

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุปงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบการติดตามเส้นทางโดยใช้การตัดสินใจผ่านระบบเครือข่ายประสาทเทียมเพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการติดตามเส้นทาง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบยานยนต์ขึ้นมาทั้งในส่วนที่เป็น ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ซึ่งได้ทำการดัดแปลงรถบังคับวิทยุเพื่อติดตั้งกล้อง ที่สามารถทำการบังคับผ่าน และสามารถบันทึกการบังคับเลี้ยว คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ โดยในส่วนฮาร์ดแวร์ ได้จัดสร้างชุดรถ ชุดกล้อง ชุดรับส่งสัญญาณภาพ ชุดอุปกรณ์ต่อพ่วง และชุดขับสัญญาณบังคับเลี้ยว ในส่วนของซอฟต์แวร์ มีการพัฒนาโมดูล ในลักษณะต่างๆกัน 4 แบบคือ โมดูลติดต่อจอขอสติก โมดูลติดต่ออุปกรณ์จับภาพ โมดูลประมวลผลภาพ และโมดูลระบบเครือข่ายประสาทเทียม และนำโมดูลเหล่านี้มาประกอบเป็นโปรแกรมหลักที่มีหน้าที่ต่างๆ กันคือ การเก็บข้อมูลเพื่อทำการสอน การจัดเรียง และแปลงข้อมูล การสอน การสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียม และการใช้ระบบเครือข่ายประสาทเทียมเพื่อการตัดสินใจบังคับเลี้ยว เมื่อทำการพัฒนาระบบทั้งหมดเสร็จสิ้นแล้ว จึงทำการเก็บข้อมูลเพื่อทำการสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียม

การบังคับเลี้ยวของระบบเครือข่ายประสาทเทียมในงานวิจัยนี้ ใช้การตัดสินใจผ่านภาพขนาด 30x32 และการบังคับเลี้ยวใช้การเลือกเอาตำแหน่งไหนดาออกให้เป็นตำแหน่งสัญญาณบังคับเลี้ยวกล่าวจำนวน 30 โหนด คือ ตำแหน่งที่ 1 คือตำแหน่งซ้ายสุด และ 30 คือตำแหน่งขวาสุด ซึ่งสามารถกำหนดการผ่านเงื่อนไขการสอนคือ อนุญาตให้มีความผิดพลาดในการทำนายค่าบังคับเลี้ยว ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง

โครงสร้างระบบเครือข่ายประสาทเทียมที่ประสบความสำเร็จในการสอน มีโครงสร้างคือ 240x30x30 หรือ มีชั้นข้อมูลขาเข้า 240 โหนด มีชั้นซ่อนเร้น 1 ชั้น จำนวน 30 โหนด และมีชั้นขาออก 30 โหนด ซึ่งค่านำเข้า 240 คือข้อมูลของภาพในช่วงสามในสี่ของภาพที่ใช้สอน หรือตำแหน่งแถวที่ 17 ถึง แถวที่ 25 เมื่อนับขึ้นมาจากด้านล่างสุดของภาพ โดยที่ระบบเครือข่ายประสาทเทียมนี้ มีการปรับปรุงการสอนคือการปรับปรุงการกระจายของข้อมูลขาออก การปรับปรุงค่าน้ำหนักเริ่มต้น การปรับปรุงเส้นทางการสอนโดยใช้โมเมนตัม การปรับปรุงการปรับเปลี่ยนน้ำหนัก การปรับปรุงค่าคงที่การเรียนรู้ให้เปลี่ยนแปลงได้ และการปรับปรุงจำนวนและตำแหน่งข้อมูลที่ใช้สอน

ระบบยานยนต์นี้สามารถทำการติดตามเส้นทางใดๆได้ แต่ที่ข้อที่น่าสังเกตคือ ไม่สามารถติดตามเส้นทางที่มีการหักเลี้ยวเป็นองศาสูงมากๆได้เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องของฮาร์ดแวร์ และลักษณะของการเห็นแล้วตัดสินใจ จึงตัดสินใจบังคับเลี้ยว ซึ่งหากตรวจสอบกับภาพนิ่งนั้นระบบเครือข่ายนี้ก็ยังสามารถตัดสินใจได้ อย่างไรก็ตามระบบเครือข่ายนี้มีความสามารถที่ทนทานต่อการรบกวนเล็กน้อยของสัญญาณภาพและความไม่แน่นอนของเส้นทางได้ และเมื่อทดสอบกับการหลบเลี่ยงสิ่งกีดขวาง ระบบเครือข่ายประสาทเทียมนี้ก็สามารถตัดสินใจบังคับหลบได้อย่างน่าพึงพอใจ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการหลบเลี่ยงนี้เป็นไปในลักษณะค้นหาเส้นทางที่ยังว่างอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากการสอนนั้นเป็นการสอนเพื่อติดตามเส้นทางเป็นหลัก

จากการทดสอบบนถนนจำลองขนาดสองช่องทางวิ่ง เพื่อให้ยานยนต์ติดตามเส้นทางโดยไม่ข้ามไปยังช่องทางวิ่งตรงกันข้าม ผลการทดสอบที่ได้คือ ระบบเครือข่ายประสาทเทียมนี้สามารถติดตามถนนจำลองดังกล่าวได้โดยที่จะไม่ข้ามไปยังอีกฝั่งของช่องทางวิ่ง ซึ่งระบบเครือข่ายนี้สามารถสอนให้ติดตามเส้นทางได้ทั้งการวิ่งในแบบช่องทางซ้ายหรือขวา แต่ต้องเป็นไปในลักษณะการสอนที่แยกออกจากกัน

5.2 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1) ระบบยานยนต์นี้เป็นระบบที่ทำการสอนและพัฒนาเพื่อให้ติดตามเส้นทาง ดังนั้นในการหลบเลี่ยงสิ่งกีดขวางจึงเป็นไปในลักษณะของการค้นหาเส้นทางที่เหลืออยู่ ซึ่งเมื่อทำการทดสอบกับเส้นทางที่แคบมากๆแล้ว ตัวของรถอาจจะเกี่ยว หรือชนกับสิ่งกีดขวางได้ ซึ่งในส่วนของงานวิจัยในอนาคตสามารถพัฒนาส่วนที่เป็นการหลบเลี่ยงสิ่งกีดขวางขึ้นมาอีกส่วนหนึ่งและใช้ควบคู่กันกับระบบเครือข่ายประสาทเทียมที่ได้ทำการพัฒนาไปแล้วในงานวิจัยนี้ได้ อาจจะเป็นไปในลักษณะสลับการทำงานระหว่างการติดตาม และการหลบเลี่ยง กล่าวคือทำการติดตามเมื่อไม่ตรวจพบสิ่งกีดขวาง และทำการหลบเลี่ยงเมื่อตรวจพบสิ่งกีดขวาง

2) ในการสอนระบบเครือข่ายประสาทเทียมนี้ใช้วิธีการสอนโดยอาศัยภาพนิ่งและมีได้ระบุถึงความเร็วในภาพ หรือ ความต่อเนื่องของภาพ ประกอบกับการมองเห็นจึงตัดสินใจ ซึ่งเมื่อระบบเครือข่ายประสาทเทียมนำไปประยุกต์ใช้งาน จะเกิดปัญหาในการติดตามโค้งที่มีการหักเลี้ยวสูง และเนื่องจากทำการสอนโดยอาศัยภาพนิ่งที่มีได้ระบุความเร็วระบบเครือข่ายประสาทเทียมจึงมิได้รับทราบถึงความเร็วในการตอบสนองต่อเส้นทาง อาจกล่าวได้ว่าการฝึกสอนระบบเครือข่ายนี้เป็น การฝึกสอนในแบบคล้ายกับหยุดนิ่ง ทำให้การติดตามเส้นทางของระบบยานยนต์ในงานวิจัยนี้เป็นไปในลักษณะที่ค่อนข้างกว้างขวางในบางช่วง ซึ่งหากเป็นการขับบนถนนจริงโดยมนุษย์แล้ว อาจจะมีการเปลี่ยนตำแหน่งการคาดคะเนเพื่อให้สามารถวิ่งอยู่บนถนนได้ ซึ่งงานวิจัยในอนาคต

สามารถเพิ่มในส่วนของการตัดสินใจบังคับเลี้ยวที่รวมเอาการคาดคะเนเส้นทางจากความเร็ว เข้าไปด้วย

3) สิ่งที่น่าสังเกตอีกประการหนึ่งของระบบยานยนต์นี้คือการใช้กล้องที่ เหมือนหนึ่งทำหน้าที่เป็นดวงตา แต่การใช้งานของกล้องในงานวิจัยนี้ทำการติดตั้งแบบตายตัวไม่สามารถปรับมุมเงยหรือหันซ้ายขวาได้ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การติดตามเส้นทางที่การหักเลี้ยวมากๆ ดังเช่นโค้งแบบหัวเข็มหมุด ไม่สามารถทำได้ เปรียบเสมือนหนึ่งการขับรถที่ไม่สามารถ ก้มหรือเงย หันซ้ายหรือขวา ไปตามเส้นทางบนถนนได้ ซึ่งขัดกับหลักความเป็นจริงโดยทั่วไป ทำให้เมื่อการบังคับเลี้ยวไม่สามารถเห็นเส้นทางได้ จึงทำการเลี้ยวได้ไม่ถูกต้อง ประกอบกับการที่ไม่สามารถปรับมุมก้มเงยได้นั้น เป็นข้อจำกัดหนึ่งในการหลบเลี่ยงสิ่งกีดขวางอีกประการหนึ่งซึ่งเมื่อปรับมุมกล้องให้ก้มมากจะสามารถทำการติดตามเส้นทางที่คลาดเลี้ยวได้ดี แต่จะสูญเสียการมองเห็นด้านหน้าที่ไกลออกไปเมื่อใช้งานในเส้นทางที่มีลักษณะตรงยาว เสมือนหนึ่งการเดินก้มหน้าย่อมมีโอกาสชนกับสิ่งต่างๆมากกว่าการเดินแบบปกติ ในส่วนของสามารถในการปรับมุมต่างๆของกล้องเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในอนาคตที่จะทำให้ระบบยานยนต์นี้ทำงานได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4) การติดตามเส้นทางที่ใช้ในงานวิจัยนี้ใช้การติดตามแบบหันหัวเข้าหา ซึ่งเป็นการตามแบบเข้าหาวิ่งเข้าจุดๆหนึ่งที่ได้ตัดสินใจไว้แล้ว มิได้นำลักษณะการทำมุมของรถต่อเส้นทางมาคิดประมวลผลด้วย กล่าวคือเป็นการติดตามเส้นทางที่เสมือนหนึ่งว่าระบบเป็นจุดๆหนึ่ง และเคลื่อนที่เข้าหาอีกจุดๆหนึ่ง ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากรถมีขนาด 2 มิติ ในระนาบการเคลื่อนที่ภาคพื้น และตามความเป็นจริงแล้วมนุษย์มีตา 2 ข้างเพื่อทำการกระระยะใน 2 มิติแต่ในงานวิจัยนี้ใช้กล้องเพียง 1 ตัว เป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้การติดตามเส้นทางมิได้เป็นไปในลักษณะที่มีการรับทราบมุมของรถที่กระทำต่อเส้นทาง ซึ่งสามารถสังเกตได้ถึงการส่ายของส่วนท้ายของรถ ในส่วนนี้เป็นส่วนที่สามารถปรับปรุงขึ้นได้อีกในส่วนของงานวิจัยในอนาคต

5) ในงานวิจัยนี้เป็นการควบคุมแบบที่เสมือนหนึ่งใช้การควบคุมด้วยการค้นหาเป้า จากนั้นจึงพยายามวิ่งเข้าหาตามที่ได้ตัดสินใจเอาไว้ เสมือนหนึ่งเป็นการควบคุมที่มีแค่ คอนโทรลเลอร์แบบ P เพียงแบบเดียว แต่สิ่งที่น่าสนใจในงานวิจัยนี้คืองานวิจัยนี้ได้รวมเอาพลศาสตร์ ของระบบควบคุมหรือแม้แต่พลศาสตร์ของรถเลย เพราะมิได้นำความเร็วเข้ามาสอนด้วย กล่าวคือระบบยานยนต์จะใช้งานได้ดีที่ความเร็วหนึ่งๆเท่านั้น ซึ่งในส่วนของงานวิจัยในอนาคตที่เลือกใช้ระบบเครือข่ายประสาทเทียมที่ได้พัฒนาแล้วนี้ เป็นตัวตัดสินใจ และพัฒนาระบบเครือข่ายอีกหนึ่งชุดเพื่อทำการประมาณพลศาสตร์ของระบบ เพื่อนำมาประกอบกันให้การควบคุมเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

6) ข้อสังเกตอีกประการของงานวิจัยนี้คือ เป็นการสอนและทดสอบต่างๆ นั้นมีเส้นทางที่ต่อเนื่องไม่มีทางข้ามหรือแยก ซึ่งในการใช้งานจริงนั้น ถนนและเส้นทางต่างๆประกอบไปด้วยทางแยก และสัญญาณไฟจราจรจำนวนมาก ซึ่งส่วนนี้สามารถเป็นส่วนที่เป็นงานวิจัยในอนาคตได้อาจจะประกอบไปด้วย ส่วนที่เป็นการตรวจจับสัญญาณไฟจราจรซึ่งเป็นในส่วนของการวิเคราะห์ความเข้มข้นสี แดง เขียว และน้ำเงิน และรูปร่างและตำแหน่งของสัญญาณซึ่งส่วนนี้ต้องทำการพัฒนาขึ้นมาเพิ่มเติม และส่วนที่ทำการตรวจจับทางแยก เพื่อให้สามารถประมวลผลว่าจะทำการติดตามถนนไปในทิศทางใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved