศ จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ที่ทดลองใช้ได้ผลเป็นที่

พอใจ โดยระบบนี้ทำให้การให้บริการมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น, ใช้เวลาค้นหาภาพน้อยลงและให้ผลที่ถูกต้อง เมื่อเทียบกับการค้นหาโดยใช้ขั้นตอนแบบเดิม

6.2 ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เกิดปัญหาต่าง ๆขึ้นมากมาย โดยมากเป็นปัญหาทางเทคนิคที่สามารถแก้ไขได้โดยไม่ยาก อย่างไรก็ตามปัญหาที่เป็นประเด็นสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จของงานวิจัยคั้งนี้อาจไม่ใช่ปัญหาทางเทคนิค แต่เป็นปัญหาที่จุดเริ่มต้นที่เป็นแรงผลักดันในการวิจัยและผลที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้

การผลักดันแนวความคิดในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลปริภูมิ (Spatial Data Infrastructure) ให้เกิดขึ้นเป็นจุดเริ่มต้นของการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาวงการของผู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลปริภูมิทั้งประเทศ หากแนวความคิดนี้ไม่ได้รับการยอมรับโดยเฉพาะจากหัวหน้าส่วนราชการต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมแผนที่ทหาร ประโยชน์ที่แท้จริงที่จะได้รับจากการวิจัยนี้ก็จะไม่เกิดขึ้น การเล็งเห็นและการยอมรับความสำคัญของสิ่งนี้เป็นรากฐานของการพัฒนาโครงสร้างนี้ ที่ทำให้เกิดการลงทุนทั้งด้านคน เวลา และ งบประมาณในการวิจัย ดังเช่น การพัฒนาระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งจะเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญของโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลปริภูมิของประเทศต่อไปในอนาคต

อีกสิ่งหนึ่งที่จะทำให้การวิจัยครั้งนี้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงคือการพัฒนาระบบต้นแบบที่สามารถใช้ในปฏิบัติงานได้จริง ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความมั่นใจกับผลที่ได้รับ โดยระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ ได้มีการทดสอบ ณ หน่วยงานที่ระบบนี้จะถูกนำไปติดตั้ง และผลการทดสอบออกมาเป็นที่น่าพอใจแก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งผู้วิจัย, เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน รวมถึงผู้รับการบริการ ซึ่งสิ่งนี้เองที่จะเป็นสิ่งยืนยันที่สำคัญที่ของความสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้

6.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ผลที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ที่ช่วยให้การบริการภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งเป็นภารกิจอันหนึ่งของกรมแผนที่ทหารมีประสิทธิภาพขึ้น สามารถ

สนับสนุนงานที่มีความต้องการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศอย่างเร่งด่วน เช่น งานแก้ไขปัญหาอุทกภัย งานวางแผนความมั่นคงของประเทศ เป็นต้น

การทดสอบระบบในการวิจัยครั้งนี้ถือเป็นการตรวจสอบและการเตรียมความพร้อมของหน่วยงานที่จะเป็นผู้ใช้ ทั้งในด้านเครื่องมือและเจ้าหน้าที่ที่เป็นผู้ใช้ ให้สามารถปฏิบัติงานได้ทันทีที่มีการติดตั้งระบบเพื่อการใช้งานจริงในอนาคต

6.4 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ โดยอาศัยเทคโนโลยี GIS เป็นเครื่องมือช่วยในการค้นหา ซึ่งหลักการทำงานของระบบฯสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการค้นหาข้อมูลปริภูมิอื่นๆ ได้ เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลแผนที่ เป็นต้น โดยปรับเงื่อนไขในการค้นหาข้อมูลให้เหมาะสม

ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่มีในระบบเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งของภาพถ่ายทาง-อากาศ ที่กรมแผนที่ทหารมีเก็บไว้ให้บริการ ซึ่งมีภาพถ่ายตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 ดังนั้นหากจะนำระบบมาใช้งานจริงควรมีการนำเข้าข้อมูลที่เหลือเพิ่มเติมทั้งข้อมูลแนวบินและภาพที่ต้องกราด โดยต้องมีการปรับปรุงวิธีการและโปรแกรมประยุกต์ในการนำเข้าข้อมูลให้สามารถนำเข้าข้อมูลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น เช่น ใช้การกราดดัชนีภาพถ่ายด้วยเครื่องกราดภาพที่กรมแผนที่ทหารได้รับ แล้วสร้างข้อมูลแนวบินจากดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ แทนที่จะอ่านค่าพิกัดจากดัชนีภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งมีความยุ่งยาก ใช้เวลามาก และมีโอกาสเกิดความผิดพลาดได้ง่าย อย่างไรก็ตาม การที่จะจัดเก็บดัชนีทั้งหมดที่มีอยู่นั้นคงเป็นไปได้ยากหรือเป็นไปไม่ได้ เนื่องจากต้องใช้เวลามาก สามารถเห็นได้จากการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลา 2 เดือน แต่เก็บข้อมูลแนวบินครอบคลุมภาพถ่าย ประมาณ 25,000 ภาพ หากใช้ตัวเลขนี้ประมาณเวลาทั้งหมดที่ต้องใช้ในการเก็บภาพที่มีประมาณ 2 ล้านภาพจะใช้เวลาประมาณ 160 เดือน

ดังนั้น สำหรับดัชนีที่จัดเก็บควรมีการจัดลำดับความสำคัญให้แก่โครงการที่มีความทันสมัยหรือโครงการที่ทำการบินถ่ายใหม่มากกว่าโครงการที่มีเก็บอยู่เดิมและค่อนข้างเก่า เช่น โครงการที่มีอายุมากกว่า 5 ปีขึ้นไป เนื่องจากผู้ใช้ส่วนใหญ่ต้องการภาพถ่ายทางอากาศที่มีความทันสมัยเท่าที่กรมแผนที่ทหารมีให้บริการ โดยทำการเก็บได้หลังจากที่ทำการบินถ่ายแล้วทันทีทำให้มีข้อมูลที่ทันสมัยไว้ให้บริการต่อผู้ใช้ ซึ่งการเก็บข้อมูลใหม่ในแต่ละปีอาจใช้เวลาเพียงไม่

ถึง 1 เดือนเท่านั้น โดยไม่นับรวมการกราดภาพสำหรับการดูเบื้องต้น ซึ่งหากต้องการเก็บข้อมูลนี้ควรทำให้อยู่ในรูปที่พร้อมสามารถให้บริการภาพได้ในรูปแบบข้อมูลภาพเชิงเลขความละเอียดสูงก่อน แล้วจึงทำการลดรายละเอียดสำหรับการใช้ในระบบการค้นคืน ส่วนภาพความละเอียดสูงนั้นสามารถนำไปใช้ในการทำแผนที่ของกรมแผนที่ทหารได้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาและหน่วยความจำมาก (ภาพความละเอียดสูง, จุดภาพขนาด 30 ไมโครเมตร, ภาพขาว – ดำ 1 ภาพใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที ใช้หน่วยความจำประมาณ 30 เมกะไบต์, ภาพสี 1 ภาพใช้เวลาประมาณ 45 นาที ใช้หน่วยความจำประมาณ 100 เมกะไบต์) ดังนั้น จึงควรเลือกเก็บเฉพาะภาพที่ทำการบินถ่ายใหม่หรือโครงการที่กรมแผนที่ทหารมีแผนในการทำแผนที่

ขณะนี้กรมแผนที่ทหารได้มีการติดตั้งเครื่องกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GPS) บนอากาศยานที่ใช้บินถ่ายภาพ ซึ่งสิ่งที่ได้จากระบบนี้คือตำแหน่งภาพถ่ายทางอากาศทุกภาพ ทำให้สามารถสร้างดัชนีภาพถ่ายในรูปแบบข้อมูลเชิงเลขจากข้อมูลตำแหน่งนี้ได้รวดเร็วมากขึ้น โดยสามารถตัดขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลแนวบินไปได้เกือบทั้งหมด อย่างไรก็ตาม การนำข้อมูลนี้มาใช้ในระบบค้นคืนภาพถ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพิ่มเติมสำหรับรองรับการนำเข้าข้อมูลดัชนีภาพถ่ายจากระบบการถ่ายภาพแบบดังกล่าว เช่น การเลือกเก็บข้อมูลตำแหน่งเฉพาะหัวและท้ายแนวบิน รวมถึงการเพิ่มความรวดเร็วในการนำเข้าข้อมูลเชิงบรรยายอื่นที่มาพร้อมกับข้อมูลตำแหน่ง

ระบบนี้พัฒนาขึ้นนี้เพื่อสนับสนุนงานบริการภาพถ่ายที่ใช้ได้เฉพาะเวลาราชการเท่านั้น ซึ่งไม่ช่วยลดเวลาในการเดินทางมาติดต่อของผู้ที่ต้องการซื้อภาพถ่ายทางอากาศ ดังนั้นควรมีการพัฒนาระบบต่อไปให้สามารถให้ผู้ใช้บริการสามารถใช้ระบบได้ทุกเวลาและไม่ต้องมาติดต่อที่กรมแผนที่ทหารด้วยตนเอง โดยผ่านอินเตอร์เน็ต โดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. โครงการพัฒนามาตรฐานการอธิบายข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Metadata Standard): 2543.

ชนินทร์ ขาวรัตน์. การวิเคราะห์และออกแบระบบฐานข้อมูลแบบกำหนดวัตถุเป้าหมายของรูปถ่ายทางอากาศบนอินเตอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2544.

อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์, ดร., กัลยา พวงสมบัติ, และอาทิตย์ วงศ์เยาว์ฟ้า. ระบบต้นแบบเพื่อการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศผ่านทางอินเตอร์เน็ต. การประชุมวิชาการการแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ, หน้า 31. : 17 – 18 ธันวาคม 2544 ณ โรงแรม.

อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์, ดร. และอนุเทพ ภาณุมาศตระกูล. “การค้นหาภาพถ่ายทางอากาศจากคลังภาพถ่ายโดย GIS.” . วิศวกรรมสาร ฉบับ ว.ส.ท.เทคโนโลยี 52, 11 (พฤศจิกายน 2542) : หน้า 64-68.

ภาษาอังกฤษ

Bishr Y.A.,Dr and Radwan M.M.. ITC Lecture Notes on Geographical information infrastructure. Enschede, The Netherlands : ITC, 1998.

Boxall J.. Spatila Data Infrastructures: Developments, Trends, and Perspectives from Convering Viewpoints. Cartography and Geographic Information Systems 25, 3, (1998) : 129-131.

Evans J. D. . "Interoperable Web-based Services for Digital Orthophoto Imagery". Photogrammetric Engineering and Remote Sensing .65, .5,(1999) : 567-571.

Lee Y.C. and Chan H.C.E.. Spatial metadata and its management. Geomatica 54, 4, (2000) : 451-462.

Phills, A.; Williamson, L.; and Ezigbalike, C.. Spatial Data Infrastructure Concepts. The Australian Surveyor 44 1(June 1999) : 20-28.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

การติดตั้งระบบต้นแบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ

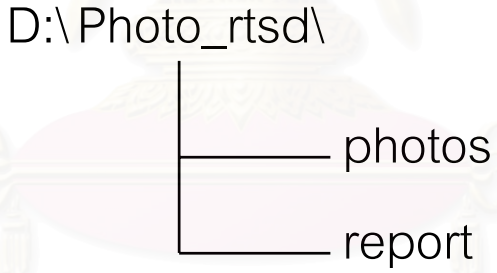
ระบบต้นแบบสำหรับค้นหาภาพถ่ายทางอากาศถูกพัฒนาขึ้นให้สามารถทำงานภายใต้การทำงานของระบบปฏิบัติการ Microsoft Window ดังนั้น เครื่องที่จะใช้บริการระบบจึงติดตั้ง

1.ซอฟต์แวร์ ArcView 3.2 หรือ 3.1

2.โปรแกรม Seagate Crystal Reports เพื่อใช้ในการสั่งพิมพ์รายการภาพถ่ายทางอากาศ

3. Extensions JPEG Image Viewer เพื่อใช้ในการเรียกภาพถ่ายทางอากาศดูคร่าว ๆ

ข้อมูลที่ใช้ในระบบต้นแบบ เก็บไว้ภายใต้ Directory D:\Photo_rtsd\ ส่วนข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่สแกน เก็บไว้ภายใต้ Directory D:\ Photo_rtsd\photos และแฟ้มข้อมูลที่เป็นรายงานภาพถ่ายทางอากาศที่ค้นหาพบ เก็บไว้ภายใต้ Directory D:\ Photo_rtsd \report ชื่อแฟ้มข้อมูล คือ myreport.rpt โครงสร้างของระบบต้นแบบฯ ดังนี้



ระบบจะเริ่มทำงาน โดยการเรียกใช้แฟ้มข้อมูลโปรเจกต์ ชื่อ photortsd.apr

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

โปรแกรมนำเข้าข้อมูลแนวบินภาพถ่ายทางอากาศ

ข-1 ชุดคำสั่งในการรับข้อมูลของแนวบินทั้งเชิงพื้นที่และเชิงบรรยาย

"AddRun.btnAdd.click"

```
run = self.GetDialog.FindByName("txlRun").GetText
roll = self.GetDialog.FindByName("txlRoll").GetText
proj = self.GetDialog.FindByName("txlProject").GetText
dat = self.GetDialog.FindByName("txlDate").GetText.AsNumber.AsDate
camera = self.GetDialog.FindByName("cbxCamera").GetSelection.AsString
startno = self.GetDialog.FindByName("txlStart").GetText.AsNumber

scale = self.GetDialog.FindByName("txlScale").GetText
filmtype = self.GetDialog.FindByName("cbxFilmtype").GetSelection.AsString
altitude = self.GetDialog.FindByName("cbxAltitude").GetSelection.AsString
filter = self.GetDialog.FindByName("txlFilter").GetText

startLatDeg = self.GetDialog.FindByName("txlStartLatDeg").GetText.AsNumber
startLatMin = self.GetDialog.FindByName("txlStartLatMin").GetText.AsNumber
startLatSec = self.GetDialog.FindByName("txlStartLatSec").GetText.AsNumber

startLongDeg = self.GetDialog.FindByName("txlStartLongDeg").GetText.AsNumber
startLongMin = self.GetDialog.FindByName("txlStartLongMin").GetText.AsNumber
startLongSec = self.GetDialog.FindByName("txlStartLongSec").GetText.AsNumber

endno = self.GetDialog.FindByName("txlEnd").GetText.AsNumber

endLatDeg = self.GetDialog.FindByName("txlEndLatDeg").GetText.AsNumber
```

```
endLatMin = self.GetDialog.FindByName("txlEndLatMin").GetText.AsNumber
endLatSec = self.GetDialog.FindByName("txlEndLatSec").GetText.AsNumber

endLongDeg = self.GetDialog.FindByName("txlEndLongDeg").GetText.AsNumber
endLongMin = self.GetDialog.FindByName("txlEndLongMin").GetText.AsNumber
endLongSec = self.GetDialog.FindByName("txlEndLongSec").GetText.AsNumber

lat = startLatDeg + (startLatMin/60) + (startLatSec/3600)
long = startLongDeg + (startLongMin/60) + (startLongSec/3600)
xy = av.Run("UTM", {lat, long})
x1 = xy.Get(0)
y1 = xy.Get(1)

lat = endLatDeg + (endLatMin/60) + (endLatSec/3600)
long = endLongDeg + (endLongMin/60) + (endLongSec/3600)
xy = av.Run("UTM", {lat, long})
x2 = xy.Get(0)
y2 = xy.Get(1)

av.Run("AddRun",{x1,y1,x2,y2,run, roll, proj, dat, camera, startno, endno, scale, filmtype,
altitude, filter})
```

****

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข-2 ใส่ข้อมูลแนวบินและอ่านพิกัดเริ่มต้น-สุดท้าย ของแนวบิน

"AddRun"

```
theView = av.FindDoc("ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร")
theTheme = theView.FindTheme("run.shp")
theFTab = theTheme.GetFTab

shpField = theFTab.FindField("Shape")
runField = theFTab.FindField("Run")
rollField = theFTab.FindField("roll")
startField = theFTab.FindField("Start_no")
endField = theFTab.FindField("End_no")
dateField = theFTab.FindField("Date")
camField = theFTab.FindField("Camera")
projField = theFTab.FindField("Project")
scaleField = theFTab.FindField("Scale")
filmtypeField = theFTab.FindField("Filmtype")
altitudeField = theFTab.FindField("Altitude")
filterField = theFTab.FindField("Filter")

x1 = self.Get(0)
y1= self.Get(1)
x2 = self.Get(2)
y2 = self.Get(3)
run = self.Get(4)
roll = self.Get(5)
proj = self.Get(6)
dat = self.Get(7)
camera = self.Get(8)
startno = self.Get(9)
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
endno = self.Get(10)
scale = self.Get(11)
filmtype = self.Get(12)
altitude = self.Get(13)
filter = self.Get(14)

aRun = Polyline.Make({{x1@y1, x2@y2}})

theFTab.SetEditable(true)
if (theFTab.canAddRecord) then
  theRec = theFTab.AddRecord
  theFTab.SetValue(shpField,theRec,aRun)
  theFTab.SetValue(runField,theRec,run)
  theFTab.SetValue(rollField,theRec,roll)
  theFTab.SetValue(startField,theRec,startno)
  theFTab.SetValue(endField,theRec,endno)
  theFTab.SetValue(dateField,theRec,dat)
  theFTab.SetValue(camField,theRec,camera)
  theFTab.SetValue(projField,theRec,proj)
  theFTab.SetValue(scaleField,theRec,scale)
  theFTab.SetValue(filmtypeField,theRec,filmtype)
  theFTab.SetValue(altitudeField,theRec,altitude)
  theFTab.SetValue(filterField,theRec,filter)
else
  MsgBox.Info("Alert","The graphic could not be added")
end
theFTab.SetEditable(false)
```

****

ข-3 แปลงค่าพิกัดเริ่มต้น-สุดท้าย ขอแนวบินจากพิกัดภูมิศาสตร์เป็นพิกัด UTM

```
"UTM"

'Convert latitude and longitude to UTM
'On entry : receive 2 arguments : latitude and longitude
'On exit : a list of x and y

lat = self.Get(0)
long = self.Get(1)

a = 6377276.345
e_square = 0.006637847
e_prime_square = 0.006682202
e = 0.081472981
long0 = 99
k0 = 0.9996

'Compute N
N = a / ((1-((lat.AsRadians).Sin ^ 2 * e_square))^0.5)

'Compute T
T = (lat.AsRadians).Tan ^ 2

'Compute C
C = e_prime_square * (lat.AsRadians.Cos ^ 2)
'Compute Acap
Acap = lat.AsRadians.Cos * (long.AsRadians - long0.AsRadians)

'Compute M
Tmp1 = (1 - ((e ^ 2) / 4) - (3 * (e ^ 4) / 64) - (5 * (e ^ 6) / 256)) * (lat.AsRadians)
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

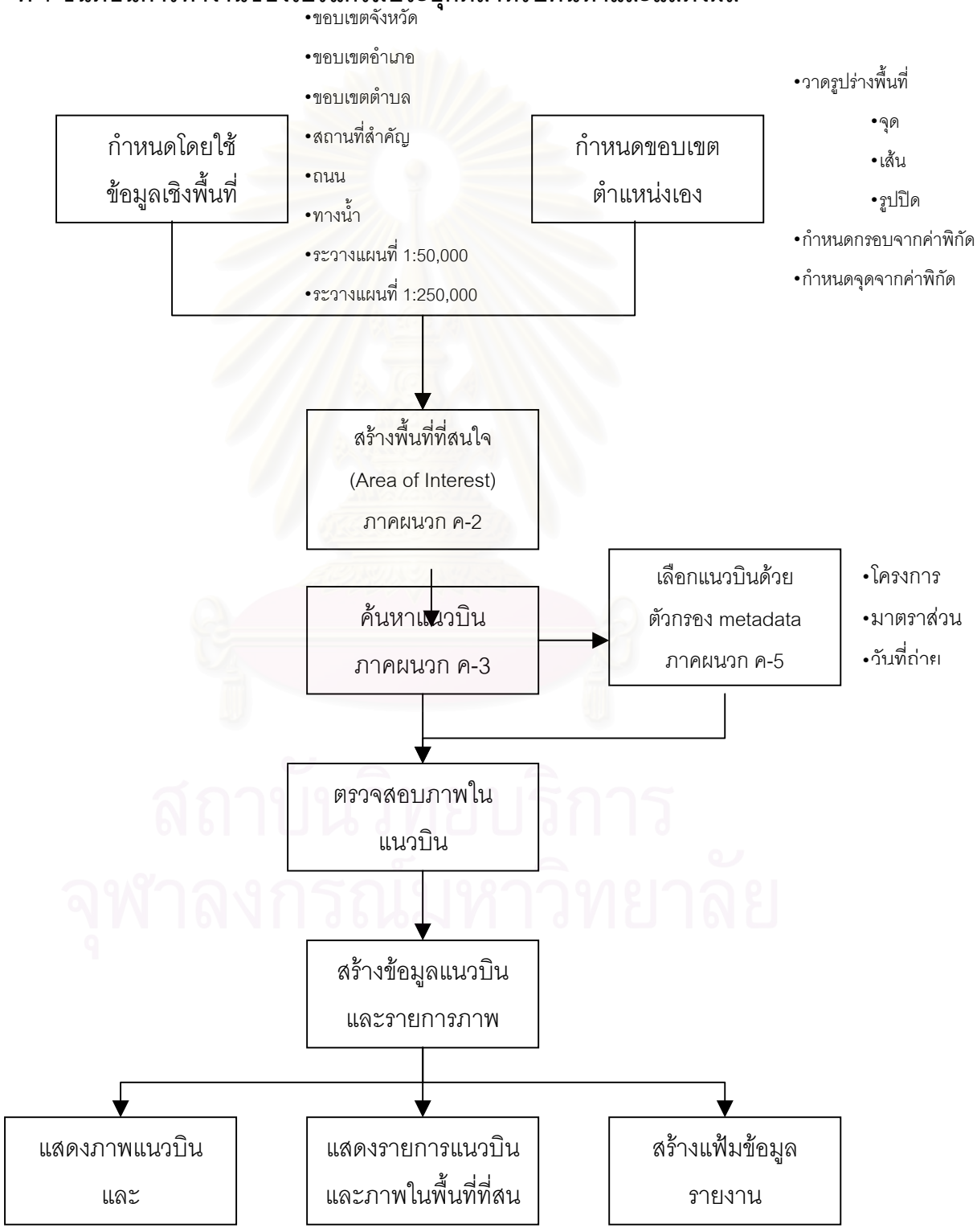
```
Tmp2 = ((3 * (e ^ 2) / 8) + (3 * (e ^ 4) / 32) + (45 * (e ^ 6) / 1024)) * (2 *
(lat.AsRadians)).Sin
Tmp3 = ((15 * (e ^ 4) / 256) + (45 * (e ^ 6) / 1024)) * (4 * (lat.AsRadians)).Sin
Tmp4 = (35 * (e ^ 6) / 3027) * (6 * (lat.AsRadians)).Sin
Mcap = a * (Tmp1 - Tmp2 + Tmp3 - Tmp4)

'Compute M0
Tmp1 = ((1 - (e ^ 2) / 4) - (3 * (e ^ 4) / 64) - (5 * (e ^ 6) / 256)) * (0.AsRadians)
Tmp2 = ((3 * (e ^ 2) / 8) + (3 * (e ^ 4) / 32) + (45 * (e ^ 6) / 1024)) * (2 *
(0.AsRadians)).Sin
Tmp3 = ((15 * (e ^ 4) / 256) + (45 * (e ^ 6) / 1024)) * (4 * (0.AsRadians)).Sin
Tmp4 = (35 * (e ^ 6) / 3027) * (6 * (0.AsRadians)).Sin
M0 = a * (Tmp1 - Tmp2 + Tmp3 - Tmp4)

'Compute x
x1 = (5 - (18 * T) + (T ^ 2) + (72 * C) - (58 * e_prime_square)) * (Acap ^ 5) / 120
x = k0 * N * (Acap + ((1 - T + C) * (Acap ^ 3) / 6) + x1) + 500000

'Compute y
y1 = (5 - T + (9 * C) + (4 * (C ^ 2))) * (Acap ^ 4) / 24
y2 = (61 - (58 * T) + (T ^ 2) + (600 * C) - (330 * e_prime_square)) * (Acap ^ 6) / 720
y = k0 * (Mcap - M0 + (N * ((lat.AsRadians).Tan) * (((Acap ^ 2) / 2) + y1 + y2)))

return {x, y}
```

****

ภาคผนวก ค.

โปรแกรมการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ

ค-1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมประยุกต์สำหรับค้นหาและแสดงผล



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค-2 ชุดคำสั่งสร้างพื้นที่ที่กำหนดเป็นเงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ

```
'_BuildAreaOfInterest
'On entry, 1 - a theme, 2 - selection type

theThemeName = self.Get(0)
distance = self.Get(1)
theSelType = self.Get(2)

theFTab = av.FindDoc("ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร").FindTheme
(theThemeName).GetFTab
theShapeField = theFTab.FindField("Shape")

if (theFTab.GetSelection.Count <> 0) then
  i = 1
  n = theFTab.GetSelection.Count
  if (theThemeName = "Landmark") then
    if (distance = 0) then
      distance = 5
    end
    for each rec in theFTab.GetSelection
        if (i = 1) then
          aPoint = theFTab.ReturnValue(theShapeField, rec)
          aShape = Circle.Make(aPoint, distance).AsPolygon
        elseif (i <> 1) then
          nextCircle = Circle.Make(theFTab.ReturnValue(theShapeField, rec),
distance).AsPolygon
          aShape = aShape.ReturnUnion(nextCircle)
        end
      i = i + 1
```

```
  end
elseif ((theThemeName = "Mainroad") OR (theThemeName = "Stream")) then

  if (distance = 0) then
    distance = 50
  end

  for each rec in theFTab.GetSelection

      if (i = 1) then
        aLine = theFTab.ReturnValue(theShapeField, rec)
        aShape = aLine.ReturnBuffered(distance)
      elseif (i <> 1) then

        nextLine = theFTab.ReturnValue(theShapeField, rec).ReturnBuffered(distance)
        aShape = aShape.ReturnUnion(nextLine)
      end
    i = i + 1
  end

  aShape = av.Run("_LineRefining", {aShape})
  if (aShape = NIL) then
    Return 0
  end

else
  for each rec in theFTab.GetSelection

    if (i = 1) then
      aShape = theFTab.ReturnValue(theShapeField, rec)
    elseif (i <> 1) then
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      aShape = aShape.ReturnUnion(theFTab.ReturnValue(theShapeField, rec))
    end

    i = i + 1
  end
 end

else
 MsgBox.Warning("สิ่งที่เลือก", "")
 Return 0
end

newShape = aShape

AOIFTab = av.FindDoc("ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร").FindTheme
("aoi.shp").GetFTab
theShapeField = theFTab.FindField("Shape")

AOIFTab.SetEditable(TRUE)

if (theSelType = #VTAB_SELTYPE_NEW) then
   AOIFTab.SetValue(theShapeField, 0, newShape)

elseif (theSelType = #VTAB_SELTYPE_AND) then

 oldShape = AOIFTab.ReturnValue(theShapeField, 0)
 AOIFTab.SetValue(theShapeField, 0, oldShape.ReturnIntersection(newShape))

else
 oldShape = AOIFTab.ReturnValue(theShapeField, 0)
 AOIFTab.SetValue(theShapeField, 0, oldShape.ReturnUnion(newShape))
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
end
AOIFTab.SetEditable(FALSE)

av.FindDoc("ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร").Invalidate
**********************************************************************
```

ค-3 ชุดคำสั่งเลือกแนวบินที่ตัดกับพื้นที่ที่กำหนด

```
_SelectRunByAOI

theBufferedArea = theAOIExtent.ReturnBuffered(bufDist1 + 5000)
RunTheme.SelectByShapes ({theBufferedArea}, #VTAB_SELTYPE_NEW)
for each run in runFTab.GetSelection
   aRun = runFTab.ReturnValue(RunShpFld, run)
   aRunScale = runFTab.ReturnValue(RunScaleFld, run).AsNumber
   runbuf = (aRunScale * 11.5 / 100) + bufDist
   aRunBuf = aRun.ReturnBuffered(runbuf)
   if (aRunBuf.Intersects(theAOI)) then
     newrec = runFoundFTab.AddRecord
     for each f1 in fieldList
       anItem = runFTab.ReturnValue(f1, run)
       f2 = runFoundFTab.FindField(f1.GetName)
       runFoundFTab.SetValue(f2, newrec, anItem)
     end
   end
 end
**********************************
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค-4 ชุดคำสั่งเลือกภาพถ่ายทางอากาศที่ตัดกับพื้นที่กำหนด

_PhotoCoverCheckNew

```
for each photo in photoStart..photoEnd
  theX = startX + (i * intervalX)
  theY = startY + (i * intervalY)

  aRect = Rect.MakeXY(theX-photoSize, theY-photoSize, theX + photoSize, theY +
photoSize )
  aPoint = Point.Make(theX, theY)

  aRect = av.Run("_RotatePhoto", {aRect, aPoint, theOrient})

  aRectBuffered = aRect.ReturnBuffered(bufferDistance)

  photoIntersect = aRectBuffered.Intersects(theAOI)

  if (photoIntersect) then

    newpos = photoPosFTab.AddRecord
    photoPosFTab.SetValue(thePointField, newpos, aPoint)
    photoPosFTab.SetValue(thePhotoNumField, newpos, photo)
    j = 0
    for each f in fieldList
      photoPosFTab.SetValue(f, newpos, itemList.Get(j))
      j = j + 1
    end
    tmp.Add(photo)
  end
```

```
  i = i + 1
end
**********************************************
```

ค-5 ชุดคำสั่งเลือกแนวบินโดยใช้ Metadata ของแนวบิน

```
_Metadata.lbtOK.Click

prjExpr = ""
'Check and create expression on project

if (self.GetDialog.FindByName("chkProject").IsSelected) then
  lbxProject = self.GetDialog.FindByName("lbxProject")
  if (lbxProject.HasSelection) then
    'MsgBox.ListAsString(lbxProject.GetSelection,"","")
    for each p in lbxProject.GetSelection
      expr = "([Project] =" ++ p.Quote ++ ")" ++ "OR"
      prjExpr = prjExpr ++ expr
    end
    'Cut the last OR
    prjExpr = prjExpr.Left(prjExpr.Count - 2)
  end
end

scaleExpr = ""
'Check and create expression on scale
if (self.GetDialog.FindByName("chkScale").IsSelected) then
  lbxScale = self.GetDialog.FindByName("lbxScale")
  if (lbxScale.HasSelection) then
    for each p in lbxScale.GetSelection
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      expr = "([Scale] =" ++ p.Quote ++ ")" ++ "OR"
      scaleExpr = scaleExpr ++ expr
    end
    'Cut the last OR
    scaleExpr = scaleExpr.Left(scaleExpr.Count - 2)
  end
end



'Check and create expression on date
dateExpr = ""
if (self.GetDialog.FindByName("chkDate").IsSelected) then
  dateCST = av.Run("_CheckDateConsistency", {})
  if (dateCST.Not) then
    MsgBox.Info("วันที่ไม่สอดคล้องกัน วันเริ่มก่อนวันจบ","คำเตือน")
    Return 0
  else
    dateExpr = av.Run("_MetadataDialog.CreateDateExpr", {})
  end
end

'Check and create total expression
if (prjExpr <> "") then
  if (scaleExpr <> "") then
    totalExpr = prjExpr ++ "AND" ++ scaleExpr
  else
    totalExpr = prjExpr
  end
else
  if (scaleExpr <> "") then
```

```
    totalExpr = scaleExpr
  else
    totalExpr = ""
  end
end
if (dateExpr <> "") then
  if (totalExpr = "") then
    totalExpr = dateExpr
  else
    totalExpr = totalExpr ++ "AND" ++ dateExpr
  end
end
result = {totalExpr, #VTAB_SELTYPE_NEW}
if (totalExpr = "") then
  self.GetDialog.SetModalResult(NIL)
else
  self.GetDialog.SetModalResult(result)
end
self.GetDialog.Close

*****************************************************************
```

ค-6 ชุดคำสั่งสร้างพื้นที่ที่กำหนดเป็นกราฟฟิค เพื่อเป็นเงื่อนไขในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ

```
(_SelectByGraphics)
theView = av.FindDoc("ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร")
RunTheme = theView.FindTheme("RUN")

theGList = theView.GetGraphics
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
if (theGList.Count = 0) then
  MsgBox.Info("ไม่มีรูปร่างที่วาดไว้", "คำสั่งหยุดทำงาน")
  Return 0
end

aPolygon = Polygon.MakeEmpty
theShapeList = {}

for each g in theGlist
  if (g.GetClass.GetClassName <> "GraphicLabel") then

    'MsgBox.Info(g.GetClass.GetClassName, "")

    theShapeList.Add(g.GetShape)

    if (g.GetShape.GetDimension <> 2) then

      'MsgBox.Info("You must enter a buffer distance for each of point and line", "Request
for more information")

      theBuffer = av.Run("_GetBufferDistance", {})

      if ((theBuffer = NIL) or (theBuffer = 0)) then
       theBuffer = 1
      end

      aArea = g.GetShape.ReturnBuffered(theBuffer)

      aPolygon = aPolygon.ReturnUnion(aArea).AsPolygon
    else
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      aPolygon = aPolygon.ReturnUnion(g.GetShape).AsPolygon
    end
      g.SetSelected(TRUE)
  else
    g.SetSelected(FALSE)
 end
end

if (theShapeList.Count = 0) then
  MsgBox.Info("ไม่มีรูปร่างที่วาดไว้", "คำสั่งหยุดทำงาน")
  Return 0
end

theSelType = av.Run("_GetSelectType", {})

if (theSelType <> NIL) then
  av.Run("_UpdateAOIByGraphics", {aPolygon, theSelType})
else
  MsgBox.Warning("Aborted by user", "Function terminated")
end

theExpr = "เลือกจากรูปร่างที่วาด" ++ theShapeList.Count.AsString ++ "รูป"

if (theView.GetGraphics.HasSelected) then
 av.GetProject.SetModified(true)
end
theView.GetGraphics.ClearSelected
*****************************************************
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

โปรแกรมในการแสดงผล

ง-1 ชุดคำสั่งแสดงภาพถ่ายทางอากาศในเบื้องต้น

```
theView = av.GetActiveDoc

found = false
p = theView.GetDisplay.ReturnUserPoint
theThemeList = {theView.FindTheme("Photopos.shp")}
for each t in theThemeList
  if ((t.HasAttributes) and (t.GetHotField <> nil)) then
    recs = t.FindByPoint(p)
    for each rec in recs
      theField = t.GetHotField
      found = true
      theVal = t.ReturnValueString(theField.GetName, rec)
      SN = SrcName.Make(theVal)
      if (SN <> NIL) then
        av.Run("_ShowJPEG",theVal)
      end
      end
  end
end
if (not found) then
  System.Beep
end
```

****

ง-2 ชุดคำสั่งการสั่งพิมพ์โดยใช้โปรแกรม Seagate Crystal Reports

```
' Script to open a report template in a View from a button
' rather than from the Report Wizard

' Get the current active theme and corresponding table
theView = av.FindDoc("ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร")
theTheme = theView.FindTheme("Runfound1.shp")
myVTab = theTheme.getFTab

' Set up the pathname where the Crystal Reports EXE is found
theAVPath = System.GetEnvVar("AVHOME")
theReportsPath = theAVPath+"\reports\avreports"

' Assign names to the template and output report names
theTemDirPath = theReportsPath
OutPutName = "D:\DATA\pui_thesis\report\MyReport.rpt"
TemplateName = "D:\DATA\pui_thesis\report\TemplateReport.rpt"

UseSelected = FALSE

' Export table info to DBF file read by the report. Use the same
' DBF file name as the one created in the template.

DBFfile = "D:\DATA\pui_thesis\report\TemplateReport.dbf"

myVTab.Export(DBFfile.AsFileName,dBase,UseSelected)

' IF you report includes a map inserted as an OLE object,you can export a snapshot of
the View here
'theView.ExportToFile(("d:\yammy\MyMap.bmp").AsFileName, "Windows Bitmap", {96})
```

```
theView.ExportToFile(("D:\DATA\pui_thesis\report\MyMap.bmp").AsFileName, "Windows
Bitmap", {96})

'  Create the system execute statement and run System.Execute
thePath = theReportsPath.AsString.LCase ++ "" +
OutPutName.LCase +","+ DBFfile.LCase +","+ TemplateName.LCase
System.Execute(thePath)
*****************************************************************************
```

ง-3 พิมพ์รายงานภาพถ่ายทางอากาศที่ค้นหาพบ

แสดงรายงานผลการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศบริเวณจังหวัดลพบุรี โดยสั่งพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการ	มาตราส่วน	ม้วนฟิล์ม	แนวบิน	วันที่ถ่าย	จำนวนภาพ	หมายเลขภาพ
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)						
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-2	1	28/11/34	16	174-189
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-2	2	28/11/34	20	153-172
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-2	3	28/11/34	21	131-151
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-2	4	28/11/34	17	114-130
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-2	4	28/11/34	25	190-214
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-2	5	28/11/34	13	729-741
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-4	5	5/12/34	27	215-241
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-4	6	5/12/34	6	753-758
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-2	6	29/11/34	25	242-266
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-3	7	30/11/34	36	435-470
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-3	8	30/11/34	36	386-421
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-3	9	30/11/34	40	333-372
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-3	10	30/11/34	40	280-319
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-3	11	30/11/34	21	471-491
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-4	11	1/12/34	23	508-510, 512-531

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการ	มาตราส่วน	ม้วนฟิล์ม	แนวบิน	วันที่ถ่าย	จำนวนภาพ	หมายเลขภาพ
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-4	12	1/12/34	36	553-588
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-4	13	1/12/34	35	606-640
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-4	14	1/12/34	38	657-694
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-1	15	26/11/34	30	81-110
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-1	16	26/11/34	30	31-60
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-4	17	1/12/34	25	698-722
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-1	18	26/11/34	17	14-30
กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)	15000	I-1	19	26/11/34	13	1-13
ภาพของโครงการ กรมชลประทาน(ลุ่มน้ำป่าสัก)					590	
กรมแผนที่ทหาร(42)						
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.7/42(3)	5	11/1/42	13	106-114, 121-124
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.7/42(3)	6	11/1/42	20	45-64
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.10/42(3)	6	22/2/42	6	260-265
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.7/42(3)	7	11/1/42	21	21-41
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.10/42(3)	7	22/2/42	2	149-150
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.6/42(3)	8	10/1/42	23	133-155

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการ	มาตราส่วน	ม้วนฟิล์ม	แนวบิน	วันที่ถ่าย	จำนวนภาพ	หมายเลขภาพ
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.4/42(3)	9	3/1/42	25	123-147
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.4/42(3)	10	3/1/42	22	196-217
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.4/42(3)	10	3/1/42	7	1-7
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.4/42(3)	11	3/1/42	23	218-240
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.11/42(3)	11	23/2/42	7	236-242
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.6/42(3)	12	21/1/42	6	167-172
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.9/42(3)	12	20/1/42	20	207-226
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.6/42(3)	13	9/1/42	9	73-81
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.12/42(3)	13	7/3/42	18	196-213
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.3/42(3)	14	30/12/42	19	165-183
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.10/42(3)	14	23/1/42	8	67-74
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.3/42(3)	15	30/12/41	12	72-83
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.11/42(3)	15	25/2/42	8	154-156, 158-162
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.3/42(3)	16	30/12/41	10	72-81
กรมแผนที่ทหาร(42)	50000	RTSD.9/42(3)	16	20/1/42	5	89-93
ภาพของโครงการ กรมแผนที่ทหาร(42)					284	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการ	มาตราส่วน	ม้วนฟิล์ม	แนวบิน	วันที่ถ่าย	จำนวนภาพ	หมายเลขภาพ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)						
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)	50000	PCD.19/39	47	7/1/39	5	269-273
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)	50000	PCD.21/39	46	27/12/38	7	292-298
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)	50000	PCD.12/39	48	22/12/38	6	125-130
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)	50000	PCD.15/39	49	24/12/38	5	26-30
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)	50000	PCD.18/39	50	6/1/39	1	150
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)	50000	PCD.18/39	51	6/1/39	3	153-155
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)	50000	PCD.18/39	52	6/1/39	3	254-256
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)	50000	PCD.19/39	53	6/1/39	9	6-14
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)	50000	PCD.19/39	54	6/1/39	6	56-61
ภาพของโครงการ **POLLUTION CONTROL DEPARTMENT(39)**					**45**	
จำนวนภาพถ่ายทางอากาศทั้งหมด:					**919**	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

รายละเอียดโครงสร้างฐานข้อมูล
ที่ใช้ในระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ

ในการพัฒนาระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศใช้ข้อมูลต่าง ๆ จากหัวข้อ 3.2.1 เพื่อการอ้างอิงตำแหน่งในการค้นหาภาพ ในภาคผนวกนี้แสดงรายละเอียดของข้อมูลในส่วนที่เป็นตาราง ในแต่ละตารางประกอบด้วย 3 ส่วนคือ VARIABLE, ITEM NAME และ DATA TYPE ซึ่งแต่ละส่วนมีความหมายดังนี้

VARIABLE หมายถึง ความหมายของข้อมูล

ITEM NAME หมายถึง รหัสของข้อมูล

DATA TYPE หมายถึง คุณลักษณะของข้อมูล เช่น 50,C,0 มีความหมายดังนี้

50 หมายถึง ความกว้างของข้อมูลที่จะจัดเก็บ หน่วยเป็น BYTE

C หมายถึง ชนิดของข้อมูล ซึ่งแบ่งประเภทไว้ดังนี้

- C (Character) หมายถึง ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวอักษร
- N (Number) หมายถึง ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวเลข
- B (Boolean) หมายถึง ชนิดข้อมูลที่มีค่าเป็นจริงหรือเท็จเท่านั้น
- D (Date) หมายถึง ชนิดข้อมูลที่เป็นวันที่

0 หมายถึง จำนวนตำแหน่งจุดทศนิยม

รายละเอียดของข้อมูลแต่ละชั้นข้อมูลแสดงในส่วนที่เป็น Attribute ในภาคผนวก จ-1 ถึง จ-9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ-1 รายละเอียดข้อมูลจังหวัด

ข้อมูลจังหวัดเก็บข้อมูลไว้ในตารางชื่อ PROVINCE.DBF

VARIABLE	ITEM NAME	DATA TYPE
Province Code	PROV_CODE	2,C,0
Province Thai	PROVINCE_T	50,C,0
Province English	PROVINCE_E	50,C,0

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

PROV_CODE	คือ รหัสจังหวัด 2 หลัก จากกรมการพัฒนาชุมชน (กชช2ค)
PROVINCE_T	คือ ชื่อจังหวัด (ภาษาไทย)
PROVINCE_E	คือ ชื่อจังหวัด (ภาษาอังกฤษ)

จ-2 รายละเอียดข้อมูลอำเภอ

ข้อมูลอำเภอเก็บข้อมูลไว้ในตารางชื่อ AMPHOE.DBF

VARIABLE	ITEM NAME	DATA TYPE
Amphoe Code	AMP_CODE	4,C,0
District Thai	DISTRICT_T	50,C,0
District English	DISTRICT_E	50,C,0

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

AMP_CODE	คือ รหัสอำเภอ 4 หลัก จากกรมการพัฒนาชุมชน (กชช2ค) รหัสจังหวัด + รหัสอำเภอ
DISTRICT_T	คือ ชื่ออำเภอ (ภาษาไทย)
DISTRICT_E	คือ ชื่ออำเภอ (ภาษาอังกฤษ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ-3 รายละเอียดข้อมูลตำบล

ข้อมูลตำบลเก็บข้อมูลไว้ในตารางชื่อ TAMBOON.DBF

VARIABLE	ITEM NAME	DATA TYPE
Tamboon Thai	TAMBOON_T	50,C,0
Tamboon English	TAMBOON _E	50,C,0

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

TAMBOON_T	คือ ชื่อตำบล (ภาษาไทย)
TAMBOON _E	คือ ชื่อตำบล (ภาษาอังกฤษ)

จ-4 รายละเอียดข้อมูลถนนหลัก

ข้อมูลถนนหลักเก็บข้อมูลไว้ในตารางชื่อ MAINROAD.DBF

VARIABLE	ITEM NAME	DATA TYPE
Road ID	ROAD_ID	8,C,0
Road Name	ROAD_NAME	80,C,0

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

ROAD_ID	คือ รหัสถนนตามหมายเลขทางหลวงของกรมทางหลวง
ROAD_NAME11	คือ ชื่อถนนของกรมทางหลวง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ-5 รายละเอียดข้อมูลเส้นทางน้ำ

ข้อมูลเส้นทางน้ำเก็บข้อมูลไว้ในตารางชื่อ HYDRO.DBF

VARIABLE	ITEM NAME	DATA TYPE
Hydro Name	HYDRO_NAME	50,C,0

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

HYDRO_NAME คือ ชื่อแม่น้ำ ลำคลอง

จ-6 รายละเอียดข้อมูลสถานที่สำคัญ

ข้อมูลสถานที่สำคัญเก็บข้อมูลไว้ในตารางชื่อ LAND.DBF

VARIABLE	ITEM NAME	DATA TYPE
Landmark Name	NAME	80,C,0

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

LANDMARK_NAME คือ ชื่อสถานที่สำคัญ

จ-7 รายละเอียดข้อมูลดัชนีแผนที่ 1:250,000

ข้อมูลดัชนีแผนที่ 1:50,000 เก็บข้อมูลไว้ในตารางชื่อ INDEX250.DBF

VARIABLE	ITEM NAME	DATA TYPE
Sheet No	SHEET	10,C,0
Sheet Name English	NAME_E	50,C,0
Sheet Name Thai	NAME_T	50,C,0

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

SHEET	คือ หมายเลขระวางแผนที่
NAME_E	คือ ชื่อระวางแผนที่ (ภาษาอังกฤษ)
NAME_T	คือ ชื่อระวางแผนที่ (ภาษาไทย)

จ-8 รายละเอียดข้อมูลดัชนีแผนที่ 1:50,000

ข้อมูลดัชนีแผนที่ 1:50,000 เก็บข้อมูลไว้ในตารางชื่อ INDEX50.DBF

VARIABLE	ITEM NAME	DATA TYPE
Sheet No	MAPSHEET	7,C,0
Sheet Name English	SHEET_NAME	50,C,0
Sheet Name Thai	THAI_NAME	50,C,0
Edition	EDITION	10,C,0
Year	RTSD_YEAR	4,N,0
Sheet 1:250,000	MAP250K	10,C,0

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

MAPSHEET คือ หมายเลขระวางแผนที่ ประกอบด้วย

- ตัวเลข 4 หลัก
- ตามด้วยเลขโรมัน I, II, III หรือ IV

เช่น 5136III, 4949IV เป็นต้น

SHEET_NAME	คือ ชื่อระวางแผนที่ (ภาษาอังกฤษ)
THAI_NAME	คือ ชื่อระวางแผนที่ (ภาษาไทย)
EDITION	คือ ครั้งที่พิมพ์ เช่น 3-RTSD, 2-DMA เป็นต้น
RTSD_YEAR	คือ ปีที่พิมพ์
SHEET250K	คือ หมายเลขระวางในสารบัญมาตราส่วน 1:250,000

จ-9 รายละเอียดข้อมูลแนวบิน

ข้อมูลแนวบินเก็บข้อมูลไว้ในตารางชื่อ

VARIABLE	ITEM NAME	DATA TYPE
Project Date	DATE	10,D,0
Project	PROJECT	80,C,0
Roll No	ROLL	20,C,0
Roll ID	ROLLID	20,C,0
Run No	RUN	3,N,0
Start Exposure	START_NO	4,N,0
End Exposure	END_NO	4,N,0
Scale	SCALE	10,N,0
Altitude	ALTITUDE	8,N,0
Film Type	FILMTYPE	50,C,0
Camera	CAMERA	50,C,0
Lens	LENS	50,C,0
Filter	FILTER	50,C,0

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

DATE	คือ วันที่บินถ่ายภาพ (yyyyMMDD) เช่น 19970113
PROJECT	คือ ชื่อโครงการที่บินถ่ายภาพ
ROLL	คือ หมายเลขม้วนฟิล์ม เช่น “ALRO. 2/40”, “RTSD. 8/40(1)”[*1]
ROLLID	คือ หมายเลขม้วนฟิล์ม สำหรับอ้างอิงไปยังไดเรคทอรี ที่เก็บภาพเพื่อทำการแสดงภาพ เช่น “ALRO-2-40”, “RTSD-8-40-1”
RUN	คือ หมายเลขแนวบิน
START_NO	คือ หมายเลขเริ่มต้นภาพถ่ายของแนวบิน
END_NO	คือ หมายเลขสุดท้ายภาพถ่ายของแนวบิน
SCALE	คือ มาตราส่วนภาพถ่าย
ALTITUDE	คือ ความสูงบิน มีหน่วยเป็นฟุต
FILMTYPE	คือ ชนิดของฟิล์ม

CAMERA	คือ รายละเอียดของกล้องที่ใช้ถ่ายภาพ
LENS	คือ เลนส์ของกล้องถ่ายภาพ
FILTER	คือ ตัวกรองแสง

*<u>หมายเหตุ</u> อธิบาย หมายเลขม้วนฟิล์ม เช่น RTSD. 8/40(1)

RTSD. คือ ชื่อโครงการบินถ่ายภาพทางอากาศ ตัวอย่างนี้คือโครงการกรมแผนที่ทหาร

8 คือ หมายเลขฟิล์มม้วน

40 คือ ปีโครงการที่ทำการบินถ่ายภาพทางอากาศ ตัวอย่างนี้คือปี 2540

(1) คือ หมายเลขกล้องที่ทำการบินถ่ายภาพทางอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

แบบสอบถาม
การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร

ยศ ชื่อ – นามสกุล พ.ต. มงคล ทองเสม

ชื่อหน่วยงานที่สังกัด กอ.หน่วยสนับสนุนการใช้ภาพถ่ายทางอากาศ
แผนกงานสนับสนุน กองบริการทางอากาศ

การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ โดยมีเงื่อนไขในการค้นหา ได้แก่ ชื่อขอบเขตการปกครอง, ชื่อสถานที่สำคัญ, ชื่อเส้นทางน้ำ, ชื่อหรือหมายเลขถนน, หมายเลขระวางแผนที่, กำหนดค่าพิกัด และวาดรูปเพื่อเลือกบริเวณที่ต้องการ เมื่อท่าน ทดลองใช้ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศแล้ว กรุณาตอบคำถามและแสดงความคิดต่อระบบค้นคืนฯ

1.) ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาภาพด้วยระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่า มีความถูกต้องแตกต่างกัน อย่างไร(กำหนดให้ระดับความถูกต้องเรียงลำดับมากที่สุดเป็น 4 3 2 1)

(ก.) ความถูกต้อง = 4 ข. ความถูกต้อง = 3 ค. ความถูกต้อง = 2 ง. ความถูกต้อง = 1

2.) ความเร็วในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่า เป็นอย่างไร

ก. ช้ามาก ข. ช้า ค. เวลาเท่าเดิม (ง) เร็ว จ. เร็วมาก

3.) User Interface ของระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ

ก. เข้าใจง่ายมาก (ข) เข้าใจง่าย ค. ไม่เข้าใจ ง. ไม่เข้าใจมาก

4.) ขั้นตอนในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศของระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ง่ายต่อการใช้หรือไม่

ก. ง่ายมาก (ข) ง่าย ค. ซับซ้อนมาก ง. ซับซ้อนน้อย

5.) ระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ สะดวกต่อการใช้หรือไม่

ก. สะดวกมาก (ข) สะดวก ค. ไม่สะดวก ง. ไม่สะดวกมาก

จ. อื่น ๆ .....

6.) ระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่านหรือไม่

(ก.) เป็นประโยชน์ ข. ไม่เป็นประโยชน์ ค. เป็นประโยชน์บางส่วน .....

7.) แสดงความคิดเห็น ต่อระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ถ้ามีการนำมาใช้งานจริง

(1) ควรเร่ง สะดวกในการค้นหา

(2) ภาพจะชัดเจนมากขึ้น ในกรณี ใหญ่ ควรลงลึก

(3) ขอบคุณ ที่ทางหัวหน้า

การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร

ยศ ชื่อ – นามสกุล ร.ต.ต. ณวีรัฬ พิจิตรกุรกาล

ชื่อหน่วยงานที่สังกัด แผนกผลิตภาพถ่ายทางอากาศ กองผลิตภาพทางอากาศ กรมแผนที่ทห

การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ โดยมีเงื่อนไขในการค้นหา ได้แก่ ชื่อขอบเขตการปกครอง, ชื่อสถานที่สำคัญ, ชื่อเส้นทางน้ำ, ชื่อหรือหมายเลขถนน, หมายเลขระวางแผนที่, กำหนดค่าพิกัด และวาดรูปเพื่อเลือกบริเวณที่ต้องการ เมื่อท่าน ทดลองใช้ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศแล้ว กรุณาตอบคำถามและแสดงความคิดต่อระบบค้นคืนฯ

1.) ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาภาพด้วยระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่า มีความถูกต้องแตกต่างกัน อย่างไร(กำหนดให้ระดับความถูกต้องเรียงลำดับมากที่สุดเป็น 4 3 2 1)

(ก.) ความถูกต้อง = 4 ข. ความถูกต้อง = 3 ค. ความถูกต้อง = 2 ง. ความถูกต้อง = 1

2.) ความเร็วในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่า เป็นอย่างไร

ก. ช้ามาก ข. ช้า ค. เวลาเท่าเดิม (ง.) เร็ว จ. เร็วมาก

3.) User Interface ของระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ

ก. เข้าใจง่ายมาก (ข) เข้าใจง่าย ค. ไม่เข้าใจ ง. ไม่เข้าใจมาก

4.) ขั้นตอนในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศของระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ง่ายต่อการใช้หรือไม่

ก. ง่ายมาก (ข) ง่าย ค. ซับซ้อนมาก ง. ซับซ้อนน้อย

5.) ระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ สะดวกต่อการใช้หรือไม่

ก. สะดวกมาก (ข) สะดวก ค. ไม่สะดวก ง. ไม่สะดวกมาก

จ. อื่น ๆ .....

6.) ระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่านหรือไม่

(ก.) เป็นประโยชน์ ข. ไม่เป็นประโยชน์ ค. เป็นประโยชน์บางส่วน .....

7.) แสดงความคิดเห็น ต่อระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ถ้ามีการนำมาใช้งานจริง

1. ค้นหาภาพ โดยใช้ พิกัด (ภูมิศาสตร์ กริด) ใช้ได้ง่ายและเร็วดี

2. มองการแบ่งเขตการปกครองของ จังหวัด และ อำเภอ เพื่อง่ายต่อการค้นหาภาพถ่าย ๆ พวกถนน ฯ

3. ง่ายต่อการจัดหาภาพถ่าย ๆ โดยการแยก มาตราส่วน แต่ละ มาตราส่วน

* 4. การเก็บข้อมูลสารสนเทศภาพถ่ายทางอากาศ ยังไม่พอ กรมแผนที่ทหาร มีข้อมูลถึงปี พ.ศ. 2545

การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร

ยศ ชื่อ – นามสกุล พ.อ.อ. กังวาล กมหงษ์

ชื่อหน่วยงานที่สังกัด ผอก. กบอ. ผท. ทหาร.

การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ โดยมีเงื่อนไขในการค้นหา ได้แก่ ชื่อขอบเขตการปกครอง, ชื่อสถานที่สำคัญ, ชื่อเส้นทางน้ำ, ชื่อหรือหมายเลขถนน, หมายเลขระวางแผนที่, กำหนดค่าพิกัด และวาดรูปเพื่อเลือกบริเวณที่ต้องการ เมื่อท่าน ทดลองใช้ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศแล้ว กรุณาตอบคำถามและแสดงความคิดต่อระบบค้นคืนฯ

1.) ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาภาพด้วยระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่า มีความถูกต้องแตกต่างกัน อย่างไร(กำหนดให้ระดับความถูกต้องเรียงลำดับมากที่สุดเป็น 4 3 2 1)

ก. ความถูกต้อง = 4 ข. ความถูกต้อง = 3 ค. ความถูกต้อง = 2 ง. ความถูกต้อง = 1

2.) ความเร็วในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่า เป็นอย่างไร

ก. ช้ามาก ข. ช้า ค. เวลาเท่าเดิม ง. เร็ว จ. เร็วมาก

3.) User Interface ของระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ

ก. เข้าใจง่ายมาก ข. เข้าใจง่าย ค. ไม่เข้าใจ ง. ไม่เข้าใจมาก

4.) ขั้นตอนในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศของระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ง่ายต่อการใช้หรือไม่

ก. ง่ายมาก ข. ง่าย ค. ซับซ้อนมาก ง. ซับซ้อนน้อย

5.) ระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ สะดวกต่อการใช้หรือไม่

ก. สะดวกมาก ข. สะดวก ค. ไม่สะดวก ง. ไม่สะดวกมาก

จ. อื่น ๆ .....

6.) ระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่านหรือไม่

ก. เป็นประโยชน์ ข. ไม่เป็นประโยชน์ ค. เป็นประโยชน์บางส่วน .....

7.) แสดงความคิดเห็น ต่อระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ถ้ามีการนำมาใช้งานจริง

1. การค้นหาภาพ เร็วขึ้น

2. ไม่ยุ่งยากในการค้นหา ภ.ผ. แต่ละมาตราส่วน จนแต่ละปีที่มีอยู่

3. สะดวกในการดำเนินรูป แต่ละพื้นที่ที่ค้นหา

การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร

ยศ ชื่อ – นามสกุล พ.ต.อ. มงคล มากชัยดาว

ชื่อหน่วยงานที่สังกัด กยท.ทบ.

การทดสอบระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ โดยมีเงื่อนไขในการค้นหา ได้แก่ ชื่อขอบเขตการปกครอง, ชื่อสถานที่สำคัญ, ชื่อเส้นทางน้ำ, ชื่อหรือหมายเลขถนน, หมายเลขระวางแผนที่, กำหนดค่าพิกัด และวาดรูปเพื่อเลือกบริเวณที่ต้องการ เมื่อท่าน ทดลองใช้ระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศแล้ว กรุณาตอบคำถามและแสดงความคิดต่อระบบค้นคืนฯ

1.) ผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาภาพด้วยระบบค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่า มีความถูกต้องแตกต่างกัน อย่างไร(กำหนดให้ระดับความถูกต้องเรียงลำดับมากที่สุดเป็น 4 3 2 1)

(ก.) ความถูกต้อง = 4 ข. ความถูกต้อง = 3 ค. ความถูกต้อง = 2 ง. ความถูกต้อง = 1

2.) ความเร็วในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่า เป็นอย่างไร

ก. ช้ามาก ข. ช้า ค. เวลาเท่าเดิม (ง.) เร็ว จ. เร็วมาก

3.) User Interface ของระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ

ก. เข้าใจง่ายมาก (ข.) เข้าใจง่าย ค. ไม่เข้าใจ ง. ไม่เข้าใจมาก

4.) ขั้นตอนในการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศของระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ ง่ายต่อการใช้หรือไม่

ก. ง่ายมาก (ข.) ง่าย ค. ซับซ้อนมาก ง. ซับซ้อนน้อย

5.) ระบบการค้นคืนภาพถ่ายทางอากาศ สะดวกต่อการใช้หรือไม่

ก. สะดวกมาก (ข.) สะดวก ค. ไม่สะดวก ง. ไม่สะดวกมาก

จ. อื่น ๆ .....

6.) ระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของท่านหรือไม่

(ก.) เป็นประโยชน์ ข. ไม่เป็นประโยชน์ ค. เป็นประโยชน์บางส่วน .....

7.) แสดงความคิดเห็นต่อระบบการค้นหาภาพถ่ายทางอากาศ ถ้ามีการนำมาใช้งานจริง

1. การแสดงผลภาพถ่าย สามารถแสดงได้ทั้งภาพสี และภาพขาวดำ

2. การแสดงผลภาพ สามารถแสดงได้ทั้งภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ

ปรับมุมมองได้ และมีความสวยงาม เหมาะสมกับการใช้งาน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ผู้เขียนชื่อ เรืออากาศเอกหญิง กัลยา พวงสมบัติ เกิดเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2514 ที่จังหวัดนครสวรรค์สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ จาก มหาวิทยานเรศวร เมื่อปี พ.ศ. 2536 และ เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2542 ปัจจุบันทำงานอยู่ที่ ศูนย์ข้อมูลทางแผนที่ กรมแผนที่ทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย