บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าอุบัติเหตุบนท้องถนนเป็นปัญหาสำคัญระดับประเทศที่ก่อให้เกิดผลเสียทางเศรษฐกิจ ชีวิต และทรัพย์สิน สถิติผู้ที่ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตทั่วโลกในแต่ละปีพบว่ามากกว่า 500,000 คนสูญเสียชีวิต และอีก 15 ล้านคนที่ได้รับความบาดเจ็บเนื่องจากอุบัติเหตุบนท้องถนน หรือเฉลี่ยได้ว่าทุกๆ 1 นาทีต้องมีผู้สูญเสียชีวิต 1 คนจากอุบัติเหตุทางรถยนต์ หนึ่งในร้อยคนของผู้ที่ได้รับบาดเจ็บต้องพิการสูญเสียแขนขา และมากกว่า 50 %ของผู้สูญเสียชีวิตเกิดจากอุบัติเหตุบนทางหลวงนอกเมือง 2 ช่องทาง (Ruediger, Basil, และ Theodor, 1999)

ประเทศไทยก็มีปัญหาด้านความปลอดภัยบนท้องถนน เช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ จากสถิติอุบัติเหตุของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ระหว่างปี พ.ศ. 2539-2543 พบว่าในแต่ละปีมีผู้เสียชีวิตและผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ จากอุบัติเหตุบนท้องถนนเป็นจำนวนมาก ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 จำนวนคดีอุบัติเหตุจากการจราจรทางบก จำแนกตามความเสียหาย ระหว่างปี พ.ศ. 2539-2543

ความเสียหาย	2539	2540	2541	2542	2543
ทรัพย์สิน (ล้านบาท)	1,561.71	1,571.79	1,378.67	1,345.99	1,242.00
บุคคล (คน)					
ตาย	14,405	13,836	12,234	12,040	11,988
บาดเจ็บ	50,044	48,711	52,538	47,770	53,111
บาดเจ็บสาหัส	12,638	11,910	15,011	12,054	12,502
บาดเจ็บเล็กน้อย	37,406	36,801	37,527	35,716	40,609

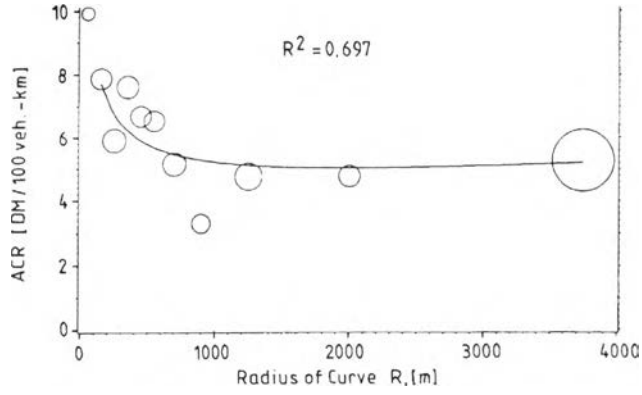
ที่มา : http://www.nso.go.th/thai/stat/dw44/econ_o/5.7.xls

จากข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุบนท้องถนนของประเทศไทย เฉลี่ยได้ว่าทุกๆ 1 ชั่วโมงต้องมีผู้สูญเสียชีวิต 1 คนจากอุบัติเหตุบนท้องถนน สี่ในสิบคนของผู้บาดเจ็บเป็นผู้บาดเจ็บสาหัส นับเป็นการสูญเสียอย่างมากในแต่ละปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสูญเสียชีวิตและพิการเป็นสิ่งที่ไม่

สามารถประเมินค่าได้ แม้จะพบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการไม่มีสติและขาดความระมัดระวังในการขับขี่ของผู้ใช้รถใช้ถนนเองก็ตาม แต่หากถนนออกแบบไม่เหมาะสม หรือไม่เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดต่างๆ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนา ถนนจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาและเป็นปัจจัยพื้นฐานของการนำความเจริญสู่ชนบท ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมีระบบโครงข่ายทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงจังหวัดยาวกว่า 52,960 กิโลเมตร และทางประเภทอื่นๆรวมเป็นระยะทางยาวกว่า 150,000 กิโลเมตร และมีงบประมาณเพื่อการก่อสร้างและบำรุงรักษาในแต่ละปีไม่ต่ำกว่า 45,500 ล้านบาท หรือประมาณร้อยละ 4.4 ของงบประมาณประเทศ

การออกแบบทางเรขาคณิตของถนนเป็นงานที่สำคัญงานหนึ่ง ซึ่งเป็นการจัดวางองค์ประกอบของถนนเพื่อให้เกิดความปลอดภัย และมีความคล่องตัวในการขับขี่ ถนนที่ดีนั้นต้องออกแบบให้สอดคล้องกับการคาดคะเนของผู้ขับขี่ หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงลักษณะของถนนอย่างทันทีทันใด ในกรณีที่มีความจำเป็น จะต้องมีอุปกรณ์ช่วยเตือน เช่น ป้ายสัญญาณ เครื่องหมายจราจร เตือนให้ผู้ใช้รถใช้ถนนระมัดระวัง และรู้ตัวล่วงหน้า ซึ่งแนวทางราบและแนวทางดิ่งต้องประสานสอดคล้องกันเป็นอย่างดี

เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของถนนจะมีผลต่อการขับขี่ และความปลอดภัยในการขับขี่ ในอดีตจึงมีการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบต่างๆของถนนกับจำนวนครั้งของอุบัติเหตุ รายงานการศึกษาหลายรายงานแสดงให้เห็นว่าค่าองค์ประกอบของถนนนั้นสามารถแสดงถึงโอกาสและความรุนแรงในการเกิดอุบัติเหตุได้ ตัวอย่างดังรูปที่ 1.1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีโค้งกับอัตราการเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากบริเวณช่วงทางโค้งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแนวเคลื่อนที่ มีแรงหนีศูนย์กลางกระทำต่อรถ ทำให้บริเวณนี้มีข้อจำกัดเรื่องความเร็ว และระยะมองเห็น



รูปที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดอุบัติเหตุทุกประเภทกับรัศมีความโค้ง

ที่มา : Ruediger, Basil, และ Theodor (1999 : 9.26)

การออกแบบทางเรขาคณิตของถนนนั้น ขั้นแรกจะกำหนดความเร็วออกแบบจากข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาลักษณะภูมิประเทศ การใช้ที่ดิน และการคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต รวมทั้งพิจารณาร่วมกับงบประมาณในการก่อสร้าง โดยที่ความเร็วออกแบบ จะเป็นหลักเบื้องต้นในการกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับการออกแบบแนวทางราบ และแนวทางดิ่ง เช่น รัศมีโค้ง, ความยาวโค้ง, เปอร์เซ็นต์ความลาดชัน เป็นต้น จากข้อกำหนดมาตรฐานการออกแบบของแต่ละหน่วยงาน จากนั้นผู้ออกแบบจะใช้ประสบการณ์และวิธีการลองผิดลองถูก (Trial and Error) เพื่อให้องค์ประกอบของถนนที่ปลอดภัย และมีความเหมาะสม

ในขั้นตอนของการลองผิดลองถูก เมื่อได้ออกแบบแนวทางในเบื้องต้นแล้วเสร็จ เพื่อให้แต่ละองค์ประกอบมีความปลอดภัยภายใต้ความเร็วออกแบบ จะต้องทำการตรวจสอบความต่อเนื่องและสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแนวเส้นทางที่ออกแบบ ซึ่งหากไม่ได้ทำการตรวจสอบอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ยกตัวอย่างเช่น อาจพบว่าในช่วงทางตรงของถนนผู้ขับขี่สามารถขับขี่มาได้ด้วยความเร็วสูงแต่ต้องลดความเร็วลงอย่างกระทันหันในบริเวณทางโค้ง หรือในช่วงที่ไม่สอดคล้องกับการคาดหมายของผู้ขับขี่ เป็นต้น แม้ว่าได้มีการตรวจสอบพบจุดบกพร่องและได้มีการแก้ไขแนวเส้นทางดังกล่าว ก็ยังจำเป็นต้องมีการตรวจสอบซ้ำ จนกระทั่งได้แนวเส้นทางที่มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

การตรวจสอบความต่อเนื่องระหว่างองค์ประกอบและการประเมินค่าความปลอดภัยของแนวเส้นทางสามารถทำได้โดยอาศัยค่าความเร็วที่เป็นไปได้ (Potential Speed) ที่ประเมินได้จากค่ารัศมีโค้ง ความยาวโค้ง ความยาวเส้นสัมผัสโค้ง โดยใช้แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วที่เป็นไปได้กับอัตราการเปลี่ยนแปลงความโค้งของแนวเส้นทาง ซึ่งแบบจำลองจะแตกต่างกันไปตามสถาบันการศึกษา ซึ่งนำมาประยุกต์ในการตรวจสอบระดับของความปลอดภัยที่ตำแหน่งต่างๆบนแนวเส้นทางได้

เนื่องจากระยะมองเห็นเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการขับขี่ เป็นปัจจัยพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบค่าความยาวโค้งดิ่ง และ ค่ารัศมีโค้ง (ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางบดบังการมองเห็นอยู่ใกล้แนวทาง) เป็นต้น ถนนที่ดีจะต้องมีระยะมองเห็นที่เพียงพอสำหรับการหยุดหรือแซงได้อย่างปลอดภัย

ในการออกแบบนั้นสามารถหาระยะมองเห็นได้ทั้งวิธีการคำนวณ และด้วยวิธีกราฟฟิก ซึ่งวิธีกราฟฟิกนั้น เหมาะสมสำหรับการประเมินประสิทธิภาพการมองเห็น เนื่องจากเป็นการประเมินหาระยะมองเห็นที่จุดต่างๆตลอดแนวเส้นทาง สามารถบ่งชี้ระดับการให้บริการของถนน (Level of Service) ได้จากค่าดัชนีระยะมองเห็น (Sight Distance Index) และค่าเปอร์เซ็นต์ช่วงที่ไม่สามารถแซงได้ (Present No Passing Zone) ซึ่งนับว่ามีความสำคัญ และนำมาประเมินค่าความปลอดภัยของแนวเส้นทางได้ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบให้ถูกต้องและลดระยะเวลาจากขั้นตอนการลองผิดลองถูก จึงพบว่างานออกแบบถนนทางเรขาคณิตในปัจจุบัน

ซอฟต์แวร์ทางด้าน CAD (Computer Aided Design and drafting) เข้ามามีบทบาทอย่างมาก เนื่องจากซอฟแวร์สามารถบอกข้อมูลรายละเอียดคุณสมบัติของวัตถุคือ ตำแหน่ง และขนาด จึงถูกพัฒนาอย่างรวดเร็ว และนำไปใช้ในงานออกแบบอย่างแพร่หลาย เช่น ด้านสำรวจ และรังวัดแผนที่ งานทาง งานโครงสร้าง เป็นต้น โดยในส่วนโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบทางเรขาคณิตของถนนอยู่มากมาย เช่น MOSS Softdesk NovaCAD Eagle Poin Intergraph Geopak Inroads ฯลฯ แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีโปรแกรมใดที่ช่วยในการคำนวณหา และตรวจสอบความเร็ว หรือ ระยะมองเห็น เพื่อทำการประเมินความปลอดภัยจากแนวเส้นทางของถนนที่ได้ทำการออกแบบ

จากที่กล่าวมา หากมีเครื่องมือ และหลักการในการตรวจสอบความปลอดภัยของถนน ที่จะก่อให้เกิดผลดีต่อการออกแบบ ผลลัพธ์ก็คือจะได้ถนนที่มีความปลอดภัย ช่วยลดอุบัติเหตุ การสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินที่เกิดขึ้นจากการออกแบบถนนที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ประเมินความปลอดภัยในการออกแบบความเร็ว และระยะมองเห็นสำหรับทางหลวงนอกเมือง 2 ช่องทาง โดยนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทางด้าน CAD มาประยุกต์ใช้ในตรวจสอบแนวเส้นทางที่ออกแบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อรวบรวมทฤษฎี แนวความคิด และการศึกษาที่ผ่านมา ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบความเร็วและระยะมองเห็น ที่จะเป็นประโยชน์แก่การพัฒนา
2) เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ประเมินความปลอดภัยในการออกแบบความเร็ว และระยะมองเห็น สำหรับทางหลวงนอกเมือง 2 ช่องทาง
3) เพื่อประยุกต์ใช้ซอฟแวร์ทางด้าน CAD นำมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบถนนให้มีความปลอดภัย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) พัฒนาโปรแกรมและวิธีการ เพื่อใช้ในการประเมินค่าความปลอดภัยของแนวเส้นทาง โดยใช้ความเร็วซึ่งหาได้จากขนาดองค์ประกอบของแนวเส้นทางเป็นเกณฑ์ประเมิน กับทางหลวงนอกเมือง 2 ช่องทาง
2) พัฒนาโปรแกรมและวิธีการ เพื่อใช้หาระยะมองเห็นของผู้ขับขี่ ตามมาตรฐานของ American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) และ ทำการประเมินประสิทธิภาพการมองเห็น ตามมาตรฐาน Highway Capacity Manual (HCM) กับทางหลวงนอกเมือง 2 ช่องทาง

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1) โปรแกรมที่พัฒนาสามารถช่วยลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นจากการออกแบบความเร็วและระยะมองเห็นไม่เหมาะสม เพื่อที่จะได้ถนนที่มีความปลอดภัย ลดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน
2) โปรแกรมที่พัฒนาสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในออกแบบ ลดขั้นตอนและเวลา เพิ่มความถูกต้องในการคำนวณ
3) สามารถตรวจสอบ แก้ไข และปรับปรุงแนวเส้นทางได้สะดวกรวดเร็ว
4) พัฒนาซอฟแวร์ทางด้าน CAD ให้สามารถช่วยในงานออกแบบองค์ประกอบแนวเส้นทางของถนนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
5) เพื่อศึกษาทบทวน รวบรวมผลงานและแนวคิดที่ผ่านมา ทั้งมาตรฐานที่จะเป็นประโยชน์ในออกแบบองค์ประกอบแนวเส้นทางของถนนให้มีความเร็ว และระยะมองเห็นที่เหมาะสมแก่ผู้ที่สนใจ

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1) รวบรวมทฤษฎี แนวความคิด การศึกษาที่ผ่านมา และข้อกำหนดมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบความเร็วและระยะมองเห็น สำหรับทางหลวงนอกเมือง 2 ช่องทาง

2) ศึกษาวิธีการใช้งานฟังก์ชันของ Visual LISP ในโปรแกรม AutoCAD เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

3) พัฒนาโปรแกรมที่ใช้ประเมินความปลอดภัยในการออกแบบความเร็ว และระยะมองเห็น สำหรับทางหลวงนอกเมือง 2 ช่องทาง

4) ทดสอบโปรแกรมที่พัฒนากับทางหลวงนอกเมือง 2 ช่องทาง ที่ออกแบบแนวเส้นทางแล้ว ตรวจสอบผลว่ามีความถูกต้อง และเป็นไปตามข้อกำหนด

5) นำเสนอวิธีใช้ และยกตัวอย่างการใช้โปรแกรม อภิปรายผลที่ได้ สรุปผล และ จัดทำวิทยานิพนธ์ เผยแพร่แก่ผู้สนใจ

1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยที่ได้ดำเนินการ มีโครงสร้างเอกสารตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

บทที่ 2 ประมวลผลการทบทวนทฤษฎี แนวความคิด และผลงานที่ผ่านมา ซึ่งเป็นประโยชน์แก่การกำหนดแนวทาง และวิธีการพัฒนาโปรแกรมให้ถูกต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการออกแบบ

บทที่ 3 นำเสนอแนวคิด วิธีการ และหลักการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนา

บทที่ 4 นำโปรแกรมที่พัฒนามาใช้ตรวจสอบแนวเส้นทางของทางหลวงนอกเมือง 2 ช่องทางสายหนึ่ง โดยแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ รวมทั้งนำเสนอแนวคิดในการแก้ไขปรับปรุงแนวเส้นทางให้มีความเร็วและระยะมองเห็นที่ปลอดภัย

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยต่อไปในอนาคต