

บทที่ 1
กล่าวทั่วไป
(INTRODUCTION)

1. ความหมายของการเดินอากาศ

“ศิลปะและวิทยาการในการนำเครื่องบินจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้โดยปลอดภัย และในระหว่างทางสามารถหาตำแหน่งที่อยู่ของเครื่องบินนั้นได้ตลอดเวลา”

2. มิติต่างๆในการเดินอากาศ (DIMENSIONS OF NAVIGATION)

1. Position หรือตำแหน่งของเครื่องบิน จะต้องทราบหรือหาตำแหน่งของตนเองได้ตลอดเวลา
2. Direction หรือทิศทางเป็นระยะทางมุม (angular distance) ซึ่งวัดจาก reference direction
3. Distance หรือระยะทางระหว่างจุดสองจุด
4. Time หรือเวลาที่ใช้ในการเดินอากาศแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ เวลาของวันหนึ่งๆ (the hour of the day) และช่วงเวลา (an elapsed interval)

3. ประเภทของการเดินอากาศ (TYPES OF AIR NAVIGATION)

1. การเดินอากาศด้วยการคำนวณ (DEAD RECKONING NAVIGATION) เป็นการคำนวณหาตำแหน่งที่อยู่ของ บ. ด้วยการอาศัยระยะทาง ทิศทางและเวลาจากจุดที่ทราบตำแหน่งแล้ว จัดเป็นการเดินอากาศที่ใช้กันมากที่สุด
2. การเดินอากาศด้วยการนำร่อง (PLOTING NAVIGATION) จะเป็นการนำ บ. ไปโดยอาศัยภาพพื้นภูมิประเทศที่เห็นได้บนพื้นดิน เช่น แม่น้ำ ถนน เป็นต้น
3. การเดินอากาศด้วยวิทยุและเรดาร์ (RADIO AND RADAR NAVIGATION OR ELECTRONIC NAVIGATION) จะเป็นการหาตำแหน่งของอากาศยานจากการตัดกันของเส้นตำแหน่ง (POSITION LINE) ที่หาได้จากคลื่นวิทยุและเรดาร์
4. การเดินอากาศด้วยดาราศาสตร์ (CELESTIAL NAVIGATION OR ASTRO NAVIGATION) เป็นการหาตำแหน่งของอากาศยานโดยอาศัยการสังเกตจากวัตถุบนท้องฟ้า เช่น ดวงอาทิตย์ ดาวต่างๆ เป็นต้น

บทที่ 2 สันฐานของโลก (FORM OF THE EARTH)

ตามความเป็นจริงนั้นรูปร่างของโลกมีลักษณะเป็นรูปทรงกลมแป้น (OBLATE SPHEROID) แต่ในวิชาการบินอากาศจะสมมติให้โลกมีลักษณะเป็นทรงกลมอย่างสมบูรณ์ (PERFECT SPHERE) เส้นผ่านศูนย์กลางสมมติที่ลากขึ้นมาสำหรับโลกหมุนรอบเรียกว่า แกนของโลก (AXIS OF THE EARTH) ปลายสุดของเส้นแกนโลกเรียกว่า ขั้วโลก (POLE) โดยเส้นที่ลากเชื่อมต่อขั้วโลกทั้งสองนี้เรียกว่า POLAR DIAMETER มีความยาวประมาณ 6,864.57 ไมล์ทะเล ส่วนเส้นศูนย์สูตรที่เรียกว่า EQUATORIAL DIAMETER นั้นจะยาวประมาณ 6,887.91 ไมล์ทะเล ซึ่งความแตกต่างของความยาวดังกล่าวนี้จะนำไปใช้ในการคำนวณหา ELLIPTICITY ของโลกได้ต่อไป สำหรับการหมุนรอบตัวเองของโลกนั้นใช้เวลาประมาณ 23 ชม. 56 นาที 4 วินาที

เส้นต่างๆที่ลากขึ้นบนโลก

1. ทรงกลม (Sphere)
2. วงใหญ่ (Great circle) จะเป็นเส้นที่แบ่งทรงกลมออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน
3. เส้นวงเล็ก (Small circle) เป็นเส้นที่ลากบนผิวทรงกลมที่ไม่ผ่านจุดศูนย์กลางของทรงกลม
4. เส้นศูนย์สูตร (The equator) เป็นเส้นที่แบ่งโลกออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกันคือ ซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ โดยจุดทุกจุดที่อยู่บนเส้นนี้จะห่างจากขั้วโลกทั้งสองเท่าๆกัน
5. เส้นเมริเดียน (Meridians) เป็นวงใหญ่ที่ผ่านขั้วโลกทั้งสอง มีประโยชน์ในการกำหนดที่อยู่บนพื้นผิวโลก โดยวงใหญ่นี้จะทำให้เกิดเส้นเมริเดียน 2 เส้น โดยเส้นหนึ่งเรียกว่า Meridian อีกเส้นที่อยู่ตรงข้ามเรียกว่า Anti-meridian
6. เส้นเมริเดียนหลัก (Prime Meridians) เป็นเส้นเมริเดียนที่ใช้หา Longitude โดยเป็นเส้นที่ลากผ่านเมือง Greenwich ประเทศอังกฤษ มักเรียกว่า meridian 0 องศา การหา longitude ของตำบลต่างๆนั้นจะวัดจากเส้นเมริเดียนหลักเป็นองศาไปทางตะวันออกและตะวันตกจนถึง 180 องศา
7. วงขนานแลตติจูด (Parallel of latitude) เป็นเส้นวงเล็กที่ขนานกับเส้นศูนย์สูตร
8. เส้นรุ้ง (Latitude) คือ ระยะทางมุม (Angular Distance) ที่วัดตามเส้นเมริเดียนขึ้นทางเหนือหรือลง

ทางใต้ของเส้นศูนย์สูตร การวัดเริ่มจาก 0 - 90 องศาจากเส้นศูนย์สูตรจนถึงขั้วโลก หน่วยวัดจะเป็น องศา (degree) ลิปดา (minute) และ ฟลิปดา (second) โดย 1 ลิปดาจะมีความยาวเท่ากับ 1 ไมล์ทะเล (NM)

9. เส้นแวง (Longitude) คือ ระยะทางมุมตะวันออกหรือตะวันตกของ prime meridian โดยทำการวัด ในพื้นที่ของ Equator หรือ parallel จาก 0 - 180 องศาไปทางตะวันออกหรือตะวันตก หน่วยที่ใช้เป็น Degree และ Second

10. เส้นเกลียว (Rhumb Line) คือ เส้นโค้งบนผิวโลกที่ตัดเส้นเมริเดียนทุกเส้นเป็นมุมเท่ากันหมด หรือคงที่

11. ระยะทาง (Distance) ทำได้โดยการวัดความยาวระหว่างจุด 2 จุด โดยนิยมวัดเป็นไมล์ทะเล (NAUTICAL MILE , NM) ซึ่ง 1 NM. จะเท่ากับ ความยาวของ ARC บนเส้นวงใหญ่ที่มีค่า 1 ลิปดา หรือประมาณเท่ากับ 6,080.20 ฟุต (1.85 KM , 1.6 ไมล์บก)

12. หน่วยของความเร็ว (Unit of Speed) นิยมวัดเป็น KNOT (NM / ชม.)

13. ทิศทาง (Direction) คือ ตำแหน่งของจุดๆหนึ่งในอากาศที่สัมพันธ์กับอีกจุดหนึ่งโดยไม่มีระยะทาง มาเกี่ยวข้อง ทิศหลักที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

1. ทิศเหนือจริง (TRUE NORTH) หรือทิศเหนือภูมิศาสตร์ (GEOGRAPHIC NORTH) เป็นทิศเหนือ ที่สมมติขึ้นเพื่อเป็นหลักในการวัดทิศทาง

2. ทิศเหนือแม่เหล็ก (MAGNETIC NORTH) จะมีการเคลื่อนที่ได้อย่างช้าๆ และไม่เป็นเส้นเดียวกับ ทิศเหนือจริง

3. ทิศเหนือเข็มทิศ (COMPASS NORTH , CN) เป็นทิศเหนือที่โชว์โดยเข็มทิศใน บ. ซึ่งถูกรบกวน จากแรงสนามแม่เหล็กทำให้มีการชี้ผิดพลาดไป

4. ทิศเหนือกริด (GRID NORTH) เป็นทิศเหนือที่ใช้ในเขต LAT สูงๆซึ่งเส้นเมริเดียน จะโค้งเข้ามารวมกัน ที่ขั้วโลก จึงไม่เหมาะที่จะใช้ ทิศเหนือจริง ในการวัดทิศทาง

14. VARIATION (VAR) คือ มุมที่แตกต่างกันระหว่างทิศเหนือจริงกับทิศแม่เหล็ก โดยมีค่าเป็นองศา และกำหนดไว้ในแผนที่ ค่าดังกล่าวนี้จะมีทั้งค่า EAST และ WEST กล่าวคือถ้า MN อยู่ทางตะวันออก ของ TN , VAR จะมีค่าเป็น + (EAST) แต่ถ้า MN อยู่ทางด้านตะวันตกของ TN , VAR จะเป็น - (WEST) ค่าของ VAR เมื่อนำไปติดกับ MAGNETIC DIRECTION ตามเครื่องหมายทางพีชคณิตจะได้ TRUE DIRECTION โดยมีหลักการจำดังนี้

$$MN + VAR = TN$$

ISOGONIC LINE คือเส้นที่ลากผ่านตำบลที่มี VAR เท่ากัน

AGONIC LINE คือเส้นที่ลากผ่านตำบลที่มี VAR เป็นศูนย์

15. DEVIATION (DEV) คือ มุมที่ต่างกันระหว่างทิศแม่เหล็กกับทิศเหนือเข็มทิศโดยมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มและการรบกวนขององค์ประกอบแม่เหล็กเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มของสนามแม่เหล็กโลกนั้น คือค่า DEV จะเปลี่ยนแปลงไปตามทิศของหัว บ. ค่า DEV ของ บ. เครื่องหนึ่ง

จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาจึงต้องหมั่นทำการตรวจสอบค่าของ DEV เสมอตามระยะเวลาซึ่งเรียกว่า COMPASS SWING

ค่าของ DEV วัดเป็นองศาทางตะวันออก (+) และตะวันตก (-) โดย

$$CN + DEV = MN$$

ในทางปฏิบัติ บ. ถือเข็มทิศโดยอาศัยเข็มทิศใน บ. แต่เวลาเขียนลงบนแผนที่และการคำนวณจะใช้ทิศทางจริง

16. TIME แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เวลาของวันหนึ่งๆ หรือ เวลาของขณะใดขณะหนึ่ง

- LOCAL TIME เป็นเวลาท้องถิ่นซึ่งหาได้จากการแปลงมุม ANTI-MERIDIAN ของท้องถิ่นนั้นกับแสงอาทิตย์ที่ตกลงมายังโลก

- GREENWICH MEANTIME (GMT) เป็นเวลามาตรฐานโลกซึ่งเป็นเวลาหลักที่ใช้ในการบิน บางครั้งอาจเรียกว่า ZULU TIME หรือ ZEBRA TIME โดย

$$GMT = LMT - LONG E / 15 \\ + LONG W / 15$$

(ประเทศไทยตั้งอยู่ที่เส้น 105 องศาตะวันออก GMT ของไทยจึงเท่ากับ LMT - 7 หรือสามารถกล่าวได้ว่าไทยอยู่ที่ ZONE TIME ที่ 7 ด้วย)

17. THE INTERNATIONAL DATE LINE หรือเส้นแบ่งวัน จะอยู่ที่ประมาณ LONG 180 E หรือ 180 W หรือประมาณเส้น ANTI-MERIDIAN ของเมือง Greenwich

บทที่ 3 แผนที่ (MAP)

1. คุณสมบัติที่ต้องการของแผนที่ คือ

- รูปร่างเหมือนจริง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด
- มาตราส่วนคงที่ ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วจะเป็นไปไม่ได้
- พื้นที่เท่า เป็นไปไม่ได้เช่นกันเพราะจะทำให้รูปร่างของแผนที่ผิดไปจากความเป็นจริง
- เส้นวงใหญ่เป็นเส้นตรง ได้แก่แผนที่แบบ GNOMONIC PROJECTION
- เส้นเกลียวเป็นเส้นตรง ได้แก่แผนที่แบบ MERCATOR
- ทิศจริง
- หาพิกัดได้ง่าย

2. แบบการจำลองแผนที่ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การจำลองแผนที่บนรูปทรงกระบอก (CYLINDRICAL , MERCATOR)
 - MERCATOR เป็นแผนที่ที่ใช้มากในการเดินเรือและการเดินอากาศ แต่มาตราส่วนจะถูกต้องเฉพาะที่เส้นศูนย์เทานั้น (เมื่อ LAT สูงขึ้นมาตราส่วนจะเพิ่มขึ้น)
 - OBLIQUE
 - TRANSVERSE
2. การจำลองแผนที่ลงบนรูปทรงกรวย (CONICAL PROJECTION)
 - SIMPLE CONIC
 - LAMBERT มีลักษณะเด่นคือเป็นแผนที่ที่มีลักษณะเป็น EQUAL AREA จึงเหมาะสำหรับการเดินอากาศ
3. การจำลองแผนที่ลงบนรูปแผ่นแบน (AZIMUTHAL PROJCTION \)
 - GONMONIC เป็นแผนที่ที่เหมาะสมในการใช้วางแผนการบิน
 - STEREOGRAPHIC
 - ORTHOGRAPHIC

3. การอ่านแผนที่

เป็นวิธีการหาจุดที่อยู่ของตำบลต่างๆของโลกจากการกำหนดระบบการอ้างอิง (เส้นกริด) โดยการอ่านแผนที่นี้มีวิธีการอ่านอยู่ 2 ระบบด้วยกันคือ

1. ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (GEOGRAPHIC) จะอ่านจุดตัดกันของเส้นละติจูดและเส้นลองจิจูด

ที่ผ่านจุดนั้นโดยให้อ่านเส้นละติจูด (เส้นรุ้ง) ก่อน เช่น จ.เชียงใหม่อยู่ที่ 1847 N 9900 E

2. ระบบกริดทางทหาร

- ระบบยี่ห้อเรฟ (GEOREF) เป็นระบบที่ใช้กันมากในวงการบินประกอบด้วยตัวอักษร 4 ตัวและตัวเลข 4 ตัว โดยการแบ่งพื้นที่ของโลกเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส 288 รูปมีด้านกว้างยาวด้านละ 15 องศาโดยมีอักษรประจำสี่เหลี่ยมจตุรัสแต่ละรูป 2 ตัวซึ่งจะไม่ซ้ำกันเลย นอกจากนี้ในสี่เหลี่ยมจตุรัสแต่ละรูปยังประกอบด้วยสี่เหลี่ยมจตุรัสเล็กขนาด 1×1 องศาอยู่ภายในเป็นจำนวน 225 รูปอีกด้วยโดยแต่ละรูปก็จะมีอักษรประจำสี่เหลี่ยมจตุรัสแต่ละรูป 2 ตัวซึ่งจะไม่ซ้ำกันเลยเช่นกัน สำหรับในการอ่านจะอ่านตัวอักษรประจำสี่เหลี่ยมจตุรัส 15 องศาไปแล้วจึงอ่านอักษรประจำสี่เหลี่ยมจตุรัส 1 องศาตาม ทำให้ได้พิกัดเป็นตัวอักษร 4 ตัว สำหรับตัวเลขอีก 4 ตัวจะได้จากการแบ่งสี่เหลี่ยมจตุรัส 1 องศา ออกเป็น 60 ช่อง ซึ่งจะให้ค่าลิปดา โดยการอ่านค่าลิปดานี้ให้อ่านค่าลองจิจูดก่อน (อ่านไปทางขวาก่อนแล้วจึงอ่านขึ้นข้างบน)

- ระบบยูทีเอ็ม (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) เป็นระบบที่ทหารบกนิยมใช้เพราะสามารถอ่านค่าออกมาได้เป็นเมตร

4. สัญลักษณ์บนแผนที่

แผนที่ที่ใช้ในการเดินอากาศส่วนใหญ่จะเป็นแผนที่แบบ LAMBERT โดยแผนที่ที่จะใช้ในการเดินอากาศได้จะต้องมีสัญลักษณ์ตามที่ ICAO กำหนด ดังนี้

- แสดงรายการของพื้นภูมิประเทศ

1. การแสดงความสูง สามารถแสดงได้ด้วย

- เส้นลายขอบเขก เป็นเส้นที่แสดงความสูงเท่า ถ้าอยู่ใกล้ชิดกันแสดงว่าพื้นที่บริเวณนั้นสูงชัน ถ้าอยู่ห่างกันแสดงว่าเป็นที่ราบสูง

- สี โดยแบ่งเป็น สีเขียวเข้ม เริ่มตั้งแต่ 0-1000 ฟุต , สีเขียวอ่อน 1000-2000 ฟุต , สีน้ำตาลอ่อนถึง สีน้ำตาลเข้ม 2000-10000 ฟุต

- ตัวเลข เป็นความสูงเหนือระดับน้ำทะเล

- เส้นลายลึกและแรเงา ถ้าหนาที่บแสดงว่าชันมาก

2. แสดงรายการของพื้นน้ำ แสดงด้วยสีน้ำเงิน

3. แสดงรายการของสิ่งก่อสร้างต่างๆที่มนุษย์สร้างขึ้น

4. แสดงรายการบริเวณป่าและพืชผล

- แสดงรายการเกี่ยวกับการบิน

1. แสดงรายการเกี่ยวกับสนามบิน
2. แสดงรายการเกี่ยวกับวิทยุช่วยในการเดินอากาศ
3. แสดงรายการเกี่ยวกับไฟสนามบิน

- ROTATING LIGHT BEACON ติดตั้งที่หอบังคับการบิน หมุน 5 รอบต่อนาที แบ่งเป็น ไฟสีขาวสลับเขียวใช้กับสนามบินพลเรือน , ไฟสีขาว 2 ครั้งสลับกับไฟสีเขียว 1 ครั้งใช้กับสนามบินทหาร , ไฟสีขาวสลับสีเหลืองใช้กับสนามบินน้ำและไฟสีขาวสลับแดงใช้กับที่หมายบนพื้นดิน

4. แสดงรายการอื่นๆ

5. การเลือกแผนที่ให้เหมาะสมกับภารกิจ

อากาศยานที่บินสูงมากๆความเร็วสูง ระยะทางในการบินไกล มักเลือกใช้แผนที่มาตราส่วนใหญ่ซึ่งให้รายละเอียดมาก สำหรับการบินตลอดเส้นทางของ บ.ไอโฟนควรใช้แผนที่ 1 : 2,000,000 ถ้าเป็น บ.โบพัตควรใช้ 1 : 1,000,000 หรือ 1 : 500,000

6. มาตราส่วน

คืออัตราส่วนระหว่างพื้นที่จริงกับระยะทางบนแผนที่

- มาตราส่วนเล็ก คือ แผนที่มาตราส่วน 1: 600,000 หรือเล็กกว่า ครอบคลุมพื้นที่ได้มากแต่มีรายละเอียดน้อย
- มาตราส่วนกลาง คือ แผนที่มาตราส่วนใหญ่กว่า 1 : 600,000 แต่เล็กกว่า 1 : 75,000
- มาตราส่วนใหญ่ คือ แผนที่มาตราส่วน 1: 75,000 และใหญ่กว่า ครอบคลุมพื้นที่ได้น้อยแต่มีรายละเอียด

มากกว่า

7. การพล็อตและการวัด

มีจุดประสงค์ คือ พล็อตที่อยู่ , ลากเส้นระหว่างที่อยู่ , วัดระยะทาง และวัดทิศทาง ซึ่งจำเป็นต้องกระทำด้วยความรวดเร็วและถูกต้อง โดยมีเครื่องมือที่ใช้คือ DIVI DER และ PLOTTER

- MEASURING COURSE คือ การวัดเส้นที่ลากจากจุดเริ่มต้นและจุดปลายทาง (CHORD LINE) โดยการวาง PLOTTER ลงบนแผนที่ให้ช่องของ PLOTTER อยู่บน CHORD LINE แล้วเลื่อน PLOTTER ไปจนกระทั่งจุดกลาง PLOTTER HOLE อยู่บนเส้นเมริเดียนใดๆก็ได้แล้วอ่านค่าทิศทางของ COURSE LINE ที่เส้นเมริเดียนนั้นๆ โดยต้องระวังในการอ่านเนื่องจากใน PLOTTER จะมีทิศทางอยู่ 2 ทิศต่างกัน 180 องศา

บทที่ 4

การเดินทางอากาศด้วยการคำนวณ
(DEAD RECKONING)

1. คำจำกัดความที่จำเป็น

- TRUE COURSE (TC) คือ ทิศทางที่ตั้งใจจะไปที่วัดบนแผนที่โดยวัดตามเข็มนาฬิกาจากทิศเหนือจริง
- TRACK (TR) คือ ทิศทางที่เครื่องบินเคลื่อนที่ไปจริงๆบนพื้นโลก ตามหลักการแล้วควรจะเป็นเส้นเดียวกับ COURSE แต่ก็ไม่ใช่เนื่องจากอิทธิพลต่างๆเช่น ลม

- HEADING คือ ทิศทางของแนวแกนทางยาวของเครื่องบิน
- GROUND SPEED (GS) คือ อัตราการเคลื่อนที่ของ บ.เมื่อเทียบกับพื้นโลก หรือก็คือความเร็วของ บ.บนพื้นดิน

- TRUE AIRSPEED (TAS) คือ อัตราการเคลื่อนที่ของ บ. เมื่อเทียบกับมวลอากาศรอบๆขณะนั้น ถ้าลมสงบจะเท่ากับ GS

2. สามเหลี่ยมความเร็ว (WIND TRIANGLE)

จะมีส่วนประกอบแต่ละด้านคือ WIND VECTOR , GROUND VECTOR คือ การเคลื่อนที่ของ บ. เมื่อเทียบกับพื้น และ AIR VECTOR คือ การเคลื่อนที่ของ บ. เมื่อเทียบกับมวลอากาศ ซึ่งเมื่อความเร็วลมเป็น 0 นั้น GROUND VECTOR จะเป็นเส้นเดียวกับ AIR VECTOR หรือ เท่ากับไม่เกิดมีสามเหลี่ยมความเร็วลมนี้

3. ลมและผลของลม

- ทิศทางของลม คือ ทิศที่ลมพัดมา เช่น ลม 090 คือ ลมที่พัดมาจากทิศตะวันออก
- DOWNWIND คือ การเคลื่อนที่ตามลม
- UPWIND คือ การเคลื่อนที่สวนลม
- การเคลื่อนที่ของลมจะมีผลให้วัตถุที่อยู่ในมวลอากาศนั้นเคลื่อนที่ไปด้วยด้วยความเร็วเดียวกัน
- DRIFT คือ การเคลื่อนที่ไปด้านข้างของ บ. เนื่องจากผลของลม โดยเป็นค่ามุมที่วัดระหว่าง HEADING กับ TRACK ที่ บ.เคลื่อนที่ไปจริงๆ
- DRIFT CORRECTION คือ มุมระหว่าง HEADING ของ บ. กับ COURSE จะมีค่าเท่ากับ DRIFT ANGLE แต่มีเครื่องหมายตรงกันข้ามกัน

4. อุณหภูมิ

- INDICATED AIR TEMP (IAT) คือ อุณหภูมิที่อ่านได้จากเครื่องวัดโดยตรง โดยค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดนี้ มักเรียกว่า OUTSIDE AIR TEMP.

- BASIC AIR TEMP (BAT) คือ IAT ที่แก้ค่า ERROR จากเครื่องวัด
- TRUE AIR TEMP (TAT) คือ BAT ที่แก้ค่า ERROR เนื่องจาก HEAT OF COMPRESSION ERROR ซึ่งเกิดจาก บ. มีความเร็วเมื่อเคลื่อนที่ปะทะกับอากาศจึงทำให้เกิดความร้อนทำให้อุณหภูมิที่อ่านได้สูงกว่าความเป็นจริง

5. ระยะเวลาสูง เมื่อเทียบกับ REFERENCE ต่างๆ แล้วแบ่งเป็น

- TRUE ALT (TA) คือ ระยะเวลาสูงที่วัดเทียบจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (MSL)
- ABSOLUTE ALT (AA) คือ ระยะเวลาสูงที่วัดเทียบจากพื้นดินโดยตรง (TERRIAN)
- PRESSURE ALT (PA) คือ ระยะเวลาสูงที่วัดเทียบจาก STANDARD DATUM PLANE คือ PLANE ที่มีความกดอากาศเป็น 29.92 นิ้วปรอท
- DENSITY ALT (DA) คือ ค่าของ PRESSURE ALT ที่แก้ด้วยอุณหภูมิที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ณ. ระยะเวลาสูงที่ทำการบิน และเนื่องจากเครื่องวัดสูงนั้นวัดจากค่าของความกดตันของบรรยากาศหรือวัดน้ำหนักของอากาศที่อยู่เหนือขึ้นไปนั่นเองดังนั้นถ้าอุณหภูมิหรือความกดตันต่ำกว่ามาตรฐานแล้วเครื่องวัดสูงจะชี้สูงกว่าความเป็นจริง จึงต้องระวังให้ดี

6. BEARING คือ ทิศทางของจุดที่เปรียบเทียบกับ HEADING ของ บ. และทิศหลัก

- TRUE BEARING วัดจากทิศเหนือจริง
- MAGNETIC BEARING วัดจากทิศเหนือแม่เหล็ก
- COMPASS BEARING วัดจากทิศเหนือเข็มทิศ
- RELATIVE BEARING วัดจากแกนทางยาวของ บ.

$$TB = RB + TH$$

7. LINE OF POSITION คือ เส้นที่ลากบนพื้นดินหรือบนแผนที่ผ่าน บ. ที่บินอยู่ โดยการหาตำแหน่งของ บ. ได้นั้นจะต้องมี LOP สองเส้นตัดกัน

8. การหาตำแหน่ง โดยใช้ 10 องศา BEARING FIX ระยะห่างจาก NAV AIDS สามารถหาได้โดยวิธีจับเวลาที่ บ. บินผ่าน 10 องศา BEARING ดังนี้

$$\text{DISTANCE FROM STATION} = (\text{TIME IN SECONDS} * \text{G/S (NM/MIN)}) / \text{DEGREE OF BEARING CHANGE}$$