สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

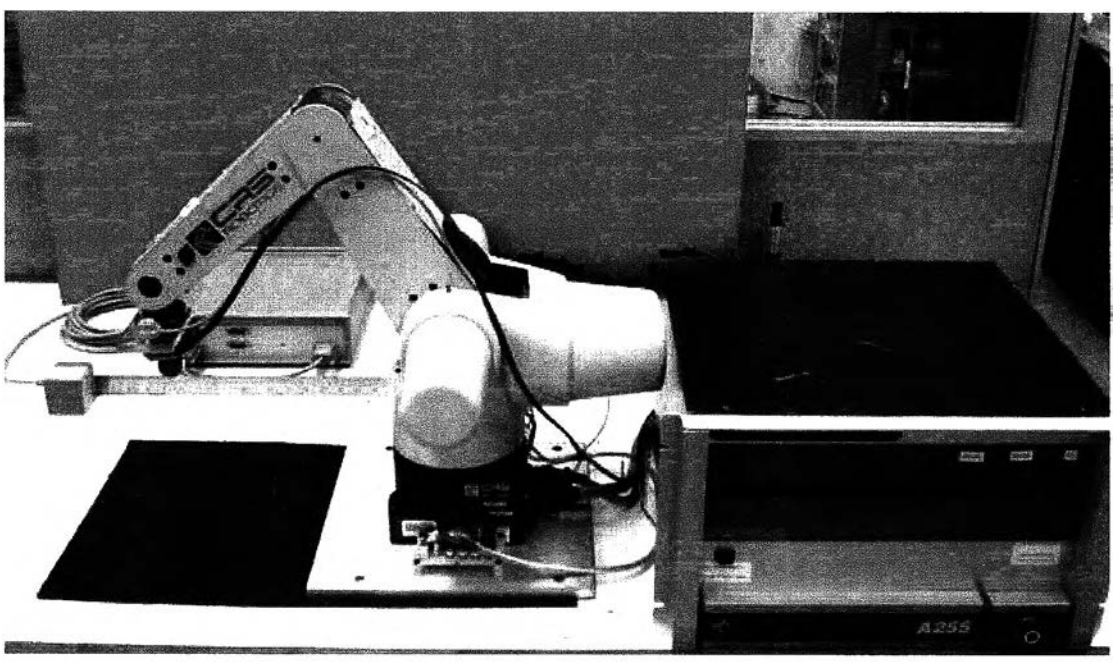
การจัดเตรียมการทดลอง

5.1 นำเรื่อง

การทดลองควบคุมหุ่นยนต์ให้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมนั้น ต้องทำการติดตั้งโสตการรับรู้เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลของสถานะสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อมูลตำแหน่งของสิ่งกีดขวาง ข้อมูลแรงสัมผัส แล้วนำข้อมูลที่ได้รับป้อนกลับมายังระบบควบคุมเพื่อทำการประมวลผลตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งอุปกรณ์ประกอบการทดลองที่ทำการติดตั้งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ และระบบการเชื่อมโยงอุปกรณ์ชุดทดลองควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot

5.2 การติดตั้งฮาร์ดแวร์

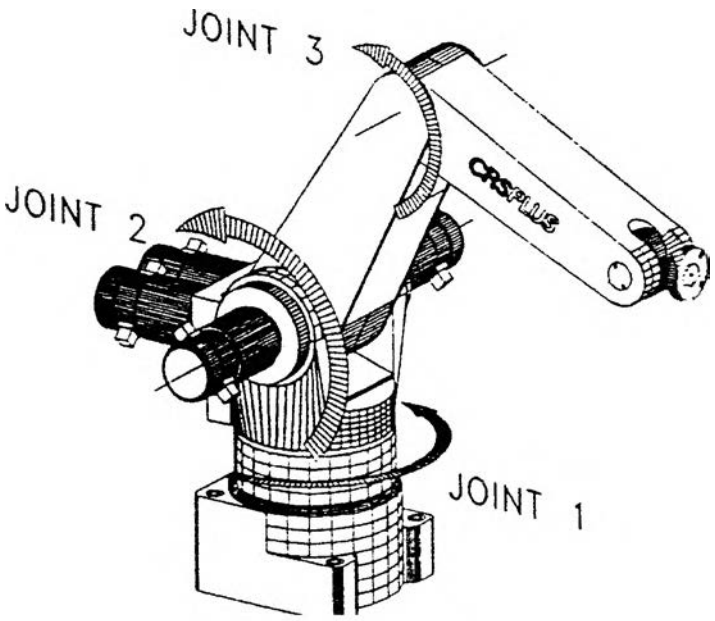
การติดตั้งฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ชุดทดลองควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot ซึ่งประกอบด้วย ชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์ CRS Robot และกล่องควบคุม ชุดอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®) ชุดอุปกรณ์ตรวจรู้แรง คอมพิวเตอร์ที่เป็น Host PC และคอมพิวเตอร์ที่เป็น Target PC ดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5. 1 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot

5.2.1 ชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์ CRS Robot

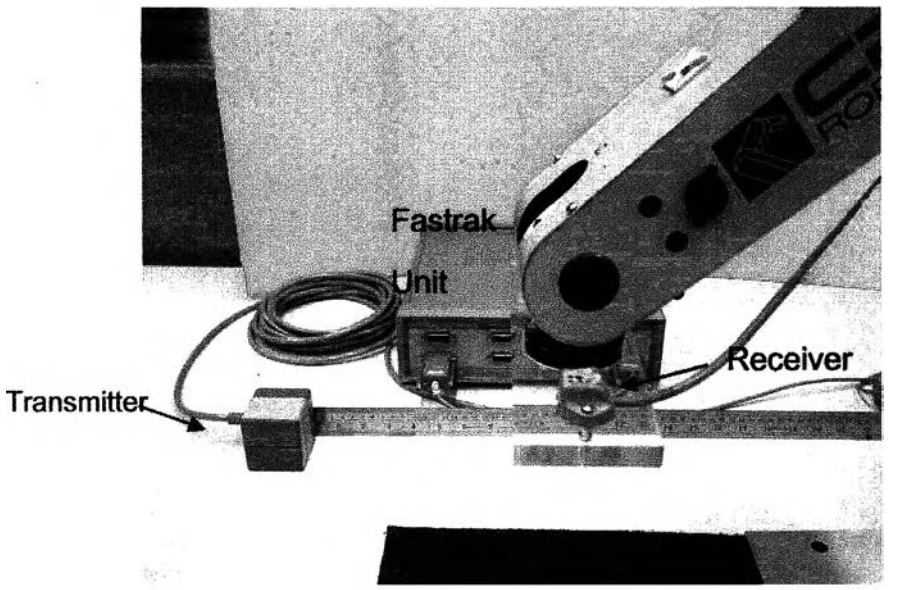
การขับหุ่นยนต์ CRS Robot ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ที่มีองศาความอิสระเท่ากับ 5 แต่เนื่องจากผลของการควบคุมที่ได้จากการจำลองควบคุมในโปรแกรม Matlab® เป็นกรณีศึกษาที่มีองศาความอิสระเท่ากับ 3 จึงได้จัดทำการทดลองที่องศาความอิสระเท่ากับ 3 เท่านั้น โดยทำการยึดข้อต่อที่เหลืออีก 2 ชุดให้คงที่ไม่สามารถหมุนได้อย่างอิสระ



รูปที่ 5. 2 ชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์ CRS Robot

5.2.2 ชุดอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®)

ชุดอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®) เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดระยะพิกัดตำแหน่ง XYZ และทิศทางการหมุน (Orientation) ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ชุดควบคุม ตัวส่งสัญญาณ และตัวรับสัญญาณ โดยตัวส่งสัญญาณจะติดตั้งไว้ที่สิ่งกีดขวาง ตัวรับสัญญาณจะติดตั้งไว้ที่ปลายแขนของหุ่นยนต์ CRS Robot ดังแสดงในรูปที่ 5.3



รูปที่ 5. 3 ชุดอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®)

รายละเอียดของอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®) ดังนี้

Accuracy : 0.003" RMS for X, Y, Z Position และ 0.15^0 RMS for Orientation

Resolution : 0.0002 inches/inch of range , 0.25^0

Update Rate : One Receiver 120 updates/second

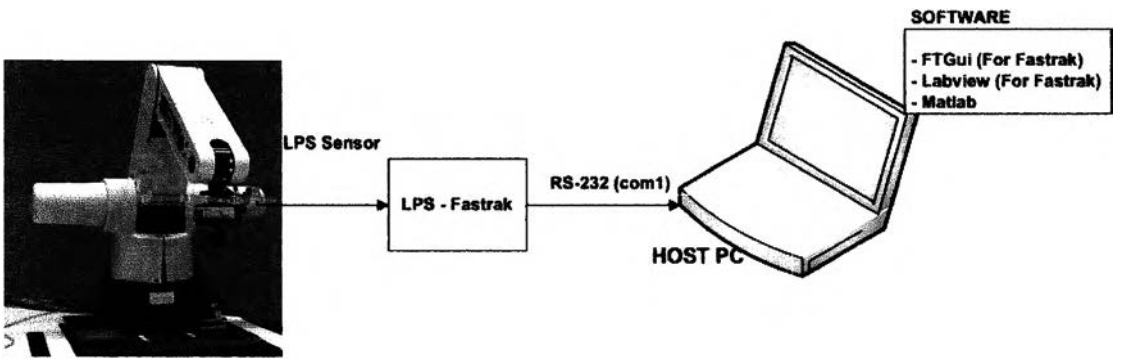
Interface : RS-232 Serial Port

Baud Rate : 9600

Operating Temperature : 10 – 40 ^{0}C

Relative Humidity : 10 -95 %

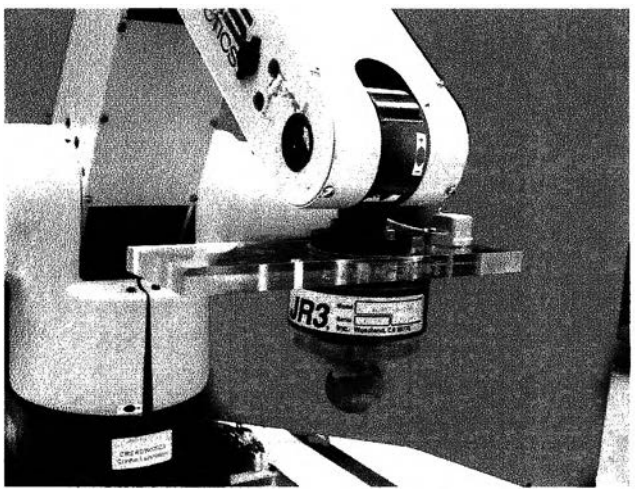
โดยการติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®) สามารถแสดงในรูปที่ 5.4



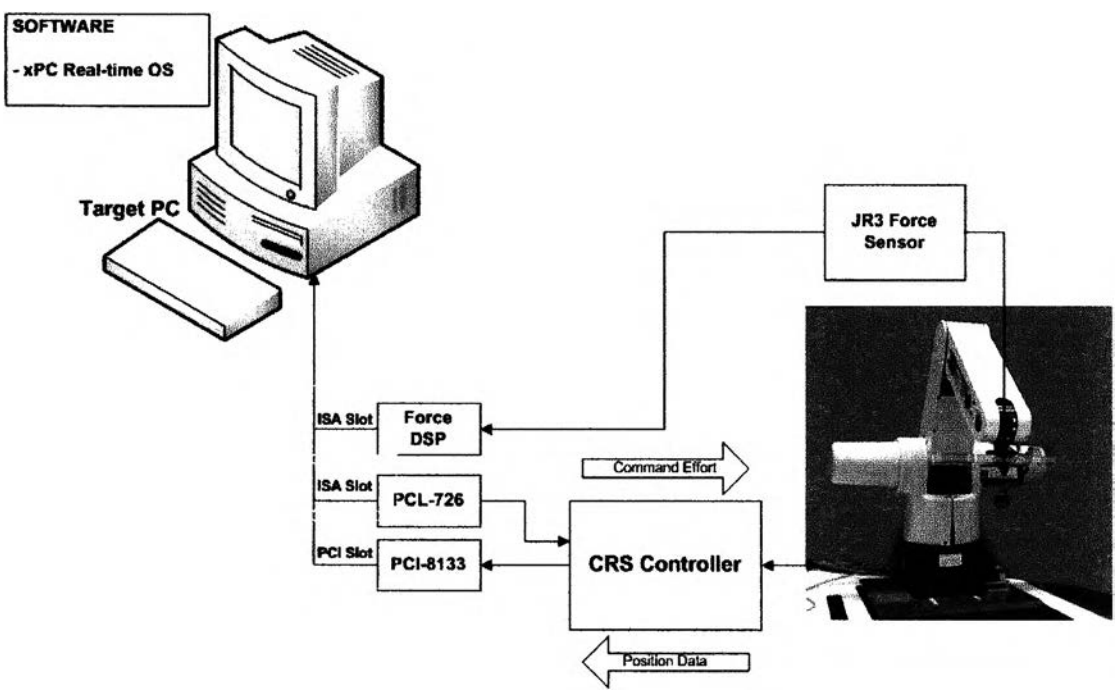
รูปที่ 5. 4 แผนผังการติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®)

5.2.3 ชุดอุปกรณ์ตรวจรู้แรง

ชุดอุปกรณ์ตรวจรู้แรงของบริษัท JR3 เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดแรงและโมเมนต์ในแนว XYZ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ อุปกรณ์ตรวจรู้แรง และการ์ดแปลงสัญญาณแบบ Digital Signal Processing (DSP) แบบ ISA Slot ที่ติดตั้งไว้ภายในคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Target PC และอุปกรณ์ตรวจรู้แรงติดตั้งไว้ที่ปลายแขนของหุ่นยนต์ CRS Robot ดังแสดงในรูปที่ 5.5 ส่วนแผนผังการติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจรู้แรงกับคอมพิวเตอร์ Target PC สามารถเขียนได้ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5. 5 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้แรง



รูปที่ 5. 6 แผนผังการติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจรู้แรง

5.3 การติดตั้งซอฟท์แวร์

ส่วนที่เป็นซอฟท์แวร์ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรม Matlab® (xPC) ที่ใช้ในการประมวลผล โปรแกรม Labview® 7.0 ที่ใช้อ่านและบันทึกข้อมูลของที่ต้องการนำกลับมาประมวลผล

5.3.1 โปรแกรม Matlab® (xPC)

โปรแกรม Matlab® เป็นโปรแกรมคำนวณเชิงตัวเลขที่ใช้ในการสนับสนุนการวิจัยต่างๆ ทั้งงานวิศวกรรม และในงานสาขาอื่นๆ เนื่องโปรแกรม Matlab® เป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการศึกษา มีฟังค์ชันเฉพาะมากมาย และการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows® ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สามารถทำให้โปรแกรม Matlab® สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นเพื่อเพิ่มศักยภาพในการทำงาน

Simulink® Toolbox เป็นเครื่องมือหนึ่งในโปรแกรม Matlab® ที่ใช้ในการจำลอง ทดสอบ และวิเคราะห์การทำงานของระบบพลศาสตร์ในเชิงเวลาได้อย่างง่ายดายภายใต้การทำงานในหน้าต่างการเชื่อมต่อแบบรูปภาพ คือการนำ Block Diagram ใน Library Simulink® แต่ละอันมาต่อกันเพื่อแทนระบบพลศาสตร์ที่สนใจ สามารถใช้ได้ทั้งในระบบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น ระบบเวลาต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง โดยในวิทยานิพนธ์ใช้โปรแกรมนี้ในการจำลองระบบต่างๆ รวมไปถึงใช้ในการทำตัวควบคุม และเก็บข้อมูลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot

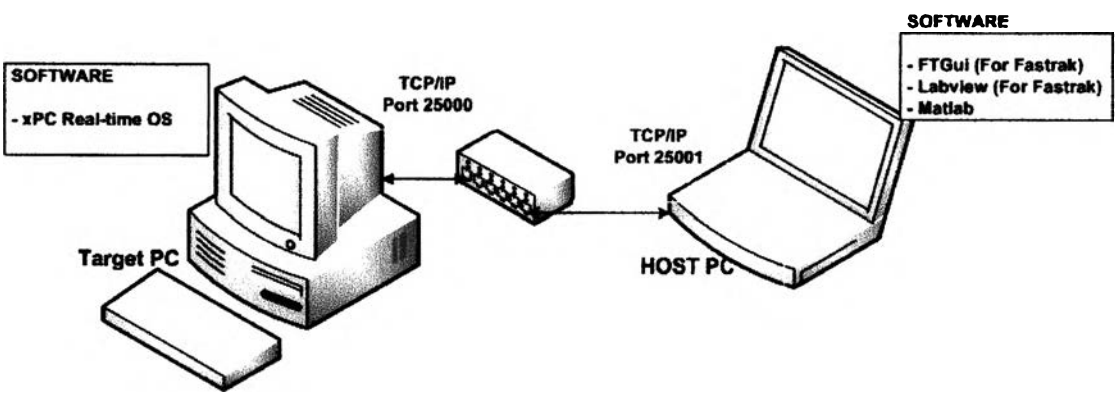
xPC Target เป็นเครื่องมือหนึ่งในโปรแกรม Matlab® ที่ใช้ในการสร้างต้นแบบ ควบคุม และทำการทดสอบระบบ ในเวลาจริง ที่ทำงานอยู่บน Target PC ใช้ระบบปฏิบัติการ xPC kernel โดยอุปกรณ์ติดต่อต่างๆ ที่จะต้องใช้เช่น AD, DA หรือการ์ดติดต่อต่างๆ จะต้องติดตั้งอยู่บนเครื่อง Target PC

ข้อดีที่สำคัญของระบบ xPC คือการแยกระหว่างเครื่องต้นแบบและเครื่องเป้าหมาย โดยเครื่องต้นแบบใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows ทำให้สามารถนำความสามารถและส่วนสนับสนุนที่มีอยู่มากมายในระบบปฏิบัติการ Windows มาใช้ในการพัฒนาระบบได้ และเป็นเครื่องเป้าหมายที่ใช้ในการควบคุมระบบ ทำงานบนระบบปฏิบัติการของ xPC Real-time สามารถใช้ในการควบคุม และทดสอบงานที่ต้องการความแม่นยำสูงได้

ระบบนี้ต้องการคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องในการทำงาน ประกอบด้วย Host PC ที่มีโปรแกรม Matlab® Simulink® เพื่อใช้ในการสร้าง Block Diagram โดย Simulink Toolbox และเมื่อจำลองระบบด้วย Block Diagram แล้วระบบสามารถทดสอบได้บน Host PC เมื่อได้ระบบที่จำลองด้วย Block Diagram แล้ว Host PC จะทำการเปลี่ยนแปลงจาก Block Diagram เป็นภาษาที่สามารถใช้ใน Target PC ได้โดยใช้โปรแกรม real-time Workshop® และ C/C++ ในการสร้างโค้ดใหม่ และทำการส่งผ่านข้อมูลจากเครื่อง Host PC ไปสู่ Target PC

คุณสมบัติของ xPC

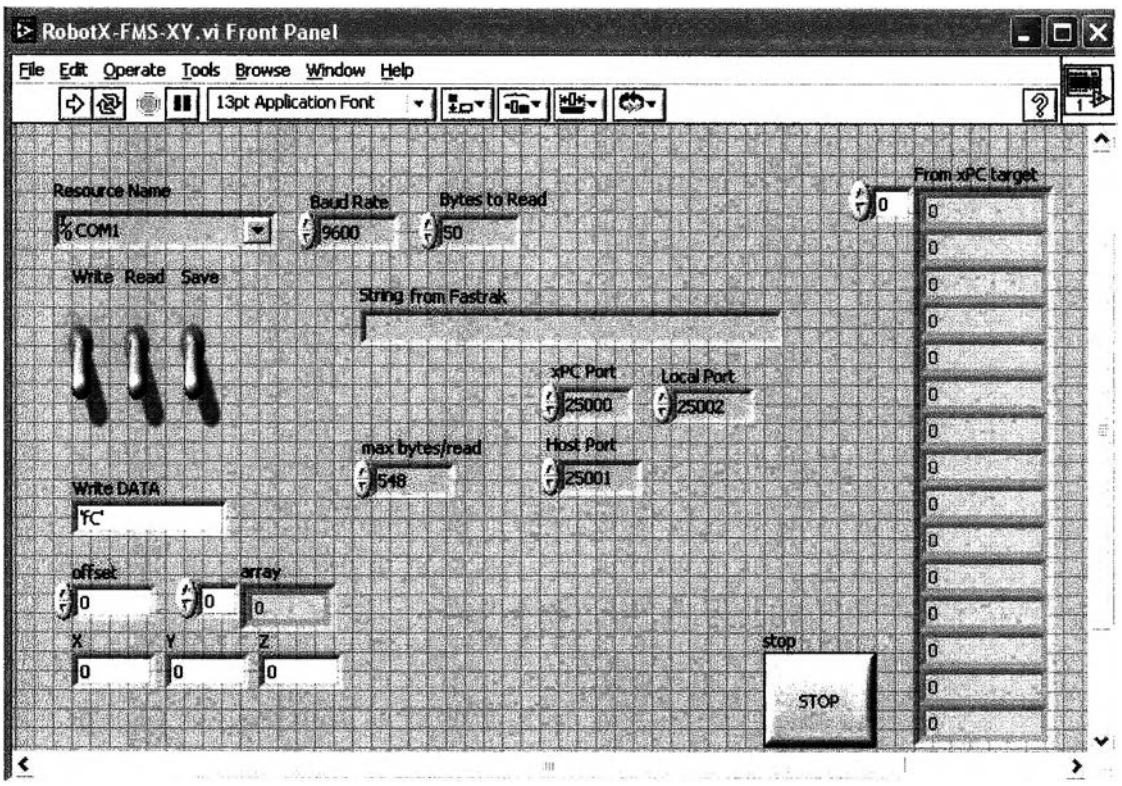
- สามารถใช้งานโปรแกรมหรือระบบที่จำลองด้วย Simulink® บน xPC kernel ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ทำงานบนเวลาจริงในเครื่อง PC
- สนับสนุนการทำงานบน PC, PC/104, Compact PCI, Industrial PC หรือ Single board ให้สามารถใช้งานในระบบเวลาจริง
- สามารถทำงานที่ความถี่ Sampling Rate สูงถึง 100 kHz ได้ โดยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของตัวประมวลผล (Micro Processor)
- สนับสนุนการใช้ IO board แบบมาตรฐานมากกว่า 150 ชนิด ซึ่งจัดเตรียมไว้ใน IO Device driver library
- สามารถประมวลผลข้อมูล เปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่างๆ และแสดงผลของระบบได้จากทั้งที่ Host และ Target PC
- สนับสนุนการพัฒนา GUI (Graphic User Interface) เพื่อเข้าสู่การปรับปรุงสัญญาณและค่าตัวแปรของระบบ
- สามารถเชื่อมต่อระหว่าง Host และ Target ผ่านทาง RS232 หรือ TCP/IP protocol ดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5. 7 แผนผังการเชื่อมต่อระหว่าง Host PC และ Target PC ผ่านทาง TCP/IP

5.3.2 โปรแกรม Labview®

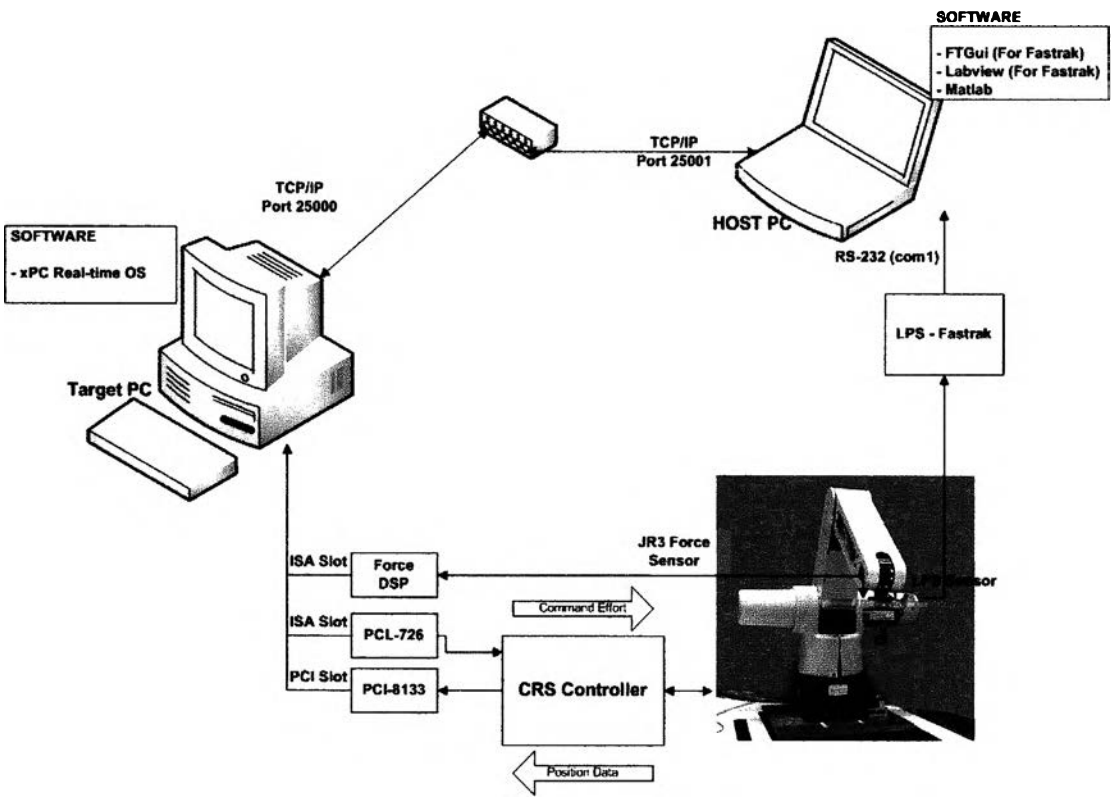
การใช้โปรแกรม Labview® เพื่อถ่ายโอนข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®) อุปกรณ์ตรวจรู้แรง และ Encoder ของหุ่นยนต์ CRS Robot โดยจะต้องทำการรับข้อมูลผ่าน RS-232 และผ่านทาง TCP/IP จาก xPC Target (Port 25000) แล้วทำการบันทึกข้อมูลในรูปแบบ Column ใน File : data.txt สามารถแสดงในรูปที่ 5.8



รูปที่ 5. 8 โปรแกรมที่ใช้อ่านและเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจรู้ตำแหน่งพิกัดใน 3 มิติ (Fastrak®) อุปกรณ์ตรวจรู้แรง และ Encoder ของหุ่นยนต์ CRS Robot

5.4 ระบบการเชื่อมโยงอุปกรณ์ชุดทดลองควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot

การควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot เพื่อให้สามารถปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้นั้นจำเป็นที่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้ ซึ่งในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้ต่างๆ แต่ละประเภทก็มีการติดตั้งที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการออกแบบใช้งานของแต่ละผู้ผลิต ส่วนการประมวลผลและส่งข้อมูลระหว่าง Host PC และ Target PC ใช้การส่งผ่านข้อมูลแบบ TCP/IP ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการใช้งานโดยไม่จำเป็นที่จะต้องระบุ Host PC อยู่เพียงเครื่องเดียว เพียงแค่ต้องมีโปรแกรมที่สนับสนุนการใช้งานที่เพียงพอสำหรับระบบการเชื่อมโยงชุดทดลองทั้งหมด สามารถแสดงดังรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 ระบบการเชื่อมโยงชุดทดลองควบคุมหุ่นยนต์ CRS Robot