

รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

---

โครงการจัดทำแผนที่นำทาง  
การพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมยานยนต์

---

เสนอต่อ

สำนักบริหารจัดการอุตสาหกรรมและโปรแกรมวิจัย

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

มิถุนายน พ.ศ.2553



## คณะกรรมการ

1. ดร.ณัฐสิทธิ์ เกิดศรี
  2. ดร.ภัทรพงศ์ อินทรกำเนิด
  3. ดร.พัลลภา ปิติสันต์
  4. นายณัฐพล บัวแก้ว
  5. นายวรวุฒิ ชีระนุรังสี
  6. นางสาวชชนันท์ แสงบรรคัชชัย
- หัวหน้าโครงการ



## สารบัญ

1. บทสรุปสำหรับผู้บริหาร .....	1
2. บทนำ.....	5
3. ทบทวนวรรณกรรม.....	7
3.1. สถานะปัจจุบันและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยานยนต์ .....	7
3.1.1. อุตสาหกรรมยานยนต์ในสหรัฐอเมริกา .....	7
3.1.2. อุตสาหกรรมยานยนต์ในกลุ่มสหภาพยุโรป.....	8
3.1.3. อุตสาหกรรมยานยนต์ในแอฟริกาใต้.....	9
3.1.4. อุตสาหกรรมยานยนต์ในเอเชีย.....	10
3.2. สถานะปัจจุบันและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย.....	10
1) รถประหยัดพลังงานมาตรฐานสากล (Eco Car) .....	15
3.3. แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ในอนาคตและการจัดการพัฒนาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเพื่อรองรับ .....	34
3.3.1. เทคโนโลยียานยนต์.....	34
1) ระบบสันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) .....	34
2) ระบบไฮบริด (Hybrid Car) .....	35
3) ระบบไฟฟ้า (Electric Vehicles).....	36
3.3.2. ทิศทางการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ในอนาคต มุมมองจากโตโยต้า มอเตอร์ .....	37
3.3.3. แนวทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อรองรับอุตสาหกรรมยานยนต์ของ ประเทศไทยได้วันนี้ .....	38
1) ยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านเทคโนโลยีของได้วันนี้.....	38
2) ยุทธศาสตร์และความพยายามในการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์.....	39

3) การพัฒนายานยนต์อัจฉริยะและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สำหรับอนาคต) .....	40
3.4. การจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Roadmapping).....	41
3.4.1. ทำไมองค์กรจำเป็นต้องมี Technology Roadmaps?.....	41
3.4.2. กรอบแนวคิดในการทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Roadmapping)....	42
3.4.3. การวิเคราะห์แผนที่นำทางเทคโนโลยี (Technology Roadmapping Analysis).....	43
3.4.4. กรณีศึกษาการจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี.....	44
1) UK Society of Motor and Traders .....	44
2) Daimler Technology Roadmap.....	46
4. วิธีการศึกษา.....	51
5. กรอบแนวคิดการประยุกต์กระบวนการจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี สำหรับจัดทำแผนที่นำ	
ทางการพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทย .....	55
5.1. โครงสร้างประยุกต์ของแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกรณีศึกษา .....	55
5.2. วิธีการและขั้นตอนในการทำวิจัยเพื่อจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี.....	57
6. ผลการเก็บข้อมูล.....	59
6.1. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย.....	59
6.2. การอบรมเชิงปฏิบัติการแก่นักวิจัย .....	62
6.3. การสัมมนาและการประชุมระดมความคิด.....	67
6.4. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย .....	71
6.5. การประชุมประชาพิจารณ์ .....	75
6.5.1. การพัฒนาบุคลากร เพื่อรองรับภาคอุตสาหกรรม ทั้งในด้านภาษา ความเชี่ยวชาญทางเทคนิค	
และความสามารถในการออกแบบ 3D.....	77
6.5.2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่อุตสาหกรรมยานยนต์ไทย .....	78
6.5.3. กระบวนการและหน่วยงานที่รับผิดชอบในการรับรอง (Certify) เครื่องจักรที่ผลิต	
ภายในประเทศ .....	78

6.5.4. การรองรับงานวิจัยด้าน วัสดุ สิ่งแวดล้อม พลังงาน ITS อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบ Motor-Driven.....	79
6.5.5. การจัดตั้งศูนย์เครือข่ายต่าง ๆ เช่น Center of Excellent, Knowledge Information Sharing Center, Consortium.....	79
6.5.6. การจัดตั้งศูนย์ทดสอบกลาง .....	79
6.5.7. การสนับสนุนเงินทุนจากภาครัฐ.....	80
6.5.8. Product Champion / Process Champion .....	80
6.5.9. แนวทางในการพัฒนาเครื่องยนต์ .....	81
7. แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทย.....	83
7.1. เป้าหมาย (Target) .....	86
7.1.1. โครงสร้างอุตสาหกรรม (Industry Structure).....	86
7.1.2. ระบบขับเคลื่อน (Automotive/Engine System) .....	86
7.1.3. ชิ้นส่วนยานยนต์ (Components) .....	87
7.1.4. การผลิต (Production).....	88
7.2. แนวทางการดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมาย (Actions) .....	88
7.2.1. การวิจัยและพัฒนา (Research and Development, R&D).....	88
7.2.2. องค์ความรู้ โครงสร้างพื้นฐาน และการเชื่อมโยงในระดับสากล (Knowledge/Infrastructure/Interconnection).....	89
7.2.3. นโยบายและมาตรฐาน (Policy & Standard).....	89
8. แนวทางการเสนอผลการศึกษาต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการ.....	91
9. ภาคผนวก .....	93
9.1. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการของนักวิจัย .....	95
9.2. การสัมมนาและการประชุมระดมความคิดระหว่างภาคอุตสาหกรรมและนักวิจัย.....	117

10. เอกสารอ้างอิง..... 141

## สารบัญรูป

รูปที่ 1 การเติบโตของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย.....	11
รูปที่ 2 แสดงกระบอกสูบในเครื่องยนต์.....	35
รูปที่ 3 การทำงานของระบบไฮบริด .....	36
รูปที่ 4 รถไฟฟ้า Mitsubishi iMiEB.....	37
รูปที่ 5 รูปแบบโครงสร้างพื้นฐานของแผนที่นำทางเทคโนโลยี .....	43
รูปที่ 6 Roadmap ของ Daimler .....	47
รูปที่ 7 เทคโนโลยี BlueTEC.....	48
รูปที่ 8 เทคโนโลยี DIESOTTO .....	49
รูปที่ 9 วงจรวัตถุดิบในการผลิตรถยนต์ของ Daimler .....	50
รูปที่ 10 กรอบแนวคิดและขั้นตอนการวิเคราะห์จัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี .....	51
รูปที่ 11 โครงสร้างประยุกต์ของแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกรณีศึกษา .....	56
รูปที่ 12 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำวิจัยและการเก็บข้อมูล.....	58
รูปที่ 13 การประชุมเชิงปฏิบัติการวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ.2552 .....	63
รูปที่ 14 การประชุมเชิงปฏิบัติการวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2552 .....	64
รูปที่ 15 สักส่วนของผู้เข้าร่วมการสัมมนาและการประชุมระดมความคิด .....	67
รูปที่ 16 การสัมมนาและการประชุมระดมความคิด .....	68
รูปที่ 17 สักส่วนของผู้เข้าร่วมการประชุมประชาพิจารณ์ .....	75
รูปที่ 18 การประชุมประชาพิจารณ์ .....	76
รูปที่ 19 แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี .....	84
รูปที่ 20 เป้าหมายหลักและเป้าหมายรองในการวิจัยและพัฒนาาระบบเครื่องยนต์ ICE และรถยนต์ขนาด เล็ก รวมถึงพลังงานทดแทนอื่น ๆ ในช่วงปีปัจจุบัน - พ.ศ.2555 .....	99

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของนโยบายที่มีต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ของทั้งสามประเทศ	12
ตารางที่ 2 ประโยชน์ที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะได้รับจากการผลิตรถประหยัดพลังงานมาตรฐานสากล	16
ตารางที่ 3 ผู้ผลิตรถยนต์และจัดจำหน่ายรถยนต์ Eco Car ในประเทศไทย	18
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนรถยนต์ Eco car ในภูมิภาคเอเชีย	20
ตารางที่ 5 การแบ่งประเภทของรถยนต์ตามขนาด	24
ตารางที่ 6 รายละเอียดของรถยนต์ขนาดเล็กในตลาดยุโรป	26
ตารางที่ 7 รายละเอียดของรถยนต์ขนาดเล็กในตลาดอินเดีย	27
ตารางที่ 8 ส่วนแบ่งทางตลาด (Market Share) แยกตามประเภทรถยนต์ของประเทศอินเดีย	28
ตารางที่ 9 รายละเอียดของรถยนต์ขนาดเล็กในตลาดจีน	30
ตารางที่ 10 รายละเอียดของรถยนต์ขนาดเล็กในตลาดญี่ปุ่น	32
ตารางที่ 11 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ในแต่ละช่วงเวลาตาม แผนพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ของประเทศอังกฤษ	45
ตารางที่ 12 การดำเนินงานสำหรับจัดทำแผนที่นำทางกลุ่มอุตสาหกรรมหลัก	53
ตารางที่ 13 รายนามการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย	60
ตารางที่ 14 รายนามการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย	72
ตารางที่ 15 การวิเคราะห์การวิจัยและพัฒนาระบบเครื่องยนต์ ICE และรถยนต์ขนาดเล็ก รวมถึงพลังงาน ทดแทนอื่น ๆ สำหรับช่วงระยะเวลาปัจจุบัน – พ.ศ.2555	100
ตารางที่ 16 การวิเคราะห์การวิจัยและพัฒนารถยนต์ Hybrid สำหรับช่วงระยะเวลา พ.ศ.2555 - 2558	104
ตารางที่ 17 การวิเคราะห์การพัฒนาและวิจัยรถไฟฟ้า สำหรับช่วงระยะเวลา พ.ศ.2558 เป็นต้นไป	113

## 1. บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ในสภาวะการณ์การแข่งขันของอุตสาหกรรมยานยนต์ทั้งในทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย ที่ทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น รวมไปถึงบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ต่างนำกลยุทธ์ของ Global Sourcing มาประยุกต์ใช้จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดทั้งด้านลักษณะ ความสามารถ สมรรถภาพในการทำงาน และในระบอบราคาที่สนองต่อความต้องการซื้อของลูกค้า ทั้งนี้รวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิตที่สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Quality) ต้นทุนการผลิต (Cost) ตลอดจนระยะเวลาในการผลิตและจัดส่ง (Delivery) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

การวิเคราะห์จัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Roadmapping) เป็นขั้นตอนการกำหนดกลยุทธ์การพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม โดยการจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นกระบวนการที่วิเคราะห์ความเชื่อมโยงของแผนการวิจัยและพัฒนาให้เข้ากับการวิเคราะห์ตลาด สภาวะแวดล้อมและความต้องการของลูกค้า กระบวนการและวิธีคิดนี้จะเน้นการวิเคราะห์พิจารณาความเชื่อมโยงของการเปลี่ยนแปลงทางธุรกิจ (Business Drivers) ตลาด (Market) ผลิตภัณฑ์ (Product) เทคโนโลยี (Technology) การวิจัยและพัฒนา (R&D) และทรัพยากร (Resources) เข้าด้วยกันในช่วงเวลาต่าง ๆ

ภายใต้การดำเนินโครงการจัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมยานยนต์สำหรับประเทศไทยนั้น ทางคณะวิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมยานยนต์ และผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ในรูปแบบทั้งการสัมภาษณ์รายบุคคล (Individual interview) การประชุมระดมความคิด (Focus group) การประชุมเชิงปฏิบัติการ (Hands-on workshop) และการประชุมประชาพิจารณ์ (Public Hearing)

โครงสร้างของแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการจัดการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย ได้ถูกออกแบบโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วนที่ 1 เป็นเป้าหมายและสิ่งที่จำเป็นจะต้องมี (Targets) สำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย ซึ่งครอบคลุม 4 ระดับ ได้แก่ โครงสร้างอุตสาหกรรม (Industry Structure) ระบบขับเคลื่อนรถยนต์ (Automotive/Engine System) ชิ้นส่วนยานยนต์ (Components) และกระบวนการผลิต (Production) และส่วนที่ 2 คือ การดำเนินการเพื่อไปสู่เป้าหมาย (Actions) โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้านหลัก ได้แก่ การวิจัยและพัฒนา (Research and Development, R&D) องค์กรความรู้/โครงสร้างพื้นฐานและการ

เชื่อมโยงในระดับสากล (Knowledge/Infrastructure/Interconnection) และนโยบายและมาตรฐาน (Policy & Standard)

คณะทำงานได้วิเคราะห์ข้อมูลและได้จัดทำแผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทยซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ระยะสั้นมีการกำหนดเป้าหมายของการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ที่มุ่งเน้นไปสู่การรักษาฐานการผลิต และการสนับสนุนให้มีกิจกรรมทางด้านการวิจัยและพัฒนาในลักษณะ localization ในระยะกลางมุ่งเน้นในการผลักดันกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาให้มากขึ้น เพื่อให้เป็นที่ยอมรับในระดับเอเชีย ส่วนเป้าหมายระยะยาวมุ่งเน้นและผลักดันกิจกรรมต้นน้ำด้านการวิจัยและพัฒนา ซึ่งจะเน้นที่การพัฒนาผลิตภัณฑ์และออกแบบ สำหรับแนวโน้มของการพัฒนาระบบเครื่องยนต์ ระบบ Internal combustion engine ยังถือเป็นระบบเครื่องยนต์หลัก โดยมีระบบเทคโนโลยีอื่น ๆ มาเสริมเช่น ระบบ hybrid และระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ส่วนการพัฒนาในระดับของชิ้นส่วนยานยนต์ในระยะสั้นจะเน้นที่การลดน้ำหนักของชิ้นส่วน โดยการพัฒนากระบวนการของการขึ้นรูปที่ทำให้ตัวชิ้นงานมีขนาดเล็กลง แต่คงความแข็งแรงเท่าเดิม นอกจากนี้ควรมีการส่งเสริมการพัฒนาชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศจราจร ระบบการบอกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ระบบควบคุมเบรกฉุกเฉิน รวมไปถึงการพัฒนาอะไหล่ที่รองรับรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับมอเตอร์ inverter แบตเตอรี่ และระบบบริหารจัดการพลังงาน

ด้านการผลิตในระยะสั้นยังคงให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการกระบวนการผลิตที่ได้คุณภาพ การจัดการต้นทุนที่เหมาะสม และความสามารถในการส่งมอบสินค้าตามกำหนด โดยระยะกลางกระบวนการการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบันจะถูกปรับเปลี่ยนให้เป็นระบบอัตโนมัติมากขึ้น

จากเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนการดำเนินการในด้านต่าง ๆ เพื่อรองรับ โดยกรอบของงานวิจัยและพัฒนาในระยะสั้นจะเน้นที่ความปลอดภัย พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ด้านการวิจัยและพัฒนาที่จะเน้นในด้านการพัฒนาวัสดุ ซึ่งในระยะสั้นเน้นที่การพัฒนาโลหะ พลาสติก และยาง ก่อนที่จะมีการพัฒนาต่อยอดในการประยุกต์ใช้ Composite material นอกจากนี้จำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ให้สอดคล้องกับพลังงานทดแทน รวมไปถึงจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนากระบวนการสารสนเทศทั้งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของรถและกระบวนการผลิต ในส่วนของการวิจัยและพัฒนาเพื่อรองรับรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า งานวิจัยจำเป็นที่จะต้องเน้นในเรื่องการพัฒนาแบตเตอรี่ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

ในด้านขององค์ความรู้และความเชื่อมโยงกันของหน่วยงานต่าง ๆ ควรมีการพัฒนาบุคลากรทั้งที่อยู่ในอุตสาหกรรมและกำลังจะเข้าสู่อุตสาหกรรม เช่น การส่งนักวิจัยไปอบรมและฝึกงานกับหน่วยงาน R&D ในต่างประเทศ การจัดหาวิศวกรชาวต่างชาติมาอบรมแก่วิศวกรไทย การพัฒนาหลักสูตรที่เป็นลักษณะการเรียนรู้จากภาคปฏิบัติ (Problem-base learning) มากขึ้น โดยที่หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมงานพัฒนาควรมีการทำงานอย่างบูรณาการ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ โดยที่มีการกำหนดให้แต่ละสถาบันเป็นศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะด้านในแต่ละด้าน เพื่อลดความซ้ำซ้อน ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ภาครัฐพิจารณาในส่วนของ การสนับสนุนทั้งในรูปแบบที่เป็น matching grant และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ขึ้นมารองรับ เช่น ศูนย์วิเคราะห์ทดสอบเทียบ รายละเอียดของผลการวิเคราะห์แผนที่น่าทางการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทยดังแสดงด้านล่างนี้

## แผนที่นำทางการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

