หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ ๕

การวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุการจราจรสำหรับการวิจัยนี้

๕.๑ การวิเคราะห์ตำแหน่งของอุบัติเหตุ (Accident location)

รายงานอุบัติเหตุจราจร (Traffic Accident Records) เป็นข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับการศึกษาเรื่องอุบัติเหตุเพื่อลดจำนวนและความรุนแรงของอุบัติเหตุบนถนน ถ้าปราศจากข้อมูลที่เพรียบพร้อมและถูกต้อง อันหมายถึงว่า จะต้องมีรายละเอียดมีความสัมพันธ์ และการเปรียบเทียบ สามารถแยกแยะและตัดสินใจได้อย่างสะดวก และรวดเร็วจะปรับปรุงตำแหน่งไหนก่อนหลัง ระบบการวิเคราะห์ตำแหน่งของอุบัติเหตุที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา [๗] แบ่งออกเป็นได้ ๓ ระบบ คือ

- Route number – accumulated mileage system
- Nodal system
- Coordinate system

ทั้ง ๓ ระบบต่างก็มีข้อดีข้อเสียของแต่ละระบบแตกต่างกันออกไป และมีคำจำกัดความ (Concepts) ดังแสดงในตารางที่ ๕

ตารางที่ ๕ แสดงคำจำกัดความ (Concepts) ของระบบต่างๆ ในการวิเคราะห์ตำแหน่ง

๑. Route number – accumulated mileage system
๑.๑ มีเครื่องหมายที่ช่วงของทางแบบปกติ เช่น ตามหลักกิโลเมตร
๑.๒ มีเครื่องหมายที่ช่วงของทางเป็นพิเศษ เช่น บริเวณที่มีป้ายจราจร สะพาน และอื่นๆ เป็นต้น
๑.๓ มีเครื่องหมายที่ช่วงของทางเป็นกรณีพิเศษ เช่น บริเวณทางแยก

๑.๔ ไม่มีเครื่องหมายในสนาม ใช้ไดอะแกรมเส้นตรง (Straight – line diagrams) แจกแก่ตำรวจในการบันทึก ๑.๕ ไม่มีเครื่องหมายในสนาม ใช้ไดอะแกรมเส้นตรง (Straight – line diagrams) บันทึกในสำนักงาน
๒. Coordinate system ๒.๑ ไม่มีเครื่องหมายในสนาม บันทึกในสนามโดยการแจกแผนที่ที่ทำขึ้นเฉพาะให้แก่ตำรวจ ๒.๒ ไม่มีเครื่องหมายในสนามข้อมูลส่งเข้ามาบันทึกในสำนักงาน
๓. Nodal system ๓.๑ มีเครื่องหมายที่ ซึ่งกำหนดเป็น node เช่น บริเวณทางแยก สะพาน เขตเมือง บริเวณตัดกับทางรถไฟ เป็นต้น โดยการบันทึกในสนาม ๓.๒ ไม่มีเครื่องหมายในสนาม ข้อมูลส่งเข้ามาบันทึกในสำนักงาน

๕.๑.๑ การเลือกตำแหน่งกำหนด node ของการวิเคราะห์ตำแหน่งของการศึกษาวิจัยนี้

สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ ได้นำระบบ Nodal system มาปรับปรุงเพื่อใช้กับโครงข่ายของถนน (Road Network) ในกรุงเทพมหานคร โดยสร้างโครงข่ายของถนน ประกอบด้วยถนนทั้งสิ้น ๑๔๐ สาย ถนนแต่ละสายจะมี node ที่กำหนดไว้ที่จุดต่างๆ ลงบนส่วนของถนน ได้แก่

ก. บริเวณทางแยก (ยกเว้นทางแยกที่เป็นถนนซอยเล็กๆ)

ข. บริเวณทางขึ้นลงของทางด่วน (Ramp terminals)

ค. บริเวณถนนตัดข้ามทางรถไฟ (Railroad crossing)

ง. บริเวณที่มีโครงสร้างยกระดับต่างจากถนน (Grade seperation structures)

จ. บริเวณสะพาน (Bridge)

ฉ. บริเวณปลายถนน (Road ends)

ช. บริเวณทางเลี้ยวหักฉาก ๙๐° (Ninety - deg.turns)

ซ. บริเวณขอบเขตของเมือง (County boundaries)

ส่วนต่างๆ ของถนนที่กล่าวมาบนถนนต่างๆ ทั้งหมด ๑๔๐ สาย จะถูกกำหนดขึ้นเป็น node โดยมีรหัสของ node นั้นๆ ประจำเพื่อที่จะสามารถนำไปวิเคราะห์ตำแหน่งของอุบัติเหตุโดยเจ้าหน้าที่หรือตำรวจสามารถใช้ตำแหน่งของ node เป็นจุดเปรียบเทียบเพื่อบอกตำแหน่งของอุบัติเหตุ ซึ่งตำแหน่งของ node จะต้องใส่ลงในแผนที่และระบุรหัสไว้ สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ได้พยายามที่จะวิเคราะห์ตำแหน่งของอุบัติเหตุให้ถูกต้อง โดยสร้างโครงข่ายของถนนต่างๆ ในกรุงเทพฯ ขึ้นและกำหนดตำแหน่งของ node ต่างๆ บนถนนเป็นจุดเปรียบเทียบในการที่จะนำตำแหน่งของอุบัติเหตุซึ่งบันทึกโดยตำรวจจราจร จากรายงานอุบัติเหตุซึ่งระบุเป็นเพียงชื่อสถานที่ใกล้เคียงเท่านั้น ลงไปบน node หรือช่วงระยะทางระหว่าง node ซึ่งเรียกว่า link เป็นต้น

๕.๑.๒ การจัดระบบตัวเลขสำหรับ node (Numbering System)

ในหลักปฏิบัติที่ถูกต้องสำหรับระบบนี้จะมีการจัดทำชุดของแผนที่โดยเฉพาะสำหรับเจ้าหน้าที่ในการระบุตำแหน่งของอุบัติเหตุโดยใส่รหัสของ node ต่างๆ ลงในแผนที่ดังกล่าวด้วย โดยใช้แผนที่ซึ่งมีมาตราส่วนที่ใหญ่กว่าในการใส่รหัสของ node ลงบนถนนตามเขตรับผิดชอบของสถานีตำรวจต่างๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร แต่ละ node จะมีรหัสประกอบไปด้วยตัวเลข ๗ ตัว ตัวเลข ๓ ตัวแรกจะแทนชื่อถนนที่ node นั้นอยู่ เช่น ๐๐๑ หมายถึงถนนวิภาวดีรังสิต อีก ๒ตัวถัดมาเป็นลำดับที่ของnodeตัวเลข ๒ ตัวสุดท้ายแสดงสถานีตำรวจที่ node นั้นสังกัด เช่น ๐๐๑๐๕๐๑ หมายถึง node ที่ ๕ บนถนนวิภาวดีรังสิตซึ่งสังกัดสถานีตำรวจพญาไท เป็นต้น รายละเอียดของ node ต่างๆ แสดงไว้ใน

ตารางที่ ๑ ภาคผนวก ก. รูปที่ ๑๒ แสดงโครงข่ายถนน (Road Network) ในเขตกรุงเทพมหานครที่กำหนดขึ้นและตำแหน่งของ nodes ต่างๆ บนถนนสายต่างๆ ๑๔๐ สาย

๕.๑.๓ การให้รหัสตำแหน่งของอุบัติเหตุ (Accident Location Coding) การระบุตำแหน่งจากรายงานอุบัติเหตุในกรุงเทพ ฯ นั้นยังเป็นแบบระบุชื่อสถานที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งยังไม่มีระบบที่แน่นอนในการระบุตำแหน่งตลอดจนจุดเปรียบเทียบ (Reference Marker) ที่ใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อระบุตำแหน่งได้อย่างละเอียด สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ การระบุตำแหน่งใช้วิธีการให้รหัสตำแหน่งของอุบัติเหตุที่ nodesและตำแหน่งของอุบัติเหตุที่ link เช่น อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่ทางแยกจะระบุเป็นตัวเลขของ node ที่กำหนดขึ้นสำหรับทางแยกนั้น เช่น ๐๐๑๐๕๐๑ หมายความว่าอุบัติเหตุเกิดขึ้นบนถนนวิภาวดีรังสิตเกิดบริเวณทางแยกซึ่งเป็น node ที่ ๕ ของถนนสายนี้โดยสังกัดสถานีตำรวจพญาไท เป็นต้น สำหรับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่าง node จะระบุเป็น links โดยให้รหัสเป็น node to node เช่น ๐๐๑๐๕๐๑ – ๐๐๑๐๖๐๑ หมายถึงอุบัติเหตุเกิดขึ้นระหว่าง node ที่ ๕ กับ node ที่ ๖ บนถนนวิภาวดีรังสิตสังกัดสถานีตำรวจพญาไทมีทิศทางจาก node ที่ ๕ ไป node ที่ ๖ เป็นต้น

๕.๒ <u>การใช้สถิติเชิงคุณภาพควบคุมในการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจร</u> (Application of Statistical Quality – Control Techniques to Analysis of Traffic Accident Data) (๒๐)

การใช้วิธีการทางสถิติเชิงควบคุม (Statistical control techniques) สามารถนำมาใช้ในการศึกษาและควบคุมอุบัติเหตุการจราจรได้อย่างดี ผลอันเกิดจากวิธีการนี้

สามารถให้ความมั่นใจอย่างมากว่า วิธีการนี้สามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับอุบัติเหตุการจราจรได้ วิธีการดังกล่าวนี้เป็นวิธีการหรือเทคนิคที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการที่จะช่วยแยกแยะและปรับปรุงองค์ประกอบต่างๆ ของการออกแบบและใช้งานของระบบการจราจรที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของอุบัติเหตุ

๕.๒.๑ เทคนิคการใช้วิธีการทางสถิติเชิงควบคุม (Statistical quality control techniques)

วิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุนี้ เป็นวิธีการซึ่งถูกสร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อศึกษาความผันแปร (variation)ของโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุ (accident risk) บนถนนมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

๕.๒.๑.๑ รวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุให้มีจำนวนมากพอสำหรับแต่ละส่วน (section) ของถนนเพื่อที่จะให้ผลที่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้นของการเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

๕.๒.๑.๒ ใช้อัตราการเกิดอุบัติเหตุที่ผ่านๆ มาโดยแสดงในหน่วย ยานพาหนะ – กิโลเมตร เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างที่แท้จริงของโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ

๕.๒.๑.๓ ใช้วิธีการสุ่มเกี่ยวกับความผันแปร (variation) ที่พอจะยอมให้ได้ในการหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุเมื่ออัตราการเกิดอุบัติเหตุมีความแตกต่างไปจากอุบัติเหตุที่จุดอื่นๆ โดยยึดหลักโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุเป็นสำคัญ

การใช้วิธีการที่เรียกว่า สถิติเชิงคุณภาพควบคุม (Statistical quality control) นี้เป็นพื้นฐานที่ใช้เป็นเครื่องมือในการพิจารณาเกี่ยวกับการตัดสินใจเรื่องอุบัติเหตุ

วิธีการดังกล่าวสามารถใช้ได้อย่างกว้างขวางและสามารถเข้าได้กับประสบการณ์ การคาดคะเน การตัดสินและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุในการที่จะสร้างวิธีการปรับปรุงแก้ไข นอกจากนี้ วิธีการนี้จะช่วยชี้ให้เห็นถึงจุดที่จะต้องทำการศึกษาโดยใช้ประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่ เป็นต้น อย่างไรก็ดีวิธีการนี้ยังมีผลต่อการเก็บข้อมูลโดยแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดถึงผลสรุปเกี่ยวกับการแก้ไขอุบัติเหตุ

๕.๒.๒ ที่มาของวิธีควบคุมคุณภาพ (Quality Control Method)

วิธีควบคุมคุณภาพ (Quality Control Method) นี้ถูกพัฒนาจากวิธีการควบคุมคุณภาพผลผลิตของอุตสาหกรรม ดังนั้นวิธีการดังกล่าวจึงพัฒนาไปเพื่อหาว่าเกิดอะไรขึ้นในการดำเนินการของการผลิต ซึ่งวิธีนี้ถูกพัฒนาจนประสบความสำเร็จในการชี้ให้เห็นได้อย่างเด่นชัดเมื่อเกิดอะไรผิดพลาดไปในการดำเนินการผลิต และผิดพลาดเรื่องอะไร ถึงแม้ว่าเรื่องราวของอุบัติเหตุจะไม่เกี่ยวข้องหรือเหมือนกันการดำเนินการผลิตสินค้า แต่ก็สามารถจะใช้วิธีการควบคุมคุณภาพทางสถิติมาพิจารณาประกอบกับทฤษฎีที่เกี่ยวกับโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นสูงผิดปกติซึ่งคล้ายกับวิธีการ การชี้ให้เห็นถึงความผิดพลาดในขบวนการการผลิตของอุตสาหกรรม

๕.๒.๓ การใช้วิธีการควบคุมคุณภาพกับการศึกษาเรื่องอุบัติเหตุ

จากการศึกษาและรวบรวมความคิดต่างๆ ที่จะนำวิธีการควบคุมคุณภาพมาใช้กับการศึกษาเรื่องอุบัติเหตุนั้นพอจะรวบรวมแนวความคิดได้ดังนี้ คือ เริ่มต้นโดยการแบ่งความยาวของถนนออกเป็นส่วนๆ โดยหาจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นและจำนวนยานพาหนะ – ไมล์ ของการเดินทางบนส่วนของถนนนั้นๆ ตลอดทั้งปี ซึ่งอัตราส่วนค่าทั้งสองจะเป็นค่าอัตราอุบัติเหตุของจำนวนอุบัติเหตุต่อยานพาหนะ – ไมล์ของส่วนของถนนนั้นๆ ซึ่งเมื่อ

นำไปเขียนกราฟจะได้รูปดังแสดงในรูปที่ ๑๓ รูปนี้จะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราอุบัติเหตุกับตำแหน่งต่างๆ บนถนน ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวจะพบว่ามีการเปลี่ยนแปรและยากในการพิจารณาตำแหน่งที่สำคัญหรือน่าสนใจ ดังนั้นในการแสดงผลของความสัมพันธ์ดังกล่าวเพื่อให้เห็นเด่นชัดจะต้องหาว่าความผันแปร (fluctuation) ที่เกิดขึ้นตามธรรมดามีมากน้อยเพียงใดโดยใช้การสุ่มแบบ random. เพื่อเปรียบเทียบกับอัตราอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริง ดังแสดงในรูปที่ ๑๔ ค่าจำกัด (limits) ในรูปจะประกอบไปด้วย Upper Control Limit และ Lower Control Limit โดยใช้ ๑ – percent limits (หมายความว่าโอกาสการเกิดอุบัติเหตุที่อยู่เหนือ Upper Control Limit และอยู่ใต้ Lower Control Limit มีเพียง ๕ %) นอกจากนี้ percent limits อื่นๆ ก็สามารถคำนวณหาได้โดยง่าย

๕.๒.๔ การคำนวณค่า " Control Limits " และการใช้ทฤษฎีทางสถิติสำหรับการคำนวณค่าดังกล่าว

การใช้ทฤษฎีทางสถิติ (Statistical Theory) ในการหาค่า Control limits นั้นอาจเริ่มจากการพิจารณาแบบง่ายๆ จากการที่สมมุติว่า แต่ละ ยานพาหนะ – ไมล์ (vehicle – mile) เป็นค่าซึ่งเป็น discrete และ probability ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นก็เป็นค่า discrete เช่นเดียวกัน และสมมุติว่า ค่ายานพาหนะ –ไมล์เป็นค่าซึ่งไม่ขึ้นแก่กันทางสถิติ (Statistically independent) จากการสมมุติดังกล่าวถ้าเราให้

m = จำนวนของ ยานพาหนะ–ไมล์

λ = probability ของอุบัติเหตุ ๑ ครั้งใน ๑ ยานพาหนะ–ไมล์

$P(x)$ = probability ของอุบัติเหตุ x ครั้งที่เกิดขึ้นใน m ยานพาหนะ–ไมล์

ดังนั้น $$P(x) = \frac{m!}{(m-x)!\ (x)!}\ \lambda^{x}\ (1-\lambda)^{m-x} \quad (๑)$$

ซึ่งเป็นที่รู้กันว่า เมื่อ มีค่าน้อยมาก และ m มีค่ามากจนค่า m มีค่าที่จะเป็นการประมาณค่า $P(x)$ ที่ดี ดังนั้น

$$P(x) = \frac{e^{\lambda m}\ (\lambda m)^{x}}{x!} \quad (๒)$$

ดังนั้นค่าที่จะต้องใช้ในสมการที่ ๒ คือ จำนวนอุบัติเหตุและผลคูณของค่า m ซึ่งค่า m คือ จำนวนอุบัติเหตุที่คาดว่าจะเกิดขึ้นใน m ยานพาหนะ–ไมล์ ซึ่งจะใช้สัญญลักษณ์ " a " แทนเพื่อความสะดวกโดยให้

$a = \lambda m$ = จำนวนอุบัติเหตุที่คาดว่าจะเกิดขึ้นใน m ยานพาหนะ –ไมล์

สมการที่ ๒ จึงเขียนใหม่ได้เป็น

$$P(x) = \frac{e^{-a}\ a^{x}}{x!} \quad (๓)$$

สมการนี้เรียกว่า สมการของปัวซอง (Poisson probability distribution) ซึ่งมักพบเสมอเกี่ยวกับการศึกษาเรื่องการจราจร สมการนี้จะอธิบายถึง Probability ที่เกิดจากจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริงและจำนวนอุบัติเหตุที่คาดว่าจะเกิดขึ้น Probability distribution ตามสมการที่ ๓ นี้จะสามารถเป็นสมการซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริงมากกว่าการตั้งสมมุติฐานข้างต้นไว้ ยกตัวอย่างเช่น เป็นการยากและไม่สะดวกในการที่จะให้แต่ละจำนวน ยานพาหนะ–ไมล์ เป็นค่า Statistically independent กล่าวคือ

ถ้าพิจารณาแต่ละ ยานพาหนะ–ไมล์ ซึ่งมีอุบัติเหตุเพิ่งเกิดขึ้น probability ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งซึ่งเกิดกับรถคันเดียวกันจะมีค่ามากกว่า probability ปกติที่ระยะทางของไมล์ก่อนหน้านี้ (previous mile) และมีค่าน้อยกว่าปกติที่ระยะทางของไมล์ข้างหน้า (next mile) อย่างไรก็ดีผลกระทบที่เกิดขึ้นสามารถแสดงให้เห็นได้ว่ามีผลน้อยมาก

การคำนวณค่า " Control Limits "จะคำนวณจากการหาค่าโดยประมาณของ " a " (จำนวนอุบัติเหตุคาดว่าจะเกิดขึ้น) โดยสมมุติว่า ค่า " a " นี้ถูกต้อง ซึ่งจะได้ค่า Upper และ Lower limit ดังนี้

$$\text{Probability } (X \geq U) = 0.005$$

$$\text{Probability } (X \leq L) = 0.005$$

เมื่อ X เป็นจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

การคำนวณ limits เหล่านี้ใช้ตารางของ Poisson Distribution ของ Molina , E.C., " Poisson's Experiment Binomial Limit " " New York : D. Van Nostrand and Company ๑๙๔๒ จากตารางนี้จะได้ค่า upper และ lower limits ของจำนวนอุบัติเหตุ จากนั้นหารด้วยจำนวน ยานพาหนะ–ไมล์ (m), จะได้ค่า upper และ lower limit ของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ นำไป plot ลงในแต่ละช่วง (interval) ของถนนโดยพิจารณาถึง

- อัตราอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริง (จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริงหารด้วยจำนวนยานพาหนะ)
- Upper และ lower limit ของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ
- ค่ากึ่งกลาง (Central Value) หรือค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

การหาค่า limit ในลักษณะนี้จากตารางของ Molina นั้นจะต้องใช้วิธีเฉลี่ยค่า (interpolation) ของ " a " และ " x " ในแต่ละช่วงของถนน ซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากมาก ดังนั้นจึงหาวิธีการประมาณค่าโดยทำให้ง่ายขึ้นดังนี้

Upper limit ของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ =

$$\lambda + 1.645\sqrt{\frac{\lambda}{m}} + \frac{0.825}{m} + \frac{1}{2m} \qquad (๔)$$

Lower limit ของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ =

$$\lambda - 1.645\sqrt{\frac{\lambda}{m}} + \frac{0.825}{m} - \frac{1}{2m} \qquad (๕)$$

จากสมการทั้งสอง สองส่วนแรกเป็นการประมาณค่า Poisson distribution ที่เรียกว่า Normal distribution ส่วนที่สามเป็น correction ของการประมาณ Normal distribution เทอมสุดท้ายต้องมีไว้เนื่องจากจำนวนอุบัติเหตุที่ใช้ต้องเป็นจำนวนเต็มที่นับได้ (integer) ค่า Confidence limit ตามสมการใช้ ๑ เปอร์เซนต์ ซึ่งค่า t-value = 1.645 คือ Confidence limit หรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า False detection สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นเช่น

$t = 1.645 = ๑$ percent false detection

$t = ๑.๙๖๐ \approx ๕$ percent false detection

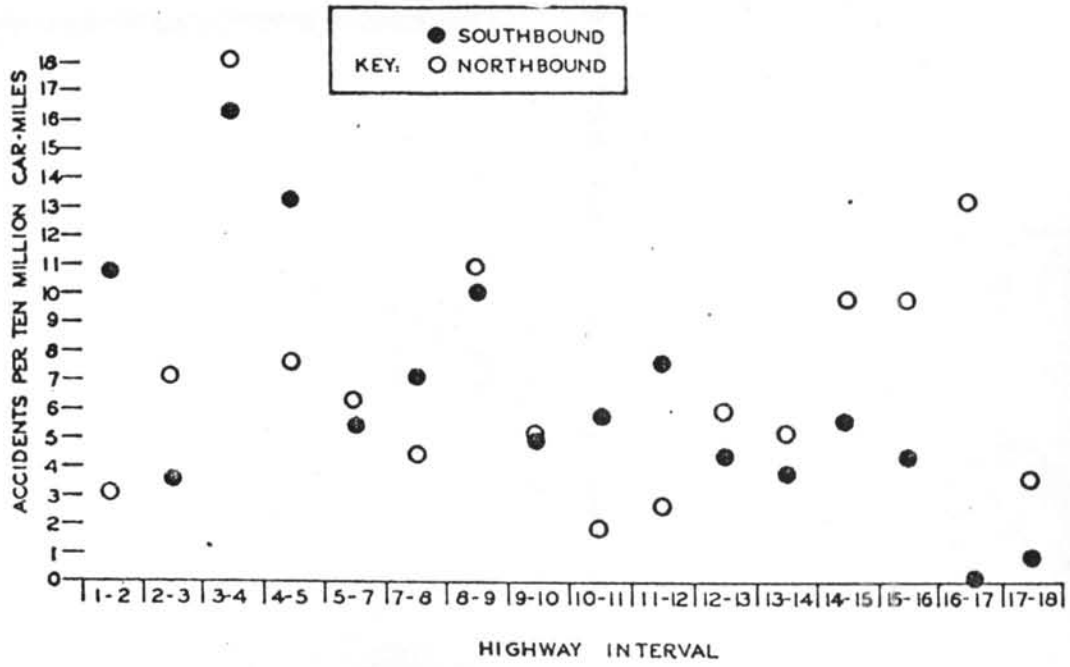
$t = ๑.๒๘๕ = ๑๐$ percent false detection

$t = ๑.๔๔๐ = ๑๕$ percent false detection

วิธีการคำนวณตามสมการ (๔) และ (๕) แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

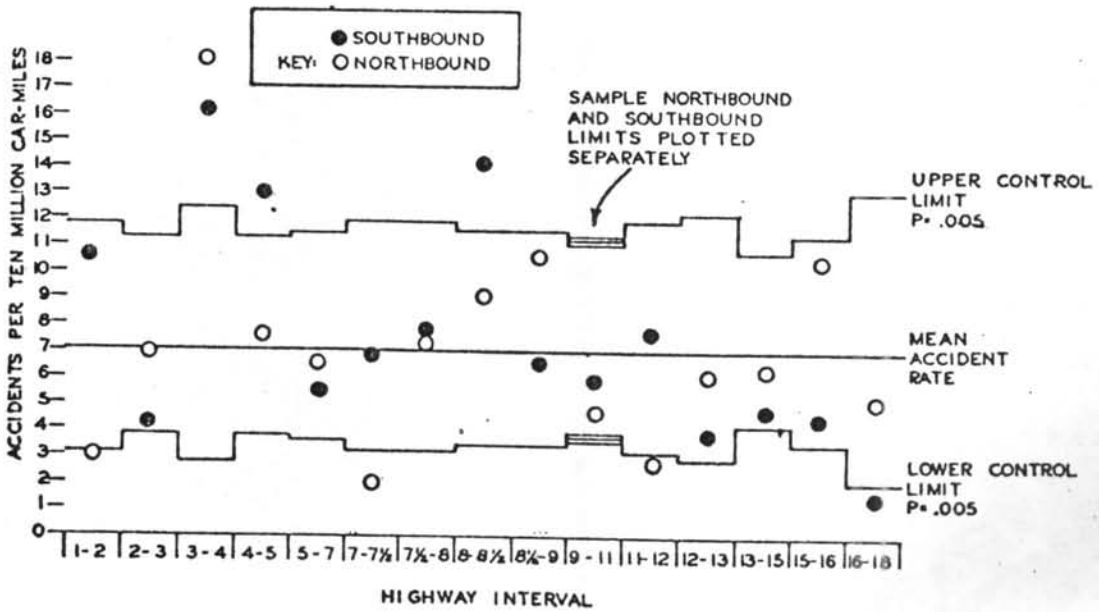
๕.๓ การประยุกต์วิธีสถิติเชิงคุณภาพควบคุม (Statistical Quality Control) กับลักษณะการชนตาม Coding of Road User Movement (CRUM) สำหรับการวิจัยนี้

ผลจากการคำนวณค่า Upper และ Lower control limit ในหัวข้อที่ ๕.๒ จะถูกนำมา plot ลงเป็นกราฟระหว่างค่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุต่อ ๑๐ ล้านยานพาหนะ–ไมล์ (หรือ ๑๐๐ ล้านยานพาหนะ–ไมล์) กับระยะส่วนของถนนต่างๆ (control section) ซึ่งมีหน่วยเป็นไมล์ ดังแสดงในรูปที่ ๑๓ จะปรากฏเป็นเส้นนอนล่างและบนส่วนเส้นตรงกลางเป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดอุบัติเหตุทั้งปี หลังจากนั้นจึง plot อัตราการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริง (Actual accident rate) ลงบนแต่ละ Control Section ของถนนซึ่งในรูปจะแสดงเป็นจุดกลมๆ โดยที่จุดดำและจุดขาวเป็นการแสดงทิศทางของการจราจรบนถนนนั้นๆ จุดต่างๆ ที่อยู่ภายในระหว่าง Upper Control Limit และ Lower Control Limit จะยังไม่ได้การพิจารณา แต่จุดซึ่ง plot แล้วอยู่ภายนอกขอบเขตดังกล่าวจะถูกนำมาพิจารณาเพื่อศึกษาหาสาเหตุโดยเฉพาะโดยอาจนำมาจัดลำดับก่อนหลังในการพิจารณาจุดที่อยู่เกิน Upper Control Limit ซึ่งเป็นจุดซึ่งมีอุบัติเหตุสูงกว่าปกติแสดงว่าจะต้องมีสาเหตุอะไรบางอย่างที่ทำให้เป็นเช่นนั้น และการพิจารณาจุดที่อยู่ต่ำกว่า Lower Control Limit ซึ่งก็เป็นจุดซึ่งน่านำมาพิจารณา เพราะเป็นบริเวณซึ่งมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุต่ำกว่าปกติ ซึ่งย่อมต้องมีความผิดปกติเกิดขึ้นที่บริเวณนั้น ทั้งนี้ควรจะคำนึงถึง Confidence Limit ที่ใช้ในการหา Upper และ Lower Control Limit เป็นหลัก ตลอดจนจำนวนของข้อมูล รายละเอียดของข้อมูลที่นำใช้ในการวิเคราะห์ด้วย จากหลักการนี้เองเราสามารถศึกษาให้ละเอียดลงไปได้อีก ถึงลักษณะการชนที่เกิดขึ้นที่จุดต่างๆ ซึ่ง plot แล้วอยู่ภายนอกเส้น Upper และ Lower Control Limit ดังกล่าว โดย Rank ลักษณะการชนต่างๆ ตาม CRUM ที่จุดดังกล่าวออกมาเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงที่เกิดขึ้นบน section ของถนนนั้นๆ ลักษณะการชนตาม CRUM ได้ให้รหัสเป็นหมายเลขต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดในตารางที่ ๓ ภาคผนวก ก.



รูปที่ ๑๓ แสดงอัตราการเกิดอุบัติเหตุต่อ ๑๐ ล้านเทนพาหนะ – ไมล์ บนส่วนต่างๆของถนน

ที่มา : Highway Research Board (HRB) Bulletin ๑๙๗ (๒๐)



รูปที่ ๑๔ แสดงอัตราการเกิดอุบัติเหตุ ต่อ ๑๐ ล้านเทนพาหนะ – ไมล์ บนส่วนต่างๆ ของถนน โดยใช้ Upper และ Lower control limit ที่แต่ละส่วนของถนน

ที่มา : Highway Research Board (HRB) Bulletin ๑๙๗ (๒๐)

๕.๔ การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุ

เนื่องจากจำนวนข้อมูลอุบัติเหตุมีมากทั้งวิธีการวิเคราะห์และการเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อที่จะนำไปใช้งานให้ได้จริงค่อนข้างจะยุ่งยากและสับสน ดังนั้นจึงได้พยายามประยุกต์เครื่องมือต่างๆ ที่เป็นประโยชน์มาใช้ร่วมกับการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องแน่นอนและรวดเร็ว ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่จะช่วยงานในขั้นตอนดังกล่าวนี้ได้เป็นอย่างดี งานส่วนใหญ่ที่จะถูกนำมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้แก่ งานวิเคราะห์ซึ่งแบ่งย่อยออกไปอีกถึงงานหลัง จากการวิเคราะห์นั้นตามสาขาและชนิดของผลลัพธ์หรือประโยชน์ที่จะได้รับ งานวิเคราะห์ที่จะใช้กับคอมพิวเตอร์แยกออกเป็น ๒ ชนิด ดังนี้

๕.๔.๑ งานวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อช่วยจัดข้อมูลและได้รับผลเบื้องต้นทางสถิติ เช่น การแจกแจงความถี่ (Frequency distribution) One and two way cross classification และการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เช่น จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นตามเวลาต่างๆ วันในสัปดาห์ หรือตามเดือนต่างๆ จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นตามความรุนแรงตามชนิดของยานพาหนะ ตามสภาพผิวทาง ลักษณะทางและอื่นๆ เป็นต้น

สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมทางสถิติที่เรียกว่า SPSS (Statistical Package for Social Science) ในการจัดและรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุทางสถิติ (Statistical accident summaries) ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ค.

๕.๔.๒ การจัดทำคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพื่อจัดลำดับก่อนหลัง (Priority) ของการปรับปรุงแก้ไขตามวิธี Statistical Quality Control

คอมพิวเตอร์โปรแกรมที่จัดทำขึ้นนี้จะช่วยจัดลำดับก่อนหลังของการปรับปรุงแก้ไขโดยใช้สมการที่ ๔ และ ๕ ในหัวข้อ ๕.๒.๔ ในการหา Upper และ Lower Control

Limit ของแต่ละ section ของถนนต่างๆ ในกรุงเทพมหานครจำนวน ๑๔๐ สาย โดยกำหนด section แบบ Nodal System ดังแสดงในรูปที่ ๑๒ สำหรับ Section ที่มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุซึ่งมีค่าอยู่นอก Upper และ Lower Control Limit จะถูกนำมาจัดชนิดของลักษณะการชนที่เกิดขึ้นบน section นั้นๆ ด้วย และในการศึกษาวิจัยต่อไปข้างหน้าอาจสามารถพัฒนาคอมพิวเตอร์โปรแกรมนี้ให้สามารถเสนอวิธีการปรับปรุงแก้ไขใน section ดังกล่าวด้วย โดยมีการประมาณค่า cost และ benefit ของวิธีการปรับปรุงแก้ไขที่เสนอไว้ประกอบด้วย