language, e.g., production manuals, academic papers, books, technical specifications, designs, and the like. It is knowledge that can be shared, transmitted, retrieved and reused relatively easily. Tacit knowledge corresponds to 'software' or 'skill', which, by contrast, is difficult to codify, communicate or transfer. Explicit technology is useful only when tacit knowledge enables individuals and organizations to use it. Otherwise, it is confined to individual human minds, which makes it difficult to codify and communicate. Tacit knowledge can be exchanged through action, commitments and kinds of involvement that allow people to share experience, such as face-to-face communication or on-the-job or apprenticeship-type training (Ernst and Kim, 2002).

In this study, the term "technology" refers to 'tacit knowledge' or 'software' technologies, which are necessary to perform activities or to achieve good quality in the production of a part. "Performing an activity" refers to the ability to use tools and/or equipment to perform a particular stage of production, to test the quality of the part produced, or to manage the inventory, production flow, delivery, and other such things.[3)]

2.2 Channels and Forms of Technology Transfer

International technology transfer may be classified into three main types, according to the characteristics of the business relationship between the source and the recipient. The three types are 1) 'arms'-length trade of technology, 2) intra-firm technology transfer, and 3) inter-firm technology transfer (Capannelli, 1997). However, the literature has thus far paid greater attention to the first two channels, since they are considered to be important means of upgrading the technological capabilities of developing countries (Reddy and Zhao, 1990).

'Arms' length' trade of technology refers to cases in which technology is acquired through market-mediated channels, and the recipient must pay for technology by, for example, paying technological fees or royalties or simply paying the monetary value of the machine in question. Intra-firm technology transfer refers to cases in which foreign firms supply the necessary information and train local workers in their overseas affiliates or joint ventures. Foreign firms, who own the technology, receive dividends as the return on their transfer of the technology.[4)] With respect

3) Many scholars emphasize the importance of 'skill' or 'tacit' knowledge. For example, see Nelson and Winter (1982), Nonaka and Takeuchi (1995), Shin (1996), Lall (1996), Kim (1997), David (1997), Ernst, Ganiatsos, and Mytelka (1998), and McKelvey (1998).

4) In this view, Kim (1997) identifies these two modes as market-mediated transfer, in which transferee and transferor need to negotiate the terms and conditions involved. However, for the FDI and foreign licensing, the technology supplier plays an active role in transferring the technology, while in the case of the selling of the machine, the role is comparatively passive.

to the forms of technology transfer, previous studies have used slightly different terms to define them. In these studies, the three major forms of technology transfer can be distinguished as follows: 1) operation technology, 2) improvement technology, and 3) development technology (the creation of new knowledge). Each category can include several sub-types, depending on the researchers' observations.[5)]

Inter-firm technology transfer is defined as technology transfer between large, foreign and smaller, local-based firms in the manufacturing sector. It has long been recognized that informal technology transfer occurring through this non-market-mediated route provides opportunities for local parts suppliers to learn new technology from foreign finished-product assemblers (e.g., Lall, 1980; Mead, 1984; Hill, 1985; Wong, 1991 and Capannelli, 1997). Wong (1991) divided forms of inter-firm technology transfer into two types, direct and indirect. These writers all found that direct assistance, forms of which have included training local suppliers' employees, giving advice about quality control or management practices, performing plant audits and troubleshooting some production problems, or loaning equipment, had not been frequently observed; however, Wong (1992, p. 53) has noted that the importance of technology transfer through "inter-firm" linkages such as spillover, learning facilitation, and investment inducement are more important. However, there is significant evidence that confirms that local parts suppliers have improved their technological capabilities through inter-firm technical linkages, even in cases in which they have not received direct assistance (e.g., Capannelli, 1997; Techakanont, 1997; 2002).[6)]

2.3 Inter-firm of Technology Transfer and Local Capability Formation: Analytical Framework

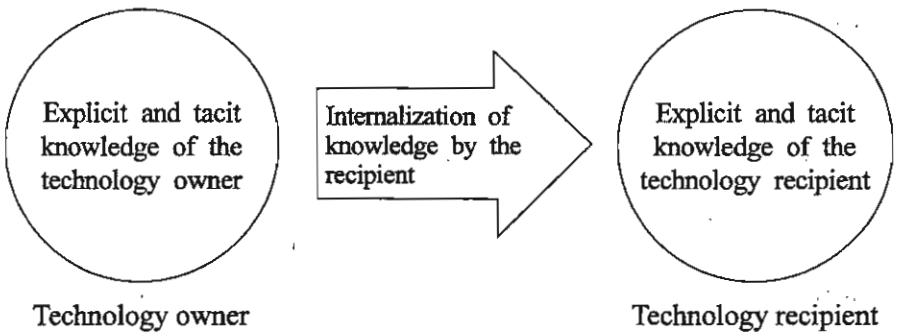
As discussed above, irrespective of the mode of technology transfer, researchers have found the transfer of 'tacit' knowledge or 'software' technology more important than that of its 'explicit' or 'hardware' counterpart. Accordingly, the term technology transfer refers to the process of skill formation as experienced by the recipient as a direct result of the contributions of the technology source. The transfer process is said to be complete only if the recipient of the technology understands and is able to operate, maintain, and make effective use of the technology that

5) For instance, Yamashita (1991, p. 14-20) classifies technology transfer in 'nine stages', while Kuroda (2001, p. 38-40) divides the technology into ten categories. Stages or levels of technology may exhibit the degree of difficulty that the recipient has to master, from simple technology to the most advanced kind.

6) Local suppliers can improve their capabilities because they are exposed to new, specific knowledge or information from the customers.

has been transferred (Cohen and Levinthal, 1989). Therefore, evidence of the success of any technology transfer would be an increase in the technological capabilities of the employees of the recipient firm and the enhancement of the efficiency of the firm's production process as a whole. On the recipient side, the process of technology transfer can be regarded as a learning process, i.e., the process of the internalization of knowledge (both explicit and explicit elements) from the owner (or transferor) to the recipients own businesses at the organizational level, see Figure 1 below. However, only capable organizations can translate individual learning and acquired capabilities into organizational routines.

Although the concept of technology transfer is easily illustrated in Figure 1, it is not easy to ascertain what is going on inside this 'black box'. A concept that helps explain this complex issue can be found in the analysis of how Japanese companies create knowledge (Nonaka and Takeuchi, 1995). They maintain that knowledge (or technology) is not restricted to an individual but must be shared by all of the human resources within the firm, an idea that is comparable to the "routines" concept of Nelson and Winter (1982). It is reasonable to apply this concept to the technology-transfer process because it is the process of one party's imparting a skill to another, after which the recipient needs to absorb or convert the knowledge transferred, both 'tacit' and 'explicit', into its own 'tacit' and 'explicit' knowledge. This concept is also supported by McKelvey (1998, p. 161-162), who maintains that the recipient is said to have successfully learned a technology if it can transform the codified knowledge (which is similar to explicit knowledge) into its tacit knowledge at the organization level.[7)]



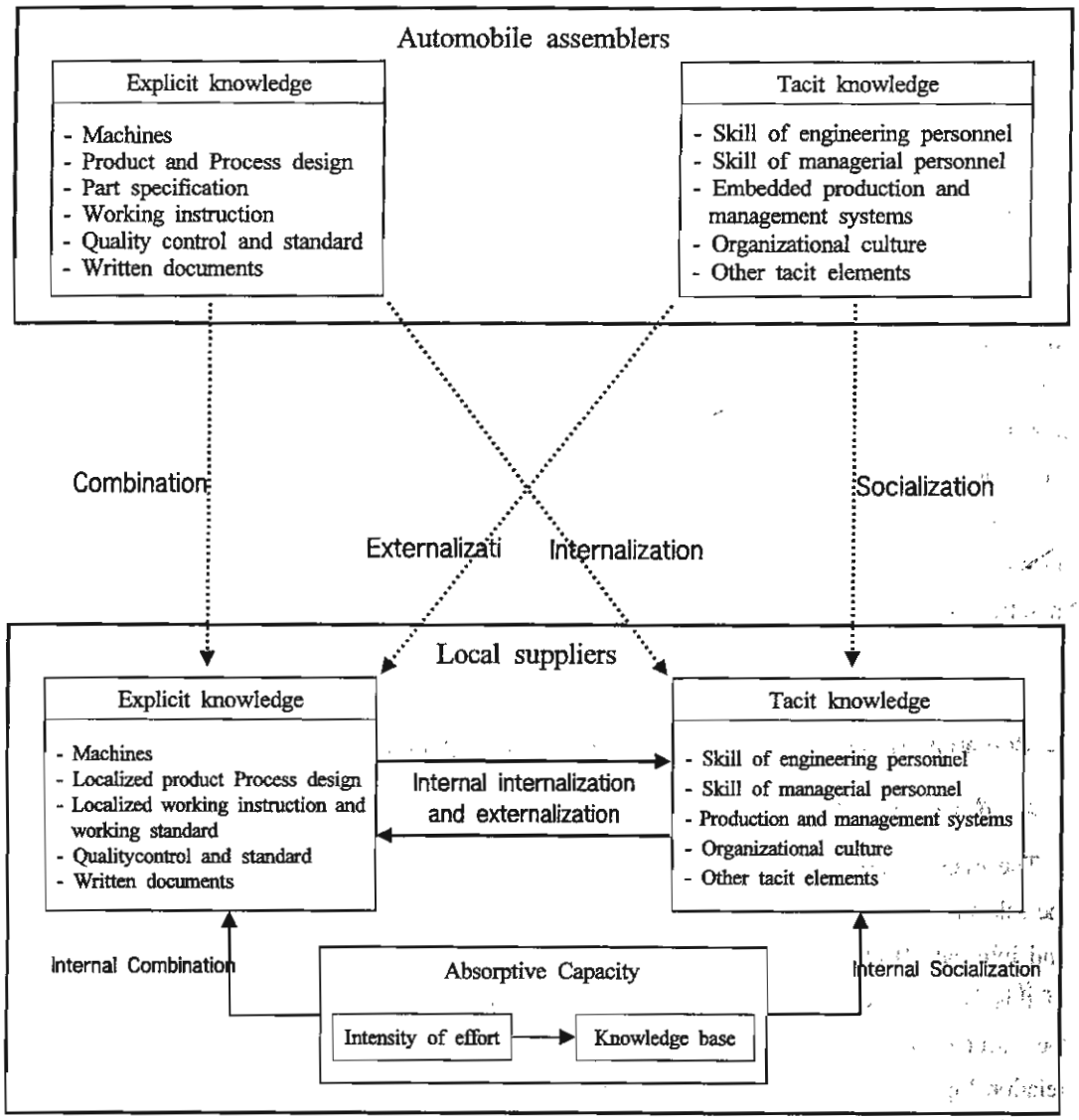
Source: Techakanont (2002, p. 27)

Fig. 1 : Technology Transfer as a Knowledge-internalization Process

7) However it should be noted that such successful transformation process requires purposeful effort and resource allocation (Lall, 1996; Kim, 1997).

Nonetheless, our understanding of the ways that knowledge is transferred and that local suppliers can benefit from such relationship is far from complete. International technology transfer has been studied extensively, but the existing literature has focused on the transfer through formal mechanisms, such as joint ventures, foreign licensing and technical assistance agreements (Reddy and Zhao, 1990). Very few studies have investigated the dynamic process of technology transfer and technological capability-formation in developing countries (e.g., Kim, 1997; Cyhn, 2002), and even they have not focused directly on the incidence of 'inter-firm' technology transfer. This last is different from other formal relationships in that inter-firm relationships emerge only after a supplier has been selected and approved by an input buyer. The supplier needs to have sufficient technological capacity to respond efficiently to the specific needs of the input buying firm; otherwise, the buyer has no incentive to finalize a business agreement with that supplier (Asanuma, 1989, p. 21-25). Thus, direct technical assistance is rarely observed. Moreover, the issue becomes more complex simply because inter-firm technology transfer is not, logically, the main source of acquired technology. Local suppliers acquire and develop their own capabilities in several ways, such as acquiring technology from joint ventures, foreign licensing or technical assistance agreements; in other cases they rely on the importation of machinery to strengthen their technological capabilities. Accordingly, to explore this issue thoroughly, this study will analyze technology transfer as a process of knowledge conversion, which takes into account dynamic factors such as time, space and the environments in which firms operate.

Therefore, the analytical framework for this study has been developed by relating the idea of inter-firm technology transfer to the idea of knowledge conversion put forth by Nonaka and Takeuchi (1995). From Figure 1, a new diagram has been developed; it proposes two major categories of knowledge, i.e., explicit and tacit knowledge, and two major performers within the technology transfer process, i.e., automobile assemblers (the technology source) and local suppliers (the technology recipient) to show the various channels through which knowledge can be communicated and created, see Figure 2. The conceptual background described above indicates that local suppliers can acquire technology in two major ways, by creating or improving their own knowledge (i.e., knowledge created inside the company) and/or by learning or expanding upon technology that has been transferred from its source (knowledge created from having a relationship with an external entity). In both scenarios, local parts firms can internalize knowledge through the creation of both explicit and tacit knowledge and through the dynamic process of conversion between two dimensions of knowledge; i.e., explicit and tacit knowledge (Nonaka 1991).



Notes : ·····▶ Knowledge transferred from automobile assemblers
——▶ Knowledge conversion within the companies (local suppliers)
Source : By the authors, based on ideas of Nonaka and Takeuchi (1995), Kim (1997) and Ernst and Kim (2002)

Fig. 2 : Inter-firm Technology Transfer and Local Capability Formation

Conversion from tacit to tacit (called socialization) takes place when one individual's tacit knowledge is shared with another individual through training or face-to-face communication, whereas conversion from explicit to explicit (combination) takes place when discrete pieces

of explicit knowledge are combined and made into a new whole. Conversion from tacit to explicit (externalization) occurs when an individual or a group is able to articulate his or her tacit knowledge into an explicit format, while conversion from explicit to tacit (internalization) occurs when new explicit knowledge is internalized and shared throughout a firm and other individuals begin to utilize it to broaden, extend and reframe their own tacit knowledge. As more participants in and around the firm become involved in the process, such conversions tend to become both faster and larger in scale (Nonaka and Takeuchi, 1995). Nevertheless, effective knowledge conversion requires two important elements: an existing knowledge base (especially the tacit element) and an intensity of effort to develop that knowledge base. This is known as 'absorptive capacity', and it is crucial in determining how fast and successfully local suppliers can internalize the transferred technology and make it their own. Intensity of effort and commitment to the process are more important than the knowledge base because the former creates that latter, but not vice versa. Thus, intensity of effort enables a firm to improve its absorptive capacity, which in turn helps it achieve technology transfer from its customers effectively.

3. Research Method and Evidence of Inter-firm Technology Transfer

3.1 Research Methodology and General Information about Firms Studied

The main purpose of this paper is to examine the evolution of inter-firm technology transfer, the role of automobile assemblers in promoting the technological capability of local parts suppliers, and internal efforts made to develop technological capability. To gain a deeper understanding of this issue, a series of exploratory interviews were undertaken in 2002 and 2003 to gauge the extent to which the changes within the industry would have an impact on the automobile-supplier relationship. The authors visited five major assemblers and interviewed their management staff. Basic information about these companies is shown in Table 1. The survey results suggested that car manufacturers were changing their purchasing and production strategies in the direction of globalization, i.e., the adoption of global sourcing policy and the integration of Thailand into their global production network. This had created substantial pressure on parts suppliers, especially in the area of engineering capability, and resulted in changes in the inter-firm relationship.

Table 1 : Basic Information about Automobile Assemblers Interviewed

Assemblers	Establishment	Ownership	Main products	Production Capacity (in 2003)	Market orientation
Auto T	1960s	Japanese	Passenger cars and pickup trucks	200,000	Domestic
Auto I	1960s	Japanese	Pickup trucks	147,000	Domestic
Auto M	1960s	Japanese	Passenger cars and pickup trucks	174,000	Export
Auto A	1990s	Japanese	Pickup trucks	135,000	Export
Auto H	1990s	Japanese	Passenger cars	50,000	Domestic

Note : All firms currently export their products; however, if they export more than 50 percent of total production, they are classified as Export, otherwise, as Domestic, firms.

Source : Information obtained from field survey during 2002 and 2003.

Once familiarized with that situation, the authors designed a set of questionnaires and sent them to about 100 suppliers in August 2003. These suppliers were in the same sample to which a similar type of questionnaire had been sent in 2000.[8] The questionnaires were distributed in this way to take advantage of existing information about the inter-firm technology transfer, which is believed to provide a clearer picture to the evolution of inter-firm relationship in the Thai automobile industry. The main questions were designed to obtain general information, the characteristics of the suppliers' relationships with their customers and the status of their technological capability. The questions also asked how the companies had acquired their production technology and the sources of the improvements to their technology, the kinds of technical linkages their customers had provided, and the technological benefits that had been derived from having established and maintained inter-firm relationship with automobile assemblers in Thailand. As will be reported in the next section, 15 questionnaires were returned; six were from foreign suppliers, seven from joint ventures, and two were pure Thai companies (see Table 2).[9] Then, during December 2003 and February 2004, the authors conducted in-depth, follow-up interviews with local suppliers who reportedly had received direct technical assistance from customers. These interviews were undertaken to examine the dynamic process of technological capability formation through inter-firm relationships and the intensity of their efforts. The survey findings and an analysis of them are provided in the next sections.

8) Details about the structure of questions and sample firms surveyed in 2000, please refer to Techakanont (2002).

9) Note that foreign firms refer to companies which have foreign equity not less than 80%, joint ventures to companies which have foreign equity between 20 to 79%, and Thai firms to companies which have foreign equity less than 20.

Table 2: Characteristics of Parts Suppliers that Answered the Questionnaire

Type of firms	Foreign firms (6 firms)	Joint venture firms (7 firms)	Thai firms (2 firms)	Total (15 firms)
Establishment				
1960-1970	1	2	1	4
1980s	1	1	1	3
1990-1995	2	4	-	6
1996 onwards	2	-	-	2
Employment				
Less than 100	1	-	-	1
100-199	-	1	-	1
200-499	4	4	-	8
More than 500	1	2	2	5
Sales(in 2002)				
Sales less than 100 mB.	-	-	-	-
100-499.9 mB.	2	2	-	4
500-999.9 mB.	3	3	-	6
1000-3000 mB.	1	1	-	2
more than 3000 mB.	-	1	2	3
Percentage of export				
0%	4	1	-	5
0.1-10%	-	2	2	4
10.1-20%	-	-	-	-
20.1-50%	2	4	-	6
More than 50%	-	-	-	-
Total	6	7	2	15

3.2 Evidence of Inter-firm Technology Transfer in the Thai Automobile Industry

This part presents the field survey findings regarding the existence of inter-firm technology transfer in the Thai automobile industry. The questionnaire asked the firms to specify three important buyers (in terms of value of order) over the previous three years, to investigate the types of inter-firm relationship they had had with them. The assistance reported was of two types: 1) direct assistance, referring to the cases in which suppliers reported having some customers' staff staying on as support for a period of time, and 2) indirect assistance, referring to situations in which the respondents received some other form of advice from customers. Those who answered neither were regarded as having received nothing. The questionnaire results showed that, of

the 15 firms, only three reported having received technical assistance as well as technical advice from their customers; 11 firms reported having received technical advice, while the rest appeared to have received nothing (see Table 3).

Table 3 : Number of Respondents Receiving Technical Assistance from Customers (during 2000 and 2003)

Degree of inter-firm technical assistance	Foreign	Joint venture	Thai	Total
Received direct assistance from customer	1	-	2	3
Received only technical advice	4	7	-	11
Not at all	1	-	-	1
Total number of firms	6	7	2	15

Source : Same as in Table 2.

However, the follow-up interviews with the assemblers revealed that all of them had teams that periodically visited and followed up on the work of the suppliers to ensure the quality and timing of all parts ordered. In many cases, their staffs merely visited and provided technical advice on specific problems found during the visit or on areas for improvement. Thus, the suppliers had received various kinds of technical advice from their customers.[10] The questionnaire noted four types of such technical linkages, including advice about quality control, maintenance, design drawings for the making of dies or tooling and advice about project management. As shown in Table 4, almost all suppliers had received advice about quality control, while about half of them received advice about project management. Only few of them received advice about maintenance and design.[11]

10) Some firms may have realized that they had received nothing, despite having been visited. In this survey, there was only one case of a firm that had not received any advice from an automobile customer; hence, this firm was considered to have received nothing.

11) Based on the information obtained from the survey, only six suppliers (two are Thai firms) reported having performed design activities. As seen in the table, only two Thai firms received this assistance, while foreign and joint-venture firms did not receive it. This implies that an inter-firm technical linkage is likely to be created with suppliers that have limited opportunities. In foreign and joint ventures, this is accomplished through 'intra-firm' support.

Table 4: Technical Advice Suppliers Received from Customers

Types of technical advice	Foreign	Joint venture	Thai	Total
Quality control practice	5	7	2	14
Advice about project management practice	3	3	2	8
Maintenance	1	1	1	3
Design drawing to make die or tooling	-	-	2	2
Total number of firms	6	7	2	15

Source: Same as in Table 2.

By rearranging the information obtained from the questionnaires, the authors were able to correlate the technical linkages the car assemblers had created with these suppliers. As regards their answers about who their main customers were, they mentioned eight car assemblers, six of them Japanese firms and two non-Japanese firms. As shown in Table 5, the Japanese assemblers seemed to have played a more active role in providing inter-firm support, while non-Japanese firms provided only advice about quality control. The more active roles of the Japanese firms could be explained by the larger scale of their production and their longer experience in Thailand.[12)]

Table 5: Technical Advice Assemblers Provided to Suppliers

Types of technical assistance that each car assembler provided to suppliers	Japanese firms						Non Japanese firms	
	Auto T	Auto M	Auto I	Auto N	Auto A	Auto H	Auto B	Auto G
Quality control practice	5	5	8	1	6	5	1	1
Advice about project management practice	3	-	2	-	2	1	-	-
Design drawing to make die or tooling	-	-	1	-	1	-	-	-
Maintenance	-	-	-	-	1	-	-	-
Total number of suppliers that supply parts to each assembler	5	5	8	2	7	5	1	1

Source: Same as in Table 2.

The findings presented thus far confirm the existence of and reveal the current state of inter-firm technology transfer in the Thai automobile industry. The suppliers acknowledged that these linkages

12) Production capacity of Auto B was about 10,000 units, while Auto G about 40,000 units per year. While that of Japanese firms were larger than 100,000 units a year, see also Table 1. Nonetheless, this information should be interpreted with care because it is derived from suppliers' answers that they receive what kind of support or advice from their main customers. Interview with assemblers indicate that each firm has its own plan and program to support suppliers. However, this is beyond the scope of this paper. Future research may be taken by investigating in details about supplier development program of these firms to yield clearer understanding.

with automobile assemblers provided benefits in several ways, such as improving their quality-control and problem-solving capabilities and teaching them new production processes and management practices. They added that all of these had led to improvements in their technological capabilities.

All firms in the sample reported that, compared to three years previously, they had experienced technological improvements such as reductions in defect rates, shortening of time cycles and reductions in production costs. However, as discussed in the previous section, in addition to inter-firm technical linkages, there are several other possible sources of such improvements, such as internal efforts, the adoption of newer machinery, longer-term worker experience, the creation of linkages with suppliers and institutions, and even the hiring of skilled workers from other companies. Accordingly, it was also necessary to inquire about the sources of the improvements noted.

The questionnaire asked all suppliers about the importance of several potential sources of technological improvement. Theoretically, firms could improve their productivity in several ways, such as 1) acquiring new machinery (newer models of machines that were technologically more sophisticated), 2) in-house training efforts, such as training or technological activities, 3) the build-up of employees' experience (the learning-by-doing effect), 4) the hiring of skilled workers from other companies, 5) technical assistance resulting from having a relationship with the customers (inter-firm relationship with customers), 6) the improvement of the quality of the suppliers (inter-firm relationship with suppliers), and 7) technical linkages with institutions in Thailand (domestic sources of technology).[13]

In Table 6 and Figure 3, the responses are displayed in accordance with their average values, from high to low. In-house efforts and the improved experience of employees were regarded as the most important sources of technological improvement. It is interesting to observe that those improvements came from their suppliers, inter-firm technical relationships with customers, and the adoption of new machines that were expected to have a stronger impact. Technical linkages with institutions in Thailand such as universities, government laboratories, or technical training institutions were found to be less important to foreign and joint venture firms than it was for Thai firms. This finding provides evidence to support the argument that firms with foreign ownership have considerable opportunities to obtain necessary technology (both for

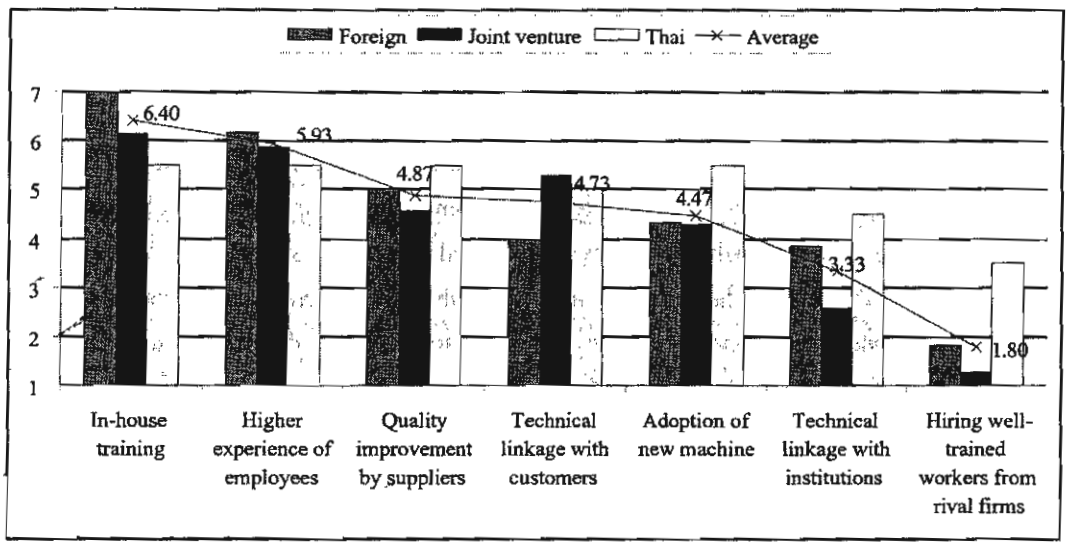
13) They were asked to state the degree of importance of each factor, based on a Likert-scale from 1 to 7, in which 1 means that the particular source is not important at all, while 7 means that the particular source is extremely important, that it contributed to their improvement.

manufacturing and for improving productivity) from their parent companies. Such opportunities are not already available to Thai firms; therefore, it is not surprising to observe that a domestic source of technology is regarded as an important source of technological improvement for independent Thai firms. As regards the last factor, head-hunting was found not to be an important factor for technological improvement; however, it received a high evaluation by Thai firms.

Table 6: Sources of Technological Improvement

Sources of technological improvement	Foreign	Joint venture	Thai	Average
In-house training	7	6.14	5.5	6.4
Higher experience of employees	6.17	5.86	5.5	5.93
Quality improvement by suppliers	5	4.57	5.5	4.87
Technical linkage with customers	4	5.29	5	4.73
Adoption of new machine	4.33	4.29	5.5	4.47
Technical linkage with institutions	3.83	2.57	4.5	3.33
Hiring well-trained workers from rival firms	1.83	1.29	3.5	1.8

Source : Same as in Table 2.



Source : From data in Table 6.

Fig. 3: Sources of Technological Improvement

4. Inter-firm Technology Transfer and Local Capability Formation: Case Studies

Field survey results presented earlier clearly show that automobile assemblers created inter-firm technical linkages, which made local suppliers realize that that was an important source of technological improvement. However, the process of technology transfer is not static. Once the environment in which firms operate has changed, e.g., the changes in the assemblers' production and purchasing policies that were discussed previously, those changes would affect the content of the inter-firm technology transfer as well as the capability formation of local suppliers. Thus, in this section, the results of the follow-up surveys regarding the three cases that reported inter-firm technical support from assemblers over the previous three to five years will be discussed. Then, an analysis and some general observations about the evolution of inter-firm technology transfer and technological capability formation within these three firms will be provided.

4.1 Case Studies

4.1.1 Case 1

Supplier A is a joint venture between a Japanese motorcycle manufacturer (62%) and a Thai firm (38%). In 2003, its main products were motorcycle parts (50%) and automobile parts (17%) and others (die cast molds and machining services). However, the equity ratio at its establishment, in 1990, was Thai (72%) and Japanese (28%) businesses. The ownership structure was changed after 2000, due to liquidity problems (after the economic crisis), changes in the production technology and intense competition.

From 1990 to 2000, during which time the main source of the production technology was its Japanese partner, the Thai owners had management authority. The company's main products were casting parts for motorcycles. After 1995, the company has diversified its business to include the casting of auto parts; this was possible because of the Thai majority ownership. However, the Japanese partner was passive about providing technology to assist this supplier because its business was unrelated to the firm's main business. Supplier A acquired technology through a technical assistance (TA) agreement with a Japanese casting company to produce parts for Auto I. In 1996, it received approval to supply casting parts to Auto A. It believed that it could utilize the know-how it had acquired earlier to produce the same product for new customer. However, due to the difference in production techniques and specifications of the casting product, this supplier could not simply follow the production technique of Auto I. In fact, Auto A required that Supplier A take full responsibility for production preparation. Once it was clear that Supplier A could perform such activities to a tight deadline, Auto A needed

to provide technical support. That technical support included sending experts to assist, work with and train local staff members (socialization) in the preparation stage (which lasted about two years) and the provision of designs for the new production line (transfer of explicit knowledge); in addition, all expenses were borne by the buyer (Auto A).[14]

Why did Auto A have to bear this costly activity when it could not gain any monetary benefit from doing so? There are two main reasons for this. One was that this obligation was on the mandatory list of the LCR regulations. Thus, Auto A had to procure the parts locally. Another reason was that it was impossible to switch to another supplier because of lead-time constraints. Hence, to avoid the setback of the entire project because of a delay on the part of a supplier, Auto A determined that providing intensive technical assistance in the technical area that the supplier lacked was both more economical and more efficient. This is a clear example of technology transfer through a buyer-supplier relationship, in which the buyer enhanced the local supplier's capability, especially in the area of its quality-control and project-management capabilities, without receiving any monetary payment for providing such assistance.

However, because of the economic crisis, the supplier faced a severe liquidity problem. This called for a rescue plan by its Japanese investor, which had also planned to make this supplier its regional base. Since the Japanese company became the majority party, 'intra-firm' technology transfer has become the main source of technology. As a result, Auto A changed its view of this supplier, in that it no longer considered it necessary to provide direct technical assistance, as it had done from 1997 to 1999.[15] In the event that quality problems arose, the Japanese partner was responsible for solving them and supplying the counter-measure.

Intra-firm support took the form of increasing numbers of Japanese expatriates from one to six to provide coordination, technical advice, and training to enhance the technological capability of the supplier. The role of the Japanese partner in assisting this supplier included a short- and long-term plan. To overcome the low utilization capacity in the short-run, due to the economic crisis, it transferred orders from Japanese headquarters to Thailand. This included the transferring of molds and machinery for producing the parts and exporting them to Japan. This process is still ongoing. As its longer-term plan, it installed a new production line for a new product, low-pressure casting for cylinder heads (for motorcycles). In addition, it set up another casting process whose production technology was somewhat similar to that of the production of cylinder

14) Details about the inter-firm technology transfer activity by this firm to suppliers in Thailand, including the case study of this supplier, were provided in Techakanont (2002). However, in that report, this assembler was named 'T-firm'.

15) Interview with a top management of Auto A on March 12, 2001.

heads for a new generation of diesel engines (made from aluminum, instead of using ferrous casting). This was considered part of its plan to develop the production skills of Supplier A for future orders by some automobile assemblers in Thailand. This new technology is much more difficult to carry out than ferrous casting; hence, it was disclosed that without the Japanese partner, it would have been impossible for Supplier A to acquire this technology.

Moreover, in 2001, local engineers were sent to the headquarters plant in Japan to learn about mold design. Two groups were sent; each group consisted of three engineers, and the duration of their training was about three months. They were trained on the job, and the target was to make the Thai engineers understand the details of mold design so that later they could collaborate with mold-makers in Thailand. The Japanese firm made additional investments in computer aided design (CAD) and computer aided manufacturing (CAM) technology to support this activity. As a result, the design capability of Supplier A has been enhanced and developed. Previously, Supplier A lacked the knowledge about how to make a mold. It just gave a drawing of the part to mold-makers for them to produce. The mold-makers then proceeded to make 'as cast' drawings and mold drawings, after which they produced the mold. There was always the chance that some problem might arise due to the improper mold design and that Supplier A would not realize it until the trial of the finished mold. Thus, it took longer to have a perfect mold complete. After their training in Japan, local engineers came to understand the hidden technical issues specific to the part drawing and could translate and develop the drawing into an appropriate 'as cast' drawing. It was unable to do so in the past and lacked sufficient technical knowledge to collaborate with mold-makers in the process of mold design. As a result, a complete mold could now be finished within a shorter time span, as sometimes required.[16] In 2003, Supplier A was able to produce about 50 to 60 molds, half of which were exported to its Japanese affiliate in other countries. Hence, this is clear evidence of the technological development of this supplier, and the active role of the Japanese experts should be acknowledged.

4.1.2 Case 2

Supplier B, an independent Thai firm, was established in 1986. It belongs to S-group, the largest auto parts group in Thailand, which consists of more than 30 companies. The origin of S-group can be traced back to the establishment of the S-firm, which was founded in 1972

16) It could complete the design process about 5% faster than it could three years previously. Currently, for a similar type of mold, the lead time for making a mold used by Supplier A is about 30% longer than at the best practice plant of the Japanese firm.

as an Original Equipment Manufacturing (OEM) producer for motorcycle seats, trimming parts and other parts. It began business as an OEM supplier because it had a close business relationship with, and been receiving considerable assistance from, Auto M from the beginning. The inter-firm relationship benefited S-firm by allowing it to acquire manufacturing technology. As an example, Auto M had introduced S-firm to its Japanese suppliers for the purpose of strike technical assistance deals with them, and, at the same time, Auto M had dispatched Japanese experts to work, assist, and to transfer technology, particularly in the area of stamping and die-making technology, to S-firm. Since then, its production and technological capability has been developed.

In the mid-1980s, Auto M requested S-firm to expand its production of auto body parts and other stamping parts. Auto M recognized that S-firm had investment capability but not technical expertise; therefore, it decided to provide technical support.[17] In 1986, S-firm established Supplier B and received a technical assistance agreement with Auto M for the stamping die-manufacturing technology. Since then, Supplier B has developed its technological capability and become an indispensable supplier for Auto M. It currently produces a wide range of products, such as stamping dies, press parts, bumpers, chassis frames, door hinges, fuel tanks, car bodies and exhaust pipes and mufflers; it also supplies products to almost all automobile manufacturers in Thailand. This company acquired technology through technical agreements with many foreign companies (almost all of them Japanese firms) that specialize in particular products; however, for stamping and die-making technology, it mainly received technical advice from Auto M.

It has been reported that Auto M transferred substantial technology, especially in the area of metal-stamping and die-making technology, to assist Supplier B in acquiring the necessary operational capabilities to produce good-quality parts. From the beginning, in addition to setting up the production line and installing machinery, Auto M shared information assets, such as the standards for die-making (explicit knowledge), and sent a number of Japanese experts to work with Supplier B.[18] Supplier B's engineers shared experience through 'socialization' with Japanese experts and assimilates such explicit knowledge into their own tacit knowledge

17) In fact, there were three options for Auto M to localize stamping parts: 1) to import, 2) to produce in-house, or 3) to outsource from local suppliers. The first option might not be justified because of its bulkiness and in part because of the LCR regulations; hence, the firm had to choose between in-house production or subcontracting out. However, it was the company's strategy to outsource stamping parts and to develop local suppliers, such as Supplier B. At present, it also outsources outer panels, a practice that is completely different from other car makers, which usually produce these parts in-house.

18) It has been reported that there have always been Japanese staff people working with this supplier, but the total number has varied from time to time. Over the past three years, there were on average four Japanese experts working at Supplier B.

(internalization). Auto M's die-making standard has been revised, adapted, and developed to local working conditions.[19] The revision of this die-making standard was done through brainstorming by the responsible engineers and technicians to find the solution (internal socialization). Once they found that solution, the standard was revised and added to the stock of explicit knowledge (externalization). Over time, localized versions of the company's own die-making standard have been established (combination).

An important step of inter-firm collaboration came in the years 1993 to 1995, when Auto M requested that Supplier B conduct an engineering study of stamping parts of competitors' vehicles in order to feed that information back to Auto M's design center, which was developing a new model of pickups to be launched around 1995. This activity is called 'tear down', and essentially it is very similar to 'reverse engineering,' i.e., disassembling all the stamping parts of existing competitors' products to analyze the specifications of the raw material, stamping processes, parts designs, and, in total, the stamping technology. Supplier B had to make an enormous investment in computerized software, such as computer-aided design (CAD) and computer-aided manufacturing (CAM) programs, as well as in much testing equipment. A designated group of engineers worked closely with experts from Auto M (socialization). Close supervision and guidance from the Japanese experts helped Supplier B broaden and deepen its capacity in very important basic engineering area, e.g., raw materials, die design and process engineering technologies, all of which added to its own stock of knowledge (socialization and then externalization). Combining the intensity of Supplier B's efforts with the technical support from Auto M, Supplier B could achieve significant technological development.[20]

After 1996, the firm experienced a significant change in customers' technical requirement, when it received a new order from a newly established car maker, called Auto A, which had just transferred all of its pickup production to Thailand.[21] It planned to produce and export

19) It should also be noted that die-making standards have been revised because Supplier B was supplying stamping parts for other automobile assemblers whose design standards were slightly different. Technical advice from automakers has been acknowledged as an important source of information as well.

20) This reflected the commitment of top management and the intensity of the effort in expanding its technological capability, induced by the inter-firm relationship. Many senior engineers have acknowledged this collaboration as the most important step, and it marked the milestone in achieving greater self-reliance in the engineering capability of Supplier B. It should be noted that, in addition to this activity, Supplier B also invested in a new stamping plant at Laemchabang, immediately next to the Auto M plant. The main activity of this new plant was to provide a stamping service mainly for Auto M, while Supplier B placed more emphasis on supportive activities, such as die and tooling design and production-process development.

21) The details regarding the inter-firm technology transfer activity by this firm to suppliers in Thailand, including Supplier B, has been reported in Techakanont (2002). See also footnote 14.

new models of pickups, the upper bodies of which were newly designed; thus, no master model was available. This reflected a departure from the previous production experience of Supplier B. The information assets that Supplier B received were by way of the parts drawings of 87 ordered parts; this was based on the fact that it needed to accomplish all the 'process engineering' tasks[22] on its own. However, because of Supplier B's limited experience in the preparation the entire engineering process and the tight schedule, Auto A realized that there was a possibility that this supplier might not be able to finish that preparation on schedule; hence, it decided to provide intensive technical assistance.[23]

On average, there were seven Auto A staff members working at Supplier B's factory for about two years, and nearly 40 experts came to provide support on a short-term basis at each stage of preparation (socialization). The content of the inter-firm technology transfer by this company was in the area of 'process engineering' capability.[24] Supplier B benefited from Auto A's intensive technical assistance by learning new project management practices and improving its die design standards, which became acceptable to many other assemblers thereafter.[25]

Since the industry became more liberalized, in 2000, many assemblers have pursued a strategy to make Thailand their production and export base, and that has resulted in significant changes in purchasing and supplier relationship policies. The practice of Auto A, i.e., requiring suppliers to take full responsibility for process engineering activities, apart from quality, cost, delivery (QCD) criteria, has become a basic requirement for other makers. They have increasingly adopted a global sourcing strategy to obtain good parts at the lowest price. Moreover, they now demand higher technological involvement from parts suppliers, to provide full component design and development capabilities, or, at least, to respond to engineering changes in design that could

22) Process engineering tasks include a series that consisted of planning, designing, drafting a drawing, die-making, finishing, and stamping, trouble shooting and trying out, prior to the launch of mass production.

23) Although Japanese experts from Auto M were working at Supplier B's plant, they played no role in filling other firms' orders.

24) The process of knowledge conversion took place through interactions between Japanese and Thai staff members. Technical support was provided through the OJT method, to provide training in all the processes step by step. First, they transferred tacit skills through OJT (socialization), and assisted Supplier B in developing working and quality standards (externalization). Then, they revised and improved it to create a new standard (combination) and used that to train local staff member to acquire basic operation skills (internalization). Technical assistance effectively enhanced local workers' skills. Improvement of the operators' skill resulted in a significant reduction in the defect rate. Moreover, Supplier B has made exceptional improvements in its project-management capabilities, and it has acknowledged that it was accredited QS9000 because of the knowledge acquired from working with Auto A experts. Clearly, the content of the knowledge conversion was in the area of 'process engineering'.

25) Interview with a senior engineer of Supplier B, on August 25 and December 4, 2003.

take place during the process leading up to mass production.

In 2000, after about 15 years' experience in providing stamping services, Supplier B's first challenge in the area of product development and engineering activity was the order from Auto I. Supplier B won the bidding as a Tier-1 supplier for front bumpers and reinforcements of this global model. It received only a sketch drawing of the bumper and some minimum states of the requirement regarding the engineering specifications from Auto I.[26] Because of the limitations of this information, Supplier B needed to develop finished parts and supply them to the customer on the planned schedule.

Nevertheless, Supplier B found that, given its existing level of explicit and tacit technology, it would not be able to meet Auto I's schedule. Hence, purposeful investment (of more than 50 million baht) in computer aided engineering (CAE) and simulator software necessary for the development task was approved by the top management and made during 2001 and 2002. This new investment enabled Supplier B to simulate and test its design and allowed it to have its first 3-D design finalized. That process required some 'guest engineers' to be sent to Auto I's headquarters to collaborate throughout the entire process of 'product engineering', including the development of detailed blueprints for each component and major systems; after that, prototypes of components and vehicles were built based on those preliminary drawings, following which, prototypes were tested against established targets; finally, the tests were evaluated and the designs modified as necessary. The cycle was repeated until an acceptable level of performance was achieved.[27]

In total, Supplier B sent 'guest engineers' to Auto I three times, until the final parts drawings were approved. Each time, it sent two to three veteran engineers who stayed in Japan about one week. All expenses were borne by Supplier B. The guest engineer system exposed the company to the real product-development activities of Auto I (socialization). It enabled this company to understand how the activities were managed and made it possible to help Supplier B to translate the knowledge gained from direct experience into actual product-development activities (internalization of embedded knowledge). After the guest engineers returned to Thailand, the knowledge they had acquired was shared with local staff members (socialization) and then incorporated into the company's design standards (externalization). Clearly, despite the absence

26) This is normal practice for Japanese or other Tier-1 suppliers, because they have design and development capability. However, for Thai firms, this reveals significantly higher technical requirements by suppliers than in the past.

27) This definition is from Clark and Fujimoto (1991, p. 116-117).

of direct technical support from the customer, the combining of its existing knowledge base with purposeful investment and increasing the intensity of its in-house efforts to perform the 'product engineering' activity, Supplier B was able to benefit from the inter-firm technical linkage, and its technological capabilities were enhanced.

In 2003, it was disclosed that Supplier B already had about seven parts designed and developed in-house that met the customer's requirements. It was also able to produce for export two sets of transfer dies, weighing 23 tons, to Germany. In addition, to improve productivity at its Laemchabang plant, it installed a new, automated production line. Although it purchased machines from a Japanese machine maker, it had the ability to evaluate and select the appropriate equipment and could design the production line by itself. Hence, it can be said that within less than 20 years, inter-firm technology transfer and internal effort synergistically made Supplier B attain appreciable technological capability development. Thus, it is reasonable to expect that, as Supplier B gradually becomes more self-reliant in manufacturing technology, direct support from Auto M would be diminished. Internal efforts to develop technological capability will become the most important element in the sustaining of the business.

4.1.3 Case 3

Historically, Supplier C had had a relationship with the S-firm. The presidents of Suppliers B and C are brothers and established the S-firm together. Five years later, in 1977, the younger brother, the founder of Supplier C, decided to establish his own company. Its main business lines were plastic and metal products for motorcycle parts, auto parts, and electronics and electrical parts. Its development started with an order from two Japanese motorcycle manufacturers to produce seats. Similarly to the case of Supplier B, at the time it was established, it had investment capability; thus, the buyers provided the technical assistance necessary for the production technology. Later on, this supplier diversified to produce other plastic parts for motorcycles and electronics and electrical appliances parts, and auto parts. It acquired the necessary technology through technical assistance agreements or by forming new businesses through joint ventures with Japanese firms that specialized in particular products. The company has grown and gone on to become one of the biggest Thai auto parts groups, the T-group business.

The history of the development of Supplier C's technological capability is that, from its early stage, it acquired technology through various channels, from purchasing state-of-the-art machinery, forging technical assistance agreements in some areas of production technology (plastic parts), and having inter-firm relationship with automobile assemblers. Inter-firm relationships with

motorcycles buyers and Auto M were important for acquiring the technology related to stamping and die-making. Supplier C has developed its capability mainly through inter-firm relationships with motorcycle manufacturers in Thailand and with Auto M.

In the early 1990s, the automobile industry grew rapidly, and the demand for auto parts surged significantly. Because of their close relationship, Supplier C established a new factory at Laemchabang industrial estate at the request of Auto M. Auto M dispatched Japanese experts to work at this plant and played a role similar to the one it played in the case of Supplier B, giving advice and assisting the supplier to prepare for the production of new product and to improve its daily operations through greater attention to detail. The main role of the Laemchabang plant was to perform the mass production and deliver the parts to the customer on time. Most of the large and bulky parts have been produced there.

To respond quickly to the surge in demand and the rapid changes in the technological requirements from automobile customers, Supplier C's president decided to divide the engineering and mold-making sections to form three new companies, still located in the same area, however. Two companies perform the stamping die and tooling-making for metal parts, while the other one attends to injection molds, blow molds, and die-cast molds to make plastic and aluminum parts.[28] An interview with a manager of Supplier C indicated that, prior to 1992, customers normally provided the data about the part, part drawings, die designs and die drawings. Using these information assets, Supplier C made the dies and prepared the production process, which it was able to do quite easily. In the process, if some problems arose, customers normally sent engineers to provide advice and troubleshoot problems.

From early 1990s on, the technical requirements customers imposed on suppliers changed drastically. In 1993 and 1997, customers provided sample parts, part drawings, and inspection jigs, but not the die drawings.[29] This meant that Supplier C needed to design the die itself. Inter-firm technical assistance came by way of advice given during periodic factory visits, which were made to ensure that the supplier could accomplish the preparation process on time. During this time, Supplier C had to invest in computerized software such as CAD and CAM and hardware such as a new CNC machine and testing equipment to enhance its technological capabilities sufficiently to meet the higher requirements of its customers. After 1998, almost no customers

28) Since 1998, for the company that attends to plastic molds, it has used a Japanese company to obtain technical consultant and assistant service in the fields of operation, design, and obtaining information about tooling, machine, and equipment. Thus, it can be said that Supplier C utilized a TA agreement in order to supply some technical knowledge that it did not possess.

29) Inspection jigs were provided because the customers wanted to ensure the quality of the parts.

provided sample parts or inspection jigs. Supplier C received only the data about the part in CAD data format. Using this data, it needed to design and make the dies, establish the production processes and make the inspection jigs to produce the part to the exact specifications. The knowledge it accumulated and its previous investment in CAD/CAM helped this supplier meet the customer's higher technical requirements. However, apart from assistance from Auto M at its Laemchabang plant, it did not receive any direct assistance from other makers. It received only some technical advice regarding quality control and die and tooling design.

After 2000, the industry became more liberalized, and automobile assemblers required that suppliers be able to develop their own drawings, which meant that suppliers needed greater design capabilities. In some of the new orders, Supplier C won the bidding as a Tier-1 supplier. Similarly to the case of Supplier B, it received only sketch drawings of the parts with statements of the requirements. It had to design and develop the part drawings, which need to be approved by Auto I. It has been reported that, during the preparation process, Auto I sent some engineers to follow up and to give advice on the part-design process. Thus, Supplier C was able to learn some specific technical information about die design through a socialization process with Japanese experts. Also, it has been learned that Supplier C had made an additional investment of more than 60 million baht for CAD and CAE software to improve its design and engineering capabilities.

However, in many cases, Supplier C still lacked sufficient capabilities to provide full service from design and part development as a global Tier-1 supplier. To overcome that limitation, a TA partner that had such design capability played a collaborative role in the development stage in Japan, to finalize the design of parts. After the part drawings were finalized, Supplier C designed the dies and prepared the production process based on the part drawings developed by its TA partner. This is the process by means of which it has now accumulated sufficient capability. Hence, it can be said that it is vital to make continuous internal efforts to develop technological capability and that some external source of technology, such as a TA agreement, can be used to supplement knowledge in a technical area that the supplier still lacks.

4.2 Evolution of Inter-firm Technology Transfer and Technological Capability Formation of Local Parts Firms

On the basis of these three prominent case studies, this paper has found that the changes in assemblers' technical requirements affected the pattern of inter-firm relationships and technology transfer. This complex issue is summarized in Table 7. This section analyzes the matter and offers general ideas about the evolution of inter-firm technology transfer.

This study has found that inter-firm technology transfer in the Thai automobile industry began

during the early stages of the introduction of LCR regulations (after 1970). To make the required use of locally made parts, assemblers both produced them in-house and subcontracted them out. During the period between1970 and 1990, when they subcontracted, they sometimes helped suppliers establish production facilities, as is clearly seen in the case of Suppliers B and C, both of which needed only to have only sufficient investment capability and fair operations capabilities.

Moreover, prior to 1990, almost all of the car models produced in Thailand were the same models produced in other countries. When production of a model was transferred to Thailand, Japanese automakers normally sent experts to perform all of the tasks that were critical in preparing for the production, until the quality of the tryout parts was acceptable. Then, local staff members were trained in how to operate the machinery and how to control quality during mass production. The implication from this is that information assets such as sample parts, parts and die drawings, production process (and in some cases even the stamping dies) were available to local suppliers. Suppliers did not need to do the whole preparation process, ranging from designing the facility to designing the tooling and designing the production process; thus, they did not have opportunity to perform the whole series of engineering activities, but only the operations.[30] Therefore, it can be argued that the content of inter-firm technology transfer was to a large extent at the operational level. However, it should be noted that, apart from receiving technology from assemblers, suppliers also acquired technology from other channels, such as technical assistance agreements or joint ventures.

Between 1990 and 1995, the situation changed slightly. Assemblers generally required that suppliers have investment, operational and some aspects of process engineering capabilities. A main reason for this was that information assets that assemblers provided suppliers were reduced. Suppliers were required to have the capability to design dies, toolings, and production processes. The technical collaborations between Auto M and Supplier B confirm this fact. Supplier B was able to improve its engineering capabilities by obtaining inter-firm technical assistance through

30) In fact, it has been found that other car assemblers used the same strategy, i.e., sending Japanese experts to prepare the production process and simply use Thai suppliers as service providers (Techakanont 2002). There are at least two reasons that accounted for this practice. On the one hand local suppliers were in the initial stages of acquiring the requisite technology; as a result, Japanese assemblers preferred to complete the preparation in order to meet the scheduled deadlines. On the other hand, the industry was still protected by LCR regulations and high import tariffs; therefore, it was possible that assemblers would have to bear this high-cost activity in order to comply with the regulations, while still keeping the operation profitable. For details about government policies, please see, for example, Doner (1991), Buranathanang (1995), Terdudomtham (1997), and Techakanont and Terdudomtham (2004).

'socialization' with Japanese experts, 'combination' of the explicit knowledge of the assembler, and, finally, 'internalization' and 'externalization' of that knowledge into its own knowledge base. However, the intensity of the effort of local firms that were important for such knowledge assimilation, conversion and formation should not be overlooked.

Between1995 and 1999, some assemblers started producing new models first in Thailand. The relevant information assets were drastically reduced. As can be seen in Table 7, no part drawings or master parts was available to suppliers; instead, only CAD data was distributed. Thus, suppliers had to prepare all the production process by themselves. The cases of Supplier A and B in dealing with Auto A show that the contents of inter-firm technology transfer had gone beyond the operational and QCD to include 'process engineering' capabilities. The 'socialization' process between local staff and Japanese experts was essential for suppliers to assimilate the technology effectively.

As the industry became more liberalized, after 2000, many assemblers pursued the strategy of making Thailand their production and export base. Global sourcing and competitive bidding systems were adopted, and assemblers demanded their Tier-1 suppliers in Thailand to provide a full component design and development capability, or, at least, to respond to engineering changes in the designs that might occur during the process prior to the mass production. In this respect, the research findings in Section 3 and the case studies reveal that inter-firm technology transfer became less intensive than it had been in the past. The more active role of suppliers and their increased ability to take part in the product engineering process have become increasingly important. In other words, local suppliers must show their strong will to participate in such processes and must possess sufficient engineering capability; otherwise, they will not be selected as Tier-1 suppliers and cannot benefit fully from inter-firm relationships.

Given the rapid changes in the automobile industry, suppliers need to have design capability. Nevertheless, it takes time and resources to develop that capability, as confirmed by the case of Supplier B. Thus, suppliers have needed to be aware that there were also other ways to respond to the heightened technical requirements, especially as regards design and product development capabilities, of automobile assemblers. Local suppliers may acquire technology from technology partners, which can be either by striking joint venture deals (case of Supplier A) or technical assistance agreements (case of Supplier C) to supply and assimilate the knowledge in the particular technical area that had been lacking and to retain their customers' business. This will allow them to benefit from inter-firm technology transfer and provide them with the opportunity to take part in the product-development stage with customers in the future.

Table 7: Evolution of Assemblers' Requirements and the Contents of Inter-firm Technology Transfer

Years	Types of car model assembled	Characteristics of ordered parts and information assets provided to suppliers	Assemblers' requirements on suppliers	Supplier responsibilities	Contents of inter-firm technology transfer
1970-1990	Copy model	Sample and data of a part, part drawings, die designs, die drawings, inspection jigs.	Investment and (fair) operational capabilities	No need to change the drawing. In some cases, suppliers could obtain die drawings or dies and direct technical assistance from assemblers.	Operational capability and QCD
1990-1995	Copy model	Sample and data of a part, part drawings, inspection jigs.	Investment, operational, and (fair) process engineering capabilities	No need to change the drawing. In some cases, suppliers could obtain die drawings or dies and advice about technical or problem solving from assemblers.	Operational, QCD, and some areas of process engineering capabilities
1995-1999	Start production of new models	Data of a part (online), no master model, no sample part.	Investment, operational, and sufficient level of process engineering capabilities	Suppliers needed to make some engineering changes based on the drawing, to design dies, production processes and develop inspection jigs by themselves.	Operational, QCD, and process engineering capabilities
2000 onwards	Many new models will be produced in Thailand	Part concepts	Investment, operational, and sufficient level of process and (fair) product engineering capabilities	Suppliers needed to develop part drawing, design dies, establish production processes, develop inspection jigs, and perform tests by themselves. Internal effort becomes increasingly important.	OCD, process and product engineering capabilities

Source : By the authors, based on in-depth interview with suppliers.

5. Concluding Remarks

Progressive global competition has made international investment more dynamic and has led multinational firms to consolidate their dispersed operations as a network. This paper investigates the Thai automobile industry's relatively recent integration into the global production network and examines how this situation has affected the pattern of assembler-supplier relationships and knowledge transfer, in particular, through the inter-firm linkages that have evolved in the process. The evolution of inter-firm technology transfer and the dynamic process of local capability formation are explained and analyzed with case studies of three prominent firms. The study is based on an analytical framework that integrates the essence of technology transfer with that of knowledge-conversion processes.

The case studies show that inter-firm technology transfer has undergone significant evolution as regards its contents and the roles and the degrees of intensity of effort of both the transferors and the transferees. It has been found that over the previous 20 years, the content of the technology transferred has increased the degree of difficulty of the transfer, in areas from the operational to process engineering and product engineering. There is ample evidence that local suppliers had been able to start business with appropriate levels of investment capability but significantly less technical capability. Their viability as businesses was made possible because of the intensive inter-firm technology transfer initiated by the assemblers. Local firms were then able to improve and develop their technological capabilities through a variety of means, the most important of which has been their internal efforts to improve their capabilities. Over time, during each stage - i.e., from the operational to process engineering and product engineering - the level of effort of the transferor has become less intensive, while it has taken a greater degree of effort on the part of local suppliers to keep up with the accelerating pace and heightened technical requirements of the assemblers, particularly with respect to design and engineering capabilities. Assemblers are demanding a higher level of engineering capability from their suppliers to improve their own competitiveness.

Throughout this process, the suppliers have to upgrade their QCD to survive and grow, and in some cases their engineering to become more profitable and finally to become Tier-1 suppliers, at which point they are eligible to benefit from a higher level of technology transfer including 'product engineering' capabilities. In some instances, internal efforts and endeavors may not have been sufficient to reach the desired levels; thus, alliances with foreign partners may turn out to be a good way to attain these targets.[31] Overall, the suppliers' own efforts in human-resource development seem to have been the most crucial factor in maintaining and continuously developing

their technological capabilities; that, in turn, opens them to the benefits of inter-firm technology transfer.

It is undeniable that, given the rapid pace of development, local parts firms may not be able to upgrade themselves quickly enough to meet the higher technological requirements of assemblers and the trends of globalization. It has been reported that most local suppliers have not been able to deal well with these changes and have stepped down to a lower tier; some may lose orders in the future if they remain at the same technological level they currently maintain (Techakanont, 2003). Thus, the role of the state should be changed to facilitate and support the fields of knowledge that local firms lack. There are many areas in which the Thai government and its institutions can play key roles, for instance, human resource development (graduation systems and training centers) and the enhancement of particular technological capabilities, such as the implementation of testing facilities. All of these efforts should be extended to sustain and expand the development of the supporting industries.

References

Abdulsomad, K. (1999), "Promoting Industrial and Technological Development under Contrasting Industrial Policies: The Automobile Industries in Malaysia and Thailand", in Jomo, K. S., Felker, G. and Rajah, R. (eds.), *Industrial Technology Development in Malaysia,* London: Routledge.

Asanuma, B. (1989), "Manufacturer-Supplier Relationships in Japan and the Concept of Relation-Specific Skill", *Journal of the Japanese and International Economies,* Vol. 3, pp. 1-30.

Beecham, M. A. and Cordey-Hayes, M. (1998), "Partnering and Knowledge Transfer in the U.K. Motor Industry", *Technovation,* Vol. 18, No. 3, pp. 191-205.

Blomström, M. and Kekko, A. (1999), "Foreign Direct Investment and Technology Transfer: A Survey, *Paper Presented at International Conference on Asian-Europe on the Eve of the 21st Century*", Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University.

Borensztein, E., Gregorio, J. D. and Lee, J. W. (1995), "How does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?", *NBER Working Paper,* No. 5057.

Buranathanang, N. (1995), "Multinational Enterprises, Global Division of Labor and Intra-firm Trade: A Case Study of the Thai Automobile Industry". Ph.D. Dissertation, Kyoto: Kyoto University.

Capannelli, G. (1997), "Industry-wide Relocation and Technology Transfer by Japanese Electronic Firms: A Study on Buyer-supplier Relations in Malaysia", Unpublished Ph.D. Dissertation, Tokyo: Hitotsubashi University.

31) In the short run, local firms should remain focused on and attempt to retain the business they have, i.e., to maintain the orders from assemblers as global Tier-1 suppliers. Since they lack both the financial resources and some of the technology, they should not be over-concerned about being Tier-1 or Tier-2 suppliers, or attempt to maintain their majority ownership if their financial and technology status is fragile. In the long run, because many Thai firms still do not have their own indigenous production technology, they inevitably must search for an appropriate technology partner, even if that entails entering into forms of acquisitions such as striking deals regarding technical assistance or entering joint-venture agreements.

Clark, Kim, B. and Fujimoto, T. (1991), *Product Development Performance,* USA: HBS Press.

Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. (1989), "Innovation and Learning: the Two Faces of R&D", *Economic Journal.* Vol. 99, pp. 569-596.

Cyhn, Jin W. (2002), *Technology Transfer and International Production,* UK: Edward Elgar

David, P. A. (1997), "Rethinking Technology Transfers: Incentives, Institutions and Knowledge-Based Industrial Development", in Feinstein, C. and Howe, C (eds.), *Chinese Technology Transfer in the 1990s*, UK: Edward Elgar.

Doner, R. F. (1991), *Driving a Bargain: Automobile Industrialization and Japanese Firms in Southeast Asia,* Berkeley: University of California Press.

Enos, J. L. (1989), "Transfer of Technology", *Asian-Pacific Economic Literature,* Vol. 3, No. 1, pp. 3-37.

Ernst, D. and Linsu, Kim (2002), "Global Production Network, Knowledge Diffusion, and Local Capability Formation", *Research Policy* Vol. 31, pp. 1417-1429.

Ernst, D., Mytelka, L. and Ganiatsos, T. (1998), "Export Performance and Technological Capabilities – A Conceptual Framework", in Ernst, D., Ganiatsos, T. and Mytelka, L. (eds.), *Technological Capabilities and Export Success – Lessons from East Asia,* London: Routledge.

Hayashi, T. (1990), *The Japanese Experience in Technology: From Transfer to Self-Reliance,* Tokyo: United Nations University Press.

Hill, H. (1985), "Subcontracting, Technology Diffusion and the Development of SME in Philippines Manufacturing", *The Journal of Developing Areas,* Vol. 19, No. 2, pp. 245-262.

Kim, L. (1997), *Imitation to Innovation: the Dynamics of Korea's Technological Learning,* Cambridge, M. A.: Harvard University Press.

Kuroda, A. (2001), *Technology Transfer in Asia: A Case Study of Auto Parts and Electrical Parts Industries in Thailand* Japan: Maruzen Planet.

Lall, S. (1980), "Vertical Inter-firm Linkages in LDCs: An Empirical Study", *Oxford Bulletin of Economics and Statistic,* Vol. 42, No. 3, pp. 203-226.

Lall, S. (1996), *Learning from the Asian Tigers,* London: MacMillan Press.

Markusen, J. R. and Venables, A. J. V. (1999), "Foreign Direct Investment as a Catalyst for Industrial Development", *European Economic Review,* Vol. 43, pp. 335-356.

McKelvey, M. (1998), "Evolutionary Innovations: Learning, Entrepreneurship and the Dynamics of the Firm", *Journal of Evolutionary Economics,* Vol. 8, pp. 157-175.

Mead, D. C. (1984), "Of Contracts and Subcontracts: Small Firms in Vertically Dis-integrated Production/ Distribution Systems in LDC", *World Development,* Vol. 12, No. 11/12, pp. 1095-1106.

Nelson, R. R. and Winter, S. G. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change,* Cambridge: Harvard University Press.

Nonaka, I. (1991), "The Knowledge-Creating Company", *Harvard Business Review,* November-December, pp. 96-104.

Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge-Creating Company,* New York: Oxford University Press.

Polanyi, M. (1962), *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy,* Chicago: University of Chicago Press.

Reddy, N. M. and Zhao, L. (1990), "International Technology Transfer: A Review", *Research Policy,* Vol. 19, pp. 285-307.

Sedgwick, M. W. (1995), "Does Japanese Management Travel in Asia?: Managerial Technology Transfer at Japanese Multinationals in Thailand", Paper for the Conference Volume: Does Ownership Matter?: Japanese Multinationals in Asia, Print from http://www.ap.harvard.edu/papers/RECOOP/Sedgwick/Sedgwick.html.

Shin, J. S. (1996), *The Economic of Latecomers: Catching-up, Technology Transfer and Institution in Germany, Japan and South Korea,* UK: Routledge.

Techakanont, K. (1997), An Analysis of Subcontracting System and Technology Transfer: A Case Study of the Thai Television Industry, Unpublished Master Thesis, Bangkok: Faculty of Economics, Thammasat University.

Techakanont, K. (2002), *A Study on Inter-firm Technology Transfer in the Thai Automobile Industry*, Unpublished Ph.D. Dissertation, Japan: Graduate School for International Development and Cooperation, Hiroshima University.

Techakanont, K. (2003), "Globalization Strategy of Assemblers and Changes in Inter-firm Technology Transfer in the Thai Automobile Industry", Working Paper Series, Vol. 2003-23, Kitakyushu: The International Centre for the Study of East Asian Development.

Techakanont, K. and Terdudonthan, T. (2004), "Historical Development of Supporting Industries: A Perspective from Thailand", *Annual Bulletin of the Institute for Industrial Research of Obirin University,* No. 22, pp. 27-73.

Teece, D. J. (977), "Technology Transfer by Multinational Firms: The Resource Cost of Transferring Technological Know-how", *Economic Journal,* Vol. 97, pp. 242-261.

Terdudomtham, T. (1997), "The Automobile Industry in Thailand", A paper prepared for the Project Analysis and Review of Competitiveness in Selected Industries in ASEAN, Submitted to ASEAN Secretariat, Bangkok: Thailand Development Research Institute.

Terdudomtham, T., Techakanont, K. and Charaoenporn, P. (2002), "The Changes in the Automobile Industry in Thailand", in Horaguchi, H and Shimokawa, K. (eds.), *Japanese Foreign Direct Investment and the East Asian Industrial System,* Tokyo: Japan: Springer-Verlag.

Wong Poh K. (1991), *Technological Development through Subcontracting Linkage,* Tokyo: Asia Productivity Organization.

Wong Poh K. (1992), "Technological Development through Subcontracting Linkages: Lessons from Singapore", in Salleh, I. M. and Rahim, L. (eds.), *Enhancing Intra-Industry Linkages: the Role of Small and Medium Scale Industries*", Malaysia: ISIS.

Yamashita, S. (ed.) (1991), *Transfer of Japanese Technology and Management to the ASEAN Countries,* Tokyo: University of Tokyo Press.

การถ่ายทอดเทคโนโลยีระดับวิศวกรรมผลิตภัณฑ์และการออกแบบในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ของไทย*

ผศ.ดร.เกรียงไกร เตชกานนท์
ผศ.ดร.ธรรมวิทย์ เทอดอุดมธรรม
คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

1. บทนำ

ฝันที่ไทยจะเป็น "Detroit of Asia" ดูใกล้จะเป็นจริงเข้ามาทุกขณะ เมื่อผู้ผลิตรถยนต์ในประเทศไทยมั่นใจว่าในปี 2548 นี้ยอดการผลิตจะเกิน 1 ล้านคันเป็นครั้งแรก พร้อมกับการส่งออกที่คาดว่าจะสูงถึง 500,000 คัน และ ได้ตั้งเป้าหมายว่าจะเพิ่มยอดการผลิตให้ได้ถึง 1,800,000 คัน ภายในปี 2553 นี้ (กรุงเทพธุรกิจ, 20 กันยายน 2547)

เบื้องหลังความสำเร็จนี้มีหลายเหตุหลายปัจจัย ทั้งนี้ต้องพิจารณาในเชิงประวัติศาสตร์และเศรษฐศาสตร์การเมืองด้วย เพราะอุตสาหกรรมนี้เกิดขึ้นจากนโยบายให้ความคุ้มครองแก่อุตสาหกรรมการผลิตในประเทศก่อนที่จะเปิดเสรีมากขึ้นในเวลาต่อมา[1] อุตสาหกรรมการประกอบรถยนต์ของไทยเริ่มจากที่เป็นเพียงอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า และค่อยๆ พัฒนาจนกระทั่งกลายมาเป็นอุตสาหกรรมผลิตเพื่อส่งออกหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อภาคเศรษฐกิจของไทยอย่างมากในปัจจุบัน ทั้งในแง่การจ้างงาน การผลิต การส่งออก รวมถึงการพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ เบื้องหลังที่สำคัญของวัฒนาการนี้เป็นผลจากการกำหนดชุดนโยบายต่างๆ ที่มีความชัดเจนเพื่อกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ในประเทศทำให้ไม่เพียงแต่อุตสาหกรรมการประกอบรถยนต์เท่านั้นที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่รวมถึงการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนและอุตสาหกรรมสนับสนุนต่างๆ อย่างมากอีกด้วย (Techakanont

---

* งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากทบวงมหาวิทยาลัยและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ผู้เขียนขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ ผู้ผลิตชิ้นส่วนทุกท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญอีกหลายท่านที่ไม่สามารถระบุชื่อได้ทั้งหมด ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการเขียนบทความนี้ ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้เขียน ทบวงมหาวิทยาลัยและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

[1] เนื่องจากมีงานเขียนหลายชิ้นที่อธิบายถึงประเด็นเหล่านี้แล้ว ดังนั้นบทความนี้จะไม่ขอกล่าวถึงในรายละเอียดอีก แต่จะเน้นเฉพาะนโยบายสำคัญต่อการเป็นศูนย์กลางการผลิตเท่านั้น สำหรับผู้สนใจรายละเอียดเกี่ยวกับพัฒนาการของอุตสาหกรรมในเชิงเศรษฐศาสตร์การเมืองโปรดดู Doner (1991) พัชรี สิโรรส (2540) และ สำหรับการวิเคราะห์เชิงประวัติศาสตร์ในประเด็นเรื่องบทบาทของรัฐบาลและการปรับตัวของผู้ผลิตรถยนต์โดยเฉพาะบริษัทญี่ปุ่นต่อการพัฒนาของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วน กรุณาดู Buranathanang (1995), Busser (1999) และ Techakanont and Terdudomtham (2004a)

บทความสำหรับนำเสนอในงานสัมมนาวิชาการ the First National Conference of Economists
ในวันที่ 28 ตุลาคม 2548 กรุณาอย่านำไปอ้างอิง

and Terdudomtham 2004a) ฝ่ายกำหนดนโยบายของไทยได้ตัดสินใจที่จะให้อุตสาหกรรมรถยนต์ของไทยเปิดเสรีมากขึ้นในช่วงต้นทศวรรษ 1990s และพร้อมกันนั้นก็หวังที่จะให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตและส่งออกรถยนต์ที่สำคัญของภูมิภาคเอเชีย

เมื่อทบทวนการศึกษาในอดีต พบว่ามีปัจจัยหลายประการที่ทำให้ประเทศไทยถูกเลือกเป็นฐานการส่งออก ประการแรก ประเทศไทยมีศักยภาพเพราะมีขนาดตลาดที่ใหญ่และมีแนวโน้มเติบโตดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งตลาดรถกระบะที่ใหญ่เป็นอันดับสองของโลกรองจากสหรัฐอเมริกาเท่านั้น[2] ประการที่สอง การที่รัฐบาลไทยมีความชัดเจนในการเปิดเสรีอุตสาหกรรมรถยนต์จากการรับข้อตกลงของแกตต์ โดยได้ยกเลิกการห้ามนำเข้า และ อนุญาตให้ตั้งโรงงานผลิตรถยนต์เพิ่มได้ในปี พ.ศ. 2536 ทำให้อุตสาหกรรมเสรีมากขึ้น และ ที่สำคัญที่สุดคือการประกาศยกเลิกการบังคับใช้ชิ้นส่วนในประเทศตั้งแต่ 1 มกราคม 2543 เป็นต้นไป ประการที่สาม แนวนโยบายของรัฐบาลไทยที่ ไม่มีนโยบายการสร้างรถแห่งชาติ ทำให้บริษัทต่างชาติเห็นว่าการแข่งขันจะเป็นไปอย่างเป็นธรรม ประการสุดท้าย เสถียรภาพทางการเมืองและบรรยากาศการลงทุนในประเทศไทยก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้หลายค่ายเลือกลงทุนตั้งฐานผลิตในไทยแทนที่จะเป็นประเทศอื่นๆ (Techakanont 2002, Auto-Asia, Feb/Mar 2005, p. 15)

ความสอดประสานกันระหว่างปัจจัยส่งเสริมและปัจจัยแวดล้อมดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้อุตสาหกรรมยานยนต์ไทยเติบโตอย่างมากดังสะท้อนได้จากจำนวนผู้ผลิตที่เพิ่มมากขึ้น (เช่น Auto Alliance (Thailand), General Motors, และ BMW เป็นต้น) และ ผู้ผลิตรายเดิมก็มีการขยายการผลิตเพิ่มขึ้นด้วย เช่น โตโยต้า อีซูซุ มิตซูบิชิ การย้ายฐานการผลิตนี้ทำให้ปริมาณรถยนต์ที่ผลิตและปริมาณการส่งออกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการผลิตและการส่งออกรถกระบะที่ผู้ผลิตรถยนต์ญี่ปุ่นเลือกให้ไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตที่สำคัญของโลก[3] ผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศก็มีบทบาทสำคัญในการสนองความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นทั้งในแง่ปริมาณการผลิตและคุณภาพชิ้นส่วน

---

[2] ปัจจัยสนับสนุนต่อการเติบโตของรถกระบะคือรัฐบาลเก็บภาษีสรรพสามิตในอัตราที่ต่ำกว่ารถยนต์นั่งมาก ทำให้ราคารถกระบะถูกและเป็นที่นิยมของตลาดเมืองไทย (Economist, September 9, 2004) อีกเหตุผลก็คือรถกระบะเหมาะกับสภาพการใช้งานของคนไทยที่ต้องใช้ขนของเพื่อค้าขายและสภาพถนนในต่างจังหวัดไม่ค่อยดีนัก

[3] แม้ว่าประเทศจีนจะมีการผลิตรถยนต์สูงถึง 5 ล้านคันในปี 2547 ซึ่งมีอัตราการเติบโตที่สูงมาก แต่การผลิตส่วนใหญ่จะเป็นรถยนต์นั่ง รถบัสและรถบรรทุก แต่เมื่อพิจารณาด้านความต้องการรถกระบะและประสบการณ์การผลิตแล้ว ประเทศไทยยังมีความได้เปรียบเพราะผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศมีประสบการณ์ยาวนานและสามารถตอบสนองความต้องการได้ทั้งในแง่กำลังการผลิตและเทคนิคการผลิต ดังนั้นรถกระบะจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประเทศไทยมีความได้เปรียบและเหมาะที่จะเป็นศูนย์กลางการผลิตและการส่งออกมากกว่าจีน (สัมภาษณ์ Mr. Toyoharu Fujimoto เมื่อ 5 พ.ค. 2548, 11.00 – 13.00 น.)

จากผู้ผลิตรถยนต์ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าอุตสาหกรรมสนับสนุนของประเทศประเทศไทยโดยรวมมีการพัฒนาขึ้นอย่างมาก

แม้วิกฤตเศรษฐกิจเมื่อปี 2540 จะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมนี้อย่างมาก บริษัทต่างๆ ได้ปรับตัวโดยหลายรายเริ่มส่งออกโดยอาศัยกำลังการผลิตที่เหลืออยู่มาก เมื่ออุตสาหกรรมรถยนต์ของไทยเริ่มฟื้นตัวตั้งแต่ปี 2542 เป็นต้นมา บริษัทต่างๆ ที่ลงทุนในประเทศไทยทั้งรายเก่าและรายใหม่ก็ได้ทำการสานต่อแผนการที่จะใช้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตและส่งออกในภูมิภาคเอเชีย เช่น โตโยต้า ลงทุนเพิ่มอีกกว่าสามหมื่นล้านบาทในโครงการ IMV (Innovative International Multi-purpose Vehicle) ซึ่งเป็นโครงการผลิตรถกระบะ และ รถอเนกประสงค์ ที่ได้เริ่มการผลิตในปี 2547 อีซูซุและเจนเนอรัลมอเตอร์ได้ร่วมลงทุนผลิตกระบะเพื่อส่งออกทั่วโลก มิตซูบิชิขยายการลงทุนอีกกว่าสองหมื่นล้านบาทในการขยายกำลังการผลิตรถกระบะในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2546 (Bangkok Post, January 1, 2003) และ นิสสันจะขยายการผลิตในไทยเพิ่มเติมภายในปีพ.ศ. 2550 (ประชาชาติธุรกิจ, 8 เมษายน 2547) ซึ่งผลของโครงการเหล่านี้จะทำให้ประเทศไทยกลายมาเป็นฐานการผลิตรถกระบะที่ใหญ่ที่สุดในโลกและเป็นส่วนหนึ่งในโครงข่ายการผลิตระดับโลก (Global Production Network; GPN) ของผู้ผลิตหลายค่าย[4]

จากข้อมูลที่รวบรวมโดยสมาคมผู้ผลิตรถยนต์และสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ปริมาณส่งออกรถยนต์ของไทยในปี 2547 สูงถึง 332,053 คัน เพิ่มขึ้นจากปี 2546 ถึงร้อยละ 41 โดยมีบริษัทมิตซูบิชิเป็นผู้ส่งออกสูงที่สุด ตามมาด้วย ออโต้อัลลายแอนซ์ โตโยต้า เจนเนอรัลมอเตอร์ และ อีซูซุ ตามลำดับ (ดูตารางที่ 1) อย่างไรก็ดี จากแผนการส่งออกของปี 2548 ที่ผู้ผลิตคาดการณ์ไว้ พบว่า บริษัทที่มีแผนการส่งออกเป็นอันดับหนึ่งคือโตโยต้าที่มีแผนการส่งออกสูงถึง 150,000 คัน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่โตโยต้าส่งออกมากคือรถกระบะ Hilux VIGO ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ IMV ในขณะที่มิตซูบิชิเป็นอันดับที่สอง[5] ตามมาด้วย ออโต้อัลลายแอนซ์ เจนเนอรัลมอเตอร์ และ อีซูซุ ตามลำดับ (ดูตารางที่ 2)

---

[4] อย่างไรก็ดี เหตุผลส่วนหนึ่งของการปรับกลยุทธ์การผลิตนี้มาจากการการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างอุตสาหกรรมของโลกด้วย (Terdudomtham et al 2002)

[5] มิตซูบิชิได้เปิดตัวรถกระบะรุ่นใหม่เมื่อเดือนสิงหาคม 2548 ทำให้คาดได้ว่ายอดการส่งออกอาจจะสูงขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้

ตารางที่ 1 ปริมาณการส่งออกรถยนต์ปี 2540 – 2547

	2540	2541	2542	2543	2545	2547
Mitsubishi Motor	40,072	63,797	60,986	63,541	75,581	88,033
GM	-	-	-	6,283	33,276	45,248
AAT	-	1,213	42,785	49,977	47,333	73,842
Toyota	1,563	1,819	12,151	16,031	11,882	52,682
Honda	570	2,910	6,361	6,183	10,371	44,564
Isuzu	-	20	516	5,689	1,348	26,954
Nissan	-	-	1,912	4,590	555	301
Others	-	48	380	541	n.a.	n.a.
รวม	42,205	69,807	125,091	152,835	180,553	332,053

ที่มา: Mori (2002), ประชาชาติธุรกิจ 10-12 กุมภาพันธ์ 2546, และ สมาคมผู้ผลิตรถยนต์

ตารางที่ 2 กำลังการผลิตและแผนการส่งออกจากประเทศไทยในปี 2548

บริษัท	ปีที่ประกาศใช้ไทยเป็นศูนย์กลางผลิตรถกระบะ	กำลังการผลิตรวม ปี2548 (คันต่อปี)	ประมาณการส่งออก ปี 2548	ตลาดส่งออกสำคัญ
Toyota	2545	350,800	150,000	เอเชีย ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และ โอเชเนีย
Mitsubishi	2546	170,200	100,000	สหภาพยุโรป แอฟริกา ตะวันออกกลาง
Auto Alliance (Ford & Mazda)	2539	135,000	65,000	สหภาพยุโรป ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และ โอเชเนีย
Isuzu	2544	200,000	50,000	ตะวันออกกลาง สหภาพยุโรป
GM		115,000	50,000	ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และ เอเชีย

ที่มา: สมาคมผู้ผลิตรถยนต์ และ รวบรวมข้อมูลจากหนังสือพิมพ์ฉบับต่างๆ

จากตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 ปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงสี่ห้าปีที่ผ่านมานี้ชี้ให้เห็นถึงความสำเร็จของการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ฐานผลิตในประเทศไทยและผู้ผลิตชิ้นส่วน เพราะผู้ผลิตรถยนต์เหล่านี้ต้องเพิ่มการจ้างงานและการใช้ชิ้นส่วนในประเทศ ดังนั้นบทความนี้จึงมุ่งที่จะค้นคว้าว่าเมื่อไทยได้กลายเป็นศูนย์กลางการผลิตรถยนต์แล้วมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้นกว่าเดิมหรือไม่ เช่นเทคโนโลยีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ถ้ามีบทบาทของผู้ผลิตรถยนต์เป็นอย่างไร และ ทิศทางการพัฒนานี้มีนัยอย่างไรต่ออุตสาหกรรมไทยและต่อผู้ผลิตชิ้นส่วนของไทย

เพื่อที่จะตอบคำถามนี้ ผู้เขียนได้ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่มีการเผยแพร่โดยสมาคมผู้ผลิตรถยนต์ สภาอุตสาหกรรม หรือ ตามเว็บไซท์และหนังสือพิมพ์ และ จากการเข้าเยี่ยมชมโรงงานตัวแทนจำหน่ายของโตโยต้าและจากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตชิ้นส่วนหลายแห่งผู้เขียนพบว่าโครงการของโตโยต้าเป็นโครงการที่ใหม่และมีขนาดการผลิตที่ใหญ่ที่สุด (ดังข้อมูลในตารางที่ 2)

นอกจากนี้ยังมีลักษณะการเป็นเครือข่ายการผลิตระดับโลกที่ชัดเจน[6] เหตุผลสำคัญอีกประการหนึ่งคือโครงการของโตโยต้านั้นได้เริ่มดำเนินการแล้วในปี 2547 แสดงว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีในโครงการนี้สำเร็จแล้ว[7] ดังนั้นบทความนี้จึงจำกัดขอบเขตการศึกษาที่โครงการของโตโยต้าเป็นหลัก โดยผู้เขียนเชื่อว่าความเข้าใจต่อโครงการนี้จะช่วยให้วงวิชาการเข้าใจบทบาทและความพยายามของบริษัทญี่ปุ่นในการพัฒนาฐานการผลิตในประเทศไทยเป็นฐานการผลิตและส่งออกรถกระบะที่ใหญ่ที่สุดในโลก ทั้งนี้การศึกษานี้จะอาศัยข้อมูลทุติยภูมิที่มีการเผยแพร่ เช่น เอกสารวิชาการเกี่ยวกับโตโยต้าและเอกสารที่เผยแพร่ทางเว็บไซท์ของโตโยต้าเป็นหลัก

บทความนี้มีเค้าโครงดังนี้ ในส่วนแรกคือบทนำซึ่งอธิบายถึงความสำคัญของการศึกษานี้ ส่วนที่สองจะอธิบายถึงข้อมูลพื้นฐานของโครงการ IMV ซึ่งจะอธิบายถึงลักษณะของโครงข่ายการผลิตที่โตโยต้าวางแผนไว้ ส่วนที่สามจะนำเสนอกรอบการวิเคราะห์และแนวคิดเกี่ยวกับการเป็นศูนย์กลางการผลิตกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ส่วนที่สี่จะนำเสนอผลการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของโตโยต้าในการถ่ายทอดเทคโนโลยีระดับต่างๆ สู่ประเทศไทย ซึ่งจะเป็นการอธิบายกระบวนการแปลงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญญี่ปุ่นสู่คนไทยและนำเสนอแนวการบริหารจัดการความรู้ของโตโยต้าญี่ปุ่นเพื่อที่จะช่วยลดต้นทุนการสนับสนุนด้านฝึกอบรมแก่ฐานผลิตอื่นๆ และ ส่วนสุดท้ายเป็นการสรุปผลการศึกษา

2. ความเป็นมาของโครงการ Innovative International Multi-purpose Vehicle (IMV)

เมื่อวันที่ 19 กันยายน 2545 บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ญี่ปุ่น (Toyota Motor Corporation: TMC) ได้ประกาศว่าจะพัฒนาและสร้างระบบการผลิตและโครงข่ายอุปทานระดับโลกเพื่อผลิตและจำหน่ายรถกระบะและรถเอนกประสงค์รุ่นใหม่สู่ตลาดโลกในปีค.ศ. 2005 โดยมีสี่ประเทศที่อยู่ในแผนโครงการผลิตนี้คือ ไทย อินโดนีเซีย แอฟริกาใต้ และ อาเจนตินา ซึ่งจะผลิตเพื่อป้อนตลาดในประเทศและจะส่งออกไปกว่า 140 ประเทศทั่วโลก (ผู้จัดการ, 19 กันยายน 2545) โตโยต้าได้ระบุให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตซึ่งมีกำลังการผลิตสูงที่สุด คือ ประมาณร้อยละ 60 จากกำลังการผลิตที่วางไว้ 480,000 คันต่อปี (โดยเป็นกำลังการผลิตในปี 2005) ดังแสดงในตารางที่ 3 นอกจากนี้โตโยต้าได้กำหนดให้มีการแบ่งการผลิตชิ้นส่วนสำคัญในฐานการผลิตต่างๆ และ เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายด้วย โดยประเทศไทยทำหน้าที่ผลิตเครื่องยนต์ดีเซล อินโดนีเซียทำเครื่องยนต์เบนซิน

---

[6] แม้บริษัทอื่นจะมีศูนย์กลางการผลิตที่ประเทศไทย แต่โครงการของโตโยต้ามีความโดดเด่นกว่าในลักษณะที่มีแผนการผลิตแบบเครือข่ายชัดเจน คือ ผลิตภัณฑ์จะมีการผลิตในสี่ประเทศซึ่งครอบคลุมตลาดทั่วโลก (ยกเว้นตลาดสหรัฐอเมริกาที่โตโยต้ามีฐานการผลิตอยู่แล้ว) ซึ่งรายละเอียดของโครงการจะกล่าวถึงในส่วนถัดไป

[7] ในขณะที่รายอื่นกำลังอยู่ในขั้นตอนการเตรียมการออกผลิตภัณฑ์ใหม่หรือเพิ่งเริ่มการผลิตทำให้ยังไม่มีข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

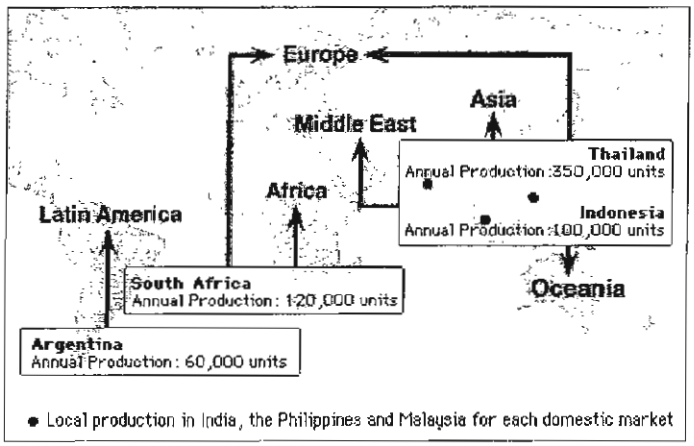
อินเดียและฟิลิปปินส์ผลิตระบบส่งกำลังแบบ manual พร้อมๆ กับการประกอบรถยนต์สำหรับตลาดในประเทศของตัว รูปที่ 1 และ ตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แผนการผลิตโครงการ IMV

ประเทศ	ประเภทรถ	เริ่มผลิต	กำลังการผลิต (คันต่อปี)	ตลาดส่งออก
ไทย	Pickup	Aug 2004	280,000	สหภาพยุโรป เอเชีย โอเชเนีย และ อื่นๆ
	SUV	Nov 2004	(140,000 ส่งออก)	ประเทศตะวันออกกลาง
อินโดนีเซีย	SUV	Sep 2004	80,000 (10,000 ส่งออก)	เอเชีย ตะวันออกกลาง
แอฟริกาใต้	Pickup	ภายในปี 2005	60,000 (30,000 ส่งออก)	สหภาพยุโรป แอฟริกา และ อื่นๆ
	SUV			
อาเจนตินา	Pickup	ภายในปี 2005	60,000 (45,000 ส่งออก)	อเมริกาใต้
	SUV			

ที่มา : สรุปจากข้อมูลเผยแพร่ใน www.toyota.co.jp

รูปที่ 1 เครือข่ายการผลิตและอุปทานของโตโยต้า (โครงการ IMV)



ที่มา: http://www.toyota.co.jp/en/strategy/imv/

ตารางที่ 4 ชิ้นส่วนหลักที่ผลิตในประเทศต่างๆ (สำหรับโครงการ IMV)

ประเทศ	ชิ้นส่วนหลักที่ผลิต
ไทย	Diesel Engine
อินโดนีเซีย	Gasoline Engine
ฟิลิปปินส์	Manual Transmission
อินเดีย	Manual Transmission

ที่มา: http://www.toyota.co.jp/en/strategy/imv/

โครงการนี้ถือเป็นประวัติศาสตร์หน้าใหม่ของโตโยต้าและอาจกล่าวได้ว่าเป็นก้าวใหม่ของวงการรถยนต์โลกที่มีการสร้างโครงข่ายการผลิตและอุปทานจากฐานผลิตต่างๆ ในยุคแรก โตโยต้าจะผลิตและส่งออกจากญี่ปุ่น ยุคที่สองเป็นยุคที่โตโยต้าเข้าไปลงทุนผลิตและจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ ซึ่งอาจจะมีการส่งออกไปยังประเทศใกล้เคียงบ้าง แต่ปริมาณอาจจะไม่มากนัก) ยุคที่สามคือการย้ายฐานผลิตเพื่อส่งออกจากแหล่งผลิตสำคัญในต่างประเทศ รวมถึงการส่งกลับไปยังตลาดญี่ปุ่นด้วย[8] อย่างไรก็ดี ในโครงการ IMV นี้ทางโตโยต้ามีเป้าหมายที่จะเชื่อมโยงเครือข่ายการผลิตทั้งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและชิ้นส่วนสำคัญเข้าด้วยกันในระดับโลก (Global Production Network: GPN) และมุ่งพัฒนาสร้างเครือข่ายการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยอาศัยปริมาณการผลิตขนาดใหญ่เป็นแรงผลัก ปริมาณการผลิตที่ตั้งไว้นี้จะช่วยให้แต่ละฐานการผลิตมีการประหยัดจากขนาด (Economies of Scale) โครงการนี้นับเป็นความพยายามที่โตโยต้าไม่เคยทำมาก่อน คือการอาศัยทรัพยากรและความสามารถการผลิตทั้งรถยนต์และชิ้นส่วนเกือบทั้งหมดจากฐานการผลิตนอกประเทศญี่ปุ่นเพื่อผลิตและขายทั่วโลกภายใต้สัญลักษณ์ "Made by Toyota" ซึ่งนักวิเคราะห์มองว่าโตโยต้ามีความสามารถในการผลิตสูงและมีระบบการจัดการที่ดีมากจนทำให้สามารถมั่นใจได้ว่าสามารถส่งออกจากฐานผลิตในที่ต่างๆ ได้[9]

3. การเป็นศูนย์กลางการผลิตรถยนต์กับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ประเทศไทย

การเข้าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายการผลิตรถยนต์ระดับโลก (Global Production Network: GPN) ของประเทศไทยนั้น ต้องยอมรับว่าเป็นผลจากการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ของบริษัทต่างชาติ อย่างไรก็ดี ความพร้อมของไทยที่จะรองรับแผนดังกล่าว เช่น บรรยากาศการลงทุน ความพร้อมของอุตสาหกรรมสนับสนุนในด้านเทคโนโลยีและกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้น ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ไทยถูกบรรจุอยู่ในแผนของบริษัทผลิตรถยนต์ของญี่ปุ่นทั้งหมด

---

[8] แบบแผนนี้คล้ายกับทฤษฎีวงจรผลิตภัณฑ์ของ Akamatsu (1961) ที่ว่าเมื่อเทคนิคการผลิตเริ่มอยู่ตัวแล้วก็จะสามารถโอนการผลิตไปยังประเทศที่มีต้นทุนต่ำกว่าเพื่อรักษาความสามารถในการแข่งขัน

[9] จาก http://www.edmunds.com/insideline/do/News/articleId=105482 และ สำหรับผลการดำเนินงานหลังจากบริษัทเปิดตัวรถยนต์ในโครงการไอเอ็มวีจนครบหนึ่งปี ทั้งไฮลักซ์ วีโก้ และฟอร์จูนเนอร์ ได้รับความนิยมจากลูกค้าทั่วประเทศ โดยมียอดขายสูงถึง 175,416 คัน แบ่งเป็นไฮลักซ์ วีโก้ 154,526 คัน และฟอร์จูนเนอร์อีก 20,890 คัน และ ส่งออกรถยนต์ในโครงการนี้ไปยังประเทศต่างๆ ทั่วโลกกว่า 43,500 คัน โดยส่งไปยังอาเซียน โอเชียเนีย แอฟริกา อเมริกาใต้ ตะวันออกกลาง และยุโรป เมื่อรวมกับการส่งออกเครื่องยนต์ ชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อการประกอบ ชิ้นส่วนอะไหล่ซ่อมบำรุงและอื่นๆ แล้ว โครงการนี้สามารถนำเงินตราเข้าประเทศได้ถึง 33,800 ล้านบาท โดยมีเป้าหมายการส่งออกรถยนต์สำเร็จรูปในปีนี้ 100,000 คัน มูลค่ารวมเครื่องยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่กว่า 52,000 ล้านบาท แสดงให้เห็นว่าโครงการนี้ประสบความสำเร็จอย่างมาก (ประชาชาติธุรกิจ, 8 กันยายน 2548)

ดังนั้นในส่วนนี้จึงต้องการทบทวนว่า GPN จะมีส่วนช่วยยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์อย่างไร

การผลิตในลักษณะเครือข่ายนั้นจะมีศูนย์ผลิตกระจายอยู่หลายแห่งทั่วโลก และ แต่ละฐานผลิตนั้นจะทำหน้าที่เชื่อมโยงบริษัทลูกและบริษัทสาขา (เช่นบริษัทในเครือที่ทำหน้าที่ผลิตชิ้นส่วนป้อนสายการผลิตของบริษัทแม่) กับผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ตั้งอยู่ในประเทศนั้นเข้าด้วยกัน (ซึ่งจะรวมถึงผู้ผลิตชิ้นส่วนที่เป็นต่างชาติ ร่วมทุน และ ผู้ผลิตชิ้นส่วนท้องถิ่นด้วย) ความเชื่อมโยงนี้จะเอื้อให้ GPN สามารถเข้าถึงทรัพยากรการผลิตที่สำคัญ เช่นวัตถุดิบ หรือ เพื่อใช้ความสามารถทางการผลิตที่ผู้ผลิตในประเทศ ได้อย่างรวดเร็วและต้นทุนต่ำ หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็เพื่อประหยัดต้นทุนธุรกรรม (Ernst and Kim 2002, 1420) อย่างไรก็ดี การดำเนินงานในลักษณะ GPN นี้จะก่อประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ผลิตก็ต่อเมื่อมีการแบ่งปัน และ แลกเปลี่ยนความรู้และความสามารถในการผลิตที่เอื้อประโยชน์ให้การผลิตในประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจัยที่จะกำหนดว่าโครงการลงทุนในต่างประเทศจะสำเร็จหรือไม่คือความพยายามในการยกระดับความสามารถในการผลิตและการจัดการของบุคลากรท้องถิ่น บริษัทแม่ของบริษัทข้ามชาติที่ลงทุนในต่างประเทศจึงจำเป็นต้องถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่พนักงานของบริษัทเพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sedgwick 1995) ดังนั้น การที่บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ต่างชาติในประเทศไทยสามารถผลิตและส่งออกรถยนต์ที่มีคุณภาพและมาตรฐานระดับโลกได้ แสดงว่าบริษัทเหล่านี้ประสบความสำเร็จในการยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีของฐานผลิตในไทย เพราะสิ่งเหล่านี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้หากปราศจากความพยายามถ่ายทอดเทคโนโลยีของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์

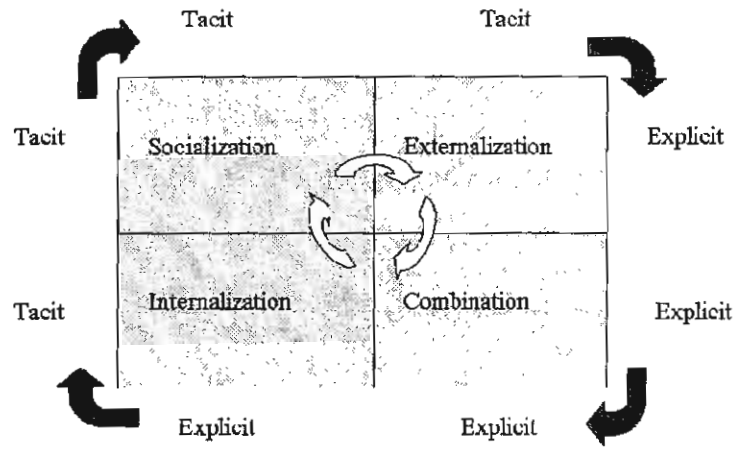
งานวิจัยในอดีตที่ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการประกอบของผู้ผลิตรถยนต์ที่ดำเนินการผลิตในประเทศไทย พบว่ามีการถ่ายทอดเทคโนโลยีว่าอย่างต่อเนื่อง โดยรูปแบบการถ่ายทอดความรู้ที่ค้นพบคือการส่งพนักงานคนไทยไปฝึกงานที่บริษัทแม่ และ/หรือ การส่งผู้เชี่ยวชาญมาอบรมพนักงานในประเทศไทย (กนกวรรณ บุษบกแก้ว 2539 และ Athasopa 1998) การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกิดระหว่างบริษัทต่างชาติเจ้าของเทคโนโลยี (บริษัทแม่) กับบริษัทสาขาในประเทศไทยนี้มักจะไม่มีปัญหาเพราะผู้ให้กับผู้รับเทคโนโลยีเป็นบริษัทเดียวกัน ดังนั้นเจ้าของเทคโนโลยีจึงมีความเต็มใจในการถ่ายทอดอย่างแน่นอนเนื่องจากเป็นผู้รับผลประโยชน์จากความพยายามของเขาเอง แม้ความสัมพันธ์ทางธุรกิจระหว่างสองฝ่ายที่ค่อนข้างชัดเจนนี้เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี แต่ก็พบว่ามีความแตกต่างของวิธีการและปริมาณทรัพยากรที่ใช้เพื่อการถ่ายทอดเช่นกัน (Ramachandran 1993)

กรอบแนวคิดที่งานวิจัยนี้ใช้ในการวิเคราะห์การถ่ายทอดเทคโนโลยีคือการมองว่าแก่นของการถ่ายทอดเทคโนโลยีคือการเรียนรู้ในฝ่ายผู้รับ (เช่นงานของ Lall 1996, Kim 1997, Ernst et al 1998, McKelvey 1998, Cyhn 2002, และ Ernst and Kim 2002) หรือความพยายามดูดซับความรู้จาก

เจ้าของเทคโนโลยีให้เป็นความรู้ของผู้เรียนรู้ โดยความพยายามและความเต็มใจในการถ่ายทอดของผู้ให้ (ผู้ผลิตรถยนต์) เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ได้ ตามแนวคิดของ Polayni (1962) ความรู้หรือเทคโนโลยีอาจแบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit knowledge) เช่นความรู้ที่อยู่ในรูปเอกสารหรือรูปแบบอื่นที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ง่าย และ ความรู้ที่แฝงอยู่ในคน (Tacit knowledge) ซึ่งเป็นความรู้ที่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดหรือเอกสารได้ง่าย แต่ต้องถ่ายทอดโดยการแบ่งปันประสบการณ์หรือร่วมทำงานด้วยกัน ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จึงไม่ใช่การถ่ายทอดครั้งเดียวแล้วจบไป แต่เป็นกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นพลวัตและต้องมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อที่จะแปลงเอาความรู้ให้อยู่ในตัวของผู้รับได้

การศึกษานี้จึงประยุกต์แนวคิดการสร้างความรู้ในองค์กรของ Nonaka and Takeuchi (1995) เข้ากับการถ่ายทอดเทคโนโลยี Nonaka and Takeuchi (1995) มองว่ากระบวนการสร้างความรู้ในองค์กรหนึ่งๆ ประกอบด้วยสี่ขั้นตอน โดยเริ่มจาก Socialization คือ การที่บุคลากรมีปฏิสัมพันธ์กันในรูปแบบต่างๆ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ในคน (tacit knowledge) หรือประสบการณ์ จากนั้นก็จะเป็นกระบวนการ Externalization ซึ่งเป็นการแปลงความรู้จากประสบการณ์ในการทำงานออกมาเป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียน เป็นการเปลี่ยนความรู้ในคนออกมาเป็นความรู้ในกระดาษ (explicit knowledge) หรือความรู้ที่ผ่านการประมวลแล้ว (codified knowledge) จึงเป็นความรู้ที่สามารถแลกเปลี่ยนกันได้ง่าย ขั้นต่อมาเป็นกระบวนการผนวกรวมหรือสังเคราะห์ความรู้ชัดแจ้งที่มีอยู่เข้าด้วยกันเรียกว่า Combination สิ่งที่ได้คือความรู้ที่ชัดแจ้งชุดใหม่ที่สามารถสื่อสารได้กว้างขวางขึ้น และ กระบวนการสุดท้าย คือ Internalization ซึ่งเป็นการแปลงให้ความรู้ชัดแจ้งที่สร้างขึ้นมาใหม่กลายเป็นความรู้ที่ฝังลึกในตัวคนหรือกระบวนการทำงาน วงจรนี้เรียกว่า **SECI** และ วงจรนี้ไม่ได้เป็นเพียงการหมุนวนรอบเดียวจาก **S E C I** แล้วจบไป แต่มีลักษณะเป็นพลวัต โดยระดับความรู้ขององค์กรจะยิ่งสูงขึ้น

รูปที่ 2 กระบวนการสร้างความรู้ขององค์กร

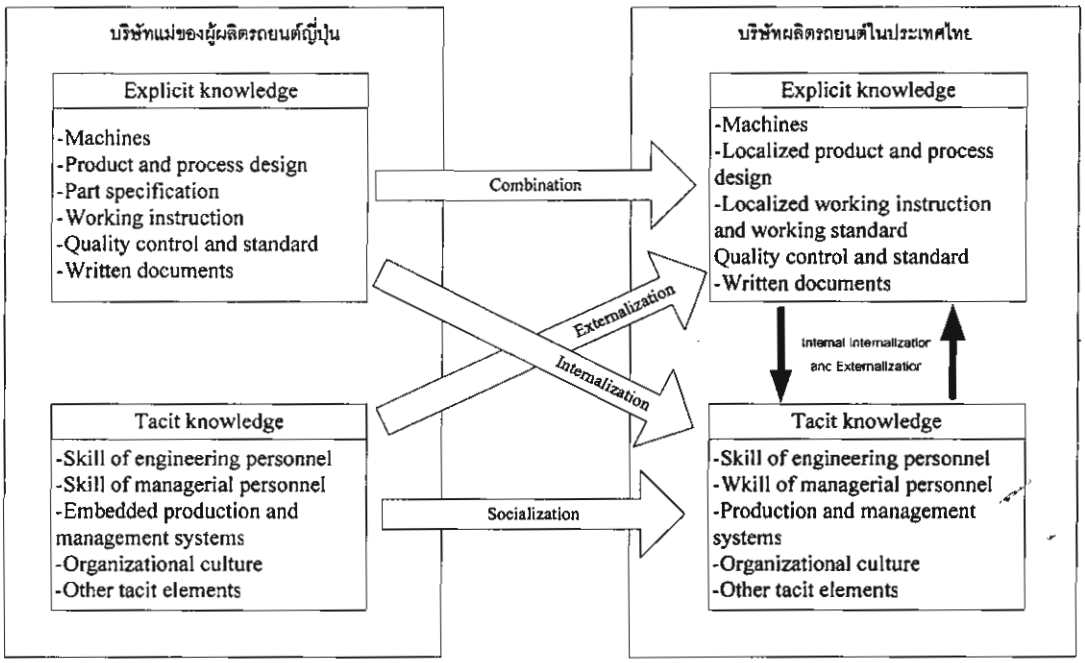


ที่มา: สร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดของ Nonaka and Takeuchi (1995)

อย่างไรก็ดี สำหรับการวิเคราะห์การถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างบริษัทแม่กับบริษัทลูกในประเทศไทยนั้นจะมีความซับซ้อนกว่าการสร้างความรู้ในองค์กร (ที่อยู่ในประเทศเดียวกัน) เพราะเป็นการถ่ายโอนความรู้ที่แฝงในตัวบุคลากรของบริษัทแม่ซึ่งเป็นชาวต่างชาติมาสู่บุคลากรผู้รับซึ่งเป็นคนไทย ความแตกต่างทางภาษาและช่องว่างในระดับเทคโนโลยีจะเป็นอุปสรรคในการถ่ายทอด อันอาจทำให้ต้องมีการทุ่มเททรัพยากรมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นโครงการที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ หรือ เป็นการผลิตสินค้าที่เพิ่งพัฒนาใหม่ (เช่นรถยนต์รุ่นใหม่) (Techakanont 2002) ผู้ผลิตรถยนต์ต่างชาตินั้นไม่เพียงแต่จะต้องมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแก่พนักงานของตัวเอง แต่ยังต้องมีการประสานกับผู้ผลิตชิ้นส่วนอย่างใกล้ชิดในช่วงการเตรียมการผลิตด้วยอันนำมาซึ่งการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนด้วย ซึ่งจะทำให้กรอบการวิเคราะห์ซับซ้อนขึ้น [10] กรอบแนวคิดสำหรับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่บทความนี้ศึกษาสามารถเขียนได้ดังรูปที่ 3

[10] ผู้สนใจสามารถดูงานของ Techakanont and Terdudomtham (2004b) ที่ได้รายงานว่าในอดีตที่ผ่านมานั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนของไทยได้รับความช่วยเหลือจากผู้ผลิตรถยนต์และทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีได้ แต่ทั้งนี้ความพยายามพัฒนาความรู้และการบริหารความรู้ในองค์กรก็มีความสำคัญต่อการพัฒนาเช่นกัน เพราะความรู้มีโอกาสเสื่อมไปหรือล้าสมัย แต่องค์กรที่ทุ่มเททรัพยากรเพื่อยกระดับขีดความสามารถอย่างต่อเนื่องจะเป็นปัจจัยสำคัญในการเติบโตในระยะยาว

รูปที่ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างบริษัทแม่กับบริษัทลูกในประเทศไทย



ที่มา: สร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดของ Nonaka and Takeuchi (1995), Kim (1997) และ Ernst and Kim (2002)

จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่ากระบวนการสร้างความรู้จึงเกิดขึ้นสองระดับ คือ SECI ในการเรียนรู้ในประเทศญี่ปุ่นที่ทางบริษัทแม่จะส่งคนไทยไปรับการฝึกอบรมจากผู้เชี่ยวชาญ โดยเฉพาะในช่วงก่อนที่จะเริ่มมีการผลิตจริง และ SECI ภายในฐานผลิตในประเทศไทยช่วงที่เริ่มการผลิตเชิงพาณิชย์แล้ว สาเหตุสำคัญมาจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นใหม่ และ ไม่เคยผลิตที่ใดมาก่อนแม้แต่ในประเทศญี่ปุ่น การแบ่งแยกเชิงภูมิศาสตร์ของกิจกรรมในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่กับขั้นตอนการผลิตที่ดำเนินไปต่างสถานที่กันเป็นเหตุผลทำให้ทางบริษัทญี่ปุ่นต้องถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่บุคลากรคนไทยที่เป็นผู้ทำหน้าที่ผลิต ดังนั้นเพื่อที่จะเข้าใจบทบาทการถ่ายทอดเทคโนโลยีของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์สู่ประเทศไทย เราจำเป็นต้องเข้าใจถึงกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในประเทศญี่ปุ่นด้วย เพราะผู้ผลิตจะต้องมีความสัมพันธ์กับผู้ผลิตชิ้นส่วนด้วย ซึ่งจะทำให้ทราบถึงแรงกดดันที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ผลิตชิ้นส่วนที่อยู่ในประเทศไทย ในส่วนถัดไปจะอธิบายถึงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะของแผนการผลิตของโครงการที่จะผลิตรถรุ่นใหม่ในประเทศไทย จากนั้นจึงนำเสนอบทบาทการถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับต่างๆ ภายใต้โครงการ IMV

4. บทบาทการถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้ผลิตรถยนต์ญี่ปุ่น : กรณีโครงการ IMV ของโตโยต้า

4.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จนกระทั่งเริ่มผลิตเชิงพาณิชย์

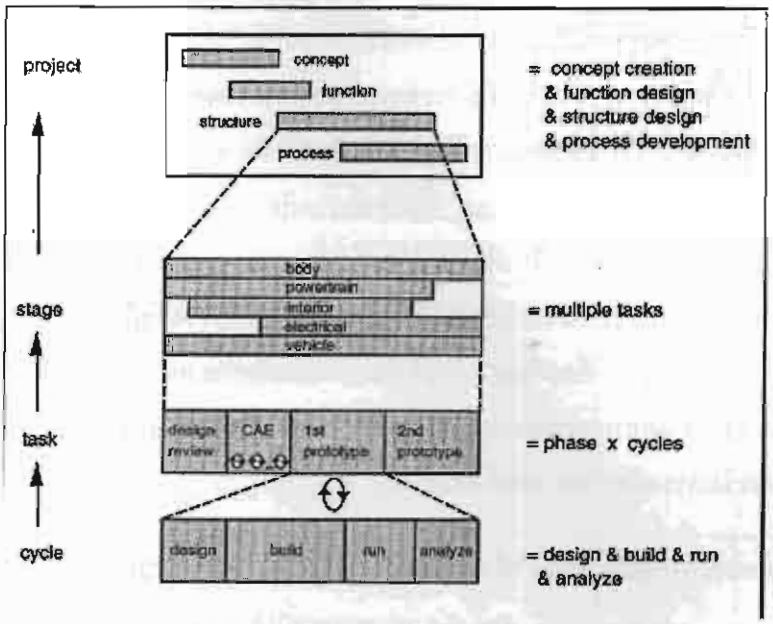
การพัฒนารถยนต์รุ่นใหม่สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนสำคัญ คือ การวางแนวคิด (Concept generation) การออกแบบฟังก์ชั่นการทำงานและรูปลักษณ์ของรถ (Function and structure design) [11] และ การพัฒนากระบวนการผลิต (Process development) หรือ การทำวิศวกรรมกระบวนการผลิต (Process engineering) ดังแสดงในรูปที่ 4 และเมื่อทุกอย่างพร้อมแล้วก็จะเข้าสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ (ซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในรูป) การผลิตเชิงพาณิชย์นี้จะไม่มีปัญหามากนักหากการผลิตเกิดขึ้นในประเทศที่กิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดำเนินเพราะความใกล้ชิดเชิงภูมิศาสตร์และการผลิตอยู่บนพื้นฐานของวัฒนธรรมองค์กร การแก้ปัญหาและการเตรียมผลิตจึงทำได้ง่าย แต่หากผู้ผลิตมีแผนที่จะผลิตสินค้าที่พัฒนาใหม่นี้ในประเทศอื่นจะมีปัญหาหรือมีความยุ่งยากมากกว่า บริษัทอาจต้องทุ่มเททรัพยากรเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีมากขึ้นเพราะความแตกต่างทางภาษาและวัฒนธรรม และหากมีความแตกต่างทางด้านความสามารถในการผลิตก็อาจทำให้ผู้ผลิตรถยนต์ต้องทุ่มเทความพยายามและใช้ทรัพยากรมากขึ้นอย่างมากก็ได้

โดยทั่วไปแล้วก่อนที่บริษัทผู้ประกอบรถยนต์จะตัดสินใจดำเนินการผลิตรถยนต์รุ่นใหม่ในฐานการผลิตในประเทศหรือต่างประเทศ จะต้องเตรียมตัวหลายขั้นตอน เริ่มจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยหน่วยงานวิจัยและพัฒนาที่อยู่ในประเทศของบริษัทแม่ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ยสองถึงสามปี (Clark and Fujimoto 1991) *และต้องอาศัยความร่วมมืออย่างใกล้ชิดจากผู้ผลิตชิ้นส่วนจำนวนมาก* ทั้งในประเทศของตนและ/หรือประเทศอื่นๆ จนกระทั่งทดสอบจนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มที่จะวางแผนการผลิตในประเทศนั้นๆ ในกระบวนการนี้ผู้ผลิตชิ้นส่วนที่มีความสามารถในการพัฒนาและออกแบบจะถูกคัดเลือกเพื่อร่วมพัฒนาชิ้นส่วนควบคู่กันไปกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างทั้งสองฝ่ายจะเป็นไปอย่างเข้มข้นตลอดการพัฒนาในช่วงนี้ เพราะต้องมีการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมและการออกแบบเพื่อให้ได้ชิ้นส่วนที่มีคุณสมบัติตามที่ผู้ผลิตรถยนต์กำหนดไว้ ดังนั้นทางผู้ผลิตชิ้นส่วนจะต้องสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งในทางรูปร่างและทางเทคนิคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

---

[11] ตามแนวคิดของ Clark and Fujimoto (1991) สองขั้นตอนนี้อาจเรียกว่าเป็นการวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product planning) และวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ (Product engineering) ซึ่งในงานเขียนของ Thomke and Fujimoto (2000) เขาไม่ได้เน้นการอธิบายแยกส่วนแต่จะอธิบายรวมกัน อาจเป็นเพราะการทำงานสองขั้นตอนนี้ทำไปในเวลาที่คาบเกี่ยวกัน บางครั้งจึงเรียกว่า "simultaneous engineering" และ มีการประมาณว่าสองขั้นตอนนี้ใช้ทรัพยากรถึงกว่าครึ่งหนึ่งของต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (Miller 1994)

รูปที่ 4 ขั้นตอนและกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์



ที่มา: Thomke and Fujimoto (2000), Figure 2, p. 131

เมื่อพิจารณาถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโครงการ IMV พบว่าเป็นการออกแบบใหม่ทั้งหมด ซึ่งจะผลิตรถรุ่นใหม่ทั้งหมด 5 รุ่น ใช้ชิ้นส่วนที่พัฒนาใหม่ โตโยต้าใช้เวลาเพียงสองปีเศษนับจากวันที่มีการประกาศโครงการจนกระทั่งเริ่มผลิตเชิงพาณิชย์ได้ครบทั้ง 5 รุ่นในปี 2547 ในประเทศไทยและอินโดนีเซีย หากพิจารณาเปรียบเทียบกับโครงการในอดีตแล้ว ระยะเวลาที่ใช้ในการนำผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ตลาด (จากเริ่มต้นการพัฒนาจนกระทั่งผลิตเชิงพาณิชย์) ถือว่าเป็นเวลาที่สั้นกว่าในอดีตมาก สาเหตุสำคัญมาจากพัฒนาการในเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยให้เทคโนโลยีการออกแบบที่ดีขึ้น เช่น การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-aided design) และการทำวิศวกรรมดิจิตอล (Digital engineering) ทำให้เวลาที่ใช้สั้นลง แต่ก็ยังใช้เวลานานกว่าการออกผลิตภัณฑ์ใหม่ในญี่ปุ่น[12] อย่างไรก็ดี จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่นพบว่า ระยะเวลาที่เกิดการโอนย้ายการผลิตมักจะอยู่ในช่วงที่เงื่อนไขปัญหาทางวิศวกรรมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product engineering) ได้ข้อสรุปแล้ว จากนั้นสิ่งที่ต้องทำเพิ่มเติมคือการเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ ทั้ง

[12] จากการศึกษาของ Liker (2004) พบว่า โตโยต้าสามารถระยะเวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์จนออกสู่ตลาดเหลือเพียง 12 เดือนเท่านั้น อย่างไรก็ดี รายงานนั้นก็ไม่ได้กล่าวถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ว่ารถขนาดใดและความซับซ้อนเท่าใด อย่างไรก็ดี ในการนำผลิตภัณฑ์ใหม่มาผลิตในต่างประเทศเช่นโครงการ IMV นี้ จำเป็นต้องเวลาที่ใช้นานกว่าเพราะนอกจากจะมีรุ่นที่ต่างกันถึง 5 รุ่นแล้ว ทางโตโยต้ายังต้องถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่บุคลากรและผู้ผลิตชิ้นส่วนในฐานผลิตต่างประเทศอีกด้วย

ในบริษัทสาขาของตน และ คอยติดตามความก้าวหน้าของผู้ผลิตชิ้นส่วนอื่นๆ ที่ร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยกันหรือผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศที่ไปลงทุน[13]

สำหรับเนื้อหาของเทคโนโลยีที่มีการถ่ายทอดสู่ฐานการผลิตในประเทศไทยนั้น อาจแบ่งได้เป็นสามส่วนด้วยกัน คือ ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ขั้นตอนการเตรียมกระบวนการผลิต (การทำวิศวกรรมกระบวนการผลิต) และ ขั้นตอนการผลิตเชิงพาณิชย์ เพื่อให้เข้าใจง่าย ขั้นตอนหลักตั้งแต่เริ่มต้นพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จนกระทั่งผลิตเชิงพาณิชย์ได้จริงจึงเรียงลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5 ในส่วนนี้จะอธิบายและวิเคราะห์ถึงความพยายามของโตโยต้าและบทบาทการถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับต่างๆ ทีละขั้นจากการทำวิศวกรรมผลิตภัณฑ์เพื่อพัฒนา "แบบ" หรือ "drawing" (ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่) การเตรียมและพัฒนากระบวนการผลิต และการพัฒนาทักษะในการผลิตเชิงพาณิชย์ ตามลำดับ

4.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับวิศวกรรมผลิตภัณฑ์และการออกแบบ

ในบทความวิจัยเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ของผู้ผลิตรถยนต์ในประเทศไทย Mori (2002) ได้รายงานว่าผู้ผลิตรถยนต์ญี่ปุ่นมีแผนที่จะถ่ายโอนเทคโนโลยีใหม่ๆ สู่ประเทศไทย โดยเฉพาะเทคโนโลยีเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เทคโนโลยีวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีการออกแบบ และ การวิจัยและพัฒนา (ตารางที่ 5) ซึ่งต่อมาในปี 2546 (ค.ศ. 2003) ก็มีรายงานข่าวสนับสนุนสิ่งที่ Mori รายงานไว้ คือโตโยต้าได้ประกาศจะลงทุนสร้างศูนย์วิจัยพัฒนาขึ้นในไทย (กรุงเทพธุรกิจ, 16 มิถุนายน 2546) มิตซูบิชินั้นก็จะมีการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนา โดยเฉพาะการออกแบบรถกระบะในประเทศไทยด้วย (สำหรับโครงการ 21,000 ล้านบาทของ Business Day, January 16, 2003) อย่างไรก็ดี ในขณะนั้นยังไม่เป็นที่ชัดเจนนักว่าคลื่นลูกใหม่ของการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะสูงขึ้นหรือไม่และจะครอบคลุมเทคโนโลยีใดบ้าง

---

[13]ในโครงการลักษณะคล้ายกันนี้ Techakanont (2002) พบว่าบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ญี่ปุ่นจำเป็นต้องถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศไทยด้วย เพราะผู้ผลิตชิ้นส่วนคนไทย เหล่านี้ไม่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วย ทำให้ไม่เข้าใจเทคนิคสำคัญบางด้าน การที่จะผลิตชิ้นส่วนทุกประเภทเองก็ไม่คุ้ม เพราะต้นทุนจะสูงมาก อันจะทำให้ไม่สามารถแข่งขันได้ ในปัจจุบันนี้ ผู้ผลิตรถยนต์ส่วนใหญ่จึงหันมาพึ่งพาผู้ผลิตชิ้นส่วนในการพัฒนาชิ้นส่วนและผลิตชิ้นส่วนมากขึ้น ดังนั้นการบริหารห่วงโซ่อุปทานจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อการรักษาความสามารถในการแข่งขันของผู้ผลิตรถยนต์ ในรายงานของ Vaghefi (2001) ระบุว่าการอาศัยผู้ผลิตชิ้นส่วนในด้านงานวิศวกรรมผลิตภัณฑ์และงานด้านการผลิตมีความสำคัญต่อผู้ผลิตรถยนต์มากขึ้น เพราะคิดเป็นต้นทุนกว่าร้อยละ 85 ของต้นทุนทางตรงทั้งหมดในการผลิตรถ การกระจายงานออกไปจะช่วยให้ผู้ผลิตรถยนต์ไม่ต้องลงทุนเอง ช่วยลดความเสี่ยง และ ในขณะเดียวกันก็มีโอกาสได้ประโยชน์ในระยะยาวเมื่อผู้ผลิตชิ้นส่วนมีความชำนาญมากขึ้น (ปรากฏในเว็บไซท์ของโตโยต้า http://www.toyota.co.jp/en/special/toyota_philosophy/)

ตารางที่ 5 ประเภทเทคโนโลยีที่จะมีการถ่ายทอดสู่ฐานผลิตในประเทศไทย

ขั้นตอนหลักในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จนกระทั่งเริ่มผลิตจริง		ก่อนปี 2545	ปัจจุบันและในอนาคต
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	การวางแนวคิดผลิตภัณฑ์ (Concept generation)	J	J
	การวางแผนผลิตภัณฑ์และการออกแบบ (Product planning and product design)	J	J
	การทำวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ (Product engineering) และการพัฒนา "แบบ" (Drawing)	J	J/T
	การปรับเปลี่ยนทางวิศวกรรมเพื่อให้เหมาะกับความต้องการของตลาด (Engineering change for local specification)	J	T
วิศวกรรมกระบวนการผลิต (Process engineering)	การพัฒนาและเตรียมกระบวนการผลิต	J/T	J/T
การผลิตเชิงพาณิชย์	การบริหารการผลิต (production management)	T	T
	การบริหารผู้ผลิตชิ้นส่วน (Supplier management)	T	T

ที่มา: ปรับจาก Mori (2002) และ จากการสัมภาษณ์

หมายเหตุ : J หมายถึงกิจกรรมนั้นทำในประเทศญี่ปุ่น และ T หมายถึงกิจกรรมนั้นทำในประเทศไทย

จากการสัมภาษณ์และวิจัยภาคสนาม ผู้เขียนพบว่าตั้งแต่ปี 2545 เป็นต้นมา ผู้ผลิตรถยนต์ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตในระดับที่สูงขึ้น โดยครอบคลุมบางขั้นตอนในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น การพัฒนาทักษะของวิศวกรไทยให้สามารถทำการปรับเปลี่ยนเชิงวิศวกรรมในชิ้นส่วนบางชิ้นที่ไม่ใช่ชิ้นงานเป็น Safety parts ได้ เช่น ชิ้นส่วนตัวถังและส่วนประกอบอื่นๆ [14] อย่างไรก็ดี โครงการ IMV ของโตโยต้ามีความพยายามที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรมในการยกระดับ

[14] จากการสัมภาษณ์วิศวกรคนไทยของผู้ผลิตรถยนต์รายหนึ่ง ในขณะที่ถูกส่งไปอบรมที่ญี่ปุ่นพบว่าวิศวกรไทยเริ่มสามารถวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนทางวิศวกรรม (engineering change) ได้ โดยสามารถทำบันทึกการเปลี่ยนแปลง (engineering change notice) อย่างเป็นระบบเพื่อขออนุมัติจากฝ่ายวิศวกรรมของบริษัทแม่ ก่อนที่จะนำไปปรับปรุงต่อไป (สัมภาษณ์เมื่อ 16 มีนาคม 2547 ที่ประเทศญี่ปุ่น)

ความสามารถของพนักงานคนไทย คือได้จัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาในเอเชีย-แปซิฟิก [15] ใช้ชื่อว่า บริษัท โตโยต้า เทคนิคอล เซ็นเตอร์ เอเชีย-แปซิฟิก ประเทศไทย (TTCAP-TH) ตั้งอยู่ที่ อ.บางบ่อ จ. สมุทรปราการ มีมูลค่าลงทุนกว่า 2,700 ล้านบาท และ เริ่มดำเนินการเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 มีการจ้างงานระยะแรก 290 คน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นวิศวกร นายโอมูระประธานบริษัท TTCAP-TH กล่าวถึงแผนการฝึกอบรมว่ามีการจัดให้ฝึกอบรมวิศวกรไทยในประเทศประมาณ 3-6 เดือน ก่อนที่จะส่งไปฝึกร่วมกับทีมงานพัฒนาในประเทศญี่ปุ่นประมาณ 1-2 ปี ซึ่งได้มีการส่งคนไปตั้งแต่ปี 2546 เป็นต้นมา และมีเป้าหมายที่จะให้วิศวกรไทยร่วมออกแบบรถยนต์รุ่นต่อไปด้วย (ประชาชาติธุรกิจ 16 มิถุนายน 2546, http://www.toyota.co.jp/en/news/05/0511.html)

เนื่องจากผู้ผลิตรถยนต์แต่ละรายมีแนวการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นแบบเฉพาะตัว ดังนั้นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จึงมีลักษณะที่เป็นความรู้ที่แฝงอยู่ในคน (วิศวกรชาวญี่ปุ่น) และแฝงอยู่ในแนวการบริหารขององค์กร (Organization routine) สำหรับโตโยต้าก็มี "ระบบการพัฒนา" ของโตโยต้าเช่นกันซึ่งเรียกว่า Toyota Development System [16] ด้วยเหตุที่แนวทางการพัฒนาและความรู้เหล่านี้มีลักษณะที่ยากต่อการถ่ายทอดออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร ดังนั้นวิธีการถ่ายทอดทักษะเหล่านี้จึงจำเป็นต้องส่งวิศวกรคนไทยไปร่วมปฏิบัติงานในศูนย์การออกแบบและพัฒนาที่บริษัทแม่ในประเทศญี่ปุ่น อันจะก่อให้เกิดการแบ่งปันความรู้ผ่านกระบวนการ Socialization ระหว่างคนไทยและคนญี่ปุ่นในการทำงานร่วมกัน จากนั้นคนไทยเหล่านั้นก็จะต้องพยายามแปลงความรู้เหล่านั้นออกมาให้อยู่ในรูปที่ชัดแจ้งขึ้น เช่นการทำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตามที่ได้เรียนรู้มา (Externalization) และอาจนำไปสู่การพัฒนาเอกสาร (หรือมาตรฐานการออกแบบ) ขึ้นใหม่ให้ดีขึ้น (Combination) จากนั้นความรู้ที่ชัดแจ้งเหล่านั้นก็สามารถนำมาใช้เพื่อให้คนอื่นๆ สามารถเรียนรู้และนำไปปฏิบัติได้ (Internalization)[17]

สำหรับตัวอย่างของเทคนิคที่ต้องมีการถ่ายทอดแก่วิศวกรคนไทยคือการใช้โปรแกรม CATIA (Computer-Aided Three-Dimensional Interactive Application) และโปรแกรมออกแบบที่โตโยต้าพัฒนาขึ้นมาเองที่ใช้ในการออกแบบรถยนต์และชิ้นส่วนต่างๆ โปรแกรมเกี่ยวกับวิศวกรรมดิจิตอล (Digital engineering) เช่น โปรแกรมการออกแบบและจำลองการผลิตแบบสามมิติ (Digital

---

[15] โดยมีการตั้งสองแห่งคือในเมืองไทยและออสเตรเลียเพื่อพัฒนายานยนต์ที่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก

[16] รายละเอียดเกี่ยวกับแนวทางและวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโตโยต้า ดู Fujimoto (1999), Amasaka (2002)และ Liker (2004) เป็นต้น

[17] เนื่องจากศูนย์นี้เพิ่งเปิดดำเนินการไม่นานนัก และ ผู้เขียนยังไม่มีโอกาสสัมภาษณ์เชิงลึกกับบุคลากรคนไทยที่ได้ไปอบรมที่ญี่ปุ่น กระบวนการที่อธิบายนี้เป็นการอนุมานมาจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่คนไทยในบริษัทญี่ปุ่นรายอื่นที่ได้รับการอบรมในเทคโนโลยีระดับใกล้เคียงกัน คือ การออกแบบและการทำข้อเสนอเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมสำหรับชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ (ดูรายละเอียดในเชิงอรรถที่ 14)

Mock-Ups) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทางโตโยต้าได้ให้บริษัทของฝรั่งเศสชื่อ Delmia (Digital Enterprise Lean Manufacturing Interactive Application) พัฒนาให้ภายใต้โครงการ V-Comm (Virtual & Visual Communication) ซึ่งจากการศึกษาของ Thomke and Fujimoto (2000) ระบุว่าโปรแกรมเหล่านี้มีส่วนช่วยให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของโตโยต้าลดลงมาก เพราะสามารถทำการออกแบบทดลอง และ วิเคราะห์ได้รวดเร็ว[18] นอกจากนี้โตโยต้ายังมีการเก็บรักษาความรู้เกี่ยวกับปัญหาในการออกแบบในอดีตไว้อย่างเป็นระบบอีกด้วย ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ทำให้โตโยต้าสามารถระบุปัญหาเชิงวิศวกรรมที่อาจเกิดขึ้นจากการออกแบบผิดพลาดได้ถึงร้อยละ 80 ก่อนที่จะเริ่มทำรถต้นแบบคันแรกออกมา ทำให้โตโยต้าสามารถลดระยะเวลาการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดได้ร้อยละ 33 ลดการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมหลังจากได้ "แบบ" หรือ "Drawing" ของชิ้นส่วนต่างๆ ของรถลงได้ร้อยละ 33 และ ลดต้นทุนการพัฒนาลงถึงร้อยละ 50[19] ด้วยเหตุนี้ คนไทยที่จะทำหน้าที่ออกแบบจำเป็นต้องเข้าใจกระบวนการและเครื่องมือต่างๆ อย่างลึกซึ้ง ดังนั้นการส่งพนักงานคนไทยไปอบรมที่ญี่ปุ่น และ การส่งผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่นมาอยู่ที่เมืองไทยจึงมีส่วนส่งเสริมให้การเรียนรู้ของคนไทยมีประสิทธิภาพขึ้น[20]

4.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับวิศวกรรมกระบวนการผลิต (หรือการเตรียมการผลิต)

สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับวิศวกรรมกระบวนการผลิตนี้ มีแบบแผนเช่นเดียวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่แตกต่างกันที่เนื้อหาและสถานที่ของการถ่ายทอด ขั้นตอนการเตรียมกระบวนการผลิตนั้นทำทั้งในประเทศญี่ปุ่นและประเทศไทย โดยในช่วงต้น การเตรียมกระบวนการผลิตนั้นสามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Digital Mock-Ups ดังที่กล่าวข้างต้น เพราะโปรแกรมนี้ไม่เพียงแต่ทดลองผลิตแบบเสมือน (Virtual assembly) แล้วยังสามารถจำลองสภาพแวดล้อมในการผลิตในลักษณะ 3 มิติด้วย การวิเคราะห์เชิงการยศาสตร์ (Ergonomics) และการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักรทำให้สามารถออกแบบสายการผลิตที่ปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการปฏิบัติงานซ้ำๆ (Repetitive injury) ได้ก่อนที่จะสร้างสายการผลิตจริง

---

[18] ซึ่งก็คือวงจร Design-Build-Run-Test ที่แสดงในรูปที่ 4 นั่นเอง

[19] DELMIA Press release (2004) download จาก http://catiaworld.com/cwnews/view.asp?msgID=67

[20] อย่างไรก็ดี หน้าที่ของหน่วยงานวิจัยและพัฒนาของโตโยต้าในประเทศไทยยังคงจำกัด และ หน่วยงานวิจัยและพัฒนาในญี่ปุ่นจะยังคงมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรมนี้ต่อไป ดังรายละเอียดที่ปรากฏในเอกสารแนะนำโรงงานประกอบรถยนต์โตโยต้าที่ระบุถึงหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาของโตโยต้า คือ "เพื่อทำหน้าที่สำรวจและวิจัยถึงความต้องการของลูกค้า ทั้งในด้านรูปแบบ เทคโนโลยี สี และวัสดุต่างๆ ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในรถยนต์ เพื่อกำหนดเป็นทิศทางและแนวโน้มความต้องการของลูกค้าที่มีต่อรถยนต์โตโยต้า จากนั้นจึงส่งผลวิจัยไปให้กับหน่วยงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปออกแบบและพัฒนารถยนต์โตโยต้าให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด"

ขึ้นมา โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ V-Comm และ วิศวกรของโตโยต้าสามารถติดต่อกันทางอินเตอร์เน็ตเพื่อที่จะจำลองการผลิตหรือทดลองผลิตแบบเสมือนจริงพร้อมกันจากห้อง V-Comm ในฐานการผลิตในประเทศและต่างประเทศไทย

อย่างไรก็ดี ในการเตรียมการผลิตจริงในประเทศไทยนั้น ทางโตโยต้าจำเป็นต้องส่งผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่นมาช่วยอบรมพนักงานคนไทยเพราะต้องทำการติดตั้งสายการผลิตและเครื่องมือต่างๆ ในโรงงาน ในขณะเดียวกันพนักงานคนไทยบางส่วนก็ยังจำเป็นต้องส่งคนไปเรียนรู้ที่ญี่ปุ่น ดังนั้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนไทยกับคนญี่ปุ่นจึงมีความสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ การร่วมทำงานด้วยกันทำให้คนไทยมีโอกาสเรียนรู้ทักษะการทำงานที่จำเป็นที่แฝงอยู่ในตัวผู้เชี่ยวชาญ (skill หรือ tacit knowledge) จากนั้นก็คนไทยก็จะต้องทำการแปลงความรู้จากประสบการณ์ในการทำงานออกมาเป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียน เป็นการเปลี่ยนความรู้ในคนออกมาเป็นความรู้ในรูปชัดแจ้ง (explicit knowledge) หรือเป็นความรู้ที่ผ่านการประมวลแล้ว (codified knowledge) จึงเป็นความรู้ที่สามารถแลกเปลี่ยนกันได้ง่าย (Externalization) เช่น มาตรฐานการทำงาน ขั้นต่อมาเป็นกระบวนการผนวกรวมหรือสังเคราะห์ความรู้ที่ชัดแจ้งที่มีอยู่เข้าด้วยกันเรียกว่า Combination สิ่งที่ได้คือความรู้ที่ชัดแจ้งชุดใหม่ที่สามารถสื่อสารได้กว้างขวางขึ้น เช่น การปรับปรุงมาตรฐานการผลิตเดิมให้เข้ากับสภาพการทำงานของประเทศไทย และ กระบวนการสุดท้าย คือ Internalization ซึ่งเป็นการแปลงให้ความรู้ชัดแจ้งที่สร้างขึ้นมาใหม่กลายเป็นความรู้ที่ฝังลึกในตัวคนหรือกระบวนการทำงาน เช่น การนำเอามาตรฐานการทำงานที่ดีที่สุดไปใช้ในการอบรมพนักงานใหม่ให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ

กระบวนการ SECI ข้างต้นเป็นสิ่งที่โตโยต้าต้องทำ และ มีความคล้ายกับสิ่งที่เคยมีการศึกษาในอดีต (Techakanont 2002) ที่รายงานว่าบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ญี่ปุ่นจะต้องเน้นการสร้าง "ผู้สอน" หรือ trainer ที่จะเป็นผู้ถ่ายทอดทักษะแก่พนักงานใหม่ และให้ความสำคัญกับการพัฒนาและปรับปรุงมาตรฐานการผลิตอยู่ตลอดเวลา (Kaizen หรือ Continuous improvement) แต่สิ่งหนึ่งที่โตโยต้าพยายามทำเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกอบรมคือการตั้งศูนย์กลางการผลิตระดับโลกขึ้นในปี 2546 ศูนย์นี้ชื่อ Toyota Global Production Center (โดยจะเรียกสั้นๆ ว่า GPC)[21]

การจัดตั้ง GPC มีจุดประสงค์เพื่อลดต้นทุนและทรัพยากรที่บริษัทแม่ต้องใช้ในการอบรมพนักงาน ในขณะเดียวกัน GPC มีเป้าหมายที่จะอบรมวิธีการผลิตที่ดีที่สุด (Best practice) แก่ผู้จัดการโรงงานระดับกลางขึ้นไป ทั้งที่ทำงานในญี่ปุ่นและฐานการผลิตอื่นๆ ทั่วโลกโดยผ่านสาขาของ GPC ในอเมริกาเหนือและยุโรปที่จะเป็นตัวเชื่อมโยงกับฐานการผลิตอื่นๆ[22] ทางโตโยต้ามองว่า

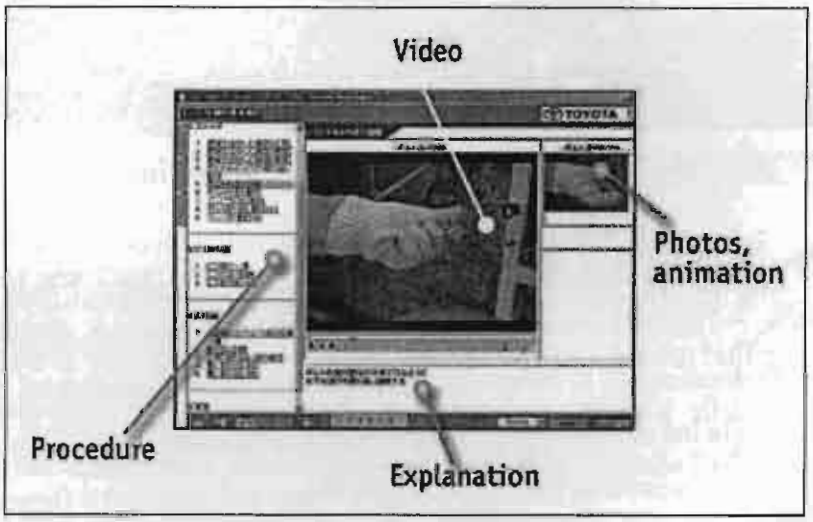
---

[21] ข้อมูลเกี่ยวกับ GPC นี้มาจาก http://www.toyota.co.jp/en/special/gpc/gpc.html

[22] ในส่วนหนึ่งของ GPC มีสถานที่สำหรับการเตรียมโครงการผลิตหรือโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วยโดยมีพื้นที่สำหรับห้อง V-Comm ด้วย เพื่อเชื่อมโยงพนักงานของโตโยต้าและผู้ผลิตชิ้นส่วนหลักที่ V-Comm ในการ

เนื่องจากปรัชญาการทำงานของบริษัทเน้นให้บุคลากรคิดและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) ดังนั้น ความรู้ของพนักงานจึงอยู่ในรูปความรู้ที่แฝงอยู่ในคน (Tacit knowledge) เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นกลยุทธ์ของโตโยต้าคือการสร้าง "คู่มือการทำงานที่มองเห็นได้" (Visual manual) ที่ใช้รูปภาพและภาพเคลื่อนไหวประกอบคำอธิบาย ดังนั้น visual manual จึงเปรียบเสมือนการ "ถอดรหัส" ความรู้ทั้งในประเภทที่เป็นแบบ "Tacit" และ "Explicit" เข้าด้วยกัน เพราะผู้ที่เข้าอบรมจะสามารถอ่านวิธีการปฏิบัติงานพร้อมกับศึกษาวิธีการทำงานที่เห็นได้ด้วยภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว สามารถเล่นภาพซ้ำหรือเล่นภาพช้าได้ ดังนั้น Visual manual จึงสามารถลดต้นทุนการแพร่กระจายหรือแบ่งปันความรู้ภายในองค์กรได้อย่างมาก

รูปที่ 5 ตัวอย่าง Visual Manual



ที่มา: http://www.toyota.co.jp/en/special/gpc/gpc.html

แนวคิดการพัฒนาคู่มือนี้เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาความแตกต่างทางวัฒนธรรมและการใช้ภาษาในการเขียนคู่มือการปฏิบัติงาน ดังนั้น ทางโตโยต้าจึงให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละแขนงการผลิตร่วมกันค้นหาวิธีการที่ดีที่สุดของเทคนิคการปฏิบัติงานในด้านต่างๆ และ เน้นการสื่อสารโดยใช้ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว และ ใช้คำอธิบายเท่าที่จำเป็น ในปี 2547 GPC มี Visual manual ประมาณ 2,000 รายการ ครอบคลุมกระบวนการประกอบรถยนต์ที่สำคัญเกือบครบถ้วน ดังนั้นเมื่อโตโยต้ามีฐานการผลิตทั่วโลก ฐานผลิตจึงมีโอกาสที่ใช้ Visual manual เหล่านี้เพื่ออบรมพนักงาน และ ในขณะเดียวกัน หากฐานผลิตเหล่านั้นสามารถปรับปรุงหรือหาวิธีการผลิตใหม่ที่ดีขึ้น ความรู้เหล่านั้นก็สามารถนำมาปรับปรุง manual ในฐานข้อมูลของ GPC และใช้อบรมต่อไป ดังนั้น GPC จึงเป็นหนทางในการเผยแพร่ทักษะที่ดีที่สุดเหล่านั้นสู่ฐานผลิตอื่นด้วยต้นทุนที่ต่ำ

พัฒนา ในปี 2547 มี V-Comm ใช้ในฐานการผลิตมากกว่า 30 แห่งในญี่ปุ่นและต่างประเทศ (Toyota Annual Report 2003, p. 27)

ผู้ที่เข้ามาอบรมที่ GPC จะต้องผ่านการอบรมสี่ขั้นตอนด้วยกัน คือ

(1) ผู้อบรมศึกษาความรู้พื้นฐานจาก Visual manual

(2) ฝึกทักษะสำคัญ (Fundamental skills) ด้วยตัวเอง เช่นการขันน็อตอย่างไรให้พอดี ไม่แน่นเกิน ไม่หลวมเกิน

(3) ฝึกทักษะพื้นฐาน (Element skills) ในขั้นตอนอื่นๆ ที่กระบวนการผลิตนั้นต้องทำ

(4) ฝึกทำงานจริงตามมาตรฐาน ตั้งแต่การเริ่มงานและการจบการทำงาน ฝึกให้เข้าใจระบบ Kanban หรือ Just-in-time และ ความรู้ในการหยุดสายการผลิต (andon) หากพบสิ่งผิดปกติขึ้น[23]

รูปที่ 6 ภาพขั้นตอนการอบรมที่ GPC

ที่มา: http://www.toyota.co.jp/en/special/gpc/gpc.html

เมื่อพิจารณาการอบรมของ GPC จะเห็นได้ว่าเป็นไปตามแนวคิด SECI ของ Nonaka and Takeuchi (1995) คือเริ่มต้นจากการรวมผู้เชี่ยวชาญเข้าด้วยกัน (Socialization) เพื่อผลิตคู่มือการทำงานที่ดีที่สุด (Externalization) การพัฒนาคู่มือการทำงานมองเห็นได้ (Combination) และคู่มือนี้สอนแก่พนักงานของโตโยต้า ซึ่งเมื่อพนักงานเข้ามาอบรมก็สามารถเรียนรู้ได้จาก Visual manuals และ การสอนโดยผู้สอนโดยตรงเพื่อให้ซึมซับความรู้เป็นทักษะการทำงานของตน (Internalization) แต่จะเห็นได้ว่า Visual manuals สามารถลดต้นทุนในการส่งคนญี่ปุ่นมาสอน หรือ ส่งคนไทยไปรับการอบรมที่ญี่ปุ่น (Socialization) ได้มาก และ พนักงานของโตโยต้าสามารถเข้ามาศึกษาทบทวนเองได้ซ้ำแล้วซ้ำเล่า และจากการประเมินผลการฝึกอบรมผ่านวิธีการนี้ โตโยต้าระบุว่าสามารถลดต้นทุนการอบรมลงได้ครึ่งหนึ่ง ในขณะที่ประสิทธิภาพการอบรมดีขึ้นกว่าเดิมถึง 6-7 เท่า

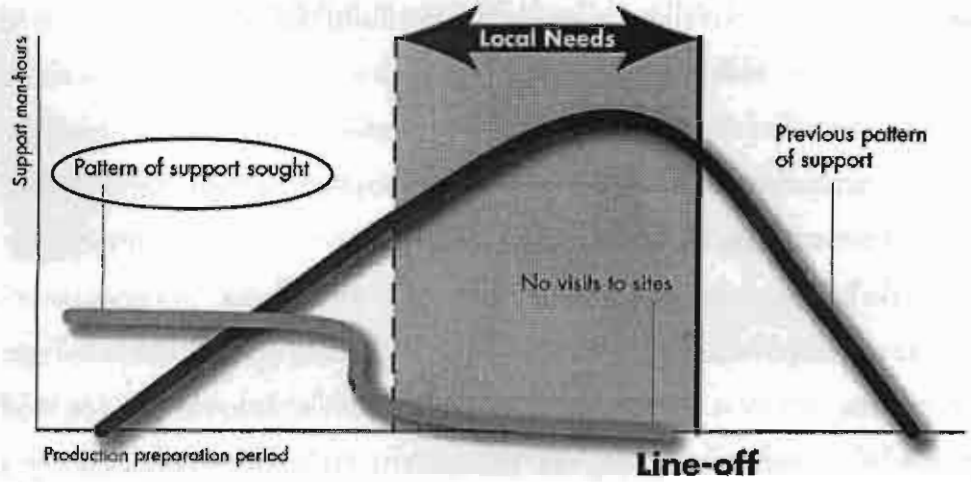
การอบรมด้วยวิธีนี้ช่วยลดจำนวนการส่งผู้เชี่ยวชาญไปร่วมเตรียมตัวในสายการผลิตต่างประเทศลงได้มาก เพราะเทคนิคที่จำเป็นส่วนใหญ่ได้ถูกแปลงเป็นความรู้ที่ถ่ายทอดได้ง่ายแล้ว แต่ก็เชื่อได้ว่าพนักงานในระดับหัวหน้าสายการผลิตหรือผู้จัดการในโรงงานยังต้องถูกส่งไปที่ญี่ปุ่นอยู่ เนื่องจากบุคลากรเหล่านี้จะมีบทบาทสำคัญในการเป็น "ผู้สอน" ให้แก่พนักงานในประเทศไทย เป้าหมายที่โตโยต้าต้องการบรรลุคือการสนับสนุนจากบริษัทแม่ในช่วงการเตรียมการผลิตจนกระทั่งเริ่มผลิตเชิงพาณิชย์ได้จริงลดคนลงครึ่งหนึ่ง[24] (ดูรูปที่ 7)

---

[23] Kanban, Just-in-time, andon คือทักษะในการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS)

[24] อย่างไรก็ดียังไม่เป็นที่ชัดเจนนักว่าในโครงการ IMV นั้น มีการใช้ทรัพยากรเพื่อสนับสนุนในประเทศไทยกี่คน-ชั่วโมง (man-hour) เพราะ GPC เพิ่งตั้งขึ้นในช่วงที่โครงการ IMV กำลังเตรียมการผลิตอยู่

รูปที่ 7 เป้าหมายการลดการใช้ทรัพยากรสนับสนุนจากบริษัทแม่ในช่วงการเตรียมการผลิต



ที่มา: http://www.toyota.co.jp/en/special/gpc/gpc.html

4.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการบริหารการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System)

หลังจากที่โครงการ IMV เริ่มต้นขึ้น กำลังการผลิตของโตโยต้าขยายเพิ่มถึงระดับ 350,000 คันต่อปี ดังนั้นการบริหารการผลิตให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก ทางโตโยต้าได้นำแนวการผลิตแบบโตโยต้า หรือ "Toyota Production System (TPS)" เข้ามาใช้กับฐานการผลิตในไทยอย่างจริงจังตั้งแต่ปี 2541 เป็นต้นมา สำหรับแนวคิดเรื่อง TPS นั้น เป็นแนวการผลิตที่คิดและพัฒนาขึ้นโดย Taiichi Ohno เป็นแนวทางการบริหารเพื่อที่ให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุด ต้นทุนต่ำที่สุด ใช้เวลาในการผลิต (lead time) น้อยที่สุด ความปลอดภัยในการทำงานมากที่สุด และ ขวัญกำลังใจพนักงานดีที่สุด (Liker 2004, pp. 32-33) TPS ประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลัก[25] คือ

1. Just-in-Time คือ กระบวนการผลิตสินค้าให้ได้ตรงตามเวลาและปริมาณที่ลูกค้าต้องการ
2. Jidoka คือ ระบบควบคุมคุณภาพการผลิตในแต่ละขั้นตอนโดยไม่ส่งมอบชิ้นงานที่มีข้อบกพร่องไปยังขั้นตอนต่อไป
3. Kaizen คือ การปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด และสนับสนุนให้พนักงานเสนอแนวคิดใหม่ๆ ในการปรับปรุงคุณภาพการผลิตให้ดียิ่งขึ้น

อย่างไรก็ดี "วิถีแห่งโตโยต้า" นั้นไม่ใช่เพียงแค่ชุดเครื่องมือที่ใครนำไปประยุกต์ใช้ทันที แต่มีสาระอื่นๆ อีกมากที่เกี่ยวกับวัฒนธรรมที่อยู่เบื้องหลัง ซึ่งก็คือวิสัยทัศน์ขององค์กร ของบุคลากรตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงพนักงานในระดับปฏิบัติงาน แก่นสำคัญของการผลิตแบบนี้

[25] จริงๆ แล้ว การผลิตแบบโตโยต้านี้มีองค์ประกอบอื่นอีกมาก แต่สามสิ่งนี้เป็นกิจกรรมหลัก ในแต่ละกิจกรรมหลักจะมีกิจกรรมย่อยๆ อยู่อีกมาก สำคัญสำหรับผู้ที่สนใจเรื่อง Toyota Production System สามารถอ่านเพิ่มเติมได้จาก Ohno (1988), Fujimoto (1999), Liker (2004) เป็นต้น

จึงอยู่ที่จิตสำนึกในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งก็คือ "บุคลากร" ของบริษัทนั่นเอง บุคลากรที่มีคุณภาพและมีจิตสำนึกจึงเป็นปัจจัยที่จะกำหนดว่า TPS จะดำเนินไปได้หรือไม่ JIT และ Jidoka จะไร้ความหมายหากบุคลากรไม่เข้าใจหน้าที่ความรับผิดชอบของตน (เช่นไม่หยุดสายการผลิตเมื่อพบความบกพร่องขึ้นในงานที่ตนทำ) ดังนั้นทางฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ของโตโยต้าจึงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบการอบรมและการประเมินขีดความสามารถหลักของพนักงานให้เป็นไปตามวิสัยทัศน์ขององค์กรและสามารถประเมินได้จริง

สำหรับโตโยต้าแล้ว การประยุกต์ใช้ "วิถีแห่งโตโยต้า" จำเป็นต้องครอบคลุมกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นทาง (การผลิตชิ้นส่วน) กลางทาง (การผลิตของโตโยต้าและบริษัทในเครือ) และ ปลายทาง (ตัวแทนจำหน่าย) ดังนั้นโตโยต้าไม่เพียงแต่พยายามส่งเสริมให้พนักงานของโตโยต้าเข้าใจถึงหลักการสำคัญของ TPS แต่ยังส่งเสริมให้ผู้บริหารและพนักงานของบริษัทในเครือ ผู้ผลิตชิ้นส่วน และ ตัวแทนจำหน่ายด้วย เพื่อบรรลุเป้าหมายนี้ โตโยต้าได้ทุ่มเททรัพยากรในการส่งเสริมกิจกรรมนี้ในเทคนิคสำคัญสองระดับ คือ 1) การใช้ TPS ในสายการผลิตของผู้ผลิตชิ้นส่วนโดยเฉพาะ และ 2) ในระดับบริหารจัดการของผู้ผลิตชิ้นส่วนและตัวแทนจำหน่าย ในระดับแรก ฝ่ายทรัพยากรบุคคลของโตโยต้าอาศัยกิจกรรมใน Toyota Cooperation Club ในการช่วยเหลือให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการให้สามารถนำหลักการไปประยุกต์ใช้ได้จริงในโรงงานของตนซึ่งโตโยต้ามุ่งหวังให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนที่อยู่ใน Club จะเข้าร่วมกิจกรรม TPS ทั้งหมดภายในสามถึงสี่ปีจากนี้[26] และ ในระดับที่สองนั้น โตโยต้าก็ได้มีการจัดตั้งสถาบันฝึกอบรมขึ้นชื่อ Toyota Academy Thailand ซึ่งเปิดเมื่อ 1 กรกฎาคม 2547 มีพันธกิจหลักคือเป็นศูนย์กลางการพัฒนาบุคลากรตามวิถีแห่งโตโยต้า (Toyota Way) และเสริมสร้างความสามารถทางธุรกิจ สถาบันนี้มีหลักสูตรอบรมแบบมาตรฐานและหลักสูตรเฉพาะสำหรับอบรมพนักงานของโตโยต้าประเทศไทย พนักงานของบริษัทในเครือ ผู้ผลิตชิ้นส่วน และ ผู้แทนจำหน่าย โดยในปี 2547 ได้เปิดหลักสูตรนำร่อง 6 หลักสูตร มีผู้เข้าอบรมทั้งสิ้น 164 คน และ ในปี 2548 ได้เปิดหลักสูตรเพิ่มเป็น 15 หลักสูตร โดยแบ่งเป็นหลักสูตรเพื่อผู้บริหารระดับสูง 5 หลักสูตร และ หลักสูตรสำหรับผู้บริหาร 10 หลักสูตร เป้าหมายผู้รับการอบรม 840 คน และ จำนวนผู้อบรมและหลักสูตรน่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต

5. สรุป

บทความนี้ทำการศึกษาบทบาทของผู้ผลิตรถยนต์ญี่ปุ่นในการถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับวิศวกรรมผลิตภัณฑ์และการออกแบบ ซึ่งเป็นระดับเทคโนโลยีที่สูงกว่าที่เคยมีการถ่ายทอดมาในอดีต โครงการที่ถูกเลือกขึ้นมาศึกษาคือโครงการของโตโยต้าที่ใช้ไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตและ

---

[26] ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโตโยต้าเมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2548

ส่งออกที่เชื่อมโยงกับฐานการผลิตในประเทศอื่น การศึกษานี้มองการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องมีการแปลงความรู้จากฝ่ายผู้ให้มาสู่ผู้รับซึ่งเป็นการประยุกต์แนวคิดของ Nonaka and Takeuchi (1995) ข้อค้นพบที่สำคัญของการศึกษานี้คือการเป็นศูนย์กลางการผลิตรถกระบะที่สำคัญของโลกทำให้ประเทศไทยได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตในหลายระดับตั้งแต่เทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (การทำวิศวกรรมผลิตภัณฑ์และการออกแบบ) การทำวิศวกรรมกระบวนการผลิต และ การบริหารจัดการแบบโตโยต้า และ ในแต่ละเทคโนโลยีนั้น แบบแผนการถ่ายทอดจะเน้นการสื่อสารระหว่างคนไทยและคนญี่ปุ่น โดยการส่งเจ้าหน้าที่ไปฝึกอบรมที่ญี่ปุ่นเป็นเรื่องสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างบุคลากรให้กลับมาเป็นผู้สอน (Trainer) เพื่อเผยแพร่ความรู้ในองค์กรต่อไป

อย่างไรก็ดี เนื่องจากการพัฒนาทางเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบอินเตอร์เน็ต มีผลทำให้กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และการฝึกอบรมสามารถทำได้ด้วยต้นทุนที่ถูกลงและเวลาสั้นลง ในขณะที่ประสิทธิผลของการอบรมและการทำงานดีขึ้น เช่นศูนย์อบรม GPC หรือ การทำวิศวกรรมดิจิตอลในห้อง V-Comm ที่สามารถเชื่อมโยงกับฐานผลิตอื่นของโตโยต้า ทำให้เชื่อได้ว่ากิจกรรมวิจัยและพัฒนาจะยังคงอยู่ในประเทศญี่ปุ่นต่อไป แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าประเทศไทยจะไม่สามารถเข้าร่วมได้ ศูนย์การวิจัยของโตโยต้าในไทยสามารถมีบทบาทมากขึ้นได้โดยอาศัยพัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อประสานงานกับศูนย์วิจัยในญี่ปุ่นผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของบริษัทแม่เป็นสำคัญ อย่างไรก็ดี การเข้าไปร่วมงานที่ญี่ปุ่นก็ยังคงมีความสำคัญอยู่เพราะการแบ่งปันประสบการณ์ทำได้มีประสิทธิผลกว่า เพราะเทคโนโลยีเหล่านี้ส่วนใหญ่แล้วมีลักษณะเฉพาะตัวที่ไม่อาจถ่ายทอดออกมาเป็นเอกสารไม่ได้ (คือมีลักษณะเป็น Tacit knowledge สูง) การเข้าไปเรียนรู้กระบวนการพัฒนาด้วยตนเองจะทำให้คนไทยเข้าใจวัฒนธรรมขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในแง่การบริหารความรู้ภายในองค์กร สิ่งหนึ่งที่โตโยต้าประสบความสำเร็จคือการทำ Visual manual เพราะเป็นการทำให้ฐานความรู้ขององค์กรอยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจเพราะได้มีการทำให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายโดยใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบกับคำอธิบาย ที่สำคัญคือต้นทุนการแจกจ่ายแบ่งปันภายในองค์กรต่ำลงมาก ทำให้โตโยต้าสามารถอบรมพนักงานทั่วโลกได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำ ในขณะที่ประสิทธิผลของการอบรมสูงขึ้น การจัดเก็บความรู้ในลักษณะนี้จึงเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการไทยอาจพิจารณาปรับใช้ได้

ประเด็นที่น่าสนใจและน่าจะมีนัยสำคัญต่ออุตสาหกรรมรถยนต์ไทยคือแรงกดดันที่มีต่อผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ เนื่องจากการที่ฐานการผลิตในประเทศไทยได้รับการยกระดับขึ้นเป็นศูนย์กลางการผลิตในช่วงไม่กี่ปีมานี้ ทำให้ปริมาณความต้องการชิ้นส่วนในประเทศไทยจะต้องสูงขึ้นมาก ในขณะเดียวกัน ทิศทางการพัฒนาทางเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผู้ผลิตรถยนต์ต้องการใช้เวลาสั้นลง หากผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยจะได้ประโยชน์อย่างเต็มที่จะต้องสามารถ

ตอบสนองความต้องการทางวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ได้ กล่าวคือต้องมีสามารถในการออกแบบและเสนอแนะในเชิงวิศวกรรมแก่ผู้ผลิตรถยนต์ได้ อย่างไรก็ดี แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงนี้เพิ่งเริ่มเด่นชัดขึ้นเมื่อประมาณสิบปีที่แล้ว ซึ่งคาดว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนของไทยจำนวนมากยังไม่ได้ปรับตัวเพื่อเตรียมการในเรื่องนี้ อุปสรรคของผู้ผลิตชิ้นส่วนมีสองประเด็นหลัก คือ ประเด็นแรก ประสบการณ์ในอดีตที่ทำการผลิตให้แก่ผู้ผลิตรถยนต์นั้น ไม่ได้มีโอกาสที่จะร่วมออกแบบด้วย แต่เป็นการรับ "แบบ" มาจากผู้ผลิตรถยนต์และตนก็ทำกระบวนการผลิตให้ และ ประเด็นที่สอง คือ เทคโนโลยีเหล่านี้ต้องการการลงทุนสูง และ ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้เทคโนโลยี ดังนั้นเมื่อผู้ผลิตไทยส่วนใหญ่ไม่เคยมีโอกาสทำการออกแบบมาก่อน จึงมีความลำบากในการไล่ตามผู้ผลิตต่างชาติหรือบริษัทร่วมทุนที่มีประสบการณ์ในการทำกระบวนการนี้มาก่อนและมีบริษัทแม่ให้การสนับสนุนทางเทคโนโลยี

ในขณะที่กระแสความต้องการเปลี่ยนมาในทิศทางนี้ กล่าวคือ ผู้ผลิตรถยนต์ไม่เพียงต้องการสินค้า "คุณภาพดี ราคาถูก ส่งมอบตรงเวลา" หรือ (Quality Cost Deleiver: QCD) แต่ต้องการให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนสามารถตอบสนองด้านวิศวกรรม (Engineering: E) และ การบริหารสายการผลิตให้สอดคล้องกับแผนการผลิตของผู้ผลิตรถยนต์ด้วย (Management: M) ผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยมีประสบการณ์ยาวนานในการผลิต ดังนั้นจึงน่าจะสามารถบรรลุถึงความต้องการด้าน QCD ได้ แต่อาจจะไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการทางเทคนิคหรือวิศวกรรม (E) ที่เพิ่มสูงขึ้นนี้ได้ทัน ผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยจึงมีแนวโน้มที่จะถูกลดระดับลงจาก First-tier supplier เป็น Second- หรือ Third-tier supplier แทน หรืออาจจะได้รับคำสั่งซื้อที่มีมูลค่าเพิ่มลดลง อย่างไรก็ดี ผลการศึกษาในอดีตก็ชี้ให้เห็นว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ยังรักษาความสัมพันธ์ทางธุรกิจไว้ได้ ก็ยังคงมีโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีของตัวเอง แต่ทั้งนี้ความพยายามในการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ๆ (เช่น การออกแบบและวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์) และ การพัฒนาบุคลากรและบริหารจัดการความรู้ของบริษัทอย่างต่อเนื่องด้วย (Techakanont and Terdudomtham 2004b)

ดังนั้นทางภาครัฐควรที่จะให้ความสนใจในการส่งเสริมให้มีการยกระดับความสามารถของบุคลากรไทย ในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนหรือในอุตสาหกรรมสนับสนุนเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการด้าน QCDEM จากผู้ผลิตรถยนต์ได้ ซึ่งในขณะที่เขียนบทความนี้ ได้มีการริเริ่มและเตรียมการสำหรับโครงการพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยซึ่งเกิดจากความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลญี่ปุ่น โครงการนี้มีชื่อทางการว่า Automotive Human Resources Development Project (AHRDP) [27] และมีจุดประสงค์เพื่อที่จะสนับสนุนผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยให้สามารถอยู่รอดและเติบโตต่อไปได้ เพราะจากการประเมินโดยผู้เชียวชาญพบว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนไทย

---

[27] สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างคณะทำงานเรื่องนี้ สามารถอ่านเพิ่มเติมได้ที่ http://www.thaiautoparts.or.th/enewsandevent.html และ http://www.oeiparts.com/styles/news_01/thread.asp?CID=25&FID=46&TID=380

ที่เป็นผู้ผลิตขนาดกลางและเล็กจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือในเทคนิคการผลิตด้าน QCD ที่ยังคงเป็นปัญหาอยู่มาก โดยเฉพาะในผู้ผลิตชิ้นส่วนระดับที่สองและสาม แต่เป้าหมายของโครงการนี้คือการยกระดับความสามารถ QCDEM ของอุตสาหกรรมโดยรวม และ เน้นความสามารถเชิงวิศวกรรมที่จำเป็นซึ่งสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาของอุตสาหกรรมตามที่ได้รายงานไว้ในบทความนี้ ความช่วยเหลือในโครงการ AHRDP นี้จะเกิดจากความร่วมมือของผู้ผลิตรถยนต์ญี่ปุ่นและผู้ผลิตชิ้นส่วนในระดับ First-tier ของญี่ปุ่น โดยแต่ละบริษัทจะถ่ายทอดเทคโนโลยีที่จำเป็นแก่ผู้ผลิตชิ้นส่วนของไทย ในขณะนี้โครงการกำลังจะเริ่มต้นขึ้น ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่น่าติดตามต่อไปว่าจะมีส่วนช่วยยกระดับความสามารถของผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยได้ถึงระดับใด และ มีอุปสรรคในการดำเนินงานใดบ้าง แต่สิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้โครงการนี้ประสบความสำเร็จในระยะยาวคือผู้ผลิตชิ้นส่วนจะต้องมีระบบการบริหารความรู้และถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับต่อให้พนักงานในองค์กรของตนเพื่อให้สามารถพัฒนาด้วยตัวเองได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิงภาษาอังกฤษ

Akamatsu, K. (1961) "A Theory of Unbalanced Growth in the World Economy." *Weltwirtschaftliches Archiv,* Vol. 86, no. 2, pp. 196-217.

Amasaka, Kakuro. (2002) "New JIT:A new management technology principle at Toyota" *Journal of Production Economics* Vol. 80, no. 2, pp. 135-144.

Athasopa, Ankana (1998) *"Industrial Technological Development Model in a Developing Country: A case of the Thai automobile industry"*, Master thesis, Sophia University, Japan.

Auto-Asia Magazine, various issues

Buranathanang, Noppadol. (1995), "Multinational Enterprises, Global Division of Labor and Intra-firm Trade: A Case Study of the Thai Automobile Industry". Ph.D. Dissertation, Faculty of Economics, Kyoto University.

Clark, Kim B. and Takahiro Fujimoto. (1991), *Product Development Performance* USA: HBS Press.

Cyhn, Jin W. (2002), *Technology Transfer and International Production* UK: Edward Elgar

Doner, Richard F. (1991), *Driving a Bargain: Automobile Industrialization and Japanese Firms in Southeast Asia* Berkeley: University of California Press.

Economist (2004). "Motown in Thailand" September 9.

Ernst, Dieter and Linsu Kim (2002), "Global Production Network, Knowledge Diffusion, and Local Capability Formation." *Research Policy* 31, pp. 1417-1429.

Ernst, Dieter, L. Mytelka and T. Ganiatsos. (1998), "Export Performance and Technological Capabilities – A Conceptual Framework", Chapter 1 in: Ernst, D., T. Ganiatsos and L. Mytelka (eds.) *Technological Capabilities and Export Success – Lessons from East Asia* London: Routledge.

Fujimoto, Takahiro (1999) *The Evolution of a Manufacturing at Toyota* New York: Oxford University Press.

Capannelli, Giovanni. (1997), "Industry-wide relocation and technology transfer by Japanese electronic firms: A study on buyer-supplier relations in Malaysia." Unpublished Ph.D. Dissertation. Tokyo: Hitotsubashi University.

Kim, Linsu. 1997. *Imitation to Innovation: the Dynamics of Korea's Technological Learning.* USA: Harvard.

Lall, Sanjaya. (1980), "Vertical Inter-firm Linkages in LDCs: An Empirical Study." *Oxford Bulletin of Economics and Statistic,*. 42, no. 3: 203-226.

Lall, Sanjaya. (1996) *Learning from the Asian Tigers*. London: MacMillan Press
Liker, Jeffrey K. (2004) *The Toyota Way* USA: McGraw-Hill.
McKelvey, M. (1998) "Evolutionary Innovations: Learning, Entrepreneurship and the Dynamics of the Firm", *Journal of Evolutionary Economics*. 8: 157-175.
Miller, Roger. (1994). "Global R&D Networks and Large-scale Innovations: The case of the automobile industry." *Research Policy* Vol. 23, pp. 27-46.
Mori, Minako (2002). "The New Strategies of Vehicle Assemblers in Thailand and the Response of Parts Manufacturers", *Pacific Business and Industries RIM (Japan Research Institute)*, 2(4): 27-33.
Nonaka, Ikujiro, and Hirotaka Takeuchi. (1995), *The Knowledge-Creating Company*. New York: Oxford University Press.
Ohno, Taiichi. (1988) *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* New York: Productivity Press.
Polanyi, M. (1962), *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
Ramachandran, Vijaya. (1993) "Technology Transfer, Firm Ownership, and Investment in Human Capital", *Review of Economics and Statistics* 75, no. 4: 664-670.
Sedgwick, M. W. (1995), "Does Japanese Management Travel in Asia?: Managerial Technology Transfer at Japanese Multinationals in Thailand" (Draft) Paper for the Conference Volume: Does Ownership Matter?: Japanese Multinationals in Asia. Print from http://www.ap.harvard.edu/papers/RECOOP/Sedgwick/Sedgwick.html (January 2002)
Techakanont, K. and T. Terdudomtham. (2004b) "Evolution of Inter-firm Technology Transfer and Technological Capability Formation of Local Parts Firms in the Thai Automobile Industry", *Journal of Technology Innovation* Vol. 12, No. 2, pp. 151-183.
Techakanont, Kriengkrai (2002), *A Study on Inter-firm Technology Transfer in the Thai Automobile Industry*, Unpublished Ph.D. Dissertation, Graduate School for International Development and Cooperation, Hiroshima University: Japan
Techakanont, Kriengkrai and Thamavit Terdudomtham (2004a), "Historical Development of Supporting Industries: A Perspective from Thailand". Annual Bulletin of the Institute for Industrial Research of Obirin University No. 22, pp. 27-73.
Terdudomtham, Thamavit, K. Techakanont, P. Charoenporn. (2002), "The Changes in the Automobile Industry in Thailand". p. 203-224, in *Japanese Foreign Direct Investment and the East Asian Industrial System.* Edited by H. Horaguchi and K. Shimokawa. Japan: Springer-Verlag Tokyo.
Thomke, Stefan and Takahiro Fujimoto (2000). "The Effect of 'Front-Loading' Problem-Solving on Product Development Performance." *Journal of Innovation and Management* Vol. 17, pp. 128-142.
Toyota Annual Report (2003)

เอกสารภาษาไทย

กนกวรรณ บุษบกแก้ว (2539) "การถ่ายทอดเทคโนโลยีในการประกอบรถยนต์ : กรณีศึกษาเปรียบเทียบบริษัทจากประเทศญี่ปุ่นและบริษัทจากเยอรมนี" วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพธุรกิจ, หนังสือพิมพ์

ฐานเศรษฐกิจ, หนังสือพิมพ์

ประชาชาติธุรกิจ, หนังสือพิมพ์

ผู้จัดการรายวัน, หนังสือพิมพ์

พัชรี สิโรรส (2540) *รัฐไทยกับธุรกิจในอุตสาหกรรมรถยนต์* สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์