# บทที่ 2

# แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

งานผลิตแผนที่จะมีงานทั้งในสำนักงานและงานภาคสนาม ซึ่งพบว่าในปัจจุบันงานผลิตแผนที่ที่ดำเนินการภายในสำนักงานของแต่ละหน่วยงานจะเป็นระบบดิจิทัล สำหรับเครื่องมือรังวัดที่ใช้เก็บข้อมูลในภาคสนามได้แก่ เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส และ LRF ข้อมูลที่ได้จากการรังวัดของเครื่องมือประเภทนี้จะอยู่ในรูปของดิจิทัลเช่นเดียวกัน แต่สำหรับงานภาคสนามพบว่ายังเป็นระบบที่ใช้วิธีการจดบันทึกบนสมุดสนาม และนำข้อมูลมานำเข้าในสำนักงานอีกครั้ง ซึ่งวิธีนี้จะต้องใช้เวลาในการนำเข้าข้อมูลภายในสำนักงานอีกรอบ อาจเกิดข้อผิดพลาดจากคัดลอกหรือการอ่าน และอาจต้องมีการสำรวจงานภาคสนามใหม่หากพบข้อขัดแย้งรวมถึงจะต้องใช้เวลาการจัดเตรียมข้อมูลในรูปกระดาษ แบบฟอร์มต่างๆ ให้ทีมสำรวจอีกด้วย ดังนั้นหากผู้สำรวจสามารถทำงานในภาคสนามและส่งข้อมูลเข้ามาภายในสำนักงานในรูปแบบดิจิทัลได้ จะทำให้ลดปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นได้ โดยหากนำเอาพีดีเอมาใช้ร่วมกับเครื่องมือรังวัดดังกล่าว จะทำให้สามารถบันทึกค่ารังวัดต่างๆ เช่น ค่าพิกัด ค่าระยะทาง ค่ามุมแอซิมัท ลงในพีดีเอโดยตรง และข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งต่อไปเพื่อประมวลผลและแสดงผลทันที เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นก่อนในภาคสนาม และส่งงานที่สำรวจได้ในรูปแบบดิจิทัลให้งานในสำนักงาน จะทำให้เกิดประโยชน์ต่องานสำรวจลดขั้นตอนและเวลาในการคัดลอกข้อมูล รวมถึงลดความผิดพลาดที่เกิดจากการคัดลอกหรือการอ่าน สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงการนำเอาพีดีเอต่อพ่วงกับอุปกรณ์รังวัดอิเล็กทรอนิกส์ไปเก็บข้อมูลในภาคสนามเพื่อแก้ปัญหาระบบดั้งเดิม รวมถึงแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ปัญหาของงานเก็บข้อมูลภาคสนามแบบดั้งเดิม

### 2.1.1 ปัญหางานสำรวจภาคสนามทั่วไป

ในงานสำรวจภาคสนามแบบดั้งเดิมเป็นการนำเข้าข้อมูลโดยใช้การบันทึกลงบนสมุดที่เรียกว่าสมุดสนาม (Field Book) และกลับไปนำเข้าในสำนักงานอีกครั้ง ซึ่งพบว่าต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งในการคัดลอกข้อมูล และคุณภาพขึ้นกับผู้จดบันทึกแต่ละคน ข้อดีคือมีหลักฐานในการสำรวจ แต่ก็ยังมีจุดอ่อนในการคัดลอกข้อมูลลงบนสมุดสนามและต้องนำกลับมานำเข้าอีกครั้งในสำนักงาน ซึ่งเป็นการทำงานที่ซ้ำซ้อน สิ้นเปลืองเวลาอีกรอบ นอกจากนี้หากการทำงานในสนามหากผู้สำรวจสามารถเห็นข้อมูลที่แสดงเป็นกราฟฟิกทันทีโดยมี แผนที่ภาพถ่าย หรือภาพดาวเทียม เป็นภาพพื้นหลังในขณะทำงานจะช่วยทำให้ขบวนการเก็บข้อมูลให้ดีขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพ ของข้อมูล (Pundt and Brinkotter-Runde, 2000) สามารถตรวจสอบความถูกต้อง และสามารถพบสิ่งที่ผิดปกติในภาคสนามจริงที่ขัดแย้งกับข้อมูลที่มีอยู่เดิม

2.1.2 ปัญหางานสำรวจข้อเท็จจริง (Ground Truth)

ปัญหางานสำรวจข้อเท็จจริง ส่วนมากเป็นเวลาที่เสียไปในการเข้าถึงพื้นที่ และการจดบันทึกข้อมูลเพื่อกลับมานำเข้าในสำนักงานอีกครั้ง สำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจอาจเป็นเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส เครื่องมือวัดระยะทาง แผนที่กระดาษ และแบบฟอร์มต่างๆ ในการทำงานแบบดั้งเดิมการเข้าถึงตำแหน่งข้อมูลที่เตรียมไว้ จะเป็นการใช้เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสและแผนที่กระดาษ ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการอ่านตำแหน่งบนแผนที่ นอกจากนี้หลังจากสำรวจข้อมูลได้แล้วผู้สำรวจจะต้องทำการจดบันทึกข้อมูลลงบนฟอร์ม ร่างภาพ และถ่ายรูป และต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งในนำเข้าข้อมูลในสำนักงานอีกครั้ง หากผู้สำรวจนำพีดีเอ ต่อเชื่อมเข้ากับเครื่องมือรังวัดดังกล่าว ทำการรังวัดและแสดงผลลัพธ์บนหน้าจอได้ทันทีโดยมีภาพดาวเทียมเป็นภาพพื้นหลัง จะช่วยทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานได้ทันที นอกจากนี้ยังประหยัดเวลาในการนำเข้าในสำนักงานอีกครั้ง

ในการวิจัยในครั้งนี้จะได้ทดลองเก็บข้อมูลข้อเท็จจริงในภาคสนาม โดยการนำพีดีเอต่อเชื่อมกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส และกล้องส่องทางไกลพร้อมเข็มทิศ ไปเก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจดบันทึกบนกระดาษ โดยใช้เครื่องมือรังวัดเช่นเดียวกัน นอกจากนี้จะมีการใช้ระบบนำหนบนพีดีเอในการเข้าถึงตำแหน่งอีกด้วย

2.1.3 ปัญหางานสำรวจจุดควบคุมภาพถ่าย

งานสำรวจจุดควบคุมภาพถ่ายดาวเทียมในภาคสนามโดยใช้เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ปกติจะเป็นการรังวัดแบบจลน์ ซึ่งต้องนำข้อมูลมาประมวลผลภายหลัง (Post Processing) หรือแบบหาพิกัดตำแหน่งในทันที RTK (Real-Time Kinematic) เป็นงานที่มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลา โดยเฉพาะหากการเก็บข้อมูลมาแล้วผิดตำแหน่งไป ผู้สำรวจจะทราบอีกครั้งเมื่อนำข้อมูลกลับมาประมวลผลและอาจจะต้องออกไปสำรวจซ่อมใหม่ซึ่งหมายความว่าได้เกิดค่าใช้จ่ายซ้ำซ้อน ปัญหาที่พบเสมอในการทำงานสำรวจจุดบังคับภาพดาวเทียมได้แก่

1. ตำแหน่งได้มีการเปลี่ยนแปลงไปแล้วแต่ไม่ได้เปลี่ยนไปโดยสิ้นเชิง เช่น มีคันนาเพิ่มขึ้นหรือมีทางแยกเพิ่มขึ้นจากในภาพถ่ายเดิม ทำให้เก็บตำแหน่งมาผิด หรืออาจต้องสำรวจตำแหน่งมาเพิ่มเพื่อสำรองไว้

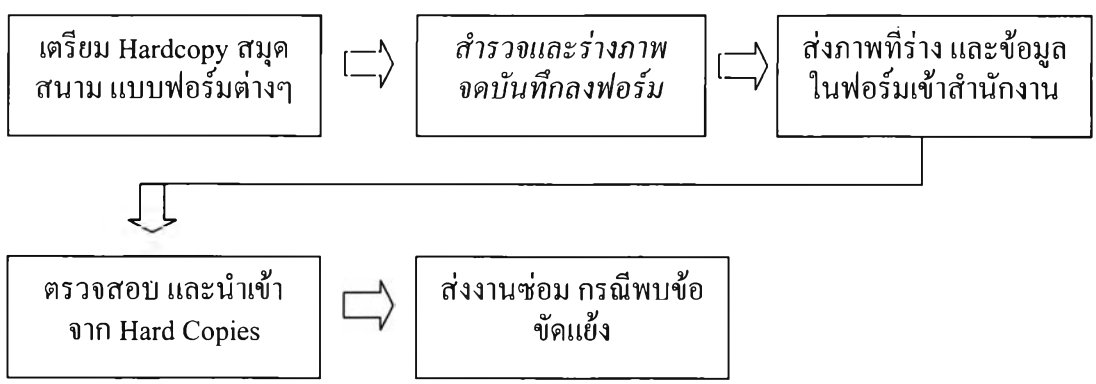
2. การเดินทางด้วยวิธีดูแผนที่ในกระดาษ อาจจะต้องใช้คนที่มีความคุ้นเคยกับสถานที่ หากผู้สำรวจไม่คุ้นเคยจะทำให้ต้องใช้เวลาในการเข้าถึงตำแหน่งมากกว่า หรืออาจมีการหลงทางหรือเข้าทางผิด

ในการวิจัยในครั้งนี้มีแนวความคิดว่า หากผู้สำรวจสามารถตรวจสอบตำแหน่งได้คร่าวๆ ก่อนในภาคสนามเพื่อทราบว่าตำแหน่งที่เก็บมาไม่ผิดพลาด ย่อมทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการ

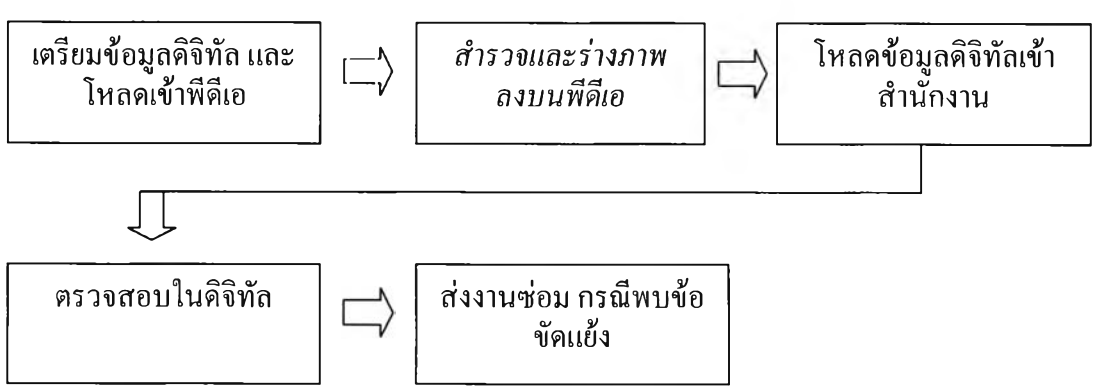
ออกสำรวจซ้ำหรือต้องสำรวจเพิ่มเพื่อสำรองไว้ โดยทำการรังวัดแบบสัมบูรณ์ควบคู่ไปกับการรังวัดแบบจลน์หรือแบบ RTK และจะสามารถเห็นผลการตรวจสอบของตำแหน่งที่ทำการรังวัดได้ทันทีบนพีดีเอ ในการวิจัยจะทำการรังวัดจุดควบคุมภาพถ่ายด้วยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส แบบสัมบูรณ์และทำการแปลงค่าพิกัด โดยใช้สมการเฮลเมิร์ต โดยทำการแปลงค่าพิกัดเมื่อเก็บตำแหน่งได้ 3, 4, 5 และ 6 จุด ค่าความถูกต้องจะทราบจากค่า RMSE ที่รายงานโดยโปรแกรม

## 2.2 แนวคิดการนำพีดีเอมาใช้ในงานภาคสนามแทนระบบดั้งเดิม

ในงานแบบดั้งเดิมนั้น งานภายในสำนักงานทั้งหมดจะเป็นระบบดิจิทัล ยกเว้นงานภาคสนามจะยังเป็นระบบที่ใช้วิธีการจดบันทึกบนสมุดสนาม และนำข้อมูลมานำเข้าในสำนักงานอีกครั้ง ในงานวิจัยในครั้งนี้ มีแนวความคิดที่จะนำระบบพีดีเอมาใช้ในภาคสนามแทนระบบจดบันทึกเพื่อให้การทำงานเป็นรูปแบบดิจิทัลทั้งระบบดังรูป




รูปที่ 2.1 แผนผังการสำรวจงานภาคสนามด้วยวิธีดั้งเดิม




รูปที่ 2.2 แผนผังการสำรวจงานภาคสนามด้วยพีดีเอ

นอกจากนี้การนำระบบพีดีเอไปทำงานในภาคสนาม สามารถทำให้ลดข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดจากการทำงานสนามแบบระบบดั้งเดิม ได้แก่

2.2.1 ลดค่าใช้จ่าย ได้แก่

- ลดปริมาณการใช้กระดาษ ในการพิมพ์แผนที่ แบบฟอร์มสำหรับป้อนค่าข้อมูลเชิงบรรยาย ใบสั่งงาน
- ลดเวลาในการจัดเตรียมกระดาษ
- ลดพนักงานนำเข้าในสำนักงาน
- ลดค่าทำงานล่วงเวลา
- ลดปัญหาการต้องสำรวจงานภาคสนามใหม่หากพบข้อขัดแย้ง
- ลดปัญหาปริมาณงานค้าง เนื่องจากการนำเข้าไม่ทัน ซึ่งอาจเกิดค่าใช้จ่ายในการจัดจ้างบุคคลภายนอกมานำเข้าข้อมูล

2.2.2 เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

- การเตรียมข้อมูลไปยังภาคสนามเป็นรูปแบบดิจิทัล สามารถเตรียมข้อมูลได้รวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล MIS มารวมกับข้อมูล GIS ได้แก่ ข้อมูลประวัติการบำรุงรักษาของหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น
- สามารถพกพาข้อมูลที่จำเป็นไปทำงานภาคสนามได้สะดวก โดยไม่จำเป็นต้องเตรียมแผ่นพิมพ์รหัส แบบฟอร์มข้อมูลเชิงบรรยาย หรือรูปภาพ
- สามารถมองเห็นการนำเข้าข้อมูลบนจอภาพ เช่น ตำแหน่งพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส สามารถตรวจสอบความถูกต้อง มีภาพพื้นหลังเช่น ภาพแรสเตอร์ เวกเตอร์ เช่น ถนน น้ำ ขอบเขตที่ดิน การนำเข้าเห็นผลความถูกต้องทันที และมีข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจได้ทันทีในสนามหากพบสิ่งที่ขัดแย้งกัน

2.2.3 เพิ่มคุณภาพความน่าเชื่อถือของข้อมูล

- ข้อมูลจากการรังวัดอ่านเข้าพีดีเอโดยตรง ไม่ต้องมีการคัดลอกและอ่านอีกครั้ง ทำให้มีความน่าเชื่อถือมากกว่า
- ได้ข้อมูลที่เป็น Metadata เช่น ค่า DOPต่างๆ วันเวลาที่ทำการบันทึก เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ข้อมูล

2.2.4 พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ช่วยงานภาคสนาม

- วิธีการทำงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน เนื่องจากสามารถจัดทำเป็นรายการให้เลือก (List) ตามข้อมูลที่มีอยู่จริง ลดการป้อนค่าข้อมูลที่ซ้ำๆ โดยจัดทำเป็นค่าเริ่มต้นให้ (Default)
- ข้อมูลมีความถูกต้องเนื่องจากมีการตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นได้ก่อนด้วยโปรแกรม

2.2.5 ระบบนำทาง

- เข้าถึงจุดหมายได้อย่างรวดเร็ว
- ลดค่าพาหนะ หรือค่าน้ำมัน

2.2.6 โปรแกรมแปลงค่าพิกัดภาพเป็นพิกัดฉากยูทีเอ็ม

- ใช้ตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้น ในงานรังวัดจุดควบคุมภาพถ่าย
- ลดค่าพาหนะ หรือค่าน้ำมัน กรณีต้องออกไปซ่อมงานอีกครั้ง

**2.3 งานวิจัยที่ผ่านมา**

ในปัจจุบันระบบโมบายคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์และนำเอาเครื่องมือต่างๆ เพื่อนำพีดีเอไปเก็บข้อมูลในภาคสนาม สำหรับการทำงานภาคสนามในหลายๆ สาขา ได้แก่ ด้านธรณีวิทยา(Briner et al., 1999) งานด้านแหล่งน้ำ (Niu et al., 2004) ด้านทหาร ด้านผังเมือง ด้านโบราณคดี (Tripcevich, 2004) และด้านสาธารณูปโภคประปา (Dieterlen and Avey, 2002) เป็นต้น สำหรับในต่างประเทศได้มีการนำพีดีเอ มาใช้ช่วยในงานสำรวจข้อมูลและสามารถลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานสนามได้ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่จะเป็นหน่วยงานรัฐบาล ได้แก่

Drinnan (2003) ได้นำระบบโมบายมาใช้กับบริษัท Mapping & Facility Records Aquila Networks ในประเทศแคนาดา ซึ่งเป็นบริษัทที่ดูแลระบบไฟฟ้าในประเทศแคนาดา มีสายส่งมากกว่า 100,000 กิโลเมตร และสายจำหน่ายใน 2 พื้นที่ คือพื้นที่ใน Alberta ประมาณ 220,000 ตารางกิโลเมตรและพื้นที่ใน BC ประมาณ 25,000 ตารางกิโลเมตร มีหม้อแปลง 185,000 ลูก มีสายตัวนำ 900,000 Segments และมีเสาไฟฟ้ามากกว่า 1 ล้านต้น เก็บข้อมูลเข้าในระบบ AM/FM โดยมีข้อมูลด้านไฟฟ้ามากกว่า 30 จิกะไบต์ มีพนักงานสนาม 200 คน โดยนำระบบโมบายที่เรียกว่า Aquilas มาใช้ สามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานสนามเข้าถึงข้อมูลได้โดยตรงในสนาม ข้อมูลจะเก็บอยู่ในฐานข้อมูลออราเคิล ระบบโมบายได้นำมาใช้ในเขตเทศบาล โดยกำหนดเรื่องการซ่อมไฟฟ้าสาธารณะให้เสร็จภายใน 10 วันทำงาน ผู้ปฏิบัติงานสนามสามารถออกรายงานได้ทันทีเมื่องานเสร็จ การทำรายงานแบบอัตโนมัตินี้สามารถประหยัดแรงงานให้ผู้ปฏิบัติงานสนามที่ต้องมาทำรายงานด้วยวิธีดั้งเดิม ได้หลายร้อยชั่วโมง สำหรับซอฟท์แวร์เลือกใช้ของบริษัทอินเทอร์กราฟที่เรียกว่า FRAMME Field View ต่อเข้ากับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ใช้วิธีการปรับแก้ค่าพิกัด DGPS โดยส่งค่าปรับแก้ผ่านโมเด็มไร้สาย หลังจากนำระบบนี้มาใช้พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมทางธุรกิจได้แก่ 1) ลดพนักงานจัดเตรียมข้อมูล เนื่องจากพนักงานสำรวจสามารถเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลได้เอง 2) สร้างความพอใจให้กับลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าเลือกการบริการของบริษัทต่อไป 3) มีระบบบำรุงรักษาแบบศูนย์รวม (Centralized Maintenance)

Fletcher และ Marlin (2003) ได้นำระบบโมบายมาใช้ในบริษัท DTE Energy Suite ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตไฟฟ้า ขายไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น เป็นบริษัทที่ใหญ่เป็นลำดับที่เจ็ดของบริษัทที่

ผลิตไฟฟ้า สามารถจ่ายพลังงานให้ประชาชนได้ 2.1 ล้านคนในทางใต้ของรัฐ Michigan มีเสาไฟฟ้าประมาณ 1,000,000 ต้นและต้องมีการตรวจสอบทุก 5 ปี โดยใช้พีดีเอชนิดพ็อกเก็ตพีซียี่ห้อไอแพคสำหรับงานตรวจเสาไฟฟ้าและงานแก๊สรั่ว โดยวัตถุประสงค์หลักเพื่อต้องการประหยัดการพิมพ์ด้วยกระดาษเป็นการใช้บนดิจิทัลเต็มรูปแบบ จากระบบนี้ทำให้ประหยัดการพิมพ์ได้ 30,000 แผ่นต่อปี นอกจากนี้ผลประโยชน์ที่ได้รับคือวิศวกรสามารถตัดสินใจได้รวดเร็วในการตัดสินใจเปลี่ยนเสาไฟฟ้าที่ชำรุดด้วยวัสดุของบริษัทเองหรือต้องจ้างจากบุคคลภายนอก สำหรับโปรแกรมประยุกต์ใช้โปรแกรมที่เรียกว่า PocketGTViewer ของบริษัท Graphic Technologies, Inc. ในส่วนของฟอร์มการตรวจเสาไฟฟ้าพัฒนาเองโดยใช้ภาษา eMbedded VB. หลังจากนำไปใช้งานพบว่าผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดเวลาในการนำข้อมูลในรูปกระดาษอีกครั้ง สามารถปฏิบัติงานได้เบ็ดเสร็จในสนาม และส่งข้อมูลคืนให้สำนักงานในรูปดิจิทัล ลดข้อผิดพลาดได้ใน 2 ขั้นตอนที่ทำด้วยวิธีดั้งเดิม ข้อมูลมีความถูกต้องในสนาม ผลประโยชน์ที่จับต้องได้คือการลดเวลาในการนำเข้าข้อมูลอีกครั้ง ประหยัดแรงงานซึ่งแพงกว่าการลงทุนค่าฮาร์ดแวร์ ค่าซอฟท์แวร์ และค่าพัฒนาโปรแกรม

Marlin, Bender และ Mathias(2002) ได้ทำการศึกษากรณีศึกษา 2 หน่วยงานที่นำระบบโมบายไปใช้ในภาคสนาม คือ Public Service Company of New Mexico (PNM) และ MidAmerican Energy Company สำหรับงานสนาม PNM ต้องการค้นหาตำแหน่งตัวเองบนแผนที่โดยใช้ ruggedized laptop กับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส สำหรับบริษัท MidAmerican Energy (MEC) ได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบโมบายใช้ในการซ่อมบำรุง ได้แก่การ Traces วงจรจากสถานีย่อยไปยังมิเตอร์เพื่อช่วยตรวจหาวงจร และอุปกรณ์ควบคุมที่ใกล้ที่สุด รวมถึงการหาตำแหน่งวาล์วปิดเปิดในกรณีของแก๊ส บริษัท PNM เป็นหน่วยงานที่ให้บริการไฟฟ้าและแก๊ส มีลูกค้าไฟฟ้าจำนวน 360,000 รายและลูกค้าแก๊สจำนวน 400,000 ราย มีเขตบริการประมาณ 70 ตารางไมล์ มีพนักงานจำนวน 200 คนทั้งในภาคสนามและในสำนักงาน หลังจากนำมาระบบโมบายมาใช้บริษัท PNM ได้บรรลุผลประโยชน์ เช่น สามารถเข้าถึงพื้นที่ไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างสะดวกในเวลากลางคืน โดยไม่ต้องเปิดหาตำแหน่งจากแผนที่กระดาษ สามารถลดการพิมพ์กระดาษได้ประมาณ 50,000 เหรียญต่อปี สำหรับบริษัท MEC ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ให้บริการไฟฟ้าและแก๊ส มีลูกค้ารวม 1.3 ล้านคน ดูแลพื้นที่ประมาณ 10,000 ตารางไมล์ และมีลูกจ้างราว 400 คน ทั้งในภาคสนามและในสำนักงาน

สำหรับในประเทศไทยมีหน่วยงานที่นำพีดีเอไปใช้ในหน่วยงานได้แก่ กรมป่าไม้ (กรมป่าไม้, 2002) ซึ่งนำมาใช้ในงานปรับปรุงแผนที่แนวเขตพื้นที่ป่าไม้โดยการสำรวจป่าไม้ทั่วประเทศภายใน 4 ปี(2543-2546) ใช้เครื่องพีดีเอชนิดพ็อกเก็ตพีซีไอแพค รุ่น 3600 พร้อมหน่วยความจำสำรองไมโครไดร์ฟขนาด 1 จิกะไบต์ ใช้โปรแกรม ArcPad 6.0 เครื่อง รับสัญญาณจีพีเอส ยี่ห้อ

Leica รุ่น GS5+ พร้อมวิทยุรับสัญญาณปรับแก้ค่าเพื่อหาพิกัดตำแหน่งในทันที (Real-time DGPS) และใช้เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ยี่ห้อ Leica รุ่น SR530 สำหรับเป็นสถานีฐานเพื่อส่งสัญญาณวิทยุ

จากงานวิจัยในเรื่องการสำรวจข้อมูลภาคสนามด้วยระบบโมบายข้างต้นนั้น ยังไม่มีการวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าในการลงทุนจัดซื้ออุปกรณ์โมบายมาใช้แทนระบบเดิมมาก่อน ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีการวิเคราะห์ผลความคุ้มค่าในการลงทุนใช้ระบบโมบายมาแทนระบบดั้งเดิม ดังจะกล่าวถึงรายละเอียดในลำดับต่อไป

**2.4 แนวคิดด้านเครื่องมือ**

2.4.1 พีดีเอ หรือ เครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (Personal Digital Assistant) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (ภาคผนวก ก.) มีฟังก์ชั่นพื้นฐานคือออร์กาไนเซอร์ เช่น ปฏิทิน ไดอารี่ เครื่องคิดเลข พีดีเอเริ่มผลิตตั้งแต่ปีพ.ศ. 2536 โดยปัจจุบันพีดีเอที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีหน่วยความจำมากกว่า 128 MB และซีพียูมีความเร็วสูงกว่า 600 MHz โดยตลาดของพีดีเอจะแบ่งเป็น 3 ค่ายใหญ่ๆ ตามระบบปฏิบัติการที่ใช้คือ 3 ค่ายคือ ลีนุกซ์ พาล์ม และวินโดวส์ซีอี (หรือพ็อกเก็ตพีซี) ตัวอย่างพีดีเอที่ใช้พาล์มเป็นระบบปฏิบัติการได้แก่ Palm และ Sony ส่วนบริษัทที่ใช้ วินโดวส์ซีอีเป็นระบบปฏิบัติการได้แก่ Casio, HP และ Toshiba เป็นต้น ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่พ็อกเก็ตพีซี

ในการพิจารณาเลือกพีดีเอสำหรับงานภาคสนามชนิด Rugged มีอยู่ 2 รูปแบบคือ เลือกพีดีเอที่ผลิตจากโรงงานโดยตรงหรือเลือกซื้อกล่องป้องกัน (Rugged Case) เพิ่มเติม ทั้งนี้สิ่งที่ควรพิจารณาคือเรื่องราคา แต่ถ้าการใช้งานส่วนมากอยู่ในภาคสนามและเป็นระยะเวลานาน การพิจารณาการลงทุนสำหรับพีดีเอชนิด Rugged ซึ่งโดยปกติจะมีราคาสูงกว่าพีดีเอปกติประมาณ 3-5 เท่า ในการเลือกซื้อพีดีเอชนิดนี้เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้งานในภาคสนาม ควรพิจารณาถึงลักษณะการนำไปใช้งานเช่น การใช้งานในที่มีอุณหภูมิที่สูงๆ ต่ำๆ การใช้งานในสภาพเปียกน้ำ อยู่ในสภาพภูมิประเทศที่ทุรกันดาร หรืออาจทำตกหล่นได้ง่าย และอาจเสียหายในการใช้งาน เช่น การใช้บนถนนคอนกรีต ดังนั้นสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาในการซื้อพีดีเอชนิด Rugged ได้แก่

2.4.1.1 ความคงทน เช่นทนต่อการตกหล่น โดยไม่แตกหักและข้อมูลไม่หายไป

2.4.1.2 สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิสูง

2.4.1.3 สามารถใช้งานได้ดีภายใต้แสงอาทิตย์ โดยจอภาพต้องสามารถอ่านได้ง่ายชัดเจนภายใต้แสงอาทิตย์โดยตรง และเห็นชัดในที่มืด

2.4.1.4 กันน้ำ สามารถกันน้ำได้ โดยปกติคือการป้องกันฝนและการจมน้ำได้หลายวินาที

2.4.1.5 กันสิ่งสกปรก ทราย และโคลน โดยเฉพาะช่องต่อสายสัญญาณข้อมูล

2.4.1.6 อายุการใช้งานที่เพิ่มขึ้น และให้พิจารณาถึงมูลค่าของข้อมูลที่เก็บอยู่ในพีดีเอ หากมีการสูญหายไป

รูปที่ 2.3 พีดีเอชนิด Rugged

ที่มา: http://www.ftxs.fujitsu.com/fujitsutemp.asp?navid=608

รูปที่ 2.4 กล่อง Rugged สำหรับพีดีเอ

ที่มา: http://www.softwarethailand.com/pocketpc/ppprice-ipaqcorner.asp

ข้อจำกัดของพีดีเอ Yu, P., และ Yu, H. (2004) ได้ทำการสรุปข้อจำกัดของพีดีเอได้แก่ 1. ขนาดจอภาพเล็ก ทำให้เกิดข้อจำกัดของการกรอกข้อความและการออกรายงาน 2. หน่วยความจำที่จำกัดและซีพียูที่ช้า ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพของโปรแกรม ไม่เหมาะกับการประมวลผลที่เป็นโหมดกราฟฟิก หรืองานฐานข้อมูล 3. ขีดจำกัดของระบบความปลอดภัย เช่นการถูกขโมยข้อมูลในการส่งผ่านระบบแลนไร้สาย 4. ขาดการสนับสนุนจากผู้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่เป็น Third Party เนื่องจากซีพียูที่ช้า

Wadhwani (2001) ได้แนะนำการเลือกพีดีเอ โดยให้พิจารณาถึง น้ำหนัก และขนาดของเครื่องหากมีการใช้ในภาคสนามเป็นเวลานาน และในสภาวะใช้งานหนักควรเลือกแบบ Ruggedized สำหรับใช้งานภายนอกอาคาร (Outdoor) พิจารณาถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ และจะต้องต่อเชื่อมและรับสัญญาณกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ได้

2.4.2 เครื่องวัดระยะทางแบบใช้แสงเลเซอร์ (Laser Range Finder)

เครื่องวัดระยะทาง LRF (ภาคผนวก ข.) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดระยะ โดยอาศัยเวลาในการเดินทางของแสงเลเซอร์ สามารถทำงานได้ 2 ลักษณะคือ สามารถวัดระยะทางโดยการใช้เป้าสะท้อนกลับ และวัดระยะทางโดยไม่ต้องใช้เป้าสะท้อนก็ได้ ถึงแม้ว่าเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส จะสามารถนำมาช่วยในการเก็บข้อมูลภาคสนามได้อย่างสะดวกและรวดเร็วแล้ว แต่โดยข้อจำกัดของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส คือต้องอยู่ในที่โล่ง เพื่อสามารถรับสัญญาณดาวเทียมที่ปรากฏบนท้องฟ้าได้ ในบางกรณีจะพบว่าการเก็บข้อมูลภาคสนามจะมีปัญหาที่ไม่สามารถใช้ เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส เพียงอย่างเดียวได้ ได้แก่ 1. บริเวณที่เข้าถึงลำบาก เช่น ในป่า 2. พื้นที่อันตรายเช่น พื้นที่ที่มี

การจราจรหนาแน่น พื้นที่ที่มีอาชญากรรม 3. พื้นที่ที่รับสัญญาณด้วยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ไม่ได้ เช่น บริเวณที่มีต้นไม้หนาแน่น ใกล้อาคาร 4. กรณีต้องการเก็บข้อมูลจำนวนมากหากใช้เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส จะเก็บข้อมูลได้ช้า เช่น แนวต้นไม้ เสาไฟฟ้า เพราะต้องเข้าถึงข้อมูลทุกจุด จากปัญหาดังกล่าว LRF จึงเหมาะสมในเรื่องของการใช้งานในการเก็บข้อมูลภาคสนาม สิ่งสำคัญในการใช้งานคือการเก็บข้อมูลของ LRF คือไม่ต้องเข้าพื้นที่ ด้วยการรังวัดด้วย LRF ไปยังเป้าหมายที่ต้องการ ลักษณะการใช้งานของ LRF สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ 1. การใช้งานร่วมกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส โดยตรง โดยบริเวณนั้นจะต้องรับสัญญาณด้วยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ได้ ให้วางตำแหน่ง LRF ที่ตำแหน่งเดียวกับเสาอากาศเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส และรังวัดไปที่เป้าหมาย LRF จะส่งค่าระยะทางและแอซิมัทเข้ายังเครื่องรับข้อมูล เช่น พีดีเอ เพื่อทำการคำนวณและแปลงค่าจากการอ่านให้เป็นพิกัดฉากยูทีเอ็มโดยตำแหน่งอ้างอิง จะใช้ตำแหน่งของเสาอากาศเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส 2. กรณีใช้งานร่วมกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสทางอ้อม จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถรับสัญญาณด้วยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสได้ การทำงานจะตั้งตำแหน่งเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ไว้ที่ที่รับสัญญาณได้ และตั้งตำแหน่ง LRF ไว้ที่ที่เหมาะสมที่สามารถมองเห็นตำแหน่งเป้าหมายได้จำนวนมากที่สุด เช่น แนวต้นไม้ ทำการรังวัดตำแหน่งไปที่เสาอากาศเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส และตำแหน่งเป้าหมาย LRF จะส่งค่าระยะทางและแอซิมัทเข้ายังพีดีเอ เพื่อทำการคำนวณและแปลงค่าจากการอ่านให้เป็นพิกัดฉากยูทีเอ็ม โดยตำแหน่งอ้างอิงจะใช้ตำแหน่งของเสาอากาศเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส 3. การใช้งานอย่างอิสระ สามารถใช้งานโดยไม่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส โดยการวางตำแหน่ง LRF ไว้ที่ตำแหน่งอ้างอิง เช่น บริเวณจุดตัดถนนของแผนที่ฐาน หรือจุดรังวัดโดยให้เป็นจุดกำเนิดและทำการรังวัด LRF ไปยังเป้าหมายและเก็บค่าระยะทางและแอซิมัทไว้ใน พีดีเอก่อน วิธีนี้ตำแหน่งของเป้าหมายจะถูกคำนวณเข้ากับจุดอ้างอิงไปยังเป้าหมายทีละจุด ผลลัพธ์ของวิธีนี้ค่าที่ได้จะเป็นแบบสัมพันธ์ (Relative) เท่านั้น อย่างไรก็ตามในอนาคตเมื่อสามารถหาค่าตำแหน่งภูมิศาตร์ของตำแหน่งอ้างอิงได้ ก็สามารถใช้ซอฟต์แวร์คำนวณค่าที่สัมพันธ์นั้นแปลงไปเป็นผลลัพธ์แบบสมบูรณ์ในระบบพิกัดฉากยูทีเอ็มได้

ในการพิจารณาเลือก LRF นั้น Wadhwani (2001) แนะนำว่าในกรณีที่ต้องการเก็บข้อมูลจำนวนมากๆ และไม่สามารถเข้าถึงเป้าหมายได้ LRF จะช่วยได้อย่างมาก โดยเฉพาะการทำงานในพื้นที่ที่มีสนามแม่เหล็ก

2.4.3 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส

เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส สำหรับใช้กับพีดีเอนั้นส่วนมากจะแบบการ์ดเสียบได้แก่ แบบ SD CF หรือ PCMCIA ที่ทำขึ้นมาใช้กับพีดีเอโดยเฉพาะโดยเน้นให้มีขนาดเล็กและใช้งานง่ายที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ปัจจุบันยังมีเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสที่เป็นแบบติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องพีดีเอ สำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการค่าความถูกต้องที่ดีกว่า 10 เมตร จำเป็นจะต้องใช้วิธีการรังวัดแบบ

DGPS ซึ่งเป็นแบบหาพิกัดตำแหน่งในทันทีหรือเป็นแบบ Post Processing โดยปกติพีดีเอส่วนมากที่ต่อกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส จะไม่มีการบันทึกค่าจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส เก็บไว้ในรูปแบบข้อมูลดิบดังนั้นการทำการรังวัด DGPS แบบ Post processing สำหรับพีดีเอจึงแทบจะเป็นไปไม่ได้ ดังนั้นในการรังวัดแบบ DGPS สำหรับพีดีเอ จึงควรเลือกวิธีรังวัดแบบ DGPS แบบหาพิกัดตำแหน่งในทันทีจะเหมาะสมที่สุด ซอฟต์แวร์ส่วนมากจะรับสัญญาณจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสในรูปแบบ NMEA-183 เข้ากับช่องอนุกรม และจะมีบางซอฟต์แวร์สามารถรับสัญญาณในรูปแบบข้อมูลดิบได้ด้วย หากทำการรังวัดสัญญาณด้วยวิธี DGPS แบบหาพิกัดตำแหน่งในทันที ผู้ใช้จะต้องมั่นใจว่าผลลัพธ์จะต้องถูกปรับแก้แล้วและอยู่ในรูปแบบ NMEA-183 สำหรับสายข้อมูลอาจใช้เป็นสายเคเบิลต่อเข้าทางช่องอนุกรม หรืออาจต่อช่องเสียบแบบ CF หรือ PCMCIA หรือผ่านทางบลูทูธก็ได้

Harrington (2000) แนะนำวิธีการเลือกวิธีการรังวัดแบบหาพิกัดตำแหน่งในทันที ควรเลือกในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบตำแหน่งที่รังวัดได้เปรียบเทียบกับตำแหน่งที่อยู่ในระบบ GIS เช่น เปรียบเทียบตำแหน่งที่รังวัดได้ว่าตรงหรือสัมพันธ์กับตำแหน่งบนภาพแรสเตอร์ ที่เป็นฉากหลังหรือไม่ วิธีนี้สามารถตรวจสอบตำแหน่งได้ทันที ลดเวลาที่ใช้ในการนำกลับมาประมวลผลในสำนักงาน สำหรับการเลือกวิธีการรังวัดแบบ Post Processing ควรเลือกในกรณีที่ต้องการความมั่นใจว่าข้อมูลจะมีความถูกต้องแน่นอน เนื่องจากสามารถพิจารณาได้จากข้อมูลดิบในขณะที่ประมวลผล เช่น ระยะเวลาที่รับมา จำนวนดาวเทียม นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลมาประมวลผลใหม่เพื่อความมั่นใจในความถูกต้อง และในการนำวิธีการรังวัดแบบหาพิกัดตำแหน่งในทันทีไปใช้งานร่วมกับ GIS จะต้องแน่ใจว่าซอฟต์แวร์จะต้องแสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลได้

ในการวิจัยในครั้งนี้เลือกเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ของยี่ห้อ Leica รุ่น GS5+ ซึ่งมีเครื่องรับสัญญาณแบบ Guard Beacon ที่เสาอากาศของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ในการรังวัดแบบจุดเดี่ยวจะได้ค่าความถูกต้องไม่มากกว่า 3 เมตร (ตามคุณลักษณะของเครื่องมือที่บริษัทผู้ผลิตแจ้งไว้)

## 2.5 แนวคิดด้านโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์บนพีดีเอ

การพิจารณาซอฟต์แวร์ทางด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) จะต้องพิจารณาให้ตรงกับระบบปฏิบัติการด้วย สำหรับผู้พัฒนาซอฟต์แวร์สามารถเลือกใช้ชุดซอฟต์แวร์ที่เป็นเชิงพาณิชย์ (Mobile and Field GIS, http://gislounge.com/ll/mobilegis.shtml) ซึ่งมักเป็นซอฟต์แวร์ที่มาจากต่างประเทศที่ต้องนำเข้าหรือเลือกพัฒนาเองโดยเริ่มจากซอฟต์แวร์เปิดรหัส (Open Source) แต่ต้องศึกษาและพัฒนาเพิ่มเติมเอง หรือเลือกพัฒนาซอฟต์แวร์เองทั้งหมดก็ได้

2.5.1 ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ Graham (2000) ได้ทำการทดสอบการใช้ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ที่ใช้บนพีดีเอเพื่อสรุปคุณสมบัติต่าง ๆ ไว้ ได้แก่

2.5.1.1. โปรแกรม OnSite โดยบริษัท Autodesk เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถรับ-ส่งแผนที่แบบโต้ตอบได้ เช่น การแสดงการเรียกข้อมูลจากส่วนกลางผ่านอินเทอร์เน็ต โดยได้ทดลองบนเครื่องพีดีเอประเภทพาล์มรุ่น PalmV 8MB RAM. ทำการเรียกข้อมูลขนาด 6 MB RAM บนเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทโน้ตบุ๊ก ใช้ฐานข้อมูลออราเคิลเพื่อสร้างใบสั่งงานในรูปแผนที่ และส่งข้อมูลเข้าเครื่องพาล์มผ่านทางโทรศัพท์ โปรแกรมสามารถยอมให้ผู้ใช้ Upload และ Download จากฐานข้อมูลส่วนกลาง หลังจากได้ข้อมูลแผนที่บนเครื่องพาล์มแล้วผู้ใช้สามารถปรับปรุงข้อมูลโดยการเพิ่ม Redlines เข้าไปในแผนที่ หลังจากเสร็จแล้วผู้ใช้สามารถประสานเวลา (Syncs) ข้อมูลเข้าฐานข้อมูลได้ สำหรับโปรแกรมนี้กำลังพัฒนาให้ใช้ได้กับพีดีเอได้ในอนาคต

2.5.1.2 โปรแกรม ArcPad Version 5.0 โดยบริษัท ESRI Inc. เป็นโปรแกรมที่มีราคาถูกทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ซีอี หรือเครื่องพีดีเอชนิดพ็อกเก็ตพีซี ลักษณะเมนูต่างๆ จะคล้ายกับโปรแกรม ArcView มาก ผู้ใช้สามารถทำการสร้างฟอร์มบนโปรแกรม ArcView และทำการคัดลอกฟอร์มเพื่อมาใช้บนโปรแกรม ArcPad นอกจากนี้โปรแกรมสามารถใช้กับข้อมูลที่เป็นเวกเตอร์และแรสเตอร์สามารถต่อเข้ากับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ที่มีรูปแบบข้อมูลเป็น NEMA-183 เพื่อใช้สำหรับการนำหน และเก็บตำแหน่งที่รังวัดได้ในรูปจุด เส้น หรือ พื้นที่ สำหรับข้อมูลเวกเตอร์จะใช้เฉพาะรูปแบบ ESRI Shapefiles

2.5.1.3. โปรแกรม PocketGIS โดยบริษัท Pocket Systems Ltd., เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ซีอี สนับสนุนหลายภาษาได้แก่ อังกฤษ เยอรมัน และฝรั่งเศส ผู้ใช้สามารถออกแบบฟอร์มได้เอง สามารถใช้กับข้อมูลที่เป็นเวกเตอร์และแรสเตอร์ได้หลายรูปแบบ ได้แก่ NTF ,ESRI Shape file, MIF, DXF, CSV, raster BMP และ TIFF สามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบ Redlining เพื่อทำเป็น Marking นอกจากนี้ยังต่อเข้ากับเครื่องจีพีเอสแบบหาค่าพิกัดตำแหน่งในทันที DGPS เครื่อง LRF และ กล้องสำรวจสถานีรวมได้

2.5.1.4 โปรแกรม iMap ของบริษัท Sokkia Corp. ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ซีอี หรือบนเครื่องพีดีเอชนิดพ็อกเก็ตพีซี สามารถต่อกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส (NMEA-183) และเครื่อง LRF ได้

2.5.1.5. โปรแกรม PenmapCE ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ซีอีหรือบนเครื่องพีดีเอชนิดพ็อกเก็ตพีซี สามารถต่อเข้ากับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส เครื่อง LRF และกล้องสำรวจสถานีรวม นอกจากนี้ยังผู้ใช้ยังสามารถออกแบบสัญลักษณ์ได้เอง

2.5.1.6. โปรแกรม Pocket FastMAP ของบริษัท Survey Supplies Ltd. ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ซีอี หรือบน เครื่องพีดีเอชนิดพ็อกเก็ตพีซี ทำงานได้ 3 โหมดคือ 1.โหมด GIS สำหรับสำรวจข้อมูลกราฟฟิกและข้อมูลเชิงบรรยาย 2. โหมดรับสัญญาณจีพีเอสสำหรับต่อเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส 3. โหมด LandSurvey สำหรับงานสำรวจสามารถต่อกับกล้อง

สำรวจสถานีรวมได้ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถสร้างแบบฟอร์มได้เอง หลังจากเก็บข้อมูลแล้วสามารถทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป MOSS หรือ DXF ได้

2.5.2 การเลือกซอฟต์แวร์ Wadhwani (2001) ได้แนะนำการเลือกซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องพีดีเอที่ใช้กับงานสำรวจภาคสนาม ไว้ดังนี้

1. ซอฟต์แวร์จะต้องเข้ากันได้กับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส และระบบปฏิบัติการ

2. ซอฟต์แวร์บางตัวไม่ยอมให้ผู้ใช้แก้ไข Data dictionary ในภาคสนาม ผู้ใช้จะต้องหยุดงานในสนามและกลับเข้าแก้ไขในสำนักงานและเริ่มทำงานใหม่ ซึ่งซอฟต์แวร์ประเภทนี้จะทำให้ต้องใช้เวลาในแก้ไข ดังนั้นในการเลือกซอฟต์แวร์จะต้องมีความสามารถในการแก้ไข Data dictionary ในภาคสนามได้

3. เลือกซอฟต์แวร์ที่สามารถเลือก Datums/Projections ได้

4. ในขณะที่ต่อเครื่องวัดระยะทางด้วยแสงเลเซอร์หรืออุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ ร่วมกับจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ต้องมั่นใจว่าซอฟต์แวร์สามารถอ่านค่าข้อมูลดิบและสามารถแปลงเป็นหน่วยที่ต้องการได้

5. สามารถเห็นค่า DOP ของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส บนหน้าจอได้

6. เลือกซอฟต์แวร์ที่มีระบบนำหน ที่สามารถพาไปยังตำแหน่งที่ทราบค่า

7. เลือกซอฟต์แวร์ที่สามารถส่งถ่ายข้อมูลของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสหรือฟีเจอร์ที่ทำงานมาในรูปแบบที่ซอฟต์แวร์ทางด้าน GIS รู้จัก เช่น ArcView ,MapInfo และ AutoCAD

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้ใช้เลือกซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์คือ ArcPad Version 6.0.3 ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ซีอีบนเครื่องพีดีเอ ชนิดพ็อกเก็ตพีซี สำหรับซอฟต์แวร์นี้มีคุณสมบัติเหมาะกับงานสำรวจภาคสนาม เนื่องจากมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้ 1) ผู้ใช้สามารถพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติมโดยใช้ภาษา VB Script หรือภาษาซี 2) สนับสนุนการต่อกับเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสและเห็นค่าที่รับจากดาวเทียมจีพีเอส ได้แก่ค่า DOP ต่างๆ 3) เลือกหรือแก้ไข Datums/Projections ได้ 4) รองรับข้อมูลเวกเตอร์และแรสเตอร์ได้แก่ ESRI Shape File, JPEG, PNG และ Mr.Sid ข้อดีของการเลือกซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์คือ ผู้ใช้ไม่ต้องพัฒนาโปรแกรมทางด้าน GIS ในส่วนพื้นฐาน เช่น การแสดงภาพ การขยายภาพ การเลื่อนภาพ การนำเข้าข้อมูลอย่างง่าย และสามารถเริ่มขั้นตอนพัฒนาโปรแกรมในส่วนการสำรวจข้อมูลและต่อเข้ากับอุปกรณ์วัดระยะทาง ข้อดีอีกประการหนึ่งคือหากผู้พัฒนาโปรแกรมมีข้อสงสัย สามารถสอบถามปัญหาได้จากผู้ผลิต นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างโปรแกรมที่พัฒนาเพิ่มเติม เช่น ตัวอย่างโปรแกรมที่เขียนด้วย VB Script ให้ผู้สนใจดาวโหลดบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งโดยมากจะเป็นโปรแกรมแจกฟรีหรือแชร์แวร์

## 2.6 ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับพีดีเอ

ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มี 2 รูปแบบคือ เวกเตอร์และแรสเตอร์ ซึ่งไฟล์ชนิดแรสเตอร์บางครั้งอาจถูกบีบอัดให้อยู่ในรูป JPEG, Mr.SID ,GIF หรือ PNG สำหรับข้อมูลชนิดเวกเตอร์จะเก็บชนิดข้อมูล เช่นค่าพิกัด ชนิดของเวกเตอร์เช่นจุด เส้น หรือโพลีกอน และเก็บข้อมูลเชิงบรรยายไว้ภายใน สำหรับข้อมูลชนิดเวกเตอร์ในตลาดมีหลายรูปแบบได้แก่AutoCAD MapInfo ESRI Shapefile หรือทางยุโรปใช้ไฟล์ชนิด GDF (Geographic Data Files : http://www.ertico.com /links/gdf/gdfcon.htm) หรือแถบอเมริกาจะใช้ STDS (Spatial Data Transfer Standard :http:// mcmcweb.er.usgs.gov/sdts ) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ArcPad ซึ่งจะใช้ข้อมูลเวกเตอร์ในรูปแบบ ESRI Shape File และข้อมูลแรสเตอร์ในรูปแบบบีบอัดชนิด JPG และสำหรับ World File ที่ใช้ในงานศึกษาเรื่องการตรวจสอบจุดควบคุมภาพถ่ายคือไฟล์ชนิด .jgw

เพื่อให้การทดสอบในครั้งนี้มีฟังก์ชั่นในการช่วยการนำเข้าข้อมูลมากที่สุด จำเป็นจะต้องพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพิ่มเติมบนโปรแกรม ArcPad ได้แก่ โปรแกรมในการต่อเชื่อมกับเครื่องมือรังวัดอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำค่าที่รังวัดได้มาทำการประมวลผลและแสดงหน้าจอ พัฒนาโปรแกรม COGO เพื่อช่วยในการการนำเข้าข้อมูลแผนที่ฐาน พัฒนาโปรแกรมสร้าง Lookup Table สำหรับงานสำรวจข้อเท็จจริง และพัฒนาโปรแกรมในการแปลงค่าพิกัดภาพให้เป็นพิกัดฉากยูทีเอ็มเพื่อใช้ตรวจสอบจุดควบคุมภาพถ่าย หลังจากนั้นจะนำโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาเพิ่มเติมเหล่านี้ไปทดสอบเก็บข้อมูลจริงในภาคสนามเพื่อทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าต่อไป สำหรับโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาเพิ่มเติมขึ้นจะได้กล่าวอย่างละเอียดในบทต่อไป