



การควบคุมคุณภาพของเครื่องปรับตั้งมุมล้อ
บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ เอเชียแปซิฟิก เอนจิเนียริงแอนด์แมนูแฟกเจอร์ริง

**QUALITY CONFIRMATION FOR FRONT WHEEL
ALIGNMENT MACHINE
FOR INCREASING PRODUCTIVITY CASE STUDY
AT TOYOTA MOTER ASIA PACIFIC ENGINEERING AND
MANUFACTURING CO., Ltd.**

นางสาว ศิริพร ศรีจันทร์กัลด

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2557

การควบคุมคุณภาพของเครื่องปรับตั้งมุมล้อ
กรณีศึกษา โตโยต้า มอเตอร์ เอเชีย แปซิฟิก เอ็นจิเนียริง แอนด์ แมนูแฟคเจอร์ริง
QUALITY CONFIRMATION FOR FRONT WHEEL ALIGNMENT MACHINE
CASE STUDY: TOYOTA MOTOR ASIA PACIFIC ENGINEERING & MANUFACTURING

นางสาว ศิริพร ศรีจันทร์กลัด

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
พ.ศ. 2557

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการสอบ
(อาจารย์ วิศิษฐ์ สองเมือง)

..... กรรมการสอบ
(อาจารย์ ชูศักดิ์ งามวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ภาสกร พันธุ์โอภาส)

..... ประธานสหกิจศึกษาสาขาวิชา
(ผศ.ดร. พิศุทธิ์ พงษ์ชัยฤกษ์)

ชื่อโครงการ	การควบคุมคุณภาพของเครื่องปรับตั้งมุมล้อ กรณีศึกษาบริษัท โตโยต้ามอเตอร์ เอเชียแปซิฟิก เอ็นจิเนียริงแอนด์แมนูแฟกเจอร์ริง Quality Confirmation for front wheel alignment machine Case study: Toyota Motor Asia Pacific Engineering & Manufacturing Co.,Ltd.
ผู้เขียน	นางสาว ศิริพร ศรีจันทร์กลัด
คณะวิชา	วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมการผลิต
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ภาสกร พันธุ์โอภาส
พนักงานที่ปรึกษา	นาย ชำนาญ เลิศวัลลภชัย
ชื่อบริษัท	โตโยต้า มอเตอร์ เอเชีย แปซิฟิก เอ็นจิเนียริงแอนด์แมนูแฟกเจอร์ริง
ประเภทธุรกิจ/สินค้า	ศูนย์วิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ และหน่วยงานสนับสนุนการผลิตใน ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

บทสรุป

โครงการชิ้นนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการปฏิบัติงาน การตรวจสอบและการยืนยันคุณภาพของเครื่อง Front Wheel Alignment M/C ทั้งนี้เพื่อการรองรับรถยนต์รุ่นใหม่และเก่าที่จะถูกผลิตขึ้น และทำการส่งมอบตัวเครื่องให้ทางฝ่ายซ่อมบำรุงของทางโรงงานเป็นผู้ดูแลต่อไป โดยเป้าหมายที่ตั้งไว้คือ

1. ค่าของมุม Caster และ Camber ต้องอยู่ในช่วงที่รถยนต์ประเภทนั้นกำหนดโดยที่มีค่า tolerance $\pm 0.5^\circ$
 2. ค่า Camber ตาม KATASHIKI ต้องได้มาตรฐานตามที่รถยนต์ประเภทนั้นกำหนดขึ้น
- เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการคือ CF Gauge Attachment ใช้สำหรับวัดค่า Gab ของเครื่อง Front Wheel Alignment M/C และ Caster & Camber Gauge ใช้สำหรับตรวจสอบตัว Sensor ของเครื่อง

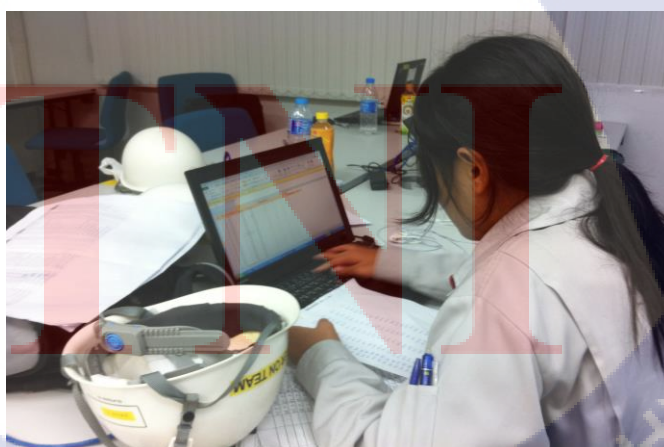
ในการปฏิบัติงานภายหลังการปรับปรุงเครื่องจักรแล้ว ขั้นตอนแรกเราจะทำการตรวจสอบ Gab โดยใช้ CF Gauge Attachment ผลปรากฏว่าค่าที่ได้แตกต่างจากของเดิมจึงต้องมีการแก้ไขให้ได้ตามค่า Standard Setting ภายหลังจากการแก้ไข จะทำการสอบเทียบตัว Sensor ของเครื่องเป็นขั้นตอนถัดไป โดยกำหนดมุม 3 มุมที่ใช้สอบเทียบคือ Caster : 0° , 1° , 3° และ Camber : 0° , -1° , -3° ผลคือ ค่าไม่เป็นไปตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ จึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยวิธี Why-Why analysis ทำ

ให้ทราบว่า Sensor ของตัวเครื่องมีการขยับตำแหน่งเล็กน้อยเป็นผลมาจากน้ำหนักของเครื่องที่มากขึ้นภายหลังการปรับปรุง จึงทำการแก้ไขและเข้าสู่กระบวนการยืนยันคุณภาพ โดยได้ใช้รถยนต์ 4 ประตู ประเภทละ 30 คัน เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยวัดค่า Caster และ Camber ที่แสดงผลที่ตู้ MAIN และทำการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาในรูปของกราฟโดยแบ่งการวิเคราะห์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ 3 ข้อ ผลปรากฏว่า ผ่านมาตรฐานหมดทั้ง 3 เงื่อนไข

จากผลที่ได้ทำให้คอนเฟิร์มได้ว่าเครื่อง Front Wheel Alignment M/C เดิมอยู่ในสถานะพร้อมที่จะผลิตโดยที่ไม่ผลิตของเสียออกมา (Zero Defect)



ภาพที่ ก. การเก็บข้อมูลค่า Torque



ภาพที่ ข. การเก็บรวบรวม Punch point

Project's name	Quality Confirmation for front wheel alignment machine Case Study: Toyota Motor Asia Pacific Engineering & Manufacturing CO., LTD
Writer	Miss. Siripron Srechanklad
Faculty	Production Engineering Program
Faculty Advisor	Mr.Paskorn Pun O Pas
Job Supervisor	Mr.Chumnan Lertwanlapachai
Company's name	Toyota Motor Asia Pacific Engineering & Manufacturing Co.,Ltd.
Business Type	Research & Development for supporting Toyota Motor in Asia Pacific

Abstract

This project is about studying, checking and quality confirmation of Front Wheel Alignment Machine for support old and new types cars that will be produced and to give the machine to maintenance section of the plant to take care of it.

Purpose: 1. Caster and camber angle tolerance will not be exceed $\pm 0.5^\circ$

2. Camber variables as KATASHIKI have to pass the car standard

Equipment, used in this project, is CF Gauge Attachment for Gab checking of Front Wheel Alignment Machine and Caster & Camber Gauge for sensor checking.

After machine maintenance, the first thing is Gab checking by CF Gauge Attachment. The results told us to repair the machine to achieve standard setting. After repairing, sensors have to be measured 3 angles the details are Caster: 0° , 1° , 3° and Camber: 0° , -1° , -3° . Result is variables are not as team expected then we used why-why analysis so we know that problem is sensors of the machine moved from working positions because of weight of the machine that gained from repairing. After fixed the problem, next process is quality confirmation by using 4 types of cars, 30 cars per each type, as sample. Caster and Camber values will be measured and shown us as graph. Analyses the graph by using 3-purposes of project this time all sample pass the standard.

Summary, Front Wheel Alignment Machine is ready to work without producing defects.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท โตโยต้ามอเตอร์ เอเชียแปซิฟิก เอ็นจิเนียริงแอนด์แมนูแฟกเจอร์ริงที่มอบโอกาสและประสบการณ์ฝึกงานที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า ในการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิตยนต์ขนาดใหญ่และมีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของประเทศไทย ทั้งยังได้พัฒนาทักษะทางด้านภาษา ทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาษาญี่ปุ่น แสดงให้เห็นลักษณะการทำงานและโครงสร้าง รวมถึงบทบาทหน้าที่ของบริษัทในการเป็นฝ่ายสนับสนุนทางด้านวิศวกรรมและการผลิตให้กับโรงงานของโตโยต้า ที่จัดตั้งอยู่ทั่วทั้งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และออสเตรเลีย

ขอขอบคุณพี่ฝ่าย SEIBI ทุกคนที่มอบประสบการณ์ ความรู้ ใหม่ๆ ทั้งในส่วนของรายละเอียดงานของทั้งฝ่าย Welding Seibi, Paint Seibi, Assembly Seibi โดยเฉพาะพี่ฝ่าย Assembly Seibi ที่ผู้เขียนเข้าไปประจำอยู่ตลอดระยะเวลา 4 เดือนเพื่อเรียนรู้กระบวนการทำงาน ทำให้ผู้เขียนเข้าใจ“KANBAN PROCESS”ได้อย่างถ่องแท้ หลังจากความรู้ที่ได้เรียนมาจากมหาวิทยาลัย อีกทั้งองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับเครื่องจักรต่างๆ ที่ไม่ตรงกับสายที่เรียนมาได้้อย่างละเอียดมากขึ้น ทั้งยังชี้แจงให้ผู้เขียนตระหนักได้ว่า เนื้อแท้ของคณะวิศวกรรม คือ สอนให้เรา รู้จักคิดอย่างเป็นระบบ โครงการฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้ หากขาดความช่วยเหลือของคุณณรงค์ มุกเมธิเสถียร (Manager), คุณอดิสร แดบทอง (Assistant Manager), คุณณัฐนันท์ ดันดิฤทธิ์ศักดิ์ และคุณชานาญ เลิศวัลลภาชัย ผู้คอยให้ความรู้และข้อมูลสนับสนุนต่างๆ เป็นอย่างดีรวมถึงอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ภาสกร พันธุ์โอภาสป์ ที่คอยดูแลตลอดระยะเวลาการฝึกงาน ผู้เขียนต้องขออภัยเป็นอย่างยิ่งที่ไม่สามารถกล่าวถึงทุกท่านได้ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

นางสาว ศิริพร ศรีจันทร์กัณฑ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย

ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

ค

กิตติกรรมประกาศ

ง

สารบัญ

จ

สารบัญตาราง

ช

สารบัญภาพประกอบ

ซ

บทที่

1. บทนำ

1

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

1

1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ

2

1.3 รูปแบบการจัดองค์กร และการบริหารองค์กร

5

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

10

1.5 พนักงานที่ปรึกษา และตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

11

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

11

1.7 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

11

1.8 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ

12

1.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

12

2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

13

2.1 ทฤษฎีเชิงนโยบาย

13

2.2.ทฤษฎีเชิงปฏิบัติการ

23

3. แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

32

3.1 แผนปฏิบัติงาน

32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 รายละเอียดโครงการ	35
3.3. ขั้นตอนการดำเนินงานและการวิเคราะห์ข้อมูลโครงการ	40
4.การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลต่างๆ	41
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและผลของการวิเคราะห์ข้อมูล	41
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผลการดำเนินงานโครงการ	49
5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา	52
5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน	52
เอกสารอ้างอิง	53
ภาคผนวก	54
ก. Drawing	54
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	55

TNI

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 Model Lineup ในแต่ละประเทศ	2
2.1 แสดงความแตกต่างระหว่าง การผลิตแบบลอยกับการผลิตแบบไหลต่อเนื่อง	20
3.1 แบบฟอร์มตารางที่ใช้ในการบันทึกค่ามุม Caster และมุม Camber	39
4.1 ค่าก่อนการ Modify ของเครื่อง Front Wheel Alignment	41
4.2 ค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลหลังการ Modify	41
4.3 ค่าที่ปรับปรุงแก้ไข	42
4.4 ค่า Target ของการสอบเทียบ Sensor ด้วย Caster, Camber Gauge	42
4.5 ตัวอย่างข้อมูลดิบที่ทำการวิเคราะห์	43
4.6 Compare data before and after modify machine	43
4.7 ค่า Setting ของรถยนต์ในแต่ละรุ่น	45
5.1 ค่า Standard Setting	49
5.2 แสดงค่า Standard Target ของมุม Caster และ Camber ของรถยนต์ในแต่ละรุ่น	50

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
ก. การเก็บข้อมูลค่า Torque	๗
ข. การเก็บรวบรวม Punch point	๗
1.1 ที่ตั้งของบริษัทTMAP-EM	1
1.2 การพัฒนาเครื่องยนต์ และระบบต่างๆให้รองรับ CNG	4
1.3 KI-J Activity	4
1.4 แผนผังองค์กร โดยภาพรวม	5
1.5 แผนผังฝ่ายภายในของ TMAP-EM Human Resources Division	6
1.6 KANBAN ที่ใช้ในขั้นตอนก่อนการติดตั้ง	8
1.7 KANBAN ที่ใช้ระหว่างการติดตั้ง	8
1.8 แผนผังรายละเอียดสรุปการทำงานของแผนก Assembly SEIBI	10
2.1 แสดงภาพกรรมการผู้จัดการใหญ่ (ทาคาอิโระ อิวาสะ)	13
2.2 แสดงความสูญเสียเปล่าทั้ง 3 อย่าง	16
2.3 แสดง Standardized Work	17
2.4 แสดงวิธีการ Kaizen	17
2.5 แสดงแนวคิดหลักในการผลิตแบบ Just In Time	18
2.6 แสดงหลักการคำนวณรอบเวลาการผลิต	18
2.7 แสดงระบบ Pull System	19
2.8 แสดง Kanban	19
2.9 แสดงป้าย Andon	21
2.10 แสดง Fixed Position Stop	21
2.11 แสดงขั้นตอนของ TBP	22
2.12 Caster positive VS. Negative	23
2.13 ระยะตาม	25
2.14 Camber Positive VS. Negative	26
2.15 Scrub radius	27
2.16 Cam and bolt adjustment	28

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.17 Caster strut	29
2.18 Caster and Camber adjustment	29
3.1 ภาพรวมแผนการฝึกงาน	32
3.2 รายละเอียดแผนการปฏิบัติงาน	33
3.3 แผนการปฏิบัติงานโครงการ	33
3.4 แผนผังสถานที่ปฏิบัติงาน	34
3.5 Front Wheel Alignment Adjustment Machine (ด้านหน้า)	35
3.6 Caster and Camber Gauge	35
3.7 AMS check sheet	36
3.8 จุดที่ทำการวัด Gab	37
3.9 แบบฟอร์มที่ใช้เก็บค่า CF attachment (Gab)	37
3.10 การวัดค่า Caster และ Camber (Sensor check)	38
3.11 จุดที่ทำการตรวจสอบ Sensor	38
3.12 ค่าที่แสดงผลที่ตู้ Main	39
3.13 ขั้นตอนการทำงาน	40
4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตามลำดับการทำงาน	41
4.2 แผนภาพ Why-Why Analysis การวิเคราะห์ sensor	44
4.3 กราฟค่าผลต่างระหว่างมุมกับค่า Standard setting ของรถยนต์ประเภท 4x4	46
4.4 กราฟค่าผลต่างระหว่างมุมกับค่า Standard setting ของรถยนต์ประเภท 4x2 LHD	46
4.5 กราฟค่าผลต่างระหว่างมุมกับค่า Standard setting ของรถยนต์ประเภท 4x2 RHD	47
4.6 กราฟค่าผลต่างระหว่างมุมกับค่า Standard setting ของรถยนต์ประเภท 2x4	47
4.7 4x2 LHD	48
4.8 4x2 RHD	48
5.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่อง Front Wheel Alignment M/C	49
5.2 แผนภาพแสดงวิธี Why-Why Analysis เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในส่วนของ Sensor check	51

บทที่ 1

บทนำ

โครงการฉบับนี้ได้รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการสหกิจศึกษา อาทิเช่น สถานที่ตั้งของบริษัท รูปแบบการจัดการขององค์กร แผนการปฏิบัติงาน วัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการทำโครงการ อุปกรณ์และขั้นตอนต่างๆในการปฏิบัติงาน สรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน เป็นต้น

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ : TOYOTA MOTOR ASIA PACIFIC ENGINEERING & MANUFACTURING CO., LTD. หรือ TMAP-EM

ที่ตั้งสถานประกอบการ : 99 หมู่ 5 ตำบลบ้านระกาศ อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ 10560



ภาพที่ 1.1 ที่ตั้งของบริษัท TMAP-EM

1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการหรือการให้บริการหลักขององค์กร

1.2.1 ประวัติความเป็นมา

เนื่องด้วยตลาดรถยนต์ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกมีอัตราการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นนับตั้งแต่ปี 2002 ถึง 2010 มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นถึง 96% ถึงแม้ว่าภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจะมี GDP ต่อจำนวนประชากรที่ต่ำเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น แต่ประชากรยังคงใช้รถยนต์เป็นจำนวนมาก อาทิเช่น ประเทศออสเตรเลียที่มี Car Ownership Ratio สูงถึง 67% และเขตเมืองเช่น กรุงเทพฯ และจาการ์ตาที่มีอัตราสูงถึง 48% และ 46% ตามลำดับมากกว่าในหลายๆประเทศ ซึ่งทำให้โตโยต้าพัฒนาให้มีการผลิตรุ่นต่างๆที่ใช้ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเช่น FORTUNER, VIOS, AVANZA, เป็นต้น

เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการขนส่งและเพิ่มกำลังการผลิต โตโยต้าได้จัดตั้งบริษัทและโรงงานต่างๆขึ้น 17 บริษัท ใน 11 ประเทศทั่วภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมีกิจการในเครืออีกมากมายทั้ง Daihatsu, Hino ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาชิ้นส่วนอะไหล่ พร้อมทั้งสนับสนุนการดำเนินการผลิตให้กับบริษัทในเครือของโตโยต้าในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก บริษัทโตโยต้าจึงได้มีการจัดตั้งสำนักงานใหญ่ที่จะมาดูแลบริษัทโตโยต้าต่างๆในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกขึ้น ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Toyota Motor Asia Pacific (TMAP)

ตารางที่ 1.1 Model Lineup ในแต่ละประเทศ

●: Export Base ○: Production For Domestic Market *: Import of CBU

Model	Passenger Car						Minivan			SUV	Commercial Vehicle	
	Etios	VIOS	YARIS	COROLLA	CAMRY	Prius	WISH	AVANZA	INNOVA	FORTUNER	IMV (1-3)	HIACE
Thailand	●	●	●	●	○	○		* ADM	* TMMIN	●	●	* TMC&ASSB
Indonesia		* TMT	* TMT	* TMT	* TMT	* TMC		● (ADM)	●	●	* TMT	
Malaysia		○		* TMT	* TMT	* TMC		* TMMIN	○	○	○ TMT	●
Philippines		○	* TMT	* TMT	* TMT	* TMC		* ADM	○	* TMMIN	* TMT	* TMC
Vietnam		○	* TMT	○	○				○	○	* TMT	○
Taiwan		○	○	●	○	* TMC	○		○			
India	●	Old Model		○	* TMC	* TMC			○	○		
Pakistan				○	* TMC					* TMT	* TMT&TSAM	* TMC
Australia			* TMC	* TMC	●	* TMC					* TMT	* TMC

1.2.2 ข้อมูลทั่วไป และขอบเขตการทำงาน

Toyota Motor Asia Pacific หรือ TMAP ได้ถูกจัดตั้งแยกเป็น 2 บริษัทซึ่งมีขอบเขตการทำงานที่ต่างกัน ดังนี้

1.2.2.1. Toyota Motor Asia Pacific Marketing & Sale (TMAP-MS)

ก่อตั้ง 1 เมษายน 1990
 ชื่อบริษัท TOYOTA MOTOR ASIA PACIFIC, Pte. Ltd.
 สถานที่ตั้ง ประเทศสิงคโปร์
 ทุนจดทะเบียน 6 ล้านดอลลาร์โปรดอลาร์
 ผู้ถือหุ้น TOYOTA MOTOR CORPORATION (TMC) ถือหุ้น 100%
 ขอบเขตการทำงาน Administration/ Marketing & Sales/ Customer Service/
 Independent Units

1.2.2.2. Toyota Motor Asia Pacific Manufacturing & Manufacturing (TMAP-EM)

ก่อตั้ง 1 เมษายน 2007
 ชื่อบริษัท TOYOTA MOTOR ASIA PACIFIC, ENGINEERING &
 MANUFACTURING Co., Ltd.
 สถานที่ตั้ง ประเทศไทย (อำเภอ บางบ่อ จังหวัด สมุทรปราการ)
 ทุนจดทะเบียน 1.3 พันล้านบาท
 ผู้ถือหุ้น TOYOTA MOTOR CORPORATION (TMC) ถือหุ้น 100%
 ขอบเขตการทำงาน Technical Center/ Production/ Purchasing/ Production Engineering/

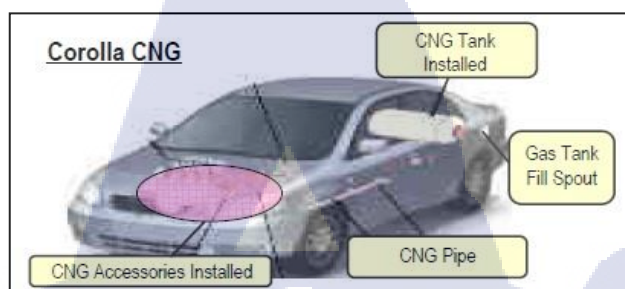
1.2.3 กิจกรรมของ TMAP

กิจกรรมของTMAP จะตั้งอยู่บน AP Region HOSHIN(นโยบายของภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก) ซึ่งจะประกอบด้วย 3 เสาหลัก ได้แก่

เสาที่ 1 Development/Enhancement of Region-led Products

Development/Enhancement of Region-led Products เป็นการพัฒนาลักษณะให้เหมาะสม สามารถตอบสนองต่อการใช้งานของผู้บริโภคในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกได้เป็นอย่างดี อาทิ เช่น อาจจะเป็นการพัฒนาเครื่องยนต์ และระบบต่างๆให้สามารถรองรับการใช้พลังงานทางเลือกได้

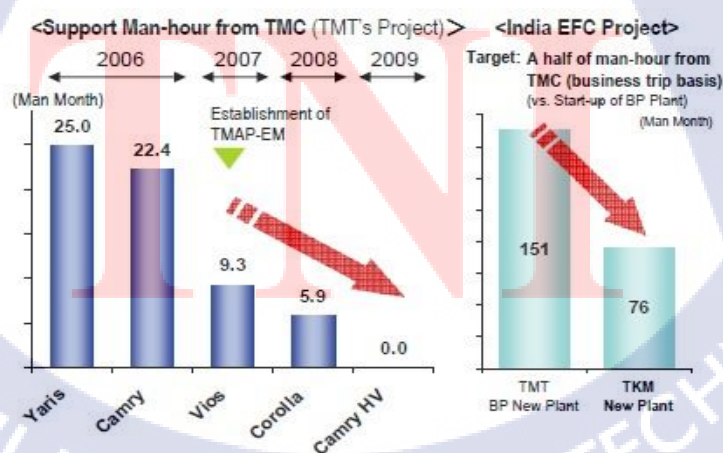
อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ซึ่งเป็นนโยบายของรัฐบาลในหลายๆประเทศ ทำให้มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลง เป็นต้น



ภาพที่ 1.2 การพัฒนาเครื่องยนต์และระบบต่างๆให้รองรับ CNG

เสาที่ 2 Planning/Implementation of Region-led Projects

Planning/Implementation of Region-led Projects ทำหน้าที่วางแผนหรือทำให้โครงการต่างๆในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกประสบความสำเร็จยกตัวอย่างเช่นการนำกลยุทธ์ Localization มาใช้ ซึ่งเล็งเห็นถึงลักษณะเฉพาะของกลุ่มตลาดเมืองไทยว่าคนไทยต้องการใช้รถที่ใช้งานได้บรรทุกได้ แต่ในขณะเดียวกันก็สามารถใช้เป็นรถของครอบครัว เป็นต้น หรือว่าจะเป็นโครงการ “KI-J Activity” ซึ่งเป็นการวางแผนให้บริษัทและ โรงงานประกอบต่างๆในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกสามารถพัฒนาจนดูแลตนเองได้ (JIRITSUKA)



ภาพที่ 1.3 KI-J Activity

เสาที่ 3 HR Development in Asia Pacific Region

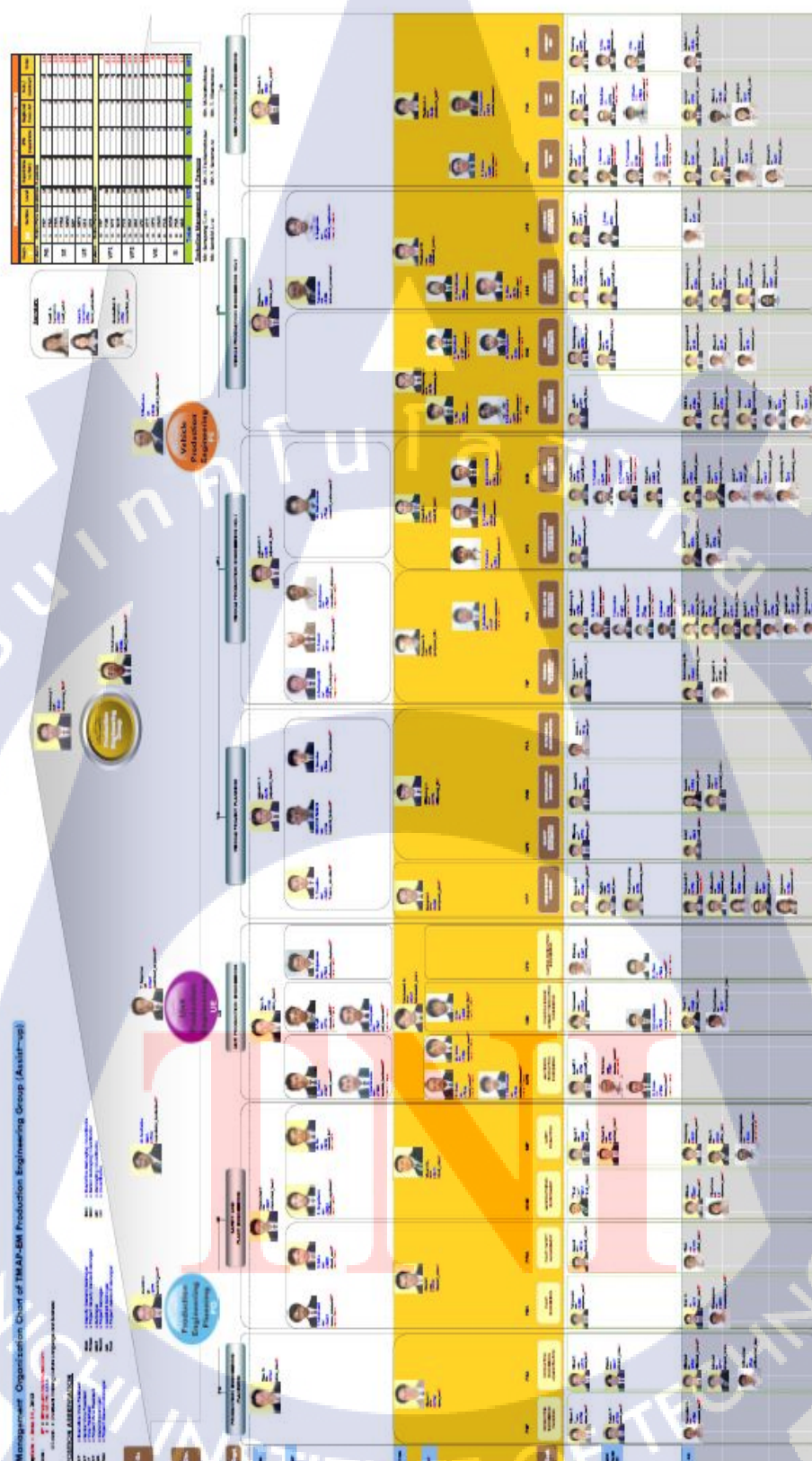
HR Development in Asia Pacific Region มุ่งเน้นที่จะพัฒนาทรัพยากรบุคคลในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกให้มีศักยภาพในการทำงานได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งใน TMAP จะมีโครงการ The Intra Company Transferee (ICT) Program ซึ่งโครงการนี้จะเป็นการส่งพนักงานจากบริษัทในเครือแต่ละประเทศไปทำงานและฝึกอบรมที่ประเทศญี่ปุ่น หรืออาจเป็นประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบุคลากรให้สามารถนำความรู้และทักษะต่างๆที่ได้รับกลับไปพัฒนาบริษัทในเครือของตนทั้งในประเทศ และต่างประเทศในภูมิภาค

1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร

1.3.1 รูปแบบการจัดองค์กร

โครงสร้างองค์กร	ระดับ	โครงสร้างตำแหน่ง			
		Line Mgr Career Path	Project Career Path	Coordinator Career Path	Advisor Career Path
บริษัท	President	กรรมการผู้จัดการใหญ่			
กลุ่มงาน	EVP	รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ (EVP)	รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ โครงการ (PEVP)	ผู้ประสานงานกรรมการผู้จัดการใหญ่ (EMC)	ที่ปรึกษาการจัดการอาวุโส (SEA)
สายงาน	VP	ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ (VP)	ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ โครงการ (PVP) / หัวหน้าทีมวิศวกร (CE)*		ที่ปรึกษาการจัดการ (EA)
ฝ่าย	C9	ผู้อำนวยการ (GM)	ผู้อำนวยการโครงการ (PGM)	ผู้ประสานงานบริหารอาวุโส (SMC)	ที่ปรึกษาอาวุโส (SA)
	C8	รองผู้อำนวยการ (DCGM)	รองผู้อำนวยการโครงการ (PDCGM)	ผู้ประสานงานบริหาร (MC)	
แผนก	C7	ผู้จัดการ (MGR)	ผู้จัดการโครงการ (PMGR)	ผู้ประสานงาน (CO)	
	C6	ผู้ช่วยผู้จัดการ (AM)	ผู้ช่วยผู้จัดการโครงการ (PAM)		
	C5	เจ้าหน้าที่ประจำฝ่ายอาวุโส / วิศวกรอาวุโส / เจ้าหน้าที่ธุรการอาวุโส / เลขานุการอาวุโส	หัวหน้างาน		
	C4	เจ้าหน้าที่ประจำฝ่าย / วิศวกร / เจ้าหน้าที่ธุรการ / เลขานุการ	ช่างเทคนิคอาวุโส		
	C3	เจ้าหน้าที่ธุรการ	ช่างเทคนิค / ผู้ช่วยช่างเทคนิค		
	C2		ผู้ช่วยช่างเทคนิค		
	C1				

ภาพที่ 1.4 แผนผังองค์กรโดยภาพรวม



ภาพที่ 1.5 แผนผังฝ่ายภายในของ TMAP-EM Human Resources Division

1.3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับแผนก Assembly SEIBI

Assembly SEIBI Section หรือ ASB เป็นแผนกที่อยู่ในฝ่าย Vehicle Production Engineering Department No.2 โดยมีหน้าที่ในการออกแบบ จัดเตรียม ติดตั้ง ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาของเครื่องจักรในกระบวนการประกอบรถยนต์ โดยมีเครื่องมือที่สำคัญ 2 อย่าง คือ KANBAN System และ AMS (Assembly Machine Standard)

1.3.3 เครื่องมือที่สำคัญในการทำงานของ Assembly SEIBI

1.3.3.1. KANBAN System

KANBAN System ที่นำมาใช้กับการทำงานของ Assembly SEIBI คือ ป้ายที่แสดงให้ทราบถึงสถานะของเครื่องจักรนั้นๆ ว่าอยู่ในกระบวนการทำงานใดและทำให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าขั้นตอนต่อไปควรทำอะไร ทั้งยังบอกรายละเอียดในรายการสถานะที่ต้องตรวจสอบ เราสามารถแบ่ง KANBAN System ออกเป็น 2 Stageใหญ่ คือ ก่อนการติดตั้ง และระหว่างการติดตั้ง

ก่อนการติดตั้ง (Before Installation)

1. Blue KANBANใช้สำหรับตรวจสอบ Spec. เบื้องต้นที่ทาง ASE เป็นผู้ออกให้กับทาง Maker เพื่อนำไปออกแบบ และแบบที่ออก (Drawing) จะถูกส่งกลับมาตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง โดยอ้างอิงจาก AMS (Assembly Machine Standard) ที่ทาง Assembly SEIBI เป็นผู้ถือครอง ซึ่งการตรวจสอบทั้ง Basic Spec. และ Drawing เป็นหน้าที่โดยตรงของ Assembly SEIBI หากตรวจสอบแล้วไม่ตรงกับมาตรฐาน หรือมีการตกหล่นจะออกเป็นปัญหา (Punch point) ส่งกลับไปให้ทาง Maker ทำการแก้ไข หรือเพิ่มเติม

2. Orange KANBANใช้ในการตรวจสอบเครื่องจักรที่ทาง Maker ทำการผลิตที่โรงงานของ Maker เอง ซึ่งจะทำให้การ Check safety, mechanic, electric, fault matrix เนื้อหาหลักของ Orange KANBANคือเครื่องจักรต้องสามารถทำการ Auto run ได้

3. Red KANBANใช้ต่อจาก Orange KANBANจะเป็นการ Confirm AMS check และทำการ Check Quality (Cp.,Cpk.) ก่อนทำการซื้อขาย (Buy off)

4. Purple KANBANใช้ในการตรวจสอบจุด Mark ของเครื่องจักรที่จะต้องถูกถอดและทำการบรรจุลงกล่อง (Packing) และแบบที่จะใช้ในการติดตั้ง (Installation Drawing) เพื่อนำไปติดตั้งที่โรงงาน

ภาพที่ 1.6 KANBAN ที่ใช้ในขั้นตอนก่อนการติดตั้ง

ระหว่างการติดตั้ง (Installing)

1. White KANBAN สำหรับตรวจสอบเกี่ยวกับการนำเครื่องจักรมาติดตั้ง และตรวจสอบระบบต่างๆของเครื่องจักร ซึ่งจะจัดทำเอกสารขึ้นมาเรียกว่า Check Sheet โดยอ้างอิงจากมาตรฐาน AMS (Assembly Machine Standard)
2. Pink KANBAN สำหรับการตรวจสอบด้านความปลอดภัยในทุกๆด้านของเครื่องจักร โดยจะอ้างอิงข้อมูลจากมาตรฐาน AMS (Assembly Machine Standard)
3. Yellow KANBAN สำหรับตรวจสอบเกี่ยวกับฟังก์ชันการทำงานของเครื่องจักรเป็นหลัก และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องคุณภาพ (Quality Data)
4. Green KANBAN เป็นป้าย KANBAN ที่แสดงสถานะของเครื่องจักรว่า เครื่องจักรนั้นได้ทำการตรวจสอบในทุกๆเรื่องแล้ว โดยนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำเอกสาร และเป็นการตรวจสอบทุกอย่างอีกครั้ง

ภาพที่ 1.7 KANBAN ที่ใช้ในระหว่างการติดตั้ง

1.3.3.2 Assembly Machine Standard (AMS)

AMS เป็นมาตรฐานที่แผนก Assembly SEIBI ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบการทำงานในด้านต่างๆของเครื่องจักร ซึ่งใช้ควบคู่ไปกับ KANBAN process ในการตรวจสอบเครื่องจักรในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ด้านการติดตั้งเครื่องจักร ด้านความปลอดภัย และการตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของเครื่องจักร

1.3.4 ขั้นตอนการทำงานของ Assembly SEIBI

1.3.4.1. กระบวนการการออกสเปค (Specification Process) รวมทั้งการหาคำมาตรฐานพื้นฐานสเปคของเครื่องจักรที่จะนำมาติดตั้ง มีขั้นตอนดังนี้

1. Spec เป็นการประชุมเพื่อรับข้อมูลเกี่ยวกับสเปคของเครื่องจักร และคำมาตรฐานที่ใช้
2. DE (Digital Engineering) เป็นการจำลอง 3D ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อจำลองการทำงานของเครื่องจักร
3. Drawing จัดทำแบบวิศวกรรม (Drawing) และตรวจสอบ Drawing กับมาตรฐาน AMS

1.3.4.2. กระบวนการประกอบ (Assy., Trial Process) กระบวนการนี้จะอยู่ที่ผู้รับเหมาซึ่งบริษัทได้ว่าจ้างให้ประกอบเครื่องจักรขึ้นมา และ ASB (Assembly SEIBI) จะมีหน้าที่เข้าไปตรวจสอบเป็นระยะ มีขั้นตอนดังนี้

1. Feb & Assy. เป็นกระบวนการขึ้นรูป และประกอบ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้รับเหมา
2. Trial เป็นการทดลองการทำงานของเครื่องจักรที่สร้างขึ้นมา ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้รับเหมา
3. Buy Off เป็นขั้นตอนการส่งเครื่องจักรให้กับ ASB ถือว่าหมดหน้าที่ของผู้รับเหมา

1.3.4.3. กระบวนการติดตั้ง (Installation Process) เป็นกระบวนการติดตั้งเครื่องจักรโดยใช้ KANBAN system เป็นเครื่องมือในการติดตามผล เพื่อให้ทราบสถานะของเครื่องจักร และและเป็นการตรวจสอบความปลอดภัยของเครื่องจักรด้วย

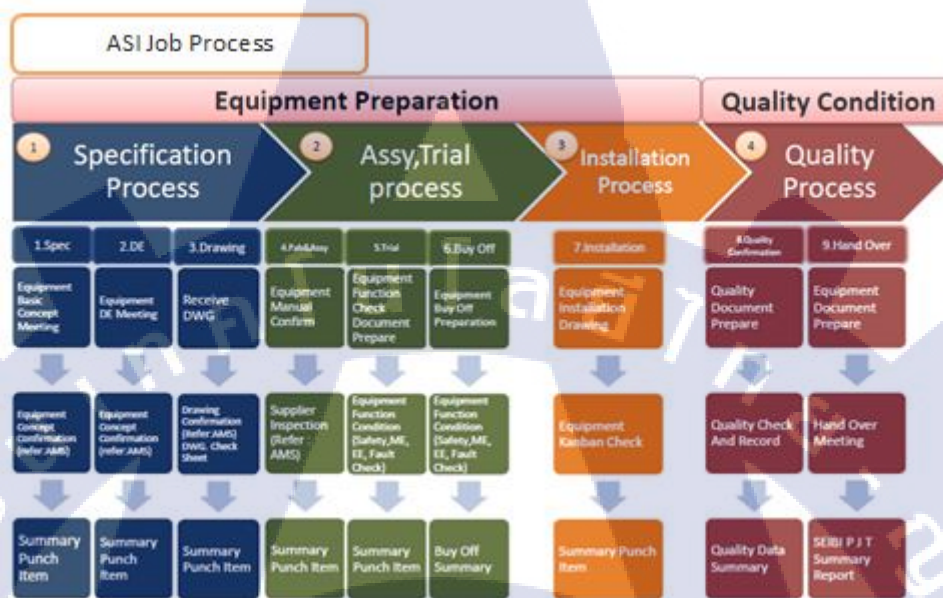
1.3.4.4. กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ (Quality Process) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของตัวเครื่องจักร และคุณภาพของผลผลิตที่ได้ออกมาจากเครื่องจักรนั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. Quality Confirmation เป็นการตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตที่ได้ออกมาจากเครื่องจักรหรือค่าต่างๆที่ได้ออกมาจากเครื่องจักร

2. Hand Over เป็นกระบวนการส่งต่อเครื่องจักรให้กับทางโรงงานดูแล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

2.1 ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิต แผนก Production จะเป็นผู้ดูแล

2.2 ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงเครื่องจักร แผนก Maintenance จะเป็นผู้ดูแล



ภาพที่ 1.8 แผนผังรายละเอียดสรุปการทำงานของแผนก Assembly SEIBI (ASI)

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นางสาว ศิริพร ศรีจันทร์กลัด

MS. SIRIPRON SRECHANKLAD

TRAINEE

ASSEMBLY SEIBI SECTION

งานที่ได้รับมอบหมาย

1. Master & Detail schedule
2. Actual line observation
3. Punch point and Summary
4. Welding SEIBI job training
5. Paint SEIBI job training
6. Report Preparation

7. Assembly SEIBI job training

8. Final Report summary

9. Present final report

1.5 พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

นาย อติสร แถบทอง

MR. ADISORN THABETHONG

ASSISTANT MANAGER

SEIBI PRODUCTION ENGINEERING DEPARTMENT

ASSEMBLY SEIBI SECTION

นาย ณัฐนันท์ ตันติฤทธิศักดิ์

MR. NUTTANUN TANTIRITTISAK

ENGINEER

SEIBI PRODUCTION ENGINEERING DEPARTMENT

ASSEMBLY SEIBI SECTION

นาย ชำนาญ เลิศวัลลภาชัย

MR. CHUMNAN LERTWANLAPACHI

ENGINEER

SEIBI PRODUCTION ENGINEERING DEPARTMENT

ASSEMBLY SEIBI SECTION

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

วันที่ 2 มิถุนายน 2555 ถึง วันที่ 30 กันยายน 2557

1.7 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจาก บริษัท โตโยต้า กำลังขยายตลาดเพื่อทำการแข่งขันกับรถยนต์จากหลายยี่ห้อ จึงมีแนวคิดที่จะสร้างรถยนต์รุ่นใหม่ขึ้น ซึ่งงานที่แผนก Assembly SEIBI รับผิดชอบคือติดตั้งเครื่องจักรใหม่ และปรับปรุงเครื่องจักรเดิม ที่ใช้ประกอบรถยนต์ ที่โรงงาน บ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเครื่องจักรที่ติดใจสนใจคือ เครื่องเดิมปรับตั้งมุมล้อ (Front Wheel Alignment M/C) ซึ่งอยู่ใน LineFrame 1

เหตุผลที่คิดค้นเลือกที่จะศึกษาและทำโครงการเกี่ยวกับ เครื่องเดิมปรับตั้งมุมล้อ เพราะ มุมของล้อรถยนต์มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการเคลื่อนที่ การทรงตัวของรถ โดยเฉพาะในทางโค้งซึ่งส่งผลในเรื่องความปลอดภัยของผู้ขับขี่เช่นกัน นอกจากความยากง่ายในการขับขี่ โดยการทำงานของเครื่องปรับตั้งมุมล้อ จะทำติด Sensor เข้าที่แกน และหน้าคัสเพื่อเป็นการวัดมุม Caster และ Camber ซึ่งพนักงานที่ประจำตำแหน่งมีหน้าที่ขึ้น และดูว่าที่กล่องสัญญาณว่าวิ่งมาอยู่ในช่วงสัญญาณไฟสีเขียวหรือยัง ถ้าสีเขียวแล้วถือว่าใช้ได้

แต่ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นคือหลังการปรับปรุง เครื่องจักรอาจจะไม่สามารถใช้งานได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ การเข้าไปตรวจสอบ เพื่อทำการยืนยัน ทั้งในด้านของกลไกของเครื่องจักร ความปลอดภัย ไฟฟ้า หรือความยากง่ายในการใช้งาน รวมถึงคุณภาพ จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นและถือเป็นหน้าที่โดยตรงของ Assembly SEIBI ซึ่งไม่ควรให้เกิดปัญหาขึ้นในภายหลัง

1.8 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงาน

1. เพื่อให้นักศึกษาได้เข้าใจชีวิตการทำงานและสังคมในการทำงาน
2. เพื่อให้นักศึกษาได้ตระหนักถึงความใฝ่รู้ใฝ่เรียนที่จะศึกษาหาข้อมูล ที่จะใช้ประกอบการทำงาน
3. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจถึงกระบวนการทำงานขององค์กรนั้น
4. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจขอบข่ายการทำงานของแผนกที่สังกัด
5. เพื่อฝึกฝนให้นักศึกษาทำงาน และนำเสนองานให้เป็น ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในชีวิตการทำงานต่อไป

1.9 ผลที่คาดว่าจะได้รับการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

1. สามารถนำศักยภาพต่างๆ ไปใช้ในการทำงานในสถานประกอบการอื่นในอนาคตได้
2. สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีระบบ และมีแบบแผน
3. ในการทำงานการมีเอกสารยืนยัน และมีการเซ็นรับรู้ร่วมกันเป็นสิ่งที่สำคัญ
4. การติดต่อประสานงานเป็นสิ่งที่จำเป็นมากที่สุดในการทำงาน เพราะหลายๆ ปัญหาต้นตอล้วนมาจากปัจจัยนี้
5. ได้เรียนรู้กระบวนการของ KANBAN Process ทำให้เข้าใจมากขึ้นเพิ่มจากตอนที่เรียน
6. เกิดการพัฒนาตนเองทางด้านทักษะต่างๆ อาทิเช่น ภาษา ความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลา การติดต่อประสานงาน การทำงานร่วมกับคนหมู่มากทั้งคนไทย และต่างชาติ
7. ในการทำงานความปลอดภัยต้องมาเป็นอันดับแรก

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

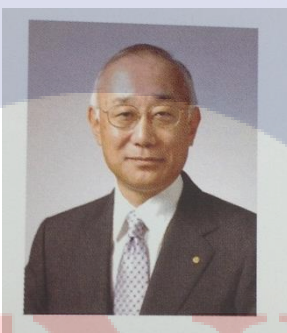
ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงานสำหรับโครงการนี้ประกอบด้วย ทฤษฎีเชิงนโยบายและทฤษฎีเชิงปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ทฤษฎีเชิงนโยบาย

ทฤษฎีเชิงนโยบายหมายถึง ปรัชญาหรือแนวความคิดที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกที่ดีในการปฏิบัติงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีกระบวนการทางความคิดที่เป็นระบบและเกิดเป็นวัฒนธรรมองค์กร

2.1.1 จรรยาบรรณโตโยต้า (TOYOTA CODE OF CONDUCT)

สาส์นจากประธาน



ภาพที่ 2.1 แสดงภาพกรรมการผู้จัดการใหญ่ (ทาคาอิโระ อิวาสะ)

ที่มา : หนังสือ CODE OF CONDUCT TMAP-EM

“นับตั้งแต่โตโยต้า มอเตอร์ คอร์ปอเรชั่น (TMC) ก่อตั้งขึ้นใน พ.ศ. 2480 เรามีความมุ่งมั่นอย่างต่อเนื่องในการมีส่วนร่วมต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของสังคมด้วยสินค้าและบริการที่สร้างสรรค์ มีคุณภาพสูง ด้วยความพยายามดังกล่าวนี้เราจึงได้สร้างปรัชญาขององค์กรขึ้นมา ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่อ “Guiding Principles” ของโตโยต้า

นอกจากนี้ เรายังได้สร้าง “วิธีโตโยต้า (Toyota Way)” เพื่อแบ่งปันค่านิยมและวิธีการของเรา เราจึงควรใช้ค่านิยมและวิธีการดังกล่าวนี้ ร่วมกันทั่วโลก เพื่อให้ “Guiding Principles” บรรลุผล

เพราะฉะนั้น เราจึงต้องปฏิบัติตามกฎหมายและกฎข้อบังคับของท้องถิ่น ประเทศและระหว่างประเทศ และเราได้ปรับปรุง “จรรยาบรรณโตโยต้า (TMAP-EM)” ฉบับปัจจุบัน เพื่อให้มั่นใจว่าความเข้าใจและแนวทางพื้นฐานของเราคือการสร้างแรงบันดาลใจให้พนักงานของเรารักษาความซื่อตรงและคุณธรรมในระดับสูง ท่ามกลางยุคสมัยแห่งการแข่งขันทั่วโลกกับการค้าไร้พรมแดนและความหลากหลาย

การกระทำของเราจะส่งผลให้บริษัทเราเป็นที่น่าเชื่อถือและเคารพมากที่สุดบริษัทหนึ่งในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และทำให้โตโยต้า มอเตอร์ คอร์ปอเรชั่น ภาคภูมิใจในความพยายามของเรา”

2.1.2. TOYOTA WAY (2001)

วิถีแห่งโตโยต้า (TOYOTA WAY) คืออะไร?

วิถีแห่งโตโยต้า คือ อุดมคติ มาตรฐาน เป็นเครื่องชี้นำสำหรับบุคลากรในองค์กรโตโยต้าทั่วโลก และเป็นสิ่งที่แสดงออกถึงคุณค่า และความเชื่อมั่นของชาวโตโยต้า

วิถีแห่งโตโยต้า มีรากฐานมาจาก ‘หลักปฏิบัติชี้นำ’ (Guiding Principles) ที่โตโยต้า ซึ่งเป็นสิ่งที่นิยามถึงพันธกิจของบริษัทโตโยต้า โดยมุ่งที่จะส่งต่อคุณค่าไปสู่ทั้งลูกค้า หุ่นส่วน บริษัทในเครือ บริษัทคู่ค้า และสังคมโลก

วิถีแห่งโตโยต้า นิยามถึงการแสดงศักยภาพของบุคลากรของโตโยต้าว่าเป็นอย่างไร และกระทำการใดๆ เพื่อส่งต่อคุณค่าเหล่านี้ ซึ่งวิถีแห่งโตโยต้าก็เปรียบเสมือนเป็นระบบประสาทอิสระ (The autonomic nervous system) ขององค์กร

วิถีแห่งโตโยต้าคำจูน โดย 2 เสาหลักคือ “Continuous Improvement” กับ “Respect for People”

2.1.2.1. การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)

1. Challenge คือการสร้างวิสัยทัศน์ระยะยาว และบรรลุความท้าทายด้วยความกล้าหาญ และสร้างความฝันของเราให้เป็นจริง

“A product should never be sold unless it has been carefully manufactured & has been tested thoroughly & satisfactorily” Sakichi Toyoda

2. Kaizen คือ การปรับปรุงการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและผลักดันนวัตกรรมใหม่ และ
 วัฒนาการอยู่ตลอดเวลา

“We are working on making better products by making improvements everyday”

Kiichiro Toyoda

3. Genchi Genbutsu คือ การไปยังต้นกำเนิดเพื่อค้นหาความจริง ทำให้สามารถ ตัดสินใจได้
 ถูกต้อง สร้างความเป็นเอกฉันท์ และบรรลุเป้าหมายอย่างรวดเร็ว

*“There is no fixed formula for making decisions. The key is to study the problem
 thoroughly and to decide on what is believed best” Eiji Toyoda*

2.1.2.2 การยอมรับนับถือในตัวคน (Respect for People)

1. Respect คือ การเคารพและให้การยอมรับผู้อื่น รวมทั้งพยายามทุกวิถีทางเพื่อ ความเข้าใจ
 ซึ่งกันและกัน แสดงความรับผิดชอบ และปฏิบัติอย่างดีที่สุดเพื่อสร้างความไว้วางใจซึ่งกันและกัน

*“We wish to make Toyota not only strong but a universally admired company, winning
 the trust and respect of the world... That is the goal of ‘Harmonious Growth’ and what I regard
 as corporate virtue” Hiroshi Okuda*

2. Teamwork คือ การกระตุ้นบุคลากรและการเจริญเติบโตในสายอาชีพ แบ่งปันโอกาสใน
 การพัฒนา และเพิ่มขีดความสามารถสูงสุดสำหรับรายบุคคลและทีม

*“Each person fulfilling his or her duties to the utmost can generate great power when
 gathered together and the chain of such power can generate a ring of power” Kiichiro Toyoda*

2.1.3 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM (TPS)

ระบบการผลิตของโตโยต้าคือระบบที่ยึดหลักการผลิตโดยไม่มีของเหลือ ผลิตเฉพาะสินค้าที่
 ขายได้เท่านั้น เป็นการเพิ่มกำไรด้วยวิธีลดต้นทุนในการผลิต แทนการขึ้นราคาขาย โดยมองว่าการ
 ผลิตโดยมีสินค้าในคลังถือว่าเป็นต้นทุน หลักการดังกล่าวทำให้โตโยต้ามีต้นทุนการผลิตต่ำซึ่ง TPS
 จะประกอบไปด้วย 3 เสาหลัก คือ “Eliminate Waste” และ “JIDOKA” โดยมีรากฐานเป็น
 “Standardized Work and Kaizen” และ “Just-In-Time”

2.1.3.1 กำจัดความสูญเปล่า (Eliminate Waste)

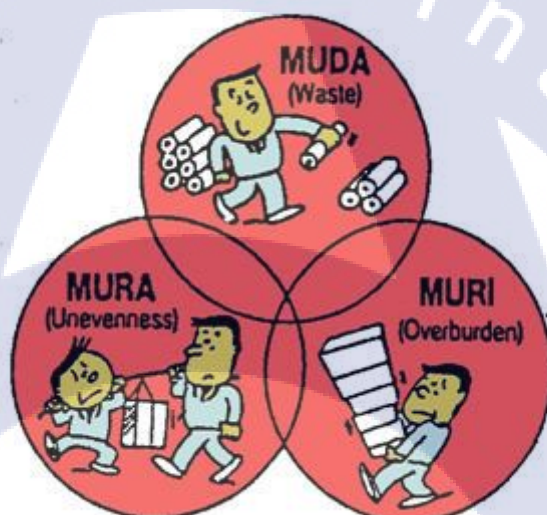
การลดต้นทุนสามารถทำได้โดยการกำจัด 3M ออกไปให้ได้ ซึ่งประกอบด้วย

1. MUDA คือ ความสูญเปล่า 7 ชนิด ได้แก่

- ในการเคลื่อนไหว
- ในการรอ
- ในการซ่อมของเสีย
- ในการผลิตมากเกินไป
- ในขั้นตอนการผลิต
- ในการกักตุน
- ในการขนส่ง

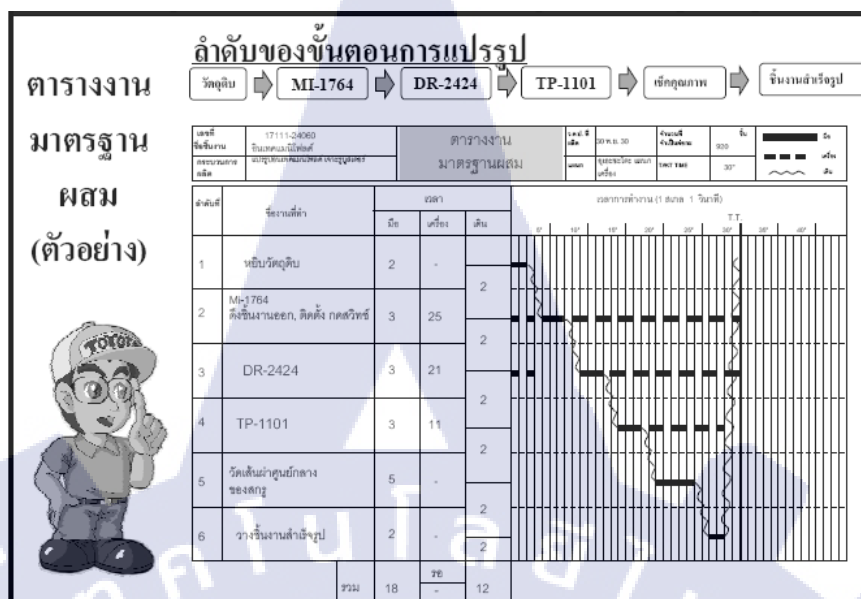
2. MURA คือ ความไม่สม่ำเสมอ

3. MURI คือ การทำงานเกินกำลัง

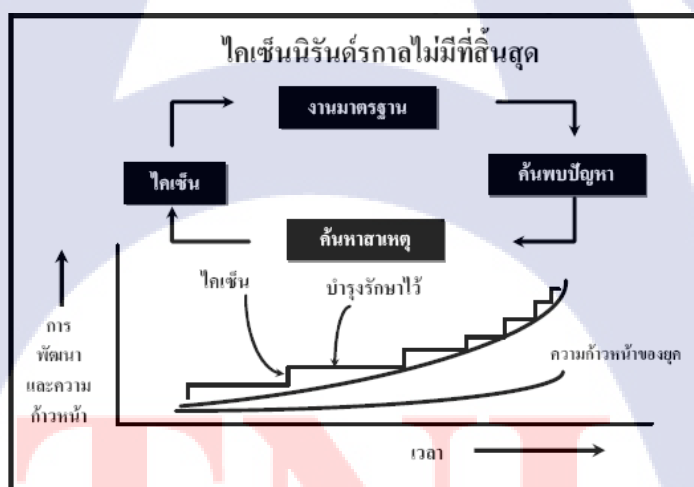


ภาพที่ 2.2 แสดงความสูญเปล่าทั้ง 3 อย่าง

2.1.3.2. การทำงานที่เป็นมาตรฐานและมีการพัฒนาตลอดเวลา (Standardized Work and Kaizen)
คือ การทำงานมาตรฐาน และมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา (กำจัด 3M)



ภาพที่ 2.3 แสดง Standardized Work

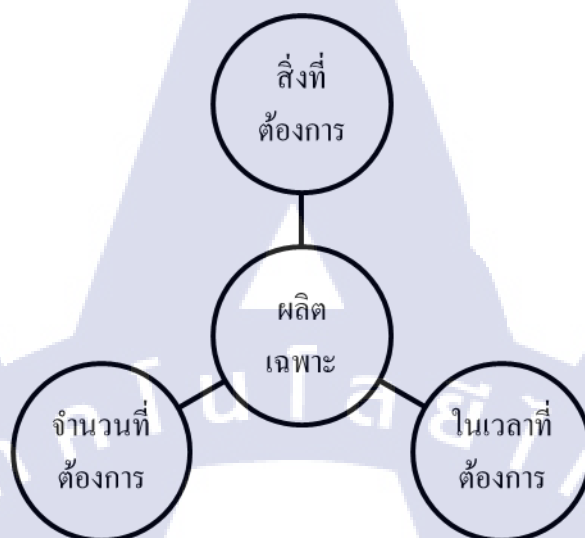


ภาพที่ 2.4 แสดงวิธีการ Kaizen

2.1.3.3. การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time หรือ JIT)

ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามที่ลูกค้าสั่งในเวลาที่สุดเร็วที่สุด มีประสิทธิภาพสูงสุด และส่งมอบรถยนต์ให้กับลูกค้าได้รวดเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อความพึงพอใจของลูกค้าและลดต้นทุนการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยและทฤษฎีดังนี้

1. แนวคิดหลัก



ภาพที่ 2.5 แสดงวิธีการ Kaizen

2. ปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

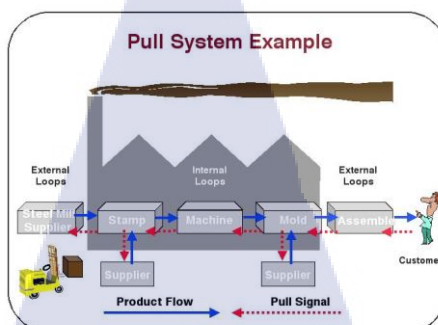
2.1 รอบเวลาการผลิต (Takt Time)

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาทำงานปกติใน 1 วัน (Regular Working Hour)}}{\text{จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการต่อวัน (Total Daily Production Requirement)}}$$

ภาพที่ 2.6 แสดงหลักการคำนวณรอบเวลาการผลิต

2.2 ระบบการผลิตแบบดึง (Pull System)

เป็นระบบที่ใช้ความต้องการของลูกค้าเป็นเครื่องกำหนดปริมาณการผลิตและการใช้วัตถุดิบ เพื่อทำการผลิตต่อเนื่อง โดยวิธีดึงเป็นวิธีการควบคุมวัสดุคงคลัง และการผลิต ณ สถานที่ทำงานที่ทำการผลิตนั้นๆ



ภาพที่ 2.7 ระบบ Pull system

2.3 KANBAN (Sign)



ภาพที่ 2.8 แสดง KANBAN

ระบบ KANBAN (ป้าย)ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ใน Pull System โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

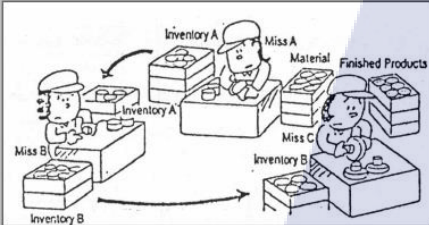
- เพื่อใช้ระบุรายละเอียด และการขนส่งของผลิตภัณฑ์นั้น
- เพื่อควบคุมการไหลของงาน

ระบบ KANBANสามารถเปรียบเทียบเป็นห้างสรรพสินค้าได้ โดยให้ขบวนการผลิตตอนต้นในสายการผลิต คือ ห้างสรรพสินค้า(Super Market) และขบวนการผลิตถัดไป คือ ลูกค้า (Customer) ซึ่งห้างสรรพสินค้าจะเติมรายการสินค้าที่ขายไปแล้วเท่านั้น

2.4 Continuous Flow Process / Heijunka

Heijunka เป็นการทำงานแบบไหลต่อเนื่อง มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความสูญเปล่า (Muda)

ตารางที่ 2.1 แสดงความแตกต่างระหว่าง การผลิตแบบลอตกับการผลิตแบบไหลต่อเนื่อง

การผลิตแบบ Lot	การผลิตแบบไหลต่อเนื่อง
	
1. แต่ละขั้นตอนการผลิตแยกจุดตำแหน่งตามขั้นตอน 2. พนักงานทุกคนผลิตแล้วส่งสินค้าให้ขั้นตอนถัดไป	1. พนักงานสามคนทำงานอยู่บนสายการผลิตเดียวกัน 2. พนักงานทุกคนผลิตสินค้าคนละชิ้น

2.5 Jidoka

แนวคิด

“เครื่องจักรอัตโนมัติด้วยสัมผัสแห่งมนุษย์” + “คุณภาพต้องถูกฝังลงในกระบวนการผลิต” เท่ากับ
“หลักประกันคุณภาพ โดยพนักงาน และอุปกรณ์ควบคุมแบบอัตโนมัติ”

จุดประสงค์

- ผลิตสินค้าคุณภาพดี 100% เสมอ
- ป้องกันเครื่องจักร อุปกรณ์เสียหาย
- ลดจำนวนคน (ไม่จำเป็นต้องมีคนเฝ้าเครื่องจักร)

2.6 Pokayoke

อุปกรณ์ หรือเครื่องมือสำหรับป้องกันการเกิดความผิดพลาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักร หรือเกิดอันตรายกับคนได้

การใช้ Poka-yoke กับ Zero Defect

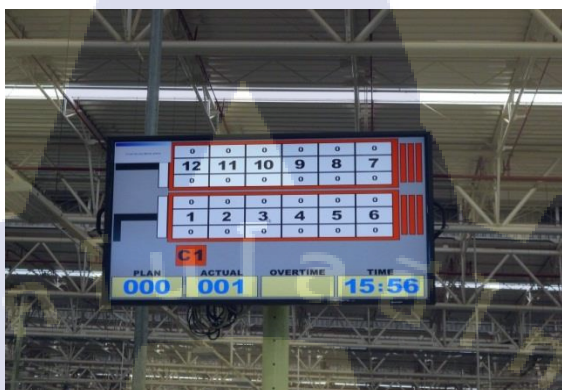
การลดปริมาณของเสียในการผลิตให้เป็นศูนย์ (Zero defect) ได้นั้น ขึ้นอยู่กับ

- การใช้การตรวจสอบแบบ Source inspection
- การเช็ค 100% โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วย
- การแก้ไขปรับปรุงการผลิตอย่างทันทีทันใดเมื่อพบปัญหา

2.7 Andon

อุปกรณ์ หรือเครื่องมือเพื่อใช้แสดงสถานะความผิดปกติที่เกิดขึ้น โดยใช้การควบคุมด้วย

สายตา

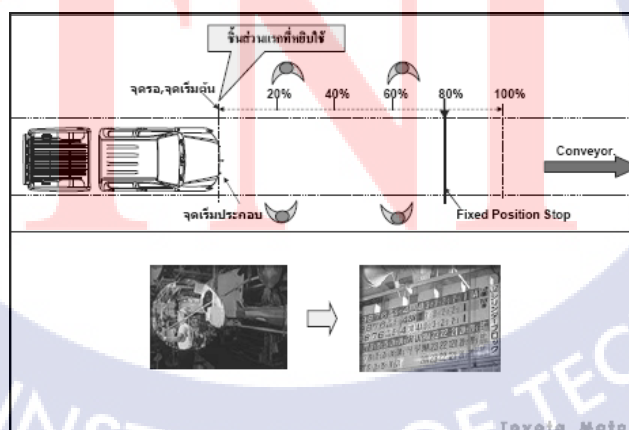


ภาพที่ 2.9 แสดงป้าย Andon

2.8 Fixed Position Stop

จุดประสงค์

- ทำพื้นที่ปฏิบัติงานให้ปลอดภัย
- ทำพื้นที่เครื่องมือ / เครื่องจักร ให้ปลอดภัย
- เตือนความพร้อม
- หยุดโดยอัตโนมัติเมื่อมีเหตุฉุกเฉิน



ภาพที่ 2.10 แสดง Fixed Position Stop

2.1.4 TOYOTA BUSINESS PRACTICES (TBP)

เป็นเครื่องมือในการช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และช่วยในการแก้ไขปัญหามีขั้นตอนในการปฏิบัติ 7 ข้อ ดังรูป



ภาพที่ 2.11 แสดงขั้นตอนของ TBP

2.2 ทฤษฎีเชิงปฏิบัติการ

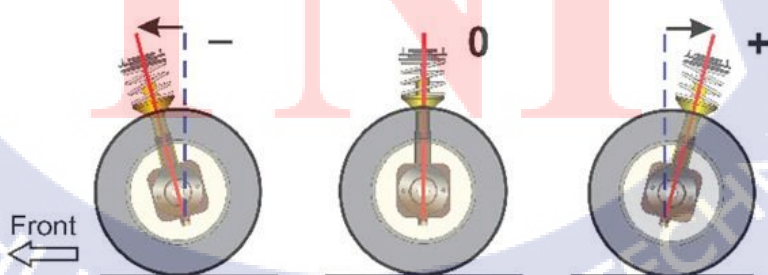
ทฤษฎีเชิงปฏิบัติการ คือ ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการหรือกระบวนการต่างๆ รวมถึงทฤษฎีที่ใช้ประกอบในการแก้ปัญหา

2.2.1 มุมล้อหน้า (Front-end geometry)

ความหมายของมุมล้อหน้า คือ ความสัมพันธ์ระหว่างมุมต่างๆ ของล้อหน้าชิ้นส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับมุมล้อหน้า และ โครงสร้างจะเห็นได้ว่าล้อหน้าอาจจะไม่ได้อยู่ในแนวตั้งสลักล้อหน้า (Kingpin) หรือลูกหมากปีกนก (Ball joints) อาจเอียงไปจากแนวตั้งเมื่อมองจากทางด้านหน้าหรือด้านข้างของรถ ยางอาจหุบเข้าด้านในขณะรถวิ่งทางตรง สิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นส่วนนี้เกี่ยวข้องกับมุมล้อหน้าทั้งสิ้น มุมต่างๆ เหล่านี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับพวงมาลัยหนักหรือเบา ดอกยางสึกผิดปกติ การบังคับรถง่ายหรือยาก มุมล้อหน้าดังกล่าวนี้ ได้แก่ มุมแคสเตอร์ (Caster) แคมเบอร์ (Camber) มุมเอียงสลักล้อหน้าหรือมุมเอียงลูกหมากปีกนก (Kingpin inclination or steering axis inclination) โทอิน (Toe-in) โทเอาท์ออนเทิน (Toe-out on turn)

2.2.2 มุมแคสเตอร์ (Caster angle)

แคสเตอร์คือมุมที่เกิดจากสลักล้อหน้าเอียงไปจากแนวตั้งเมื่อมองทางด้านข้างรถ ในกรณีที่ใช้ลูกหมากปีกนกแทนสลักล้อหน้า จะหมายถึงแนวลูกหมากปีกนกบน หรือล่างที่เอียงไปจากแนวตั้ง เช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ ถ้าด้านบนของสลักล้อหน้า หรือลูกหมากปีกนกด้านบนเอียงไปทางด้านหลังรถ มุมที่กระทำกับแนวตั้งเรียกว่า มุมแคสเตอร์ที่มีค่าเป็นบวก และในทางตรงข้ามเรียกว่าลบ ในกรณีที่แคสเตอร์มีค่าบวก เส้นแนวสลักล้อหน้าจะอยู่หน้าจุดสัมผัสของดอกยางกับผิวถนน แคสเตอร์วัดค่าออกมาเป็นองศา



ภาพที่ 2.12 Caster positive VS. Negative

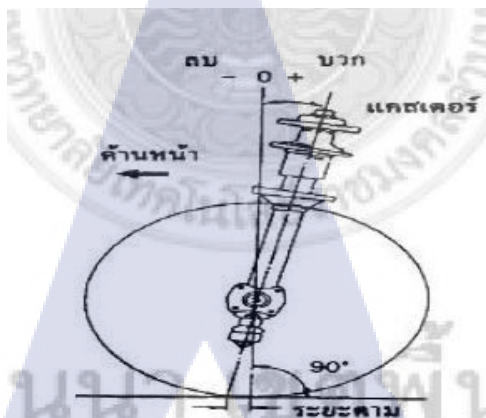
2.2.2.1. เหตุผลที่ต้องมีมุมแคสเตอร์ ในรถยนต์ส่วนมากแนวของสลักล้อน้ำไม่อยู่ในแนวตั้งแต่ มักจะเอนไปเป็นมุมไม่มากนัก เพื่อวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้ขับได้สะดวกโดยที่รถพยายามวิ่งทางตรงอยู่เสมอ เรียกว่ามีทิศทางคงตัว ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ขับได้พักอริยาบถในขณะที่ขับได้ ถ้ารถที่ไม่มีทิศทางคงตัวหรือที่เรียกว่ารถหน้าไวผู้ขับจะต้องคอยหมุนหรือขยับพวงมาลัยเพื่อแก้ทิศทางของรถตลอดเวลา ทั้งนี้เพราะขณะขับรถอาจมีแรงภายนอกมากระทำตลอดเวลา เช่น ลมปะทะด้านข้าง ความเอียงของผิวถนน ฯลฯ จะทำให้ทิศทางของรถเปลี่ยนไปจากที่บังคับพวงมาลัยไว้ ผู้ขับจึงจะต้องแก้ทิศทางตลอดเวลา ต้องใช้สายตาและมือควบคุมเสมอทำให้เกิดความเครียดได้ ถ้ารถมีสภาพทิศทางคงตัว ผู้ขับก็จะละสายตา ไม่ต้องมองที่ผิวถนนตลอดเวลา ทำให้ผ่อนคลายความตึงเครียดลงบ้างขณะขับรถเป็นระยะทางไกล อันจะช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยเพิ่มขึ้น

2. เพื่อให้พวงมาลัยคืนกลับเองหลังจากเลี้ยว มุมแคสเตอร์จะช่วยให้พวงมาลัยคืนเองหลังจากเลี้ยว ปัจจุบันค่าแคสเตอร์ลดลงเหลือเป็นมุมเล็กๆ ฉะนั้นผลจากแคสเตอร์จึงมีน้อย แต่จะเกิดจากผลของมุมเอียงสลักล้อน้ำเป็นจำนวนมาก

3. เพื่อชดเชยสภาพความเอียงของถนน ถนนรถยนต์ต่างๆ ไป จะออกแบบให้เอียงข้างใดข้างหนึ่งหรือลักษณะเป็นหลังเต่า ลักษณะเช่นนี้จะทำให้รถเบรไปตามความเอียงของถนน ผู้ขับจะต้องคอยดึงพวงมาลัยแก้ไขตลอดเวลา ถ้าปรับมุมแคสเตอร์ชดเชยก็จะช่วยลดปัญหานี้ให้น้อยลง

2.2.2.2. ผลของมุมแคสเตอร์เมื่อรถเลี้ยว ขณะที่รถเลี้ยวมุมแคสเตอร์เป็นศูนย์ คือ อยู่ในแนวตั้งจะไม่เกิดผลกับตัวรถเลย ถ้าเกิดมุมแคสเตอร์เป็นบวกซึ่งแสดงเฉพาะแกนล้อในการเลี้ยวปลายของแกนล้อหน้า (Front Wheel Spindle) จะต่ำลงกว่าเมื่ออยู่ในแนววิ่งทางตรง แต่ขณะที่รถเลี้ยวจริงๆ นั้นที่แกนล้อหน้าจะมียางอยู่ด้วย ฉะนั้นปลายแกนล้อจะชี้ต่ำลงไม่ได้ผลก็คือ ตัวถังด้านซ้ายจะถูกยกขึ้นสำหรับล้อขวานั้นในขณะที่เลี้ยวซ้ายจะมรอาการตรงข้ามคือ ตัวถังจะต่ำลงผลที่เกิดจากการเลี้ยวเนื่องจากแคสเตอร์อีกประการหนึ่งก็คือ แกนล้อซ้ายจะชี้ต่ำลง ทำให้ด้านบนของยางเบนออก นั่นคือมุมแคมเบอร์จะเพิ่มขึ้นขณะเลี้ยวซ้าย ในทางตรงกันข้ามถ้ามุมล้อเลี้ยวขวา ล้อขวาจะทำให้เกิดผลตรงกันข้ามคือ ตัวถังด้านขวาจะยกสูงขึ้น ตัวถังด้านซ้ายจะต่ำลงและล้อขวาจะมีค่าแคมเบอร์จะเพิ่มขึ้นขณะเลี้ยวซ้าย ในทางตรงกันข้ามถ้าหมุนล้อขวา ล้อขวาจะทำให้เกิดผลตรงกันข้ามคือ ตัวถังด้านขวาจะยกสูงขึ้น ตัวถังด้านซ้ายต่ำลง และล้อขวาจะมีค่าแคมเบอร์เป็นบวกเพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.13 ระยะตาม

ในสภาพเช่นนี้ถ้าปล่อยพวงมาลัย แรงที่ทำให้ตัวถังยกขึ้นข้างหนึ่งและต่ำลงข้างหนึ่ง จะพยายามทำให้กลับสู่สภาพสมดุลคือ ตัวถังจะกลับไปที่ระดับเท่ากันตามปกติ ตัวถังจะกลับมามีตำแหน่งปกติได้ก็ต่อเมื่อล้อกลับมาอยู่ตำแหน่งวิ่งทางตรง ฉะนั้นแรงอันเนื่องจากผลแคสเคอร์จะพยายามให้ล้อกลับมาตำแหน่งวิ่งทางตรงหลังจากเลี้ยว

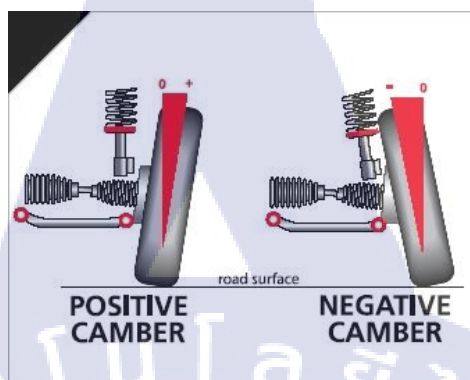
ถ้ามุมแคสเคอร์เป็นลบ อาการของตัวถังจะตรงกันข้ามกันเมื่อเป็นบวกคือ ถ้าเลี้ยวซ้ายตัวถังด้านซ้ายจะต่ำลง ตัวถังด้านขวาจะสูงขึ้น ผลของแคสเคอร์ไม่ว่าเป็นบวกหรือลบก็จะเกิดแรงที่จะทำให้พวงมาลัยกลับคืนหลังจากการเลี้ยวดังกล่าว ตามีเนื่องจากมุมแคสเคอร์ในปัจจุบันออกแบบให้มีค่าน้อยลง ฉะนั้นผลที่จะทำให้พวงมาลัยคืนเองหลังจากเลี้ยวจึงมีน้อย

2.2.2.3. แนวโน้มการเลี้ยวของล้อเนื่องจากมุมแคสเคอร์ ถ้ามุมแคสเคอร์เป็นบวกขณะที่ล้อซ้ายเลี้ยวไปทางด้านขวา ตัวถังด้านซ้ายจะต่ำลง ฉะนั้นถ้าทำให้ตัวถังด้านซ้ายต่ำลงล้อจะพยายามเลี้ยวเข้าข้างใน นั่นคือเมื่อแคสเคอร์มีค่าเป็นบวกน้ำหนักของรถจะกดให้ตัวถังต่ำลง ทำให้มีแนวโน้มล้อเลี้ยวเข้าข้างใน (Tendency to toe-in) ถ้าแคสเคอร์เป็นลบจะมีแนวโน้มให้ล้อเลี้ยวออกไปด้านนอก (Tendency toe-out)

2.2.3. มุมแคมเบอร์ (Camber angle)

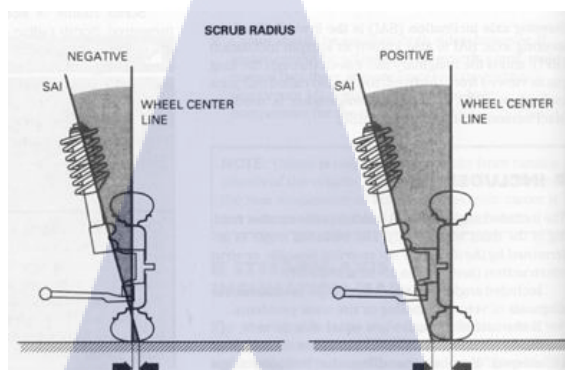
คือมุมที่แนวศูนย์กลางของหน้ายางเอียงทำมุมกับแนวตั้งการมองมุมแคมเบอร์จะต้องมองจากด้านหน้ารถเข้าไป ถ้าด้านบนของยางเบนออกด้านนอกมุมแคมเบอร์จะเป็นบวก ถ้าหุบ

เข้าด้านในมุมแคมเบอร์จะเป็นลบ โดยทั่วไปมักจะออกแบบให้มุมแคมเบอร์มีค่าเป็นบวก ค่าของมุมแคมเบอร์วัดเป็นองศา



รูปที่ 2.14 Camber Positive VS. Negative

2.2.3.1. ทำไมจึงต้องมีมุมแคมเบอร์ รถยนต์ทั่วไปมีมุมแคมเบอร์เป็นบวก ทำให้จุดที่ยางสัมผัสกับถนนอยู่ใกล้กับแนวที่น้ำหนักกดลง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแข็งแรงโดยเฉพาะอย่างยิ่งลูกปืนล้อและแกนล้อหน้าทำให้พวงมาลัยเบาลง เมื่อมุมแคมเบอร์เป็นบวกด้านล่างของยางจะเอนเข้าข้างในรถ ทำให้ระยะห่างระหว่างแนวแกนสลักล้อหน้าและจุดสัมผัสของกึ่งกลางยางลดลงระยะนี้เรียกว่า “รัศมีรูดู” (Scrub radius) ถ้ารัศมียาวจะทำให้แกนของแรงยาวยิ่งขึ้น ทำให้แรงกดที่สลักล้อเกิดมากขึ้น จะเกิดการเบียดตัวขณะล้อหมุน เมื่อล้อเอียงรัศมีจะสั้นลงจึงทำให้ลดแรงเบียดพวงมาลัยเบาลงเพื่อลดปัญหาในการใช้เบรกล้อหน้า ถ้ารัศมียาวขณะเบรกจะเกิดผลต่อการบิดของล้อหน้ามากขึ้น ทั้งนี้เพราะแกนของแรงยาว ถ้าเบรกล้อใดล้อหนึ่งจับไม่เท่ากันเพียงเล็กน้อย ผลของการแลบจะมากขึ้นเพื่อลดปัญหาการกระแทกกลับที่พวงมาลัย ถ้ารัศมียาวเมื่อเกิดแรงกระแทกแก้มยางในขณะขับรถไปบนถนนขรุขระจะส่งผลกลับไปที่ยันชักคันส่ง และทำให้พวงมาลัยแกว่งไปมารัศมียาวแรงกระแทกกลับจะยิ่งมากขึ้น



ภาพที่ 2.15 Scrub radius

2.2.3.2. มุมแคมเบอร์มีผลต่อการเลี้ยวของรถ เนื่องจากมุมแคมเบอร์มีทั้งค่าบวกและค่าลบ ดังนั้นถ้า มุมแคมเบอร์ผิดไปล้อจะเลี้ยวไม่ได้ตามต้องการ มุมแคมเบอร์ที่เป็นบวกจะทำให้ล้อเลี้ยวออกนอก ส่วนมุมแคมเบอร์ที่เป็นลบจะทำให้ล้อเลี้ยวเข้าใน สมมุติว่าล้อซ้ายมีค่าเป็นบวก ล้อขวามีค่าเป็นลบ ล้อทั้งสองจะทำให้รถเลี้ยวซ้ายอยู่ตลอดเวลาต้องดึงพวงมาลัยแก้ไว้ ในกรณีที่ล้อทั้งสองมีค่าผิดปกติ แต่เท่าๆกัน เช่น เป็นลบเท่าๆกัน รถจะวิ่งทางตรงปกติ เพราะค่านี้จะทำให้ล้อแต่ละข้างเลี้ยวไปเท่ากันแต่มีทิศทางสวนกันจึงหักล้างกันหมดไป ทำให้รถวิ่งทางตรง กรณีที่ผิดเช่นนี้แม้จะไม่มีผลต่อการเลี้ยวไปทางด้านข้างของรถ แต่ทำให้ยางสึกผิดปกติ ทำให้อายุการใช้งานของยางสั้นลง สรุป รถจะเลี้ยวไปทางด้านที่ล้อมีมุมแคมเบอร์เป็นบวกมากกว่า เช่น ล้อซ้าย-1 องศา ล้อขวา-2 องศา รถจะกินไปทางซ้าย รถยนต์ปัจจุบันออกแบบให้มุมแคมเบอร์มีค่าน้อยๆ เพราะยางหน้ากว้างขึ้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยางลดลง ความเร็วรถสูงขึ้นออกแบบให้มีมุมเอียงสลักล้อหน้าเพื่อลดครีมีดูผลเสียเมื่อมุมแคมเบอร์ผิดทำให้ลูกหมากปีกนกสึกเร็วขึ้น ส่งผลให้ลูกปืนล้อหน้าชำรุดเร็วขึ้น ยางสึกด้านใดด้านหนึ่งมากกว่าปกติ การที่มุมแคมเบอร์ต่างกันมากจะทำให้รถเลี้ยวไปทางด้านใดด้านหนึ่ง

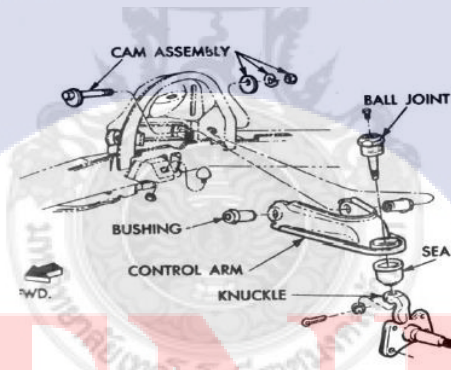
2.2.3.3. การวัดมุมแคมเบอร์ การวัดมุมนี้ล้อรถจะต้องอยู่ในตำแหน่งวิ่งทางตรง หลักการวัดจะเป็นเช่นเดียวกันกับการวัดแควดจ์ของเสาบ้าน วิธีวัดแควดจ์ของเสาบ้านจะต้องใช้ระดับน้ำทาบกับเสา ในแควดจ์แล้วดูว่าลูกน้ำเลื่อนไปทางใด วิธีวัดมุมแคมเบอร์ก็เช่นเดียวกันต้องยึดเกจหรือเครื่องวัดติดกับทางด้านของยาง แต่วิธียึดที่ด้านข้างของยางทำยากจึงมีผู้ออกแบบยึดติดกับหน้าแปลนคัมล้อ (Wheel hub) หน้าแปลนคัมล้อจะกลิ้งไ้เรียบและขนานกับยาง จึงยึดเกจเข้าที่จุดนี้ได้โดยแม่เหล็ก เครื่องมือบางยี่ห้อยึดเกจเข้ากับปลายเพลลาแกนล้อ แบบนี้ที่ยึดจะมีลักษณะเป็นกระบอกอัดแน่นกับแหวนกันรุนลูกปืน แต่แบบที่นิยมมุมแคมเบอร์เป็นบวก ระดับน้ำที่จะเลื่อนเข้าไปทางด้านโคนแกน

ล้อย ถ้าเป็นลบจะเลื่อนออกนอกทางปลายแกน ตัวเกจะมีจุดศูนย์กลางและจุดเป็นองศาทั้งบวกและลบ

2.2.3.4. วิธีปรับมุมแคสเตอร์และแคมเบอร์แบบต่างๆ มุมทั้งสองนี้ออกแบบให้ปรับได้หลายวิธีดังนี้

1. ปรับได้โดยใช้แผ่นชิม (Shim adjustment) โดยทั่วไปจะออกแบบปีกนกให้เป็นรูปสามเหลี่ยมหรือรูปตัวเอ (A-Frame) คือ ปีกนกจะมีฐานกว้างเพื่อรับแรงที่บดได้ทั้งแรงทางด้านข้าง (side thrust) และแรงตามยาวของรถที่สลักเกลียวสองตัวยึดแกนเพลापีกนก (Control arm shaft) ติดกับโครงรถที่สลักเกลียวทั้งสองตัว จะติดกับโครงรถทางด้านข้างโดยมีแผ่นชิมรองอยู่ ถ้าใส่แผ่นชิมขนาดต่างๆ ที่สลักเกลียวจะทำให้ปลายปีกนกเปลี่ยนตำแหน่งไป ทำให้ค่ามุมแคสเตอร์และแคมเบอร์เปลี่ยนแปลงได้ การปรับแบบที่ใช้แพร่หลายที่สุด

2. ปรับโดยใช้ลูกเบี้ยวและสลัก (Cam and bolt adjustment) ลูกเบี้ยวเป็นแหวนกลมเจาะเยื้องศูนย์กลางเชื่อมติดเป็นตัวเดียวกับสลักเกลียว แหวนอีกตัวหนึ่งเจาะเยื้องศูนย์กลางเช่นเดียวกับตัวแรก แต่รูปเป็นรูปตัว D เช่นเดียวกับปลายสลักเกลียว เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแหวนกลมที่สลักและแหวนที่ใส่เข้าไปจะอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน

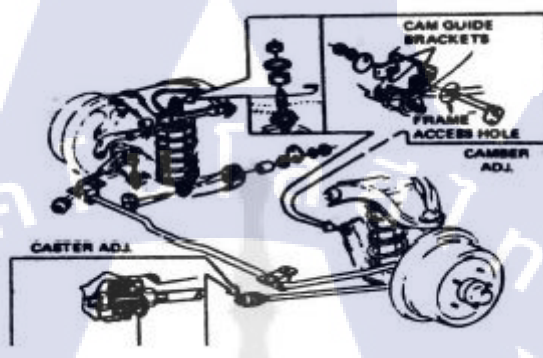


ภาพที่ 2.16 Cam and bolt adjustment

3. ปรับโดยเอ็กเซนตริก (Eccentric adjustment) แบบนี้ใช้กับรถคาวิลแลคและโฟล์คสวาแกนโดยออกแบบให้ระหว่างลูกหมากปีกนกและโคนแกนล้อ (Steering knuckle) มีปลอกดอ์กเอ็กเซนตริก ทำเป็นรูปรีทางด้านนอกเพื่อให้แน่นกระชับกับโคนแกนล้อ เวลาจะตั้งศูนย์ล้อจะคล้อยคลานน้อลูกหมากปีกนกออกพอลวม แล้วใช้ประแจหมุนเอ็กเซนตริกเนื่องจากลูกหมากปีกนกยึดติดอยู่กับปลายปีกนก จึงอยู่กับที่ผลทำให้โคนของแกนล้อเลื่อนไปข้างหน้า-ข้างหลัง หรือออกนอก-เข้าใน การหมุนเอ็กเซนตริกมีผลทำให้มุมแคสเตอร์และแคมเบอร์เปลี่ยนแต่จะมีผลต่อมุมแคม

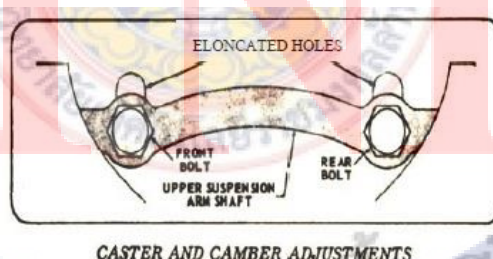
เบอร์มากกว่า ถ้าออกแบบให้มีเอ็กเซนตริกที่โคนแกนล้อทั้งด้านบนและด้านล่าง จะทำให้ปรับมุมแคสเตอร์และแคมเบอร์ได้มากขึ้น ถ้ามีตัวเดียวจะปรับได้ดีเฉพาะมุมแคมเบอร์

4. ปรับโดยเหล็กยันปีกนก (Caster strut) ถ้าออกแบบปีกนกเป็นแท่งตรงๆ จะรับแรงได้ไม่ดี เพราะจะรับแรงตามแนวยาวของตัวรถไม่ได้ ผู้ออกแบบเหล็กยันปีกนก เหล็กยันปีกนกที่ปรับได้จะต้องมีเกลียวสำหรับปรับ ถ้าไม่มีเกลียวก็ปรับไม่ได้ การทำให้ระยะของเหล็กยันปีกนกสั้นหรือยาวจะทำให้ค่ามุมแคสเตอร์เปลี่ยน



ภาพที่ 2.17 Caster strut

5. ปรับโดยวิธีเลื่อนแกนเพลापีกนกบน (Sliding inner shaft adjustment) แกนเพลापีกนกยึดติดกับโครงรถด้านบน ตัวโครงรถทำเป็นร่องยาวตามขวางกับตัวรถ เนื่องจากสลักยึดแกนเพลापีกนกมีร่องให้เปลี่ยนตำแหน่งได้ ฉะนั้นสามารถเลื่อนปีกนกเปลี่ยนตำแหน่งได้ ถ้าเลื่อนด้านใดด้านหนึ่งของปีกนกให้เปลี่ยนตำแหน่งจะทำให้มุมแคสเตอร์เปลี่ยน ซึ่งเหมือนกับการปรับโดยใช้แผ่นชิมรอง แต่ถ้าเลื่อนเข้าออกเท่าๆ กันจะทำให้มุมแคมเบอร์เปลี่ยนการปรับมุมล้อแบบนี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษช่วยจึงทำได้ง่าย



ภาพที่ 2.18 Caster and Camber adjustment

2.2.4 การตรวจแก้ก่อนการตั้งมุมล้อหน้า

การตั้งศูนย์ล้อเพียงอย่างเดียว ในบางครั้งก็ไม่สามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องช่วงล่างรถยนต์ได้และบางครั้งอาการที่เกิดขึ้นนั้น ความจริงเกิดจากสาเหตุอื่นแต่อาจจะเข้าใจผิดว่าเป็นเพราะศูนย์ล้อ และที่สำคัญก็คือเจ้าของรถที่นำรถเข้ามาซ่อมอาจไม่เข้าใจเหตุผลเพียงพอ ทั้งๆที่ตั้งศูนย์ล้อแล้ว ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาที่เจ้าของรถไม่ต้องการให้หมดไป ช่วงที่ดีควรรักษาผลประโยชน์ของลูกค้าโดยตรวจว่ามีอะไรที่จะทำให้รถของลูกค้าเสียหายมาก ดังนี้

2.2.4.1. ตรวจและเติมลมยางที่ล้อทั้ง 4 ให้ได้ตามค่าที่กำหนด เพราะการตรวจสอบการตั้งมุมล้อจะเที่ยงตรงหรือไม่ขึ้นอยู่กับแรงดันลมยางทั้งที่ถูกต้อง ซึ่งทำให้รถอยู่ในระดับของมินตรวจสภาพของยาง ความสึกหรอ ลักษณะของความสึกหรอ ความลึกของดอกยาง แล้วบันทึกสภาพต่างๆ เหล่านี้ไว้ด้วย ลมยางไม่เท่ากันจะทำให้พวงมาลัยกินไปทางด้านลมยางอ่อน ถ้าลมยางแข็งหรืออ่อนเกินไปจะทำให้ยางสึกผิดปกติ ถ้าลมยางแข็งเกินไปรถจะสะเทือนมากและอาจแฉลบได้ง่าย ถ้าลมยางอ่อนเกินไปพวงมาลัยจะหนัก ใช้ยางผิดแบบหรือขนาดของยางด้านซ้าย-ขวาไม่เท่ากันก็จะทำให้การควบคุมรถไม่ดีรถอาจจะกินทางซ้ายหรือขวาก็ได้ จะต้องหมุนล้อคู่ด้วยว่าเบรคติดหรือไม่ ฯลฯ

2.2.4.2. สมดุลล้อจะต้องตรวจสอบสมดุลล้อทั้งล้อหน้าและล้อหลัง ถ้าไม่สมดุลจะทำให้รถสะเทือนและพวงมาลัยสั่นในขณะที่รถแล่นด้วยความเร็วสูงเป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่ ยางและระบบเครื่องล่าง

2.2.4.3. ตรวจสอบโช้คอัพ ถ้าโช้คอัพไม่ดีเมื่อแล่นบนถนนขรุขระรถจะเต้นมากและการควบคุมรถจะไม่ดีเท่าที่ควร ในการทดสอบให้จับกันชนตรงกลางแล้วกดลง ถ้าโช้คอัพไม่ดีรถจะเต้นต่อไปหลังจากนั้นก็ทดสอบโช้คอัพที่ละข้าง โดยวิธีเดียวกัน การเปลี่ยนโช้คอัพควรเปลี่ยนทั้งสองข้าง

2.2.4.4. ตรวจสอบความสูงของรถด้านซ้ายหรือด้านขวาของรถต้องสูงเท่ากัน ความแตกต่างของความสูงทั้งสองข้างไม่ควรเกิน $\frac{1}{2}$ นิ้ว สาเหตุอาจเกิดจากสปริงล่างหรือปรับทอร์ชั่นบาร์ไม่เท่ากัน ถ้าสปริงทรุดหรือล้า ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ก่อนทำการตั้งล้อรถ การเปลี่ยนสปริงควรเปลี่ยนทั้งสองข้าง

2.2.4.5. ตรวจสอบความหลวมของลูกปืนล้อหน้าและความสึกหรอของชุดลูกหมากปีกนกใช้แม่แรงยกรถที่ปีกนกล่างให้ล้อลอยพ้นพื้น ใช้มือจับยางที่ด้านบนและด้านล่างแล้วโยกเข้าในและนอก ถ้ามีอาการหลวมระหว่างงานรองรับขาเบรคกับงานเบรคดรัม หรือน็อตปลาย

2.2.4.6. ตรวจสอบความยาวของช่วงล้อ (Wheel base) ซึ่งหมายถึงระยะจากกึ่งกลางล้อหน้าถึงกึ่งกลางล้อหลัง เมื่อล้อหน้าอยู่ในตำแหน่งวิ่งทางตรง ถ้าช่วงล้อด้านซ้าย-ขวาไม่เท่ากัน รถจะวิ่งเียงไปข้างหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องวัดช่วงล้อคูมิฉะนั้นอาจเข้าใจผิดว่าเกิดจากมุมล้อหน้าผิด สาเหตุที่ช่วงล้อไม่เท่ากัน อาจเกิดจากแชสซีส์ (Chassis) หรือเพลาท้ายเคลื่อนจากตำแหน่งปกติ

2.2.4.7. ตรวจสอบกระทะล้อ ถ้ากระทะล้อคดล้อจะไม่สมดุล ถ้าคดมากอาจไม่สามารถแก้สมดุลล้อให้หายสั้นได้



บทที่ 3

แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 แผนงานปฏิบัติงาน

ตลอดระยะเวลาการฝึกงานที่บริษัท TOYOTA MOTOR ASIA PACIFIC ENGINEERING & MANUFACTURING CO., LTD. ได้รับมอบหมายงานตามแผนการปฏิบัติงานดังรูปที่ 3.1

3.1.1 แผนภาพการฝึกงาน

Training and Working Schudule

Department : Seibi production Engineer

Section : Assembly seibi

Trainee : Siripron Srechanklad

Support : Chumnun Lertwanlapachi

Nuttanun Tantirittisak

MAIN EVENT	Jun-14				Jul-14				Aug-14				Sep-14			
	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W
1 Organization & Overview Seibi																
2 Basic assembly process knowledge																
3 Basic welding process knowledge																
4 Basic pinting process knowledge																
5 Part logistic knowledge																
6 Mesuring tool																
7 Assembly shop equipment for new project																
8 Production preparation																
9 Report to GM																
10 Front wheel alignment adjust machine project																
11 Final report and presentation to EVP																

ภาพที่ 3.1 ภาพรวมแผนการฝึกงาน

Co-operative Education with TMAP-EM

Jun-14	Jul-14	Aug-14	Sep-14
• Overview vehicle process • Basic assembly process knowledge • overview assembly process • (T)-(A) transfer • Trim line • Chassis line • (A) tester line • Plant observation • Part logistic knowledge • Part number • Sub-Assy line • Part sources	• Measuring tool • Torque • Filling • Angle • Assembly shop equipment certification method • Safety check • Mechanical check • Electrical check • Fault check • Production preparation • Current SEIBI project • Project work flow	• Project	• Make your beautiful reprot • Presentation

ภาพที่ 3.2 รายละเอียดแผนการปฏิบัติงาน

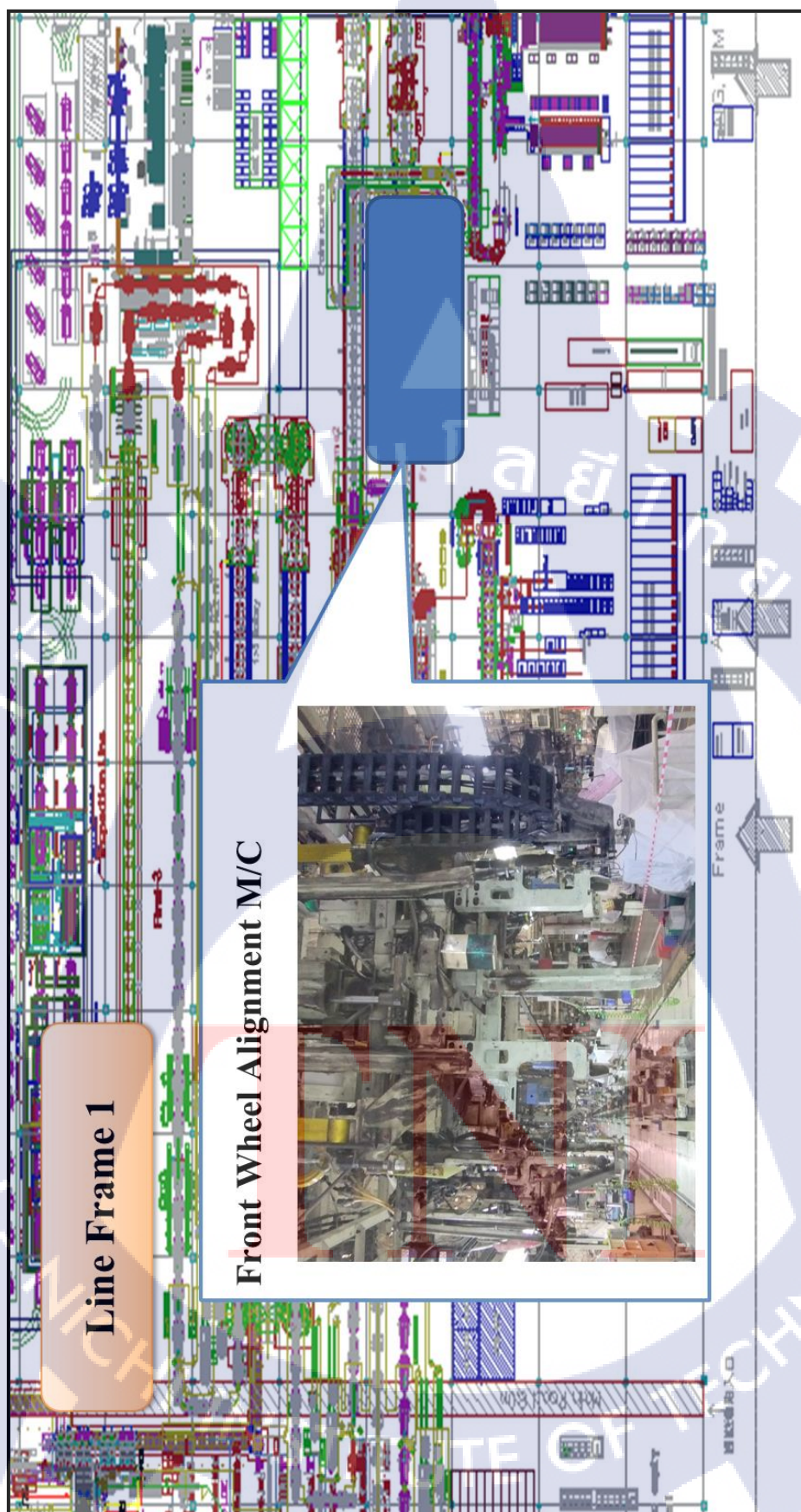
3.1.2 แผนภาพการปฏิบัติงานโครงการ

Working Schedule Banpho plant July-14 Shutdown

Fr. wheel Alignment M/C

Main	Jul-14											Aug-14										
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1] modify																						
2] AMS check																						
3] Attachment check																						
4] Power on																						
5] Function check																						
6] Manual check																						
7] Quality																						

ภาพที่ 3.3 แผนการปฏิบัติงานโครงการ

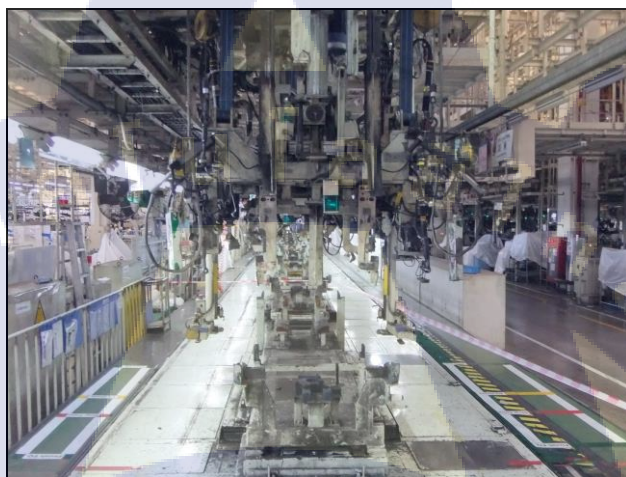


ภาพที่ 3.4 แผนผังสถานที่ปฏิบัติงาน

3.2 รายละเอียดโครงการ

3.2.1. เครื่องมือที่ใช้ในโครงการ

3.2.1.1. Front Wheel Alignment Adjustment Machine



ภาพที่ 3.5 Front Wheel Alignment Adjustment Machine (ด้านหน้า)

3.2.1.2. CF Gauge Attachment

3.2.1.3. Caster & Camber Gauge

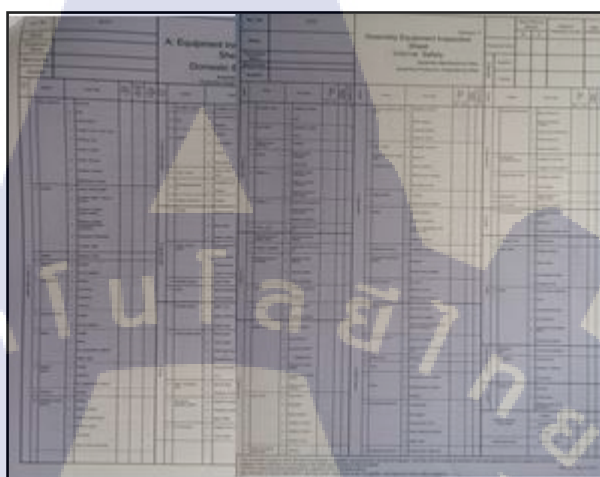


ภาพที่ 3.6 Caster and Camber Gauge

3.2.1.4. Drawing

3.2.1.5. Power on sheet

3.2.1.6. AMS check sheet



ภาพที่ 3.7 AMS check sheet

3.2.1.7. Equipment manual check sheet

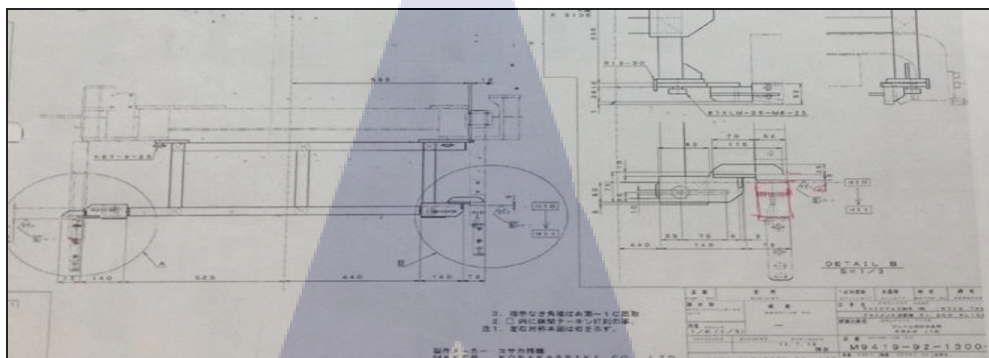
3.2.1.8. Function check sheet

3.2.2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะเก็บค่า Angle และค่า Gab ซึ่งค่า Angle ที่เก็บจะมีทั้งหมด 2 ค่า คือ ค่าของมุม Caster และ มุม Camber ที่มาจากหน้าจอมอนิเตอร์ของเครื่อง Front Wheel Alignment ซึ่งจะแสดงออกมาอยู่ในตัวเลขทศนิยม ส่วนค่า Gab เราจะทำการวัดและเก็บค่า โดยใช้ เครื่อง CF Gauge Attachment

3.2.2.1. ค่า Gab

ทำการเก็บค่า Gab โดยใช้เครื่อง CF Gauge Attachment ทำการวัดด้วยเครื่องมือวัด ความยาว เพื่อเก็บค่าเทียบกับค่าของเครื่องเก่า ก่อนการ Modify



ภาพที่ 3.8 จุดที่ทำการวัด Gab

แบบฟอร์มที่ใช้เก็บค่า Gab จากเครื่อง Front Wheel Alignment

Fr	LR	RR	mm
Fr	1.2	1.3	mm
Fr	1.2	1.3	mm

Fr	LR	RR	mm
Fr	1.2	1.3	mm
Fr	1.2	1.3	mm

ภาพที่ 3.9 แบบฟอร์มที่ใช้เก็บค่า CF attachment (Gab)

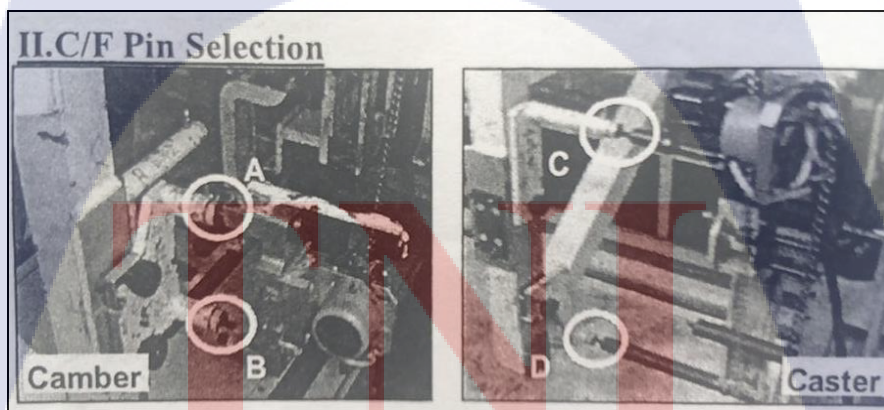
3.2.2.2. ค่ามุม Caster และ Camber ของเครื่อง Front Wheel Alignment

การเก็บค่ามุม Caster และมุม Camber เพื่อการตรวจสอบและปรับตั้งตัว Sensor จะแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงก่อน Modify , หลัง Modify และ ช่วงการ Confirm Quality

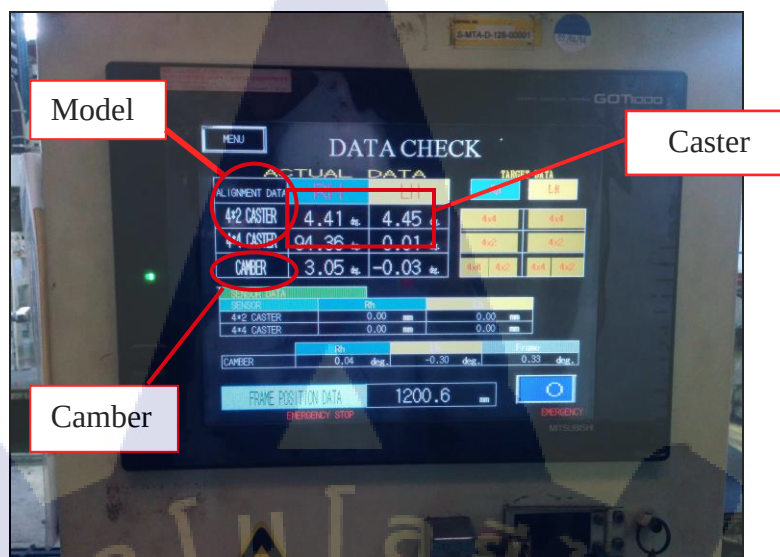
1. ช่วงก่อน Modify จะเป็นการเก็บค่าจาก Caster & Camber CF Gauge ซึ่งเป็นตัวตรวจสอบ ตัว Sensor ของเครื่อง Front Wheel Alignment เพื่อยืนยันว่ายังสามารถอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง โดยที่เครื่อง Front Wheel Alignment จะส่งผลแสดงที่จอมอนิเตอร์ของตู้ main



ภาพที่ 3.10 การวัดค่า Caster และ Camber (Sensor check)



ภาพที่ 3.11 จุดที่ทำการตรวจสอบ Sensor



ภาพที่ 3.12 ค่าที่แสดงผลที่ตู้ Main

แบบฟอร์มที่ใช้เก็บค่ามุม Caster และมุม Camber เพื่อทำการ Check sensor

ตารางที่ 3.1 แบบฟอร์มตารางที่ใช้ในการบันทึกค่ามุม Caster และมุม Camber

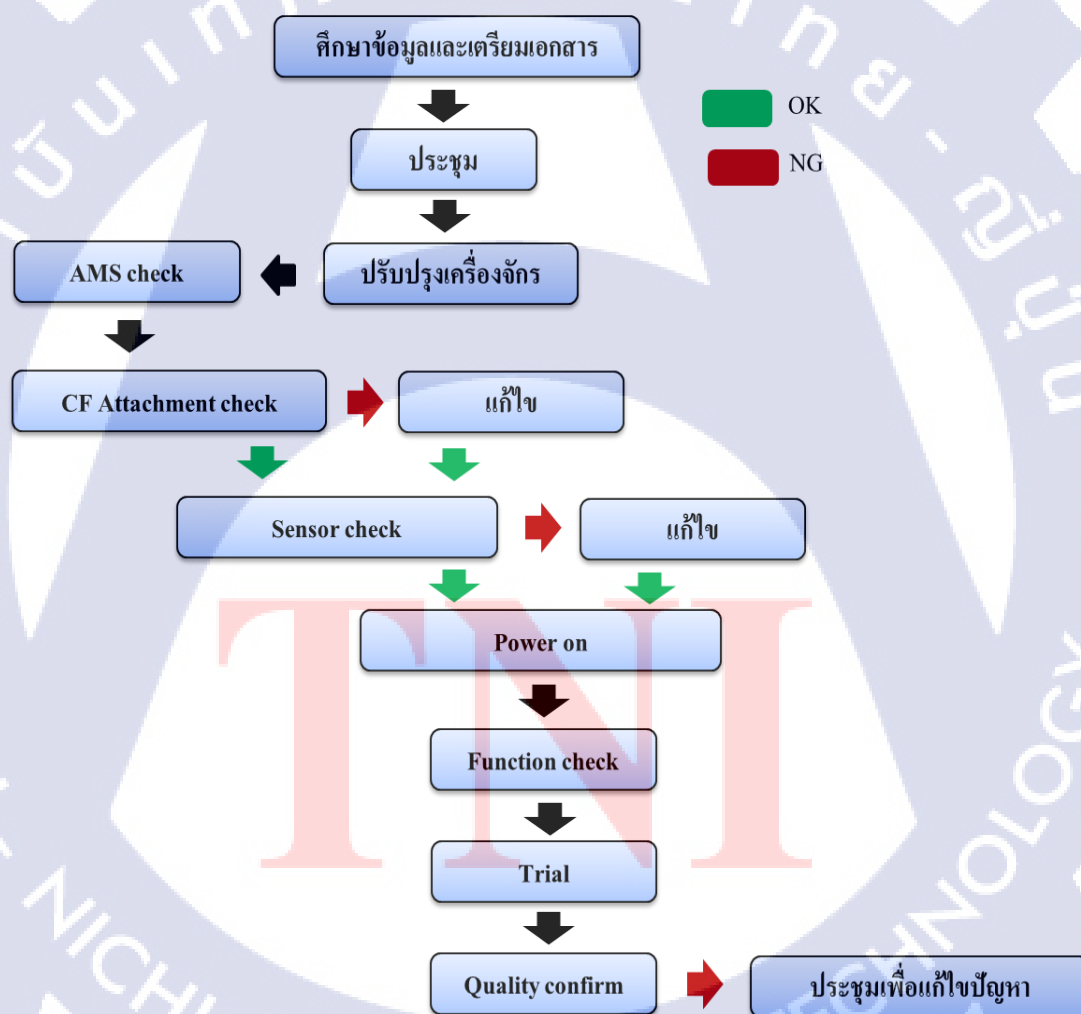
Machine No.	Plant :					Machine Name :					Measure Day :					Measure People :					
Caster	0°					1°					3°										
Upper Part	0°					1°					3°										
Lower Part	0°					0°					0°										
Target	0					1					3										
Model	Degree (°)			Magnescale (mm)			Degree (°)			Magnescale (mm)			Degree (°)			Magnescale (mm)					
4X2	RH	LH		RH	LH	FRAME	RH	LH		RH	LH	FRAME	RH	LH		RH	LH	FRAME			
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
Max																					
Min																					
Difference																					
Average																					
Camber	0°					(-1°)					(-3°)										
Upper Part	0°					1°					3°										
Lower Part	0°					0°					0°										
Target	0					-1					-3										
Model	Degree (°)			Sensor (deg)			FRAME	Degree (°)			Sensor (deg)			FRAME	Degree (°)			Sensor (deg)			FRAME
4X2	RH	LH		RH	LH			RH	LH		RH	LH			RH	LH		RH	LH		
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
Max																					
Min																					
Difference																					
Average																					

2. ช่วงหลัง Modify จะทำการเก็บข้อมูลจาก Part trial และ new model จำนวน 20 คัน เพื่อทำการยืนยันว่า เครื่อง Front Wheel Alignment สามารถใช้งานได้หรือไม่ เพื่อที่จะจัดการแก้ปัญหา ก่อนที่จะถึงวันทำงานของทางโรงงาน

3. ช่วง Quality Confirmation จะทำการเก็บข้อมูลจากรถยนต์ที่ถูกผลิตเพื่อส่งขาย ซึ่งจะเก็บข้อมูลของรถยนต์ทุก Model ที่ทำการผลิต อย่างน้อย Model ละ 30 คันเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ค่า Cp., Cpk.

3.3. ขั้นตอนการดำเนินงานและการวิเคราะห์ข้อมูลที่นักศึกษาปฏิบัติงานหรือโรงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน



ภาพที่ 3.13 ขั้นตอนการทำงาน

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลต่างๆ

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและผลของการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตามลำดับการทำงาน

4.1.1 CF Attachment Check Process

หลังจากปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักร เราต้องมีการทำ CF check โดยค่าที่เก็บมาจะต้องเป็นไปตามค่า CF ที่ใช้กับรถยนต์ที่ผลิตอยู่ในปัจจุบันซึ่งเราถือค่านั้นเป็นค่า Standard Setting

ตารางที่ 4.1 ค่าก่อนการ Modify ของเครื่อง Front Wheel Alignment

CF Attachment Data Standard Setting

Side	LH	RH	Unit
Fr.	6.8	8.2	mm.
Rr.	5.3	4.9	mm.

หากค่าที่เก็บมาไม่ตรงกับค่าในตารางเราต้องมีการ คำนวณเพื่อทำการแก้ไข (Shim) ให้ได้ค่าตามตาราง

จากการตรวจสอบเครื่องจักรใหม่หลังการปรับปรุงจะได้ค่าดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 4.2 ค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลหลังการ Modify

Side	LH	RH	Unit
Fr.	14	15	mm.
Rr.	5.7	7.9	mm.

จะเห็นว่าค่าที่ได้ไม่เป็นไปตามค่า Standard จึงต้องมีการแก้ไขตามตารางข้างล่าง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการบวกลบเลขธรรมดา

ตารางที่ 4.3 ค่าที่ปรับปรุงแก้ไข

Side	LH	RH	Unit
Fr.	7.2 = 7	5.8 = 6	mm.
Rr.	0.4 = 0	3	mm.

*หมายเหตุ ตัวเลขสีแดงเป็นขนาดที่ใช้ในการแก้ไขจริงๆ

หลังจากได้ค่าที่ต้องทำการแก้ไขแล้ว เราจะนำแผ่นเพลตมาใส่เพิ่ม (แผ่นชิมมาตรฐานขนาด 1 mm.)

4.1.2 Sensor check process

หลังจากกระบวนการ CF Attachment check แล้วเราจะต้องทำการตรวจสอบ Sensor ของเครื่อง Fr. Wheel Alignment ว่ายังสามารถใช้งานได้ดีโดยทำการสอบเทียบตัว Sensor ซึ่งจะสอบเทียบ 3 มุมด้วยกัน และค่าที่ควรจะได้ควรเป็นไปตามตารางข้างล่าง หากไม่ได้ค่าตามตารางอาจจะตั้งข้อสันนิษฐานในเบื้องต้นได้ว่า Sensor อาจเกิดการเสื่อมสภาพ แดกหัก หรือเปียก ขึ้นทั้งนี้ก็ยังมีความเสี่ยงได้จากอีกหลายปัจจัย จึงควรใช้เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อหาสาเหตุร่วมด้วย

ตารางที่ 4.4 ค่า Target ของการสอบเทียบ Sensor ด้วย Caster Camber Gauge

	Current	Target
Caster	0°	0°
	1°	1°
	3°	3°
Camber	0°	0°
	-1°	-1°
	-3°	-3°

หลังจากการปรับปรุงเครื่องจักรและทำการสอบเทียบตัว Sensor จะเราสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลดิบที่ได้มาโดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละองศาที่ใช้สอบเทียบ เพื่อนำมาทำการสรุปผลของข้อมูลในขั้นตอนถัดไป ดังตัวอย่างตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างข้อมูลดิบที่ทำการวิเคราะห์

Caster	0°				1°				3°			
Upper Part	0°				1°				3°			
Lower Part	0°				0°				0°			
Target	4.8				5.8				7.8			
Model	Degree(°)		Magnescale(mm)		Degree(°)		Magnescale(mm)		Degree(°)		Magnescale(mm)	
4×2	RH	LH	RH	LH	RH	LH	RH	LH	RH	LH	RH	LH
1	4.80	4.89	25.64	25.94	5.45	5.36	27.94	27.64	8.44	8.36	38.62	38.38
2	4.80	4.89	25.62	25.92	5.45	5.36	27.92	27.64	8.41	8.36	38.6	38.34
3	4.80	4.89	25.62	25.94	5.45	5.36	27.90	27.66	8.41	8.36	38.58	38.36
4	4.80	4.89	25.62	25.94	5.45	5.36	27.90	27.66	8.41	8.36	38.58	38.36
5	4.80	4.89	25.64	25.94	5.45	5.36	27.92	27.66	8.44	8.36	38.6	38.32
Max	4.80	4.89	25.64	25.94	5.45	5.36	27.94	27.66	8.44	8.36	38.62	38.38
Min	4.80	4.89	25.62	25.92	5.45	5.36	27.90	27.64	8.41	8.36	38.58	38.32
Difference	0.09	0.09	0.02	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.03	0.00	0.04	0.06
Average	4.80	4.89	25.63	25.94	5.45	5.36	27.92	27.65	8.42	8.36	38.60	38.35

หลังจากหาค่าเฉลี่ยของแต่ละองศาของแต่ละรุ่นแล้ว เราจะนำมาเปรียบเทียบกับค่าก่อนการปรับปรุงเครื่องจักร เพื่อทำการหาค่า Difference ในแต่ละมุมของรุ่นนั้น และนำค่า Diff ของทั้ง 3 มุมที่สอบเทียบมาหาค่าเฉลี่ยจะได้ค่าเฉลี่ยของ Sensor ที่ผิดไปในแต่ละรุ่น ดังตารางที่ 4.6

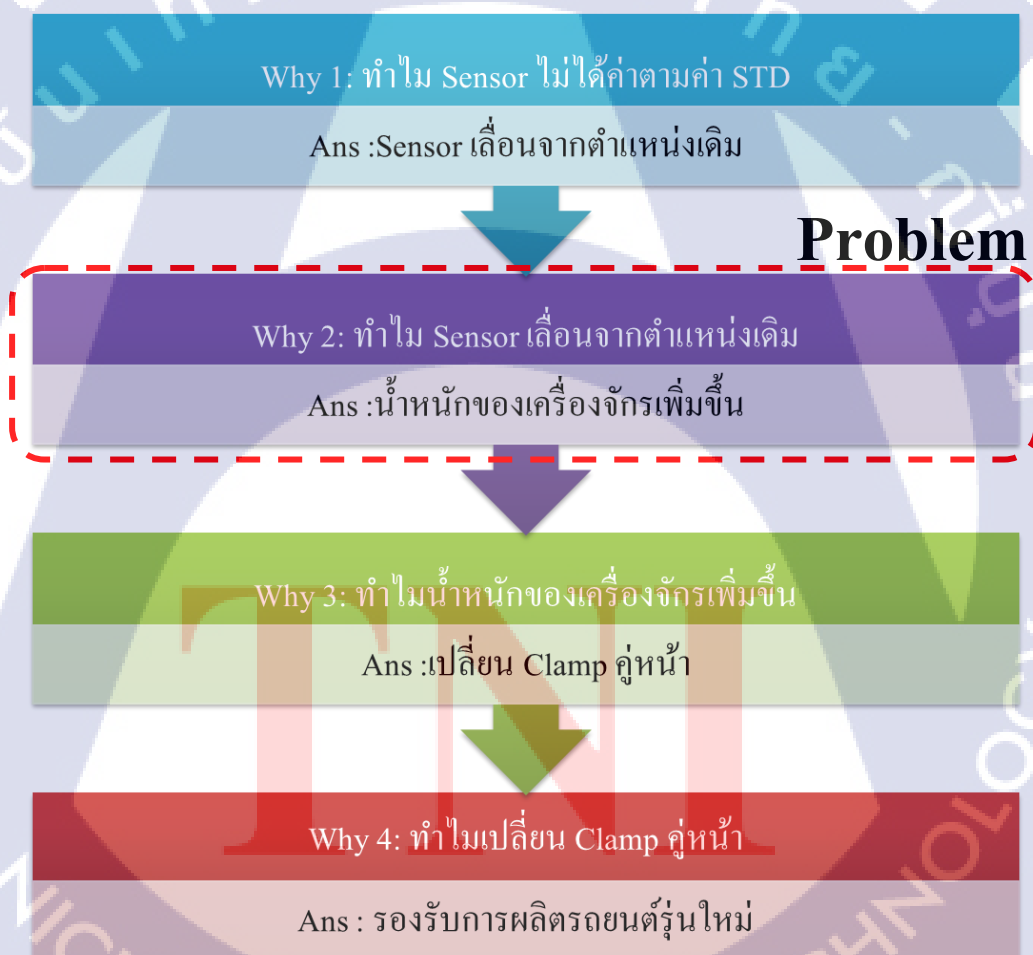
ตารางที่ 4.6 Compare data before and after modify machine

	0Degree		1Degree		3Degree		Average		Degree
	Rh	Lh	Rh	Lh	Rh	Lh	Rh	LH	
4X2 CASTER After	4.8	4.8908	5.45	5.36	8.422	8.36			Degree
4X2 CASTER before	4.89	4.91	5.42	5.5	8.39	8.5			Degree
Diff	-0.09	-0.019	0.03	-0.14	0.032	-0.14	-0.01	-0.10	Degree
4X2 CASTER After	25.628	25.936	27.916	27.652	38.596	38.352			mm
4X2 CASTER before	26.1	25.92	27.8	28.12	38.46	38.8			mm
Diff	-0.472	0.016	0.116	-0.468	0.136	-0.448	-0.07	-0.30	mm
4X4 CASTER After	3.566	3.73	4.594	4.764	6.612	6.792			Degree
4X4 CASTER before	3.6	3.69	4.64	4.73	6.68	6.76			Degree
Diff	-0.034	0.04	-0.046	0.034	-0.068	0.032	-0.05	0.04	Degree
4X4 CASTER After	27.44	27.044	35.192	33.568	50.86	50.56			mm
4X4 CASTER before	27.74	26.7	35.76	34.74	51.46	50.34			mm
Diff	-0.3	0.344	-0.568	-1.172	-0.6	0.22	-0.49	-0.20	mm

ตารางที่ 4.6 Compare data before and after modify machine (ต่อ)

	0Degree		1Degree		3Degree		Average		Degree
	Rh	Lh	Rh	Lh	Rh	Lh	Rh	LH	
4X2CAMBER After	-0.23	-0.13	-0.32	-0.17	-0.46	-0.34			Degree
4X2CAMBER Before	0.04	0.06	0	-0.03	-0.29	-0.17			Degree
Diff	-0.268	-0.19	-0.316	-0.138	-0.172	-0.174	-0.25	-0.17	Degree
4X4CAMBER After	-0.22	-0.08	-0.29	-0.2	-0.45	-0.38			Degree
4X4CAMBER Before	-0.09	0.19	-0.12	0.09	-0.29	-0.03			Degree
Diff	-0.134	-0.274	-0.17	-0.286	-0.156	-0.348	-0.15	-0.30	Degree

เราจะเห็นว่าจากตารางที่ 4.6 นั้นค่า Caster และค่า Camber ที่ตัว Sensor อ่านได้ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่เราตั้งไว้ เราจะวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหา โดยวิธี why



ภาพที่ 4.2 แผนภาพ Why-Why Analysis การวิเคราะห์ sensor

แนวทางการแก้ไข้ปัญหา

1. บวกล้างกลับเข้าไปในค่า setting เพื่อให้สามารถอ่านค่าได้เท่าเดิม
2. Set zero

4.1.3 Quality Confirmation Process

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของ Quality Confirmation Process จึงทำการวิเคราะห์ใน 3 ส่วนด้วยกัน ทั้งนี้เป็นตามมาตรฐานการควบคุมคุณภาพของทางบริษัท TOYOTA MOTOR กำหนดไว้คือ

1. ค่าของมุมต้องอยู่ในค่าที่กำหนดของแต่ละ Model ซึ่งมีค่าตามตารางข้างล่าง

ตารางที่ 4.7 ค่า Setting ของรถยนต์ในแต่ละรุ่น

Model	Caster		Camber	
	LH	RH	LH	RH
4x4	4.24	4.24	-0.18	-0.14
4x2 LHD	4.9	5.06	-0.21	0.27
4x2 RHD	4.9	5.06	-0.21	0.27
2x4	4.24	4.24	-0.18	-0.14

- ค่าของมุม Caster และ Camber มีค่า tolerance $\pm 0.5^\circ$

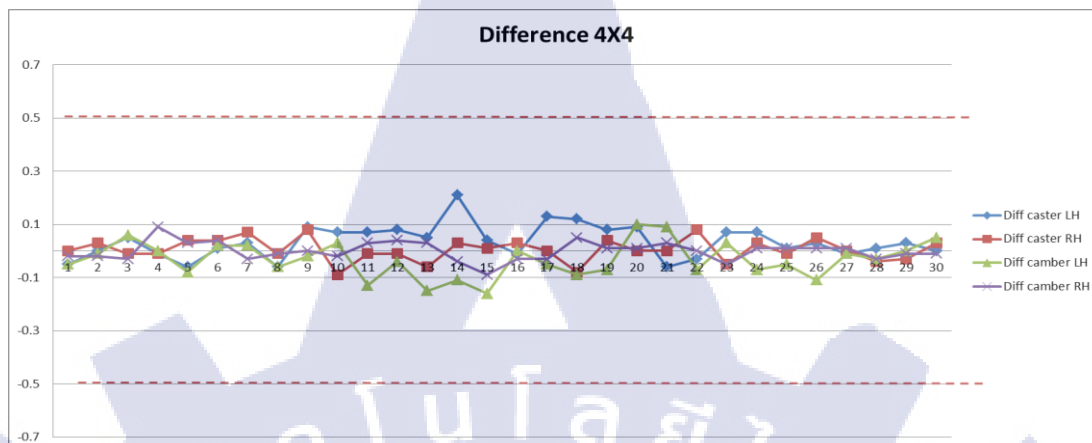
2. ค่า Camber ตาม KATASHIKI ต้องได้ค่าตามมาตรฐาน

สามารถวิเคราะห์ตามแต่ละเงื่อนไข ดังนี้

4.1.3.1 ค่าของมุมต้องอยู่ในค่าที่กำหนดของแต่ละ Model (tolerance $\pm 0.5^\circ$)

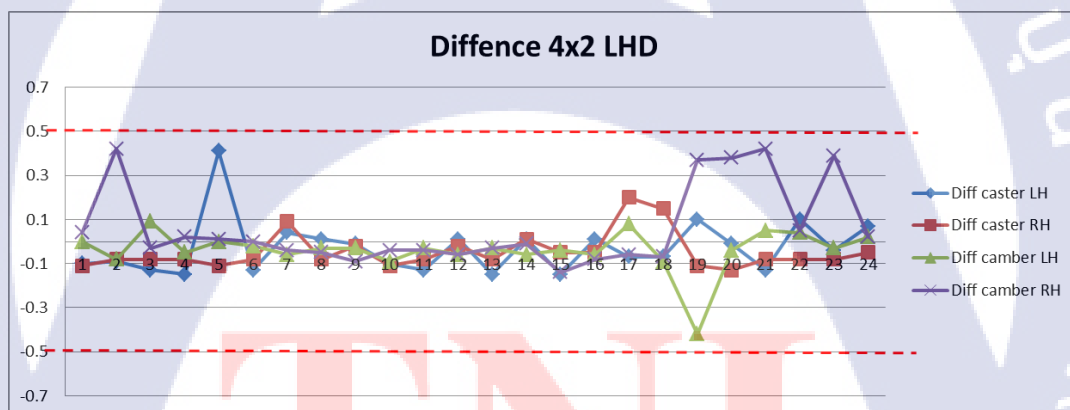
ดังตารางที่ 4.7 เราสามารถทำการวิเคราะห์จากค่า Quality data ที่เก็บมาและสามารถแสดงในรูปของกราฟ ได้ดังนี้

- รถยนต์ประเภท 4x4



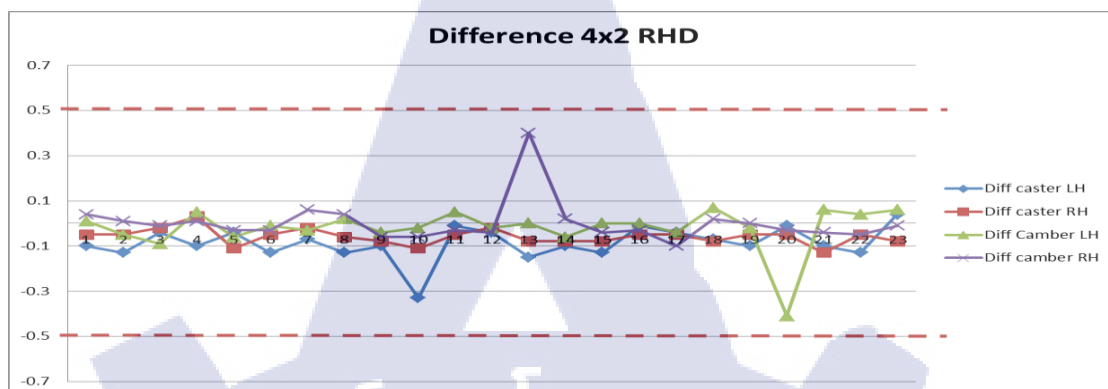
ภาพที่ 4.3 กราฟค่าผลต่างระหว่างมุมกับค่า Standard setting ของรถยนต์ประเภท 4x4

- รถยนต์ประเภท 4x2 LHD



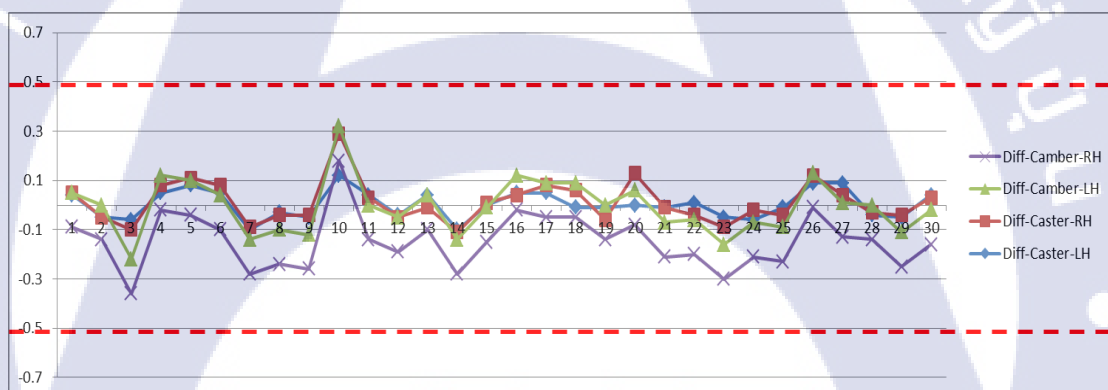
ภาพที่ 4.4 กราฟค่าผลต่างระหว่างมุมกับค่า Standard setting ของรถยนต์ประเภท 4x2 LHD

- รถยนต์ประเภท 4x2 RHD



ภาพที่ 4.5 กราฟค่าผลต่างระหว่างมุมกับค่า Standard setting ของรถยนต์ประเภท 4x2 RHD

- รถยนต์ประเภท 2x4

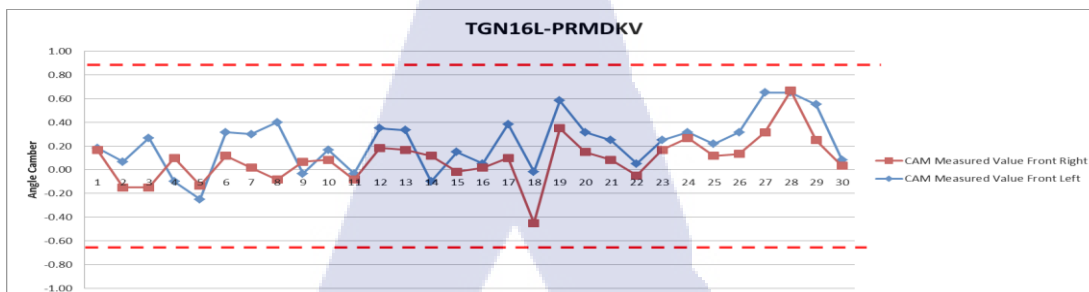


ภาพที่ 4.6 กราฟค่าผลต่างระหว่างมุมกับค่า Standard setting ของรถยนต์ประเภท 2x4

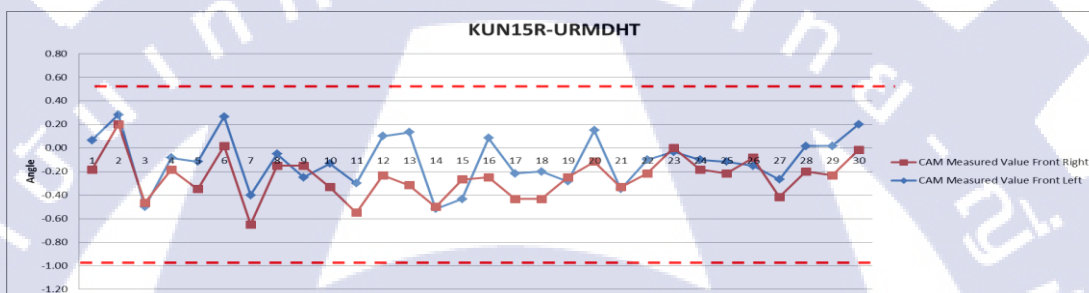
จากกราฟทั้ง 4 กราฟ เราจะสามารถทำการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ค่าของรถยนต์ทั้ง 4 ประเภทยังอยู่ในค่ามาตรฐานตามตารางที่ 4.7 โดยพิจารณาจากผลต่างระหว่างค่ามุม และค่ามาตรฐาน ถ้าไม่เกิน $\pm 0.5^\circ$ หมายความว่า ค่ามุมได้มาตรฐานตามที่กำหนด

4.1.3.2 ค่า Camber ตาม KATASHIKI ต้องได้ค่าตามมาตรฐาน



ภาพที่ 4.7 4x2 LHD



ภาพที่ 4.8 4x2 RHD

จากกราฟทั้ง 2 กราฟจะเห็นว่าตัวอย่างที่ได้ทำการเก็บข้อมูลยังอยู่ในมาตรฐาน ซึ่งเป็นการควบคุมที่ละเอียดขึ้นจากการควบคุมค่าในวงกว้างอย่าง 4x2 LHD, RHD ทั้งนี้เพื่อให้รถยนต์ในแต่ละรุ่นได้มาตรฐานมากที่สุด

จากการพิจารณาตามเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อเราจะพบว่า ผ่านตามเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อทุกประการ เราจึงสามารถทำการ Hand Over เครื่อง Front Wheel Alignment M/C ให้กับทางโรงงานได้

หลังจากมีการ Hand over แล้วจะมี

1. Sensor จะมีตรวจสอบและซ่อมบำรุงในทุกๆ 6 เดือน
2. ในทุกวัน จะมีการดึงรถออกจาก Tester line วันละ 2 คันไปส่งที่ CVA เพื่อเป็นการสุ่มตรวจ อาทิเช่น การตรวจเช็คคุณภาพน้ำมันเบรก, น้ำมันเกียร์, การปรับตั้งมุมล้อ เป็นต้น ซึ่งการตรวจสอบใช้เวลาค่อนข้างมาก

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

5.1.1. สรุปขั้นตอนการดำเนินงานของเครื่อง Front Wheel Alignment M/C



ภาพที่ 5.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่อง Front Wheel Alignment M/C

5.1.1.1. CF Check เป็นขั้นตอนการทำงานขั้นตอนแรกของเครื่อง Front Wheel Alignment M/C หลังจากการ Modify เพื่อเช็คช่องว่าง (Gab) ให้รองรับได้ทั้ง Model เก่าและใหม่ ทั้งนี้เราจะถือเอาค่าของช่องว่างของเครื่องเก่า ถือเป็นค่า Standard setting ในโครงการเล่มนี้จะมีค่าตามตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 5.1 ค่า Standard Setting

Side	LH	RH	Unit
Fr.	6.8	8.2	mm.
Rr.	5.3	4.9	mm.

หากขนาดที่วัดได้ไม่ตรงตามค่า Standard Setting แล้วจะต้องมีการเพิ่มหรือลดขนาดของตัว M/C ไนลอน

5.1.1.2. Sensor Check เป็นขั้นตอนการสอบเทียบตัว Sensor ของเครื่อง Front Wheel Alignment ที่ใช้ในการวัดค่า Caster และ Camber ของรถยนต์สาเหตุที่ต้องทำการสอบเทียบเนื่องมาจาก หลังการ

ปรับปรุงเครื่องจักรอาจจะทำให้ตัว Sensor มีการบิดเบี้ยว หรือตัว Sensor ยังไม่ถึงรอบของการตรวจสอบสภาพและการซ่อมบำรุงของทางโรงงานซึ่งเราจะสอบเทียบ 3 ค่า ด้วยกันคือ Caster ได้แก่ 0° , 1° , 3° และ Camber ได้แก่ 0° , -1° , -3°

ซึ่งค่าที่ตัว Sensor ของเครื่องวัดได้ควรได้ตามมุมด้านต้น หากได้ไม่เท่ากับมุมด้านต้น อาจจะเกิดได้จาก 2 ปัจจัย คือ

1. ตัว Sensor มีปัญหา เกิดการบิดเบี้ยว เอียงขึ้น
 2. เกิดจากการปรับค่าที่ตู้ Main ของทางฝ่ายซ่อมบำรุงของโรงงานเอง
- ทั้งนี้ควรพิจารณาเพิ่มจากหลายสาเหตุด้วย

5.1.1.3. การ Trial เป็นการทดลองประกอบรถยนต์ ซึ่งเราจะใช้รถยนต์ที่เอาไว้สำหรับการทดลองมา ถอดและประกอบใหม่ ซึ่งเป็นการลองเครื่องจักรไปด้วยในตัว และกระบวนการประกอบล้อจะเป็นไปตามสถานีงานนั้น ที่เครื่อง Front Wheel Alignment จะเป็นการขันเพื่อปรับตั้งมุมล้อ

5.1.1.4. Quality Confirm เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำงาน ซึ่งจะเก็บค่าจากกลุ่มตัวอย่าง Model ละ 30 คันเป็นอย่างน้อย ซึ่งค่าที่เก็บมาจะต้องได้ค่าตามมาตรฐานที่ทาง Toyota กำหนด

5.1.2. ค่า Standard Target

5.1.2.1 ค่าที่ได้จะต้องอยู่ในช่วงที่ Model แต่ละรุ่นกำหนด

ตารางที่ 5.2 แสดงค่า Standard Target ของมุม Caster และ Camber ของรถยนต์ในแต่ละรุ่น

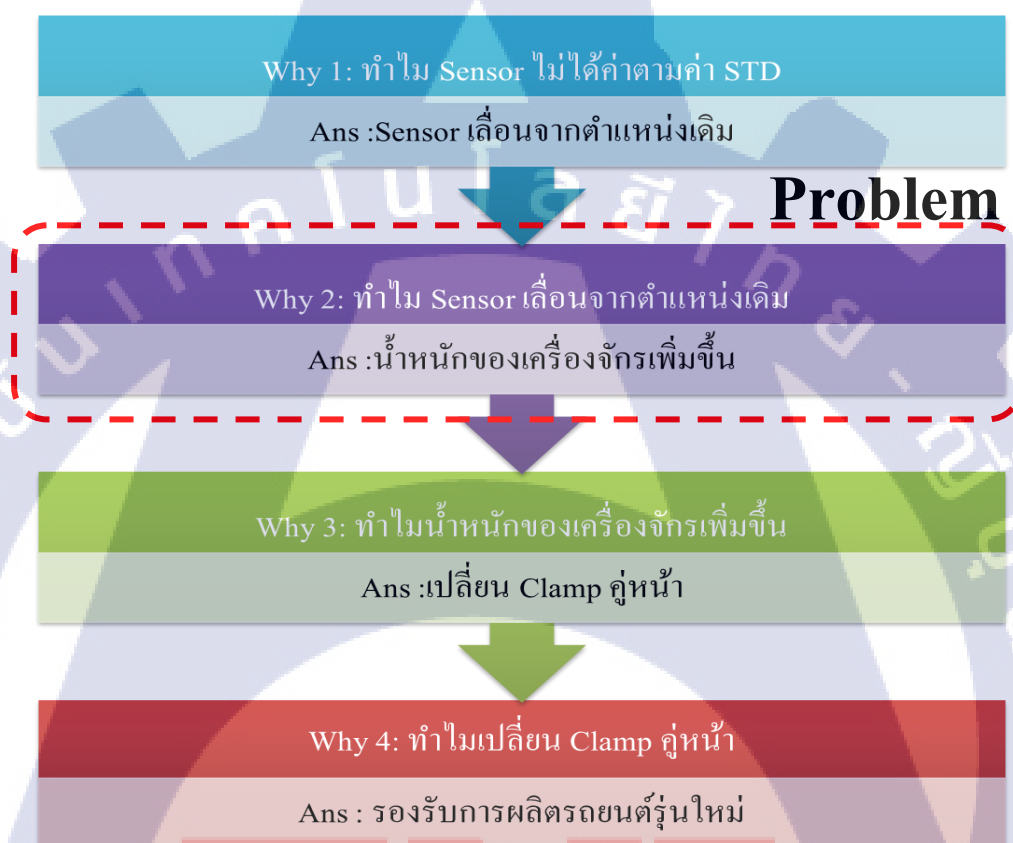
Model	Caster		Camber	
	LH	RH	LH	RH
4x4	4.24	4.24	-0.18	-0.14
4x2 LHD	4.9	5.06	-0.21	0.27
4x2 RHD	4.9	5.06	-0.21	0.27
2x4	4.24	4.24	-0.18	-0.14

- ค่าของมุม Caster และ Camber มีค่า tolerance $\pm 0.5^{\circ}$

5.1.2.2 ค่า Camber ตาม KATACHIGI ต้องได้ตามค่ามาตรฐาน

5.1.3. ปัญหาที่พบ

เมื่อทำการวิเคราะห์พบปัญหาเรื่องของค่า Sensor ที่ตรวจสอบไม่ได้ค่าตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งเราสามารถทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธี Why-Why Analysis ได้ผลออกมาดังรูปที่ 5.3



ภาพที่ 5.2 แผนภาพแสดงวิธี Why-Why Analysis เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในส่วนของ Sensor check

สาเหตุเกิดจากภายหลังจากการปรับปรุงน้ำหนักของตัวเครื่องจักรเปลี่ยน ซึ่งเราไม่สามารถเข้าไปแก้ไขในเรื่องนี้ได้ จึงเสนอแนวทางการแก้ไขดังข้อ 5.2

5.2 แนวทางการแก้ไข้ปัญหา

1. บวกค่ากลับเข้าไปในค่า setting เพื่อให้สามารถอ่านค่าได้เท่าเดิม
2. Set zero

5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน

1. บริษัท Toyota เป็นบริษัทผลิตรถยนต์อันดับต้นๆ ของประเทศไทยทำให้มีการจัดการงานที่เป็นระบบ และมีแบบแผน ทำให้ง่ายต่อการทำงาน การที่ได้เข้ามาทำงานที่นี่จึงถือเป็นประสบการณ์ที่ดี ที่สามารถนำไปปรับปรุงทั้งในด้านการทำงาน และการใช้ชีวิตประจำวันของเราได้เป็นอย่างดี

2. คำแนะนำสำหรับน้องรุ่นต่อไป สิ่งที่เราควรพัฒนาตนเองให้มากในทักษะต่างๆ เช่น
 - เรื่องภาษา คือภาษาอังกฤษและภาษาญี่ปุ่น ในการทำงานจริงต้องใช้ภาษาค่อนข้างมาก ฉะนั้นควรที่จะเตรียมตัวมา
 - เรื่องทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ควรมีพื้นฐานบ้าง ซึ่งโปรแกรมที่ใช้หลักๆคือ Microsoft Excel
 - นำเอาความรู้ต่างๆที่ได้จากห้องเรียนและหมั่นศึกษาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการทำงานให้สำเร็จลุล่วง เพราะอาจจะไม่ได้ทำงานในสายที่เรียนมาโดยตรง แต่ในชีวิตจริง
 - การทำงานเป็นทีม เป็นสิ่งสำคัญในการทำงาน
 - การสื่อสารประสานงานทั้งภายในทีม และทั้งผู้ร่วมงานอื่นเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะหลากหลายปัญหาจากเรื่องนี้
 - การใช้เครื่องมือต่างๆ มาช่วยในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา เช่น 5Why ฟังก้างปลา หรือ การวิเคราะห์แบบ TBS (Toyota Business System) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. PDCA [online], Available: <http://ameblo.jp/sax-father/entry-11101619508.html> [19 September 2014]
2. Muda Mura Muri [online], Available : <http://yalindanisman.files.wordpress.com/2012/06/mura-muri-muda.jpg> [19 September 2014]
3. Pull system [online], Available: http://elsmar.com/Pull_Systems/sld009.htm [19 September 2014]
4. นูมเกสเตอร์ [Online], Available: www.lpc.rmutl.ac.th/library/download_file.php?path=2021 [19 September 2014]
5. Mike Mavrigian, 20 April 2012, Wheel alignment tech [online], Available : <http://www.autoserviceprofessional.com/article/92261/Wheel-alignment-tech?Page=3> [20 September 2014]
6. Niche, 2014, what is Camber? [online], Available : <http://www.bestcoiloverguide.com/coilover-parts/camberplates/> [20 September 2014]
7. Goldstar, 15 March 2010, Effect of Wheel offset change on Scrub radius [online], Available : <http://www.clubprotege.com/forum/showthread.php?47204-Effect-of-Wheel-Offset-Change-on-Scrub-Radius> [20 September 2014]
8. Wachira, 3 October 2005, แผ่นขีมือรองชุด Kingpin [online], Available : <http://www.khonloy.com/forum/viewtopic.php?p=2590&sid=b478195e7a515e5a1e5a167995ce56e0> [21 September 2014]



ภาคผนวก

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ-ชื่อสกุล

นางสาว ศิริพร ศรีจันทร์กลัด

วัน เดือน ปีเกิด

22 กันยายน 2535

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา

จบการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2550

โรงเรียนคลองกลั่นต้น(มีสุวรรณอนุสรณ์) เขต สวนหลวง
จังหวัด กรุงเทพมหานคร

ระดับมัธยมศึกษา

จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2553

โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง เขต วัฒนา จังหวัด กรุงเทพมหานคร

ระดับอุดมศึกษา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมการผลิต พ.ศ. 2557

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา

กองทุนกู้ยืมเงินเพื่อการศึกษา(กยศ.)

ประวัติการอบรม

- ไม่มี -

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ - ไม่มี -

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY