เทคโนโลยีหุ่นยนต์

ปาษาณ กุลวานิช

บทนำ

โลกปัจจุบันมีความต้องการผลผลิตที่สูงขึ้นไม่ว่าจะทางด้านอุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรมรวมทั้งค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากวิกฤตการณ์ทางด้านพลังงาน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาคำตอบต่อปัญหาเหล่านี้เพื่อให้ประเทศไทยดำเนินอยู่ได้ในกระแสของการแข่งขันที่รุนแรงทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต หนึ่งในทางออกเหล่านี้คือการมีเทคโนโลยีเป็นของตนเองเพื่อช่วยในการดำรงชีวิตหรือดำรงกิจการต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เทคโนโลยีหุ่นยนต์ (robotics technology) อาจจะเป็นส่วนหนึ่งของคำตอบที่เรามองหา บทความนี้จะช่วยให้เห็นถึงความหมาย ประโยชน์ และความเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาเป็นส่วนช่วยประเทศให้มีความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้น ผู้เขียนจะใช้ตัวอย่างจากประสบการณ์ในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เดินสองขามาเป็นตัวช่วยในการแนะนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ ในส่วนที่หนึ่งจะกล่าวถึงนิยามของคำว่าหุ่นยนต์ ในส่วนที่สองจะกล่าวถึงการออกแบบและการสร้างระบบของหุ่นยนต์ ในส่วนที่สามจะชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ในการช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เราเผชิญอยู่จริงในปัจจุบัน ในส่วนที่สี่จะบรรยายลักษณะของหุ่นยนต์เดินสองขาคล้ายมนุษย์ (Biped Robot) หรือหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ (Humanoid Robot) ที่ผู้เขียนและทีมงานนักศึกษาของสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้ร่วมกันสร้างขึ้นมาเพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ และนำเข้าร่วมการแข่งขัน หุ่นยนต์นานาชาติ Robocup[1] ในส่วนที่ห้าจะเป็นบทสรุป

1. ระบบต่างๆ เป็นตัวกำหนดนิยามของ “หุ่นยนต์”

การที่จะเรียกสิ่งใดๆ ว่าหุ่นยนต์ (robot) สิ่งนั้นจะต้องประกอบด้วยสามระบบใหญ่คือ

1) ระบบทางกล (mechanical system)

2) ระบบทางไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ (electrical and computing system)

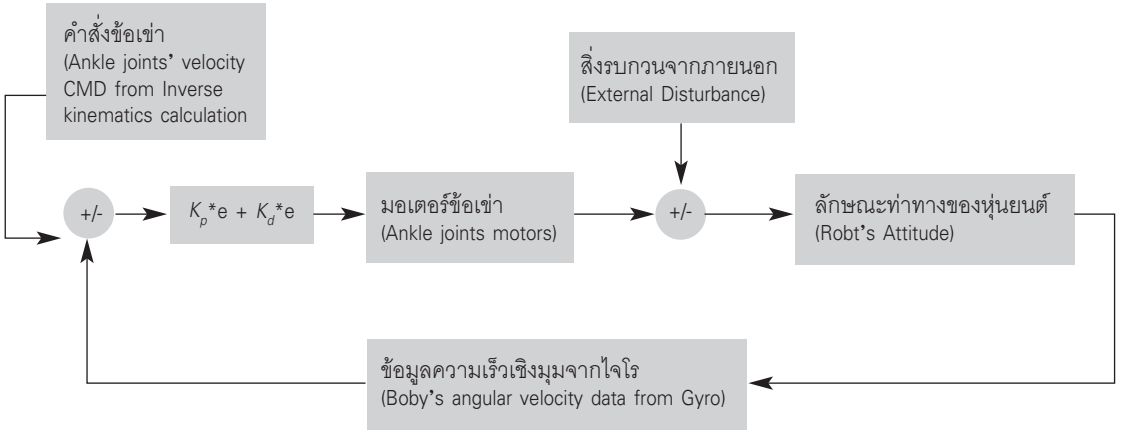
3) ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence)

หุ่นยนต์ที่มีสมรรถนะดีจะต้องมีส่วนประกอบทั้งสามส่วนที่สมบูรณ์แบบและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างลงตัว โครงสร้างหุ่นยนต์จะต้องมีความแข็งแรงทนทานและถูกออกแบบมาให้มีน้ำหนักเท่าที่จำเป็นเท่านั้นหุ่นยนต์ที่มีน้ำหนักมากจะเคลื่อนที่หรือปฏิบัติการได้อย่างเชื่องช้าและสิ้นเปลืองพลังงานมาก ระบบทางไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์จะต้องสามารถควบคุมการทำงานของระบบทางกลได้อย่างแม่นยำและไม่ทำให้ระบบโดยรวมเข้าสู่สภาวะผันผวน (unstable) ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อหุ่นยนต์ ระบบปัญญาประดิษฐ์เป็นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์แตกต่างไปจากเครื่องจักรกลธรรมดา ปัญญาประดิษฐ์จะช่วยให้หุ่นยนต์ตัดสินใจได้เองโดยประมวลผลจากสภาพแวดล้อมจริง ณ เวลาจริง (real-time) ทั้งนี้มิได้หมายความว่าหุ่นยนต์จะสามารถคิดเองได้ตั้งแต่ต้น แต่เป็นผู้ใช้หุ่นยนต์หรือมนุษย์เรานั่นเองที่จะต้องเป็นผู้โปรแกรมความฉลาดต่างๆ ให้หุ่นยนต์ ดังตัวอย่างการทำงานของหุ่นยนต์เดินสองขาต่อไปนี้

---

[*] P.Kulvanit, et al.. **Team description paper: Robocup 2007.** Humanoid league, Robocup 2007, 2007.

- หุ่นยนต์สามารถเดินได้รวดเร็วโดยไม่ล้ม เนื่องจากระบบควบคุมตำแหน่ง/ความเร็วของมอเตอร์ (motor position/speed control) สามารถทำงานได้อย่างแม่นยำ นอกจากนั้น ระบบควบคุมลักษณะท่าทางของหุ่นยนต์ (attitude control) ยังต้องทำงานได้อย่างไม่ผิดพลาดในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์ไจโรมาประมวลผล เพื่อสั่งการมอเตอร์อีกทอดหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 1 อย่างไรก็ตามความสามารถเพียงเท่านี้ก็ไม่ต่างอะไรไปกว่าเครื่องจักรที่ทำงานอย่างแม่นยำ



รูปที่ 1 : ระบบควบคุมการเดินของหุ่นยนต์เดินสองขา

- หุ่นยนต์จะเป็นหุ่นยนต์ที่แท้จริงได้ก็ต่อเมื่อมีระบบปัญญาประดิษฐ์ช่วยตัดสินใจการทำงาน หุ่นยนต์จึ๊ดมีโปรแกรม (ซึ่งเขียนโดยมนุษย์) ไว้ช่วยทำให้หุ่นยนต์สามารถตัดสินใจทำงานได้ในโลกจริงเมื่อเจอกับสถานการณ์ต่างๆ เช่นในการแข่งขันฟุตบอลหุ่นยนต์ ถ้าหุ่นยนต์หาลูกบอลไม่พบจะต้องทำอย่างไร หรือเมื่อพบคู่ต่อสู้ขวางอยู่จะต้องทำอย่างไรเพื่อให้สามารถหลบคู่ต่อสู้ได้ เป็นต้น

2. การสร้างหุ่นยนต์

เนื่องจากเทคโนโลยีหุ่นยนต์ประกอบไปด้วยสามระบบใหญ่ดังได้กล่าวมาแล้วในส่วนที่ 1 การสร้างหุ่นยนต์จึงต้องใช้ความรู้จากทั้งทางวัสดุศาสตร์ (material science) ในการเลือกวัสดุที่เหมาะสม ทางด้านเครื่องมือ (tooling) ในการออกแบบขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์ ทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบระบบประมวลผลหรือระบบเชื่อมต่อทางไฟฟ้า ทางด้าน Software Engineering ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หุ่นยนต์มีหลายประเภท เช่น หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม (robotics manipulator) หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบมีล้อ (wheeled mobile robot) หรือขา (legged robot) หุ่นยนต์เรือดำน้ำขนาดเล็ก (remotely operating vehicle ROV) และอื่นๆ อีกหลากหลายประเภท ผู้เขียนขอนำตัวอย่างการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เดินสองขาขนาดเล็กมาแสดงโดยสังเขปดังนี้

- โครงสร้างทางกลจะประกอบไปด้วยแขน-ขา-ลำตัวที่ทำมาจากวัสดุอะลูมิเนียมอัลลอย ชิ้นส่วนทุกชิ้นถูกออกแบบโดยโปรแกรม CAD/CAM เพื่อให้ได้ขนาด น้ำหนักและความแข็งแรงตามที่ต้องการ
- ระบบทางไฟฟ้าจะถูกออกแบบพร้อมๆ กันไปกับระบบทางกลเพื่อให้ระบบทั้งสองมีความกลมกลืนกันและทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- แบบจะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนการตัดเลเซอร์และผ่านขั้นตอนการพับโลหะ (sheet metal forming)
- มอเตอร์ที่จะใช้ขับเคลื่อนข้อต่อต่างๆจะถูกเลือกจากแบบจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เบื้องต้น

(preliminary motor sizing by computer simulation)

- กำหนดความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นพื้นฐานการทำงานของหุ่นยนต์ เช่น จะต้องควบคุมความสูงของหุ่นยนต์ให้คงที่ตลอดระยะการเดินและจะต้องควบคุมโมเมนตัมเชิงมุมให้คงที่เพื่อให้เดินได้โดยไม่ล้ม ส่วนใหญ่ชุดสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายระบบพลศาสตร์ (dynamic system) จะใช้สมการเชิงอนุพันธ์ (differential equation)
- ออกแบบฮาร์ดแวร์ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้สำหรับการควบคุมมอเตอร์ จริงๆ แล้วเราสามารถใช้คอมพิวเตอร์ตัวเดียวควบคุมทุกระบบก็ได้ แต่การทำงานหรือการคำนวณต่างๆ จะช้าลงอย่างมาก ถ้าสามารถจ่ายงานให้คอมพิวเตอร์มากกว่าหนึ่งตัวทำงานจะทำให้การคำนวณทั้งระบบรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- หลังจากประกอบหุ่นยนต์แล้วเราจะต้องปรับแต่งระบบต่างๆ ให้สามารถปฏิบัติงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในแบบจำลองคอมพิวเตอร์ซึ่งสร้างมาจากชุดสมการคณิตศาสตร์ที่ออกแบบเอาไว้

3. เทคโนโลยีหุ่นยนต์กับการใช้งานจริง

หลายๆ ท่านที่เข้ามาชมหุ่นยนต์ของสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมักจะถามเสมอว่าหุ่นยนต์ตัวนี้ทำอะไรได้บ้าง เราก็จะตอบตามความเป็นจริงเสมอว่าหุ่นยนต์ตัวนี้เตะลูกบอลเข้าประตูได้อย่างแม่นยำได้ แต่เราจะกล่าวเพิ่มเติมเสมอว่าจุดมุ่งหมายที่แท้จริงของทีมงานคือต้องการนำเทคโนโลยีที่ทำให้หุ่นยนต์เตะลูกบอลมาปรับใช้กับงานอุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรมต่างๆ ของประเทศเราจริงๆ ได้ ในส่วนตัวของผู้เขียนคิดว่าหุ่นยนต์ทั้งระบบจริงๆ อาจจะยังไม่เหมาะกับความจำเป็นในการใช้งานสำหรับอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ของเรา ยกตัวอย่างเช่นโรงงานส่งออกกุ้งแช่แข็งคงจะไม่ใช้ระบบแขนกล (robotic manipulator) และระบบการมองเห็น (machine vision) มาใช้ในการคัดเลือกกุ้งเป็นแน่ เนื่องจากไม่คุ้มค่าการลงทุน จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีหุ่นยนต์จะเหมาะสมหรือไม่ขึ้นอยู่กับเหตุผลทั้งทางวิศวกรรม วิทยาศาสตร์ และ เศรษฐศาสตร์รวมกัน

เทคโนโลยีหุ่นยนต์ที่ได้จากหุ่นยนต์เตะฟุตบอลมีดังต่อไปนี้

- ระบบการควบคุมมอเตอร์หลายตัวอย่างแม่นยำ (motor position and speed control)
- ระบบการควบคุมสมดุลของการเคลื่อนไหวโดยใช้ไจโรเซนเซอร์ (Gyro feedback control)
- ระบบการแยกแยะวัตถุด้วยสี (machine vision)
- ระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตัดสินใจ (artificial intelligence for decision making)
- เทคโนโลยีการสร้างสมดุลในการเดินแบบสองขา
- การหาค่าความเหมาะสมของตัวแปรในการเดินโดยใช้ตัวดำเนินการทางพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์ (multi-objective genetic algorithm)

เราจะเห็นได้ว่าเมื่อมีการแยกแยะเทคโนโลยีออกมาให้เห็นการเตะฟุตบอลของหุ่นยนต์อาจจะไม่ใช่เรื่องง่าย นี่คือจุดประสงค์หลักของผู้จัดการแข่งขันหุ่นยนต์นานาชาติที่ใหญ่ที่สุดในโลกหรือ Robocup* ต้องการจะให้ทุกท่านได้เห็นถึงความสำคัญของการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ การแข่งขันเป็นเพียงแค่โจทย์เพื่อระดมสมองของทุกคนเพื่อผลักดันให้มีการคิดค้นเพื่อให้เกิดความก้าวหน้า ผลลัพธ์ที่ได้ต่างหากที่จะเป็นประโยชน์อย่างสูงต่อสังคมความเป็นอยู่ของโลกในอนาคต อย่าลืมว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดบุคคล (PC) เคยถูกทำนายว่าเป็นสิ่งหรูหราและไม่มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันเมื่อ 25 ปีที่แล้ว ทุกวันนี้เราอาจจะไม่สามารถใช้ชีวิตอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพถ้าขาดเครื่องคอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ก็อาจจะดำเนินรอยตามวิวัฒนาการของความนิยมเยี่ยงเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดบุคคลก็เป็นได้

ระบบต่างๆ ข้างต้นสามารถนำมาใช้งานจริงได้ในปัจจุบัน การควบคุมมอเตอร์อย่างแม่นยำเป็นหัวใจ

* http://www.robocup.org

สำคัญในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม เทคนิคการควบคุมแบบใหม่สามารถปรับปรุงให้เครื่องจักรมีสมรรถนะที่สูงขึ้นและเพิ่มผลผลิต ระบบการควบคุมแบบย้อนกลับ (feedback control) เป็นส่วนสำคัญในการควบคุมระบบให้ทำงานได้โดยมีความผิดพลาดน้อยมาก เราสามารถนำระบบดังกล่าวมาดัดแปลงเพื่อใช้ในการควบคุมมอเตอร์ เครื่องปรับอากาศ หรือการติดตามเป้าของจรวดนำวิถีได้ ระบบการแยกแยะด้วยสีสามารถนำไปใช้กับเครื่องค้นหาข้อผิดพลาดของชิ้นงานที่ได้มาจากการผลิตมากชิ้น เทคโนโลยีนี้จะช่วยให้มนุษย์ไม่ต้องตรากตรำในการตรวจชิ้นงาน เทคโนโลยีการสร้างสมดุลในการเดินแบบสองขาอาจจะช่วยในการออกแบบเข่าเทียมสำหรับผู้ทุพลภาพเนื่องจากโปรแกรมการเดินของหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์มีลักษณะการเดินคล้ายมนุษย์ดังนั้นถ้าเราสามารถปรับค่าการควบคุมของมอเตอร์ที่เข่าเทียมได้โดยใช้พื้นฐานคณิตศาสตร์สมการเดียวกันกับสมการการควบคุมการเดินของหุ่นยนต์เพื่อให้ท่านเหล่านั้นสามารถกลับมาเดินได้ใกล้เคียงกับการเดินปกติ การหาค่าความเหมาะสมแบบหลายจุดประสงค์ (multi-objective optimization) สามารถนำมาใช้ปรับปรุงสมรรถนะของระบบต่างๆ ได้เช่นในกรณีของหุ่นยนต์เดินสองขา เราใช้ตัวดำเนินการนี้[2] มาปรับปรุงความเร็วในการเดินไปพร้อมๆ กับการประหยัดพลังงานในการเดิน[3] หรืออีกตัวอย่างหนึ่งที่ผู้เขียนกำลังดำเนินโครงการอยู่ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการคือโครงการหาค่าความเหมาะสมของตัวแปรของเครื่องฉีดพลาสติก เราอาจจะใช้ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรมนี้มาประมวลข้อมูลของค่าอุณหภูมิ ความดัน และความเร็วในการฉีดพลาสติกเพื่อให้ได้มาซึ่ง Cycle time ของการฉีดพลาสติกที่สั้นที่สุดและประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการปฏิบัติการให้ได้มากที่สุด

4. ตัวอย่างของเทคโนโลยีหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์

ผู้เขียนจะใช้ตัวอย่างจากประสบการณ์การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์มาช่วยเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ เป้าหมายหลักของโครงการฮิวมานอยด์คือต้องการให้นักศึกษาได้เรียนรู้กับเทคโนโลยีหุ่นยนต์จากการปฏิบัติงานจริงเพื่อให้เกิดความชำนาญในการสร้างและออกแบบหุ่นยนต์จริง สามารถนำความรู้ไปใช้หรือดัดแปลงให้เข้ากับสภาวะต่างๆ ได้อย่างดี หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ดังจะเห็นในตัวอย่างต่อไปนี้มีสองแบบแตกต่างกันที่ระบบคอมพิวเตอร์หลักที่ใช้ควบคุมการทำงาน หุ่นยนต์ “จี๊ด”และ “กาละแม” ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ที่สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนามพัฒนาขึ้นใช้คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหรือ Microcontroller เป็นหลักในขณะที่หุ่นยนต์ “พอดี” ใช้คอมพิวเตอร์บุคคลขนาดเล็ก (PC-104) พร้อมระบบปฏิบัติการ (operating system) ในการควบคุมการทำงาน คอมพิวเตอร์ชนิด Microcontroller มีความเร็วในการประมวลผลดีพอสมควร ตัวเครื่องมีขนาดกะทัดรัด มีน้ำหนักเบา มีความทนทานต่อแรงกระแทก ฝุ่นละออง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ แต่มีข้อเสียคือมีพื้นที่ความจำน้อย การเขียนโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ยาก คอมพิวเตอร์บุคคลขนาดเล็ก (PC-104) มี OS เป็นตัวกำกับการทำงาน ทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ง่ายรวมถึงมีความสะดวกในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกต่างๆ เช่น กล้อง จอแสดงผล คีย์บอร์ด หรืออุปกรณ์อื่นๆ ในอนาคต ข้อเสียของการใช้คอมพิวเตอร์บุคคลขนาดเล็ก (PC-104)แบบมี OS คือไม่สามารถประมวลผลได้เร็ว ณ เวลาจริง (real time) แต่สามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยใช้ระบบ Distributed computing คือใช้ Microcontroller ช่วยประมวลผลในระบบต่างๆ โดยมี PC-104 เป็นตัวกลาง

4.1 หุ่นยนต์ “จี๊ด” และ “กาละแม”

หุ่นยนต์ “จี๊ด”และ “กาละแม” เป็นหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์อัตโนมัติขนาดเล็กรุ่นที่ 3 (Third Generation Small Size Autonomous Humanoid Robot) ของสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รูปที่2 และ 3 แสดงรูปหุ่นยนต์ “จี๊ด” เทียบกับลูกบอลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม.และการเชื่อมต่อของระบบต่างๆ ภายในหุ่นยนต์ หุ่นยนต์รุ่นที่ 3 นี้มีจุดเด่นที่มีความคล่องตัวสูงในการเดิน

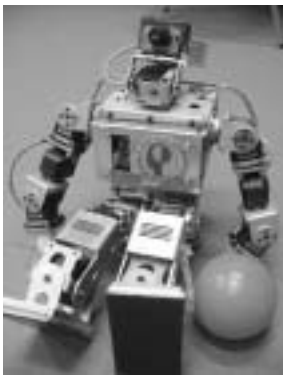
---

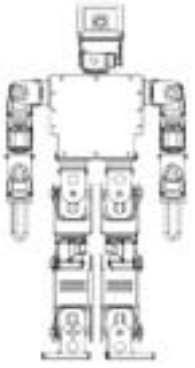
[2] Kulvanit, P, et al. Evolutionary multi-objective optimisation by diversity Control. International Computer Science Symposium in Russia. 2006.

[3] Kulvanit, P. Design and realization of bipedal walking robot with optimal fast walking gait using evolutionary multi-objective algorithm. Ph.D. Thesis King Mongkut's University of Technology Thonburi, 2007.

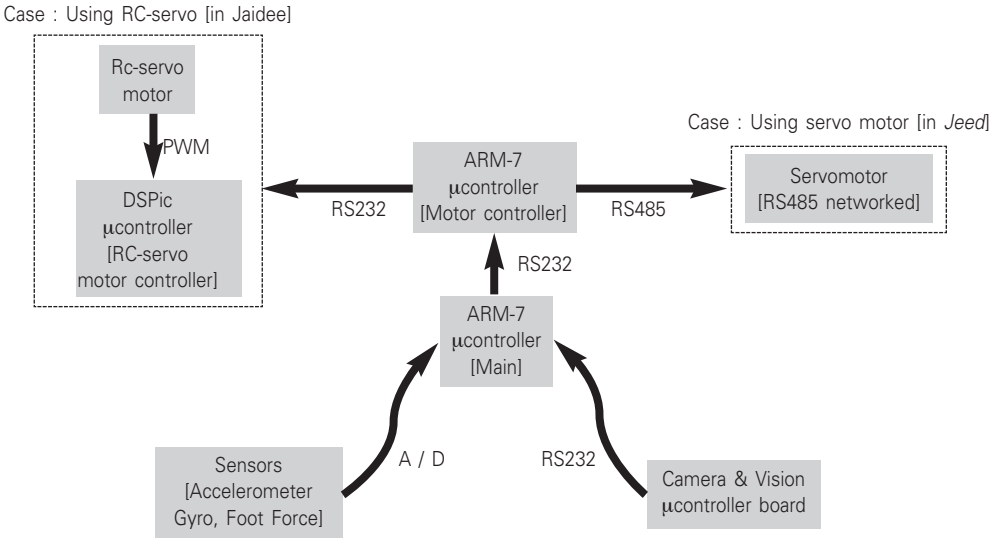
มีความทนทานต่อแรงกระแทกเหมาะสำหรับใช้ในการแข่งขันฟุตบอลหุ่นยนต์ ระบบการเดินของหุ่นยนต์รุ่นที่ 3 มีพื้นฐานมาจากการสงวนค่าของโมเมนตัมเชิงมุม (conservation of angular momentum) กล่าวคือระบบมีความสามารถในการสร้างสมดุลในการเดินให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาโดยพิจารณาจากสภาพความเร็วในการหมุนของจุดศูนย์กลางมวลของหุ่นยนต์ ณ เวลาจริง ข้อมูลจากไจโรเซนเซอร์ (Gyro sensor)ในรูปของความเร็วเชิงมุมของจุดศูนย์กลางมวลจะถูกป้อนกลับไปให้ระบบประมวลผลใช้ในการรักษาสมดุล 100 ครั้งใน 1 วินาที (100 เฮิร์ตซ์) หุ่นยนต์จึงมีความสมดุลในการเดินสูงและล้มยากกว่าหุ่นยนต์รุ่นเก่า อย่างไรก็ตามเมื่อมีเหตุทำให้หุ่นยนต์ล้มอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ระบบประมวลผลจะช่วยปรับให้หุ่นยนต์กลับลุกขึ้นมายืนได้เองโดยอัตโนมัติ (ดังรูปที่ 4) โดยใช้ข้อมูลจากตัวตรวจวัดความเอียง (tilt sensor) ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์ (multi-objective genetic algorithm) ได้ถูกนำมาใช้หาค่าตัวแปรควบคุมการเดินที่เหมาะสมกับพลังงานที่ใช้, ความเร็วในการเดิน, เสถียรภาพของการเดินรวมไปถึงค่าการเดินธรรมชาติ (natural dynamic)

ระบบการมองเห็นของหุ่นยนต์ใช้หลักการของการหาค่าสีต่างๆ ในสภาพแวดล้อมรอบหุ่นยนต์เช่น หุ่นยนต์จะถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าให้รับรู้ว่าลูกบอลมีสีส้ม คู่ต่อสู้มีสีดำ ประตูของฝ่ายตรงข้ามมีสีฟ้าหรือเหลือง ในเกมการแข่งขันหุ่นยนต์จะพยายามหาลูกบอลให้เจอก่อนหลังจากนั้นก็จะเดินเข้าหาลูกบอลก่อนที่จะเริ่มมองหาเป้าหมายคือประตูของฝ่ายตรงข้าม เมื่อได้มุมและระยะเตะที่ต้องการหุ่นยนต์ก็จะเตะลูกบอลเข้าหาประตู หุ่นยนต์มีระบบปัญญาประดิษฐ์ที่จะช่วยให้หุ่นยนต์สามารถคิดคำนวณเองได้ว่าจะต้องตัดสินใจอย่างไรในสถานการณ์ต่างๆ เช่น ถ้าไม่พบลูกบอลเลยจะทำอย่างไร ถ้าคู่ต่อสู้ครองลูกบอลอยู่จะต้องทำอย่างไร จะเตะลูกบอลให้ได้อย่างแม่นยำจะต้องทำอย่างไร

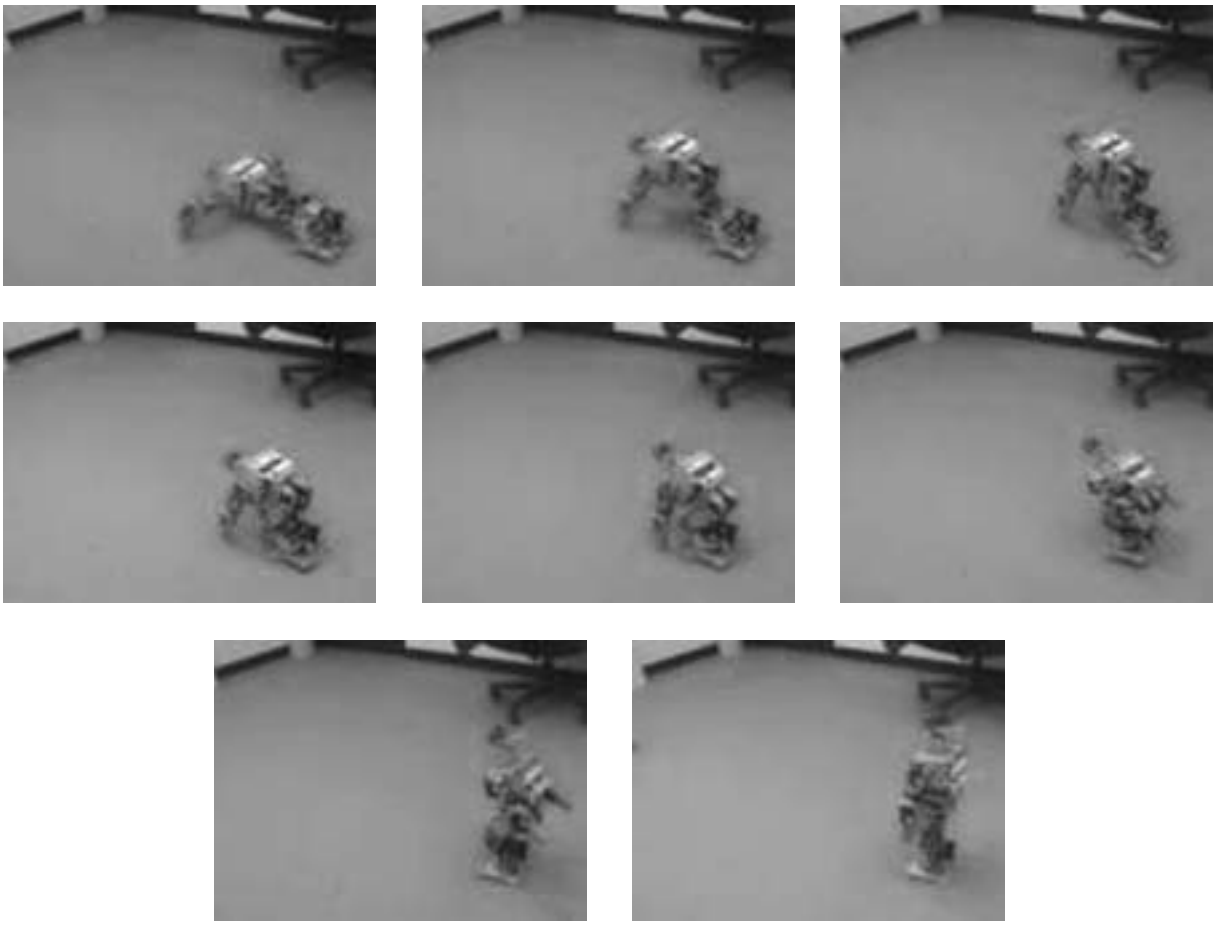




รูปที่ 2 : หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ **"จี๊ด"** มีน้ำหนักเบามีความทนทานต่อแรงกระแทกและมีความคล่องตัวสูง



รูปที่ 3 : แผนผังแสดงระบบต่างๆ และการเชื่อมต่อของหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ **"จี๊ด"**

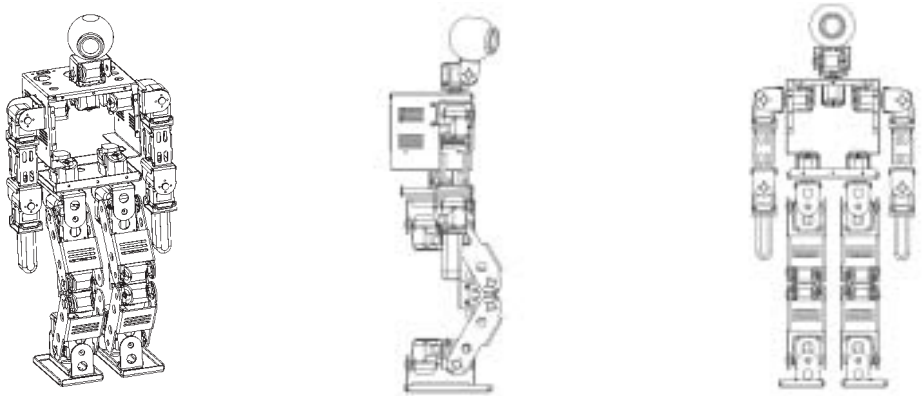


รูปที่ 4 : แสดงการลุกยืนจากท่านอนราบของหุ่นยนต์ “กาละแม”

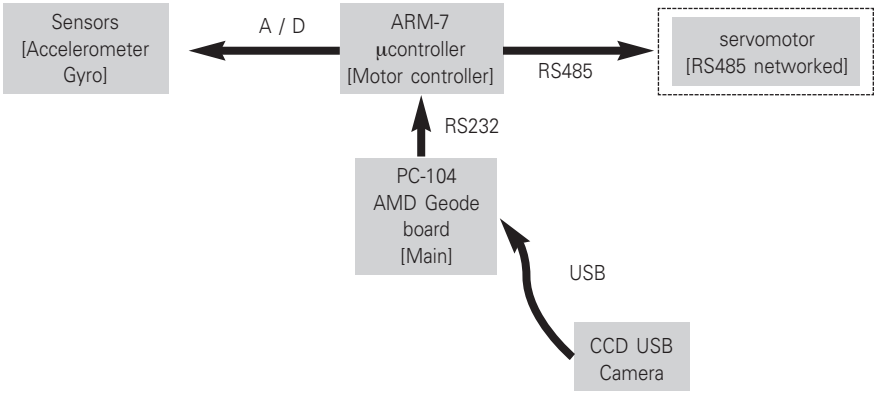
4.2 หุ่นยนต์ “พอดี”

หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ **“พอดี”** ดังแสดงในรูปที่ 5 และ 6 เป็นหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์อัตโนมัติขนาดเล็กรุ่นที่ 4 ของ FIBO ความสามารถพื้นฐานเช่นความสามารถในการมองหาวัตถุ ความสามารถในการลุกขึ้นยืน ความสามารถในการเดินหลากรูปแบบยังคงไว้เหมือนกับหุ่นยนต์รุ่นที่ 3 โดยที่ข้อด้อยหลายประการจากการแข่งขันในปีที่ผ่านมาได้ถูกนำมาพิจารณาและปรับปรุงการออกแบบหุ่นยนต์รุ่นใหม่ให้มีสมรรถนะดียิ่งขึ้น ดังนี้

- ระบบการมองเห็น: เปลี่ยนจากระบบการรับแสงของกล้องแบบ CMOS มาเป็นแบบ CCD เพื่อความคมชัดของสีรวมถึงความละเอียดที่เพิ่มขึ้นทำให้สามารถมองเห็นได้ไกลขึ้นจากระบบกล้องแบบเก่า
- ระบบการประมวลผล: เปลี่ยนจากระบบ Microcontroller มาเป็น ระบบประมวลผลโดยใช้ PC-104 พร้อมระบบปฏิบัติการ Window XP embedded เพื่อความยืดหยุ่นในการรองรับฮาร์ดแวร์ที่จะนำมาเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ นอกจากนี้ระบบปฏิบัติการยังช่วยให้การเขียนชุดคำสั่งเป็นไปได้อย่างสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น
- ระบบการเดิน: ออกแบบข้อเข่าแบบใหม่โดยใช้มอเตอร์ 2 ตัวต่อหนึ่งข้อเข่า เพื่อเพิ่มความเร็วในการยืดและหดตัวของข้อเข่า มีผลทำให้หุ่นยนต์เดินได้เร็วขึ้น



รูปที่ 5 : หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ "พอดี"มีจุดเด่นที่มีมอเตอร์ที่เข่า 2 ตัวเพื่อเพิ่มสมรรถนะในการเดินเร็ว



รูปที่ 6 : แผนผังแสดงระบบต่างๆ และการเชื่อมต่อของหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ "พอดี"

5. บทสรุป

บทความนี้ได้ใช้หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์เป็นสื่อในการแสดงถึงความสามารถของเทคโนโลยีหุ่นยนต์ จากบทความเราจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันเศรษฐกิจและสังคมของโลกในอนาคตเนื่องจากเทคโนโลยีนี้เป็นจุดรวมของระบบต่างๆ เช่นระบบทางกล ระบบทางไฟฟ้า และระบบประมวลผลโดยปัญญาประดิษฐ์ ดังนั้นเทคโนโลยีหุ่นยนต์จึงมีความยืดหยุ่นที่จะปรับให้เข้ากับระบบอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการประมวลผลอย่างชาญฉลาดช่วยลดเวลาในการคิดคำนวณหรือเพิ่มความแม่นยำให้ผลลัพธ์ที่ต้องการ ระบบทางกลช่วยทุ่นแรงมนุษย์ เมื่อนำทั้งหมดมารวมกันอาจจะช่วยให้ภาคส่วนต่างๆ ที่นำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ไปใช้สามารถลดค่าใช้จ่ายในระยะยาวและเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในการทำกิจการใดใดได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ทุนวิจัยเลขที่ 1.M.KT/44C.1 สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บริษัทเอเชี่ยนฮอนด้ามอเตอร์ บริษัทเอไอเอส บริษัทเชพรอน (ประเทศไทย) วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

Kulvanit, P. Design and realization of bipedal walking robot with optimal fast walking gait using evolutionary multi-objective algorithm. **Ph.D. Thesis King Mongkut's University of Technology Thonburi.** 2007.

----------.Evolutionary multi-objective optimisation by diversity control. **International Computer Science Symposium in Russia,** 2006.

----------. Team description paper : Robocup 2007 Humanoid league. **Robocup 2007.** 2007.