

DOL VRS

บทความนี้เขียนเพื่อสร้างความเข้าใจกับช่างรังวัดหรือช่างสำรวจที่ใช้งานอ้างอิงด้านพิกัดของงาน
หมวดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดินที่มีทั้งช่างรังวัดของกรมที่ดินที่มีมากกว่า 2,300 คน ปฏิบัติงานอยู่ใน
สำนักงานที่ดินทั่วประเทศ 435 แห่ง ส่วนหนึ่งปฏิบัติงานรังวัดเฉพาะรายโดยวิธีการรังวัดชั้น 1 (ตาม
กฎกระทรวง ฉบับที่ 49) ปริมาณงานรังวัดแต่ละปีมากกว่า 300,000 ราย ช่างรังวัดอาจไม่มีเวลาพอที่จะ
ค้นคว้าเรียนรู้ Technology ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับงานรังวัดและทำแผนที่

VRS หรือ Virtual Reference Station เป็น Technology การรับสัญญาณ GPS ที่ทำเป็นโครงข่าย
(GPS Network) ที่สามารถนำมาคำนวณหาตำแหน่งที่มีความละเอียดสูงมาก (High Precision) ในระดับ
เซนติเมตร กรมที่ดินได้นำระบบนี้มาใช้แล้ว ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการทดลองใช้ระบบซึ่งได้ตั้ง Reference
Station ให้ 5 สถานี ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ชลบุรี และจังหวัดระยอง โดยได้เปรียบเทียบค่าพิกัดของ
หมวดหลักฐานแผนที่ระหว่างค่าพิกัดของหมวดหลักฐานแผนที่ที่ใช้ค่าพิกัดในราชการในปัจจุบันและค่าพิกัด
ของหมวดหลักฐานแผนที่ได้จากการรับสัญญาณโดย VRS

RTK

ช่างรังวัดของกรมที่ดินคงเคยได้ยินคำว่า RTK มาพอสมควรซึ่งระบบการทำงานประกอบด้วย
สถานีฐาน (Base Station) ที่ทราบค่าพิกัด (Known Station) มีเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS และมีวิทยุ
เพื่อส่งข้อมูล ค่าแก้ ต่าง ๆ ไปยังสถานีจร (Rover Station) ที่ต้องการทราบค่าพิกัด โดยสถานีจรจะรับ
สัญญาณ GPS และรับข้อมูลค่าแก้ต่าง ๆ จากสถานีฐาน เพื่อคำนวณพิกัดตำแหน่งของสถานีจร (Rover
Station) ทันทีขณะที่รับสัญญาณดาวเทียม GPS

ข้อจำกัดของการใช้ RTK GPS

- การรับสัญญาณดาวเทียมโดยใช้ RTK มีหลายประการ เพราะค่าพิกัดของ Base Station จะสัมพันธ์
(Relative) กับ Base Station เพียงสถานีเดียวเท่านั้น หากค่าพิกัด Base Station มีความคลาดเคลื่อนก็ส่งผลให้
ค่าพิกัดของ Rover Station คลาดเคลื่อนไปด้วย

- สภาพภูมิประเทศที่ปกคลุมด้วยป่า ต้นไม้ หรือมีภูเขาเนินสูง ๆ ต่ำ ๆ ทำให้ระยะทางระหว่าง Base
Station และ Rover Station สั้นลง ซึ่งโดยปกติในสภาพภูมิประเทศโล่งจะสามารถดำเนินการได้ในรัศมี
ประมาณ 10 ก.ม. หากสภาพภูมิประเทศดังกล่าวข้างต้นที่เป็นอุปสรรคต่อสัญญาณวิทยุ ระหว่าง Base Station
กับ Rover Station เช่น พื้นที่สวนยางในภาคใต้ อาจมีรัศมีทำการได้สั้นลง ซึ่งจากการทดลองในโครงการเดิน
สำรวจออกโฉนดที่ดิน โดยหาตำแหน่งพิกัดของหลักเขตที่ดิน โดยวิธี RTK GPS ในเขตอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา
พื้นที่ดำเนินการเดินสำรวจเป็นทุ่งนาแต่สภาพภูมิประเทศระหว่างสถานีฐาน และพื้นที่ดำเนินการเป็นสวน
ยางทึบ ระยะทางจากสถานีฐานถึงสถานีจรจึงสั้นลงเหลือประมาณ 6 – 8 ก.ม. เท่านั้น

ฉะนั้น ถ้าต้องการขจัดปัญหาดังกล่าว จำเป็นต้องสร้างหมวดหลักฐานแผนที่ เพื่อใช้เป็นสถานีฐานให้
มีความหนาแน่นเพียงพอต่อการใช้งานในสภาพภูมิประเทศที่เป็นอุปสรรคดังกล่าว เช่น ต้องสร้างหมวด
หลักฐานแผนที่ทุก ๆ 10 – 15 ก.ม. เป็นต้น ยิ่งมีงานสนามมากเท่าใดย่อมมีค่าใช้จ่ายมากขึ้นเท่านั้น



(A) Base Station



(B) Rover Station

รูปที่ 1 การเดินสำรวจเพื่อออกโหนดที่ดินทั้งตำบลโดยใช้ RTK GPS

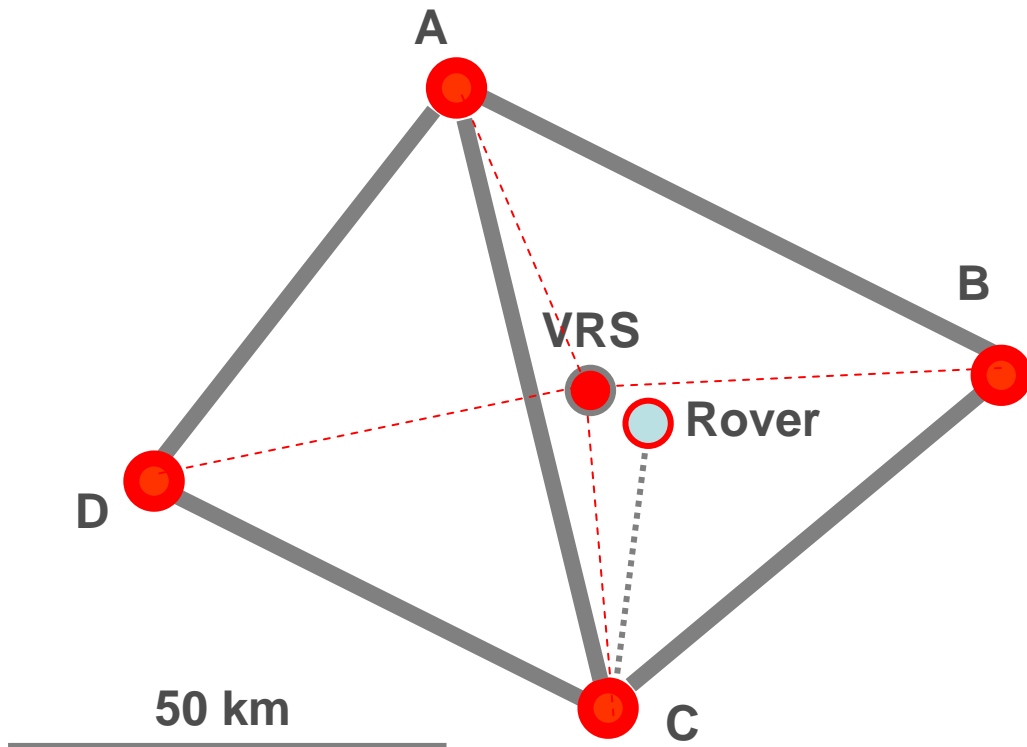
โดย Base Station มีระยะห่างจาก Rover Station ประมาณ 6-8 กิโลเมตร

VRS ทำงานอย่างไร

เมื่อการหาพิกัดตำแหน่งด้วยการรับสัญญาณ GPS ได้พัฒนาเพื่อต้องการความละเอียดถูกต้องของพิกัดตำแหน่งในระดับเซ็นติเมตร ลดความคลาดเคลื่อนต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยหาค่าแก้เนื่องมาจากวงโคจรของดาวเทียม ค่าแก้เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศ จึงมีการทำหมุดอ้างอิง (Reference Stations) หลาย ๆ หมุดให้เป็นโครงข่าย(GPS Network) โดยแต่ละหมุดอ้างอิงมีระยะห่างกัน 50 – 80 ก.ม. รับสัญญาณดาวเทียม GPS พร้อม ๆ กันแล้ว และมีศูนย์ควบคุม (Control Center) เพื่อกำหนดค่าแก้ที่เกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนของวงโคจรดาวเทียม(Satellite Orbit error) และค่าแก้เนื่องมาจากชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Error) การสื่อสารระหว่าง Rover Station และ Control Station เป็นการสื่อสารสองทาง(Bi-directional Communication) โดย Rover Station จะส่งพิกัดตำแหน่งของ Rover Station ไปยัง Control Center ทางเครือข่ายสื่อสาร GSM และรับข้อมูล VRS RTCM จาก Control Center ที่ Control Center มี Server และ Modem ในการสื่อสารและสามารถสื่อสารได้พร้อมๆกันหลายๆ Rover Station ในเวลาเดียวกัน (1 GHz PC ที่ Control Center สามารถรองรับได้ประมาณ 100 Rover Stations)

แนวคิดพื้นฐาน เรื่องการทำงานของ VRS ตามรูปที่ 2 โดย A, B, C และ D เป็นหมุดหลักฐานแผนที่ดาวเทียมอ้างอิง (GPS Reference Stations) โดยปกติถ้ารับสัญญาณแบบ RTK GPS เครื่องรับสัญญาณที่ Rover Station จะรับสัญญาณจาก Base Station ที่ใกล้ที่สุด (Base Station C) ซึ่งจะมี ความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ(Systematic Error) ดังที่กล่าวข้างต้น เพราะอ้างอิงกับ Base Station เพียงแห่งเดียว แต่ถ้าทั้ง 4 สถานีอ้างอิงรับสัญญาณดาวเทียมพร้อมๆกัน แล้วคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนที่เป็นระบบต่างๆ(Geometric and

Atmospheric Errors) ของบริเวณที่ครอบคลุมโดย Reference Stations A, B, C และ D ซึ่งเป็นพื้นที่ใหญ่ ในกรณีที่ยกตัวอย่างนี้จะครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 2,500 ตารางกิโลเมตร ซึ่งระบบสามารถคำนวณตำแหน่งอ้างอิงเสมือน (Virtual Reference Station, VRS) ที่ใกล้เคียงกับ Rover Station ได้ ซึ่งทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงระบบลดลงมาก จึงทำให้พิกัดตำแหน่งของ Rover Station มีความถูกต้องสูงขึ้น



รูปที่ 2 แสดงโครงข่ายหอดูดาวเทียม GPS สำหรับการทำหอดูดอ้างอิงเสมือน (Virtual Reference Station, VRS)

เทคนิคการรับสัญญาณดาวเทียม GPS Network ดังที่กล่าวข้างต้น ได้ถูกนำมาใช้ในหลาย ๆ ประเทศ ทั้งในยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย รวมทั้งหลายประเทศในเอเชีย เช่น ประเทศญี่ปุ่น มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย กรมที่ดินเป็นหน่วยงานแรกที่ได้รับงบประมาณ 16 ล้านบาท ได้จัดซื้อระบบโครงข่าย GPS 1 ระบบ หรืออาจเรียกว่าระบบ VRS หรือ DOL GPS NET (Department Of Lands GPS NETwork) โดยได้ทำการติดตั้งสถานีอ้างอิง (Reference Stations) ไว้ที่สำนักงานที่ดิน 5 แห่ง คือ

สำนักงานที่ดินจังหวัดสมุทรปราการ สาขาบางพลี (BPLE Reference Station)

สำนักงานที่ดินจังหวัดชลบุรี สาขานันทนิคม (PNNK Reference Station)

สำนักงานที่ดินจังหวัดชลบุรี สาขาบางละมุง (BLMG Reference Station)

สำนักงานที่ดินจังหวัดชลบุรี สาขาสัตหีบ (STHP Reference Station)

สำนักงานที่ดินจังหวัดระยอง สาขาบ้านค่าย ส่วนแยกปลวกแดง (PLDG Reference Station)



BPLE Reference Station



PNNK Reference Station



BLMG Reference Station



STHP Reference Station



PLDG Reference Station

รูปที่ 3 GPS Reference Stations ณ สำนักงานที่ดิน 5 แห่ง



รูปที่ 4 แสดงตำแหน่งของ Reference Stations ของ DOL GPS NET

โดยมีศูนย์ควบคุม (Control Center) อยู่ที่ชั้น 2 อาคารรังวัดและทำแผนที่ กรมที่ดิน ถนนแจ้งวัฒนะ อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี จะมีซอฟต์แวร์ในการรับข้อมูลดิบ (Raw Data) จากสถานีอ้างอิงทั้ง 5 สถานี ทำการประมวลผลข้อมูลโครงข่าย บันทึกข้อมูลดิบ/RINEX ของแต่ละสถานีอ้างอิงเพื่อสามารถนำข้อมูลดิบในช่วงเวลาที่ต้องการมาทำการประมวลผลภายหลัง (Post-processing) ได้ และส่งค่าปรับแก้ในการทำงานในรูปแบบ RTK โดยสามารถให้ค่าความถูกต้องในระดับเซนติเมตร ทั่วทั้งโครงข่าย เนื่องจากซอฟต์แวร์จะมีการคำนวณหาโมเดลโครงข่ายของ Ionosphere, Troposphere ของสถานีอ้างอิง พร้อมทั้งสร้างสถานีอ้างอิงเสมือน (Virtual Reference Station) ในตำแหน่งที่ใกล้ๆกับบริเวณที่ผู้ใช้งานทำการรังวัดแบบ RTK อยู่ในโครงข่าย

การเปรียบเทียบค่าพิกัด (VRS VS DGPS)

ตารางแสดงเปรียบเทียบค่าพิกัดของหมุดดาวเทียมด้านล่าง จำนวน 18 หมุด (Col.1) โดยค่าพิกัด “VRS Value (Col. 3-4) เป็นการตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม ยี่ห้อ Trimble รุ่น NetR5. รับสัญญาณจากดาวเทียมและค่าแก้ไข อันเนื่องมาจากชั้นบรรยากาศ ความคลาดเคลื่อนดาวเทียมในวงโคจรจาก Control Center โดยตั้งรับสัญญาณ ประมาณ 180 epoch และค่าพิกัด “ค่ากรกฎา41” (Col.5-6) เป็นค่าพิกัด UTM ที่ใช้

ตารางเปรียบเทียบค่าพิกัดที่ได้จาก **GPS VRS** และ ค่าพิกัดหมุดดาวเทียมที่ใช้ในปัจจุบัน

Marks	VRS Value		ค่ากรกฎา41		Differences		
	Northing	Easting	Northing	Easting	ΔN	ΔE	Distance
100389-1	1,467,810.855	710,679.556	1,467,810.834	710,679.531	0.021	0.025	0.033
100386-1	1,472,885.138	711,570.523	1,472,885.160	711,570.512	-0.022	0.011	0.025
100383-2	1,476,610.198	728,782.285	1,476,610.204	728,782.264	-0.006	0.021	0.022
100381-1	1,489,342.111	736,750.577	1,489,342.120	736,750.576	-0.009	0.001	0.009
100071-1	1,498,436.773	725,767.706	1,498,436.848	725,767.735	-0.075	-0.029	0.080
100065-1	1,488,826.957	732,921.052	1,488,826.965	732,921.107	-0.008	-0.055	0.056
100076-1	1,437,276.419	716,167.785	1,437,276.366	716,167.848	0.053	-0.063	0.082
100077-1	1,422,203.135	711,745.731	1,422,203.125	711,745.762	0.010	-0.031	0.033
100079-1	1,418,992.596	713,691.933	1,418,992.587	713,691.971	0.009	-0.038	0.039
100081-1	1,424,278.743	709,771.986	1,424,278.722	709,772.011	0.021	-0.025	0.033
1410791	1,410,791.470	706,896.550	1,410,791.432	706,896.525	0.038	0.025	0.045
100086-1	1,430,337.083	714,155.987	1,430,337.077	714,156.021	0.006	-0.034	0.035
100358-1	1,421,690.688	707,485.788	1,421,690.720	707,485.786	-0.032	0.002	0.032
100360-1	1,456,836.787	709,612.409	1,456,836.793	709,612.411	-0.006	-0.002	0.006
100369-1	1,439,935.860	709,621.663	1,439,935.843	709,621.694	0.017	-0.031	0.035
100374-1	1,450,296.402	708,170.630	1,450,296.425	708,170.604	-0.023	0.026	0.035
100391-1	1,428,291.453	706,442.634	1,428,291.463	706,442.668	-0.010	-0.034	0.035
100393-1	1,446,577.835	708,515.247	1,446,577.900	708,515.244	-0.065	0.003	0.065

ในราชการปัจจุบัน ได้มาจากการปรับแก้โครงข่ายหมุดดาวเทียมที่ใช้หมุดหลักฐานแผนที่ของกรมแผนที่ทหารจำนวน 3 หมุด (หมุดหมายเลข D05067, D05093 D05131) เป็นจุดคงที่ (Fixed Station) แล้วปรับแก้

หมุดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดินทั้งหมด ได้ทำการปรับแก้แล้วเสร็จ เมื่อเดือนกรกฎาคม 2541 จึงเรียกว่า “ค่ากรกฎา 41” ซึ่งเป็นค่าพิกัดที่ใช้ในการสร้างระวางแผนที่ในระบบ UTM พื้นหลักฐาน IND 1975 ทั้งระวางแผนที่รูปถ่ายทางอากาศ ระวางแผนที่ภาคพื้นดิน ในการออกโฉนดที่ดินในปัจจุบัน

“Differences” ทั้งค่าพิกัดตะวันออก (ΔE) และค่าพิกัดเหนือ (ΔN) คือความต่างพิกัดระหว่าง “VRS COOR” – “ค่ากรกฎา41” จากตารางเปรียบเทียบค่าพิกัด จะเห็นว่า ความต่างพิกัดไม่มาก (ระดับเซ็นติเมตร) การปฏิบัติงานสนามรวดเร็ว การรับสัญญาณดาวเทียมแต่ละหมุดประมาณ 3 นาที การใช้งานสะดวก อบรมการใช้งานในระดับปฏิบัติกับช่างรังวัดที่มีพื้นความรู้านรังวัดทั่วไปใช้เวลาเพียงเล็กน้อย (3-6 ชม.) สามารถปฏิบัติงานสนามได้

จึงเห็นได้ว่า DOL GPS NET จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในงานรังวัดและทำแผนที่ที่ต้องการความละเอียดระดับเซ็นติเมตร ทุกพื้นที่ที่โครงข่ายครอบคลุม ไม่ต้องสร้างหมุดหลักฐานแผนที่เหมือนเดิม เช่นการวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่ เพราะถ้าต้องการค่าพิกัดที่จุดใดๆ (Rover Station) ก็นำเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมไปตั้งรับสัญญาณฯเพียง 3 นาทีก็ได้ค่าพิกัดที่มีความละเอียดที่ต้องการ

หากท่านมีความเห็นอันเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานรังวัดและทำแผนที่ของกรมที่ดิน โปรดส่งตรงถึง

นายไพโรจน์ เผือกวิไล

นายช่างใหญ่ กรมที่ดิน

e-mail:pairoj@dol.go.th