ศึกษาการพัฒนาชุดข้อมูลภูมิศาสตร์พื้นฐานการคมนาคมทางอากาศ

Study on the Development of Fundamental Geographic Data Set for Air Transportation

พงศ์สันต์ มิตราธนันท์ *

Pongsan Mitrathanun

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพ 10120

Aeronautical Radio of Thailand Ltd. Bangkok 10120

บทคัดย่อ

ด้วยข้อมูลภูมิศาสตร์พื้นฐานคมนาคมทางอากาศ (Fundamental Geographic Data Set for Air Transportation) หรือ AFGDS มีนัยสำคัญอย่างยิ่งยวดต่อกิจการบินทั้งในประเทศ และระหว่างประเทศ ผู้ศึกษาจึงให้ความสนใจ เพราะการให้บริการข้อมูลสารสนเทศการเดินอากาศ (Aeronautical Information Service) ที่ดี และมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด จะเป็นภาพสะท้อนได้อย่างดียิ่งต่อการกำกับดูแล และให้บริการของหน่วยงานนั้นๆ ได้ชัดเจน จึงได้ทำการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ที่มีผลกระทบให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงขึ้นกับอากาศยานได้ เมื่อใช้ข้อมูลที่ประกาศในเอกสารสารสนเทศการบินประเทศไทย ที่ไม่บริสุทธิ์ (Corrupted) หรือกล่าวคือ ที่ไม่ถูกต้อง ด้วยการรังวัดตรวจสอบภาคพื้น (Ground Survey) ประกอบด้วย ข้อมูลสำคัญ ที่มาตรฐานกำหนดให้มีค่าเบี่ยงเบนได้ 3.0 เมตร พบว่าข้อมูลร้อยละ 49.10 มีความคลาดเคลื่อนตั้งแต่ 3.90 – 650.35 เมตร ตามลำดับ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ใช้ในกิจการบินของประเทศ ปัจจุบันมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานสากลที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนด อีกทั้งผู้ศึกษาวิจัยได้นำหลักของมาตรฐานระบบข้อมูลภูมิสารสนเทศ ISO/TC211 มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเอกสารคู่มือ และวิธีปฏิบัติสากลที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนด รวมทั้งมาตรฐาน Open Geospatial Consortium ที่เกี่ยวข้องให้เกิดเป็น ชุดข้อมูลภูมิศาสตร์พื้นฐานการคมนาคมทางอากาศ (Aeronautical Fundamental Geographic Data Set: AFGDS) ที่สามารถให้บริการผ่านระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ เช่น ระบบเว็บท่า (Web Portal /Data Clearinghouse) และเว็บบราวเซอร์ต่างๆ เพื่อเป็นเครื่องมือให้กับเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องสำหรับตรวจสอบ/ปรับปรุงข้อมูลภูมิสารสนเทศการเดินอากาศ รวมถึงการนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เพิ่มค่าอื่นๆ ได้

คำสำคัญ: ข้อมูลการเดินอากาศ ชุดข้อมูลภูมิศาสตร์ สารสนเทศภูมิศาสตร์

ABSTRACT

The Fundamental Geographic Data Set for Air Transportation or AFGDS extremely significant business flying both domestic and international research pay attention because.

* Corresponding author : E-mail : pongsan.mi@gmail.com

Aeronautical Information Service or AIS good quality and meet the standard set. It is a reflection on a better regulatory. And the services of agencies that are clear. Therefore, quality inspection data, geographic coordinate system impact of severe damage to the aircraft. When using data published in Aeronautical Information Publication Thailand (AIP-Thailand) impure or is invalidate by ground survey Essential data of SD 3.0 meters was shown 49% of data published, data were expressed to 3.90 – 650.35 meters respectively.

Therefore, it was concluded that the geographic data used in AIP-Thailand. Currently there is a lower quality than the benchmark International Civil Aviation Organization (ICAO) defines. Research, candidates have taken the core of geospatial information system standards ISO/TC211 applied together with the documentation and procedures for ICAO and Open Spatial Consortium (OGC) standards, as well as related to the basic geographic data set, AFGDS that can be provided through a data communication network system, computer system, such as a web portal/Data clearinghouse and various web browser tools provided with relevant authorities for verification/update of information the geospatial in AIP-Thailand including the development of the new product is added to the other values.

Keywords: Aeronautical Data, Fundamental Geographic Data Set, Geo informatics

บทนำ

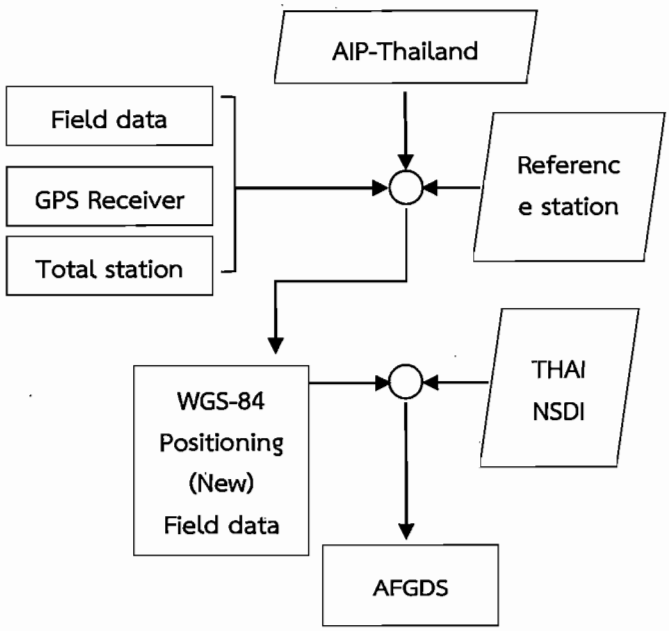
ปัจจุบันระบบภูมิสารสนเทศ มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศทั้งด้านบริหาร และงานบริการต่างๆ ที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจสั่งการ เพื่อแก้ไขวิกฤตการณ์ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ (กระทรวงคมนาคม, 2556) รวมถึงการกำหนดนโยบายพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบโลจิสติกส์ และระบบบริหารจัดการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบที่จะเป็นการเชื่อมโยงระบบขนส่งประเภทต่างๆ เช่น การขนส่งทางถนน ทางราง ทางน้ำ และทางอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมาตรฐานการขนส่งสินค้าสู่สากลทั้งด้านความรวดเร็ว และความปลอดภัย (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2554) รวมถึงใช้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ในการผลิตเป็นสารสนเทศด้านการเดินอากาศประเภทแผนที่การบินต่างๆ ดังปรากฏใน AIP-Thailand ให้ได้คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานและข้อพึงปฏิบัติระหว่างประเทศ อันจะเป็นประโยชน์ต่อความปลอดภัยในกิจการการบินของประเทศ และระหว่างประเทศ

อีกทั้งเมื่อพิจารณาถึงแผนพัฒนาข้อมูลภูมิสารสนเทศของประเทศไทย ที่ผ่านมาค่อนข้างเป็นไปอย่างไร้ทิศทาง มีความซ้ำซ้อนของการดำเนินการ ขาดความร่วมมืออย่างจริงจังระหว่างหน่วยงาน ขาดการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการใช้ข้อมูลร่วมกัน รวมถึงใช้งบประมาณที่ซ้ำซ้อนในสิ่งเดียวกันมหาศาลนับหมื่นล้าน ส่งผลให้ข้อมูลภูมิสารสนเทศมีกระจัดกระจายอยู่ในหน่วยงานต่างๆ มากมายอย่างไม่เป็นระบบ ข้อมูลจำนวนมากไม่ได้มีการจัดทำหรือรวบรวมให้เป็นฐานข้อมูลที่มีมาตรฐานเดียวกัน (คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ, 2554) โดยเฉพาะหน่วยงานด้านขนส่งทางอากาศที่ยังไม่ได้นำระบบภูมิสารสนเทศมาใช้งาน (คณะทำงานจัดทำแผน

แม่บทภูมิสารสนเทศคมนาคม, 2552) ดังนั้นข้อมูล AFGDS ซึ่งเป็นห่วงโซ่อุปทานที่สำคัญอย่างยิ่งยวดของประเทศ และมีความถี่ในการใช้งานสูงทั้งด้านทั่วไป (Non-Safety) และงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย (Safety) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปวิเคราะห์ออกแบบแผนที่ปฏิบัติการบินและงานบริการสารสนเทศการเดินอากาศที่มีคุณภาพข้อมูลตามเกณฑ์มาตรฐานที่ ICAO กำหนด

ข้อมูล และวิธีการ

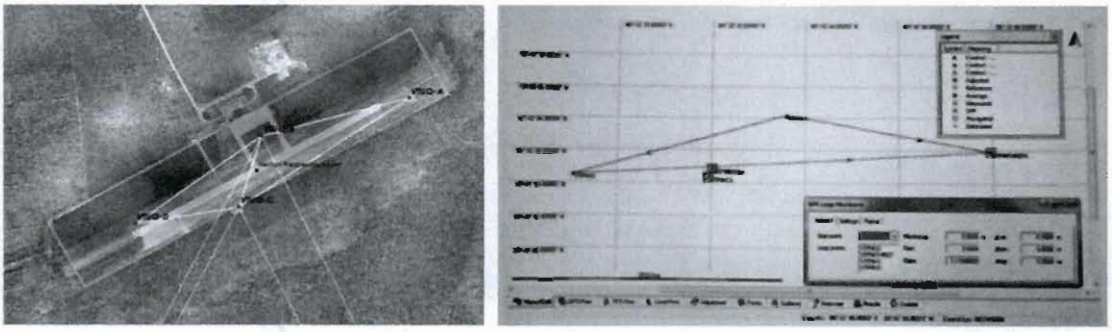
การศึกษาพัฒนาจัดทำข้อมูล AFGDS ครั้งนี้ ผู้ศึกษาวิจัยแบ่งการดำเนินการเป็น 2 ส่วน โดยมีกรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดในการศึกษาวิจัย

การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล (Validate data) ที่ประกาศใช้งานใน AIP-Thailand (กรมการบินพลเรือน, ม.ป.ป.) ณ ห้วงเวลาปัจจุบัน กับเกณฑ์มาตรฐาน และข้อพึงปฏิบัติระหว่างประเทศในข้อกำหนดด้านความแม่นยำขั้นต่ำของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ (Surveyed) สำหรับใช้ในการเดินอากาศ (ICAO, 2002) ด้วยวิธีการประเมินโดยตรง (Direct Evaluation Method) แบบภายนอก (External) ตามมาตรฐานการประเมินคุณภาพข้อมูล ที่องค์การมาตรฐานสากล (International Standard Organization: ISO) กำหนด (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2550) เพื่อประเมินตรวจสอบคุณภาพข้อมูลเบื้องต้น ก่อนดำเนินการพัฒนาเป็นข้อมูล AFGDS ในลำดับที่ 2 ต่อไป ด้วยวิธีการประเมินคุณภาพข้อมูลภายนอกนั้นจะเป็นการตรวจสอบแบบละเอียดถูกต้องสัมบูรณ์ (Absolute Accuracy) ด้วยการสำรวจรังวัดพิกัดภูมิศาสตร์ตำแหน่งสถานีอ้างอิงการบินภาคพื้น (Ground Reference) ได้แก่ ที่ตั้งสถานีวิทยุช่วยการเดินอากาศ (Radio Navigation Aids) ที่เป็นตำแหน่งสำคัญ (Significant Point) ในการกำหนดเส้นทางการบิน หรือระบบโครงข่ายคมนาคม

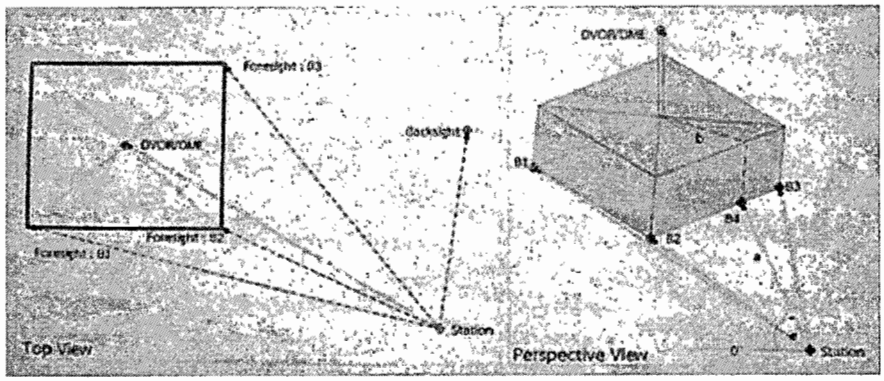
ทางอากาศของประเทศ ทั้งการบินแบบดั้งเดิม (Conventional) และการบินสมัยใหม่ด้วยดาวเทียมนำร่อง (Global Navigation Satellite System: GNSS) และรวมถึงการบินแบบผสม (Hybrid) ที่อาศัยดาวเทียมนำร่องร่วมกับวิทยุเครื่องช่วยเดินอากาศภาคพื้น ที่เรียกว่า (Performance Base Navigation: PBN) ในการบินขึ้น-ลง และเข้า-ออกระหว่างสนามบินต่างๆ โดยการรังวัดด้วยดาวเทียม GPS กับหมุดควบคุมโครงข่ายอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ประจำสนามบินโดยแบ่งการสำรวจเป็น 2 วิธี คือ



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการรังวัดพิกัดภูมิศาสตร์ ประจำสนามบินนครราชสีมา และการประมวลผลข้อมูลการรังวัด
(สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2557)

1. การสำรวจโดยตรง (Direct) ด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS (Global Positioning System) ด้วยวิธีการรังวัดแบบสถิตอย่างเร็ว (Rapid Static) โดยกำหนดให้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม จำนวน 2 เครื่อง เป็นสถานีฐาน (Based) ตั้งรับสัญญาณ ณ หมุดโครงข่ายอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ประจำสนามบิน ส่วนเครื่องรับสัญญาณเครื่องที่ 3 กำหนดให้เป็นสถานีจร (Rover) เพื่อตั้งรับสัญญาณ ณ ตำแหน่งที่ต้องการทราบค่าพิกัดภูมิศาสตร์ หรือสำหรับสร้างหมุดคู่เพื่อใช้ออกงานรังวัดด้วยกล้อง Total Station โดยนำข้อมูลการรังวัดมาวิเคราะห์ประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ LEICA Geo Office (ภาพที่ 2) ตรวจสอบคุณภาพเส้นฐานการรังวัด โดยมีเกณฑ์มาตรฐานความคลาดเคลื่อนในการเข้าบรรจบ (Loop Closure) หลังปรับแก้ดีกว่า 1:100,000 (Federal Geodetic Control Committee, 1998) เพื่อให้ได้ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ที่มีความถูกต้องสูง

2. การสำรวจทางอ้อม (Indirect) ด้วยกล้องสำรวจแบบประมวลผลรวม (Total Station) เพื่อหลีกเลี่ยงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการรังวัดด้วยดาวเทียม เช่น ปัจจัยด้านคลื่นวิทยุรบกวน (Interference) สัญญาณดาวเทียม GPS และ ปัจจัยด้านคลื่นหลายวิถี (Multipath) ตามที่ Michael Kennedy (2002) ได้ให้ข้อแนะนำในการรังวัดด้วยดาวเทียม GPS โดยทำการตั้งกล้องสำรวจ ณ จุดที่ทราบค่าพิกัดภูมิศาสตร์ ที่ได้จากการรังวัดด้วยดาวเทียม GPS แล้วจึงรังวัดถ่ายค่าพิกัดไปยังตำแหน่งที่ต้องการตรวจสอบ หรือทราบค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การสำรวจด้วยกล้องสำรวจ
(สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2557)

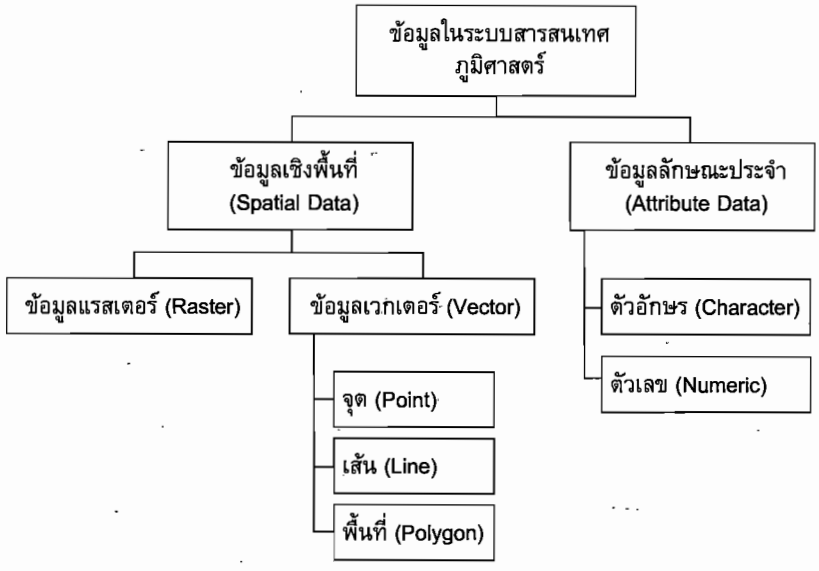
การพัฒนาชั้นข้อมูล AFGDS ที่เป็นข้อมูลดิจิทัลในรูปแบบของข้อมูล GIS แบบเวกเตอร์ (Vector file) สำหรับเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนและใช้ประโยชน์ร่วมกัน ตามกรอบมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556) ด้วยโปรแกรมประยุกต์ทางภูมิศาสตร์ทั่วไป ในการสร้างข้อมูล AFGDS จำนวน 10 ชั้นข้อมูล ประกอบด้วย

1. ชั้นข้อมูลประเภท จุด ได้แก่
   1) ตำแหน่ง Significant Point
2. ชั้นข้อมูลประเภทลายเส้น ได้แก่
   1) เส้นทางบิน Route Domestic
   2) เส้นทางบิน Route International
   3) เส้นทางบิน Route GNSS
3. ชั้นข้อมูลประเภทรูปปิดหลายเหลี่ยม ได้แก่
   1) พื้นที่ Bangkok FIR
   2) พื้นที่ Terminal Control Area: TMA
   3) พื้นที่ Danger Area,
   4) พื้นที่ Restriction Area
   5) พื้นที่ Prohibited Area
   6) พื้นที่ Obstacle Limitation Surface

โดยผู้ศึกษาวิจัยใช้ข้อมูลดั้งเดิมในการสร้างชั้นข้อมูล AFGDS ดังนี้

1. ชั้นข้อมูล AFGDS ข้อ 1. ก) ใช้ข้อมูลที่ประกาศในเอกสารแถลงข่าวการบินกรุงเทพ ในหมวด Aerodrome ในหมวดย่อยที่ AD2_1 ถึง AD2_39
2. ชั้นข้อมูล AFGDS ข้อ 2. ก) และ ข) ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคพื้นดิน
3. ชั้นข้อมูล AFGDS ข้อ 2. ค) ใช้ข้อมูลที่ประกาศในเอกสารแถลงข่าวการบินกรุงเทพ ในหมวด ENR 3. ATS Route ในหมวดย่อยที่ ENR 3.3-1 ENR 3.3 Area Navigation RNAV Route
4. ชั้นข้อมูล AFGDS ข้อ 3. ก) และ ข) ใช้ข้อมูลที่ประกาศในเอกสารแถลงข่าวการบินกรุงเทพ ในหมวด ENR 2. Air Traffic Services Airspace ในหมวดย่อยที่ ENR 2.1 FIR, UIR, TMA
5. ชั้นข้อมูล AFGDS ข้อ 3. ค) ใช้ข้อมูลที่ประกาศในเอกสารแถลงข่าวการบินกรุงเทพ ในหมวด ENR 5. Navigation Warning ในหมวดย่อยที่ ENR 5.1 Prohibited, Restricted and Danger Areas
6. ชั้นข้อมูล AFGDS ข้อ 3. ง) พื้นที่ Obstacle Limitation Surface

ขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูลประเภทจุด (Point) ข้อมูลลายเส้น (Line) และข้อมูลรูปปิดหลายเหลี่ยม (Polygon) รวมทั้งการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อจัดการระบบฐานข้อมูล AFGDS ในครั้งนี้ผู้ศึกษาใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด PostgreSQL สนับสนุนการสร้างฐานข้อมูลเพื่อสะดวกต่อการสืบค้นข้อมูล AFGDS ตามแบบอย่างของ Institut Geographique National France (IGN France International, n.d.c) รวมถึงการหลอมรวมคุณลักษณะเฉพาะของข้อมูลให้มีความสัมพันธ์กับชุดข้อมูลภูมิสารสนเทศในระบบคมนาคมรูปแบบอื่น ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 โครงสร้างข้อมูล
(สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

จากผลการตรวจสอบข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ (Validate Data) และพิสูจน์ (Verification) คุณภาพข้อมูล ตำแหน่งสถานี DVOR และสถานี NDB จำนวน 62 ข้อมูล ที่เป็นข้อมูลสำคัญในการกำหนดโครงข่ายเส้นทางบินหลักที่สำคัญของประเทศ เช่น การบินตามเส้นทางบิน (En-Route) การบินเข้าสนามบิน (Arrival) การบินออกสนามบิน (Departure) และ ขั้นตอนปฏิบัติการบินเข้าหาสนามบินเพื่อลงจอดด้วยเครื่องวัด (Instrument Approach Procedure) ได้อย่างปลอดภัยตามเกณฑ์มาตรฐาน (ICAO, 2002) พบว่าข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ของสถานีอ้างอิงภาคพื้น จำนวน 24 สถานี มีความแม่นยำตามเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนอีก 37 สถานี มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญต่อความปลอดภัย (Significant Safety Concern) สามารถวัดเป็นระยะทางได้ตั้งแต่ 3.90 – 650.35 เมตร สำหรับอีก 1 สถานี ไม่สามารถ ตรวจวัดได้เนื่องจากพิมพ์เผยแพร่ค่าพิกัดผิดรูปแบบ (Format) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง Navigation aids

ที่	สนามบิน รายการ	ค่าพิกัด UTM AIP-Thailand		ค่าพิกัด UTM การสำรวจรังวัดภาคพื้นดิน		ความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 3.0 ม.
		เหนือ	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันออก	
1	แม่ฮ่องสอน (VTCH)					
	NDB	392325.610	2134212.748	392340.902	2134221.111	17.43
	DVOR /DME	385711.900	2136555.326	385715.922	2136567.133	12.47
2	เชียงราย (VTCT)					
	NDB	592401.414	2207270.341	592403.466	2207269.196	2.35
	DVOR /DME	592437.768	2205996.259	592413.958	2206063.316	71.16
3	เชียงใหม่ (VTCC)					
	DVOR /DME	495912.389	2074950.777	495917.272	2074946.375	6.57
4	ลำปาง (VTCL)					
	NDB	553637.502	2021019.782	553638.988	2021019.578	1.50
	DVOR /DME	552848.706	2020863.628	553096.087	2020864.150	0.76
5	แพร่ (VTCP)					
	NDB	622861.812	2004898.666	622864.256	2004899.707	2.66
	DVOR /DME	623371.127	2005413.383	623370.095	2005431.566	18.21
6	น่าน (VTCN)					
	NDB	688283.667	2080443.849	688283.698	2080443.840	0.03
	DVOR /DME	687854.080	2080647.403	687859.977	2080645.279	6.27
7	แม่สอด (VTPM)					
	NDB	450958.041	1846638.780	450937.828	1846638.403	20.22
	DVOR /DME	451182.583	1846278.731	451197.024	1846278.130	14.45
8	พิษณุโลก (VTPP)					
	NDB	635948.099	1857420.241	635952.208	1857421.273	4.24
	DVOR /DME	637626.806	1854600.291	637634.197	1854598.338	7.64
9	เพชรบูรณ์ (VTPB)					
	NDB	733612.253	1843320.043	733613.784	1843319.774	1.55
	DVOR /DME	734270.156	1845004.114	734263.427	1845002.505	6.92

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	สนามบิน รายการ	ค่าพิกัด UTM AIP-Thailand		ค่าพิกัด UTM การสำรวจรังวัดภาคพื้นดิน		ความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 3.0 ม.
		เหนือ	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันออก	
10	เลย (VTUL)					
	NDB	152241.779	1932167.623	152244.347	1932166.553	2.78
	DVOR /DME	151875.763	1931998.143	151882.160	1931996.503	6.60
11	อุดรธานี (VTUD)					
	NDB	263060.676	1923837.502	263060.085	1923837.649	0.61
	DVOR /DME	263604.378	1923463.061	263594.457	1923499.784	38.04
12	สกลนคร (VTUI)					
	NDB	ผิดรูปแบบ	ผิดรูปแบบ	405877.508	1901561.809	/
	DVOR /DME	408216.162	1903448.724	408213.396	1903451.869	4.19
13	นครพนม (VTUW)					
	NDB	462039.402	1923002.047	462042.973	1923003.618	3.90
	DVOR /DME	461583.268	1922547.469	461581.505	1922551.449	4.35
14	อุบลราชธานี (VTUU)					
	NDB	485346.820	1684932.150	485348.285	1684932.963	1.68
	DVOR /DME	485601.586	1685450.617	485600.975	1685444.011	6.63
15	ขอนแก่น (VTUK)					
	NDB	263462.177	1821343.221	263464.465	1821343.225	2.29
	DVOR /DME	263825.490	1822302.351	263841.120	1822317.733	21.93
	DVOR /DME(CMP)	178318.598	1841765.380	178753.667	1841627.721	456.33
16	บุรีรัมย์ (VTUO)					
	NDB	312319.922	1685475.671	312322.746	1685474.908	2.82
	DVOR /DME	312990.370	1685570.204	312996.078	1685566.922	5.71
17	นครราชสีมา (VTUQ)					
	NDB	211159.885	1655258.821	211162.012	1655257.696	2.41
	DVOR /DME	210770.496	1654167.960	210778.478	1654165.228	8.44
	DVOR /DME (KRT)	192278.868	1651159.582	192285.055	1651162.792	6.97

ตารางที่ 1 (ต่อ)

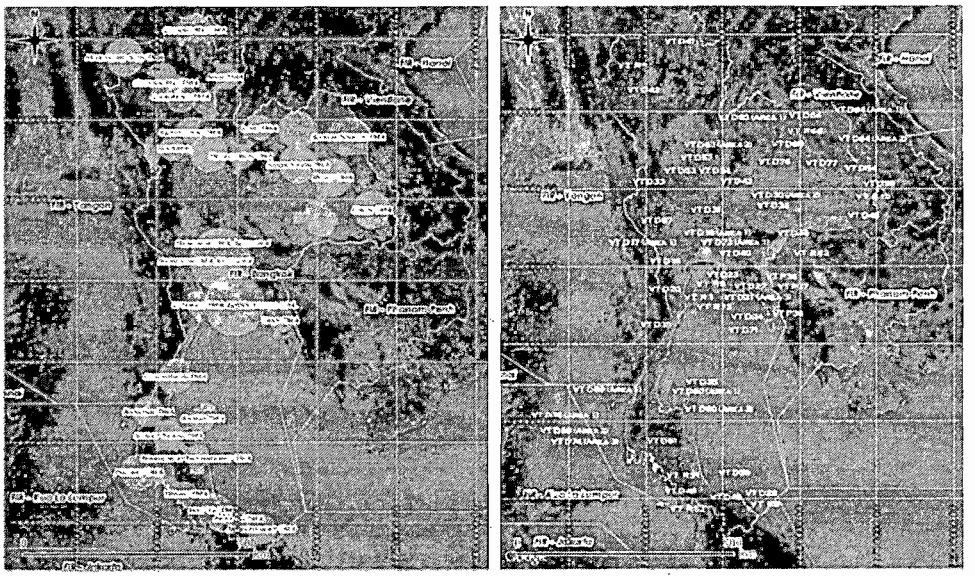
ที่	สนามบิน รายการ	ค่าพิกัด UTM AIP-Thailand		ค่าพิกัด UTM การสำรวจรังวัดภาคพื้นดิน		ความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 3.0 ม.
		เหนือ	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันออก	
18	ดอนเมือง (VTBD)					
	DVOR /DME	672473.196	1536531.114	672472.938	1536530.064	1.08
19	ระยอง (RYN)					
	DVOR /DME	790782.864	1414320.365	790586.010	1414163.302	251.83
20	หัวหิน (VTPH)					
	NDB	603111.448	1397868.560	602762.124	1398064.047	400.30
	DVOR /DME	603299.905	1396899.663	603303.975	1396892.685	8.08
21	ชุมพร (VTSE)					
	NDB	540032.902	1184795.913	540033.627	1184795.115	1.08
	DVOR /DME	539974.232	1184067.305	539975.177	1184069.656	2.53
22	ระนอง (VTSR)					
	NDB	455145.696	1081481.655	455145.233	1081479.789	19.2
	DVOR /DME	454368.537	1080968.786	454345.552	1080891.915	80.23
23	สุราษฎร์ธานี (VTSB)					
	NDB	515981.422	1009574.607	515981.905	1009573.533	1.18
	DVOR /DME	514805.312	1009173.377	514805.620	1009171.618	1.79
24	สมุย (VTSM)					
	NDB	-	-	616322.472	1056270.223	
	DVOR /DME	616525.987	1055515.264	616527.080	1055513.856	1.78
25	นครศรีธรรมราช(VTSF)					
	NDB	603530.651	944862.291	603531.211	944861.143	1.28
	DVOR /DME	604204.618	944307.100	604204.024	944306.353	0.95
26	ภูเก็ต (VTSP)					
	DVOR /DME	423574.943	897102.115	423650.939	896961.216	160.09
27	กระบี่ (VTSG)					
	NDB	497192.176	895936.590	497193.675	895951.243	14.73
	DVOR /DME	497523.314	896188.076	497522.807	896182.307	5.79

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	สนามบิน รายการ	ค่าพิกัด UTM AIP-Thailand		ค่าพิกัด UTM การสำรวจรังวัดภาคพื้นดิน		ความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 3.0 ม.
		เหนือ	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันออก	
28	ตรัง (VTST)					
	NDB	568414.024	830378.987	568414.635	830378.221	0.98
	DVOR /DME	569068.202	830059.919	569069.007	830058.653	1.50
29	หาดใหญ่ (VTSS)					
	NDB	653441.720	766941.522	653443.597	766941.595	1.88
	DVOR /DME	653331.964	766687.791	653336.677	766689.254	4.93
30	ปัตตานี (VTSK)					
	NDB	737399.563	750889.947	737336.890	750884.036	62.95
31	นราธิวาส (VTSC)					
	NDB	803991.803	721780.165	804121.756	722417.402	650.35
	DVOR /DME	803611.602	722320.080	803611.270	722318.376	1.74

ผลจากการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลตำแหน่งอ้างอิงทางการบินดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงพิจารณาใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ที่ได้จากการสำรวจรังวัดภาคพื้น ดังตารางที่ 1 เป็นข้อมูลตั้งต้นในการสร้างข้อมูลลายเส้น ร่วมกับข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ใน AIP-Thailand (กรมการบินพลเรือน, ม.ป.ป.) เป็นข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) และข้อมูลขอบเขตการปกครองมาตราส่วน 1: 50000 ที่มีโครงสร้างการจัดทำข้อมูล AFGDS ดังภาพที่ 4

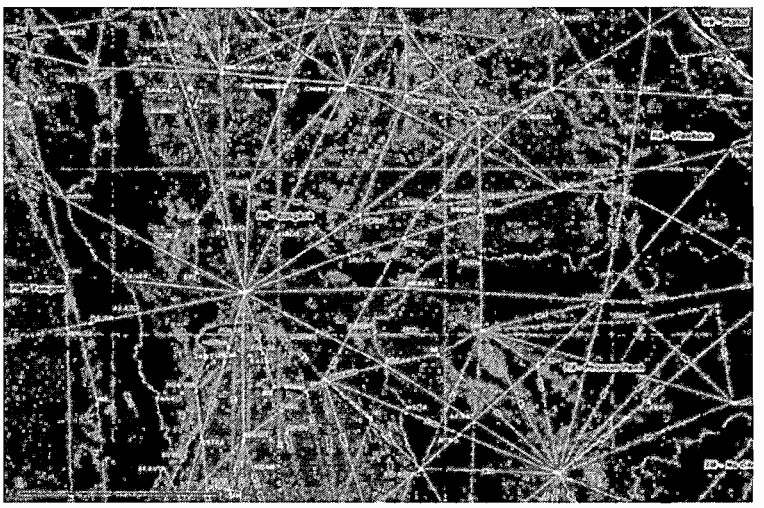
การแสดงผลข้อมูล AFDGS ประเภทข้อมูลลายเส้นที่มีคุณลักษณะบ่งชี้ขอบเขตการให้บริการข้อมูลการเดินอากาศกรุงเทพ (Bangkok Flight Information Region: Bangkok-FIR) ร่วมกับชั้นข้อมูลขอบเขตพื้นที่ให้บริการการเดินอากาศประชิดสนามบิน (Terminal Control Area) ดังภาพที่ 5 (ก) และผลการแสดงข้อมูล Bangkok-FIR ร่วมกับชั้นข้อมูล Danger Area, Restriction Area, Prohibited Area ดังภาพที่ 5 (ข)



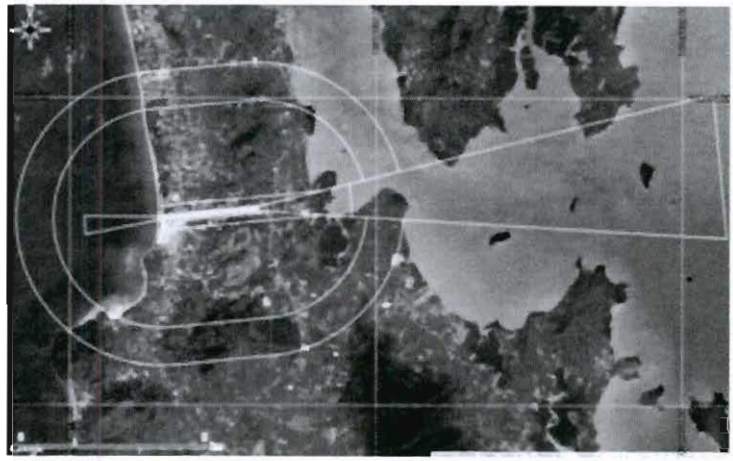
(ก) (ข)

ภาพที่ 5 ชั้นข้อมูล Bangkok FIR และชั้นข้อมูล TMA และ ชั้นข้อมูล พื้นที่ VTD, VTR, VTP

การแสดงผลข้อมูล AFDGS ประเภทข้อมูลลายเส้นที่มีคุณลักษณะแสดงขอบเขตการให้บริการข้อมูลสารสนเทศการเดินอากาศกรุงเทพ Bangkok-FIR ร่วมกับข้อมูลเส้นทางบินภายในประเทศ ระหว่างประเทศ และเส้นทางบิน GNSS ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ชั้นข้อมูลเส้นทางบินภายในประเทศ เส้นทางบินระหว่างประเทศ เส้นทางบิน GNSS และชั้นข้อมูล Significant Point



ภาพที่ 7 ชั้นข้อมูลพื้นที่ พื้นที่ Obstacle limitation surface สนามบินภูเก็ต

สรุปผล

ผลศึกษาการพัฒนาข้อมูล AFGDS ครั้งนี้ที่อ้างอิงกรอบมาตรฐาน ICAO และอนุกรมมาตรฐาน ISO/TC211 และมาตรฐาน OGC นั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกิจการให้บริการข้อมูลสารสนเทศการเดินอากาศได้เป็นอย่างดี ที่ผู้ใช้งานทั้งฝั่ง GIS Desktop และผู้ใช้ฝั่ง Web Client สามารถเข้าถึงข้อมูล (Accessibility) ได้สะดวก อันจะเป็นกลไกให้เกิดการใช้งานข้อมูลร่วมกัน (Interoperability) รวมทั้งที่สำคัญอย่างยิ่งกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการให้บริการข้อมูลสารสนเทศการเดินอากาศของประเทศ สามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ การประเมินตรวจสอบคุณภาพข้อมูลและบริการของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี และรวมถึงผู้สนใจทั่วไป สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาจัดทำข้อมูล FGDS ประเภทอื่นๆ ให้สมบูรณ์ครบถ้วนได้ตามแผนปฏิบัติงานในการขับเคลื่อนโครงสร้างพื้นฐานภูมิสารสนเทศของประเทศได้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงคมนาคม. (2556). *แผนปฏิบัติการปรับปรุงชุดข้อมูลพื้นฐานเชิงพื้นที่ด้านเส้นทางคมนาคม ประจำปี ๒๕๕๖*. สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม. เข้าถึงได้จาก http://motfgds.mot.go.th/joomla1512/doc/plan_fgds.pdf

กรมการบินพลเรือน. (ม.ป.ป.). *เอกสารแถลงข่าวการบินของประเทศไทย*. เข้าถึงได้จาก http://www.aisthai.aviation.go.th/webais/download_aip.php

คณะกรรมการภูมิสารสนเทศแห่งชาติ. (2554). *แผนปฏิบัติงานในการขับเคลื่อน โครงสร้างพื้นฐานภูมิสารสนเทศของประเทศ (พ.ศ. 2554-2558)* เข้าถึงได้จากhttp://www.thaisdi.gistda.or.th/index.php?option=com_phocadownload&view=section&id=1&Itemid=57

คณะทำงานจัดทำแผนแม่บทภูมิสารสนเทศคมนาคม. (2552). *แผนยุทธศาสตร์ภูมิสารสนเทศคมนาคม ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 – 2556. คณะทำงานจัดทำแผนแม่บทภูมิสารสนเทศ*

คมนาคม. เข้าถึงได้จากhttp://motfgds.mot.go.th/joomla1512/index.php?option=com content&view=article&id=92&Itemid=133

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2556). *ร่างมาตรฐาน ข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) ชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม.* เข้าถึงได้จากhttp://www.thaisdi.gistda.or.th/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=22:fgds&Itemid=57

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (องค์การมหาชน). (2550). *รายงานการศึกษามาตรฐานการประเมินคุณภาพข้อมูล (ISO 19114 Geographic Information–Quality Evaluation Procedure.* กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

_____. (2557). *รายงานโครงการจัดจ้างสำรวจข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์สถานีวิทยุเครื่องช่วยการเดินอากาศประจำสนามบินและสถานีวิทยุเครื่องช่วยการเดินอากาศประจำเส้นทางบิน.* กรุงเทพฯ: บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักนายกรัฐมนตรี. (2554). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. ๒๕๕๕ – ๒๕๕๙. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.* เข้าถึงได้จาก http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=395

Federal Geodetic Control Committee. (1998). *Geometric Geodetic Accuracy Standard and Specifications for using GPS Relative Positioning Techniques. 5th.* Maryland: National Geodetic Survey.

Institute Geographique National France. (n.d.c). *Cartography/NSDI: cartographic database and infrastructures.* Retrieved from http://www.ignfi.fr/en/content/cartography-cartographic-databases

International Civil Aviation Organization. (2002). Doc. 9674. *World Geodetic System-1984 (WGS-84) Manual.* 2th. Montreal: ICAO

_____. (2009). *Roadmap for the Transition from AIS to AIM.* 1st. Retrieved from http://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2014/ECARAIM/REF08-Doc 9674.pdf

Michael Kennedy. (2002). *The Global Positioning System and GIS.* 2th. London: Taylor & Francis.