การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะสำหรับงานขนส่ง

นายภาสพงศ์ อารีรักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

DESIGN OF VEHICLE TRACKING SYSTEM FOR TRANSPORTATION

Mr. Pasapong Areerak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการขนส่ง
โดย	นายภาสพงศ์ อารีรักษ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

…….. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณาเชาวลิตวงศ์)

……กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

……กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

ภาสพงศ์ อารีรักษ์ : การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการขนส่ง. (DESIGN OF VEHICLE TRACKING SYSTEM FOR TRANSPORTATION) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก :ผศ. ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์,118 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการขนส่ง ภายใต้เทคโนโลยีติดตามยานพาหนะ 3 แบบ คือ GPS on-line, GPS off-line และ Check-in

วิธีการดำเนินงานวิจัยประกอบไปด้วยขั้นตอนการสำรวจงานขนส่งในบริษัทต่างๆ ขั้นตอนการจัดประเภทงานขนส่ง ขั้นตอนการเลือกระบบติดตามยานพาหนะ ขั้นตอนการออกแบบกระบวนการในการติดตามยานพาหนะ และขั้นตอนสุดท้ายคือการออกแบบตัวชี้วัด (KPI) และฐานข้อมูลสำหรับระบบติดตามยานพาหนะ

ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ แนวคิดและขั้นตอนในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมกับลักษณะงานขนส่งต่างๆ รวมทั้งวัตถุประสงค์การใช้งาน โดยจะให้ข้อมูลรูปแบบของอุปกรณ์ติดตามที่เป็นไปได้ ต้นทุนในการใช้ระบบติดตามแต่ละแบบ ขั้นตอนในการติดตามยานพาหนะ(work flow) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอนการขนส่ง และฐานข้อมูลของระบบติดตามยานพาหนะ

แนวทางในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและวางระบบติดตามยาพาหนะได้ โดยการประเมินส่วนประกอบที่เหมาะสมของระบบ ขั้นตอนการทำงาน ความคุ้มค่าจากการใช้ระบบ ซึ่งจะช่วยให้ระบบติดตามยานพาหนะที่ได้มีความสอดคล้อง เหมาะสมกับลักษณะการทำงานขนส่งของบริษัทต่างๆมากยิ่งขึ้น

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2554.....

5370321621 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : VEHICLE TRACKING SYSTEM / GPS / TRANSPORTATION CHARACTERISTIC / FLEET MANAGEMENT

PASAPONG AREERAK : DESIGN OF VEHICLE TRACKING SYSTEM FOR TRANSPORTATION. ADVISOR :ASST.PROF.PAVEENA CHAOVALITWONGSE, Ph.D.,118 pp.

The objective of this research is to develop a framework for designing vehicle tracking system based on these tracking technologies: GPS on-line, GPS off-line and Check-in system (RFID or computer check-in).

The research procedure consists of five steps: surveying transportation in some companies, categorizing the fleet by transportation characteristics, defining appropriate tracking technologies to be applies, designing vehicle tracking work flow, developing key performance indicator (KPI) and associated database.

The output of this research is a framework for designing appropriate vehicle tracking system for each transportation characteristics defined as well as the purpose of using the system. This framework can provide information about possible tracking technologies to be used, operating cost estimation for the system, vehicle tracking working process, KPIs involved in each process, and database model for the system.

The proposed framework can be applied in designing and implementing the system by using it to evaluating appropriate components for the system, the work flow for the system, and the benefit from the system. By all this information, applying to the design of the system can lead to more suitable vehicle tracking system for the company.

Department : Industrial Engineering ..... Student's Signature .....

Field of Study : Industrial Engineering ..... Advisor's Signature .....

Academic Year : 2011 .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์ด้านงบประมาณจากโครงการพัฒนาศักยภาพ สมรรถนะการบริหารทรัพยากรและระบบงานเชิงบูรณาการสำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิต การบริการและภาครัฐภาครัฐ (Intergration Development of Performance & Company for Resources and Operations System in Manufacturing & Service Organization)

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือ คำปรึกษา และการดูแลเอาใจใส่อันดี จากคณาจารย์ที่เคารพหลายท่าน อันได้แก่ ผศ.ดร.ปวีณาเชาวลิตวงศ์ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งคอยให้คำปรึกษาอันดีมาโดยตลอด พร้อมทั้งการให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในทุกๆ เรื่อง ผศ.ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค ผู้ที่เปิดโอกาสให้กระผมได้ร่วมพัฒนาในโครงการวิจัยนี้ พร้อมดูแลในทุกๆ เรื่องของการทำงานวิจัย และ ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ ผู้ให้คำแนะนำที่ดีต่างๆ นอกจากคณาจารย์ต่างๆแล้ว ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณรุ่นพี่ในหน่วยพัฒนาศักยภาพสมรรถนะการบริหารทรัพยากรและระบบงานเชิงบูรณาการสำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ และภาครัฐอันได้แก่ คุณกฤษดา พัวสกุล คุณสิรวิชญ์ สว่างนพ คุณอนวัช อริยสัจจากร คุณวรณัน รุจิรัตน์ และคุณสำเริง ปัญจคุณาธร ที่ให้คำแนะนำให้เรื่องต่างๆ มาโดยตลอด

ในระหว่างการศึกษาเพื่อพัฒนาและแก้ไขโจทย์อันเป็นปัญหาวิจัย ผู้วิจัยจำเป็นต้องเก็บข้อมูลและสัมภาษณ์พนักงานที่ทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบที่ผู้วิจัยสนใจ ภายในโรงงานอุสาหกรรมและบริษัทขนส่งต่างๆ ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณที่ทุกท่านได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ผู้วิจัยสอบถามในข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการทำงานวิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของโครงการ 2
ขอบเขตงานวิจัย 2
ขั้นตอนการดำเนินงาน 4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
บทที่ 3 แนวคิดของงานวิจัย 15
การออกแบบเบื้องต้น 15
การจัดประเภทงานขนส่งเบื้องต้น 20
การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ 23
บทที่ 4 การจัดประเภทงานขนส่ง 26
สรุปผลด้านลักษณะของงานขนส่งจากการสำรวจ 26
การสร้างแบบสอบถามลักษณะของงานขนส่ง 32
การกลั่นกรองรูปแบบของอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะ 37
โครงสร้างต้นทุนของการวางระบบติดตามยานพาหนะ 43
บทที่ 5 การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ 51
การออกแบบกระบวนการที่เกี่ยวข้อง 53
การออกแบบแนวทางในการประเมินงานขนส่ง(KPI) 63
การออกแบบฐานข้อมูล 71

บทที่ 6 การทดสอบผล 76
การกำหนดข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทตัวอย่าง 78
การจำลองสถานการณ์ 78
บทที่ 7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 89
สรุปผลการวิจัย 89
ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย 90
ข้อจำกัดของงานวิจัย 91
แนวทางในการต่อยอดงานวิจัย 91
รายการอ้างอิง 93
ภาคผนวก 95
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 106

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบรูปแบบของ RFID tag 11
ตารางที่ 2 ตัวอย่างการออกแบบกระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะ 25
ตารางที่ 3 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะ ผู้ผลิตที่บริหารการขนส่งสินค้าเอง 53
ตารางที่ 4 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะ ผู้ผลิตที่มีการจ้างงานขนส่งภายนอก 54
ตารางที่ 5 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะบริษัทขนส่งรับจ้างขนส่งรายเที่ยว 55
ตารางที่ 6 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะบริษัทขนส่งให้เช่ายานพาหนะขนส่ง 57
ตารางที่ 7 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการวางแผนแบบแน่นอน 60
ตารางที่ 8 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการวางแผนแบบไม่แน่นอน 61
ตารางที่ 9 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการเติมเชื้อเพลิงตามระยะทาง 62
ตารางที่ 10 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการเติมเชื้อเพลิงอิสระ 63
ตารางที่ 11 ตัวอย่างตารางอธิบายลักษณะของข้อมูล 75
ตารางที่ 12 การทดลองออกแบบกระบวนการขนส่งของยานพาหนะกลุ่มที่ 1 86
ตารางที่ 13 การทดลองออกแบบกระบวนการขนส่งของยานพาหนะกลุ่มที่ 2 87
ตารางที่ 14 ตารางข้อมูลยานพาหนะ 106
ตารางที่ 15 ตารางข้อมูลป้ายทะเบียนยานพาหนะ 106
ตารางที่ 16 ตารางประเภทยานพาหนะ 107
ตารางที่ 17 ตารางยี่ห้อยานพาหนะ 107
ตารางที่ 18 ตารางรุ่นยานพาหนะ 107
ตารางที่ 19 ตารางบันทึกรายละเอียดรถที่เสียหาย 108
ตารางที่ 20 ตารางบันทึกการซ่อมแซมยานพาหนะ 108
ตารางที่ 21 ตารางบันทึกอุบัติเหตุ 109
ตารางที่ 22 ตารางการซ่อมบำรุงตามแผน 109
ตารางที่ 23 ตารางการซ่อมบำรุงจริง 110
ตารางที่ 24 ตารางข้อมูลพนักงานขับรถ 111
ตารางที่ 25 ตารางข้อมูลใบอนุญาติขับขี่ของพนักงานขับรถ 111
ตารางที่ 26 ตารางข้อมูลสถิติด้านเชื้อเพลิง 112
ตารางที่ 27 ตารางข้อมูลงานขนส่ง 113
ตารางที่ 28 ตารางข้อมูลรายการสินค้าที่ต้องส่ง 113

ตารางที่ 29 ตารางข้อมูลสินค้า..... 114
ตารางที่ 30 ตารางบันทึกผลการทำงาน..... 114
ตารางที่ 31 ตารางบันทึกข้อมูลการติดตามตำแหน่ง..... 115
ตารางที่ 32 ตารางข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ..... 115
ตารางที่ 33 ตารางบันทึกรายละเอียดการใช้งานระบบGPS..... 116
ตารางที่ 34ตารางข้อมูลสถานที่..... 116
ตารางที่ 35 ตารางประเภทสถานที่..... 117
ตารางที่ 36 ตารางการลงทะเบียนของยานพาหนะ..... 117

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 5
ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของระบบGPS 7
ภาพที่ 3 ภาพแสดงตำแหน่งอ้างอิงแกน x,y,zของโลก 9
ภาพที่ 4 โครงสร้างของระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS 10
ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของระบบRFID 11
ภาพที่ 6 กระบวนการติดตามยานพาหนะ 16
ภาพที่ 7 แผนภาพโครงสร้างของระบบติดตามยานพาหนะที่ใช้ในการออกแบบ 19
ภาพที่ 8 ขั้นตอนของการทำวิจัย 20
ภาพที่ 9 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะ 23
ภาพที่ 10 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะสำหรับบริษัทผู้ผลิต 38
ภาพที่ 11 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะสำหรับบริษัทขนส่ง 39
ภาพที่ 12 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะตามลักษณะการวางแผน 39
ภาพที่ 13 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะตามลักษณะการบริหารเชื้อเพลิง 40
ภาพที่ 14 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะตามลักษณะของสินค้า 41
ภาพที่ 15 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะ 42
ภาพที่ 16 แผนผังการไหลของข้อมูล 72
ภาพที่ 17 แผนภาพโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล 74
ภาพที่ 18 ขั้นตอนการใช้งานแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ 77
ภาพที่ 19 การทดลองทำแบบสอบถามของยานพาหนะกลุ่มที่ 1 79
ภาพที่ 20 การทดลองทำแบบสอบถามของยานพาหนะกลุ่มที่ 2 80
ภาพที่ 21 การทดลองทำการกลั่นกรองหาระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสม 81

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการติดตามยานพาหนะ เช่น การใช้เครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือดาวเทียม เป็นต้น ซึ่งระบบดังกล่าว สามารถทำให้สามารถติดตามยานพาหนะได้ในระดับ real-time และมีความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลสูง แต่ในขณะเดียวกัน ก็มีค่าใช้จ่ายในการวางระบบสูงเช่นเดียวกัน ซึ่งทำให้ในหลายๆอุตสาหกรรมเลือกที่จะปฏิเสธการนำระบบติดตามยานพาหนะมาใช้ในการดำเนินการ นอกจากนี้ ยังมีปัญหาอีกหลายๆด้าน เช่น การขาดความรู้ความเข้าใจถึงประโยชน์ของระบบติดตามยานพาหนะ ความซับซ้อนของระบบที่ทำให้ยากที่จะนำมาประยุกต์ใช้ รวมถึงที่มีการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะอยู่แล้ว อาจมีการใช้งานที่ผิดประเภท ทำให้ไม่สามารถสนับสนุนการทำงานจริงได้อย่างเต็มที่ ซึ่งได้มีผู้ศึกษาเพื่อที่จะนำระบบติดตามยานพาหนะไปใช้ประโยชน์ในหลายๆด้าน

นอกจากนี้ ด้วยรูปแบบของงานการขนส่งสำหรับแต่ละองค์กรมีความแตกต่างกัน ซึ่งรวมไปถึงวัตถุประสงค์ในการติดตามยานพาหนะขนส่งที่ต่างกันด้วย เช่นในบางแห่งอาจมีความต้องการที่จะติดตามยานพาหนะตลอดเวลา แต่ในขณะเดียวกัน อีกแห่งมีความต้องการที่จะติดตามยานพาหนะแค่ช่วงเวลาวางแผนการจัดเส้นทางการขนส่งเท่านั้น ซึ่งส่งผลให้ระบบติดตามที่เหมาะสมกับการใช้งาน มีความแตกต่างกันอีกด้วย ซึ่งการใช้งานระบบติดตามที่ผิดประเภทจะส่งผลให้ไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนได้อย่างเต็มที่ และยังส่งผลในเรื่องค่าใช้จ่ายในการวางระบบ

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่มีความเหมาะสมกับงานขนส่งในด้านของวัตถุประสงค์การใช้งานระบบติดตามยานพาหนะและลักษณะของงานขนส่ง โดยจะทำการศึกษาและจัดประเภทงานขนส่ง เพื่อทำการวางแนวทางในการเลือกระบบติดตามยานพาหนะที่มีอยู่หลายรูปแบบ เพื่อช่วยให้ผู้ตัดสินใจใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ เห็นแนวทางและประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะแบบต่างๆ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งานระบบติดตาม และลักษณะงานขนส่ง โดยแนวทางที่ได้จะสามารถให้ข้อมูลขั้นต้นในการวางระบบ (implement)ติดตามยานพาหนะ

ขอบเขตงานวิจัย

1. ระบบติดตามยานพาหนะที่ศึกษานี้จำกัดเฉพาะพาหนะขนส่งทางถนนที่ใช้เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนเท่านั้น พาหนะอื่นๆนอกเหนือจากนี้จะถือว่าอยู่นอกระบบที่ศึกษาและอาจมีข้อจำกัดบางอย่างที่ต่างออกไป ผู้ใช้งานจะต้องทำการศึกษาเพื่อนำผลไปประยุกต์ใช้งาน

2. ระบบติดตามยานพาหนะที่ได้ จะทำการติดตามเพียงแค่ยานพาหนะในการขนส่งเท่านั้น ส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น สินค้า อุปกรณ์ติดรถ พนักงานขับรถ เป็นต้น จะถือว่าเป็นส่วนของข้อมูลนำเข้ามาสู่ระบบ การติดตามในส่วนดังกล่าวจะเป็นผลได้จากการติดตามยานพาหนะในอีกต่อหนึ่ง

3. ระบบติดตามที่ได้ออกแบบนี้ จะเป็นเพียงแค่การเลือกรูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมและออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล และปัจจัยอื่นๆที่จำเป็นเพื่อรองรับระบบติดตามยานพาหนะแบบต่างๆไม่รวมรูปแบบหน้าจอการทำงานของโปรแกรม (User Interface) ขั้นตอนวิธีการทำงานของระบบ (Algorithm) การเขียนโปรแกรม (Coding) และการนำไปติดตั้งเพื่อประยุกต์ใช้งานจริง (Implementation)

4. ในการศึกษาเพื่อจะจัดกลุ่มงานการขนส่งนั้น จะจำแนกตามลักษณะและวัตถุประสงค์ของระบบติดตามยานพาหนะเท่านั้น ปัจจัยอื่นๆนอกเหนือจากนี้อยู่นอกขอบเขตการศึกษาและกำหนดให้ไม่มีผลต่อรูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะ

5. ศึกษาและออกแบบเฉพาะส่วนของการวางระบบการติดตามยานพาหนะเท่านั้น โดยมีประเด็นที่จะทำการศึกษา ตามหลักปัจจัยการผลิต 5 อย่าง ได้แก่ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) วิธีการ (Method) การวัด (Measurement)

6. แนวทางของการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะนั้น จะได้จากการศึกษาระบบติดตามยานพาหนะ ณ ช่วงเวลาปัจจุบันที่อยู่ในงานวิจัยเท่านั้น ในช่วงเวลาอื่นๆหลังจากนี้อาจจะเกิดเทคโนโลยีใหม่ๆเข้ามาทำให้มีระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมกับงานต่างๆมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้ใช้งานจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาและติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามยานพาหนะเพื่อทำการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

7. ในการประเมินเพื่อหารูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมนั้น จะได้เป็นแนวทางในการตัดสินใจและส่วนประกอบต่างๆของระบบติดตามยานพาหนะเบื้องต้น โดยผู้ใช้งานคู่มือจะต้องทำการตัดสินใจเลือกใช้ระบบติดตามยานพาหนะเอง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากคู่มือเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจ และนำข้อมูลที่ได้ไปทำการประยุกต์ใช้เพื่อให้เข้ากับการทำงานขนส่งของแต่ละแห่ง

8. การจัดกลุ่มที่ได้จากการศึกษานั้น จะถือว่าครบถ้วนสมบูรณ์ในกรอบของธุรกิจที่เข้าไปศึกษาเท่านั้น ธุรกิจนอกเหนือจากนี้อาจไม่สามารถนำแนวทางของงานวิจัยนี้ไปใช้งานได้โดยตรง จำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมในธุรกิจนั้นๆ

9. ระบบติดตามที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์นั้นมีอยู่ทั้งสิ้น 4 ระบบ คือ ระบบติดตามยานพาหนะโดยใช้ดาวเทียมแบบออนไลน์(GPS on-line) ระบบติดตามยานพาหนะโดยใช้ดาวเทียมแบบออฟไลน์(GPS off-line) ระบบลงทะเบียนผ่านสัญญาณRFID (RFID Check-in System) และระบบลงทะเบียนผ่านคอมพิวเตอร์(Computer Check-in System) โดยระบบที่อยู่นอกเหนือจากนี้ จะไม่มีการนำมาใช้เป็นตัวเลือกในการศึกษานี้

10. การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะในงานวิจัย จะเป็นเพียงแค่แนวทางในการตัดสินใจเท่านั้น ซึ่งจะให้ข้อมูลในด้านต่างๆที่จะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเลือกใช้ระบบติดตามยานพาหนะแบบต่างๆ ในส่วนของการเลือกใช้จริงจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้ระบบเป็นผู้ตัดสินใจเอง ซึ่งอาจจะมีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แตกต่างกันออกไป และส่งผลให้มีการเลือกระบบที่แตกต่างกันไป

ขั้นตอนการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาในส่วนของระบบติดตามยานพาหนะ เพื่อทำการออกแบบระบบที่เหมาะสมกับการใช้งานจริง โดยจะใช้แบบประเมินที่ได้สร้างขึ้นมาเป็นตัวตัดสินใจ ซึ่งผลของการออกแบบที่ได้จะสามารถให้ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นสำหรับการวางระบบติดตามยานพาหนะ โดยการทำงานจะแบ่งออกเป็น 4 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1

- ศึกษาภาพรวมในอุตสาหกรรมและงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง รวมถึงการติดตามยานพาหนะเพื่อทำการระบุปัญหาสำหรับประเด็นวิจัย
- ระบุขอบเขตของการศึกษา และวางแนวทางสำหรับงานวิจัย

ระยะที่2

- ศึกษางานขนส่งในอุตสาหกรรมต่างๆกัน เพื่อทำการจัดกลุ่มงานขนส่งและการติดตามยานพาหนะ โดยแต่ละกลุ่มจะจำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ
- สร้างตัวแบบในการประเมินระบบติดตามยานพาหนะโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้น เพื่อทำการประเมินระบบการติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกลุ่มที่ได้จำแนกไว้ต่อไป

ระยะที่3

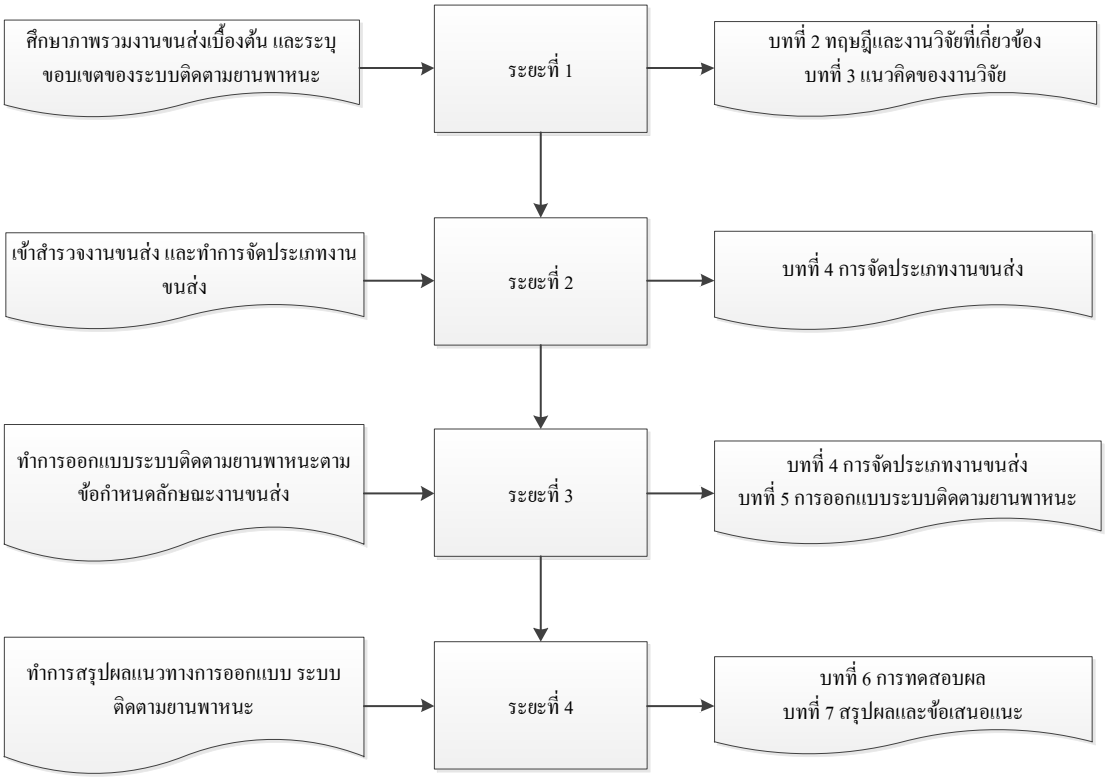
- ศึกษาระบบติดตามยานพาหนะในรายละเอียด เพื่อทำการประเมินและเลือกระบบที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกลุ่ม
- ทำการศึกษาและออกแบบระบบติดตามยานพาหนะสำหรับแต่ละกลุ่มงานขนส่ง

ระยะที่4

- ทำการสรุปผลการศึกษาทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำเป็นคู่มือการวางระบบติดตามยานพาหนะสำหรับงานขนส่งในแต่ละวัตถุประสงค์

- จัดทำรูปเล่มรายงาน และนำเสนอผลงาน

จากขั้นตอนการดำเนินงาน 4 ระยะที่กล่าวมาข้างต้น แสดงอยู่ในภาพที่ 1 โดยฝั่งซ้ายมือจะแสดงถึงกิจกรรมที่ทำในแต่ละระยะของการดำเนินงาน และฝั่งขวาแสดงถึงผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องกับบทในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ผู้ใช้งานคู่มือจะสามารถเตรียมการขั้นต้นสำหรับการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะได้
- สามารถนำข้อกำหนดที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในการประเมินจัดซื้อจัดจ้างผู้ให้บริการระบบติดตามยานพาหนะได้
- สามารถแบ่งกลุ่มลักษณะของงานขนส่งออกเป็นประเภทต่างๆได้อย่างชัดเจน
- สามารถเลือกระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมกับการใช้งานได้ดีขึ้น

- ผู้ใช้งานคู่มือจะสามารถเข้าใจถึงหลักการทำงาน และวิธีการในการประยุกต์ใช้ระบบติดตามยานพาหนะเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงานขนส่งและการติดตามยานพาหนะดีขึ้น
- แนวทางในการออกแบบและประเมินระบบติดตามยานพาหนะในขั้นตอนต่างๆสามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไปในอนาคตหากมีรูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะใหม่ๆเข้ามาแทนที่

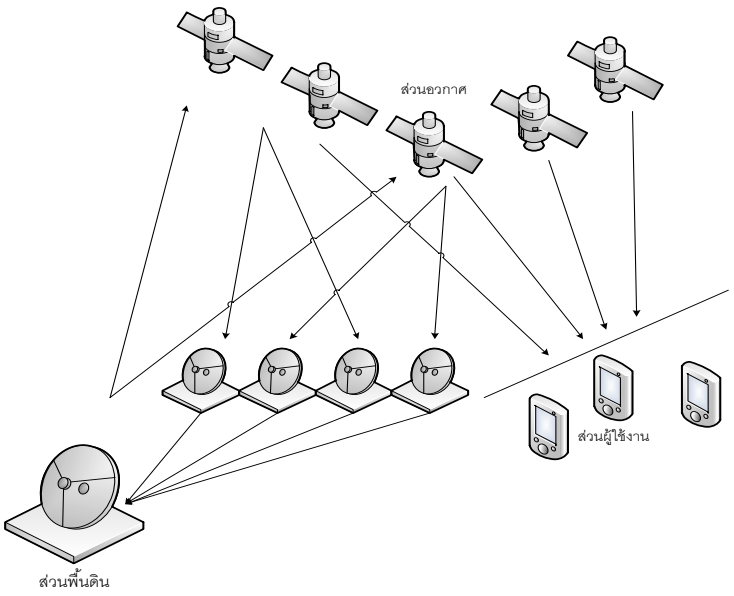
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้ จะกล่าวถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามยานพาหนะ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบติดตามยานพาหนะโดยใช้ดาวเทียม(GPS) และทฤษฎีเกี่ยวกับระบบอาร์เอฟไอดี (Radio-frequency identification : RFID)ซึ่งเป็นระบบที่นิยมนำมาใช้ในงานขนส่งในด้านของการติดตามยานพาหนะในการขนส่ง

1. GPS

ระบบ GPS นั้นประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆคือ ส่วนพื้นดิน ส่วนอวกาศ และส่วนผู้ใช้งาน โดยส่วนพื้นดินนั้น จะทำหน้าที่ในการควบคุม ระบบทั้งหมด ซึ่งจะทำหน้าที่ในการควบคุมส่วนอวกาศ ซึ่งประกอบไปด้วยดาวเทียมต่างๆที่มีอยู่ โดยจะสามารถส่งข้อมูลจากดาวเทียมเหล่านั้นไปยังส่วนผู้ใช้งานได้ ผ่านทางอุปกรณ์รับสัญญาณต่างๆ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลทางเดียว คือส่งจากส่วนอวกาศไปยังเครื่องรับสัญญาณ จึงทำให้สามารถเชื่อมต่อกับส่วนผู้ใช้งานมากแค่ไหนก็ได้ นอกจากนี้ยังทำให้ไม่สามารถค้นหาตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ทางการทหารอย่างมาก



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของระบบGPS

โดยปกติแล้ว มีดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ประมาณ 24 ดวง ซึ่งจะโคจรตามวงโคจร 6 วง แต่ละวงประกอบไปด้วยดาวเทียม 4 ดวง ที่ระดับความสูงประมาร 20,200 กิโลเมตร และจะโคจรครบรอบใน 12 ชั่วโมง ซึ่งนโยบายของสหรัฐอเมริกานั้น จะทำการเปลี่ยนดาวเทียมดวงใหม่เมื่อดาวเทียมดวงที่ใช้อยู่มีโอกาสที่จะเสียสูง ซึ่งปัจจุบันมีดาวเทียมที่ใช้งานในการระบุตำแหน่ง (Positioning) อยู่ประมาณ 28 ถึง 30 ดวง

จากดาวเทียมทั้งหมดที่มี สามารถใช้ข้อมูลที่ส่งมาจากดาวเทียมในการคำนวณ 3 ด้านคือ ตำแหน่ง ความเร็ว และเวลา(Position, Velocity, Time :PVT) ซึ่งการจะคำนวณหาตำแหน่งนั้นจะต้องอาศัยข้อมูลระยะห่างเทียม(pseudo range: ρ) ระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับสัญญาณอย่างน้อย 4 ค่า กล่าวคือ จะต้องอาศัยดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงในการหาตำแหน่ง ซึ่งในการหาค่าระยะห่างเทียมนั้นสามารถหาได้ดังนี้

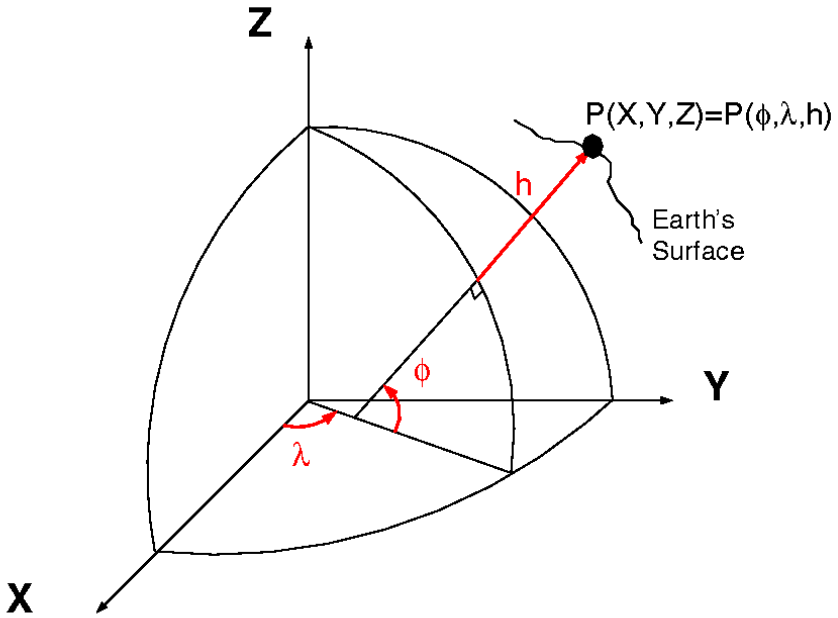
$$\rho_i = \sqrt{(x_i - x_r)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z_r)^2} + ct_r$$

สมการที่ 1

โดยที่ (x_r,y_r,z_r) คือตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณที่ต้องการหา และ (x_i,y_i,z_i) คือตำแหน่งของดาวเทียม i ที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ และ t_rคือเวลาที่ผิดพลาดเนื่องจากตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณที่ไม่ได้อยู่ ณ ตำแหน่งเวลาที่ยืนยันได้ ซึ่งทำให้ตัวแปรที่ไม่ทราบค่ามีทั้งหมด 4 ตัวแปร จึงจำเป็นต้องใช้ค่าจากดาวเทียมทั้งหมด 4 ตัวอย่างน้อยในการแก้สมการหาตำแหน่ง (x_r,y_r,z_r) และสามารถนำตำแหน่งดังกล่าวไปใช้ในการหาค่าตำแหน่งอ้างอิงบนเส้นละติจูด(ϕ)และลองจิจูด(λ)ได้จากสมการ

$$\lambda = \begin{cases} \tan^{-1}\left(\frac{y_r}{x_r}\right) \leftrightarrow x_r \geq 0 \\ 180° + \tan^{-1}\left(\frac{y_r}{x_r}\right) \leftrightarrow x_r \leq 0, y_r \geq 0 \\ -180° + \tan^{-1}\left(\frac{y_r}{x_r}\right) \leftrightarrow x_r < 0, y_r < 0 \end{cases}$$

สมการที่ 2



ภาพที่ 3 ภาพแสดงตำแหน่งอ้างอิงแกน x,y,zของโลก

ในด้านการหาความเร็วนั้น สามารถหาได้จากการระบุตำแหน่ง ณ เวลาต่างๆ แต่อย่างไรก็ตาม วิธีดังกล่าวไม่ถูกต้องนัก ซึ่งการจะหาความเร็ว ณ ตำแหน่งใดๆ จำเป็นที่จะต้องใช้การคำนวณ ผ่านการเปรียบเทียบค่าความถี่ของสัญญาณที่ได้รับ เทียบกับความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างอุปกรณ์รับสัญญาณกับดาวเทียม โดยสามารถหาได้จากสมการดังนี้

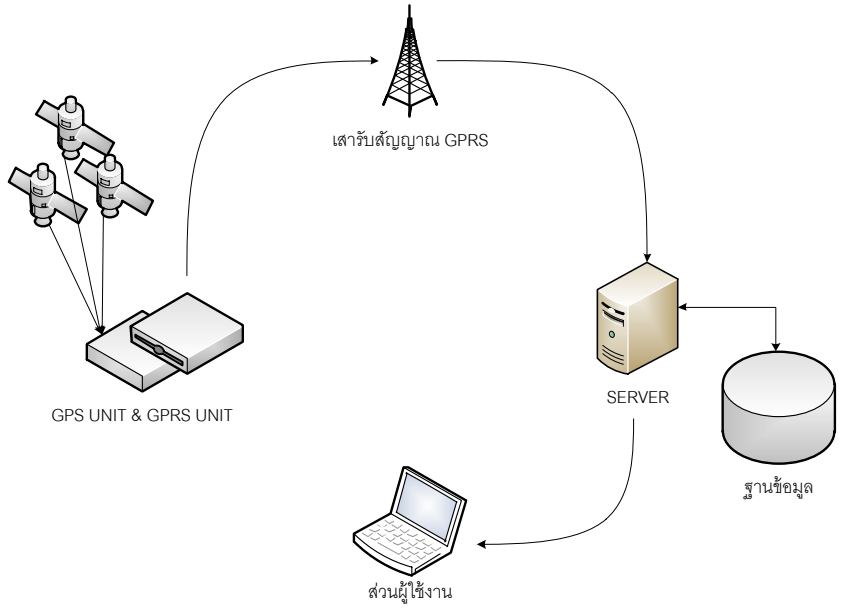
$$\Delta f = f_{ti} - f_{ri} = \frac{v_{rr}}{c} f_{ti} = \frac{(v_{si} - v_r) \cdot a_i}{c} f_{ti}$$

สมการที่ 3

โดยที่f_{ti} หมายถึงความถี่สัญญาณที่ปล่อยจากดาวเทียมf_{ri} คือความถี่สัญญาณที่ได้รับ ณ เครื่องรับสัญญาณ v_{rr} คือความเร็วสัมพัทธ์ของเครื่องรับสัญญาณเทียบดับดาวเทียม v_{si} คือความเร็วของดาวเทียม และv_r คือความเร็วของเครื่องรับสัญญาณที่ต้องการหา และ a_iคือเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ลากจากเครื่องรับสัญญาณไปยังดาวเทียม ซึ่งจากการแก้สมการทำให้สามารถทราบค่าความเร็ว ณ เวลาใดๆ

จากหลักการข้างต้นทำให้สามารถหาตำแหน่งบนเส้น ละติจูดและลองจิจูดของยานพาหนะ ความเร็ว ณ เวลาใดๆของยานพาหนะได้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าว จะถูกนำไปบันทึกลงในระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

โครงสร้างของระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS นั้น จะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลักคือ ส่วนเครื่องรับสัญญาณ ส่วนเครื่องส่งสัญญาณผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผู้ให้บริการสัญญาณในการถ่ายโอนข้อมูล ส่วนเซอร์เวอร์สำหรับรองรับข้อมูล และส่วนผู้ใช้งาน

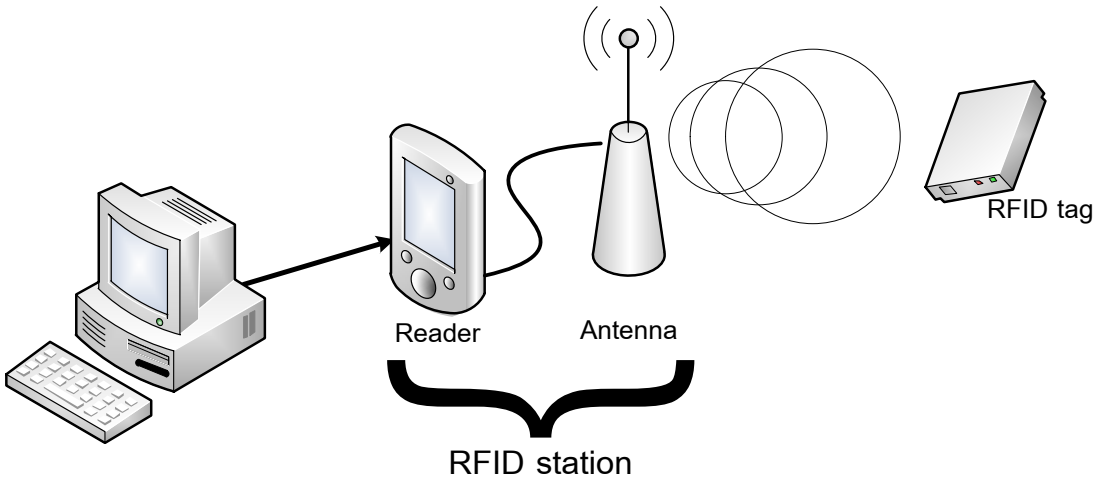


ภาพที่ 4 โครงสร้างของระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS

จากโครงสร้างการทำงานดังกล่าว จะเริ่มต้นที่ส่วนอุปกรณ์ GPS จะทำการับสัญญาณจากดาวเทียม เพื่อนำไปประมวลผลเป็นข้อมูลตำแหน่ง ความเร็ว และเวลา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะส่งผลหน่วยGPRS หรือในลักษณะของอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณอื่นๆ โดยจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังserver และจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถติดต่อไปยังserver เพื่อเรียกดูข้อมูลต่างๆได้ตลอดเวลา

2. Radio Frequency Identification(RFID)

ในการทำงานของระบบ RFID นั้น ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆคือ ส่วนRFID tag ส่วนตัวอ่านสัญญาณRFID(Tag reader) และสุดท้ายคือส่วนของserver ซึ่งการทำงานคือจะใช้สัญญาณคลื่นวิทยุในการส่งข้อมูล ซึ่งตัวอ่านข้อมูลจะส่งข้อมูลที่อ่านได้จากRFID tag ไปยัง server เพื่อทำการประมวลผลข้อมูล



ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของระบบRFID

ซึ่งตัวRFID tag ที่ใช้งานกันอยู่นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นClassต่างๆตั้งแต่ Class 0 ถึง Class 4 ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการทำงานต่างๆ รวมถึงราคาก็แตกต่างกันออกไปด้วยซึ่งแต่เดิมนั้น RFID tags ได้ถูกแบ่งเป็นสองประเภทคือ แบบ Active และแบบ Passive(Class 0-2) โดยแบบActive(Class 4) นั้นจะมีระยะการอ่านได้ไกลกว่าแบบPassive เนื่องจากมีแบตเตอรี่ในตัวทำให้ระยะในการอ่านทำได้ไกล แต่ว่ามีราคาที่สูงกว่ามาก ซึ่งหลังจากนั้นได้มีการพัฒนาTags แบบใหม่(Class 3)ขึ้นมาซึ่งจะมีแบตเตอรี่ในตัวคล้ายแบบActive tag แต่จะแตกต่างกันตรงที่ตัวแบตเตอรี่จะทำงานเมื่อถูกสแกนจากตัวอ่านtagsเท่านั้น และยังมีราคาถูกว่าแบบActive tag โดยแต่ละClassนั้นมีความแตกต่างกันดังตารางที่ 1[1, 2]

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบรูปแบบของ RFID tag

Class	ระยะ	ต้นทุน	การสื่อสารข้อมูล	ฟังก์ชั่น
0 และ 1	3 เมตร	ต่ำที่สุด	การสะท้อนคลื่นกลับ (Backscatter)	การบ่งชี้(identity)
2		ต่ำ		การบ่งชี้ และหน่วยความจำ
3	100 เมตรขึ้นไป	ต่ำ-ปานกลาง		เซนเซอร์พิเศษต่างๆ
4		สูง	Tags transmit carrier	Active transmission(permits tag-talks-first operating model)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สภาพธุรกิจในปัจจุบันนั้นมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ผู้ประกอบกิจการต่างๆจำเป็นต้องแข่งขันกันในด้านของราคา ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ผู้ประกอบการมักคำนึงถึงคือด้านของต้นทุน โดยได้มีการทำโครงการลดต้นทุนเป็นจำนวนมาก และประเด็นที่มักจะนำมาทำการลดต้นทุนโดยมักจะเป็นด้านโลจิสติกส์

มีงานวิจัยทำได้ศึกษาโครงสร้างต้นทุนในงานโลจิสติกส์ โดยแบ่งค่าใช้จ่ายออกเป็น 4 ส่วน คือ ค่าดำเนินการ(Administration Cost) ค่าจัดเก็บสินค้า(Inventory Holding cost) ค่าบริหารคลังสินค้า(Warehousing cost) และค่าใช้จ่ายในการขนส่ง(Transportation cost) พบว่าในขณะที่ค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆมีการลดลงอย่างต่อเนื่อง แต่ค่าใช้จ่ายในด้านการขนส่งกลับสูงขึ้นเรื่อยๆ[3] ซึ่งทำให้การลดต้นทุนในด้านการขนส่งนั้นมีความสำคัญมาก

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ได้ศึกษาเรื่องการนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้กับงานขนส่ง[4] พบว่า การนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศมาใช้งานทำให้ธุรกิจเข้าสู่จุดสูงสุด(Maturity)ได้เร็วขึ้นซึ่งทำให้สามารถกินส่วนแบ่งทางการตลาดได้มากขึ้นเช่นกันซึ่งการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะก็จัดเป็นเทคโนโลยีระบบสารสนเทศอย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนางานด้านการขนส่งให้ดีขึ้น

ได้มีการศึกษาวิจัยในการนำเอาระบบติดตามยานพาหนะไปใช้งานในด้านต่างๆเพื่อลดต้นทุนในการขนส่ง เช่น มีการนำเอาข้อมูลจากระบบติดตามยานพาหนะประเภทGPSเพื่อนำมาใช้ศึกษาวิเคราะห์ด้านเส้นทางในการขนส่ง ซึ่งทำให้สามารถเลือกเส้นทางในการขนส่งที่ดี และมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าได้ ซึ่งสามารถลดต้นทุนลงได้ประมาณหนึ่งแสนบาทต่อปี[5]นอกจากนี้ยังมีการนำเอา GPS ไปใช้งานในการศึกษาถึงพฤติกรรมในการขับรถของพนักงานขับรถที่มีผลต่อการเร่งความเร็วเครื่องยนต์[6] ซึ่งจะทำให้มีอัตราการกินน้ำมันสูงและส่งผลต่ออัตราการสึกหรอของยานพาหนะ ในขณะเดียวกันก็มีการนำเอาเทคโนโลยีระบบติดตามยานพาหนะไปใช้ในการควบคุมการขนส่งสินค้า[7]เพื่อช่วยให้การส่งสินค้ามีความรวดเร็วและถูกต้องมากยิ่งขึ้นและในเดนมาร์คและสเปนได้มีการนำระบบGPSมาใช้ในการบริหารแท็กซี่[8]พบว่ามีการพัฒนาด้านระดับของการบริการที่มีต่อลูกค้าสูงขึ้น

นอกจากนี้ การนำเอาระบบGPS มาใช้งานยังสามารถให้ประโยชน์หลายด้าน เช่น การนำเอามาใช้เป็นระบบการขนส่งอัจฉริยะ(Intelligent Transport Systems) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการ

ช่วยเหลือผู้ขับขี่ให้ในสถานการณ์ต่างๆโดยอาศัยพื้นฐานการจากระบุตำแหน่งยานพาหนะ เช่น ไฟหน้ารถยนต์จะมีการเปลี่ยนแปลงโดยอัตโนมัติเมื่อรถมีการขับผ่านแยกต่างๆ หรือการผนวกใช้งานกับระบบควบคุมความเร็ว(Cruise control) ในการช่วยปรับด้านความเร็วและลดอัตราการกินเชื้อเพลิงในขณะขับขึ้นที่สูง[9]

นอกเหนือจากการใช้งานด้านการขนส่ง ยังได้มีการนำเอาระบบติดตามยานพาหนะไปประยุกต์ใช้ในหลายด้าน เช่น การนำไปใช้งานในการบริหารรถพยาบาลเพื่อการจัดเส้นทางสำหรับงานฉุกเฉิน เพื่อหาว่าเส้นทางใดที่จะสามารถนำรถพยาบาลไปสู่จุดเกิดเหตุได้รวดเร็วที่สุด และเส้นทางใดที่จะนำรถพยาบาลไปสู่โรงพยาบาลที่ใกล้เคียงได้รวดเร็วที่สุด[10]และในฝรั่งเศสได้มีการนำระบบGPS ไปใช้ในการติดตามการทำงานของรถไถหิมะ[11] ซึ่งการใช้ระบบสัญญาณวิทยุไม่สามารถติดตามการทำงานได้ตลอด จึงได้มีการใช้ระบบGPSแทน ซึ่งสามารถติดตามการทำงานได้ดีขึ้น

อย่างไรก็ตาม ได้มีการทำการศึกษางานวิจัยในด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามยานพาหนะพบว่าในปัจจุบัน การพัฒนาในด้านของอุปกรณ์(hardware) ที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามยานพาหนะนั้นมีมาก[12] ทำให้ระบบติดตามยานพาหนะที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบซึ่งจากการศึกษาด้านการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในการติดตามการขนส่งนั้นพบว่าระบบที่มีการใช้งานนั้น มีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ[8]ซึ่งในแต่ละระบบเอง ก็มีความแตกต่างกันอยู่ เช่น ระหว่างระบบ off-line และ on-line ซึ่งระบบ off-line จะสามารถดูข้อมูลการติดตามตลอดวันได้หลังจากที่ยานพาหนะกลับมายังฐานการขนส่ง ในขณะที่แบบ on-line จะสามารถดูข้อมูลได้ตลอดเวลา ผ่านการส่งข้อมูลทางเครือค่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่(Cellular Phone Network) ซึ่งทำให้ระบบแบบ on-line ๆไม่จำเป็นที่จะต้องมีฐานการขนส่งอีกต่อไป แต่กระนั้น การใช้ระบบ on-line ก็มีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าระบบ off-line มาก[13]

ในขณะเดียวกัน ก็ได้มีการพัฒนาด้านวิธีการติดตามยานพาหนะ โดยมีงานวิจัยที่ได้ศึกษาเรื่องการนำเอาเครือข่ายเสาสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่(Mobile client/server architecture)[14] ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาข้อเสียด้านสัญญาณในบางพื้นที่ของระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะสามารถลดต้นทุนในการขนส่งได้ และมีประโยชน์ในอีกหลายๆด้าน ในขณะเดียวกัน ตัวระบบติดตามยานพาหนะเองก็มีอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบนั้นก็มีประสิทธิภาพต่างกัน งานวิจัยฉบับนี้จึงมีแนวคิดที่จะทำการออกแบบแนวทางการเลือกใช้ระบบติดตามยานพาหนะที่มีอยู่หลายรูปแบบ

โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์การใช้งานและลักษณะของงานขนส่ง เพื่อให้ได้ระบบติดตามยานพาหนะที่มีความเหมาะสมกับการทำงานมากที่สุด โดยจะมีการศึกษาถึงปัจจัยต่างที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง เช่น การวิเคราะห์ด้านต้นทุนการขนส่ง เป็นต้น

บทที่ 3
แนวคิดของงานวิจัย

ในการสร้างแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะนั้น จะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆคือ การออกแบบเบื้องต้น เพื่อวิเคราะห์ให้ได้ถึงขอบเขตของระบบติดตามยานพาหนะที่ควรจะเป็น การจัดประเภทงานขนส่งโดยใช้เกณฑ์ด้านลักษณะงานขนส่งเป็นตัวแบ่ง เพื่อให้ได้กลุ่มของยานพาหนะที่สามารถนำมาเป็นข้อกำหนดในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะให้เหมาะสมในขั้นตอนสุดท้าย

การออกแบบเบื้องต้น

จากที่ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะพบว่าสามารถแบ่งวัตถุประสงค์การใช้งานออกได้เป็น 3 ด้านคือ

1. การบริหารทรัพยากรในการขนส่ง จะนำข้อมูลในการติดตามยานพาหนะมาช่วยในการบริหารทรัพยากรในงานขนส่งด้านต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดเตรียมยานพาหนะให้พร้อมสำหรับงานขนส่ง โดยมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด จึงจะอาศัยการวิเคราะห์จากโครงสร้างต้นทุนของงานขนส่ง เพื่อประเมินว่าประเด็นใดบ้างที่มีผลต่อต้นทุนในงานขนส่ง และประเด็นดังกล่าว สามารถใช้ข้อมูลจากระบบติดตามยานพาหนะเพื่อช่วยในการบริหารได้หรือไม่

2. การวางแผนและจัดตารางการขนส่ง จะเป็นการนำข้อมูลจากระบบติดตามยานพาหนะมาช่วยในการวางแผนและจัดตารางการขนส่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีอัตราการใช้งานยานพาหนะสูงที่สุด(Maximum utilization) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการวางแผนการจัดตารางงานขนส่ง จึงจะทำการสำรวจว่า ในการวางแผนงานขนส่งนั้นสามารถแบ่งเป็นประเภทใดได้บ้าง และในแต่ละประเด็นดังกล่าว ระบบติดตามยานพาหนะจะช่วยในการวางแผนอย่างไรบ้าง

3. การติดตามสินค้า จะเป็นการนำข้อมูลจากระบบติดตามยานพาหนะมาเพื่อช่วยในการติดตามสินค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบสถานะของการส่งสินค้า และมั่นใจได้ว่า

สินค้าดังกล่าวจะส่งถึงมือลูกค้าจริง และในสภาพที่สมบูรณ์ที่สุด ซึ่งจะทำการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆในด้านการติดตามสินค้า เช่น ประเภทลูกค้า ประเภทสินค้า เป็นต้น และดูว่าระบบติดตามยานพาหนะจะสามารถให้ข้อมูลเพื่อช่วยในการติดตามสินค้าได้อย่างไรบ้าง

จาก 3 หัวข้อข้างต้น ได้นำมาเป็นแนวคิดในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

ในขั้นแรกนั้น ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบสำคัญของระบบติดตามยานพาหนะว่าควรจะประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ซึ่งหากมองว่าระบบติดตามยานพาหนะเป็นเสมือนกับระบบการผลิต กล่าวคือ มีองค์ประกอบของ ปัจจัยนำเข้า(input) เช่น ข้อมูลยานพาหนะ ข้อมูลงานขนส่ง ข้อมูลสินค้า เป็นต้น ด้านกระบวนการ(process) เช่น การประมวลผลข้อมูล การแสดงผล ซึ่งทำงานบนฮาร์ดแวร์(hardware) และซอฟต์แวร์(software) ต่างๆ และด้านผลผลิต(output) เช่น ข้อมูลการติดตามยานพาหนะ ข้อมูลสถานะของยานพาหนะ ดังภาพที่ 6 ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำปัจจัยด้านทรัพยากรการผลิตมาใช้ในการพิจารณาออกแบบองค์ประกอบต่างๆของระบบติดตามยานพาหนะเพื่อให้ได้ระบบที่ครบถ้วนสมบูรณ์

ภาพที่ 6 กระบวนการติดตามยานพาหนะ

มีทฤษฎีหลายอย่างที่กล่าวถึงปัจจัยในการผลิต แต่ในที่นี้จะยกหลักการ 5M มาใช้ ซึ่งประกอบไปด้วย คน(Man) เครื่องจักร(Machine) วัตถุดิบ(Material) วิธีการ(Method) และ การวัด(Measurement) ซึ่งจากปัจจัยทั้ง 5 อย่างนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการกำหนดปัจจัยที่จำเป็นในระบบติดตามยานพาหนะได้ดังนี้

- คน(Man) คือ ทรัพยากรบุคคลที่จำเป็นต้องใช้ในการดำเนินระบบติดตามยานพาหนะ และพนักงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามยานพาหนะ รวมถึงผู้ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมดูแลยานพาหนะ

- เครื่องจักร(Machine) คือ อุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ในระบบติดตามยานพาหนะ ทั้งเครื่องส่งสัญญาณติดตาม เซิร์ฟเวอร์ระบบ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ต่างๆ รวมไปถึงระบบเครือข่ายภายในขององค์กรเพื่อรองรับกับระบบติดตามยานพาหนะที่จะเกิดขึ้น
- วัตถุดิบ(Material) คือ ข้อมูลนำเข้าของระบบ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการควบคุมและติดตามการทำงานของยานพาหนะ
- วิธีการ(Method) คือ กระบวนการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามยานพาหนะ เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุด
- การวัด(Measurement) คือ การตรวจสอบและวัดผลที่ได้จากการติดตามยานพาหนะ เพื่อให้สามารถระบุถึงประสิทธิภาพของหน่วยการขนส่งได้ และนำข้อมูลดังกล่าวไปปรับปรุงต่อไป

จากปัจจัยต่างๆที่กำหนดไว้แล้วข้างต้นนั้น ได้ทำการวิเคราะห์เพื่อระบุเป็นส่วนประกอบของระบบติดตามยานพาหนะที่จำเป็น เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด โดยเห็นว่า ในส่วนของปัจจัยด้านคนนั้น เป็นหน้าที่ของผู้ใช้งานระบบเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะใช้บุคคลในตำแหน่งใดเป็นผู้ดูแลการควบคุมและติดตามยานพาหนะ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์กรและประเภทธุรกิจ จึงจะตัดปัจจัยดังกล่าวออกจากการพิจารณา ทำให้เหลือปัจจัยหลักอยู่ 4 ปัจจัย คือ เครื่องจักร วัตถุดิบ วิธีการ และการวัด

ในส่วนของเครื่องจักรนั้น คือการระบุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งก็คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการระบุตำแหน่งยานพาหนะ(Tracking device) โดยจะแบ่งออกเป็น 3 แบบหลักๆ คือ GPS on-line, GPS off-line และ Check-in ซึ่งสามารถให้ข้อมูลในการติดตามยานพาหนะต่างกันไป กล่าวคือ ระบบแบบ GPS on-line จะสามารถระบุตำแหน่งของยานพาหนะได้ตลอดเวลา และสามารถติดตามยานพาหนะระหว่างเส้นทางการขนส่งได้ โดยที่ระบบ GPS off-line สามารถให้ข้อมูลได้เหมือนกับระบบ GPS on-line แต่จะไม่สามารถดูข้อมูลดังกล่าวได้ตลอดเวลา จำเป็นต้องให้ยานพาหนะที่ต้องการทราบข้อมูลเข้าสู่ฐานการขนส่งเพื่อทำการถ่ายโอนข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำเข้าสู่ระบบ จึงจะทำการดูข้อมูลได้ และระบบแบบ Check-in นั้น ไม่สามารถดูข้อมูลยานพาหนะระหว่างเส้นทางการขนส่งได้ จะรู้เพียงแค่ตำแหน่งต่างๆที่ยานพาหนะไปจอดเท่านั้น ซึ่งทั้ง 3 ระบบ มีค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันไปจึงจำเป็นที่จะต้องเลือกระบบที่เหมาะสมกับการทำงานมากที่สุด

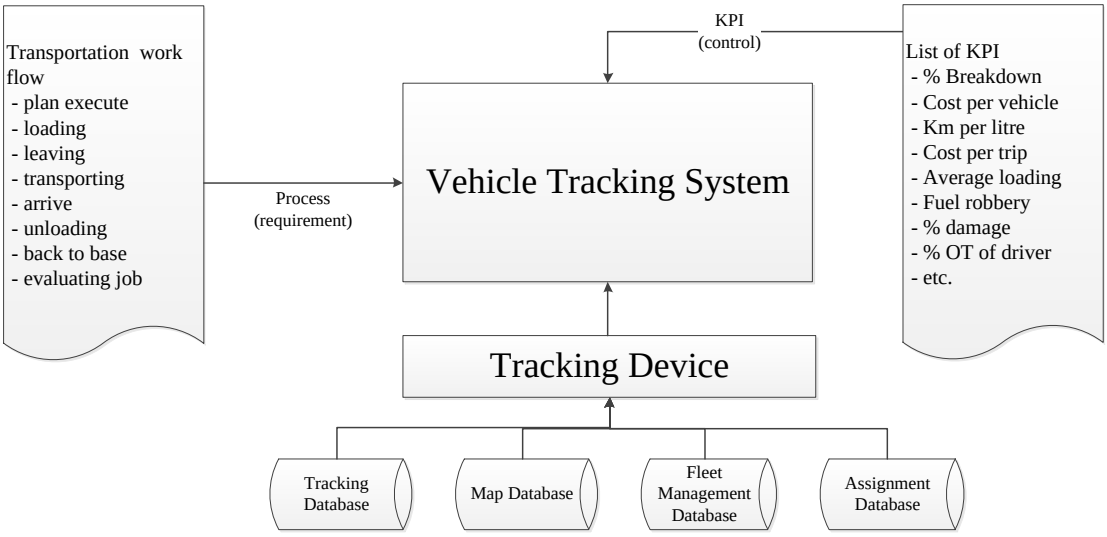
ในส่วนของวัตถุดิบของระบบติดตามยานพาหนะนั้น อย่างที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นว่า หากมองระบบติดตามยานพาหนะเป็นระบบการผลิต ซึ่งตัวระบบติดตามยานพาหนะนั้นไม่ได้มีการผลิตสินค้าที่เป็นรูปธรรม แต่เป็นลักษณะของการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะในการทำงานขนส่ง เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมและประเมินผลการทำงานขนส่ง เพราะฉะนั้น วัตถุดิบของระบบติดตามยานพาหนะก็คือส่วนของข้อมูลดิบที่ใช้ในการประมวลผล ไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลยานพาหนะ ข้อมูลงานขนส่ง ข้อมูลการซ่อมบำรุง หรือแม้แต่ ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ที่ใช้ในการระบุตำแหน่งยานพาหนะเอง โดยการที่ระบบจะสามารถประมวลผลข้อมูลดังกล่าวได้ จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลในการรองรับข้อมูลต่างๆที่จะเกิดขึ้น ซึ่งจะใช้การออกแบบผังการไหลของข้อมูล(Data Flow Diagram : DFD) เพื่อช่วยให้เข้าใจถึงลักษณะการส่งผ่านข้อมูลจากส่วนต่างๆในระบบติดตามยานพาหนะเอง และการทำงานของคนที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูลลงระบบติดตามยานพาหนะ และจะทำการออกแบบฐานข้อมูลเบื้องต้น(Database Design) สำหรับใช้งานในระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งจะอาศัยการศึกษาถึงข้อมูลที่จำเป็นในการใช้งานส่วนต่างๆที่ได้ระบุไว้ และข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้การทำงานของระบบติดตามยานพาหนะครบถ้วนสมบูรณ์ในการควบคุมและติดตามยานพาหนะ

ในส่วนของวิธีการ จะทำการศึกษาถึงกระบวนการในงานขนส่งเพื่อให้ใช้ในระบุว่า ณ แต่ละขั้นตอนของการขนส่ง จะต้องมีกระบวนการอย่างไรที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งกระบวนการในการขนส่งนี้เอง จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งของการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะต่อไป เพื่อให้การทำงานของระบบติดตามยานพาหนะ สอดคล้องกับการทำงานเดิมของการขนส่งมากที่สุด

ในส่วนสุดท้าย ด้านการวัด จะทำการคัดเลือกดัชนีชีวัดประสิทธิภาพ(Key Performance Indicator : KPI) เพื่อใช้ในการวัดผลที่ได้จากระบบติดตามยานพาหนะว่า การทำงานขนส่ง มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยทั้งนี้ นอกจากจะสามารถวัดการทำงานของยานพาหนะได้แล้วนั้น ยังสามารถใช้ในการวัดการทำงานของตัวระบบติดตามยานพาหนะเองด้วยว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด และสามารถช่วยการทำงานของการขนส่งได้มากน้อยเพียงใด

จากปัจจัยหลักๆทั้ง 4 ส่วนนี้ ได้นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของระบบติดตามยานพาหนะเพื่อทำการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการทำงาน และสามารถใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด ในขณะเดียวกัน ระบบดังกล่าว ควรจะต้องมีค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และคุ้มค่ากับผลที่ได้ ซึ่งมีส่วนประกอบของระบบดังนี้

เริ่มแรกนั้น จะทำการศึกษาถึงกระบวนการในการขนส่ง ทั้งจากการเข้าสัมภาษณ์ และการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีต่างๆ เพื่อกำหนดเป็น กระบวนการในการขนส่งเบื้องต้น ซึ่งจากกระบวนการดังกล่าว จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลและแกนหลักในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานมากที่สุด โดยจะทำการกำหนด KPI สำหรับแต่ละขั้นตอนในกระบวนการขนส่ง เพื่อให้สามารถติดตามและวัดผลการทำงานได้ตลอดเวลา รวมถึงสามารถแยกได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการขนส่งนั้น เกิดขึ้นจากสาเหตุใดบ้างในแต่ละขั้นตอนการขนส่ง ทั้งนี้ จะทำการเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมกับลักษณะของการขนส่งที่เป็นอยู่จริง โดยอุปกรณ์ดังกล่าว จะช่วยสนับสนุนการทำงานของระบบติดตามยานพาหนะให้มีประสิทธิภาพ และข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยข้อมูลดังกล่าวนี้ จะถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูลต่างๆที่ได้ทำการออกแบบไว้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถติดตาม และประเมินผลการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดังภาพที่ 7



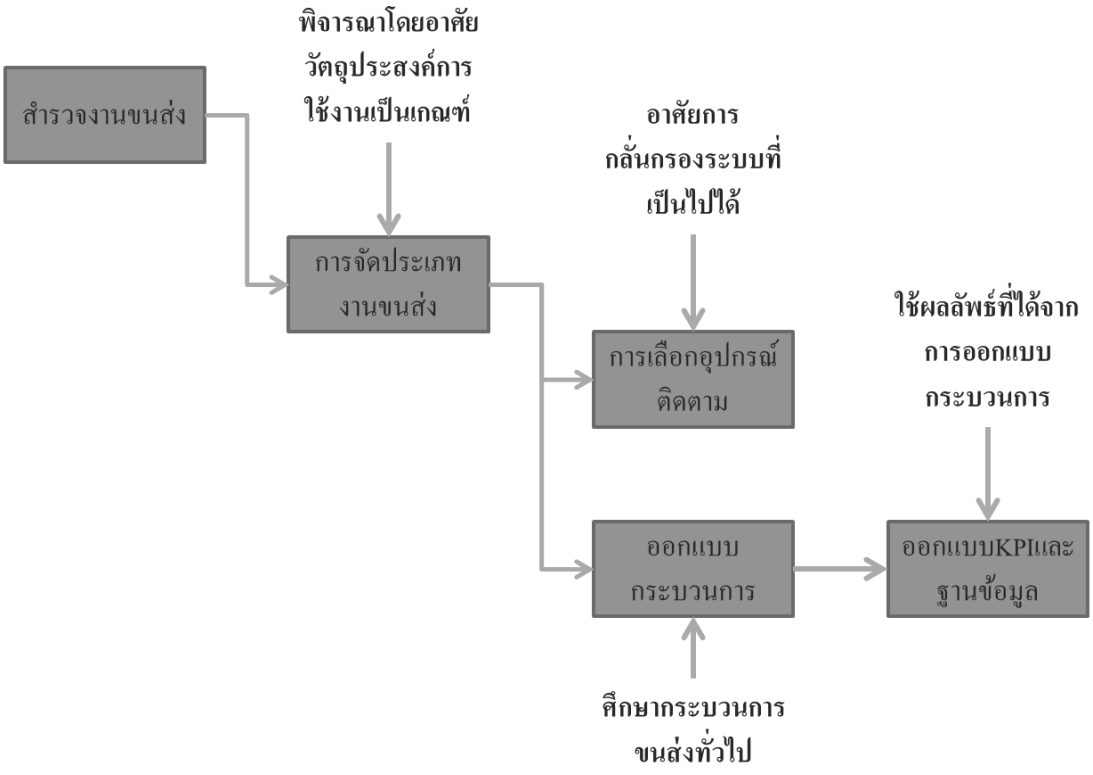
ภาพที่ 7 แผนภาพโครงสร้างของระบบติดตามยานพาหนะที่ใช้ในการออกแบบ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงได้กำหนดขอบเขตของระบบติดตามยานพาหนะที่จะใช้ในการออกแบบนั้นออกเป็น 4 ส่วนหลักๆดังนี้ การเลือดอุปกรณ์ที่จะใช้ในการติดตามยานพาหนะ การออกแบบฐานข้อมูล การออกแบบตัวชี้วัด และการออกแบบกระบวนการติดตามยานพาหนะ

ในการที่จะออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่สอดคล้องกับการทำงานมากที่สุดนั้น เป็นการยากที่จะใช้ออกแบบระบบใดระบบหนึ่งซึ่งสอดคล้องกับการทำงานขนส่งได้ในทุกๆกรณี ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการจัดประเภทการขนส่งเพื่อทำการแบ่งยานพาหนะออกเป็นกลุ่มๆที่มีการทำงานใกล้เคียงกัน โดยที่จะใช้แบบสอบถามในการจัดประเภทลักษณะของงานขนส่ง จากนั้น

จึงจะทำการออกแบบโดยอาศัยเกณฑ์ต่างๆที่ได้ทำการศึกษามาแล้วเป็นข้อกำหนดในการออกแบบ ซึ่งแบบสอบถามดังกล่าวนี้ จะถูกนำมาใช้ในการกำหนดรูปแบบของอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมอีกด้วย โดยที่สามารถแบ่งงานทั้งหมดออกได้เป็นสองส่วนหลักๆคือ การจัดประเภทงานขนส่งเบื้องต้น และ การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ

จากการออกแบบข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งขั้นตอนการทำวิจัยออกเป็นทั้งสิ้น 5 ขั้นตอนหลักๆ โดยจะเริ่มจากการเข้าสำรวจบริษัทต่างๆเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะงานขนส่งที่มีอยู่ จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อทำการจัดประเภทงานขนส่ง เพื่อนำไปใช้ในการเลือกอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะและการออกแบบกระบวนการการติดตามยานพาหนะ โดยในส่วนของกระบวนการ จะทำการออกแบบฐานข้อมูลและKPIเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนการทำงานของระบบติดตามยานพาหนะ



ภาพที่ 8 ขั้นตอนของการทำวิจัย

การจัดประเภทงานขนส่งเบื้องต้น

ในการจัดประเภทงานขนส่งเบื้องต้นจะทำการศึกษาถึงลักษณะของงานขนส่ง โดยจะวิเคราะห์ว่า ปัจจัยใดบ้างที่จะส่งผลถึงความเป็นไปได้ในทางเทคนิคสำหรับการติดตั้งระบบติดตาม

ยานพาหนะแบบต่างๆ เนื่องจากว่าลักษณะของงานขนส่งบางประการ ทำให้ไม่สามารถทำการติดตามที่ตัวรถโดยตรงได้ จึงต้องอาศัยการติดตามในรูปแบบอื่นๆ นอกจากนี้ ระดับของข้อมูลที่ต้องการจะส่งผลถึงการเลือกระบบติดตามยานพาหนะด้วย เนื่องจากว่าระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบ จะให้ข้อมูลที่มีความละเอียดและมีระดับการส่งข้อมูลมายังฐานข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ต่างกัน ลักษณะของงานขนส่งที่มีความต้องการข้อมูลที่มีความละเอียดสูง และต้องการข้อมูลเหล่านั้นแบบreal-time จะส่งผลให้จำเป็นที่จะต้องใช้ระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS on-line นอกจากนี้ข้อมูลด้านลักษณะงานขนส่งต่างๆจะถูกนำไปใช้ในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะในด้านของกระบวนการขนส่งและตัวชี้วัดอีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาได้ทำการคัดเลือกปัจจัยที่จะใช้ในการจัดประเภทการขนส่งดังนี้

1. ลักษณะธุรกิจ : ในการแบ่งประเภทตามลักษณะธุรกิจนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วนหลักๆคือ บริษัทผู้ผลิต และบริษัทขนส่ง ซึ่งทั้งสองกลุ่มนี้มีวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการบริหารงานขนส่งที่แตกต่างกัน จึงทำให้ลักษณะการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะมีความแตกต่างกันไปอีกด้วย
2. ลักษณะการวางแผน : โดยทั่วไปนั้น มีลักษณะการวางแผนอยู่ด้วยกันหลากหลาย แต่หากจะให้แบ่งตามปัจจัยที่กระทบต่อลักษณะของระบบติดตามยานพาหนะนั้น จะขึ้นอยู่กับความแน่นอนของแผนการขนส่ง กล่าวคือ หากแผนการขนส่งมีความแน่นอน และไม่มีการเปลี่ยนแผน ก็จะไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ข้อมูลจากระบบติดตามยานพาหนะแบบreal-time ในทางกลับกัน หากแผนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา การรู้ตำแหน่งยานพาหนะต่างๆแบบreal-time จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อที่จะให้แผนการขนส่งที่ได้มีประสิทธิภาพสูงสุด
3. ลักษณะการบริหารเชื้อเพลิง : จากการศึกษานั้น พบว่า ลักษณะการเติมเชื้อเพลิงของบริษัทต่างๆ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบหลักๆคือ การเติมเชื้อเพลิงแบบอิสระ คือ สามารถเติมเมื่อใดก็ตามที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะนั้นๆเห็นสมควร และแบบที่สองคือ การเติมเชื้อเพลิงตามระยะทาง ซึ่งผู้ดูแลงานขนส่งจะทำการคำนวณระยะทางที่ยานพาหนะคันดังกล่าวจะต้องวิ่ง และทำการเติมเชื้อเพลิงให้เพียงพอกับเส้นทางนั้นๆ
4. ลักษณะของสินค้า : ลักษณะของสินค้าที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้ความต้องการในการติดตามและควบคุมสินค้าระหว่างการขนส่งแตกต่างกันออกไปด้วย โดยใน

ที่นี้จะแบ่งลักษณะสินค้าออกเป็น 3 ประเภทคือ สินค้าทั่วไป สินค้ามูลค่าสูง และสินค้าที่ต้องการการควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง

จากลักษณะการขนส่งทั้ง 4 ด้านนี้เอง ได้นำมาจัดทำเป็นแบบสอบถามดังนี้

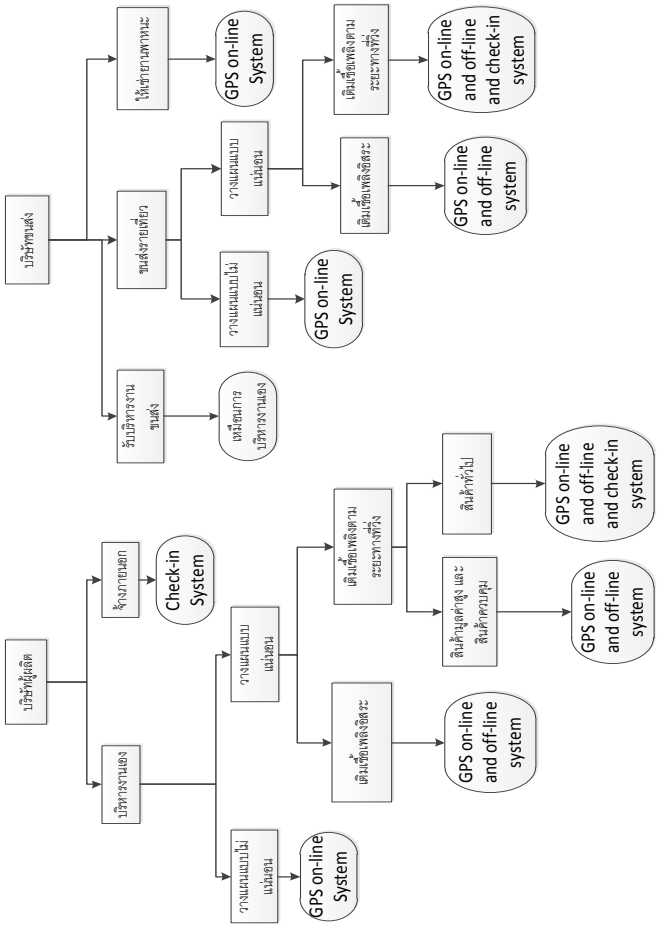
แบบสอบถามลักษณะของงานขนส่ง

ปัจจัย	ผลลัพธ์	แนวทาง
1. ลักษณะธุรกิจ		
☐ บริษัทผู้ผลิต		
☐ บริหารงานขนส่งเอง		
☐ มียานพาหนะเป็นของตนเอง	ไปข้อ 2	ก,จ,ฉ
☐ เช่าใช้ยานพาหนะ		
☐ มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2	ก,จ
☐ ไม่มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2	ก
☐ จ้างบริหารงานขนส่ง	จบแบบสอบถาม	ข
☐ บริษัทขนส่ง		
☐ รับจ้างขนส่งสินค้ารายเที่ยว	ไปข้อ 3	ค,จ,ฉ
☐ ให้เช่ายานพาหนะขนส่ง	จบแบบสอบถาม	ง,จ,ฉ
☐ รับบริหารงานขนส่ง	ไปข้อ 2	ก,จ,ฉ
2. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง		
☐ สินค้าทั่วไป	ไปข้อ 3	
☐ สินค้ามูลค่าสูง	ไปข้อ 3	ช
☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง	ไปข้อ 3	ญ
3. ลักษณะของการวางแผน		
☐ แผนการขนส่งแบบแน่นอน	ไปข้อ 4	ฎ
☐ แผนการขนส่งแบบไม่แน่นอน	ไปข้อ 4	ฐ
4. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด		
☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ	จบแบบสอบถาม	ฒ
☐ ลักษณะจ่ายเงินตามใบเสร็จค่าเชื้อเพลิง	จบแบบสอบถาม	ณ

จากแบบสอบถามดังกล่าวนี้ จะได้ผลลัพธ์ต่างๆ ซึ่งผู้ใช้งาน จะสามารถนำคำตอบดังกล่าวไปศึกษาถึงปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องสำหรับแต่ละลักษณะของการขนส่งที่ได้ระบุไว้แล้ว โดยจะแบ่งแยกย่อยออกเป็นแต่ละแนวทาง ตามลักษณะการขนส่งที่ได้ระบุไว้ในแบบสอบถาม ซึ่งในแต่ละแนวทางนั้น จะระบุถึงกระบวนการในการขนส่ง ควบคู่ไปกับฐานข้อมูล KPI และกิจกรรมที่เกิดขึ้น ณ แต่ละขั้นตอนการขนส่งต่อไป

การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าระบบติดตามยานพาหนะที่จะใช้ในการออกแบบนั้น จะประกอบไปด้วย 4 ส่วนคือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตามยานพาหนะ ฐานข้อมูล ตัวชี้วัด(KPI) และกระบวนการในการติดตามยานพาหนะโดยจากที่ได้ผลลัพธ์จากแบบสอบถามแล้วนั้น ผู้ใช้แนวทางในการกลั่นกรองระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมโดยอาศัยแผนภาพการกลั่นกรองรูปแบบระบบติดตามยานพาหนะ



ภาพที่ 9 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะ

จากแผนภาพดังกล่าว จะทำให้ทราบว่า ระบบติดตามยานพาหนะแบบใดบ้างที่เหมาะสมกับกลุ่มของลักษณะการขนส่งของแต่ละบริษัท โดยการที่จะได้มาซึ่งรูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมนั้น มาจากการวิเคราะห์ถึงระดับของข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการบริหารงานขนส่งตามลักษณะดังกล่าว ซึ่งหากลักษณะดังกล่าวมีความต้องการใช้ข้อมูลที่มีความแม่นยำสูง หรือต้องการข้อมูลพิเศษ เช่น การตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิง การตรวจสอบสภาพแวดล้อมในตู้สินค้า หรือจำเป็นต้องใช้ข้อมูลแบบ real-time ในการวางแผน ก็จะแนะนำให้ใช้ระบบแบบ GPS ทั้งนี้ ต้องขึ้นอยู่กับความสามารถในการติดตั้งระบบด้วย เนื่องจากว่า การใช้ระบบ GPS จะต้องนำอุปกรณ์เข้าไปติดตั้งภายในยานพาหนะ ซึ่งหากไม่ได้รับความยินยอมหรือบริษัทไม่ได้เป็นเจ้าของยานพาหนะก็อาจจะทำให้ไม่สามารถใช้ระบบดังกล่าวได้

หลังจากที่ได้ระบบที่เหมาะสมแล้วนั้น ก็จะทำการออกแบบกระบวนการในการขนส่ง (work flow) โดยแยกตามแนวทางที่ได้จากแบบสอบถามทั้งสิ้น 12 แนวทาง (ก-ณ) โดยแต่ละแนวทางหากสามารถระบุแยกย่อยเป็นกระบวนการได้ จะทำการออกแบบเริ่มจากการกำหนดรูปแบบของกระบวนการขนส่งในแต่ละลักษณะของการขนส่ง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและการค้นคว้าวิจัย ซึ่งกระบวนการดังกล่าว จะใช้เป็นหลักในการออกแบบส่วนอื่นๆ ได้แก่ ฐานข้อมูล ตัวชี้วัด(KPI) และ กิจกรรม โดยอิงตามแต่ละขั้นตอนย่อยของการขนส่ง ซึ่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบในส่วนของกระบวนการขนส่งแล้ว จะทำการศึกษาแยกย่อยเพิ่มเติมในส่วนของตัวชี้วัด โดยทำการออกแบบลักษณะและให้แนวทางการเลือกใช้ตัวชี้วัดในมุมต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละขั้นตอนย่อยของการขนส่ง ซึ่งตัวชี้วัดดังกล่าว เป็นแบบขั้นต้น ผู้ใช้งานจะต้องทำการศึกษาและออกแบบตัวชี้วัดเองเพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานมากที่สุด ทั้งนี้ตัวชี้วัดจะได้มาจากการศึกษาค้นคว้าจากทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ

และในส่วนของฐานข้อมูล จะทำการออกแบบผังการไหลข้อมูล ศึกษาถึงลักษณะการทำงานภายในของระบบติดตามยานพาหนะเบื้องต้น เพื่อทำการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบติดตามยานพาหนะต่อไป โดยจะให้รายละเอียดในลักษณะของ โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล(Entity Relationship Diagram) และ คำอธิบายลักษณะของข้อมูล(Data dictionary)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการออกแบบกระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะ

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. มีแผนการขนส่งเข้ามา	- ป้อนข้อมูลงานให้กับยานพาหนะ	-	- กรอกข้อมูลงานขนส่งเข้าสู่ระบบ
2. ขนสินค้าขึ้นสู่ยานพาหนะขนส่ง	- สถานะของสินค้าย้ายสู่ transport - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็นloading	- KPI การloading	- ตรวจสอบความถูกต้องของสินค้าที่ขนส่ง และทำการยืนยันการขนส่งสินค้า
3. ยานพาหนะออกจากจุดเริ่ม	- บันทึกเวลาการcheck out ออกจากจุดเริ่ม - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น transport	-	GPS system : ระบบทำการ check outออกจากจุดเริ่มโดยอัตโนมัติ Check-in system : ทำการ check outออกจากจุดเริ่ม
4. ขนส่ง	GPS system : เก็บข้อมูลตำแหน่งและสถานะอื่นๆลงใน tracking_log database	- KPI การติดตามงานขนส่ง	GPS on-line system : ติดตามยานพาหนะจากข้อมูลที่แสดงผลในโปรแกรมระบบติดตามยานพาหนะ
5. ยานพาหนะถึงที่หมาย	- บันทึกเวลาการcheck in เข้าสู่ที่หมาย - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น unloading	- KPI เวลาถึงที่หมาย	GPS system : ระบบทำการ check in ที่หมายโดยอัตโนมัติ Check-in system : ทำการ check inที่หมาย
6. ขนของลงจากยานพาหนะ	- สถานะของสินค้าเปลี่ยนเป็นส่งมอบแล้ว	- เวลาunloading เฉลี่ย - KPI การตรวจรับสินค้า	- ลูกค้าทำการตรวจรับสินค้าและยืนยันการส่งสินค้า
7. กลับฐานการขนส่ง	- สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น station	-	GPS off-line system : ทำการถ่ายโอนข้อมูลจากยานพาหนะเข้าสู่ระบบ
8. การประเมิน	- แสดงผลข้อมูลทั้งหมดสำหรับการประเมินตัวชี้วัดต่างๆ	- KPI ในการประเมินงานขนส่ง	- ผู้ดูแลงานขนส่งทำการประเมินตัวชี้วัดต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้

บทที่ 4
การจัดประเภทงานขนส่ง

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการแบ่งประเภทงานขนส่งเบื้องต้นโดยศึกษาจากลักษณะการขนส่งที่มีผลกระทบต่อวัตถุประสงค์การใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ 3 ด้าน คือ การบริหารทรัพยากรในการขนส่ง การวางแผนและจัดตารางการขนส่ง และสุดท้าย การติดตามสินค้าในงานขนส่ง ซึ่งจะทำการแบ่งประเภทและสร้างเป็นแผนภูมิต้นไม้การตัดสินใจเพื่อช่วยในการจัดกลุ่ม พร้อมทั้งวิเคราะห์ถึงระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมและเป็นไปได้สำหรับแต่ละประเภท และให้แนวทางในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบ

สรุปผลด้านลักษณะของงานขนส่งจากการสำรวจ

จากการสำรวจลักษณะงานขนส่งของผู้ประกอบการต่างๆทั้งสิ้น 7 ราย ผ่านการเข้าสัมภาษณ์พบว่ามีแต่ละแห่งก็จะมีรูปแบบการจัดการงานขนส่งที่แตกต่างกันอยู่ ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มของผู้ประกอบการต่างๆออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ กลุ่มบริษัทผู้ผลิต และกลุ่มบริษัทขนส่ง ซึ่งทั้งสองกลุ่มนี้มีเป้าหมายในการบริหารงานขนส่งที่แตกต่างกัน แต่ในบางกรณีก็มีลักษณะการขนส่งที่คล้ายคลึงกัน โดยได้ทำการสรุปถึงลักษณะต่างๆที่พบ ภายในกรอบของงานขนส่ง 3 ด้าน คือ การบริหารทรัพยากรในการขนส่ง การวางแผนงานขนส่ง และการติดตามสินค้าในงานขนส่ง ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าสามารถจัดกลุ่มของลักษณะต่างๆได้ออกเป็นหัวข้อดังนี้

1. <u>การบริหารทรัพยากรในการขนส่ง</u>
    1. ด้านระดับความเป็นเจ้าของยานพาหนะ : ในมุมมองด้านระดับความเป็นเจ้าของยานพาหนะนั้นสามารถจะมีหลากหลายแบบ โดยจะทำการแบ่งกลุ่มได้เบื้องต้นดังนี้
        - เป็นเจ้าของยานพาหนะเอง โดยบริษัทจะทำการบริหารยานพาหนะในกลุ่มดังกล่าวเอง
        - เช่าใช้บริการขนส่งจากภายนอก โดยบริษัทจะทำการลงทุนในด้านของการจัดซื้อยานพาหนะ และมีการเซ็นสัญญาให้ผู้รับจ้างภายนอกทำการบริหารทั้งหมด โดยบริษัทมีหน้าที่ป้อนงานขนส่งให้ผู้รับจ้างภายนอกดำเนินการต่อ

- เช่าใช้ยานพาหนะระยะสั้น โดยบริษัทมีการประเมินว่าจะมีงานขนส่งเกินกว่าที่จะรองรับได้ และทำการเช่ายานพาหนะล่วงหน้าในระยะเวลาที่กำหนด

- ลักษณะของการว่าจ้างผู้ขนส่งภายนอก ทำการขนสินค้าเป็นรอบๆ ซึ่งอาจเกิดทั้งจากกรณีที่มีงานขนส่งเกินกว่าที่จะรองรับได้ หรือบริษัทไม่มีนโยบายในการที่จะบริหารงานด้านการขนส่งเป็นของตนเอง

2. ด้านการบริหารจัดการการใช้เชื้อเพลิง : ในด้านการบริหารการใช้เชื้อเพลิงนั้น ปัญหาหลักที่เกิดคือการลักลอบขโมยเชื้อเพลิงในการขนส่งซึ่งก่อให้เกิดเป็นค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็นอย่างมาก ในขณะเดียวกัน แต่ละบริษัทก็มีนโยบายในการที่จะป้องกันการขโมยเชื้อเพลิงต่างกัน แต่บางบริษัทก็ไม่มี โดยสามารถแบ่งวิธีการบริหารเชื้อเพลิงที่พบได้ดังนี้

   - อาศัยการคำนวณเส้นทางกับอัตราการใช้เชื้อเพลิงเบื้องต้นเพื่อประเมินถึงปริมาณเชื้อเพลิงที่จะต้องใช้ในการขนส่งและละเที่ยวนั้นๆ และทำการเติมเชื้อเพลิงให้พอดีกับที่ต้องใช้ โดยจะมีการเผื่อความไม่แน่นอนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยขึ้นอยู่กับความไม่แน่นอนในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง

   - ใช้การผลักภาระค่าเชื้อเพลิงให้กับผู้ขนส่งภายนอกในกรณีที่เป็นรถเช่า หรืองานจ้างรายเที่ยว โดยจะคิดอัตราค่าบริการหรือค่าเช่าที่รวมค่าเชื้อเพลิงไว้แล้ว ซึ่งทางบริษัทจะไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านเชื้อเพลิงอีก ซึ่งผู้รับจ้างขนส่งภายนอกจะต้องทำการประหยัดต้นทุนค่าน้ำมันให้ได้มากที่สุดเองเพื่อให้มีผลกำไรมาก

   - ไม่มีมาตรการในการป้องกันการลักลอบขโมยเชื้อเพลิงที่แน่นอน ใช้การจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จที่ได้เติมมาแล้ว หรือการทำสัญญากับผู้ให้บริการเชื้อเพลิงในลักษณะของFleet card ซึ่งผู้ถือสามารถใช้บัตรดังกล่าวแทนเงินสดในการเติมเชื้อเพลิงได้ ซึ่งกรณีนี้ บริษัทจะไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าพนักงานมีการลักลอบทุกจริตหรือไม่

3. ด้านการบริหารทรัพยากรบุคคล : ในด้านการบริหารทรัพยากรบุคคลนั้น ความซับซ้อนของการบริหารจะอยู่ตรงที่การจัดสรรพนักงานและการคิดอัตราผลตอบแทนพนักงานขับรถ ซึ่งในสองประเด็นดังกล่าว มีรายละเอียดดังนี้

   - การจัดสรรพนักงานขับรถ

     - จัดสรรแบบให้พนักงานประจำรถ กล่าวคือ พนักงานขับรถคนหนึ่ง จะรับผิดชอบยานพาหนะเพียงหนึ่งคันเท่านั้น ซึ่งทำให้การบริหารทำได้ง่าย

     - จัดสรรแบบพนักงานไม่ต้องประจำรถ และสามารถขับรถคันใดก็ได้ โดยที่พนักงานคนดังกล่าวจะต้องมีใบอนุญาตในการขับขี่ยานพาหนะประเภทนั้นๆ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการบริหารในหลายๆด้าน เช่น การจัดตารางจำเป็นต้องมองถึงประเด็นเรื่องพนักงานขับรถเพิ่มเติม เป็นต้น

   - การคิดอัตราผลตอบแทนพนักงาน

     - ไม่มีการจ่ายเบี้ยเลี้ยงรายเที่ยว กล่าวคือ พนักงานขับรถจะได้รับผลตอบแทนเป็นลักษณะของเงินเดือน ซึ่งง่ายต่อการบริหารงานของบริษัท แต่ในทางกลับกัน ก็ทำให้พนักงานขับรถขาดแรงจูงใจในการทำงาน

     - มีการจ่ายเบี้ยเลี้ยงรายเที่ยว กล่าวคือ พนักงานอาจจะมีการได้รับผลตอบแทนลักษณะเงินเดือนหรือไม่ก็ตามแต่ พนักงานจะได้ผลตอบแทนเพิ่มเติมเป็นค่าเบี้ยเลี้ยงจากการทำงานโดยหากสามารถทำงานได้มาก จะส่งผลให้พนักงานได้รับเบี้ยเลี้ยงมากขึ้น แต่ในทางกลับกัน การบริหารจะยากขึ้น เนื่องจากต้องคอยทำการติดตามว่าพนักงานขับรถแต่ละคนมีการปฏิบัติงานขนส่งใดบ้าง

4. ด้านฐานในการขนส่ง : ในลักษณะของฐานการขนส่ง จะแบ่งออกเป็นสองประเภทดังนี้

   - มีฐานการขนส่งเดียว และยานพาหนะจำเป็นต้องกลับฐานเมื่อเสร็จสิ้นงานขนส่ง กล่าวคือ ในการวิ่งรถขนส่งเที่ยวใดๆก็ตาม เมื่อสิ้นสุดงานที่ได้รับมอบหมายแล้ว รถจำเป็นต้องกลับฐานการขนส่งเดิมหรือไม่ ซึ่งในกรณีที่มี

ฐานการขนส่งเดียว และรถจำเป็นต้องกลับฐานการขนส่งตลอดเมื่อเสร็จสิ้นงานใดๆ จะส่งผลให้การบริหารทรัพยากรในการขนส่งทำได้โดยง่าย เนื่องจากว่า ข้อมูลใดๆก็ตามที่เกี่ยวข้องในด้านของทรัพยากรในการขนส่งจะถูกเก็บรวบรวมอยู่ที่เดียว ซึ่งการจะดึงข้อมูลดังกล่าวเพื่อไปใช้งานในด้านต่างๆ เช่น การบริหารจัดการการซ่อมบำรุง การประเมินการทดแทนทรัพยากรในการขนส่ง เป็นต้น

- มีหลายฐานการขนส่ง และยานพาหนะจะไปจอดยังฐานใดก็ได้เมื่อเสร็จสิ้นงาน จะส่งผลกระทบให้การรวบรวมข้อมูลทำได้ยากขึ้น ส่งผลให้การจะประเมินความคุ้มค่าจากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะ มีลักษณะของต้นทุนในการวางระบบและการใช้งานที่แตกต่างกัน

2. <u>ด้านการวางแผนงานขนส่ง</u>

ในมุมมองด้านการวางแผนงานขนส่งนั้น จากการศึกษาพบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกันอยู่หลายด้าน ดังนี้

1. ด้านความแน่นอนของแผนการขนส่ง : ในด้านความแน่นอนของแผนการขนส่งนั้นหมายถึง เมื่อมีการออกแผนการขนส่งไปแล้วนั้น สามารถทำการเปลี่ยนแปลงแผนได้หรือไม่ โดยสามารถแบ่งแยกเป็นลักษณะต่างๆได้ดังนี้

   - เมื่อออกแผนไปแล้ว ไม่ว่าเมื่อใดก็ตาม จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแผนอีก ซึ่งในกรณีนี้พบว่ามีความง่ายต่อการวางแผน งานขนส่งที่ได้ทำการวางแผนไปแล้วจะถือว่าไม่สามารถแก้ไขได้อีก และกลายเป็นข้อกำหนดสำหรับงานขนส่งอื่นๆที่ทำการวางแผนทีหลัง แต่ในขณะเดียวกัน ก็ทำให้ลักษณะของการวางแผนไม่ยืดหยุ่น ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูงขึ้น

   - เมื่อออกแผนไปแล้ว แต่ยังไม่ถึงวันที่กำหนดตามแผนหรือยานพาหนะยังไม่เริ่มทำงานในแผนนั้นๆ สามารถเปลี่ยนแผนได้ เช่น กรณีที่มีการวางแผนงานขนส่งล่วงหน้า 1 สัปดาห์ ทำให้ทราบว่าภายใน 1 สัปดาห์ล่วงหน้านั้น มีงานขนส่งใดบ้างที่อยู่ในระบบ แต่ในขณะเดียวกันก็มีงานขนส่งเข้ามาใหม่ ผู้วางแผนอาจทำการแก้ไขแผนที่ได้วางไว้เพื่อให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

- สามารถเปลี่ยนแผนเมื่อใดก็ได้ ซึ่งระบบแบบดังกล่าว สามารถตอบสนองต่อความต้องการขนส่งใหม่ๆที่มีเข้ามาได้ตลอดเวลา โดยจะต้องมีวิธีการในการหาแผนการขนส่งที่คุ้มค่าที่สุดภายในเวลาอันสั้น และสั่งให้ยานพาหนะทุกคันที่เกี่ยวข้องทราบถึงการเปลี่ยนแปลงแผนการและปฏิบัติตาม

2. ด้านรอบในการวางแผนการขนส่ง : ด้านรอบในการขนส่งนั้น หมายถึง การวางแผนการขนส่งใดๆก็ตาม จะมีรอบในการวางแผนที่แน่นอนหรือไม่อย่างไร โดยสามารถแบ่งออกเป็นระบบต่างๆได้ดังนี้

   - ลักษณะของงานขนส่งแบบเป็นรอบที่แน่นอนตายตัว เช่น การขนส่งสินค้าเข้าสู่ศูนย์กระจายสินค้าที่จะมียานพาหนะขนส่งวนรับสินค้าเป็นรอบๆทุกวัน โดยไม่สนใจว่าปริมาณสินค้าในแต่ละวันจะมีมากหรือน้อยต่างกันอย่างไรบ้าง

   - ลักษณะที่มีการวางแผนงานขนส่งแบบเป็นรอบ โดยจะทำการตัดยอดสินค้าทุกๆช่วงเวลาที่กำหนด และทำการวางแผนการขนส่งสำหรับสินค้าดังกล่าว โดยรายการสินค้าที่มาหลังเวลาดังกล่าวจะถูกผลักให้เป็นคำสั่งงานขนส่งในวันถัดไป เช่น การที่ศูนย์กระจายสินค้าจะตัดยอดความต้องการสินค้าที่เวลา 1 ทุ่ม เพื่อทำการจัดตารางและจัดของขึ้นรถให้ทัน 4 ทุ่ม เป็นต้น

   - ลักษณะของการจัดตารางสำหรับงานที่มีความไม่แน่นอนสูงว่าจะเข้ามาเมื่อไหร่ โดยจะทำการจัดตารางทุกครั้งเมื่อมีงานขนส่งเข้ามาใหม่ เช่น การรับส่งงานระหว่างผลิตจากผู้รับจ้างผลิตภายนอก ซึ่งไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะได้รับงานเมื่อใด ซึ่งหากมีการแจ้งมาว่าสินค้าดังกล่าวพร้อมจัดส่งแล้วจะต้องทำการขนส่งทันทีเพื่อทำการผลิตในขั้นตอนต่อไป

3. ด้านเส้นทางในการขนส่ง : ในด้านเส้นทางนั้นจะพูดถึงลักษณะความคุ้นเคยด้านเส้นทาง โดยจะแบ่งออกเป็นแบบต่างๆดังนี้

   - กรณีเป็นเส้นทางที่ทราบล่วงหน้า กล่าวคือ เป็นเส้นทางที่มีการขนส่งประจำหรือทราบล่วงหน้าว่าจะมีการขนส่งบนเส้นทางดังกล่าวต่อๆไป ซึ่งผู้ดูแลสามารถส่งทีมงานเพื่อประเมินสภาพเส้นทางได้ เพื่อตรวจสอบปัจจัยด้านต่างๆสำหรับการขนส่งบนเส้นทางดังกล่าว รวมถึงหาต้นทุนที่ควรจะเป็นสำหรับเส้นทางนั้นๆเพื่อทำการควบคุมงานขนส่งต่อไป เช่น กรณีที่มีการ

ขนส่งสินค้าระหว่างโรงงานจากกรุงเทพฯไปยังชัยภูมิเป็นประจำทุกสัปดาห์ หรือกรณีที่บริษัทรับจ้างขนส่งมีการทำสัญญาว่าจ้างขนส่งกับผู้ผลิตรายหนึ่งในการขนส่งวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานจากแหล่งวัตถุดิบต่างๆที่กำหนดไว้ ซึ่งบริษัทรับจ้างขนส่งดังกล่าวสามารถทำการสำรวจเส้นทางล่วงหน้าเพื่อประเมินค่าใช้จ่ายและนำมาใช้มาราคาค่าจ้างในการขนส่งได้

- กรณีเป็นเส้นทางที่ไม่ทราบล่วงหน้า กล่าวคือ เป็นเส้นทางที่ไม่ได้มีการขนส่งประจำ หรือ เป็นลักษณะของงานรับจ้างขนส่งทั่วไป ไม่ได้มีการทำสัญญาแน่นอน หรือเป็นงานรับส่งของถึงที่อยู่อาศัย ซึ่งงานลักษณะดังกล่าว ไม่สามารถทำการสำรวจเส้นทางล่วงหน้าได้ จึงไม่สามารถสำรวจหาปัจจัยต่างๆที่จะนำมาวางแผนการขนส่งได้เช่นกัน

3. <u>ด้านการติดตามสินค้า</u>

    1. มุมมองด้านการใช้งาน : หมายถึง ด้านการติดตามสินค้าใน มีความต้องการในการใช้ข้อมูลแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับว่าผู้ที่ต้องการข้อมูลเป็นใคร ซึ่งสามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้

        - ลูกค้าปลายทาง เป็นลูกค้าที่เป็นผู้ใช้งานสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งกรณีการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าปลายทางนั้น ทั้งทางผู้ส่งและผู้รับต้องการติดตามว่าสินค้าดังกล่าวถึงที่หมายหรือยัง ถ้ายังไม่ถึง ปัจจุบันล่าสุดอยู่ ณ ที่ใด เป็นต้น

        - สายการผลิตที่รอรับวัตถุดิบหรืองานระหว่างผลิต ซึ่งจะต้องการทราบว่าประมาณการเวลาถึงที่หมายของสินค้าดังกล่าวคือเท่าไหร่ เพื่อที่จะสามารถจัดเตรียมสายการผลิตสำหรับงานดังกล่าว เพื่อให้เกิดเวลาคอยน้อยสุด และกระบวนการผลิตไหลลื่นที่สุด แต่กรณีที่มีการรับสินค้าแล้วทำการจัดเก็บเพื่อรอผลิตนั้น ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทราบถึงเวลาถึงที่หมายเท่าใดนัก

        - ศูนย์กระจายสินค้า หรือคลังสินค้าที่มีปริมาณรถเข้าออกจำนวนมาก และมีท่าเทียบในการขนถ่ายสินค้าจำกัด ทำให้ผู้ควบคุมดูแลจะต้องทำการบริหารจัดการท่าเทียบ รวมไปถึงการจราจรภายในให้เป็นไปอย่างราบรื่น และมี utilizationสูงสุด โดยมีเวลาคอยต่ำสุด ซึ่งการทราบถึงปริมาณสินค้า และเวลาที่จะมาถึงล่วงหน้าจะทำให้ผู้วางแผนสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไป

เตรียมการได้ว่าจะต้องเทียบสินค้านั้นที่ท่าเทียบใด โดยจะมีเวลาเท่าไหร่เพื่อให้ระบบโดยรวมดีที่สุด

2. ด้านประเภทของสินค้า : สินค้าที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ระดับการควบคุมสินค้าในระหว่างการขนส่งแตกต่างกันออกไปด้วย โดยสามารถแบ่งประเภทสินค้าได้ออกเป็น 3 แบบเบื้องต้น ดังนี้

- สินค้ามูลค่าสูง คือ เป็นลักษณะของสินค้าที่มีมูลค่าสูง ผู้ขนส่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีมาตรการในการป้องกันการสูญหายของสินค้า เนื่องจากหากมีการสูญหายเกิดขึ้น จะก่อให้เกิดผลเสีย และมีค่าใช้จ่ายตามมาเป็นจำนวนมาก หรือในบางกรณี ความสูญเสียดังกล่าวอาจจะไม่สามารถประเมินเป็นตัวเงินได้ แต่มีผลกระทบร้ายแรง ซึ่งผู้ใช้งานระบบจะต้องทำการตัดสินใจเองว่าสินค้าที่ขนอยู่นั้น มีความจำเป็นที่จะต้องทำการป้องกันมากน้อยแค่ไหน ซึ่งถ้าหากมีความต้องการในการป้องกันมาก สามารถจัดอยู่ในประเภทสินค้ามูลค่าสูงได้

- สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง คือ สินค้าที่จำเป็นต้องมีการควบคุมปัจจัยต่างๆในระหว่างขนส่ง เช่น การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น หรือสินค้าบางชนิดที่จำเป็นต้องเก็บไว้ในที่มืด รวมไปถึงสภาพแวดล้อมอื่นๆที่จะส่งผลกระทบต่อสินค้า ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายทั้งต่อสินค้า ต่อผู้ขนส่ง และต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

- สินค้าทั่วไป คือ เป็นลักษณะของสินค้าที่ไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมปัจจัยต่างๆในระหว่างขนส่ง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงอาทิตย์ เป็นต้น และไม่ได้เป็นสินค้าที่มูลค่าสูง เช่น น้ำมัน ธนบัตร เป็นต้น

การสร้างแบบสอบถามลักษณะของงานขนส่ง

จากการสำรวจลักษณะของงานขนส่งข้างต้นนั้น เมื่อนำมาพิจารณาถึงปัจจัยหลักๆที่จะส่งผลกระทบต่อรูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะนั้น พบว่ามีปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมอยู่ทั้งสิ้น 4 ปัจจัยดังนี้

1. <u>บริษัทผู้ผลิตและบริษัทขนส่ง</u>

เนื่องจากว่าการใช้งานการขนส่งนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นหลักๆสองกลุ่มคือ บริษัทผู้ผลิต ซึ่งจำเป็นต้องบริหารการขนส่งวัตถุดิบขาเข้า และสินค้าสำเร็จรูปขาออก และในบางแห่งยังรวมถึงการบริหารการขนส่งสินค้าระหว่างผลิตอีกด้วย และในส่วนของบริษัทขนส่ง ที่ไม่ได้มีสินค้าของตัวเอง แต่จะต้องเข้าไปทำการขนส่งให้กับบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทอื่นๆที่ทำการว่าจ้างให้บริษัทเข้าไปขนส่งสินค้า ซึ่งการแบ่งประเภทแยกระหว่างบริษัทผู้ผลิตและบริษัทขนส่งนี้ จะช่วยให้สามารถระบุลักษณะของงานขนส่งได้ชัดเจนขึ้น

1.1 กรณีบริษัทผู้ผลิต : มีการบริหารงานขนส่งเองและการว่าจ้างภายนอก

การในขนส่งสินค้าของบริษัทผู้ผลิตนั้น สามารถทำได้สองกรณีคือ การบริหารงานขนส่งโดยบริษัทเอง กับการว่าจ้างบริษัทภายนอกให้มาทำการขนส่งแทน ซึ่งทั้งสองกรณีจะส่งผลกระทบถึงระดับของการวางแผนการขนส่งที่แตกต่างกัน แต่ในมุมมองของการติดตามสินค้าจะคล้ายคลึงกัน และในส่วนของการบริหารทรัพยากรในการขนส่งนั้น ในส่วนของการว่าจ้างภายนอกทำให้ไม่มียานพาหนะเป็นของตัวเอง จึงทำให้ไม่จำเป็นต้องทำการบริหารทรัพยากรขนส่ง แต่ในส่วนของการบริหารงานขนส่งเองนั้น สามารถแบ่งยานพาหนะขนส่งออกได้เป็นสองกลุ่มตามระดับความเป็นเจ้าของยานพาหนะคือ

- ผู้ขนส่งที่มียานพาหนะเป็นของตัวเองซึ่งในกรณีนี้ จำเป็นที่จะต้องมีการบริหารทรัพยากรการขนส่ง เช่น ยานพาหนะ พนักงานขับรถอย่างเต็มกำลัง ซึ่งจะส่งผลให้การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะจำเป็นต้องสนับสนุนการบริหารยานพาหนะด้วย
- ผู้ขนส่งที่ใช้ยานพาหนะเช่า ซึ่งในกรณีนี้ บริษัทจะต้องทำการบริหารจัดการยานพาหนะ เช่น การซ่อมบำรุง การดูแลด้านพนักงานขับรถหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับสัญญาเช่าว่าใครจะเป็นผู้รับผิดชอบเรื่องต่างๆระหว่างการเช่ายานพาหนะ

1.2 กรณีบริษัทขนส่ง

ในกรณีของบริษัทขนส่งนั้น สามารถแบ่งลักษณะของธุรกิจออกได้เป็นหลักๆ 3 แบบคือ

- ธุรกิจรับจ้างขนส่งรายเที่ยว หรือการส่งสินค้าถึงบ้าน ในกรณีนี้จะเป็นลักษณะของการขนส่งแบบการรับจ้างขนส่งสินค้าให้กับบริษัทหรือบุคคลอื่น ซึ่งจะมีการแจ้งความต้องการขนส่งเข้ามาเป็นรอบๆ ซึ่งทางบริษัทจะนำเอายอดความต้องการขนส่งเหล่านั้นมาทำการบริหารจัดการ เพื่อทำการวางแผนการขนส่งอีกทีหนึ่งหลังจากที่ได้รับรายการขนส่งมาแล้ว เพื่อให้บริษัทสามารถดำเนินการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

- ธุรกิจให้เช่ายานพาหนะขนส่ง ซึ่งในรูปแบบนี้ จะไม่ได้ทำธุรกิจการขนส่งสินค้าเป็นหลัก แต่จะเป็นลักษณะการให้เช่ายานพาหนะขนส่งให้กับบริษัทหรือบุคคลอื่นๆนำไปใช้งานในระยะเวลาและสถานที่ตามที่ได้ตกลงกันเอาไว้ในสัญญาเช่า

- ธุรกิจให้บริการบริหารงานขนส่งครบวงจร กล่าวคือ เป็นลักษณะของการเข้าไปบริหารงานขนส่งให้กับบริษัทใดบริษัทหนึ่งแบบเต็มรูปแบบ ซึ่งบริษัทจะทำตัวเหมือนกับเป็นแผนกขนส่งให้บริษัทนั้นๆ ซึ่งทำให้บริษัทผู้ว่าจ้างสามารถพุ่งเป้าการบริหารไปที่สินค้าเป็นหลักและไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องการขนส่งมากนัก

2. <u>ลักษณะการวางแผนการขนส่ง</u>

ในด้านความแน่นอนของแผนการขนส่งจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้น จะเห็นได้ว่าแบบที่ 1 และแบบที่ 2 นั้น มีลักษณะที่เหมือนกันคือ จะไม่มีการเปลี่ยนแผนการขนส่งเมื่อยานพาหนะได้ออกจากฐานเพื่อปฏิบัติงานขนส่งนั้นๆแล้ว แต่ในแบบที่ 3 จะมีการเปลี่ยนแปลงแผนการขนส่งได้เมื่อยานพาหนะออกจากฐานเพื่อปฏิบัติงานแล้ว ซึ่งความแตกต่างด้านการวางแผนงานขนส่งนั้น จะส่งผลกระทบต่อข้อมูลที่จำเป็นที่จะต้องใช้ในการวางแผนงานขนส่ง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวส่วนหนึ่งจะได้รับจากระบบติดตามยานพาหนะ ทำให้รูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมสำหรับแต่ละลักษณะการวางแผนนั้นแตกต่างกันออกไป ซึ่งในการจัดประเภทของลักษณะการวางแผนนั้น ได้ทำการรวมแบบที่ 1 และแบบที่ 2 เข้าด้วยกัน เรียกว่าลักษณะของแผนการขนส่งแบบแน่นอน(static) และแบบที่ 3 เรียกว่า ลักษณะของแผนการขนส่งแบบไม่แน่นอน(dynamic)

3. ลักษณะการบริหารเชื้อเพลิง

งานขนส่งที่ได้แบ่งประเภทไว้เบื้องต้นนั้น รูปแบบที่เป็นเจ้าของยานพาหนะเองจะจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนการใช้เชื้อเพลิงเองด้วยเช่นกัน แต่ในกรณีการเช่าใช้ยานพาหนะ ถ้าหากลักษณะของสัญญาเป็นแบบที่ผู้เช่ามีหน้าที่ในการจัดตารางและเส้นทาง รวมถึงการออกคำสั่งงานขนส่งเองเท่านั้น ส่วนภาระงานในการบริหารทรัพยากรอื่นๆทั้งหมดจะตกเป็นภาระของผู้ให้เช่า ซึ่งในลักษณะดังกล่าว ผู้เช่าจะไม่จำเป็นต้องมีการใช้ข้อมูลจากระบบติดตามยานพาหนะในการจะบริหารการใช้เชื้อเพลิงในงานขนส่ง แต่ถ้าหากสัญญาระบุว่าผู้เช่าจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในด้านเชื้อเพลิงเอง ในกรณีนี้ จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งในจุดนี้การใช้ระบบติดตามยานพาหนะสามารถเข้ามาสนับสนุนข้อมูลต่างๆในการวางแผนได้ โดยสามารถแบ่งลักษณะการบริหารการใช้เชื้อเพลิงได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

- ลักษณะการเติมเชื้อเพลิงตามระยะทาง กล่าวคือ ผู้ควบคุมงานขนส่งจะคำนวณระยะทางโดยประมาณ และนำอัตราการกินน้ำมันเฉลี่ยของยานพาหนะนั้นๆมาประเมินเพื่อหาปริมาณเชื้อเพลิงที่เพียงพอต่องานขนส่งเที่ยวนั้นๆ และทำการเติมเชื้อเพลิงให้ตามปริมาณดังกล่าวโดยอาจมีการเติมเผื่อเล็กน้อยเพื่อความปลอดภัยและมั่นใจได้ว่าจะมีเชื้อเพลิงเพียงพอ
- ลักษณะการเติมเชื้อเพลิงอิสระ กล่าวคือ พนักงานขับรถจะสามารถดูแลการใช้เชื้อเพลิงเอง และทำการเติมเชื้อเพลิงเมื่อถึงจุดที่สมควรหรือจุดที่กำหนดไว้โดยผู้ดูแลงานขนส่ง ซึ่งพนักงานขับรถจะต้องนำใบเสร็จรับเงินที่ได้จากการชำระค่าเชื้อเพลิงมาเบิกค่าใช้จ่ายกับผู้ดูแลงานขนส่งอีกทีหนึ่ง หรือในบางแห่ง อาจมีการทำสัญญากับผู้ให้บริการเติมเชื้อเพลิงเจ้าต่างๆในลักษณะของฟลีตการ์ด(Fleet card) ซึ่งพนักงานขับรถสามารถใช้บัตรนี้แทนเงินสดในการเติมเชื้อเพลิง และผู้ดูแลงานขนส่งสามารถตรวจสอบยอดการเติมเชื้อเพลิงได้ผ่านระบบที่ได้มีการจัดเตรียมไว้

4. ลักษณะของสินค้า

ลักษณะของสินค้าในงานขนส่งนั้นจะส่งผลกระทบถึงความเสี่ยงของสินค้าในระหว่างขนส่ง ซึ่งการมีระบบติดตามยานพาหนะเข้ามาช่วยในการตรวจสอบ จะสามารถลดความเสี่ยงที่จะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวลงได้ ซึ่งลักษณะของสินค้าที่ต่างกัน จะทำให้ประโยชน์ที่จะได้จากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะแตกต่างกันไปด้วย

- สินค้าทั่วไป กล่าวคือ เป็นลักษณะของสินค้าที่ไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมปัจจัยต่างๆในระหว่างขนส่ง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงอาทิตย์ เป็นต้น และไม่ได้เป็นสินค้าที่มูลค่าสูง เช่น น้ำมัน ธนบัตร เป็นต้น

- สินค้ามูลค่าสูง กล่าวคือ เป็นลักษณะของสินค้าที่มีมูลค่าสูง ผู้ขนส่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีมาตรการในการป้องกันการสูญหายของสินค้า เนื่องจากหากมีการสูญหายเกิดขึ้น จะก่อให้เกิดผลเสีย และมีค่าใช้จ่ายตามมาเป็นจำนวนมาก หรือในบางกรณี ความสูญเสียดังกล่าวอาจจะไม่สามารถประเมินเป็นตัวเงินได้ แต่มีผลกระทบร้ายแรง ซึ่งผู้ใช้งานระบบจะต้องทำการตัดสินใจเองว่าสินค้าที่ขนอยู่นั้น มีความจำเป็นที่จะต้องทำการป้องกันมากน้อยแค่ไหน ซึ่งถ้าหากมีความต้องการในการป้องกันมาก สามารถจัดอยู่ในประเภทสินค้ามูลค่าสูงได้

- สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง กล่าวคือ เป็นลักษณะของสินค้าที่จำเป็นต้องมีการควบคุมปัจจัยต่างๆในระหว่างขนส่ง เช่น การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น หรือสินค้าบางชนิดที่จำเป็นต้องเก็บไว้ในที่มืด รวมไปถึงสภาพแวดล้อมอื่นๆที่จะส่งผลกระทบต่อสินค้า ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายทั้งต่อสินค้า ต่อผู้ขนส่ง และต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

จากลักษณะปัจจัยทั้ง 4 นี้เอง ได้นำมาสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อจัดประเภทของงานขนส่งตามลักษณะของงานขนส่งดังนี้

แบบสอบถามลักษณะของงานขนส่ง

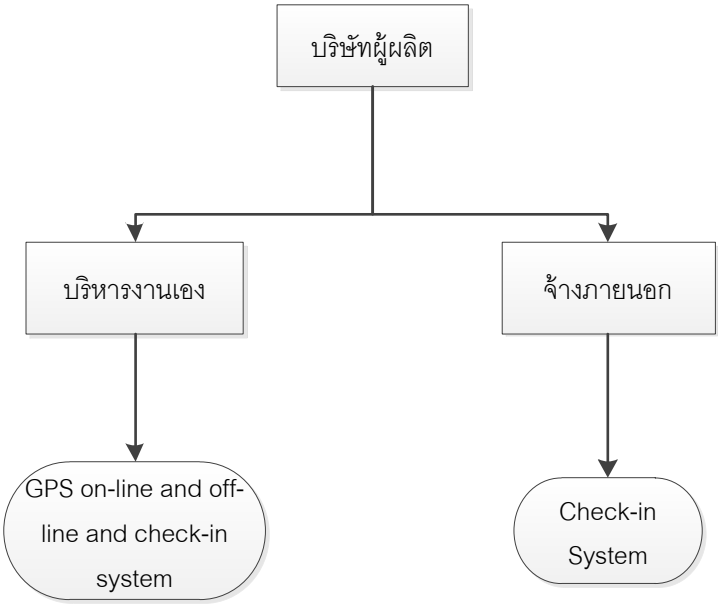
ปัจจัย	ผลลัพธ์
1. ลักษณะธุรกิจ	
☐ บริษัทผู้ผลิต	
☐ บริหารงานขนส่งเอง	
☐ มียานพาหนะเป็นของตนเอง	ไปข้อ 2
☐ เช่าใช้ยานพาหนะ	
☐ มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2
☐ ไม่มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2
☐ จ้างบริหารงานขนส่ง	จบแบบสอบถาม
☐ บริษัทขนส่ง	
☐ รับจ้างขนส่งสินค้ารายเที่ยว	ไปข้อ 3
☐ ให้เช่ายานพาหนะขนส่ง	จบแบบสอบถาม
☐ รับบริหารงานขนส่ง	ไปข้อ 2
2. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง	
☐ สินค้าทั่วไป	ไปข้อ 3
☐ สินค้ามูลค่าสูง	ไปข้อ 3
☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง	ไปข้อ 3
3. ลักษณะของการวางแผน	
☐ แผนการขนส่งแบบแน่นอน	ไปข้อ 4
☐ แผนการขนส่งแบบไม่แน่นอน	ไปข้อ 4
4. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด	
☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ	จบแบบสอบถาม
☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงอิสระ	จบแบบสอบถาม

การกลั่นกรองรูปแบบของอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะ

เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตามยานพาหนะนั้น ในงานวิจัยนี้ มีการกำหนดไว้ 3 รูปแบบ คือ GPS on-line, GPS off-line และ Check-in ซึ่งในแต่ละรูปแบบนั้น ให้ข้อมูลการติดตามยานพาหนะที่แตกต่างกันดังที่ได้กล่าวไปแล้ว การจะเลือกใช้อุปกรณ์ใดนั้น จำเป็นที่จะต้อง

วิเคราะห์ถึงความจำเป็นในด้านการใช้ข้อมูลจากระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งจะอาศัยผลลัพธ์จากแบบสอบถามลักษณะในการขนส่ง เป็นตัวช่วยในการคัดกรองเพื่อหารูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมดังนี้

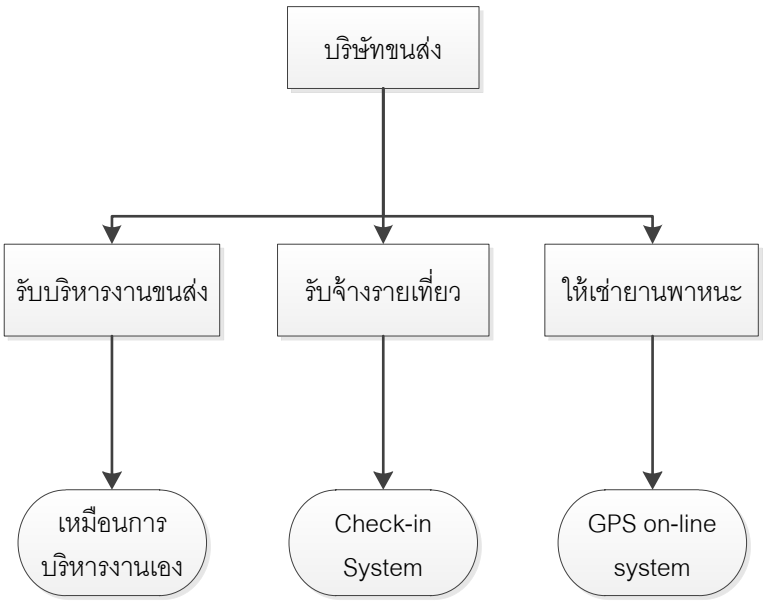
- บริษัทผู้ผลิต : จากการแบ่งลักษณะของบริษัทผู้ผลิตนั้น พบว่า สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ส่วนหลักตามแบบสอบถามคือ มีการบริหารงานขนส่งเอง กับการจ้างบริหารงานขนส่ง ซึ่งในกรณีที่เป็นแบบจ้างบริหารงานขนส่งนั้นไม่สามารถทำการติดตั้งอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะได้ จึงทำให้ระบบที่สามารถใช้งานได้มีเพียงระบบแบบ Check-in เท่านั้น ในขณะที่การบริหารงานขนส่งเอง สามารถเลือกติดตั้งระบบได้ทั้ง 3 แบบ ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะสำหรับบริษัทผู้ผลิต

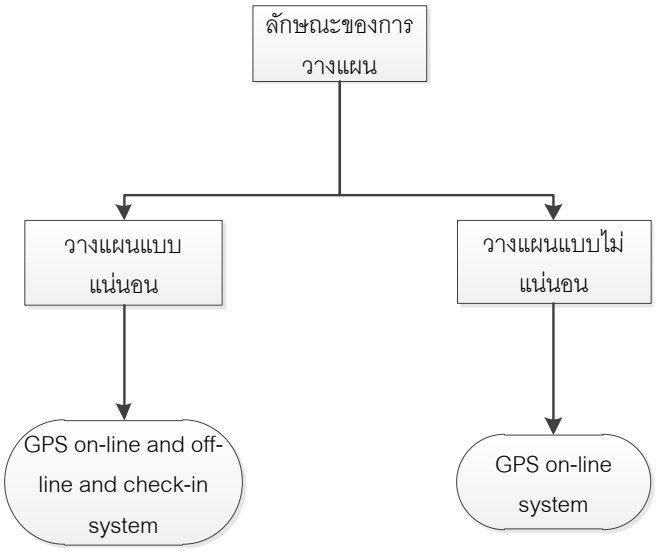
- บริษัทขนส่ง : ลักษณะธุรกิจของบริษัทขนส่งทั้ง 3 แบบนั้น ส่งผลให้รูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะแตกต่างกันออกไป โดยที่ธุรกิจแบบรับจ้างขนส่งรายเที่ยวนั้นสามารถใช้ระบบติดตามยานพาหนะแบบใดก็ได้ ส่วนในลักษณะธุรกิจแบบรับบริหารงานขนส่งนั้น จากที่กล่าวมาแล้วว่ามีลักษณะคล้ายกับการเข้าไปเป็นแผนกขนส่งของบริษัทผู้ว่าจ้าง จึงสามารถใช้แนวทางของบริษัทผู้ผลิตที่มีการบริหารงานขนส่งเอง เป็นแนวทางในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะได้เลย และในส่วนของบริษัทให้เช่ายานพาหนะ เนื่องจากว่า ยานพาหนะจะต้องมีการนำไปใช้ ณ สถานที่ๆลูกค้าต้องการ และยานพาหนะดังกล่าวจะไม่กลับมายังบริษัทจนกว่าจะ

สิ้นสุดสัญญาเช่า หรือเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ ดังนั้น จึงไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลของยานพาหนะได้ นอกเสียจากมีการติดตั้งระบบ GPS on-line ดังนั้น ระบบที่เหมาะสมสำหรับธุรกิจให้เช่ายานพาหนะจะเป็นแบบ GPS on-line ดังภาพที่ 11



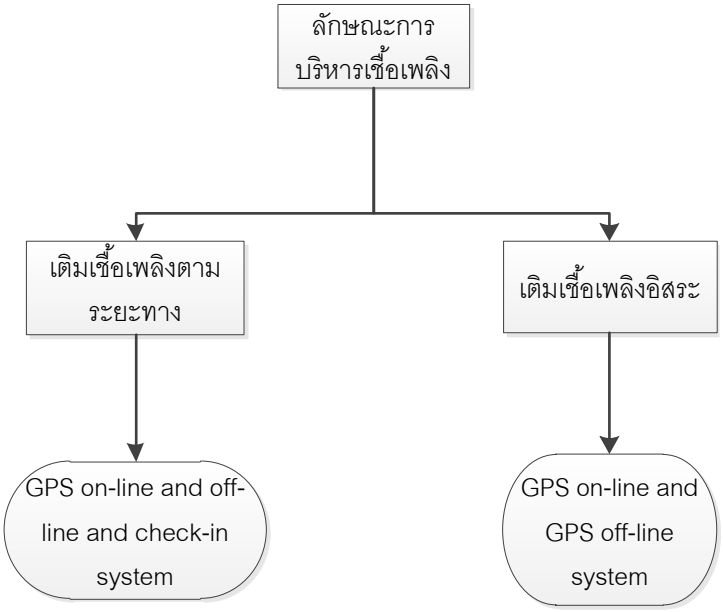
ภาพที่ 11 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะสำหรับบริษัทขนส่ง

- ลักษณะของการวางแผน : แบบที่แผนการขนส่งไม่แน่นอน จำเป็นที่จะต้องทราบตำแหน่งที่แน่นอนของยานพาหนะทั้งหมดในระบบ ณ เวลาวางแผน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องใช้ระบบติดตามยานพาหนะจากดาวเทียมแบบ on-line ในขณะที่แผนการขนส่งแบบแน่นอนนั้นสามารถใช้ระบบใดก็ได้ ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะตามลักษณะการวางแผน

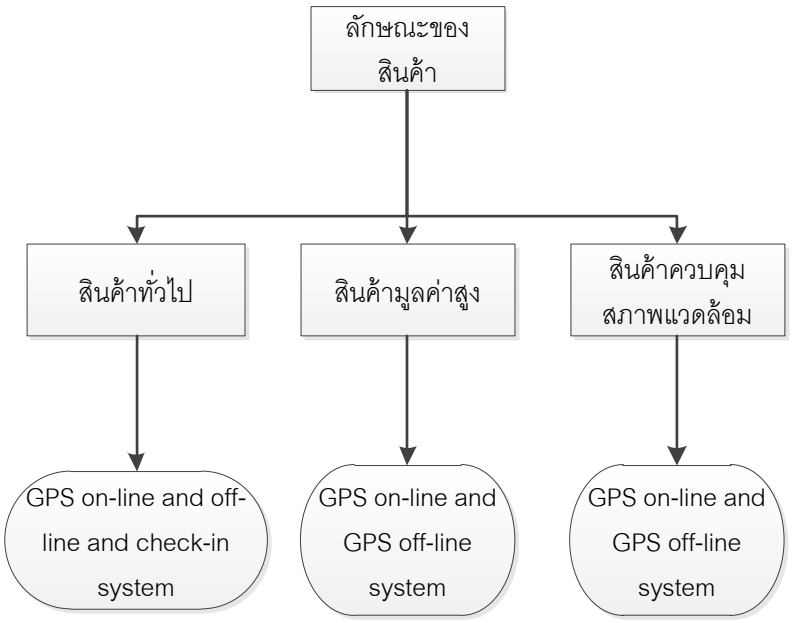
- ลักษณะของการบริหารเชื้อเพลิง: ในแบบการเติมเชื้อเพลิงตามระยะทางที่วิ่งรถนั้น ทำให้การควบคุมปริมาณการใช้เชื้อเพลิงทำได้โดยง่าย และช่วยป้องกันปัญหาการโจรกรรมเชื้อเพลิงไปในตัว ซึ่งส่งผลให้ความจำเป็นในการที่จะต้องใช้ระบบGPS เพื่อตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงไม่มีความจำเป็นไป แต่ในทางกลับการ การเติมเชื้อเพลิงอิสระ มีความเสี่ยงสูงที่จะถูกโจรกรรมเชื้อเพลิง การติดตั้งระบบ GPS จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดการโจรกรรมเชื้อเพลิงขึ้นหรือไม่ เพื่อทำการดำเนินการต่อไป ดังนั้น ระบบที่เหมาะสมสำหรับ การเติมเชื้อเพลิงแบบอิสระคือ ระบบ GPS on-line และ GPS off-line ส่วนการเติมเชื้อเพลิงแบบตามระยะทาง ระบบที่เหมาะสมคือ GPS on-line, GPS off-line และ Check-in ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะตามลักษณะการบริหารเชื้อเพลิง

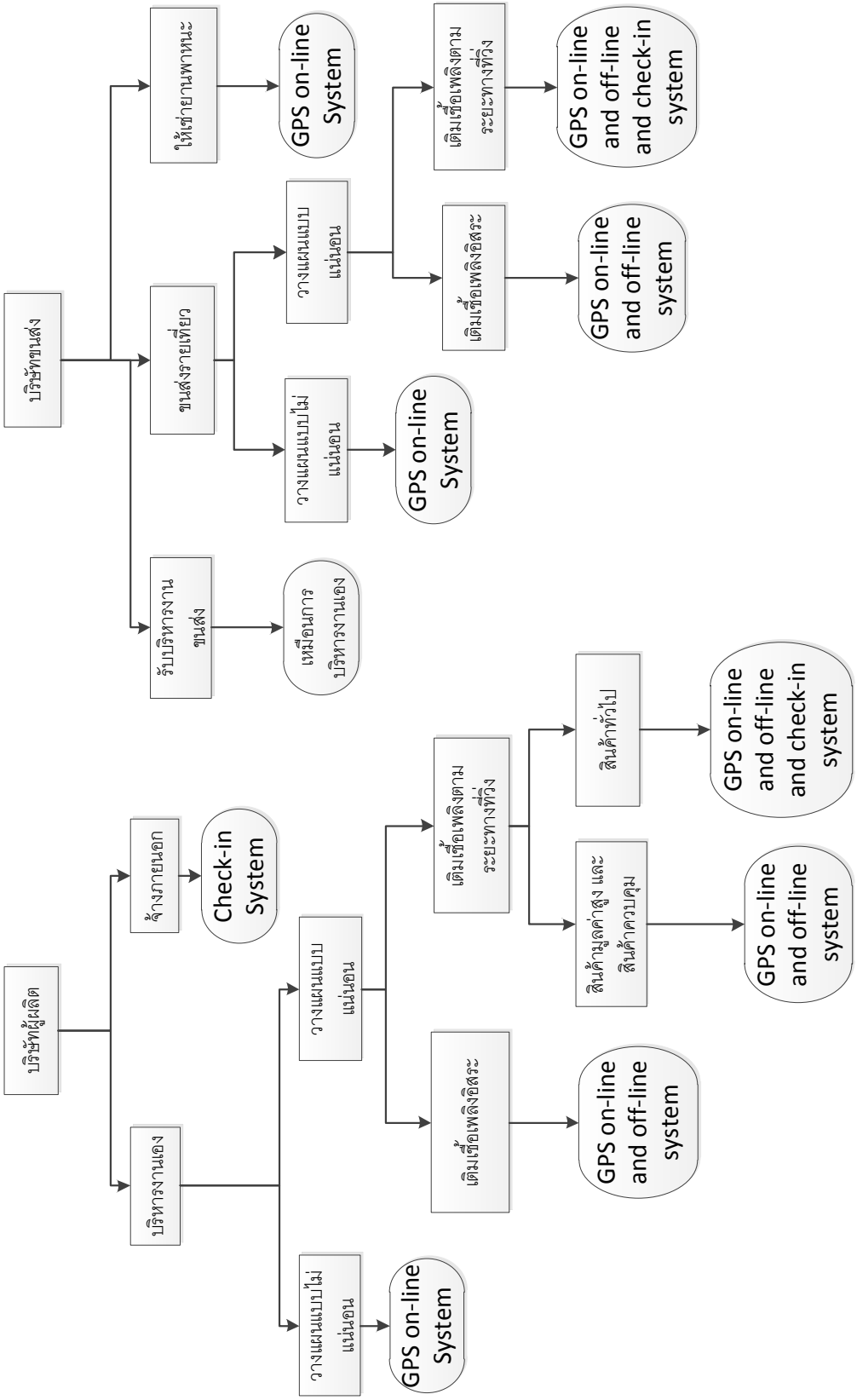
- ลักษณะของสินค้า : ในด้านของลักษณะสินค้าทั้ง 3 แบบนั้น สินค้าทั่วไป ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการติดตามสินค้าระหว่างการขนส่ง แต่ในส่วนของสินค้ามูลค่าสูงและสินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมนั้น จำเป็นที่จะต้องทำการติดตามความเป็นไปของสินค้าระหว่างการขนส่ง เพื่อป้องการการสูญหายและเสียหายของสินค้า จึงจำเป็นต้องใช้ระบบ GPS เพื่อให้สามารถตรวจสอบข้อมูลยานพาหนะและสินค้าระหว่างการขนส่งได้ ทั้งนี้ การที่จะเลือกใช้ระบบแบบ on-line หรือ off-line นั้น ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ตัดสินใจ และลักษณะจำเพาะของสินค้า ว่ามีความจำเป็นในการติดตามแบบ real-time มากน้อยแค่ไหน เช่น หากเป็นสินค้าสารเคมีไวไฟ การติดตาม

แบบ real-time ก็มีความจำเป็นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดปกติในตู้สินค้าที่อาจก่อให้เกิดไฟไหม้ได้ เป็นต้น ดังนั้น ระบบที่เหมาะสมสำหรับสินค้าแต่ละประเภทเป็นดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะตามลักษณะของสินค้า

จากปัจจัยลักษณะของการขนส่งดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เมื่อนำทุกด้านมารวมกันสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 15 โดยแผนภาพนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการหาว่า ระบบติดตามยานพาหนะแบบใดที่เหมาะสมและสามารถนำมาใช้งานได้ดี เมื่อเทียบกับลักษณะของงานขนส่งที่บริษัทเป็นอยู่ ซึ่งหลังจากได้รูปแบบของอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมแล้วนั้น จะต้องไปศึกษาด้านอื่นๆต่อไป ซึ่งในส่วนต่อจากนี้ จะเป็นเรื่องของโครงสร้างต้นทุนในการวางระบบและใช้งานอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะแต่ละรูปแบบ



ภาพที่ 15 แผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะ

โครงสร้างต้นทุนของการวางระบบติดตามยานพาหนะ

ในการคำนวณหาค่าใช้จ่ายนั้น จะอาศัยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ แต่ในขณะเดียวกัน การที่จะสามารถคำนวณหาค่าใช้จ่ายในทางเศรษฐศาสตร์ได้นั้น จำเป็นที่จะต้องหาค่าอัตราดอกเบี้ย(interest rates) ที่จะใช้ในการคำนวณแต่ในขณะเดียวกัน การลงทุนในระบบติดตามยานพาหนะ ไม่สามารถวัดผลตอบแทนได้เป็นจำนวนเงิน จึงมีแนวคิดที่จะใช้แทนอัตราดอกเบี้ยด้วยอัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะ หรืออัตราผลตอบน่าดึงดูดที่ต่ำที่สุด(Minimum Attractive Rate of Return: MARR) แทนในการคำนวณ และใช้วิธีการวิเคราะห์มูลค่ารายปี(Annual worth analysis) ซึ่งจะทำการประยุกต์ใช้เปรียบเทียบเป็นรายเดือน เนื่องจากจะทำให้ผู้ประกอบการเห็นถึงต้นทุนของเงินลงทุนที่แท้จริงเมื่อเทียบเป็นต่อเดือนว่ามีต้นทุนการใช้งานระบบเท่าไหร่ ซึ่งผู้ประกอบการสามารถนำต้นทุนดังกล่าวไปใช้ในการประเมินความคุ้มค่าจากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะได้ ซึ่งหากสามารถลดต้นทุนค่าขนส่งอันเนื่องมาจากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะช่วยในการบริหารได้มากกว่าต้นทุนต่อเดือน ก็จะถือว่าการใช้ระบบติดตามยานพาหนะมีความคุ้มค่า

ในการที่จะสร้างสมการในการหามูลค่าต้นทุนรายเดือนนั้น ขั้นแรกจะต้องทำการหาค่า MARR ที่จะใช้ในการคำนวณเสียก่อน โดยจะมีแนวทางในการหาได้หลายทางดังนี้

<u>วิธีที่ 1</u>หากบริษัทมีการกำหนดค่าMARRอยู่แล้ว ให้นำค่าดังกล่าวมาใช้ได้เลย ซึ่งโดยส่วนมากจะอยู่ในรูปของอัตราผลตอบแทนต่ำสุดต่อปี แต่ ณ ที่นี้จะใช้ค่าอัตราผลตอบแทนต่อเดือน(r)เป็นตัวคำนวณ ซึ่งสามารถหาได้จาก

$$\mathrm{r} = (\sqrt[12]{i+1} - 1) \times 12$$

สมการที่ 4[15]

โดยที่ r คือ อัตราผลตอบแทนต่อเดือน

i คือ MARR หรืออัตราผลตอบแทนต่อปี

<u>วิธีที่ 2</u>หากบริษัทไม่ได้มีการกำหนดค่าMARRไว้ อาจทำได้โดยการวิเคราะห์ผลกำไรของบริษัท โดยที่อัตราผลตอบแทนที่ได้จากการทำงานนั้น จะสามารถนำมาใช้เป็นค่าMARRได้เลย เช่น หากบริษัทลงทุนทำโครงการงานขนส่งให้กับลูกค้ารายหนึ่งซึ่งจากการทำงานพบว่า สามารถทำกำไรให้บริษัทคิดเป็นร้อยละ 20 ของเงินลงทุนต่อปี และในอีกโครงการหนึ่งสามารถทำกำไรได้ 30% ต่อปี โดยที่โครงการแรกใช้เงินลงทุน 1 ใน 3 ของต้นทุนทั้งหมด ส่วนโครงการที่สองใช้เงินลงทุน 2 ใน 3

ของต้นทุนทั้งหมด จากข้อมูลดังกล่าวสามารถทำการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักได้ร้อยละ 26.67 โดยประมาณ ซึ่งสามารถนำอัตราผลตอบแทนรายปีที่คิดได้ไปคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนรายเดือนจากสมการที่ 4ได้เลย

<u>วิธีที่ 3</u> หากไม่สามารถคำนวณหาอัตราผลตอบแทนรายปีจากที่วิธีที่ 1 และ 2 ข้างต้น สามารถใช้การประมาณการ โดยการตั้งเป้าหมายว่า หากมีการใช้ระบบติดตามยานพาหนะ ไม่ว่าจะเป็นระบบแบบใดก็ตาม บริษัทคาดหวังให้ระบบติดตามดังกล่าวสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้เท่าไหร่ ซึ่งอัตราส่วนร้อยละของต้นทุนที่สามารถประหยัดได้ จะสามารถนำมาใช้เป็นค่า MARR ได้เลย โดยหากมีการตั้งเป้าว่าจะต้องการลดต้นทุนการขนส่งให้ได้ร้อยละ 10 ต่อปี สามารถนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหาอัตราผลตอบแทนรายเดือนจากสมการที่ 4ได้

จากที่กล่าวไปข้างต้น เมื่อสามารถหาค่าอัตราผลตอบแทนรายเดือนซึ่งเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ จะขอเรียกว่าอัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยสุดต่อเดือนนี้ว่า MARR โดยจะใช้ตัวแปรแทนในสมการว่า i% ซึ่งจะสามารถคำนวณหามูลค่าต้นทุนเปรียบเทียบรายเดือนต่อไปได้จากวิธีการดังนี้

<u>ขั้นที่ 1</u>มองว่าไม่ว่าจะใช้ระบบติดตามยานพาหนะแบบใดก็ตาม จะต้องคำนึงถึงการรวมศูนย์ข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการบริหารเป็นหลัก จึงจำเป็นที่จะต้องมีเครื่องserverหนึ่งเครื่องสำหรับงานขนส่งทั้งระบบในการรวบรวมข้อมูลที่ได้ไม่ว่าจะมาจากระบบติดตามยานพาหนะแบบใดก็ตาม ซึ่งในการวางระบบserverดังกล่าว สามารถคิดค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบรายเดือนต่อคันซึ่งจะถูกนำไปรวมกับค่าใช้มูลค่าต้นทุนต่อเดือนในการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบต่อไปได้ดังนี้

ค่าคอมพิวเตอร์server	Server	บาทต่อเครื่อง
ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้งานserver	m	เดือน
จำนวนยานพาหนะทั้งหมด	T	คัน
อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(MARR)	i%	

สามารถคิดอัตราค่าใช้จ่ายในการวางระบบเฉลี่ยต่อคันต่อเดือน(S)

$$S = \frac{Server \times (A|P,i\%,m)}{T}$$

โดยพจน์ $(A|P,i\%,m)$สามารถหาค่าได้จากสูตร $(A|P,i\%,m)=\frac{i(1+i)^m}{(1+i)^m-1}$

สมการที่ 5

นอกจากนี้ หากลักษณะงานขนส่งเป็นลักษณะของการจ้างงานขนส่งภายนอกรายเที่ยว ทำให้ไม่สามารถระบุจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในระบบติดตามยานพาหนะได้ จึงจำเป็นต้องหาค่าใช้จ่ายในรูปของ ค่าใช้จ่ายต่อเที่ยวการขนส่ง โดยจะทำการเปลี่ยนตัวแปร T ให้เป็นจำนวนเที่ยวการขนส่งแทน และสามารถหาค่าใช้จ่ายต่างๆได้เหมือนเดิม

ขั้นที่ 2 ทำการคำนวณมูลค่าต้นทุนในการใช้ระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบต่อคันต่อเดือน โดยจะสามารถหามูลค่าต้นทุนต่อเดือนแยกตามประเภทของอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะได้ดังนี้

1. <u>GPS on-line แบบซื้ออุปกรณ์</u>

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ G บาท/เครื่อง
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$G(A|P,i\%,N)+F+S=Total$$

สมการที่ 6

2. GPS on-line แบบเช่าอุปกรณ์

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าเช่าตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ G บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$G + F + S = Total$$

สมการที่ 7

3. GPS off-line แบบซื้ออุปกรณ์

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS off-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ G บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$G(A|P, i\%, N) + S = Total$$

สมการที่ 8

4. <u>GPS off-line แบบเช่าอุปกรณ์</u>

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS off-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าเช่าตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ G บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS off-line โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$G + S = Total$$

สมการที่ 9

5. <u>Check-in แบบ RFID</u>

โครงสร้างต้นทุนของระบบ RFID ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID รวมถึงคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมต่อ เป็นมูลค่า R บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อการ์ดRFID เป็นมูลค่า C บาท/การ์ด
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ n เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ Check-inโดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$C(A|P, i\%, n) + R \times D\frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = Total$$

สมการที่ 10

อย่างไรก็ดี ในกรณีที่เป็นลักษณะการขนส่งของบริษัทผู้ผลิตแบบจ้างขนส่งภายนอกรายเที่ยวจะไม่สามารถระบุจำนวนยานพาหนะที่ใช้งานต่อเดือนได้ ซึ่งอาจปรับปรุงให้สมการดังกล่าวหาค่าใช้จ่ายเป็นรูปของค่าใช้จ่ายในการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะต่อเที่ยวได้ ดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID รวมถึงคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมต่อ เป็นมูลค่า R บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อการ์ดRFID เป็นมูลค่า C บาท/การ์ด
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/เที่ยว

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนการ์ดRFID ที่ต้องใช้ M การ์ด (บริษัทต้องทำการประเมินจำนวนการ์ดที่ต้องใช้เอง)
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ n เดือน
- จำนวนเที่ยวการขนส่งเฉลี่ยต่อเดือน T เที่ยว
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ Check-in โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายต่อเที่ยวเฉลี่ย

$$C \times M\frac{(A|P, i\%, n)}{T} + R \times D\frac{(A|P, i\%, n)}{T} + S = Total$$

สมการที่ 11

6. Check-in แบบผ่าน computer

โครงสร้างต้นทุนของระบบCheck-in ผ่าน Computer ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งComputer ณ สถานที่ๆจะทำการ Check-in เป็นมูลค่า Com บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเช่าใช้ยานพาหนะ) N เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งComputerสำหรับCheck-inDตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ Check-inโดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$Com \times D \frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = Total$$

สมการที่ 12

อย่างไรก็ดี ในกรณีที่เป็นลักษณะการขนส่งของบริษัทผู้ผลิตแบบจ้างขนส่งภายนอกรายเที่ยวจะไม่สามารถระบุจำนวนยานพาหนะที่ใช้งานต่อเดือนได้ ซึ่งอาจปรับปรุงให้สมการดังกล่าวหาค่าใช้จ่ายเป็นรูปของค่าใช้จ่ายในการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะต่อเที่ยวได้ ดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งComputer ณ สถานที่ๆจะทำการ Check-in เป็นมูลค่า Com บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/เที่ยว

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ n เดือน
- จำนวนเที่ยวการขนส่งเฉลี่ยต่อเดือน T เที่ยว
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ Check-in โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$Com \times D \frac{(A|P, i\%, n)}{T} + S = Total$$

สมการที่ 13

บทที่ 5
การออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ

ในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนประกอบของระบบติดตามยานพาหนะที่จะทำการออกแบบประกอบไปด้วยส่วนหลักๆ 4 ส่วนคือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตามยานพาหนะ กระบวนการในการติดตามยานพาหนะ ตัวชี้วัดประสิทธิภาพงานขนส่ง และฐานข้อมูลระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งในบทที่ผ่านมา ได้กล่าวถึงด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตามยานพาหนะไปแล้ว ในบทนี้ จะพูดถึงส่วนที่เหลือ โดยจะเริ่มที่การออกแบบกระบวนการในการติดตามยานพาหนะ ซึ่งจะอาศัยผลลัพธ์ที่ได้จากการสำรวจลักษณะงานขนส่งจากแบบสอบถามลักษณะงานขนส่ง เป็นแนวทางในการออกแบบ โดยได้ทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสอบถาม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจถึงกระบวนการในการใช้งานแบบสอบถามได้ดีขึ้น ดังนี้

แบบสอบถามลักษณะของงานขนส่ง

ปัจจัย	ผลลัพธ์	แนวทาง
1. ลักษณะธุรกิจ		
☐ บริษัทผู้ผลิต		
☐ บริหารงานขนส่งเอง		
☐ มียานพาหนะเป็นของตนเอง	ไปข้อ 2	ก,จ,ฉ
☐ เช่าใช้ยานพาหนะ		
☐ มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2	ก,จ
☐ ไม่มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2	ก
☐ จ้างบริหารงานขนส่ง	จบแบบสอบถาม	ข
☐ บริษัทขนส่ง		
☐ รับจ้างขนส่งสินค้ารายเที่ยว	ไปข้อ 3	ค,จ,ฉ
☐ ให้เช่ายานพาหนะขนส่ง	จบแบบสอบถาม	ง,จ,ฉ
☐ รับบริหารงานขนส่ง	ไปข้อ 2	ก,จ,ฉ
2. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง		
☐ สินค้าทั่วไป	ไปข้อ 3	
☐ สินค้ามูลค่าสูง	ไปข้อ 3	ช
☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง	ไปข้อ 3	ญ
3. ลักษณะของการวางแผน		
☐ แผนการขนส่งแบบแน่นอน	ไปข้อ 4	ฎ
☐ แผนการขนส่งแบบไม่แน่นอน	ไปข้อ 4	ฐ
4. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด		
☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ	จบแบบสอบถาม	ฒ
☐ ลักษณะจ่ายเชื้อเพลิงอิสระ	จบแบบสอบถาม	ณ

การออกแบบกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

1. <u>แนวทาง ก : บริษัทผู้ผลิตที่มีการบริหารการขนส่งสินค้าเอง</u>

ในกระบวนการขนส่งของบริษัทผู้ผลิตที่มีการบริหารการขนส่งสินค้าเองนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนย่อยๆทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่เมื่อมีแผนการขนส่งเข้ามายังระบบ ทำการขนสินค้าขึ้นสู่ยานพาหนะ ยานพาหนะเคลื่อนที่ออกจากจุดเริ่มต้น การขนส่งสินค้า ยานพาหนะถึงที่หมาย ขนของลงจากยานพาหนะ กลับฐานการขนส่ง และทำการประเมินงานขนส่ง ทั้งหมด 8 ขั้นตอนนี้ ได้นำมาใช้เป็นการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะ ผู้ผลิตที่บริหารการขนส่งสินค้าเอง

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. มีแผนการขนส่งเข้ามา	- ป้อนข้อมูลงานให้กับยานพาหนะ	-	- กรอกข้อมูลงานขนส่งเข้าสู่ระบบ
2. ขนสินค้าขึ้นสู่ยานพาหนะขนส่ง	- สถานะของสินค้าย้ายสู่ transport - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็นloading	- KPI การloading	- ตรวจสอบความถูกต้องของสินค้าที่ขนส่ง และทำการยืนยันการขนส่งสินค้า
3. ยานพาหนะออกจากจุดเริ่ม	- บันทึกเวลาการcheck out ออกจากจุดเริ่ม - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น transport	-	GPS system : ระบบทำการ check outออกจากจุดเริ่มโดยอัตโนมัติ Check-in system : ทำการ check outออกจากจุดเริ่ม
4. ขนส่ง	GPS system : เก็บข้อมูลตำแหน่งและสถานะอื่นๆลงใน tracking_log database	- KPI การติดตามงานขนส่ง	GPS on-line system : ติดตามยานพาหนะจากข้อมูลที่แสดงผลในโปรแกรมระบบติดตามยานพาหนะ
5. ยานพาหนะถึงที่หมาย	- บันทึกเวลาการcheck in เข้าสู่ที่หมาย - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น unloading	- KPI เวลาถึงที่หมาย	GPS system : ระบบทำการ check in ที่หมายโดยอัตโนมัติ Check-in system : ทำการ check inที่หมาย
6. ขนของลงจากยานพาหนะ	- สถานะของสินค้าเปลี่ยนเป็นส่งมอบแล้ว	- เวลาunloading เฉลี่ย - KPI การตรวจรับสินค้า	- ลูกค้าทำการตรวจรับสินค้าและยืนยันการส่งสินค้า
7. กลับฐานการขนส่ง	- สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น station	-	GPS off-line system : ทำการถ่ายโอนข้อมูลจากยานพาหนะเข้าสู่ระบบ
8. การประเมิน	- แสดงผลข้อมูลทั้งหมดสำหรับการประเมินตัวชี้วัด	- KPI ในการประเมินงานขนส่ง	- ผู้ดูแลงานขนส่งทำการประเมินตัวชี้วัดต่างๆ

2. <u>แนวทาง ข : บริษัทผู้ผลิตที่มีการจ้างงานขนส่งภายนอก</u>

ในกระบวนการขนส่งของบริษัทผู้ผลิตที่มีการจ้างงานขนส่งภายนอกนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนย่อยๆทั้งสิ้น 7 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่เมื่อมีแผนการขนส่งเข้ามายังระบบ ทำการขนสินค้าขึ้นสู่ยานพาหนะ ยานพาหนะเคลื่อนที่ออกจากจุดเริ่มต้น การขนส่งสินค้า ยานพาหนะถึงที่หมาย ขนของลงจากยานพาหนะ และทำการประเมินงานขนส่ง ทั้งหมด 7 ขั้นตอนนี้ ได้นำมาใช้เป็นการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ ดังตาราง

ตารางที่ 4 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะ ผู้ผลิตที่มีการจ้างงานขนส่งภายนอก

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. มีแผนการขนส่งเข้ามา	- ป้อนข้อมูลงานให้กับยานพาหนะ	-	- กรอกข้อมูลงานขนส่งเข้าสู่ระบบ
2. ขนสินค้าขึ้นสู่ยานพาหนะขนส่ง	- สถานะของสินค้าย้ายสู่ transport	- KPI การloading	- ตรวจสอบความถูกต้องของสินค้าที่ขนส่ง และทำการยืนยันการขนส่งสินค้า
3. ยานพาหนะออกจากจุดเริ่ม	- บันทึกเวลาการcheck out ออกจากจุดเริ่ม	-	Check-in system : ทำการ check outออกจากจุดเริ่ม
4. ขนส่ง	-	- KPI การติดตามงานขนส่ง	-
5. ยานพาหนะถึงที่หมาย	- บันทึกเวลาการcheck in เข้าสู่ที่หมาย	- KPI เวลาถึงที่หมาย	Check-in system : ทำการ check inที่หมาย
6. ขนของลงจากยานพาหนะ	- สถานะของสินค้าเปลี่ยนเป็นส่งมอบแล้ว	- เวลาunloading เฉลี่ย - KPI การตรวจรับสินค้า	- ลูกค้าทำการตรวจรับสินค้าและยืนยันการส่งสินค้า
7. การประเมิน	- แสดงผลข้อมูลทั้งหมดสำหรับการประเมินตัวชี้วัดต่างๆ	- KPI ในการประเมินงานขนส่ง	- ผู้ดูแลงานขนส่งทำการประเมินตัวชี้วัดต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้

3. <u>แนวทาง ค : บริษัทขนส่งที่มีธุรกิจรับจ้างขนส่งสินค้ารายเที่ยว</u>

ในกระบวนการขนส่งของบริษัทขนส่งที่มีธุรกิจรับจ้างขนส่งสินค้ารายเที่ยวนั้นนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนย่อยๆทั้งสิ้น 9 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่เมื่อมีแผนการขนส่งเข้ามายังระบบ ไปรับสินค้ายังจุดหมายแรก ทำการขนสินค้าขึ้นสู่ยานพาหนะ ยานพาหนะเคลื่อนที่ออกจากจุดเริ่มต้นการขนส่งสินค้า ยานพาหนะถึงที่หมาย ขนของลงจากยานพาหนะ ออกจากที่หมาย/กลับฐานการขนส่ง และทำการประเมินงานขนส่ง ทั้งหมด 9 ขั้นตอนนี้ ได้นำมาใช้เป็นการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ ดังตาราง

ตารางที่ 5 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะบริษัทขนส่งรับจ้างขนส่งรายเที่ยว

กระบวนการ	ฐานข้อมูล/โปรแกรม	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. มีแผนการขนส่งเข้ามา	- ป้อนข้อมูลงานให้กับยานพาหนะและคนขับ	-	- ป้อนข้อมูลแผนงานขนส่งเข้าสู่ระบบ
2. ไปรับสินค้าที่จุดหมายแรก/ถึงจุดหมายแรก	- สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น transport - บันทึกเวลาการcheck inสู่จุดแรกเมื่อถึงจุดหมาย	- KPI เวลาถึงที่หมาย	มอบหมายให้ยานพาหนะไปรับสินค้ายังจุดหมายแรก GPS system : ระบบทำการ check inเข้าสู่จุดแรกโดยอัตโนมัติเมื่อถึงจุดหมายแรก Check-in system : ทำการ check inสู่จุดแรกเมื่อถึงจุดหมาย
3. ขนสินค้าขึ้นยานพาหนะ	- สถานะของสินค้าเปลี่ยนเป็น transport - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น loading/unloading	- KPI การloading	- ตรวจสอบความถูกต้องของสินค้า และให้ลูกค้ายืนยันการส่งสินค้า
4. ยานพาหนะออกจากจุดแรก	- บันทึกเวลาการ check out ออกจากจุดแรก - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น transport	-	GPS system : ระบบทำการ check outออกจากจุดแรกโดยอัตโนมัติ Check-in system : ทำการ check outออกจากจุดแรกเมื่อถึงจุดหมาย
5. ขนส่ง	GPS system : เก็บข้อมูลตำแหน่งและสถานะอื่นๆลงใน tracking_log database	- KPI การติดตามงานขนส่ง	GPS on-line system : ติดตามยานพาหนะจากข้อมูลที่แสดงผลในโปรแกรมระบบติดตามยานพาหนะ

กระบวนการ	ฐานข้อมูล/โปรแกรม	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
6. ยานพาหนะถึงที่หมาย	- บันทึกเวลาการcheck inสู่จุดที่หมาย - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น loading/unloading	- KPI เวลาถึงที่หมาย	GPS system : ระบบทำการ check inเข้าสู่ที่หมายโดยอัตโนมัติ Check-in system : ทำการ check inสู่จุดที่หมาย
7. ขนของลงจากยานพาหนะ	- สถานะของสินค้าเปลี่ยนเป็น delivered	- KPI การตรวจรับสินค้า - เวลาunloading เฉลี่ย	- ลูกค้าทำการตรวจรับสินค้าและยืนยันการส่งสินค้า
8. ออกจากที่หมาย/กลับฐานการขนส่ง	- สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น station	-	GPS off-line system : ทำการถ่ายโอนข้อมูลจากยานพาหนะเข้าสู่ระบบ
9. ประเมิน	- แสดงผลข้อมูลสำหรับการประเมินและตัวชี้วัดต่างๆ	- KPI ในการประเมินงานขนส่ง	- ผู้ดูแลงานขนส่งทำการประเมินตัวชี้วัดต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้

4. <u>แนวทาง ง : บริษัทขนส่งที่ให้บริการเช่ายานพาหนะ</u>

ในกระบวนการขนส่งของบริษัทขนส่งที่มีธุรกิจรับจ้างขนส่งสินค้ารายเที่ยวนั้นนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนย่อยๆทั้งสิ้น 5 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่เมื่อมีรายการเช่ายานพาหนะเข้ามา นำยานพาหนะไปส่งมอบ ควบคุมยานพาหนะระหว่างใช้งาน รับมอบยานพาหนะคืน และทำการประเมินงานขนส่ง ทั้งหมด 5 ขั้นตอนนี้ ได้นำมาใช้เป็นการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ ดังตาราง

ตารางที่ 6 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะบริษัทขนส่งให้เช่ายานพาหนะขนส่ง

กระบวนการ	ฐานข้อมูล/โปรแกรม	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. รับรายการเช่ายานพาหนะ	- ป้อนข้อมูลงานให้กับยานพาหนะ	-	- กรอกข้อมูลงานเข้าสู่ระบบ
2. นำยานพาหนะไปส่งมอบ	- สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น rented - บันทึกข้อมูลสภาพยานพาหนะเริ่มต้นก่อนการเช่า	- % การปฏิเสธไม่รับยานพาหนะ	- ทำการตรวจเช็คสภาพยานพาหนะก่อนส่งมอบ
3. ควบคุมยานพาหนะระหว่างใช้งาน	- เก็บข้อมูลตำแหน่งและสถานะอื่นๆลงใน tracking_log database	- KPI การควบคุมยานพาหนะเช่า	- ผู้ดูแลทำการติดตามการใช้งานยานพาหนะว่าอยู่ในข้อกำหนดการเช่าหรือไม่ผ่านระบบติดตาม
4. รับมอบยานพาหนะคืน	- สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น station - บันทึกข้อมูลสภาพยานพาหนะหลังการเช่า	- KPI ความพึงพอใจของลูกค้าจากการใช้งานยานพาหนะ	- ทำการตรวจเช็คสภาพยานพาหนะหลังส่งมอบ
5. ประเมิน	-แสดงผลข้อมูลทั้งหมดสำหรับการประเมินตัวชี้วัดต่างๆ	- KPI ในการประเมินงานขนส่ง	- ผู้ดูแลงานขนส่งทำการประเมินตัวชี้วัดต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้

5. <u>แนวทาง จ : ลักษณะงานขนส่งที่ต้องมีการบริหารการซ่อมบำรุงยานพาหนะเอง</u>

ในการบริหารการซ่อมบำรุงนั้น ส่วนมากจะอาศัยข้อมูลด้านการใช้งานยานพาหนะ ได้แก่ ระยะทางและเวลา เป็นตัวตัดสินใจ เพื่อทำการซ่อมบำรุงป้องกัน(preventive maintenance) ซึ่งข้อมูลดังกล่าว สามารถตรวจสอบได้เองจากเลขไมล์บนยานพาหนะ และตารางการใช้งานยานพาหนะ ซึ่งในการออกแบบฐานข้อมูล ได้ระบุให้มีการบันทึกข้อมูลระยะทางรวมของยานพาหนะไว้ตลอดเวลาเพื่อให้ผู้บริหารการซ่อมบำรุงสามารถตรวจสอบข้อมูลและวางแผนการซ่อมบำรุงได้ ซึ่งในที่นี้ การจะวัดประสิทธิภาพของแผนการซ่อมบำรุงจะดีหรือไม่นั้น สามารถพิจารณาจากอัตราการเสียหายของยานพาหนะระหว่างการใช้งาน ซึ่งถ้าหากแผนการซ่อมบำรุงดีก็จะสามารถลดโอกาสการเสียหายลงได้ ทั้งนี้จะต้องมีการเพิ่ม KPI ในด้านการซ่อมบำรุง เพื่อประเมินงานขนส่งในส่วนของ KPI ในการประเมินงานขนส่งต่อไป

6. <u>แนวทาง ฉ : ลักษณะงานขนส่งที่ต้องมีการบริหารการทดแทนทรัพยากรการขนส่งเอง</u>

ในการประเมินด้านการทดแทนยานพาหนะขนส่ง จะต้องทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นจากการจัดซื้อและบริหารยานพาหนะใหม่ เทียบกับ การบริหารยานพาหนะเก่า ค่าใช้จ่ายในการบริหารนี้รวมถึง ค่าซ่อมบำรุง ค่าเชื้อเพลิง และค่าเสียโอกาสเนื่องจากการไม่สามารถทำงานได้ด้วย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ หากมีการใช้ระบบติดตามยานพาหนะตามที่ได้ออกแบบไว้ก็จะสามารถประเมินค่าใช้จ่ายด้านต่างๆเหล่านี้ได้ เช่น ค่าซ่อมบำรุง หาได้จากค่าเฉลี่ยการซ่อมบำรุงต่อปีของยานพาหนะคันอื่นๆที่มีลักษณะเหมือนกัน หรือมีปริมาณระยะทางที่วิ่งไปใกล้เคียงกัน โดยอาจเพิ่มหรือลดปัจจัยอื่นๆเข้าไป เช่น พฤติกรรมการขับยานพาหนะย้อนหลัง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออัตราการสึกหรอของเครื่องยนต์ และในส่วนของค่าเสียโอกาส สามารถหาได้จากจำนวนวันโดยประมาณที่ยานพาหนะต้องเสียไปในการซ่อมบำรุง คูณกับรายได้เฉลี่ยต่อวันที่ยานพาหนะดังกล่าวสามารถทำได้ เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ข้อมูลดังกล่าว สามารถหาได้จากการสำรวจทั่วไป จึงไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ระบบแบบ GPS เท่าใดนัก อย่างไรก็ตาม ข้อมูลด้านอัตราการใช้เชื้อเพลิงจะแม่นยำขึ้นหากมีการใช้งานระบบGPS ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้บริหาร และปัจจัยอื่นๆอีกด้วย

7. <u>แนวทาง ช : ลักษณะการขนส่งสินค้ามูลค่าสูง</u>

ในการขนส่งสินค้ามูลค่าสูงนั้น จะมีการใช้ระบบแบบ GPS ซึ่งสามารถติดตั้งอุปกรณ์เสริมเข้าไปที่อุปกรณ์ติดตามยานพาหนะได้ เช่น ตัวตรวจจับการเปิดปิดประตูตู้สินค้า กล้องถ่ายภาพนิ่งและกล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหว ซึ่งหากมีการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าว จะช่วยตรวจจับการโจรกรรมสินค้าระหว่างการขนส่งได้ ทั้งนี้จะติดตั้งอุปกรณ์ใดบ้าง ขึ้นอยู่กับมูลค่าสินค้าที่ขนส่ง และดุลยพินิจของผู้บริหาร เนื่องจากการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะสูงขึ้น และในกรณีที่มีการติดตั้งกล้องถ่ายภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว จะต้องใช้ปริมาณพื้นที่ในการส่งสัญญาณสูงขึ้น ซึ่งอาจจะทำให้ค่าใช้จ่ายรายเดือนในระบบGPS on-line สูงขึ้นได้

ในระบบแบบ GPS on-line จะสามารถตรวจสอบได้ว่าเมื่อใดที่ยานพาหนะเข้าสู่พื้นที่เสี่ยงหรือพื้นที่ต้องสงสัย หรือมีการจอด ณ พื้นที่เสี่ยง หรือจุดผิดปกติที่ไม่ควรหยุด (จุดปกติ เช่น สี่แยก จุดพักรถ สถานีบริการเชื้อเพลิง ด่านตรวจ) และมีการเปิดประตูตู้สินค้าในเขตดังกล่าว ระบบจะสามารถทำการเตือน โดยอาศัยข้อมูลจากการติดตามยานพาหนะ และทำการแจ้งเตือนแก่ผู้ดูแลงานขนส่งให้ดำเนินการป้องกันต่อไป นอกจากนี้ เมื่อเกิดกรณีสินค้าสูญหาย สามารถเรียกดูข้อมูลการทำงานย้อนหลังได้ เพื่อสืบหาสาเหตุว่า ที่สินค้าสูญหายนั้น เกิดจากความบกพร่องของ

การตรวจนับสินค้าและการขนสินค้าขึ้นสู่ยานพาหนะ หรือมีโอกาสการเกิดโจรกรรมระหว่างทาง ซึ่งจะอาศัยข้อมูลดังกล่าวในการดำเนินการสืบสวนหาสาเหตุต่อไป ทั้งนี้การใช้ระบบ GPS ควบคู่ไปกับอุปกรณ์เสริมเหล่านี้ จะช่วยลดอัตราการสูญหายของสินค้า ซึ่งจะต้องมีการทำการประเมิน KPI อัตราการสูญหายของสินค้าเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

8. <u>แนวทาง ญ : ลักษณะการขนส่งสินค้าควบคุมสภาพแวดล้อม</u>

ในการขนส่งสินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมนั้น จะมีการใช้ระบบแบบ GPS ซึ่งสามารถติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพื่อวัดสภาพแวดล้อมของตู้สินค้าเข้าไปที่อุปกรณ์ติดตามยานพาหนะได้ sensor ตรวจวัดสภาพแวดล้อมมีอยู่หลากหลายแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้าว่าต้องการควบคุมปัจจัยใดบ้าง เช่น อุณหภูมิ ความดัน แสง ประกายไฟ และความชื้น เป็นต้น

ในระบบแบบ GPS on-line จะสามารถตรวจสอบถึงความผิดปกติของสภาพแวดล้อมในตู้สินค้าได้ตลอดเวลา และระบบจะแจ้งเตือนเมื่อมีความเสี่ยงในการเกิดเหตุผิดปกติ เช่น อุณหภูมิสูงกว่ากำหนด ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้สินค้าเสียหายได้ ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ดูแลงานขนส่งสามารถแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที และเมื่อการขนส่งเสร็จสิ้นแล้ว สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังเพื่อตรวจสอบว่าระหว่างทาง มีความผิดปกติเกิดขึ้นในตู้สินค้าที่อาจส่งผลกระทบให้สินค้าที่กำลังจะส่งมอบเสียหายหรือไม่ ซึ่งหากตรวจพบความผิดปกติ สามารถทำการตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนส่งมอบได้ เพื่อป้องกันไม่ให้สินค้าดังกล่าวหลุดลอดไปยังลูกค้า

นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ข้อมูลย้อนหลัง เพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในตู้สินค้าได้ว่ายังคงทำงานได้ดีหรือไม่ และหากพบความผิดปกติใดๆก็ตาม สามารถวางแผนเพื่อทำการซ่อมบำรุงระบบควบคุมสภาพแวดล้อม เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสียหายระหว่างการขนส่ง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสินค้าและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งจะต้องมีการประเมิน KPI ในการวัดอัตราการเสียหายของสินค้า เพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

9. <u>แนวทาง ฏ : ลักษณะการวางแผนแบบแน่นอน</u>

ในกระบวนการวางแผนการขนส่งแบบแน่นอนนั้น สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆได้ 3 ขั้นตอน ตั้งแต่ เริ่มมีรายการขนส่งเข้ามายังระบบ ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวางแผน และการออกแผนการขนส่ง ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ จะเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นก่อนกระบวนการขนส่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานประกอบกับแนวทาง ก-ง ได้ โดยการเพิ่มขั้นตอนกระบวนการวางแผนลงไป

ก่อนหน้าขั้นตอนการขนส่ง ซึ่งกระบวนการการวางแผนแบบแน่นอนนั้น ถูกนำมาใช้ในการออกแบบกระบวนการติดตามยานพาหนะดังตาราง

ตารางที่ 7 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการวางแผนแบบแน่นอน

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. มีรายการขนส่งเข้ามา	-	-	- ผู้วางแผนทำการบันทึกข้อมูลงานขนส่งเบื้องต้นเข้าสู่ระบบ เช่น สินค้าที่จะขน และที่หมาย
2. รวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวางแผน	- แสดงผลข้อมูลของยานพาหนะที่ว่างอยู่และกำลังจะว่าง ณ ช่วงเวลาของการขนส่ง	- %availability ของข้อมูล	- ผู้วางแผนศึกษาข้อมูลต่างๆเพื่อทำการวางแผน
3. ทำการออกแผนการขนส่ง	- ยานพาหนะถูกจองการใช้งานตามแผนการขนส่ง	- KPIการวางแผนการขนส่ง	- บันทึกแผนการขนส่งเข้าสู่ระบบติดตามยานพาหนะ

10. <u>แนวทาง ฐ : ลักษณะการวางแผนแบบไม่แน่นอน</u>

ในกระบวนการวางแผนการขนส่งแบบไม่แน่นอนนั้น สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ 3 ขั้นตอน ตั้งแต่ เริ่มมีรายการขนส่งเข้ามายังระบบ ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวางแผนและการออกแผนการขนส่ง ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ จะเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นก่อนกระบวนการขนส่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานประกอบกับแนวทาง ก-ง ได้ โดยการเพิ่มขั้นตอนกระบวนการวางแผนลงไปก่อนหน้าขั้นตอนการขนส่ง ซึ่งกระบวนการการวางแผนแบบไม่แน่นอนนั้น ถูกนำมาใช้ในการออกแบบกระบวนการติดตามยานพาหนะดังตาราง

ตารางที่ 8 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการวางแผนแบบไม่แน่นอน

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. มีรายการขนส่งเข้ามา	-	-	- ผู้วางแผนทำการบันทึกข้อมูลงานขนส่งเบื้องต้นเข้าสู่ระบบ เช่น สินค้าที่จะขน และที่หมาย
2. รวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวางแผน	- แสดงข้อมูลยานพาหนะทั้งหมดที่สามารถทำงานได้ในระบบ(ไม่นับยานพาหนะที่อยู่ระหว่างการซ่อมบำรุง)	- %availability ของข้อมูล	- ผู้วางแผนศึกษาข้อมูลต่างๆเพื่อทำการวางแผน
3. ทำการออกแผนการขนส่ง	- ยานพาหนะถูกจองการใช้งานตามแผนการขนส่ง	- KPI การวางแผนการขนส่ง	- บันทึกแผนการขนส่งเข้าสู่ระบบติดตามยานพาหนะ รวมถึงทำการปรับแก้แผนงานขนส่งอื่นๆที่กระทบจากการเปลี่ยนแผน

11. <u>แนวทาง ฒ : ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางที่รถวิ่ง</u>

ในลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางนั้น สามารถระบุเป็นกระบวนการในการวางแผนการจ่ายเชื้อเพลิงและการเติมเชื้อเพลิง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆได้ 6 ขั้นตอน เริ่มต้นที่การคำนวณหาระยะทางที่รถวิ่ง การจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามแผนที่วางไว้ ยานพาหนะเข้าสถานีบริการเชื้อเพลิง การเติมเชื้อเพลิง ออกจากสถานีบริการเชื้อเพลิง และการประเมิน ซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอนนี้ จะเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นก่อนกระบวนการขนส่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานประกอบกับแนวทาง ก-ง ได้ โดยการเพิ่มขั้นตอนการเติมเชื้อเพลิงไปก่อนหน้าขั้นตอนการขนส่ง โดยที่ในขั้นตอนสุดท้าย ด้านการประเมินจะถูกรวมกับการประเมินสุดท้ายของแต่ละกระบวนการขนส่ง ซึ่งกระบวนการการเติมเชื้อเพลิงแบบตามระยะทางนั้น ถูกนำมาใช้ในการออกแบบกระบวนการติดตามยานพาหนะดังตาราง

ตารางที่ 9 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการเติมเชื้อเพลิงตามระยะทาง

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. คำนวณระยะทางที่รถวิ่ง	- แสดงผลข้อมูลระยะทางของงานขนส่ง	-	- ผู้ควบคุมงานขนส่งทำการคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่จะต้องใช้จากระยะทางและข้อมูลในอดีต
2. จ่ายค่าเชื้อเพลิงตามที่วางแผนไว้	-	-	- พนักงานขับรถตรวจพบปริมาณเชื้อเพลิงอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด
3. เข้าสถานีบริการเชื้อเพลิง	- บันทึกเวลาการcheck in เข้าสู่สถานีบริการเชื้อเพลิง	-	- เลือกเข้าสถานีบริการเชื้อเพลิงที่ใกล้ที่สุด - ระบบทำการcheck in เข้าสถานีบริการเชื้อเพลิง
4. เติมเชื้อเพลิง	- บันทึกข้อมูลวันเวลา เลขไมล์ ปริมาณเชื้อเพลิง และ ราคาเชื้อเพลิงที่เติม	- KPI อัตราการใช้งานเชื้อเพลิง	- เติมเชื้อเพลิงตามที่กำหนด พร้อมใบกำกับภาษีเพื่อยืนยันค่าใช้จ่าย
5. ออกจากสถานี	- บันทึกเวลาการcheck outออกจากสถานีบริการเชื้อเพลิง	-	- ยานพาหนะกลับไปปฏิบัติงานตามปกติ
6. ประเมิน		- % เฉลี่ยเชื้อเพลิงที่เหลืออยู่เมื่อเสร็จสิ้นงานขนส่ง	** เพิ่ม KPI ในการประเมิน

12. <u>แนวทาง ณ : ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงอิสระ</u>

ในลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงอิสระ สามารถระบุเป็นกระบวนการในการวางแผนการจ่ายเชื้อเพลิงและการเติมเชื้อเพลิง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆได้ 4 ขั้นตอน เริ่มต้นที่ระดับเชื้อเพลิงถึงปริมาณที่กำหนด ยานพาหนะเข้าสถานีบริการเชื้อเพลิง การเติมเชื้อเพลิง ออกจากสถานีบริการเชื้อเพลิง และการประเมิน ซึ่งทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ จะเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการขนส่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานประกอบกับแนวทาง ก-ง ได้ ซึ่งกระบวนการการเติมเชื้อเพลิงแบบอิสระนั้น จะถูกนำมาใช้ในการออกแบบกระบวนการติดตามยานพาหนะดังตาราง

ตารางที่ 10 กระบวนการของระบบติดตามยานพาหนะสำหรับการเติมเชื้อเพลิงอิสระ

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. ระดับเชื้อเพลิงถึงระดับที่กำหนด			- พนักงานขับรถตรวจพบปริมาณเชื้อเพลิงอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด
2. เข้าสถานีบริการเชื้อเพลิง	- บันทึกเวลาการcheck in เข้าสู่สถานีบริการเชื้อเพลิง	-	- เลือกเข้าสถานีบริการเชื้อเพลิงที่ใกล้ที่สุด - ระบบทำการcheck in เข้าสถานีบริการเชื้อเพลิงอัตโนมัติ
3. เติมเชื้อเพลิง	- บันทึกข้อมูลวันเวลา เลขไมล์ ปริมาณเชื้อเพลิง และ ราคาเชื้อเพลิงที่เติม	- KPI อัตราการใช้งานเชื้อเพลิง	- เติมเชื้อเพลิงเต็มถัง พร้อมใบกำกับภาษีเพื่อยืนยันค่าใช้จ่าย
4. ออกจากสถานี	- บันทึกเวลาการcheck outออกจากสถานีบริการเชื้อเพลิง	- เวลาที่เสียไปในการเข้าใช้บริการสถานีบริการเชื้อเพลิงเฉลี่ย	- ยานพาหนะกลับไปปฏิบัติงานตามปกติ

การออกแบบแนวทางในการประเมินงานขนส่ง(KPI)

จากที่ได้มีการออกแบบกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการติดตามยานพาหนะมาแล้วข้างต้นนั้น จะเห็นว่าในส่วนของKPI ได้มีการระบุถึงลักษณะของKPI ที่ต้องทำการวัด ณ ขั้นตอนต่างๆไว้ ซึ่งในส่วนนี้จะอธิบายถึงลักษณะของ KPI ดังกล่าว และตัวอย่าง KPI ที่สามารถใช้ในการวัด ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการออกแบบ หรือเลือกKPI มาใช้ในการประเมิน ณ ขั้นตอนต่างๆ ทั้งนี้ ไม่จำเป็นที่จะต้องทำการประเมินในทุกขั้นตอนตามที่ได้ระบุไว้ เนื่องจาก ลักษณะการทำงานของแต่ละบริษัทอาจแตกต่างกันออกไป ซึ่งทำให้การประเมินในบางขั้นตอนอาจจะยุ่งยาก หรือว่าไม่มีความจำเป็น ซึ่งผู้ใช้งานระบบติดตามยานพาหนะจะต้องทำการวิเคราะห์ถึงความจำเป็นของ KPI แต่ละตัวว่าจะช่วยพัฒนาการทำงานได้มากน้อยเพียงใด

1. <u>KPI การloading</u>

เนื่องจากเวลาในการ loading/unloading มีผลต่อค่าใช้จ่ายในการขนส่ง บริษัทที่ต้องการลดเวลาที่เสียไปในการ loading/unloading สินค้า สามารถเลือกใช้ KPI ตัวนี้เพื่อวัดผลการ

ปรับปรุงการloading/unloading สินค้าได้ โดยจะใช้ KPI ตัวใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานและความเหมาะสม

- เวลาloading/unloading เฉลี่ย
- ร้อยละของเวลาloading/unloading เทียบกับเวลาในการขนส่ง
- เวลาในการloading/unloading เฉลี่ยต่อชิ้น/น้ำหนัก/ปริมาตรของสินค้า

2. KPI การติดตามงานขนส่ง

ในการติดตามงานขนส่งระหว่างการขนส่งนั้น จะทำได้จำเป็นที่จะต้องใช้ระบบ GPS ซึ่งสามารถแสดงความเป็นไปของยานพาหนะระหว่างการขนส่งได้ โดยการใช้ข้อมูลดังกล่าว สามารถบ่งชี้ KPI ต่างๆได้ เช่น

- ร้อยละของยานพาหนะที่ออกนอกเส้นทางการขนส่ง
- ร้อยละของเวลาที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ เทียบกับเวลาในการขนส่งทั้งหมด
- ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะ

นอกจากนี้ หากมีการติดเครื่องตรวจวัดอื่นๆเพิ่มเติม เช่น มาตรวัดปริมาณเชื้อเพลิง สัญญาณเปิดปิดประตูตู้สินค้า จะช่วยให้สามารถตรวจจับความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นอันเกิดจากการโจรกรรม ซึ่งสามารถวัดประสิทธิภาพของการตรวจสอบได้จาก KPI เช่น

- จำนวนครั้งที่สามารถตรวจจับได้ว่ามีการโจรกรรมเชื้อเพลิง/สินค้า
- อัตราเที่ยวการขนส่งที่มีการจับพฤติกรรมอันส่อแววทุจริตได้

3. KPI เวลาถึงที่หมาย

เวลาถึงที่หมายของยานพาหนะจำเป็นต้องมีความแม่นยำในบางกรณี เช่น การขนส่งสินค้าถึงบ้าน เพราะจะกระทบถึงความพึงพอใจของลูกค้าโดยตรง หรือการขึ้นสินค้า ณ จุดรับสินค้าต่างๆที่มีการกำหนดเวลาแน่นอน หากไปสายจะทำให้ต้องรอคิวเป็นเวลานาน จึงจำเป็นที่จะต้องบริหารการขนส่งสินค้าให้เกิดการสายน้อยที่สุด ซึ่งการวัดประสิทธิภาพการขนส่งด้านเวลาถึงที่หมาย มีตัวอย่าง KPI ที่ใช้ได้ดังนี้

- ร้อยละของการขนส่งที่ไม่ตรงตามแผน เทียบกับจำนวนคำสั่งงานขนส่งทั้งหมด
- ร้อยละของการขนส่งที่ไม่ตรงตามแผน เทียบกับจำนวนชิ้นสินค้าที่ขนส่ง

- ร้อยละของการขนส่งที่ไม่ตรงตามแผน เทียบกับมูลค่าสินค้าที่ขนส่ง
- ร้อยละของเวลาสายเฉลี่ยเทียบกับเวลาในการขนส่งทั้งหมด
- เวลาสายเฉลี่ย

ทั้งนี้ การจะใช้ KPI แบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะการบริหารของแต่ละบริษัท โดย KPI แต่ละตัวจะวัดได้แตกต่างกัน เช่น หากบริษัทจะโดนปรับเนื่องจากส่งสินค้าสาย โดยค่าปรับจะแปรผันตามมูลค่าสินค้า กล่าวคือ สินค้าราคาแพง จะเสียค่าปรับมากกว่าสินค้าราคาถูก ในกรณีที่เวลาสายเท่ากัน ซึ่งในลักษณะนี้ ควรใช้KPI ร้อยละของการขนส่งที่ไม่ตรงตามแผน เทียบกับมูลค่าสินค้าที่ขนส่ง

4. <u>KPI การตรวจรับสินค้า</u>

ในการขนส่งสินค้า เมื่อทำการขนส่งสินค้าไปยังที่หมาย ลูกค้าจะทำการตรวจรับสินค้า ซึ่งหากพบว่าสินค้าไม่ถูกต้องตามที่ได้มีการสั่งไว้ ก็จะปฏิเสธไม่รับสินค้าดังกล่าว ซึ่งจะส่งผลเสียหายหลายๆด้านต่อบริษัท การลดความเสียหายดังกล่าวให้น้อยที่สุด จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งโดยรวมได้ ซึ่งการควบคุมและติดตามยานพาหนะขนส่ง สามารถช่วยให้การขนส่งเป็นไปอย่างราบรื่น และเกิดการเสียหายระหว่างการขนส่งน้อยที่สุด ซึ่งการมีตัวชี้วัดในการวัดประสิทธิภาพของการขนส่งสินค้า จะช่วยให้งานขนส่งมีการพัฒนา และอัตราการปฏิเสธสินค้าต่ำลง โดยมีตัวอย่าง KPI ที่ใช้ในการวัดการตรวจรับสินค้าดังนี้

- จำนวนสินค้าที่ถูกปฏิเสธเนื่องจากความผิดพลาดระหว่างการขนส่ง
- ร้อยละของสินค้าที่ถูกปฏิเสธเทียบตามมูลค่าสินค้า
- จำนวนเที่ยวของการขนส่งสินค้าที่มีการปฏิเสธสินค้า

ทั้งนี้ การวัดด้านสินค้าที่ถูกปฏิเสธจำเป็นต้องแยกประเภทเพื่อหาสาเหตุว่าความผิดพลาดดังกล่าวนั้น เกิดจากส่วนใด เช่น การผลิตที่ผิดพลาด การบรรจุหีบห่อผิดพลาด หรือเกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง ซึ่งในการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ จะช่วยลดด้านความเสียหายระหว่างการขนส่งเท่านั้น ความเสียหายที่เกิดจากสาเหตุอื่นๆจำเป็นต้องตัดออกไปจากการพิจารณา KPI นี้เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่แท้จริงของระบบติดตามยานพาหนะ

5. <u>KPI การประเมินงานขนส่ง</u>

ในการประเมินงานขนส่งนั้น โดยปกติแล้ว จะมีการประเมินตามระยะเวลาต่างๆ เช่น เมื่อเสร็จสิ้นงานขนส่ง รายสัปดาห์ รายเดือน หรือรายปี เป็นต้น ซึ่งในการประเมินนั้น จะมีทั้งการ

ประเมินแบบรวมกลุ่ม คือ จะประเมินประสิทธิภาพการทำงานขนส่งของยานพาหนะทั้งหมด ประเมินตามยานพาหนะ หรือประเมินตามแผนกสินค้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายการบริหารและโครงสร้างองค์กร อย่างไรก็ดี การวางแผนตัวชี้วัดประสิทธิภาพการขนส่งนั้น ในมุมมองของการประเมินงานขนส่งจะมีความสำคัญยิ่ง ตัวอย่างของ KPI ที่ใช้ในการประเมินงานขนส่งมีดังนี้

- ร้อยละของค่าใช้จ่ายในการบริหารงานขนส่งเทียบกับรายได้รวมบริษัท : ตัวชี้วัดนี้จะช่วยให้บริษัทสามารถประเมินได้ว่า ต้นทุนค่าขนส่งนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนของผลิตภัณฑ์มากน้อยแค่ไหน หากสามารถลดสัดส่วนของต้นทุนค่าขนส่งลงให้ต่ำที่สุด ในขณะที่ยังคงรักษาระดับการบริการไว้ได้ดังเดิมก็จะช่วยให้บริษัทมีศักยภาพในการแข่งขันสูงขึ้น
- ค่าขนส่งต่อเที่ยว/ต่อพาเลต/ต่อมูลค่าสินค้า/ต่อระยะทาง/ต่อชิ้น/ต่อน้ำหนัก/ต่อปริมาตร: ตัวชี้วัดนี้จะช่วยจำแนกค่าใช้จ่ายในการขนส่งออกมาว่า ในการขนส่งสินค้า มีค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบเป็นหน่วยต่างๆเท่าใดบ้าง โดยบริษัทอาจเลือกใช้การคิดค่าใช้จ่ายเพียงหน่วยใดหน่วยหนึ่งก็ได้ เช่น หากบริษัทเป็นบริษัทรับจ้างขนส่งสินค้า โดยคิดราคาค่าขนส่งตามน้ำหนักสินค้า ก็ควรใช้การหาค่าขนส่งต่อน้ำหนัก เพื่อจะได้วัดต้นทุนที่แท้จริงในการขนส่งได้ดีขึ้น
- จำนวนเที่ยวเฉลี่ยต่อยานพาหนะต่อวัน : ในธุรกิจขนส่งนั้น หากยานพาหนะมีลักษณะของการทำงานเป็นเที่ยว กล่าวคือ ได้รับมอบหมายงานขนส่ง 1 เที่ยว และกลับมายังฐานภายใน ช่วงเวลา 1 วัน ซึ่งลักษณะงานขนส่งจะเป็นงานขนส่งระยะใกล้ เช่น รับส่งเอกสาร รับส่งสินค้า ซึ่งหากสามารถบริหารให้จำนวนเที่ยวต่อวันต่อยานพาหนะมากที่สุด จะช่วยให้ต้นทุนในการขนส่งสินค้าต่ำลงด้วย
- ร้อยละของปริมาตร/น้ำหนักบรรทุก : ในการวางแผนการขนส่งนั้น ไม่ว่าจะเป็นลักษณะการขนส่งแบบใดก็ตาม หากสามารถบรรจุสินค้าได้เต็มปริมาตรและน้ำหนักมากที่สุดก็จะช่วยให้ต้นทุนในการขนส่งต่อปริมาตร หรือ ต่อน้ำหนักต่ำลงเช่นกัน
- จำนวนครั้งในการเกิดอุบัติเหตุ/ร้อยละของจำนวนเที่ยวที่ไม่เกิดอุบัติเหตุ: ตัวชี้วัดนี้ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในงานขนส่ง เนื่องจากว่าอุบัติเหตุบนท้องถนนนั้น หากมีการบริหารจัดการที่ดี มีการอบรมพนักงานขับยานพาหนะอย่างสม่ำเสมอ และยานพาหนะได้รับการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา

ก็จะช่วยลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งหากจำนวนครั้งในการเกิดอุบัติเหตุน้อย ก็จะช่วยให้การขนส่งเป็นไปอย่างราบรื่นอีกด้วย

จากหัวข้อดังกล่าว เป็นเพียงตัวอย่างของตัวชี้วัดในการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของงานขนส่งเท่านั้น ผู้บริหารสามารถใช้ข้อมูลต่างๆที่ได้จากการติดตามยานพาหนะมาใช้ในการประเมินในอีกหลายๆด้าน ซึ่งจะช่วยควบคุมงานขนส่งให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. <u>KPI การควบคุมยานพาหนะเช่า</u>

ในการควบคุมยานพาหนะเช่านั้น จะแตกต่างไปจากการควบคุมยานพาหนะขนส่งทั่วไป เนื่องจากไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมงานขนส่งให้เป็นไปตามแผน แต่มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมการใช้งานยานพาหนะให้เป็นไปตามข้อตกลงในสัญญาเช่ายานพาหนะ ซึ่ง KPI ที่จะใช้วัดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของสัญญาเช่า และข้อกำหนดในการใช้งานยานพาหนะต่างๆ ซึ่งมีตัวอย่าง KPI ดังนี้

- ร้อยละของยานพาหนะที่ถูกใช้นอกเขตที่ได้ตกลงกันไว้ในสัญญาเช่า : กรณีที่มีการกำหนดพื้นที่การใช้งานยานพาหนะในสัญญาเช่า ซึ่งจะช่วยให้บริษัทระบุได้ว่า การใช้งานยานพาหนะจะไม่ออกนอกบริเวณที่กำหนด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสภาพของยานพาหนะได้ และมีความเสี่ยงที่จะถูกนำยานพาหนะไปใช้นอกเหนือจากที่ตกลงกันไว้ และอาจก่อให้เกิดผลเสียหายต่อบริษัทได้
- การใช้ความเร็วเกินกำหนด : กรณีที่สัญญาเช่ามีการกำหนดความเร็วที่ใช้ได้ของยานพาหนะ ซึ่งหากผู้ใช้งานมีการใช้ความเร็วสูง ก็จะส่งผลกระทบต่อสภาพยานพาหนะและอัตราการสึกหรอของเครื่องยนต์ได้

7. <u>KPI ความพึงพอใจของลูกค้าจากการใช้งานยานพาหนะเช่า</u>

ทั้งนี้ในการวัดประสิทธิภาพของการบริหารงานสำหรับบริษัทให้เช่ายานพาหนะขนส่งนั้น ไม่สามารถวัดได้โดยตรงจากการทำงานของบริษัททั้งหมด แต่ต้องวัดจากความพึงพอใจของลูกค้าที่เช่ายานพาหนะจากบริษัทไปใช้งานเป็นหลัก การวัดผลการบริหารจึงจำเป็นที่จะต้องเป็นการวัดความพึงพอใจของลูกค้าในด้านต่างๆ โดยอาจจัดทำเป็นลักษณะแบบสอบถาม หรือแบบประเมิน และวัดจากคำร้องเรียนต่างๆ โดยอาจกำหนดหัวข้อในการประเมินดังนี้

- ระดับประสิทธิภาพของยานพาหนะในด้านต่างๆ เช่น การทำความเร็ว กำลังเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพของระบบเบรก เป็นต้น เพื่อให้บริษัทสามารถประเมินและทำการแก้ไขได้ตรงจุด
- จำนวนคำร้องเรียนจากลูกค้าที่เข้ามา ซึ่งในที่นี้ บางบริษัทอาจตั้งเป้าให้มีคำร้องเรียนจากลูกค้าน้อยที่สุด แต่ในทางกลับกัน คำร้องเรียนต่างๆก็อาจจะช่วยชี้ให้เห็นถึงจุดด้อยของบริษัทเพื่อทำการปรับปรุงต่อไปได้
- จำนวนคำร้องเรียนที่ได้รับการแก้ไข ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการปรับปรุงการบริหารยานพาหนะ โดยอาจจะวัดจากจำนวนคำร้องที่ได้รับการแก้ไขโดยตรง หรือวัดจากระยะเวลาที่ใช้ในการแก้ไข นับจากวันที่ได้รับคำร้อง ซึ่งจะแสดงถึงความไวต่อการเปลี่ยนแปลง หรืออาจจะวัดจากอัตราส่วนของคำร้องที่ได้รับการแก้ไขเทียบกับคำร้องทั้งหมดในแต่ละเดือน เป็นต้น
- ลักษณะทั่วไปของยานพาหนะ เช่น ขนาดพื้นที่โดยสาร ขนาดพื้นที่บรรทุกสินค้า ความสะดวกสบายที่ได้รับจากอุปกรณ์เสริมต่างๆในยานพาหนะ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทั้งพนักงานขับรถโดย และพนักงานในส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในบางบริษัท อาจมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเลือกเช่ายานพาหนะด้วย

8. <u>KPI อัตราการใช้งานเชื้อเพลิง</u>

ระบบGPS ที่มีการติดตั้งมาตรวัดเชื้อเพลิงจะช่วยให้สามารถวัดอัตราการใช้งานเชื้อเพลิงได้แม่นยำขึ้น อย่างไรก็ดี หากไม่ได้มีการติดตั้งมาตรวัดดังกล่าว สามารถใช้การคำนวณโดยการประมาณการปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ไปในถัง เทียบกับระยะทางที่วิ่งได้ ซึ่งลักษณะของKPI ที่ใช้วัดประสิทธิภาพในการใช้งานเชื้อเพลิงมีดังนี้

- อัตราการเผาผลาญเชื้อเพลิง จะใช้วัดอัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อระยะทางที่วิ่งได้
- ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ทั้งหมด จะใช้วัดปริมาณเชื้อเพลิงรวมที่ใช้ในช่วงเวลาที่กำหนด
- รายได้ต่อปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ โดยจะวัดจากรายได้ที่สามารถทำได้จากการขนส่ง เทียบกับปริมาณหน่วยของเชื้อเพลิงที่ใช้
- ค่าเชื้อเพลิงต่อประเภทยานพาหนะ จะวัดเชื้อเพลิงที่เสียไปสำหรับแต่ละยานพาหนะเพื่อทำการเปรียบเทียบความคุ้มค่าจากการใช้งาน

9. KPI การวางแผนการขนส่ง

กรณีที่ต้องมีการวางแผนงานขนส่งเอง และสภาพที่มียานพาหนะอยู่อย่างจำกัด จำเป็นที่จะต้องวางแผนเพื่อให้สามารถใช้งานยานพาหนะได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ในขณะเดียวกันก็ลดการจ้างงานขนส่งภายนอกให้น้อยที่สุดด้วย โดยสามารถวัดประสิทธิภาพของการวางแผนจาก KPI ต่างๆดังนี้

- ร้อยละของเที่ยวการขนส่งที่ต้องจ้างงานภายนอกเทียบกับจำนวนเที่ยวทั้งหมด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายของแผนกการขนส่งโดยตรง เพราะโดยปกติแล้วการทำการขนส่งเองมักจะมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าการจ้างภายนอก ซึ่งหากลดปริมาณเที่ยวการขนส่งที่ต้องจ้างภายนอกให้ต่ำที่สุด ก็จะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ด้วย
- ร้อยละของเวลาทำงานต่อยานพาหนะโดยเฉลี่ย เทียบกับเวลาทั้งหมด ซึ่งเวลาทำงานในที่นี้ หมายถึง เวลาที่รถวิ่งขนส่งสินค้า เนื่องจากว่า ช่วงเวลาดังกล่าว ถือเป็นช่วงเวลาที่มีมูลค่า เนื่องจากสินค้าเกิดการย้ายที่เพื่อสร้างมูลค่า แต่ในช่วงเวลารอ เวลาขนถ่ายสินค้า เวลาวิ่งรถเปล่า ถือว่าไม่เกิดมูลค่า ดังนั้นการลดเวลาอื่นๆ และเพิ่มเวลารถวิ่งให้มากที่สุด จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งสินค้า
- ร้อยละของปริมาตรและน้ำหนักบรรทุก เทียบกับความจุรวมต่อเที่ยวของยานพาหนะโดยปัจจัยนี้ ถือเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เนื่องจากหากมีการบรรทุกเต็มปริมาตรหรือน้ำหนัก ก็จะช่วยให้ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของสินค้าในการขนส่งต่ำสุดด้วย
- ระยะทางของการวิ่งรถเปล่า เนื่องจากการที่รถวิ่งเปล่า ถือเป็นช่วงที่มีค่าใช้จ่ายที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า การลดระยะทางรถวิ่งเปล่าจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นได้
- อัตราการปฏิเสธงานขนส่งเนื่องจากเกินกำลังของการขนส่งที่มีอยู่ หากบริษัทขนส่งต้องปฏิเสธงานเนื่องจากแผนการขนส่งที่ออกไปแล้วนั้น ใช้ทรัพยากรขนส่งได้ไม่คุ้มค่าพอ ส่งผลให้ยานพาหนะไม่ว่างขณะที่มีความต้องการขนส่งเข้ามา การเพิ่มประสิทธิภาพ จะช่วยให้รับงานได้มากขึ้น ลดอัตราการปฏิเสธงานลงได้

กรณีที่เป็นการวางแผนแบบไม่แน่นอน ซึ่งสามารถมีการเปลี่ยนแปลงแผนการขนส่งได้ จำเป็นต้องวัดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงแผนการขนส่งด้วย เช่น

- ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไป จากการเปลี่ยนแปลงแผนการขนส่ง เทียบกับค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้

10. KPI อัตราการสูญหายของสินค้า

เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดการเปิดปิดประตูตู้สินค้าแล้ว จำเป็นที่ต้องมี KPI ในการวัดปริมาณสินค้าที่สูญหายว่ามีมากขึ้นหรือน้อยลง โดยสามารถใช้ KPI ต่างๆได้ดังนี้

- จำนวนครั้งที่มีการโจรกรรมที่สามารถจับได้
- มูลค่าสินค้าที่สูญหายระหว่างการขนส่ง
- จำนวนสินค้าที่สูญหายระหว่างการขนส่ง

โดยที่จะใช้ KPI ตัวใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้าที่ขนส่งว่าใช้ปัจจัยใดจะเหมาะสมกว่ากัน

11. KPI อัตราการเสียหายของสินค้า

เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมของตู้สินค้าแล้ว จำเป็นที่ต้องมี KPI ในการวัดปริมาณสินค้าที่เสียหายว่ามีมากขึ้นหรือน้อยลงเพียงใด เพื่อวัดประสิทธิภาพในการบริหารและควบคุมการขนส่งสินค้าควบคุมสภาพแวดล้อม โดยสามารถใช้ KPI ต่างๆได้ดังนี้

- ร้อยละของสินค้าที่เสียหายระหว่างการขนส่งเทียบตามมูลค่า
- ร้อยละของสินค้าที่เสียหายระหว่างการขนส่งเทียบตามจำนวนสินค้า
- จำนวนครั้งที่มีการตรวจพบความผิดปกติของสภาพแวดล้อมในตู้สินค้าก่อนส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า

โดยที่จะใช้ KPI ตัวใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้าที่ขนส่งว่าใช้ปัจจัยใดจะเหมาะสมกว่ากัน

12. KPI การซ่อมบำรุงยานพาหนะ

หากบริษัทมียานพาหนะเป็นของตนเองและจำเป็นต้องทำการซ่อมบำรุงยานพาหนะเองนั้น ซึ่งโดยหลักแล้ว จะเป็นการทำการซ่อมบำรุงป้องกัน เพื่อไม่ให้เกิดเหตุขัดข้องระหว่างการขนส่ง ซึ่งจะส่งผลเสียเป็นมูลค่าสูง และยากต่อการจัดการ และยังอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุระหว่างการขนส่งได้ซึ่งจำเป็นที่จะต้องวัดผลการทำการซ่อมบำรุง โดยวัดจากผลที่ได้ เนื่องจากไม่สามารถวัดที่ตัวกระบวนการโดยตรง โดยมีตัวอย่างของ KPI ดังนี้

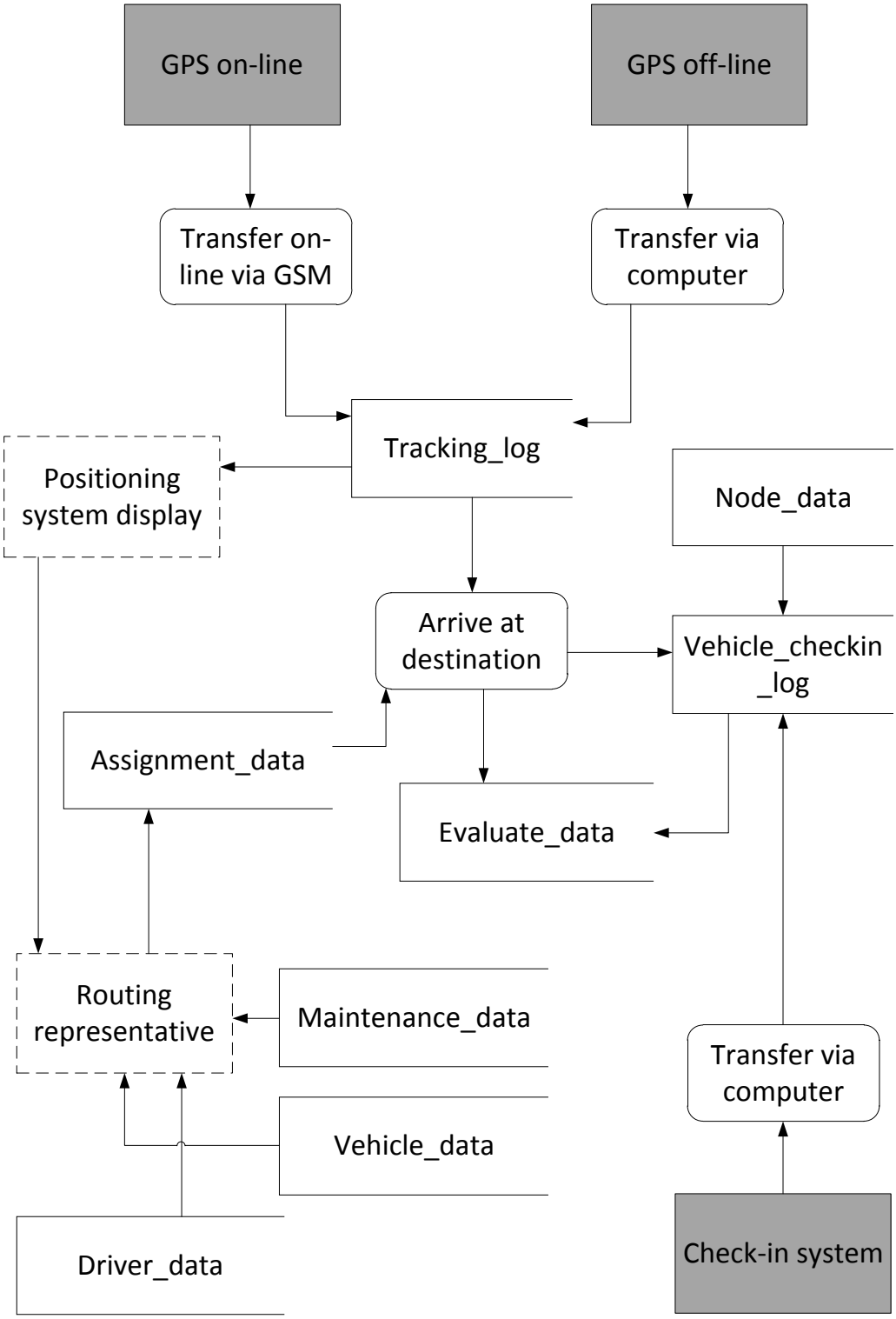
- จำนวนครั้งที่เกิดความผิดพลาดของระบบการทำงานของยานพาหนะระหว่างการขนส่ง
- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษายานพาหนะต่อคัน

การออกแบบฐานข้อมูล

เนื่องจากระบบติดตามยานพาหนะสำหรับงานขนส่งนั้น มีอยู่ด้วยกันทั้งสิ้น 3 แบบ ซึ่งจะต้องสามารถทำงานร่วมกันบนฐานข้อมูลเดียวกันได้ เพื่อให้ระบบที่ประกอบไปด้วยระบบติดตามยานพาหนะหลายๆรูปแบบนั้น สามารถรวมศูนย์ข้อมูล เพื่อให้สะดวกต่อการบริหารงานขนส่ง โดยลักษณะของฐานข้อมูลนั้น จะแบ่งออกไปด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลพื้นฐานของงานขนส่ง ส่วนข้อมูลที่ได้จากการติดตามยานพาหนะ และส่วนข้อมูลการขนส่งสินค้า ซึ่งจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งาน 3 ด้าน คือ การบริหารทรัพยากรในการขนส่ง การวางแผนจัดตารางงานขนส่ง และการติดตามสินค้า โดยในการออกแบบฐานข้อมูลนั้น จะเริ่มจากการออกแบบผังการไหลของข้อมูล เพื่อระบุถึงส่วนประกอบของฐานข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบติดตามยานพาหนะว่าควรจะมีฐานข้อมูลใดบ้าง

ข้อมูลสถานะต่างๆที่ได้จากระบบGPS on-line จะถูกส่งผ่านทางระบบเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สายเพื่อมาเก็บยังฐานข้อมูลTracking_logส่วนข้อมูลจากระบบ GPS off-line จะถูกถ่ายโอนผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบเพื่อนำไปเก็บยังฐานข้อมูล Tracking_log เช่นเดียวกันซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปแสดงผลบนหน้าจอเพื่อระบุตำแหน่งของยานพาหนะและข้อมูลสถานะอื่นๆ ณ เวลาใดๆ(Positioning system display) โดยระบบจะทำการประมวลผลสถานะตามเวลาต่างๆ และเมื่อถึงที่หมาย จะทำการลงทะเบียนไปยังฐานข้อมูล Vehicle_checkin_logให้อัตโนมัติ แต่สำหรับระบบแบบ Check-in จะต้องทำการลงทะเบียนโดยแบบRFIDนั้น จะสามารถทำการลงทะเบียนได้อัตโนมัติ แต่ในระบบcomputer check-in จะต้องทำการลงทะเบียนเอง โดยข้อมูลการลงทะเบียนจะถูกถ่ายโอนผ่านคอมพิวเตอร์ไปยังฐานข้อมูล Vehicle_checkin_logเช่นเดียวกัน ซึ่งหากที่หมายดังกล่าวที่ลงทะเบียนเป็นจุดสิ้นสุดงานขนส่ง ก็จะทำการประเมินงานขนส่งดังกล่าวและจัดเก็บลงไปในฐานข้อมูล Assignment_finishโดยส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางงานขนส่ง(Routing representative) จะอาศัยข้อมูลต่างๆจากฐานข้อมูล Maintenance_data, Vehicle_data และ Driver_dataรวมไปถึงข้อมูลที่ได้จากหน้าจอแสดงตำแหน่ง เพื่อใช้ในการวางแผน จากนั้นจะส่งข้อมูลแผนดังกล่าวเข้าสู่ฐานข้อมูล

Assignment_dataและทำการติดตามงานขนส่งผ่านข้อมูลการติดตามยานพาหนะส่วนอื่นๆได้ต่อไป



ภาพที่ 16 แผนผังการไหลของข้อมูล

จากแผนผังการไหลของข้อมูลดังกล่าว จะใช้เป็นหลักในการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการทำงานของระบบติดตามยานพาหนะ ฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้นั้น จะถือเป็นเพียงต้นแบบเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะต่อไป ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการวิเคราะห์ลักษณะการทำงานขององค์กรและประยุกต์ใช้งานฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถสนับสนุนการทำงานได้ดีที่สุด โดยลักษณะของฐานข้อมูลที่ได้นั้น สามารถแบ่งกลุ่มฐานข้อมูลออกได้เป็น 7 ส่วนดังนี้

1. ฐานข้อมูลการติดตามยานพาหนะ ประกอบไปด้วยตาราง Tracking_logตาราง Tracking_additional_logและตารางGPS_installationซึ่งจะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่ได้จากระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS on-line และ GPS off-line

2. ฐานข้อมูลยานพาหนะ ประกอบไปด้วยตารางVehicle_dataตารางVehicle_typeตาราง Vehicle_brandตาราง Vehicle_modelตาราง Number_plate_registerและตาราง Maintanance_scheduleซึ่งฐานข้อมูลนี้จะเป็นฐานข้อมูลที่ว่าด้วยข้อมูลยานพาหนะในงานขนส่ง ซึ่งจะต้องทำการนำเข้าสู่ระบบเป็นข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น

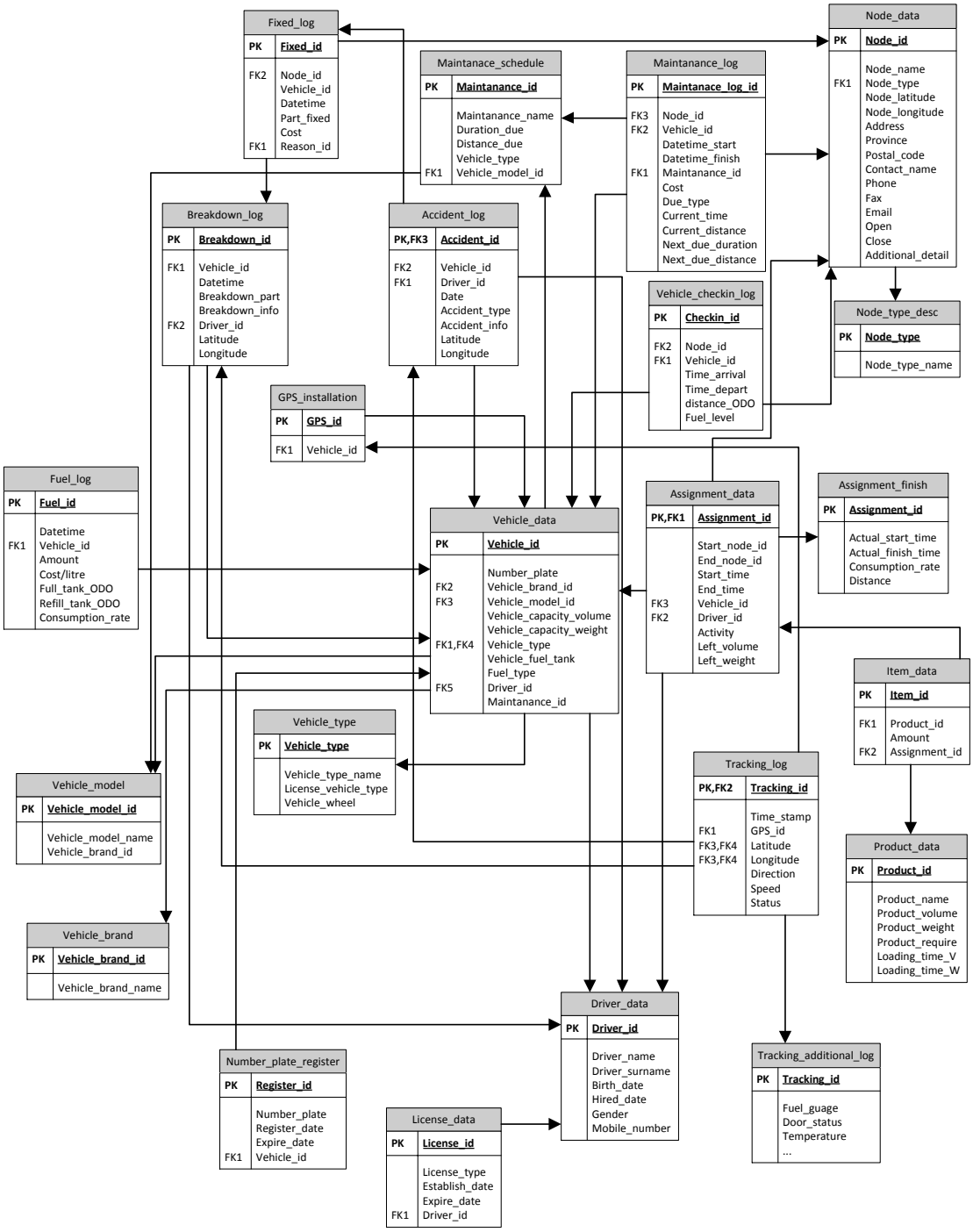
3. ฐานข้อมูลพนักงานขับรถ ประกอบไปด้วยตารางDriver_dataและLicense_dataซึ่งจะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลพนักงานขับรถในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงข้อมูลใบอนุญาติขับรถ 4 ประเภทตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก[16]

4. ฐานข้อมูลการใช้งานยานพาหนะ ประกอบไปด้วยตารางMaintenance_logตารางFixed_log ตารางAccident_logตารางBreakdown_logและตารางFuel_logซึ่งฐานข้อมูลนี้จะเป็นฐานข้อมูลที่ทำการบันทึกลักษณะต่างๆที่เกิดจากการใช้งานยานพาหนะ ตั้งแต่การเติมน้ำมัน อุบัติเหตุที่เกิด ความเสียหายที่เกิด การซ่อมแซม และการซ่อมบำรุงยานพาหนะ

5. ฐานข้อมูลการลงทะเบียนยานพาหนะ ประกอบไปด้วย ตารางVehicle_register_logซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลการcheck-inของยานพาหนะ

6. ฐานข้อมูลสถานที่ ประกอบไปด้วย ตารางNode_dataและตารางNode_type_descซึ่งจะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลถึงสถานที่ที่สำคัญและเกี่ยวเนื่องกับระบบขนส่ง

7. ฐานข้อมูลงานขนส่ง ประกอบไปด้วยตารางAssisgnment_dataตารางItem_dataตาราง Product_dataและตารางAssignment_finishซึ่งจะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลงานขนส่งทั้งหมด รวมไปถึงรายละเอียดข้อมูลงานขนส่งที่ทำเสร็จแล้ว



ภาพที่ 17 แผนภาพโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล

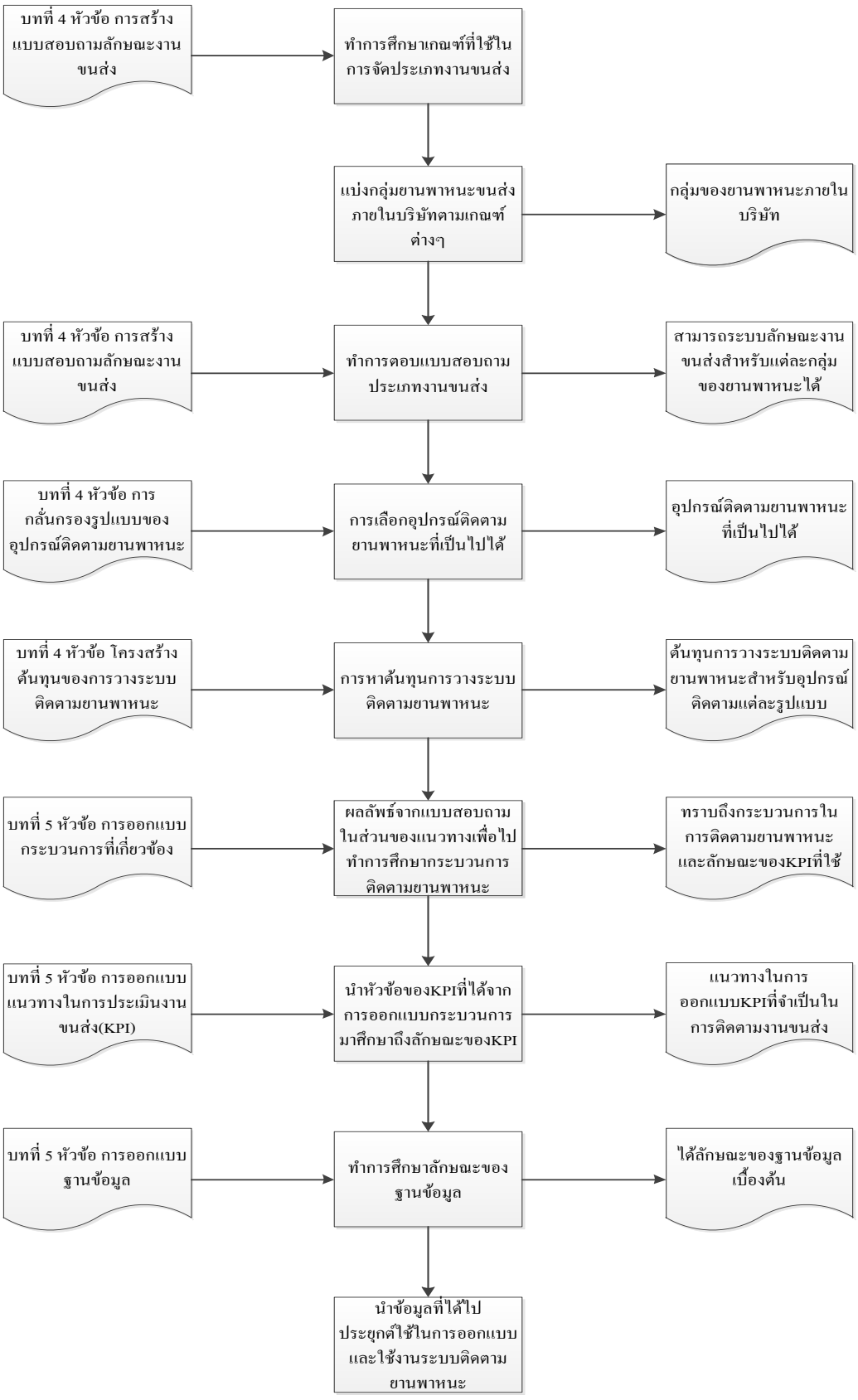
พร้อมกันนี้ได้อธิบายถึงลักษณะของข้อมูลในแต่ละตารางดังตารางที่ 11 ตัวอย่างตารางอธิบายลักษณะของข้อมูลโดยตารางทั้งหมดจะแสดงอยู่ในภาคผนวก ข ตารางแสดงลักษณะของข้อมูล

ตารางที่ 11 ตัวอย่างตารางอธิบายลักษณะของข้อมูล

Table Name	Vehicle_data				
Table Description	รายละเอียดของยานพาหนะที่มี				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Vehicle_id	INT	PK	not null	1	idของยานพาหนะในระบบ
Number_plate	String		not null	34-2033	ป้ายทะเบียนของยานพาหนะ
Vehicle_brand_id	INT		not null	1	idของยี่ห้อยานพาหนะ
Vehicle_model_id	INT		not null	1	idของรุ่นยานพาหนะ
Vehicle_capacity_volume	INT		null	30	ปริมาตรบรรทุกมากสุดขนได้(ลูกบาศก์เมตร)
Vehicle_capacity_weight	INT		null	20	น้ำหนักบรรทุกมากสุดขนได้(ตัน)
Vehicle_type	INT		not null	1	idของประเภทยานพาหนะ
Vehicle_fuel_tank	INT		not null	200	ขนาดถังบรรจุน้ำมัน(ลิตร)
Fuel_type	INT		not null	1	idประเภทของน้ำมันที่ใช้
Driver_id	INT		null	1	idคนขับประจำรถ(กรณีไม่ประจำให้ว่างได้)

บทที่ 6
การทดสอบผล

ในการใช้งานแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะดังที่กล่าวมาในบทที่ 4 และ 5 แล้วนั้น จะต้องทำตามลำดับขั้นการใช้งานระบบตามแผนภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลตามลำดับที่เหมาะสม โดยจะเริ่มต้นจากการศึกษาประเภทงานขนส่งตามบทที่ 4 หัวข้อการสร้างแบบสอบถามลักษณะงานขนส่ง จากนั้น ผู้ใช้งานก็จะต้องแบ่งกลุ่มยานพาหนะตามเกณฑ์ต่างๆที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นทำการตอบแบบสอบถามลักษณะงานขนส่งเพื่อทำการระบุลักษณะงานขนส่งให้ชัดเจน จากนั้นนำผลที่ได้ไปใช้ในการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะขั้นต้น ตามแผนภาพการกลั่นกรองระบบติดตามยานพาหนะ เพื่อได้อุปกรณ์ที่เป็นไปได้แล้ว ให้นำไปหาต้นทุนในการใช้งานระบบ เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสำหรับแต่ละระบบต่อไป หลังจากที่ได้รูปแบบของระบบแล้ว ก็จะกลับไปที่ผลลัพธ์จากแบบสอบถามอีกครั้ง โดยจะนำผลในส่วนของแนวทางต่างๆเพื่อไปศึกษากระบวนการติดตามยานพาหนะสำหรับแต่ละแนวทาง เพื่อทำความเข้าใจถึงกระบวนการในแต่ละขั้นตอนที่เกิดขึ้นในการติดตามยานพาหนะ หลังจากนั้น นำผลที่ได้ไปออกแบบตัวชี้วัดคุณภาพและฐานข้อมูลต่อไป โดยทำการศึกษาจากแนวทางของKPI และฐานข้อมูลตามที่ได้ระบุไว้ในบทที่ 5 และสุดท้าย เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งหมดแล้ว ให้นำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะโดยละเอียดต่อไป



ภาพที่ 18 ขั้นตอนการใช้งานแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ

ในการทดสอบผล จะทำการทดลองนำแนวทางไปใช้ในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะสำหรับบริษัทตัวอย่าง

การกำหนดข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทตัวอย่าง

จากการสอบถามข้อมูลเบื้องต้น พบว่าโรงงานดังกล่าวมียานพาหนะทั้งสิ้น 9 คัน แบ่งออกเป็นงานขนส่งต่างๆดังนี้

ใช้ในงานขนส่งวัตถุดิบระหว่างโรงงานใกล้เคียง 2 คัน

ใช้ในการขนส่งวัตถุดิบระหว่างโรงงานที่ห่างไกล 2 คัน

ที่เหลือ 5 คัน ใช้ในการรับวัตถุดิบ และขนส่งสินค้าสำเร็จ

โดยที่มีลักษณะของการว่าจ้างผู้รับเหมาภายนอกในการดูแลเรื่องการซ่อมบำรุงยานพาหนะทั้งหมด แต่บริษัทจะเป็นผู้กำหนดตารางการซ่อมบำรุงเอง เพื่อให้สามารถดูแลด้านการใช้งานยานพาหนะให้มีประสิทธิภาพที่สุด และการบริหารเชื้อเพลิง จะให้ใช้Fleet card โดยจะกำหนดวงเงินที่ใช้ได้ต่อเดือน

ในด้านของการจัดตารางการขนส่ง การส่งของระหว่างโรงงานจะมีการทำเป็นรอบ สัปดาห์ละสองรอบ และในส่วนของการส่งสินค้าสำเร็จนั้น จะส่งสัปดาห์ละรอบ หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณงาน เนื่องจากการส่งสินค้าสำเร็จนั้น จะส่งไปยังท่าเรือ ซึ่งมีการกำหนดวันและเวลาของแต่ละสินค้าไว้แล้ว และจะต้องส่งให้ทันกำหนด

นอกจากนี้บริษัทดังกล่าวยังมีการจ้างงานยานพาหนะขนส่งภายนอกสำหรับงานขนส่งสินค้าสำเร็จรูปยังไปท่าเรือด้วย เนื่องจากว่าปริมาณงานขนส่งสินค้าสำเร็จนั้น ในบางครั้งมีมากกว่ากำลังการขนส่งที่สามารถทำได้ของบริษัท จึงมีการจ้างงานบริษัทขนส่งภายนอกเป็นรายเที่ยว โดยเฉลี่ยแล้วจะจ้างงานขนส่งภายนอกเฉลี่ยเดือนละ 10 เที่ยว จากปริมาณงานขนส่งทั้งหมดเฉลี่ย 100 เที่ยวต่อเดือน

การจำลองสถานการณ์

จากข้อมูลข้างต้น นำมาทดลองใช้งานแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะได้ดังนี้

ขั้นที่ 1ทำการแบ่งกลุ่มยานพาหนะแยกจากกันเพื่อทำการสำรวจลักษณะงานขนส่งของแต่ละกลุ่มยานพาหนะ โดยสามารถจำแนกได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1ยานพาหนะขนส่งของบริษัท จำนวน 9 คัน

กลุ่มที่ 2 ยานพาหนะขนส่งที่จ้างงานขนส่งภายนอกรายเที่ยว 15 เที่ยวต่อเดือน

ทำการทำแบบสอบถามสำหรับแต่ละกลุ่มของยานพาหนะขนส่งได้ผลดังนี้

ปัจจัย	ผลลัพธ์	แนวทาง
1. ลักษณะธุรกิจ		
☑ บริษัทผู้ผลิต		
☑ บริหารงานขนส่งเอง		
☑ มียานพาหนะเป็นของตนเอง	ไปข้อ 2	ก,จ,ฉ
☐ เช่าใช้ยานพาหนะ		
☐ มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2	ก,จ
☐ ไม่มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2	ก
☐ จ้างบริหารงานขนส่ง	จบแบบสอบถาม	ข
☐ บริษัทขนส่ง		
☐ รับจ้างขนส่งสินค้ารายเที่ยว	ไปข้อ 3	ค,จ,ฉ
☐ ให้เช่ายานพาหนะขนส่ง	จบแบบสอบถาม	ง,จ,ฉ
☐ รับบริหารงานขนส่ง	ไปข้อ 2	ก,จ,ฉ
2. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง		
☑ สินค้าทั่วไป	ไปข้อ 3	
☐ สินค้ามูลค่าสูง	ไปข้อ 3	ช
☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง	ไปข้อ 3	ญ
3. ลักษณะของการวางแผน		
☑ แผนการขนส่งแบบแน่นอน	ไปข้อ 4	ฎ
☐ แผนการขนส่งแบบไม่แน่นอน	ไปข้อ 4	ฐ
4. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด		
☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ	จบแบบสอบถาม	ฒ
☑ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงอิสระ	จบแบบสอบถาม	ณ

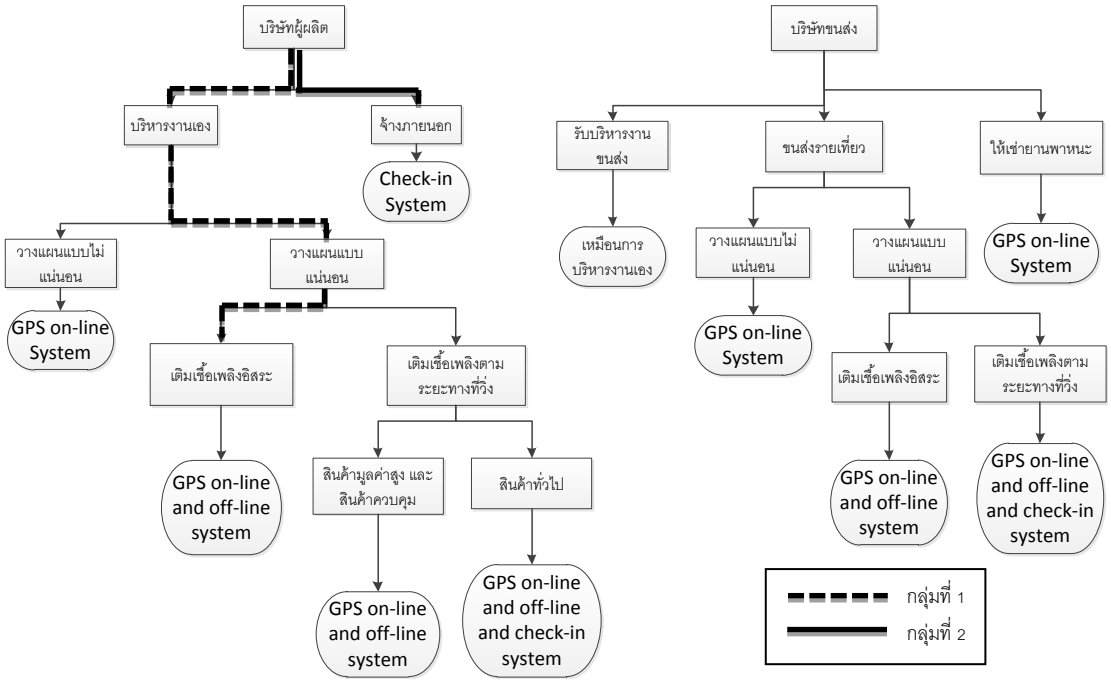
ภาพที่ 19 การทดลองทำแบบสอบถามของยานพาหนะกลุ่มที่ 1

ปัจจัย	ผลลัพธ์	แนวทาง
1. ลักษณะธุรกิจ		
☑ บริษัทผู้ผลิต		
☐ บริหารงานขนส่งเอง		
☐ มียานพาหนะเป็นของตนเอง	ไปข้อ 2	ก,จ,ฉ
☐ เช่าใช้ยานพาหนะ		
☐ มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2	ก,จ
☐ ไม่มีการซ่อมบำรุง	ไปข้อ 2	ก
☑ จ้างบริหารงานขนส่ง	จบแบบสอบถาม	ข
☐ บริษัทขนส่ง		
☐ รับจ้างขนส่งสินค้ารายเที่ยว	ไปข้อ 3	ค,จ,ฉ
☐ ให้เช่ายานพาหนะขนส่ง	จบแบบสอบถาม	ง,จ,ฉ
☐ รับบริหารงานขนส่ง	ไปข้อ 2	ก,จ,ฉ
2. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง		
☐ สินค้าทั่วไป	ไปข้อ 3	
☐ สินค้ามูลค่าสูง	ไปข้อ 3	ช
☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง	ไปข้อ 3	ญ
3. ลักษณะของการวางแผน		
☐ แผนการขนส่งแบบแน่นอน	ไปข้อ 4	ฎ
☐ แผนการขนส่งแบบไม่แน่นอน	ไปข้อ 4	ฐ
4. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด		
☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ	จบแบบสอบถาม	ฒ
☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงอิสระ	จบแบบสอบถาม	ณ

ภาพที่ 20 การทดลองทำแบบสอบถามของยานพาหนะกลุ่มที่ 2

จากแบบสอบถามข้างต้น จะเห็นว่าลักษณะของกลุ่มที่ 1เป็นแบบ บริษัทผู้ผลิตที่มีการบริหารงานขนส่งเอง โดยใช้ยานพาหนะของตนเอง ขนส่งสินค้าทั่วไป มีแผนการขนส่งแบบแน่นอน และลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงแบบอิสระ ส่วนในกลุ่มที่ 2 เป็นแบบบริษัทผู้ผลิตที่มีการจ้างบริหารงานขนส่ง

จากข้อมูลข้างต้น เมื่อนำมาประกอบกับแผนภาพการกลั่นกรองอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกลุ่ม ในภาพที่ 21 จะได้ว่า กลุ่มที่ 1 ควรใช้ระบบแบบ GPS on-line หรือ GPS off-line ในขณะที่กลุ่มที่ 2 ควรใช้ระบบแบบ check-in



ภาพที่ 21 การทดลองทำการกลั่นกรองหาระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสม

หาค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและปฏิบัติงายของระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบ โดยเริ่มจากหาค่า MARR ที่จะนำมาใช้ในการคำนวณโดยวิธีที่ 3 ซึ่งทำการตั้งเป้าไว้ว่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะจะต้องทำการลดต้นทุนการขนส่งลงได้ 10%ซึ่งทำให้นำไปแทนค่าในสมการที่ 4 ได้ว่าจะต้องใช้ค่า i% เท่ากับ 9.57% ต่อเดือน

จากข้อมูลข้างต้นสามารถหาค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง server ได้ โดยกำหนดให้ค่าserver เท่ากับ 30,000 บาท และมีอายุการใช้งาน 5 ปี หรือ 60 เดือน แต่เนื่องจากจำเป็นต้องหาค่าใช้จ่ายในส่วนของระบบติดตามยานพาหนะในกลุ่มที่ 2 เป็นค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว จึงจะหาค่าติดตั้ง server เป็นลักษณะต่อเที่ยวเช่นกัน

นำข้อมูลดังกล่าวไปแทนค่าในสมการ $S = \frac{Server \times (A|P,i\%,m)}{T}$ โดยที่

ค่าคอมพิวเตอร์server	Server	บาทต่อเครื่อง
ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้งานserver	m	เดือน
จำนวนเที่ยวการขนส่งเฉลี่ยต่อเดือน	T	เที่ยว

อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(MARR) i%

และ $(A|P, i\%, m) = \frac{i(1+i)^m}{(1+i)^m-1}$

สามารถหาค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง server เท่ากับ 28.8 บาทต่อเที่ยว

ขั้นที่ 2ทำการหาค่าใช้จ่ายในการใช้ระบบติดตามยานพาหนะแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1GPS on-line

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ G=16,000 บาท/เครื่อง
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F= 500 บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S=28.8บาท/เที่ยว

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N=60 เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i=9.57 %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน ซึ่งต้องทำการแปลงค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง server จากค่าใช้จ่ายต่อเที่ยว เป็นค่าใช้จ่ายต่อเดือนต่อคัน โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้น สรุปได้ว่า ยานพาหนะ 1 คัน มีการขนส่งเฉลี่ย 10 เที่ยวต่อเดือน ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง server จึงคิดเป็น 288 บาทต่อคันต่อเดือน

$$G(A|P, i\%, N) + F + S = Total$$
$$16{,}000(A|P, 9.57\%, 60) + 500 + 288 = Total$$

จากการคำนวณดังกล่าว ได้ว่าค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS on-line สำหรับกลุ่มที่ 1มีค่าใช้จ่าย 2,325บาทต่อคันต่อเดือน

กลุ่มที่ 1GPS off-line

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS off-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ G=14,000 บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S=288 บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N=60 เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i=9.57 %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$G(A|P, i\%, N) + S = Total$$
$$14{,}000(A|P, 9.57\%, 60) + 288 = Total$$

จากการคำนวณดังกล่าว ได้ว่าค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS off-line สำหรับกลุ่มที่ 1มีค่าใช้จ่าย 1,633 บาทต่อคันต่อเดือน

กลุ่มที่ 2Check-in แบบ RFID

โครงสร้างต้นทุนของระบบ Check-in แบบ RFID ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID รวมถึงคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมต่อ เป็นมูลค่า R=10,000 บาท/เครื่อง

- ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อการ์ดRFID เป็นมูลค่า C=50บาท/การ์ด
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S=28.8บาท/เที่ยว

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนการ์ดRFID ที่ต้องใช้ M=2การ์ด (บริษัทต้องทำการประเมินจำนวนการ์ดที่ต้องใช้เอง)
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ n=60เดือน
- จำนวนเที่ยวการขนส่งเฉลี่ยต่อเดือน T=10เที่ยว
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D=5ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i=9.57 %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ Check-in โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายต่อเที่ยวเฉลี่ย

$$C \times M\frac{(A|P,i\%,n)}{T} + R \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{T} + S = Total$$

$$50 \times 2\frac{(A|P,9.57\%,60)}{10} + 10{,}000 \times 5\frac{(A|P,9.57\%,60)}{10} + 28.8 = Total$$

จากการคำนวณดังกล่าว ได้ว่าค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะแบบ Check-in แบบ RFIDสำหรับกลุ่มที่ 2มีค่าใช้จ่าย 510 บาทต่อเที่ยว

กลุ่มที่ 2Check-in แบบ computer

โครงสร้างต้นทุนของระบบCheck-in ผ่าน Computer ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งComputer ณ สถานที่ๆจะทำการ Check-in เป็นมูลค่า Com=20,000 บาท/เครื่อง

- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S=28.8 บาท/เที่ยว

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ n=60 เดือน
- จำนวนเที่ยวการขนส่งเฉลี่ยต่อเดือน T=10 เที่ยว
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D=2 ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR)i=9.57 %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ Check-in โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$Com \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{T} + S = Total$$

$$20{,}000 \times 2\frac{(A|P,9.57\%,60)}{10} + 28.8 = Total$$

จากการคำนวณดังกล่าว ได้ว่าค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะแบบ Check-in แบบ computerสำหรับกลุ่มที่ 2มีค่าใช้จ่าย 413 บาทต่อเที่ยว

ขั้นที่ 3

หลังจากที่สามารถระบบลักษณะการขนส่งได้แล้วนั้น จะต้องทำการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะในด้านอื่นๆต่อไป โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม พบว่าในกลุ่มที่ 1 จะต้องทำการศึกษากระบวนการในการติดตามยานพาหนะตามแนวทาง ก,จ,ฉ,ฎ,ณ ส่วนในกลุ่มที่ 2 นั้น จะต้องทำการศึกษากระบวนการในการติดตามยานพาหนะตามแนวทาง ข

จากการศึกษาแนวทางต่างๆตามที่ได้ระบุไว้ พบว่าลักษณะการขนส่งของกลุ่มที่ 1 นั้นเป็นแบบบริษัทผู้ผลิตที่ต้องทำการบริหารงานขนส่งเอง และมียานพาหนะเป็นของตนเอง โดยต้องทำการบริหารการซ่อมบำรุง และบริหารการทดแทนทรัพยากรการขนส่ง ซึ่งการวางแผนการขนส่งนั้น มีลักษณะการวางแผนที่แน่นอน ไม่มีการเปลี่ยนแผนระหว่างการขนส่ง และลักษณะการจ่าย

เชื้อเพลิงเป็นแบบอิสระ จากข้อมูลที่ได้ศึกษามานี้เอง พบว่า สมควรที่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงในถัง ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS on-line และ GPS off-line สูงขึ้นเล็กน้อย แต่ก็จะช่วยป้องกันการโจรกรรมเชื้อเพลิงได้ดีขึ้น ในขณะที่กระบวนการขนส่งโดยรวมนั้น จะนำกระบวนการที่ได้จากแนวทาง ก และแนวทาง ฎ ประกอบกัน ได้ผลดังตาราง

ตารางที่ 12 การทดลองออกแบบกระบวนการขนส่งของยานพาหนะกลุ่มที่ 1

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. มีรายการขนส่งเข้ามา	-	-	- ผู้วางแผนทำการบันทึกข้อมูลงานขนส่งเบื้องต้นเข้าสู่ระบบ เช่น สินค้าที่จะขน และที่หมาย
2. รวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวางแผน	- แสดงผลข้อมูลของยานพาหนะที่ว่างอยู่และกำลังจะว่าง ณ ช่วงเวลาของการขนส่ง	- %availability ของข้อมูล	- ผู้วางแผนศึกษาข้อมูลต่างๆเพื่อทำการวางแผน
3. ทำการออกแผนการขนส่ง	- ยานพาหนะถูกจองการใช้งานตามแผนการขนส่ง	- KPIการวางแผนการขนส่ง	- บันทึกแผนการขนส่งเข้าสู่ระบบติดตามยานพาหนะ
4. มีแผนการขนส่งเข้ามา	- ป้อนข้อมูลงานให้กับยานพาหนะ	-	- กรอกข้อมูลงานขนส่งเข้าสู่ระบบ
5. ขนสินค้าขึ้นสู่ยานพาหนะขนส่ง	- สถานะของสินค้าย้ายสู่ transport - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็นloading	- KPI การloading	- ตรวจสอบความถูกต้องของสินค้าที่ขนส่ง และทำการยืนยันการขนส่งสินค้า
6. ยานพาหนะออกจากจุดเริ่ม	- บันทึกเวลาการcheck outออกจากจุดเริ่ม - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น transport	-	GPS system : ระบบทำการ check outออกจากจุดเริ่มโดยอัตโนมัติ Check-in system : ทำการ check outออกจากจุดเริ่ม
7. ขนส่ง	GPS system : เก็บข้อมูลตำแหน่งและสถานะอื่นๆลงใน tracking_log database	- KPI การติดตามงานขนส่ง	GPS on-line system : ติดตามยานพาหนะจากข้อมูลที่แสดงผลในโปรแกรมระบบติดตามยานพาหนะ

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
8. ยานพาหนะถึงที่หมาย	- บันทึกเวลาการcheck in เข้าสู่ที่หมาย - สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น unloading	- KPI เวลาถึงที่หมาย	GPS system : ระบบทำการ check in ที่หมายโดยอัตโนมัติ Check-in system : ทำการ check inที่หมาย
9. ขนของลงจากยานพาหนะ	- สถานะของสินค้าเปลี่ยนเป็นส่งมอบแล้ว	- เวลาunloading เฉลี่ย - KPI การตรวจรับสินค้า	- ลูกค้าทำการตรวจรับสินค้าและยืนยันการส่งสินค้า
10. กลับฐานการขนส่ง	- สถานะของยานพาหนะเปลี่ยนเป็น station	-	GPS off-line system : ทำการถ่ายโอนข้อมูลจากยานพาหนะเข้าสู่ระบบ
11. การประเมิน	- แสดงผลข้อมูลทั้งหมดสำหรับการประเมินตัวชี้วัดต่างๆ	- KPI ในการประเมินงานขนส่ง	- ผู้ดูแลงานขนส่งทำการประเมินตัวชี้วัดต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้

จากแผนภาพดังกล่าว จะพบว่ามีจำนวน KPI ที่ต้องทำการออกแบบทั้งสิ้น 7 กลุ่ม คือ KPI การวางแผนการขนส่ง,KPIการloading, KPIการติดตามงานขนส่ง, KPIเวลาถึงที่หมาย,KPIการตรวจรับสินค้า,KPIในการประเมินงานขนส่ง และ KPIการซ่อมบำรุงยานพาหนะ

เช่นเดียวกันกับกระบวนการขนส่งในกลุ่มที่ 2 ที่ได้จากแนวทาง ข นั้น สามารถสรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 13 การทดลองออกแบบกระบวนการขนส่งของยานพาหนะกลุ่มที่ 2

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
1. มีแผนการขนส่งเข้ามา	- ป้อนข้อมูลงานให้กับยานพาหนะ	-	- กรอกข้อมูลงานขนส่งเข้าสู่ระบบ
2. ขนสินค้าขึ้นสู่ยานพาหนะขนส่ง	- สถานะของสินค้าย้ายสู่ transport	- KPI การloading	- ตรวจสอบความถูกต้องของสินค้าที่ขนส่ง และทำการยืนยันการขนส่งสินค้า
3. ยานพาหนะออกจากจุดเริ่ม	- บันทึกเวลาการcheck out ออกจากจุดเริ่ม	-	Check-in system : ทำการ check outออกจากจุดเริ่ม
4. ขนส่ง	-	- KPI การติดตามงานขนส่ง	-
5. ยานพาหนะถึงที่หมาย	- บันทึกเวลาการcheck in เข้าสู่ที่หมาย	- KPI เวลาถึงที่หมาย	Check-in system : ทำการ check inที่หมาย

กระบวนการ	ฐานข้อมูล	ตัวชี้วัด(KPI)	กิจกรรม
6. ขนของลงจากยานพาหนะ	- สถานะของสินค้าเปลี่ยนเป็นส่งมอบแล้ว	- เวลาunloading เฉลี่ย - KPI การตรวจรับสินค้า	- ลูกค้าทำการตรวจรับสินค้าและยืนยันการส่งสินค้า
7. การประเมิน	- แสดงผลข้อมูลทั้งหมดสำหรับการประเมินตัวชี้วัดต่างๆ	- KPI ในการประเมินงานขนส่ง	- ผู้ดูแลงานขนส่งทำการประเมินตัวชี้วัดต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้

จะเห็นได้ว่า KPIการวางแผนการขนส่ง และKPIการซ่อมบำรุงนั้น จะมีอยู่ในเฉพาะการขนส่งของกลุ่มที่ 1 แต่ไม่ปรากฏอยู่ในกลุ่มที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากมีลักษณะการขนส่งที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ดี KPI ตัวอื่นๆนั้น สามารถประเมินร่วมกันได้หมดเนื่องจากลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกัน และการประเมินร่วมกันระหว่างการขนส่งทั้งสองกลุ่มจะช่วยให้ทราบถึงประสิทธิภาพโดยรวมของงานขนส่งได้ดีขึ้นอีกด้วย แต่ทั้งนี้ก็ควรจะต้องทำการประเมินKPIแยกด้วยเช่นกัน เพื่อให้เห็นว่ากลุ่มใดที่มีผลต่อKPIมากกว่ากัน และสาเหตุที่ประสิทธิภาพในแต่ละด้านต่ำนั้น เกิดขึ้นเพราะอะไร

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมด ผู้ใช้งานจะต้องทำการตัดสินใจเลือกระหว่างการใช้งานระบบ GPS on-line หรือ GPS off-line ในการขนส่งกลุ่มที่ 1 และเลือกระหว่างระบบ RFID หรือ computer ในกลุ่มที่ 2 ซึ่งจะเห็นว่าระบบแบบ GPS off-line นั้นมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าในกลุ่มที่ 1 และเนื่องจากงานขนส่งของบริษัทตัวอย่างไม่มีความซับซ้อน จำนวนยานพาหนะมีไม่มาก ง่ายต่อการบริหารจัดการ การเลือกใช้ระบบแบบ GPS off-line ซึ่งมีค่าใช้จ่ายถูกกว่า ก็สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับที่สามารถยอมรับได้ ส่วนการขนส่งในกลุ่มที่ 2 นั้น เนื่องจากระบบแบบ computer นั้นมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่า จึงสมควรเลือกใช้ระบบดังกล่าว เนื่องจากระบบ RFID กับระบบcomputer นั้นสามารถทำงานได้ใกล้เคียงกัน แต่ระบบ RFID จะสามารถ check-in เข้าสู่สถานที่ต่างๆที่อยู่ในระบบได้อัตโนมัติ แต่ระบบแบบcomputer ต้องทำการcheck-in ด้วยตนเอง ซึ่งจำนวนเที่ยวการขนส่งเฉลี่ย 10 เที่ยวต่อเดือนนั้นไม่มาก จึงสามารถบริหารจัดการได้ง่าย

ในส่วนของการตัดสินใจด้านอื่นๆ เช่น กระบวนการในการขนส่งดังที่ได้สรุปออกมาแล้วในตารางต่างๆข้างต้น รวมถึงกระบวนการในการเติมเชื้อเพลิง ผู้ใช้งานจะต้องทำการศึกษา และออกแบบการทำงานขนส่งเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะมากขึ้น ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้การทำงานขนส่งมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการเลือกใช้ KPI ที่เหมาะสมกับการทำงานจะช่วยให้สามารถประเมินการพัฒนาของแผนกขนส่งได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

บทที่ 7
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการทำงานวิจัยทั้งหมด สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนได้ 5 ขั้นตามที่ได้ระบุไว้แล้วในการออกแบบเบื้องต้น ได้แก่ การสำรวจงานขนส่งเบื้องต้น การจัดประเภทงานขนส่ง การเลือกอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะ การออกแบบกระบวนการติดตามยานพาหนะ การออกแบบKPIและฐานข้อมูลสำหรับระบบติดตามยานพาหนะ

ในเบื้องต้นได้เข้าทำการสำรวจงานขนส่งในบริษัทต่างๆทั้งสิ้น 5 บริษัท ที่มีลักษณะการดำเนินธุรกิจและลักษณะการดำเนินงานขนส่งที่แตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมจากงานวิจัยต่างๆ เพื่อทำการจัดประเภทลักษณะงานขนส่งที่ได้จากการสำรวจสำหรับการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ โดยได้ลักษณะงานขนส่งที่มีผลกระทบต่อรูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะทั้งสิ้น 4 ด้านคือ ลักษณะธุรกิจ ลักษณะความแน่นอนของแผนการขนส่ง ลักษณะของสินค้า และลักษณะของการบริหารเชื้อเพลิงในการขนส่ง โดยจากลักษณะด้านต่างๆได้นำมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการเลือกอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะและการออกแบบกระบวนการในการติดตามยานพาหนะต่อไป

ในด้านการเลือกอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมนั้น จะอาศัยลักษณะงานขนส่งต่างๆและ วัตถุประสงค์การใช้งานระบบติดตามยานพาหนะที่ได้จากการวิเคราะห์ถึงคุณลักษณะเบื้องต้นของระบบติดตามยานพาหนะแต่ละรูปแบบว่าเหมาะสมกับลักษณะงานขนส่งนั้นๆมากน้อยเพียงใด โดยจะได้ออกมาในรูปของระบบติดตามยานพาหนะที่เป็นไปได้ และใช้แผนภาพต้นไม้เป็นตัวช่วยในการระบุกลุ่มของระบบติดตามที่เหมาะสม จากนั้นจึงทำการศึกษาถึงโครงสร้างต้นทุนในการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะแต่ละรูปแบบ ให้ผู้ใช้งานได้ประเมินถึงต้นทุนที่สูงขึ้นจากการติดตามยานพาหนะ โดยข้อมูลต้นทุนดังกล่าวสามารถนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะได้

ในด้านการออกแบบกระบวนการติดตามยานพาหนะนั้น ขั้นแรกจะทำการแยกลักษณะงานขนส่งออกมาเป็นแนวทางในการติดตามยานพาหนะด้านต่างๆ และจะทำการออกแบบกระบวนการในการติดตามยานพาหนะสำหรับแต่ละแนวทางนั้นๆ โดยจะให้ข้อมูลถึงกระบวนการ

ในการขนส่งที่เกิดขึ้นเป็นขั้นตอนย่อย ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปที่เกิดขึ้น ผ่านขั้นตอนต่างๆของการขนส่ง ในมุมมอง 3 ด้านคือ ด้านฐานข้อมูล จะแสดงให้เห็นถึงการไหลของข้อมูล รวมถึงการประมวลผลข้อมูลในขั้นตอนต่างๆ ด้านKPI จะแสดงถึงตัวชี้วัดต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ สามารถประเมินประสิทธิภาพการทำงานขนส่งได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และด้านกิจกรรม จะแสดงถึงกิจกรรมต่างๆที่ผู้ใช้ระบบติดตามยานพาหนะจะต้องกระทำ เพื่อให้ระบบติดตามยานพาหนะสามารถทำงานได้อย่างราบรื่น และได้ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งการออกแบบดังกล่าว สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ 3 ด้านคือ การบริหารทรัพยากรในงานขนส่ง การวางแผนและจัดตารางงานขนส่ง และสุดท้าย ด้านการติดตามสินค้าในงานขนส่ง ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการศึกษาแยกย่อยลงไปในแต่ละแนวทาง รวมถึงแนวทางในการออกแบบ KPI ที่เหมาะสมกับการทำงาน และสุดท้ายเมื่อสามารถเลือกใช้งานระบบติดตามยานพาหนะได้แล้ว จะสามารถนำต้นแบบโครงสร้างฐานข้อมูลที่ได้ทำการออกแบบไว้ไปประยุกต์ใช้งานกับระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

- ช่วยให้สามารถเลือกระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมกับลักษณะงานขนส่งได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากมีการพิจารณาถึงลักษณะงานขนส่ง และวัตถุประสงค์การใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในการออกแบบ

- สามารถนำค่าใช้จ่ายที่คำนวณได้จากการวางระบบติดตามยานพาหนะไปใช้เป็นนโยบายในการวางแผนการลดต้นทุนค่าขนส่งได้

- ช่วยชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบ รวมไปถึงความแตกต่าง ข้อดีข้อเสียของแต่ละระบบติดตามยานพาหนะ

- ระบบฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบสามารถรองรับระบบติดตามยานพาหนะได้ในหลายรูปแบบทำให้สามารถรวมศูนย์ข้อมูลได้ สะดวกต่อการบริหารจัดการยานพาหนะและงานขนส่ง

- ระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมจะช่วยในการลดแรงงานคนในงานที่ไม่จำเป็น และให้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจต่างๆ ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนในการขนส่งได้

ข้อจำกัดของงานวิจัย

- เนื่องจากแนวทางการออกแบบยานพาหนะนี้ทำบนพื้นฐานของเทคโนโลยี และลักษณะการขนส่งที่ทำการสำรวจในปัจจุบันทำให้แนวทางที่ได้สร้างไว้อาจมีการล้าหลังไปตามเวลาได้

- ฐานข้อมูลที่ออกแบบไม่ได้รวมฐานข้อมูลแผนที่เอาไว้ด้วยซึ่งการจะใช้งานระบบให้แสดงภาพตำแหน่งของยานพาหนะบนแผนที่นั้น จำเป็นต้องมีการออกแบบฐานข้อมูลแผนที่เพิ่มเติมซึ่งมีความซับซ้อน และต้องอาศัยความรู้ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS)

- แนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะนี้ ผลลัพธ์ที่ได้เป็นเพียงการให้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเลือกระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสม การตัดสินใจจริงจะขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานว่าจะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวว่ามีความสอดคล้องกับการทำงานมากน้อยแค่ไหน และจะให้ประโยชน์กับงานขนส่งของตนเพียงใด

แนวทางในการต่อยอดงานวิจัย

แนวทางในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบได้หากในอนาคตมีการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในรูปแบบใหม่ๆที่ทันสมัยขึ้น นอกจากนี้ในส่วนของการแบ่งประเภทลักษณะงานขนส่งนั้น สามารถทำการศึกษาถึงปัจจัยอื่นๆที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะให้มากขึ้น เพื่อจะชี้ให้เห็นถึงลักษณะของงานขนส่งที่แตกต่างกัน และผลกระทบต่อการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย ทั้งนี้ จะสังเกตได้ว่า ลักษณะการขนส่งที่ได้ใช้ในการจัดประเภทในงานวิจัยนี้ เป็นการวางระบบติดตามยานพาหนะโดยใช้มุมมองด้านลักษณะธุรกิจเป็นหลัก โดยการ

แบ่งประเภทธุรกิจเป็นบริษัทผู้ผลิต และบริษัทขนส่งนั้น ทำให้ในบางส่วน มีการใช้งานยานพาหนะคันเดียวกัน แต่ในมุมมองของการใช้งานที่แตกต่างกัน ทำให้ระบบติดตามยานพาหนะที่ได้ออกแบบแตกต่างกันอีกด้วย ซึ่งหากมีการศึกษาเพิ่มเติม อาจทำให้ได้รูปแบบการใช้ระบบติดตามยานพาหนะแบบใหม่ๆ เช่น การที่บริษัทผู้ผลิตมีการเช่าใช้ยานพาหนะจากบริษัทขนส่งที่มีการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะอยู่แล้ว จะต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับบริษัทขนส่งอย่างไร เพื่อให้การใช้งานยานพาหนะเช่า สามารถทำการติดตามการขนส่งได้ ทั้งนี้ยังประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่งบริษัทขนส่งอาจมีการคิดค่าเช่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากการที่ยานพาหนะมีการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะอยู่แล้ว ซึ่งจะเป็นจุดที่สามารถสร้างความแตกต่างให้กับยานพาหนะของตนในการแข่งขันกับบริษัทอื่นๆได้

รายการอ้างอิง

[1] ธีรเกียรติ มั่นคง. การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานผลิตสำหรับโรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่ม. วิศวกรรมอุตสาหการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 2552.

[2] มาตรฐานป้าย RFID class 3. [ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www.xsense.co.th/gps/มาตราฐานป้าย-rfid-class-3[2554, กันยายน 9]

[3] สายใจ ชูวารี และอังกูร ลาภธเนศ. การศึกษาปัญหา และกำหนดกลยุทธ์การลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ กรณีศึกษา บริษัท เอสพี เทรดดิ้ง(ประเทศไทย) จำกัด. การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปี 2549 การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 6. 2549.

[4] G. A. Giannopoulos The application of information and communication technologies in transport. European Journal of Operational Research, vol. 152, pp. 302-320. 2004.

[5] ทศพล ประเสริฐโส, และคณะ. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GPS Vehicle Tracking System ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งและกระจายสินค้า กรณีศึกษา : โรงงานขนมปังและเบเกอรี่. การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ครั้งที่ 7, 2550.

[6] J. Ko, et al. Analysis of effects of driver/vehicle characteristics on acceleration noise using GPS-equipped vehicles. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 13, pp. 21-31, 2010.

[7] H. Jung, et al. Integration of GIS, GPS, and optimization technologies for the effective control of parcel delivery service. Computers & Industrial Engineering, vol. 51, pp. 154-162, 2006.

[8] G. Mintsis, et al. Applications of GPS technology in the land transportation system. European Journal of Operational Research, vol. 152, pp. 399-409, 2004.

[9] N. Samama. Global positioning : technologies and performance. Hoboken, Newjersey: Wiley & Sons, Inc., 2008.

[10] G. Derekenaris, et al. Integrating GIS, GPS and GSM technologies for the effective management of ambulances. Computers, Environment and Urban Systems, vol. 25, pp. 267-278, 2001.

[11] F. J. Zarazaga-Soria, et al. Examples of vehicle location systems using CORBA-based distributed real-time GPS data and services. Computers, Environment and Urban Systems, vol. 25, pp. 293-305, 2001.

[12] T. G. Crainic, et al. Intelligent freight-transportation systems: Assessment and the contribution of operations research. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol. 17, pp. 541-557, 2009.

[13] R. Zantout, et al. Fleet management automation using the global positioning system. presented at the Proceedings of the 6th international conference on Innovations in information technology, Al-Ain, United Arab Emirates, 2009.

[14] B. Sadoun and O. Al-Bayari. Location based services using geographical information systems. Computer Communications, vol. 30, pp. 3154-3160, 2007.

[15] L. Blank and A. Tarquin. Engineering Economy. NewYork: McGraw-Hill, 2005.

[16] พระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ.2522, มาตราที่ 95.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สรุปการเข้าสัมภาษณ์

บันทึกการเข้าสัมภาษณ์ บริษัท ก

วันที่เข้าสัมภาษณ์ 4 เมษายน 2554

1. ข้อมูลพื้นฐานการประกอบธุรกิจ

กรณีศึกษาบริษัท ก ประกอบธุรกิจสินค้าให้กับแบรนด์ดังในต่างประเทศ เป็นลักษณะของโรงงานรับจ้างผลิต โดยสิ้นค้าทั้งหมดจะทำการผลิตภายใต้การควบคุมของโรงงาน และทำการส่งออกไปยังผู้ว่าจ้างที่ต่างประเทศ โดยมีโรงงานในเครือทั้งสิ้น 3 แห่ง อยู่ในย่านสุขสวัสดิ์ ย่านทุ่งครุ และในจังหวัดอุบลราชธานี และมีโรงงานอีกแห่งอยู่ที่ประเทศจีน แต่แยกกันบริหาร และมีแผนจะตั้งโรงงานเพิ่มที่ประเทศเวียดนาม

ลักษณะของการผลิตจะขึ้นอยู่กับยอดสั่งซื้อและโรงงาน โดยในด้านยอดการสั่งซื้อนั้นจะมีการตกลงทำแผนการผลิตรวม(Aggregate plan) ล่วงหน้าสำหรับแต่ละปี เพื่อให้ทางโรงงานประเมินกำลังการผลิตและเตรียมความพร้อมสำหรับการรับงาน ณ ช่วงเวลาต่างๆ และเมื่อถึงช่วงเวลาหนึ่ง ลูกค้าจะแจ้งยอดสินค้าที่ต้องการจริงสำหรับแต่ละเดือน ซึ่งทางโรงงานจะต้องทำการผลิตเพื่อสนองตอบต่อความต้องการนั้น และในกรณีที่กำลังการผลิตในโรงงานไม่เพียงพอ จะทำการจ้างผู้รับจ้างภายนอกให้เข้ามารับงานบางส่วน

2. ข้อมูลพื้นฐานงานขนส่ง

ลักษณะของการขนส่งนั้น มีทรัพยากรในการขนส่งเบื้องต้นดังนี้

รถบรรทุก 6 ล้อ	2 คัน
รถกระบะ	6 คัน
รถเกีย(KIA)	1 คัน

โดยลักษณะการวางแผน จะทำการรับงานขนส่งมาแต่ละวัน โดยจะแบ่งเป็นรอบในการวางแผนงานขนส่งสองรอบคือ รอบเช้า และรอบบ่าย และจะมีการแบ่งการใช้งานยานพาหนะร่วมกันในหลายๆแผนก แต่จะยึดเอาแผนกขนส่งเป็นหลัก ลักษณะการซ่อมบำรุงยานพาหนะจะทำการเปิดสินเชื่อกับอู่ซ่อมรถไว้หลายๆแห่ง เพื่อทำการซ่อมบำรุงยานพาหนะแต่ละชนิด เนื่องจาก

บางอู่ไม่สามารถซ่อมรถหกล้อได้ โดยที่การเลือกอู่ จะพิจารณาจากใบเสนอราคาเป็นหลัก และในส่วนของการจัดสรรพนักงาน จะให้พนักงานประจำยานพาหนะ และจะมีค่าบำรุงรักษาให้กับพนักงานสำหรับงานซ่อมทั่วไป และการทำความสะอาด

3. **ลักษณะของงานขนส่ง**

การขนส่งสินค้าของบริษัท ก จะมีการส่งสินค้าต่างๆดังนี้

ขนส่งวัตถุดิบ: ในด้านการขนส่งวัตถุดิบ จะให้ซัพพลายเออร์เป็นผู้ส่งสินค้ามายังโรงงานเอง จึงไม่มีการพิจารณาการส่งสินค้าด้านนี้

ขนส่งวัตถุดิบระหว่างโรงงานสุขสวัสดิ์กับโรงงานอุบลราชธานี: ระหว่างโรงงานที่สุขสวัสดิ์กับ จังหวัดอุบลราชธานี จะใช้รถ 6 ล้อ ที่มีอยู่ 2 คันเป็นรถขนส่งประจำ โดยจะมีการขนส่งสัปดาห์ละ 2 รอบ แต่ละรอบจะกินเวลา 3 วัน กล่าวคือ รถจะออกในช่วงเย็นของวันที่ 1 และเดินทางไปถึงโรงงานที่อุบลราชธานีในเช้าวันที่ 2 จากนั้นจะทำการขนถ่ายสินค้าตลอดวันเพื่อให้รถออกตอนช่วงเย็นของวันที่ 2 และกลับมาถึงโรงงานสุขสวัสดิ์ในช่วงเช้าของวันที่ 3

ขนส่งวัตถุดิบระหว่างโรงงานสุขสวัสดิ์กับโรงงานทุ่งครุ: ระหว่างโรงงานสุขสวัสดิ์กับโรงงานทุ่งครุจะใช้รถกระบะ 1 คันในการวิ่งวนรับส่งวัตถุดิบ โดยจะใช้คลังสินค้าของโรงงานสุขสวัสดิ์เป็นหลัก เมื่อโรงงานทุ่งครุจะผลิตสินค้าใด ก็จะแจ้งมายังโรงงานสุขสวัสดิ์ให้จัดส่งวัตถุดิบที่ต้องการไปให้

ขนส่งสินค้าสำเร็จไปยังท่าเรือ : ท่าเรือที่ต้องส่งสินค้านั้น มีหลักๆอยู่ 2 แห่งคือ ท่าเรือลาดกระบัง และท่าเรือบางปะกง ในการขนส่งไปยังท่าเรือจะต้องมีการควบคุมสูงเนื่องจากสินค้าที่ส่งเป็นสินค้าสำเร็จรูป ถ้าหากสินค้าหายระหว่างการขนส่ง จะเสียค่าปรับจำนวนมหาศาล เนื่องจากทางลูกค้าต้องการควบคุมในด้านทรัพย์สินทางปัญญา และนอกจากนี้ การส่งของไปยังท่าเรือจะต้องมีการจองเวลาขึ้นของที่แน่นอน รวมไปถึงการควบคุมตู้สินค้าจะต้องไม่ถูกเปิดระหว่างทาง ซึ่งโดยปกติแล้วจะทำการจ้างรถภายนอกให้มาทำการขนส่ง โดยลักษณะจะมีการประเมินผู้ให้บริการขนส่ง ซึ่งจะต้องผ่านมาตรฐานที่บริษัทกำหนด และจากนั้นจึงจะทำสัญญาจัดจ้าง และมีการบริหารแบบจัดจ้างรายเที่ยว กล่าวคือจะจ่ายตามจำนวนเที่ยวที่ขนส่ง นอกจากนี้บางกรณีอาจมีการใช้งานรถ 6 ล้อที่มีอยู่ 2 คันในช่วงเวลาที่ว่างจากการขนส่งสินค้าระหว่างโรงงานสุขสวัสดิ์กับโรงงานอุบลราชธานี

บันทึกการเข้าสัมภาษณ์ บริษัท ข

วันที่เข้าสัมภาษณ์ 11 เมษายน 2554

1. ข้อมูลพื้นฐานการประกอบธุรกิจ

กรณีศึกษาบริษัท ข ประกอบธุรกิจสินค้าให้กับแบรนด์ดังในต่างประเทศ เป็นลักษณะของโรงงานรับจ้างผลิต โดยสิ้นค้าทั้งหมดจะทำการผลิตภายใต้การควบคุมของโรงงาน และทำการส่งออกไปยังผู้ว่าจ้างที่ต่างประเทศ โดยมีโรงงานในเครือทั้งสิ้น 2 แห่ง อยู่ในกรุงเทพมหานคร และมหาสารคาม

ดำเนินธุรกิจรับจ้างผลิตจากลูกค้าต่างประเทศ โดยโรงงานที่กรุงเทพทำหน้าที่เป็นโรงงานหลัก และที่มหาสารคามมีหน้าที่แค่ผลิตอย่างเดียว โดยโรงงานที่กรุงเทพจะทำการบริหารงานในส่วนทั้งหมด โดยจะแบ่งงานตามความสามารถของคนงาน กล่าวคือ ที่กรุงเทพจะทำงานที่ซับซ้อนกว่าที่มหาสารคาม

2. ข้อมูลพื้นฐานงานขนส่ง

ลักษณะของการขนส่งนั้น มีทรัพยากรในการขนส่งเบื้องต้นดังนี้

รถบรรทุก 6 ล้อ	2 คัน
รถกระบะ	ไม่ทราบจำนวนคัน

ลักษณะการวางแผนการใช้งานยานพาหนะ จะมีระบบสำหรับจองยานพาหนะผ่านทางระบบเครือข่าย ซึ่งจะระบุวันเวลาที่รถว่างเอาไว้ ซึ่งผู้ที่มีความต้องการขนส่งจะเข้าไปทำการจองยานพาหนะ ซึ่งในตารางการจองดังกล่าวได้ตัดช่วงเวลาที่ต้องขนส่งประจำอันเนื่องมาจากสายการผลิตออกไปแล้ว และมีการซ่อมบำรุงยานพาหนะเอง รวมไปถึงพนักขับรถประจำรถ

3. **ลักษณะของงานขนส่ง**

การขนส่งสินค้าของบริษัท ข จะมีการส่งสินค้าต่างๆดังนี้

ขนส่งวัตถุดิบ: เนื่องจากลูกค้าเป็นบริษัทต่างประเทศที่ต้องการความปลอดภัยในด้านสินค้าสูง ลูกค้าจึงเป็นผู้ตัดสินใจในการเลือกวัตถุดิบและซัพพลายเออร์เอง ซึ่งวัตถุดิบที่เลือกซื้อจะถูกส่งมาให้ยังโรงงานเพื่อทำการผลิต ทางโรงงานจึงไม่จำเป็นต้องพิจารณาการขนส่งงานส่วนนี้

ขนส่งวัตถุดิบระหว่างโรงงานกรุงเทพกับโรงงานมหาสารคาม: ใช้รถ6ล้อ มีการจัดรอบของการขนส่งโดยรถจะเวียนมาทุกวันอังคารถึงศุกร์ ซึ่งในวันที่ลงมาจากมหาสารคามจะนำเอาสินค้าสำเร็จติดมาด้วย

ขนส่งสินค้าสำเร็จไปยังท่าเรือ : ท่าเรือที่ต้องส่งสินค้านั้น มีหลักๆอยู่ 2 แห่งคือ ท่าเรือลาดกระบัง และท่าเรือคลองเตย ในการขนส่งไปยังท่าเรือจะต้องมีการควบคุมสูงเนื่องจากสินค้าที่ส่งเป็นสินค้าสำเร็จรูป ถ้าหากสินค้าหายระหว่างการขนส่ง จะเสียค่าปรับจำนวนมหาศาล เนื่องจากทางลูกค้าต้องการควบคุมในด้านทรัพย์สินทางปัญญา และนอกจากนี้ การส่งของไปยังท่าเรือจะต้องมีการจองเวลาขึ้นของที่แน่นอน รวมไปถึงการควบคุมตู้สินค้าจะต้องไม่ถูกเปิดระหว่างทาง ซึ่งโดยปกติแล้วจะทำการจ้างรถภายนอกให้มาทำการขนส่ง และการวางแผนจะทำการ cut off ที่วันพุธ เพื่อทำการจัดของและส่งให้ทันภายในวันพฤหัส

บันทึกการเข้าสัมภาษณ์ บริษัท ค

วันที่เข้าสัมภาษณ์ 29เมษายน 2554

1. **ข้อมูลพื้นฐานการประกอบธุรกิจ**

กรณีศึกษาบริษัท ค ประกอบธุรกิจการผลิตสินค้าให้กับลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยตัวบริษัทเองเป็นเครือข่ายธุรกิจสินค้าอุปโภคบริโภครายใหญ่ของประเทศ มีโรงงานในเครือทั้งสิ้น 5 แห่ง คือ กรุงเทพ ลำพูน กบินทร์บุรี แม่สอด และ ศรีราชา โดยแต่ละโรงงานจะมีประเภทของสินค้าที่ถนัดต่างกัน ทำให้การแบ่งงานผลิตเป็นไปได้สะดวก

ลักษณะการบริหารจะใช้โรงงานที่กรุงเทพเป็นโรงงานหลัก โดยจะคอยควบคุมการผลิตของแต่ละโรงงาน และสั่งยอดสินค้าไปยังแต่ละโรงงานว่าต้องการสินค้าใดบ้าง ส่วนทางแต่ละโรงงานจะมีอิสระในการวางแผนเองว่าจะทำงานอย่างไร ภายใต้กำหนดส่งมอบที่กำหนดให้ โดยแต่ละโรงงานเมื่อทำการวางแผนก็จะส่งแผนกำหนดการความต้องการสินค้ามายังโรงงานหลักเพื่อส่งวัตถุดิบไปยังโรงงานที่ต้องการ

2. **ข้อมูลพื้นฐานงานขนส่ง**

ลักษณะของการขนส่งนั้น มีทรัพยากรในการขนส่งเบื้องต้นดังนี้

รถบรรทุก 6 ล้อ 1 คัน

ไม่มียานพาหนะเป็นของตัวเอง โดยรถบรรทุกที่มี จะใช้ในการขนส่งวัตถุดิบจากโรงงานกรุงเทพไปกบินทร์บุรี โดยรถจะออก 1 รอบต่อสัปดาห์ ซึ่งการที่ยานพาหนะจำนวนน้อยมากทำให้บริษัทไม่ได้สนใจในการวางแผนควบคุมนโยบายการใช้งานยานพานะเท่าใดนัก

3. **ลักษณะของงานขนส่ง**

การขนส่งสินค้าของบริษัท ค จะมีการส่งสินค้าต่างๆดังนี้

ขนส่งวัตถุดิบ: ภาระในการขนส่งวัตถุดิบมายังโรงงานทั้งหมดจะตกเป็นของซัพพลายเออร์ ต้องทำการจัดรถขนส่งวัตถุดิบมายังโรงงานในวันที่กำหนด ซึ่งส่วนมากวัตถุดิบจะเข้ามารอที่คลังไม่เกินหนึ่งสัปดาห์ก่อนการผลิตจริง เพราะนโยบายของบริษัทไม่ต้องการให้มีสินค้าคงคลังนานเกิน 15 วัน ทำให้ซัพพลายเออร์ต้องมีหน้าที่ในการเก็บวัตถุดิบให้และสามารถนำส่งได้กรณีที่มีการเรียกใช้

ขนส่งวัตถุดิบระหว่างโรงงานกรุงเทพกับโรงงานกบินทร์บุรี: ใช้รถบรรทุก 6 ล้อในการขนส่ง โดยรถจะวิ่งเป็นรอบ สัปดาห์ละ 1 รอบเท่านั้น ซึ่งทางกบินทร์บุรีจะเป็นผู้แจ้งมาเองว่าต้องการใช้วัตถุดิบอะไรบ้างและจำนวนเท่าไหร่ ทางโรงงานกรุงเทพมีหน้าที่ในการจัดสินค้าดังกล่าวขึ้นรถและขนส่งขึ้นไป ในขณะเดียวกัน ก็จะรับสินค้าสำเร็จกลับมายังโรงงานกรุงเทพเพื่อตรวจสอบและรอขายต่อไป

ขนส่งสินค้าสำเร็จ: เนื่องจากมีการผลิตให้กับแบรนด์ที่ขายภายในประเทศ ยอดการสั่งซื้ออาจจะมีการเปิดใบสั่งซื้อมาจากทางห้างสรรพสินค้าต่างๆ ทำให้ลักษณะของสินค้าหนึ่งรายการสั่งซื้อมีความหลากหลายสูง ทั้งในด้านขนาด สี และปริมาณ ซึ่งจะต้องทำการจัดเรียงลงใส่กล่อง โดยแต่ละกล่องจะแยกสถานที่ปลายทางกันเพื่อให้สะดวกต่อการขนส่ง และจะมีรถวนมารับสินค้าดังกล่าวในทุกๆเช้า ซึ่งทางโรงงานกรุงเทพมีหน้าที่ในการจัดสินค้าให้พร้อมตามใบสั่งซื้อเพื่อรอรถมารับต่อไป

บันทึกการเข้าสัมภาษณ์ บริษัท ง

วันที่เข้าสัมภาษณ์ 22เมษายน 2554

1. **ข้อมูลพื้นฐานการประกอบธุรกิจ**

กรณีศึกษาบริษัท ง ประกอบธุรกิจให้เช่ายานพาหนะและรับจ้างขนส่งรายเที่ยว โดยมีบริการให้เช่ารถบรรทุกในขนาดต่างๆ ด้วยลักษณะหลายรูปแบบ เช่น การให้เช่าเฉพาะยานพาหนะ การเช่าพร้อมคนขับ เป็นต้น หรือมีลักษณะของรับจ้างขนส่งเป็นรายเที่ยว นอกจากนี้ยังมีบริการรถเฮี๊ยบ(HIAB) ซึ่งเป็นรถติดเครน เหมาะสำหรับการขนส่งสินค้าขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เครนยก และมีบริการรับติดเครนให้กับรถบรรทุกต่างๆอีกด้วย

2. **ข้อมูลพื้นฐานงานขนส่ง**

ลักษณะของการขนส่งนั้น มีทรัพยากรในการขนส่งเบื้องต้นดังนี้

รถบรรทุก 6 และ 10 ล้อ ติดเครน	ไม่ทราบจำนวน
รถตู้บรรทุก	ประมาณ 28 คัน
รถกระบะเช่า	ประมาณ 6 คัน

เนื่องจากเป็นลักษณะของบริการให้เช่ายานพาหนะ จึงมีการบริหารงานขึ้นอยู่กับลักษณะการเช่า แต่ทางบริษัทจะมีอู่ซ่อมเป็นของตัวเองทำให้สามารถบริหารงานซ่อมบำรุงได้ง่าย

3. **ลักษณะของงานขนส่ง**

บริษัท ง เป็นลักษณะงานรับจ้างและให้เช่ายานพาหนะในการขนส่ง จึงมีลักษณะของงานขนส่งที่แตกต่างกันไปสำหรับแต่ละสัญญาที่ตกลงกันไว้ โดยสามารถระบุลักษณะของงานได้ดังนี้

ให้เช่าระยะสั้น(ไม่เกินหนึ่งปี): ยานพาหนะจะถูกทำไปใช้งานที่ไซต์งานของลูกค้าภายใต้สัญญาที่กำหนด โดยสามารถเลือกได้ว่า จะต้องการคนขับหรือไม่ และค่าน้ำมันจะคิดราคาเหมาหรือจะแยกจ่ายเองตามที่ใช้งาน ซึ่งจะส่งผลต่อค่าเช่าที่แตกต่างกันไป

ให้เช่าระยะยาว(เกินหนึ่งปี): ยานพาหนะจะถูกนำไปใช้งานที่ไซต์งานของลูกค้าในระยะยาว โดยมีลักษณะคล้ายกับการให้เช่าระยะสั้น แต่จะมีการลดราคาให้พิเศษขึ้นกรณีให้เช่าระยะยาว แต่อย่างไรก็ตามสามารถลดได้มากสุดที่ 15% เท่านั้น

รับงานรายเที่ยว: ยานพาหนะจะประจำอยู่ที่ฐานเพื่อรอคำสั่งงานจากลูกค้าที่เข้ามา และทำการขนส่ง โดยจะออกไปรับสินค้าที่ๆหมายหนึ่ง เพื่อนำไปส่งยังอีกที่หมายหนึ่ง โดยถ้าหากเป็นลักษณะงานใกล้ๆภายในกรุงเทพ ก็อาจจะรับงานได้วันละ 2 เที่ยว แต่ถ้างานที่มีระยะทางไกลก็จะรับได้วันละเที่ยว

เช่าเหมารายวัน: ลักษณะคล้ายกับการให้เช่าระยะสั้น แต่ช่วงเวลาเช่าคือ วันเดียวเท่านั้น ซึ่งลูกค้าอาจประเมินว่าในวันดังกล่าวต้องการใช้งานขนส่งหลายเที่ยว และการเช่ารายวันอาจจะคุ้มค่ากว่าการจ้างเป็นเที่ยวๆ

บันทึกการเข้าสัมภาษณ์ บริษัท จ

วันที่เข้าสัมภาษณ์ 27เมษายน 2554

1. **ข้อมูลพื้นฐานการประกอบธุรกิจ**

บริษัท จ นั้นประกอบธุรกิจรับจ้างเป็นผู้บริหารงานด้านโลจิสติกส์ให้กับโรงงานต่างๆ กล่าวคือ ทางบริษัทจะรับผิดชอบดูแลงานส่วนการขนส่งทั้งหมดให้ ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการลดภาระในการที่จะต้องบริหารจัดการการขนส่ง ซึ่งทางบริษัท จ เองมีความเชี่ยวชาญ และเสนอว่าสามารถบริหารได้ในต้นทุนที่ต่ำกว่า เนื่องจากมีความได้เปรียบทางด้านต้นทุน และมีศูนย์กระจายสินค้าอยู่หลายแห่งทั่วประเทศ ทำให้สามารถรองรับงานขนส่งทางไกลได้สะดวกและประหยัดกว่าบริษัทอื่นๆ

2. **ข้อมูลพื้นฐานงานขนส่ง**

ลักษณะของการขนส่งนั้น มีทรัพยากรในการขนส่งเบื้องต้นดังนี้

ยานพาหนะขนส่ง ประมาณ 400 คัน

ลักษณะการบริหารทรัพยากรในการขนส่งนั้น บริษัทมีนโยบายที่น่าสนใจ ยานพาหนะทั้งหมดจะยกให้เป็นทรัพย์สินของผู้ขับรถเอง โดยทางบริษัทจะช่วยในด้านของการจัดไฟแนนซ์ให้เบื้องต้น ซึ่งทำให้พนักงานขับรถทุกคนเป็นเหมือนเถ้าแก่สำหรับรถตัวเอง และทางบริษัทจะป้อนงานขนส่งให้ โดยจะมีการแบ่งเขตงานขนส่งไว้แล้ว และผู้ที่ทำงานประจำในเขตนั้นจะเป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าวทำให้มีความชำนาญในเส้นทางสูง ซึ่งบริษัทจะทำการจ่ายค่าขนส่งให้เป็นรายเที่ยว ซึ่งเป็นแรงกระตุ้นให้พนักงานขับรถมีความขยันสูง เนื่องจากหากทำงานมาก ก็จะได้ค่าเที่ยวมาก ในขณะเดียวกัน ก็จะทำการดูแลรักษายานพาหนะตัวเองอย่างดี เนื่องจากยานพาหนะดังกล่าวเป็นทรัพย์สินของตนเอง ทำให้บริษัทไม่มีนโยบายที่จะติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะแบบบริษัทอื่นๆ เนื่องจากไม่มีความจำเป็นที่จะต้องติดตามพฤติกรรมการทำงานของพนักงานขับรถแต่อย่างใด

3. **ลักษณะของงานขนส่ง**

การขนส่งของบริษัท จ นั้น มีหลายรูปแบบ ดังนี้

รับจ้างบริหารงานขนส่งให้ลูกค้า: จะเป็นการรับจ้างขนส่งครบวงจร โดยที่บริษัทจะต้องเข้าไปทำการประเมินโครงการ เพื่อหาต้นทุนและราคาค่าขนส่งที่จะเรียกเก็บกับลูกค้าต่อเที่ยว หลังจากที่ได้ทำการตกลงแล้ว บริษัทจะทำการจัดซื้อยานพาหนะใหม่เพื่อใช้ในโครงการดังกล่าว ซึ่งยานพาหนะส่วนนี้จะไม่ใช้งานร่วมกับยานพาหนะจากส่วนงานอื่นๆ ซึ่งบางทีอาจต้องมีการติดโลโก้ที่ตัวรถเป็นของบริษัทลูกค้า โดยมีลักษณะการทำงานคือ จะทำหน้าที่เป็นคลังสินค้าให้ลูกค้า เมื่อทางหน้าร้านมีการสั่งซื้อ จะทำการแจ้งมายังบริษัทเพื่อนำสินค้าในคลังไปส่งยังบ้านของลูกค้า

รับส่งสินค้าทั่วประเทศ: ลักษณะจะคล้ายกับการทำงานของ DHL กล่าวคือ เมื่อมีคำสั่งงานขนส่งเข้ามา จะทำการไปรับสินค้าดังกล่าว และจัดส่งไปยังที่หมายต่างๆที่ใดก็ได้ที่อยู่ในพื้นที่การให้บริการ ซึ่งทางบริษัทได้ทำการประเมินค่าใช้จ่ายสำหรับเส้นทางต่างๆไว้แล้วล่วงหน้า และจะทำการคิดราคาค่าขนส่งตามเส้นทาง ซึ่งโดยส่วนมากจะเป็นลักษณะของการพ่วงตัวสินค้าไปกับเที่ยวรถอื่นๆที่มีการทำงานเป็นประจำอยู่แล้ว เนื่องจากว่าทางบริษัท จ เป็นบริษัทในเครือเดียวกันกับบริษัท ค ทำให้งานขนส่งของบริษัท จ มีเป็นจำนวนมาก และสามารถขนส่งสินค้าในลักษณะดังกล่าวได้ถูกกว่าเจ้าอื่นๆ

ภาคผนวก ข ตารางแสดงลักษณะของข้อมูล

ตารางที่ 14 ตารางข้อมูลยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_data				
Table Description	รายละเอียดของยานพาหนะที่มี				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Vehicle_id	INT	PK	not null	1	idของยานพาหนะในระบบ
Number_plate	String		not null	34-2033	ป้ายทะเบียนของยานพาหนะ
Vehicle_brand_id	INT		not null	1	idของยี่ห้อยานพาหนะ
Vehicle_model_id	INT		not null	1	idของรุ่นยานพาหนะ
Vehicle_capacity_volume	INT		null	30	ปริมาตรบรรทุกมากสุดขนได้(ลูกบาศก์เมตร)
Vehicle_capacity_weight	INT		null	20	น้ำหนักบรรทุกมากสุดขนได้(ตัน)
Vehicle_type	INT		not null	1	idของประเภทยานพาหนะ
Vehicle_fuel_tank	INT		not null	200	ขนาดถังบรรจุน้ำมัน(ลิตร)
Fuel_type	INT		not null	1	idประเภทของน้ำมันที่ใช้
Driver_id	INT		null	1	idคนขับประจำรถ(กรณีไม่ประจำให้ว่างได้)

ตารางที่ 15 ตารางข้อมูลป้ายทะเบียนยานพาหนะ

Table Name	Number_plate_register				
Table Description	รายละเอียดการต่อทะเบียนของยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Number_plate	String		not null	34-2033	ป้ายทะเบียนของยานพาหนะ
Register_date	Date		not null	20/10/2011	วันที่ทำการต่อทะเบียน
Expire_date	Date		not null	19/10/2012	วันที่หมดอายุ

ตารางที่ 16 ตารางประเภทยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_type				
Table Description	รายละเอียดประเภทของยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Vehicle_type	INT		not null	1	idของประเภทยานพาหนะ
Vehicle_type_name	String			รถบรรทุก10ล้อ	ชื่อประเภทของยานพาหนะ
License_vehicle_type	INT			1	ประเภทของยานพาหนะตาม พรบ.
Vehicle_wheel	INT			10	จำนวนล้อ

ตารางที่ 17 ตารางยี่ห้อยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_brand				
Table Description	รายละเอียดยี่ห้อยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Vehicle_brand_id	INT	PK	not null	1	idของยี่ห้อยานพาหนะ
Vehicle_brand_name	String		not null	Susuki	ชื่อยี่ห้อยานพาหนะ

ตารางที่ 18 ตารางรุ่นยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_model				
Table Description	รายละเอียดรุ่นยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Vehicle_model_id	INT	PK	not null	1	idของรุ่นยานพาหนะ
Vehicle_brand_id	INT		not null	1	idของยี่ห้อยานพาหนะ
Vehicle_model_name	String		not null	Super truck	ชื่อรุ่นยานพาหนะ

ตารางที่ 19 ตารางบันทึกรายละเอียดรถที่เสียหาย

Table Name	Breakdown_log				
Table Description	สถิติยานพาหนะเสียหาย				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Breakdown_id	string	PK	not null	BD201011001	idของการเสียหายที่เกิด
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
Driver_id	INT		not null	1	idพนักงานขับรถ
Date	date		not null	20/10/2011	วันที่ยานพาหนะเสียหาย
Breakdown_part	string		not null	แบตเตอรี่	ชิ้นส่วนที่เสียหาย
Breakdown_info	string		not null	แบตหมด...	ข้อมูลเพิ่มเติม
Latitude	double		null	13.768376	ตำแหน่งที่รถเสีย
Longitude	double		null	100.26123	ตำแหน่งที่รถเสีย

ตารางที่ 20 ตารางบันทึกการซ่อมแซมยานพาหนะ

Table Name	Fixed_log				
Table Description	ข้อมูลการซ่อมยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Fixed_id	INT	PK	not null	1	idของการซ่อม
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
Date	date		not null	20/10/2011	วันที่ซ่อม
Part_fixed	string		not null	แบตเตอรี่	ชิ้นส่วนที่ซ่อม
Cost	double		not null	300	ราคาค่าซ่อม(บาท)
Reason_id	string		not null	BD201011001	idของการเสียหาย/อุบัติเหตุที่เกิด
Node_id	INT		not null	1	idสถานที่ซ่อม

ตารางที่ 21 ตารางบันทึกอุบัติเหตุ

Table Name	Accident_log				
Table Description	สถิติการเกิดอุบัติเหตุ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Accident_id	string	PK	not null	AC20102011001	idของอุบัติเหตุ
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
Driver_id	INT		not null	1	idพนักงานขับรถ
Date	date		not null	20/10/2011	วันที่เกิดอุบัติเหตุ
Accident_type	INT		not null	1	ประเภทของอุบัติเหตุ
Accident_info	string		not null	ชนตูด...	ข้อมูลเพิ่มเติม
Latitude	double		null	13.768376	ตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ
Longitude	double		null	100.26123	ตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ

ตารางที่ 22 ตารางการซ่อมบำรุงตามแผน

Table Name	Maintenance_schedule				
Table Description	รายละเอียดแผนการซ่อมบำรุง				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Maintenance_id	INT	PK	not null	1	idของงานซ่อมบำรุง
Vehicle_model	INT		null	1	idของรุ่นยานพาหนะ
Vehicle_type	INT		null	1	idของประเภทยานพาหนะ
Maintenance_name	String		not null	เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง	คำอธิบายงานซ่อมบำรุงที่ต้องทำ
Duration_due	INT		not null	6	ระยะเวลาที่กำหนดต้องทำการซ่อม(เดือน)
Distance_due	INT		not null	10000	ระยะทางที่กำหนดต้องทำการซ่อม(km)

ตารางที่ 23 ตารางการซ่อมบำรุงจริง

Table Name	Maintenance_log				
Table Description	รายละเอียดการซ่อมบำรุง				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Maintenance_log_id	INT	PK	not null	1	idของงานซ่อมบำรุงที่ทำจริง
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะที่ทำการซ่อมบำรุง
Date_start	Date		not null	20/10/2011	วันที่ทำการซ่อมบำรุง
Date_finish	Date		not null	22/10/2011	วันเสร็จสิ้นการซ่อมบำรุง
Maintenance_id	INT		not null	1	idของงานซ่อมบำรุง
Cost	INT		not null	2000	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง
Due_type	INT		not null	1	ประเภทกำหนดที่ถึง(0=เวลา,1=ระยะทาง)
Current_time	INT		not null	3	ระยะเวลาที่ใช้ไปแล้วจนถึงปัจจุบัน(เดือน)
Current_distance	INT		not null	11000	ระยะทางที่ขับไปแล้วจนถึงปัจจุบัน(km)
Next_due_time	INT		not null	9	ระยะเวลากำหนดซ่อมครั้งต่อไป(เดือน)
Next_due_distance	INT		not null	21000	ระยะทางกำหนดซ่อมครั้งต่อไป(km)
Node_id	INT		not null	1	idสถานที่ที่เข้ารับการบำรุงรักษา

ตารางที่ 24 ตารางข้อมูลพนักงานขับรถ

Table Name	Driver_data				
Table Description	รายละเอียดพนักงานขับรถ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Driver_id	INT		not null	1	idของพนักงานขับรถหรือรหัสบัตรประชาชน
Driver_name	string		not null	somsuck	ชื่อของพนักงานขับรถ
Driver_surename	string		not null	lertsupakit	นามสกุลของพนักงานขับรถ
Birth_date	date		not null	20/10/1988	วันเกิดพนักงานขับรถ
Hired_date	date		not null	20/10/2000	วันเข้าทำงานวันแรกของพนักงานขับรถ
Gender	INT		not null	0	0=ผู้ชาย, 1=ผู้หญิง
Mobile_number	string		null	081-123-4567	เบอร์ติดต่อ
License1_id	INT		null	12345678	หมายเลขใบอนุญาติขับรถประเภท1
License2_id	INT		null	23456789	หมายเลขใบอนุญาติขับรถประเภท2
License3_id	INT		null	34567890	หมายเลขใบอนุญาติขับรถประเภท3
License4_id	INT		null	45678901	หมายเลขใบอนุญาติขับรถประเภท4

ตารางที่ 25 ตารางข้อมูลใบอนุญาติขับขี่ของพนักงานขับรถ

Table Name	License_data				
Table Description	รายละเอียดใบอนุญาติขับขี่				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
License_id	INT	PK	not null	12345678	หมายเลขใบอนุญาติขับขี่
License_type	INT		not null	1	ประเภทใบอนุญาติ
Establish_date	date		not null	20/10/2011	วันที่ออกใบอนุญาติ
Expire_date	date		not null	20/10/2014	วันที่ใบอนุญาติหมดอายุ

ตารางที่ 26 ตารางข้อมูลสถิติด้านเชื้อเพลิง

Table Name	Fuel_log				
Table Description	รายละเอียดการเติมน้ำมัน				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Fuel_id	INT	PK	not null	1	idของการเติมน้ำมัน
Datetime	datetime		not null	20/10/2011 11:12	วันและเวลาที่เติมน้ำมัน
Vehicle_id	INT		not null	1	idของรถที่ทำการเติมน้ำมัน
Amount	INT		not null	35	ปริมาณน้ำมันที่เติม(ลิตร)
Cost/litre	Double		not null	30.12	ราคาน้ำมัน ณ เวลาที่เติม
Full_tank_ODO	INT		not null	11000	เลขไมล์ ณ ปัจจุบันที่เติมน้ำมัน
Refill_tank_ODO	INT		not null	11030	เลขไมล์
Consumption_rate	Double		not null	4.5	อัตราการใช้เชื้อเพลิง(km/ลิตร)

ตารางที่ 27 ตารางข้อมูลงานขนส่ง

Table Name	Assignment_data				
Table Description	รายละเอียดงานขนส่ง				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Assignment_id	INT	PK	not null	1	idรหัสงานขนส่ง
Start_node_id	INT		not null	1	idจุดเริ่มต้นงานขนส่ง
End_node_id	INT		not null	1	idจุดสิ้นสุดงานขนส่ง
Start_time	datetime		not null	20/10/2011 11:00	เวลาเริ่มต้น
End_time	datetime		not null	20/10/2011 12:00	เวลาสิ้นสุด
Item_id	INT		null	201020110001	idรหัสlotสินค้าที่ต้องส่ง
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
Driver_id	INT		not null	1	idพนักงานขับรถ
Activity	INT		not null	1	0=pick up, 1=delivery
Left_volume	double		not null	1.4	ปริมาตรบรรทุกที่เหลือ(ลูกบาศก์เมตร)
Left_weight	double		not null	300	น้ำหนักบรรทุกที่เหลือ(kg)

ตารางที่ 28 ตารางข้อมูลรายการสินค้าที่ต้องส่ง

Table Name	Item_data				
Table Description	รายละเอียดสินค้าที่ขนส่ง				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Item_id	INT	PK	not null	201020110001	idรหัสlotสินค้าที่ต้องส่ง
Product_id	INT		not null	1	idรหัสสินค้า
Amount	INT		not null	20	จำนวนสินค้าที่ต้องส่ง

ตารางที่ 29 ตารางข้อมูลสินค้า

Table Name	Product_data				
Table Description	รายละเอียดเกี่ยวกับสินค้า				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Product_id	INT	PK	not null	1	idรหัสสินค้า
Product_name	string		not null	ม้วนผ้า	ชื่อสินค้า
Product_volume	double		not null	0.01	ปริมาตรสินค้า(ลูกบาศก์เมตร)
Product_weight	double		not null	0.01	น้ำหนักสินค้า(ตัน)
Product_require	INT		null	1	ข้อกำหนดพิเศษสำหรับการขนส่ง
Loading_time_V	double		null	1	เวลาในการloading(นาทีต่อลูกบาศก์เซน)
Loading_time_w	double		null	2	เวลาในการloading(นาทีต่อkg)

ตารางที่ 30 ตารางบันทึกผลการทำงาน

Table Name	Assignment_finish				
Table Description	รายละเอียดเกี่ยวกับงานขนส่งที่เสร็จสิ้นแล้ว				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Assignment_id	INT	PK	not null	1	idรหัสงานขนส่ง
Actual_start_time	datetime		not null	20/10/54 12:10	เวลาเริ่มต้นจริง
Actual_finish_time	datetime		not null	20/10/54 13:10	เวลาสิ้นสุดจริง
Consumption_rate	double		not null	10	อัตราการกินน้ำมัน(km/ลิตร)
Distance	INT		not null	250	ระยะทางที่ขนส่ง(km)

ตารางที่ 31 ตารางบันทึกข้อมูลการติดตามตำแหน่ง

Table Name	Tracking_log				
Table Description	สถิติการติดตามยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Tracking_id	INT	PK	not null	1	idของการtracking
Time_stamp	Datetime		not null	20/10/54 12:10	วันและเวลาของการtracking
GPS_id	INT		not null	1	idเครื่องGPSที่รับสัญญาณ
Latitude	double		not null	13.768376	ตำแหน่งละติจูด
Longitude	double		not null	100.26123	ตำแหน่งลองจิจูด
Direction	INT		not null	18	ทิศทางของยานพาหนะ
Speed	INT		not null	60	ความเร็วของยานพาหนะ(km/ชั่วโมง)
Status	INT		not null	1	สถานะ 0=จอดรถ 1=รถวิ่ง 2=จอดติดเครื่อง

ตารางที่ 32 ตารางข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ

Table Name	Tracking_additional_lag				
Table Description	สถิติการติดตามเพิ่มเติม				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Tracking_id	INT	PK	not null	1	idของการtracking
Fuel_guage	INT		null	40	ปริมาณเชื้อเพลิงที่เหลือในถัง(ลิตร)
Door_status	INT		null	1	0=ประตูปิด 1=ประตูเปิด
Temperature	INT		null	-4	อุณหภูมิภายในตู้สินค้า
...others					สามารถเพิ่มเติมข้อมูลอื่นๆได้

ตารางที่ 33 ตารางบันทึกรายละเอียดการใช้งานระบบGPS

Table Name	GPS_installation				
Table Description	บันทึกยานพาหนะที่ติดGPS				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
GPS_id	INT	PK	not null	1	idของเครื่องGPS
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
GPS_type	INT		not null	1	ประเภทGPSที่ติด

ตารางที่ 34ตารางข้อมูลสถานที่

Table Name	Node_data				
Table Description	ข้อมูลสถานที่สำคัญต่างๆ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Node_id	INT	PK	not null	1	idของสถานที่
Node_name	string		not null	อู่พรชัย	ชื่อสถานที่
Node_type	INT		not null	1	รหัสประเภทสถานที่
Node_latitude	double		not null	13.768376	ตำแหน่งละติจูด
Node_longitude	double		not null	100.26123	ตำแหน่งลองจิจูด
Address	string		null	20/151 ถนน....	ที่อยู่
Province	string		null	กรุงเทพ	จังหวัด
Postal_code	INT		null	10330	รหัสไปรษณีย์
Contact_name	string		null	พรชัย การช่าง	ชื่อผู้ติดต่อ
Phone	string		null	024567890	หมายเลขติดต่อ
Fax	string		null	024567891	หมายเลขโทรสาร
Email	string		null	Pon@gmail.com	อีเมล์
Open	Time		null	8.00 น.	เวลาเปิด
Close	Time		null	19.00 น.	เวลาปิด
Additional_detail	string		null	รับซ่อมรถบรรทุก	รายละเอียดเพิ่มเติม(ถ้ามี)

ตารางที่ 35 ตารางประเภทสถานที่

Table Name	Node_type_desc				
Table Description	คำอธิบายชื่อประเภทสถานที่ต่างๆ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Node_type	INT	PK	not null	1	รหัสประเภทสถานที่
Node_type_name	string		not null	อู่ซ่อมรถ	ชื่อประเภทสถานที่

ตารางที่ 36 ตารางการลงทะเบียนของยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_checkin_log				
Table Description	สถิติการลงทะเบียนของยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Checkin_id	INT	PK	not null	1	idการลงทะเบียน
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
node_id	INT		not null	1	idสถานที่
Time_arrival	datetime		not null	20/10/54 12:10	เวลาเข้า
Time_depart	datetime		not null	20/10/54 12:50	เวลาออก
Distance_ODO	INT		not null	12340	ระยะทางบนเข็มไมล์
Fuel_level	INT		not null	60	ปริมาณเชื้อเพลิงในถัง(ลิตร)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายภาสพงศ์ อารีรักษ์ เกิดวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2531 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในสถาบันจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2552 เข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในสถาบันจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2553

ในระหว่างการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตได้รับหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัยในศูนย์วิจัย ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Resource and Operation Manament, ROM) ซึ่งเป็นหน่วยพัฒนาศักยภาพสมรรถนะการบริหารทรัพยากรและระบบงานเชิงบูรณาการสำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการและภาครัฐ และเป็นผู้ช่วยวิจัยในสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในโครงการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมต่อเรือ