ฟุตบอลหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์

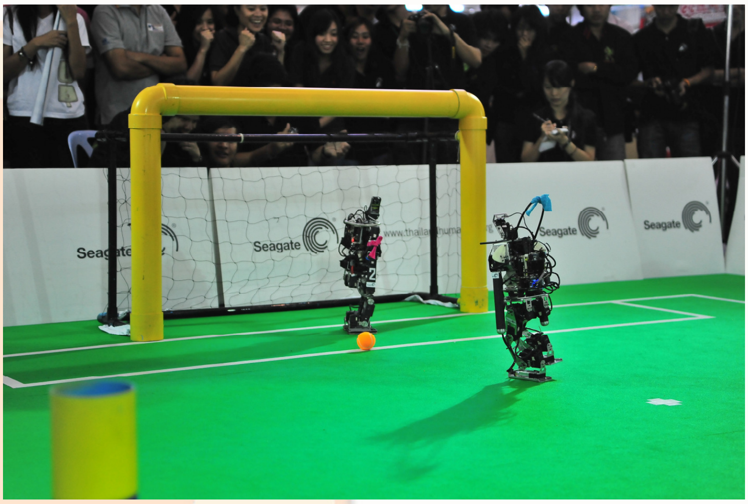
Humanoid Robot Soccer

การแข่งขันฟุตบอลหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์

การแข่งขันฟุตบอลหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ นับเป็นการแข่งขันหุ่นยนต์ที่ท้าทายมากรายการหนึ่ง เนื่องจากผู้เข้าร่วมการแข่งขัน จะต้องพัฒนาหุ่นยนต์เหมือนมนุษย์ที่มีความสามารถในการเดิน 2 ขา และยังต้องมีทักษะในเกมการแข่งขันฟุตบอลอีกด้วย หุ่นยนต์จะต้องมีความเป็นอัตโนมัติ ทำงานได้ด้วยตัวเองโดยไม่มีคนบังคับ สามารถแยกแยะฝ่ายเดียวกันและฝ่ายตรงข้ามได้ ทำงาน ร่วมกันเป็นทีมกับหุ่นยนต์ในฝ่ายเดียวกัน โดยใช้หน่วยประมวลผลที่ตัวหุ่นยนต์เท่านั้น ไม่มีการ ใช้หน่วยประมวลผลจากภายนอก หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์จะถูกพัฒนาทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และ ซอฟท์แวร์ภายใต้ข้อจำกัดในเรื่องของขนาดและน้ำหนักของอุปกรณ์ต่างๆที่หุ่นยนต์จะต้องแบกรับ

ในการแข่งขันหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ขนาดเล็กนั้น หุ่นยนต์จะต้องมีรูปร่างคล้ายมนุษย์โดยมีความสูง อยู่ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร การพัฒนาหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์นั้นมีความยุ่งยากซับซ้อนมากกว่า การพัฒนาหุ่นยนต์ชนิดอื่นๆ เนื่องจากหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์จะมีมอเตอร์ตามข้อต่อต่างๆ เพื่อใช้ใน การหมุนเคลื่อนที่ประมาณ 20-22 ตัว หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์นั้นค่อนข้างที่จะให้ความสำคัญกับ ระบบการเดินมาก เพราะการที่หุ่นยนต์มีขาสองขา ทำให้มีความจำเป็นที่หุ่นยนต์จะต้องมีความสามารถในการรักษาการทรงตัวอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้หุ่นยนต์มีเสถียรภาพไม่ว่าจะในขณะเคลื่อน ที่ หรือเมื่ออยู่กับที่ก็ตาม

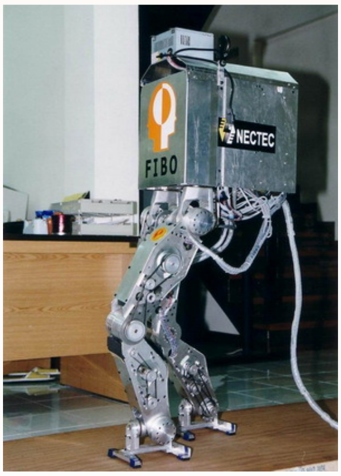
ส่วนระบบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ก็คือระบบการมองเห็น หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ จะต้องมีสามารถในการรับรู้ถึงตำแหน่งของลูกบอลในสนาม ประตู ตำแหน่งของตัวเอง และผู้ เล่นฝ่ายตรงข้าม จากการมองเห็นของหุ่นยนต์ผ่านทางกล้องที่ติดตั้งบริเวณบนหัวของหุ่นยนต์



หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์มีขั้นตอนการทำงานพื้นฐานดังนี้ หุ่นยนต์จะทำการหันกล้องเพื่อกวาดหาสิ่ง ต่างๆในสนามก่อน ข้อมูลภาพที่ได้จากกล้องจะถูกส่งไปทำการประมวลผลภาพเพื่อหาสิ่งที่หุ่นยนต์ สนใจ ซึ่งในที่นี้คือลูกบอลในสนามและประตูฝ่ายตรงข้าม หลังจากนั้นระบบการประมวลผลหลัก ของหุ่นยนต์จะทำการคำนวณระยะทาง และสั่งงานมอเตอร์ซึ่งใช้ในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ทำงาน เพื่อก้าวเดินเข้าไปหาลูกบอล และเตะเข้าประตูฝ่ายตรงข้าม หรือกระทำการอื่นๆ ขึ้นอยู่การวาง แผนการเล่นของตัวหุ่นยนต์เอง เช่นการเลี้ยงลูกบอลเพื่อหลบผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามก่อน หรือส่งให้ผู้ เล่นฝ่ายเดียวกัน ซึ่งระบบอัจฉริยะการคิดต่างๆของหุ่นยนต์จะเป็นไปตามโปรแกรมที่ผู้พัฒนาได้ออกแบบไว้

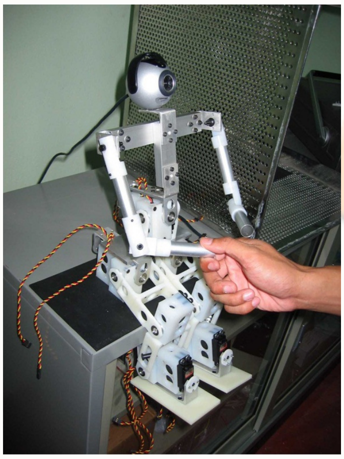
King Mongkut's University of Technology Thonburi
Address : 91 Pracha U-Tid, Bangmod, Bangkok 10140 Thailand
Tel. No. +66 (0) 2470-9691, 2470-9339 Fax +66 (0) 2470-9703 http://fibo.kmutt.ac.th

การพัฒนาหุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์โดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (1)



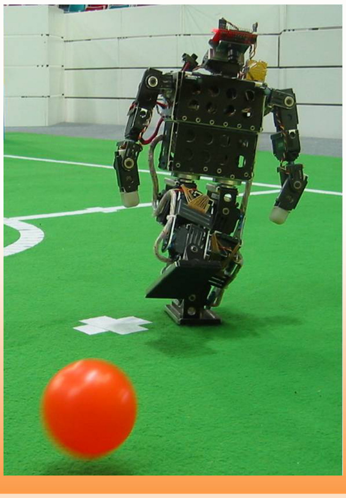
หุ่นยนต์เดินสองขาขนาดเท่ามนุษย์

เริ่มจากปี 2543 "ส้มจุก" หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ตัวแรกและตัวเดียวในประเทศไทยที่มีขนาดเท่าคนจริง (แต่มีเฉพาะส่วนล่างคือเฉพาะท่อนขา) น้ำหนักกว่า 50 กิโลกรัม ซึ่งทางสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนามสร้างขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาเรื่องการเดิน ซึ่งมีองศาอิสระ (degree of freedom) ทั้งหมด 12 ข้อ ส้มจุกถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนสามารถเดินได้และทรงตัวได้ด้วยตนเอง แต่การพัฒนาในระดับที่สูงขึ้นก็ต้องประสบปัญหาเนื่องจากน้ำหนักของอุปกรณ์ต่างๆ มีน้ำหนักมาก ทำให้การพัฒนาเป็นไปได้ช้า ทางทีมผู้วิจัยจึงตัดสินใจเปลี่ยนไปพัฒนาหุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ขนาดเล็กแทนก่อนเพื่อความสะดวกในการศึกษา และวิจัย และจะได้นำความรู้ที่ได้มาปรับใช้กับส้มจุกต่อไป



ต้นแบบหุ่นยนต์เดินสองขาขนาดเล็ก

ปี 2546 หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ขนาดเล็กตัวแรก ในรุ่นที่ 1 ผู้วิจัยออกแบบให้หุ่นยนต์เดินสองขาสูง 50 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 2 กิโลกรัมกรัม มี 14 องศาอิสระ เพื่อที่จะให้น้ำหนักเบาโครงสร้างของหุ่นยนต์จึงผลิตมาจาก NYLON และอลูมิเนียมอัลลอยด์ มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ R/C servomotor เหมือนที่นิยมใช้กับเครื่องบินบังคับ ที่หุ่นยนต์จะติดเซนเซอร์อยู่สองชนิดคือเซนเซอร์ตรวจจับความดัน 16 ตัว ซึ่งมีไว้วัดแรงที่กระทำที่เท้าทั้งสองและ เซนเซอร์วัดความเอียงของลำตัวใน 3 แกน

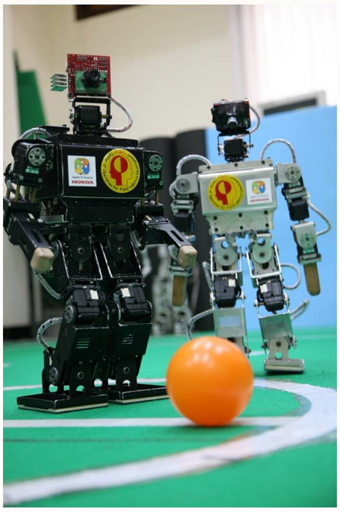


ใจดี : หุ่นยนต์เดินสองขาขนาดเล็ก

ปี 2548 ในขณะนั้น การแข่งขัน World Robocup ซึ่งเป็นการแข่งขันหุ่นยนต์ในระดับนานาชาติ ก็มีการแข่งขันฟุตบอลของหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ขนาด "ใจดี" หุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ขนาดเล็กในรุ่นที่ 2 ก็ได้ถูกสร้างขึ้น สำหรับการแข่งขันในรายการ Robocup Soccer (Humanoid league) ในปี 2548 ใจดีได้สร้างปรากฏการณ์ในการเข้าแข่งขันครั้งแรก โดยเข้ารอบ 16 ทีมสุดท้าย ก่อนที่จะพัฒนาได้ดีขึ้นอย่างมากและคว้ารางวัลรองชนะเลิศอันดับ 3 ได้สำเร็จในการแข่งขันที่เบรเมน ประเทศเยอรมนี ในปี 2549 ใจดีเป็นหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ขนาดเล็กที่มีน้ำหนัก 3.3 กิโลกรัม สูง 38 เซนติเมตร สามารถเดินได้เร็ว 2 เมตรต่อนาที วางแผนการวางเท้าในการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง และเข้าหาลูกบอลเพื่อเตะได้ แถมเมื่อล้มลงใจดียังสามารถลุกขึ้นยืนเองได้อีกด้วย สามารถทำความเร็วในการเดินได้ 1 เมตร/นาที

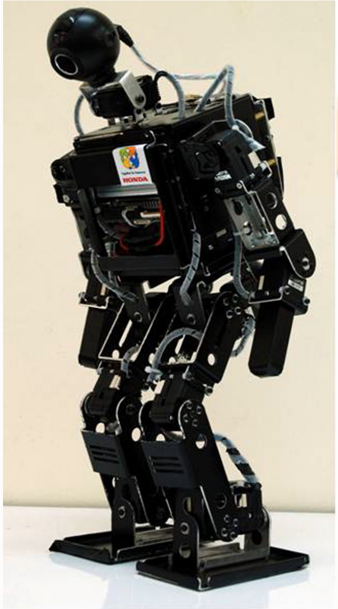
King Mongkut's University of Technology Thonburi
Address : 91 Pracha U-Tid, Bangmod, Bangkok 10140 Thailand
Tel. No. +66 (0) 2470-9691, 2470-9339 Fax +66 (0) 2470-9703 http://fibo.kmutt.ac.th

การพัฒนาหุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์โดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (2)



จิ๊ด" และ "กาละแม" : หุ่นยนต์เดินสองขาขนาดเล็ก

จิ๊ด" และ "กาละแม" เป็นหุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ขนาดเล็กรุ่นที่ 3 ของทางสถาบันฯ ที่ถูกพัฒนาในปี 2550 หุ่นยนต์รุ่นที่ 3 นี้ มีจุดเด่นที่มีความคล่องตัวสูงในการเดิน มีความทนทานต่อแรงกระแทก เหมาะสำหรับใช้ในการแข่งขันฟุตบอลหุ่นยนต์ หุ่นยนต์ถูกสร้างให้มีความสามารถในการสร้างสมดุลในการเดินให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา หุ่นยนต์จึงมีความสมดุลในการเดินสูง และล้มยากกว่าหุ่นยนต์รุ่นเก่า สามารถทำความเร็วในการเดินได้ 15 เมตร/นาที

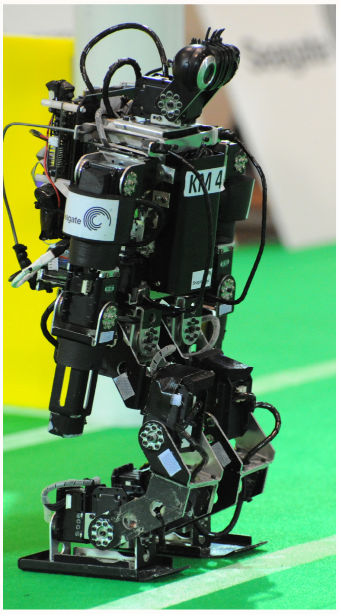


พอดี : หุ่นยนต์เดินสองขาขนาดเล็ก

หุ่นยนต์ในรุ่นที่ 4 ได้ถูกปรับปรุงหุ่นยนต์ใหม่ให้มีสมรรถนะดียิ่งขึ้น ในระบบการมองเห็น : เปลี่ยนจากระบบการรับแสงของกล้องแบบ CMOS มาเป็นแบบ CCD เพื่อความคมชัดของสีรวมถึงความละเอียดที่เพิ่มขึ้นทำให้สามารถมองเห็นได้ไกลขึ้นจากระบบกล้องแบบเก่า ระบบการประมวล : เปลี่ยนจากระบบ Microcontroller มาเป็น ระบบประมวลผลโดยใช้ PC-104 พร้อมระบบปฏิบัติการ Window XP embedded เพื่อความยืดหยุ่นในการรองรับฮาร์ดแวร์ที่จะนำมาเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ นอกจากนี้ระบบปฏิบัติการยังช่วยให้การเขียนชุดคำสั่งเป็นไปได้อย่างสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ระบบการเดิน : ออกแบบข้อเข่าแบบใหม่โดยใช้มอเตอร์ 2 ตัวต่อหนึ่งข้อเข่าเพื่อเพิ่มความเร็วในการเปิดเข่ามีผลทำให้หุ่นยนต์เดินได้เร็วขึ้น

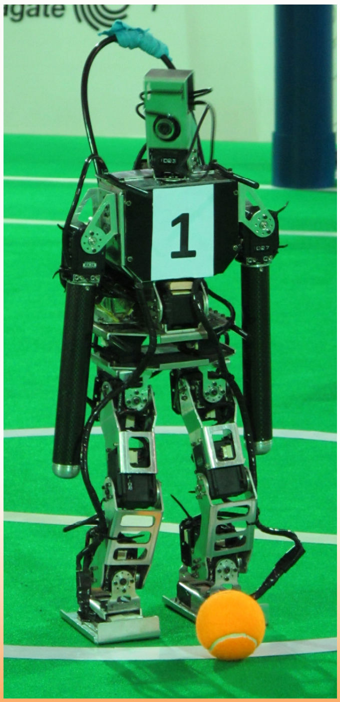
Address : 91 Pracha U-Tid, Bangmod, Bangkok 10140 Thailand
Tel. No. +66 (0) 2470-9691, 2470-9339 Fax +66 (0) 2470-9703 http://fibo.kmutt.ac.th

การพัฒนาหุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์โดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (3)



KM : หุ่นยนต์เดินสองขาขนาดเล็ก

KM Series เป็นหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์รุ่นที่ 5 ถูกสร้างขึ้นในปี 2551 ความเร็วในการเดินเฉลี่ย ~0.25 เมตรต่อวินาที จำนวนองศาอิสระ 22 โดยได้รับการปรับปรุงขึ้นจากในรุ่นที่ 4 ดังนี้ ระบบการมองเห็น : ยกระดับกล้องซึ่งมีจำนวนพิกเซลมากกว่ารวมไปถึงมีความเร็วในการจับภาพสูงกว่าเดิม ระบบการประมวลผล: เปลี่ยนจากระบบปฏิบัติการ Window XP embedded มาเป็นระบบปฏิบัติการ LINUX ช่วยให้การเขียนชุดคำสั่งเป็นไปได้อย่าง สะดวกรวดเร็วและเป็นระบบรวมไปถึงการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหุ่นยนต์ก็สามารถ ทำได้ง่ายกว่า ระบบปฏิบัติการแบบเดิม ระบบการเดินและระบบทางกล : จากประสบการณ์การแข่งขันเข่าจะเป็นจุดที่รับน้ำหนักมากที่สุดระหว่างการเดิน และมีผลทำให้มอเตอร์เข่าชำรุดง่าย ดังนั้นจึงเปลี่ยนขนาดมอเตอร์ให้สามารถทนต่อแรงบิดได้มากขึ้นเพื่อการเดินที่มีเสถียรภาพ นอกจากนี้ยังออกแบบขาของหุ่นยนต์แบบใหม่เพื่อช่วยให้การลุกจากท่าล้มทำได้สะดวกยิ่งขึ้นโดยใช้พลังงานน้อยลง



Phoenix : หุ่นยนต์เดินสองขาขนาดเล็ก

Phoenix series เป็นหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์รุ่นที่ 6 โดยส่วนโครงสร้างของหุ่นยนต์ได้ถูกปรับเปลี่ยนให้มีจำนวนองศาอิสระ 19 โดยทำการลดองศาอิสระของช่วงแขนที่ไม่จำเป็นสำหรับการเคลื่อนออก และเพิ่มข้อต่อเอวเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวและลุกขึ้นยืน ประกอบกับการเปลี่ยนขนาดมอเตอร์ข้อเท้าที่ใช้ในการรับภาระขณะเดินให้รับแรงบิดได้มากขึ้น และได้ทำการย้ายตำแหน่งการวางของระบบประมวลผลหลักมาติดตั้งที่กลางลำตัวเพื่อลดภาระของมอเตอร์ตลอดจนลดความเสียหายจากการกระแทกที่อาจเกิดขึ้นจากการล้มของหุ่นยนต์ จึงทำให้หุ่นยนต์มีความเร็วในการเดินเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น ~0.3 เมตรต่อวินาที ในส่วนของกล้องที่ใช้ในการจับภาพนั้นได้เปลี่ยนจากรุ่นเดิมที่วางตำแหน่งเลนส์เยื้องจากศูนย์กลางของลำตัวเป็นรุ่นที่วางบนศูนย์กลางลำตัวเพื่อเพิ่มความเร็วในการประมวลผลภาพ ในส่วนของโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์นั้นได้ปรับเปลี่ยนค่าคงที่บางส่วนตามขนาดของหุ่นยนต์ที่เปลี่ยนไป ปรับปรุงวิธีการมองหาบอลและฝ่ายตรงข้ามขณะเล่น และเปลี่ยนวิธีการเข้าบอลให้รวดเร็วและแม่นยำขึ้น

King Mongkut's University of Technology Thonburi
Address : 91 Pracha U-Tid, Bangmod, Bangkok 10140 Thailand
Tel. No. +66 (0) 2470-9691, 2470-9339 Fax +66 (0) 2470-9703 http://fibo.kmutt.ac.th