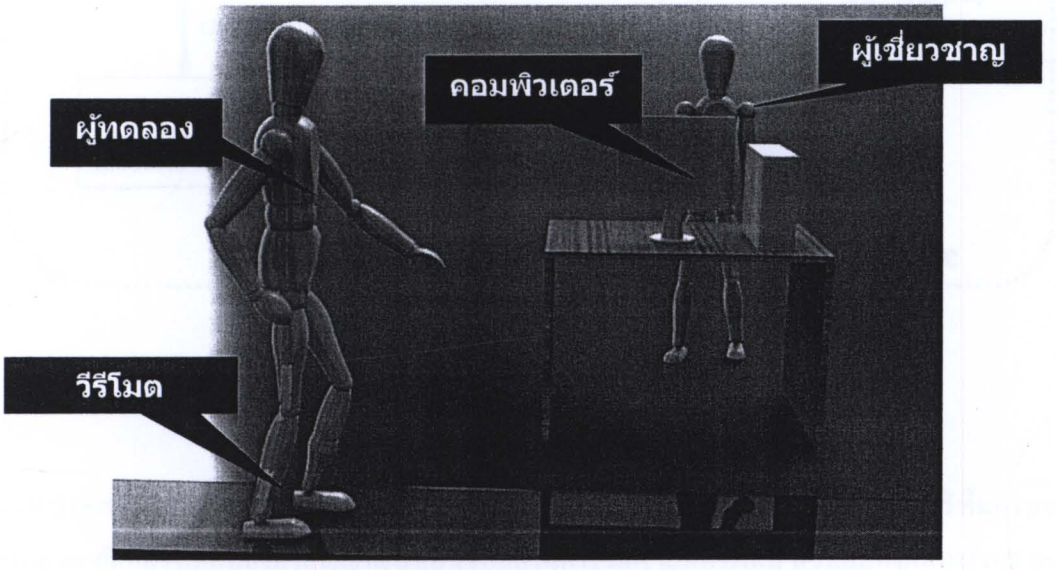
บทที่ 3 โครงสร้างการทำงานของระบบ

3.1 ภาพรวมของระบบ

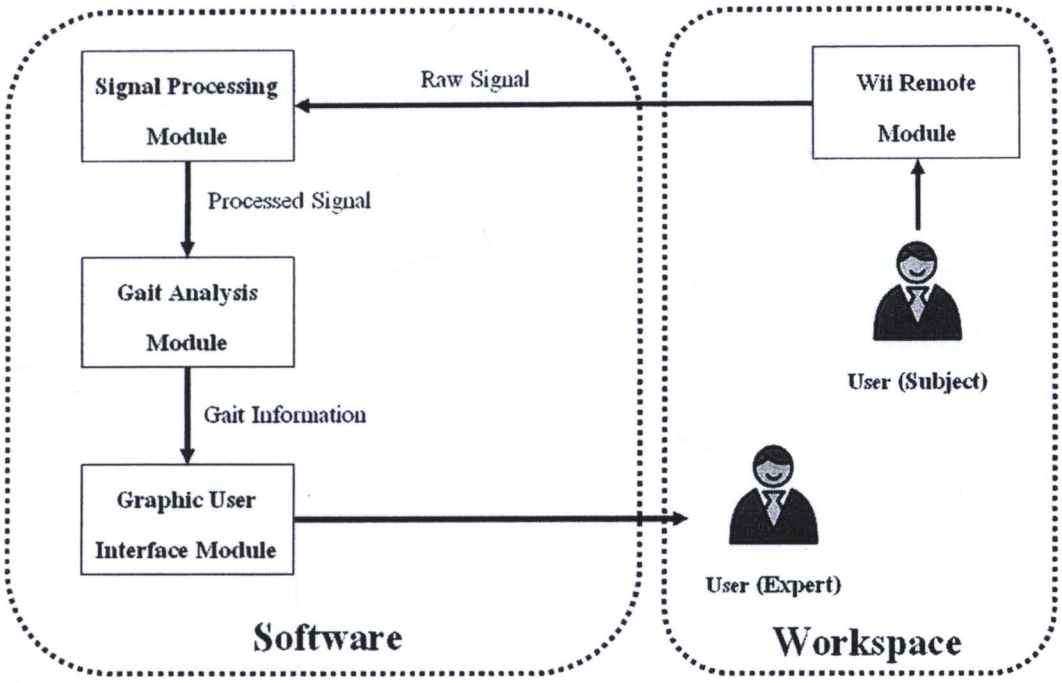
ระบบวิเคราะห์การเดินด้วยวีรีโมต เป็นระบบที่ใช้งานได้ง่าย และสะดวกต่อการติดตั้ง โดยใช้หลักการการติดวีรีโมตคล้ายกับการติดมาร์คเกอร์ ของระบบจับการเคลื่อนไหว



รูปที่ 3.1 แสดงภาพรวมของระบบ

จากภาพรวมของระบบ วีรีโมตถูกติดตั้งบริเวณขาทั้งสองข้างของผู้ใช้ (ตำแหน่งที่ติดในภาพเป็นการประมาณจากตำแหน่งติดจริง) แล้วส่งค่าที่วัดได้จาก มาตรความเร่ง และ ไจโรสโคบ ไปยังคอมพิวเตอร์ ซึ่งในส่วนของคอมพิวเตอร์จะมีการแสดงผลให้ผู้ใช้ ในเป็นกราฟข้อมูลที่สำคัญในการวิเคราะห์การเดิน เช่น มุมของข้อเข่าในขณะการเดิน ระยะระหว่างก้าวที่เดิน ความเร็วในการเดิน เป็นต้น การทำงานของระบบอธิบายได้ด้วยแผนผังการไหลของข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 3.2

ส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยวีรีโมตพร้อมอุปกรณ์เสริมวีโมชั่นพลัสจำนวน 4 ชุด สำหรับส่งค่าความเร่งเชิงเส้นและค่าความเร็วเชิงมุมของขาท่อนบนและขาท่อนล่าง คอมพิวเตอร์พร้อมระบบการเชื่อมต่อไร้สายแบบบลูทูธทำหน้าที่รับสัญญาณมาประมวลผล และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้



รูปที่ 3.2 แสดงแผนผังการไหลของข้อมูล

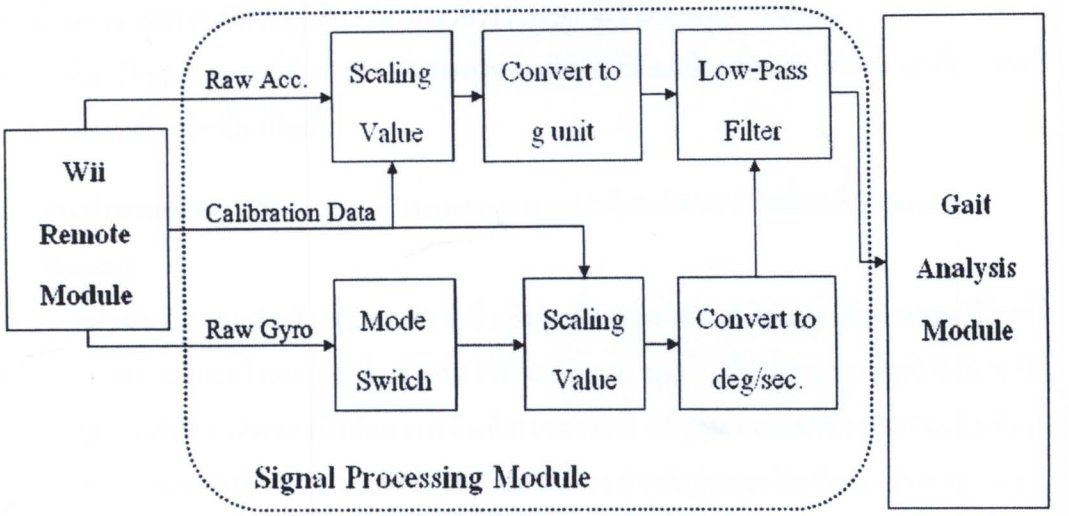
ส่วนประกอบทางซอฟต์แวร์ได้แก่ ส่วนประมวลผลสัญญาณ ซึ่งประกอบด้วยอัลกอริทึมกรองสัญญาณ อัลกอริทึมแปลงค่าสัญญาณมาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์การเดิน ส่วนแสดงผลทางจอภาพโดยใช้ไลบารี่ (Library) แสดงผลส่วนติดต่อกับผู้ใช้ผ่านโปรแกรม Matlab และส่วนติดต่อกับ วีรีโมต ผ่าน Wiiuse Library ซึ่งเป็นไลบารี่ที่พัฒนาบนภาษา C++

3.2 ภาพรวมของโปรแกรม

ส่วนประกอบสำคัญของโปรแกรมได้แก่

3.2.1 ส่วนประมวลผลสัญญาณ

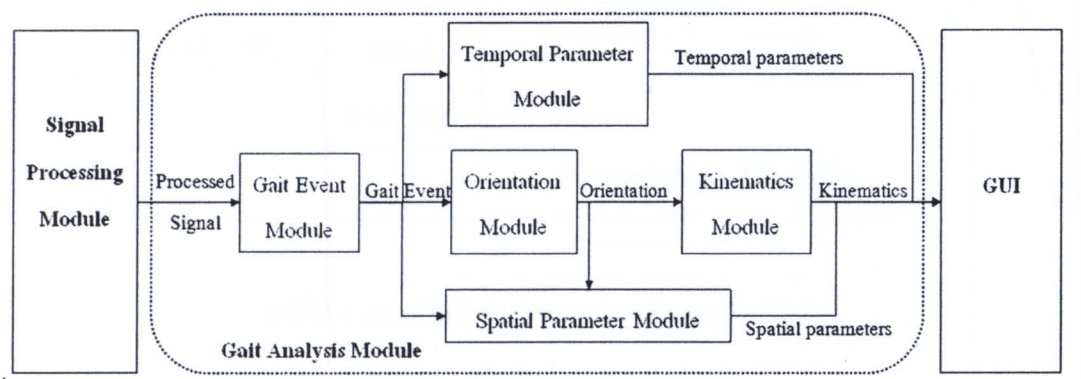
ทำหน้าที่นำสัญญาณดิบที่ได้รับมาจากวีรีโมตมาประมวลผลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลทางการเคลื่อนไหว เช่นแปลงค่าที่ได้จากมาตรความเร่งให้อยู่ในหน่วยของจำนวนเท่าของแรงโน้มถ่วงโลก และแปลงค่าที่วัดได้จากไจโรสโคบให้อยู่ในหน่วย องศาต่อวินาที จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มากรองสัญญาณรบกวนออกโดยวิธีการกรองแบบให้ความถี่ต่ำผ่านเป็นต้น



รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานของส่วนประมวลผลสัญญาณ

3.2.2 ส่วนวิเคราะห์การเดิน

ทำหน้าที่รับข้อมูลความเร่งเชิงเส้นและความเร็วเชิงมุมทั้งสามแกนมาประมวลหาค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับการเดิน โดยสามารถแบ่งเป็นส่วนย่อยๆได้อีกดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานของส่วนวิเคราะห์การเดิน

- **ส่วนคำนวณหาเหตุการณ์ท่าเดิน (Gait Event Module)**

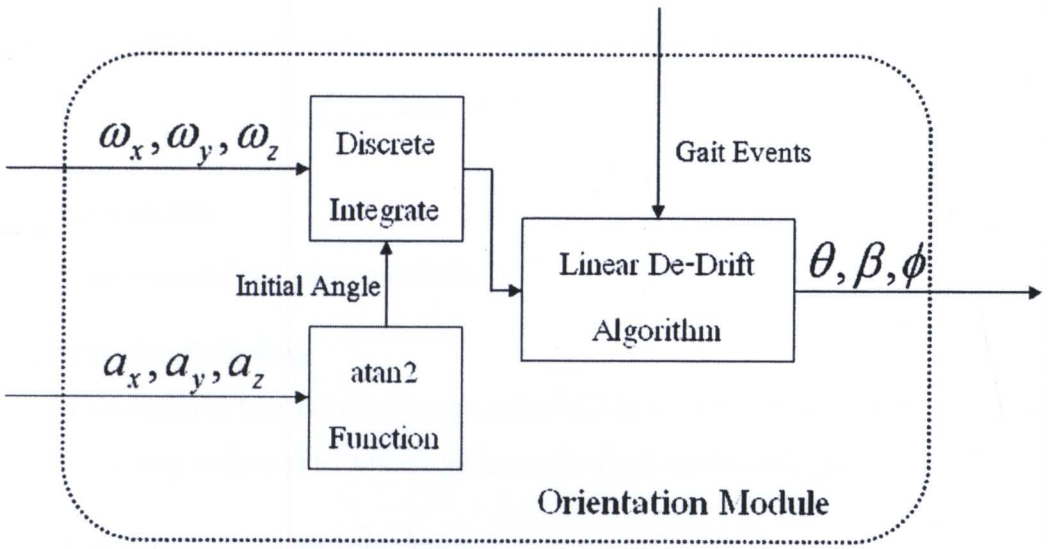
ทำหน้าที่นำสัญญาณมาวิเคราะห์เพื่อระบุตำแหน่งเวลาที่เกิดเหตุการณ์ท่าเดินต่างๆได้แก่ เหตุการณ์ MS HS TO และ FF

- **ส่วนคำนวณพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับเวลา (Temporal Parameter Module)**

ทำหน้าที่นำข้อมูลเหตุการณ์ท่าเดินมาคำนวณหาพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับเวลา ได้แก่ เวลาก้าว เวลาที่เหวี่ยงขา เวลาที่ขาติดพื้น เป็นต้น

- **ส่วนคำนวณทิศทาง (Orientation Module) และ พารามิเตอร์ทางการเคลื่อนที่ (Kinematics Module)**

ทำหน้าที่นำข้อมูลความเร่งเชิงเส้นและความเร็วเชิงมุมทั้งสามแกนมาคำนวณหาทิศทางของวีรีโมตที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา โดยความเร่งเชิงเส้นใช้สำหรับหาค่ามุมเริ่มต้น (ก่อนการเดิน) ซึ่งนำมาใช้กำหนดมุมเริ่มต้นของทิศทางที่ได้จากการอินทิเกรตความเร็วเชิงมุม การอินทิเกรตความเร็วเชิงมุมจำเป็นต้องให้วิธีการแก้ไขค่าความผิดพลาดโดยใช้ความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น มาช่วยลดค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากค่าความผิดพลาดสะสม



รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานของส่วนคำนวณทิศทาง

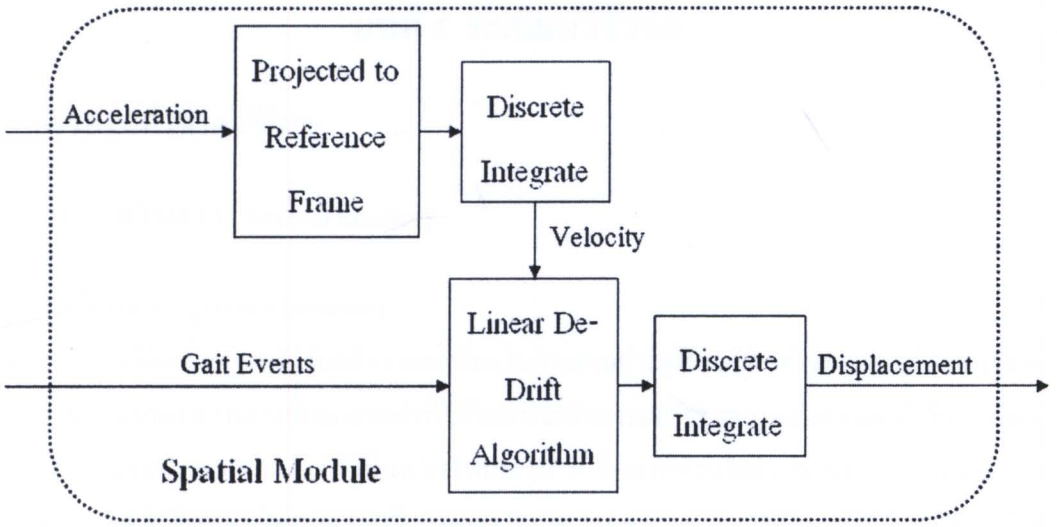
- **ส่วนคำนวณพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับระยะทาง (Spatial Module)**

ทำหน้าที่นำความเร่งเชิงเส้นทั้งสามแกนมาคำนวณระยะทางตามการเคลื่อนที่ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แปลงความเร่งเชิงเส้นให้อยู่ในแนวการเคลื่อนที่

2. อินทิเกรตความเร่งเพื่อให้ได้ความเร็วและแก้ไขค่าความผิดพลาดโดยใช้ความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

3. อินทิเกรตความเร็วเพื่อให้ได้ระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไปตามแนวการเคลื่อนที่



รูปที่ 3.6 แผนผังการทำงานของส่วนคำนวณพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับระยะทาง

3.2.3 ส่วนแสดงผล

ส่วนแสดงผลแบ่งออกเป็น 3 โปรแกรมหลักคือ

- **โปรแกรมส่วนจัดเก็บข้อมูล**

ทำหน้าที่ติดต่อกับวีรีโมต กำหนดโมเดลการติดตั้งวีรีโมต กำหนดข้อมูลผู้ใช้ ตั้งค่าวีรีโมต เปรียบเทียบมาตรฐานเซ็นเซอร์ แสดงผลข้อมูลดิบแบบเรียลไทม์ และจัดเก็บข้อมูลดิบ

- **โปรแกรมส่วนประมวลผลและเลือกข้อมูล**

ทำหน้าที่เปิดไฟล์ข้อมูลที่ได้จากส่วนจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล แสดงผลค่าที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การเดิน เลือกรอบการเดินที่ต้องการ และจัดเก็บข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้ว

- **โปรแกรมส่วนสรุปผลข้อมูล**

ทำหน้าที่เปิดไฟล์ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิต