

# تجربه‌هایی از مزیت رقابتی در عرصه بین‌المللی: ژاپن\* (قسمت اول)

مایکل پورتر

ترجمه علی اکبر خسروی نژاد

(دکترای اقتصاد، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد)

بود و سریعاً افزایش می‌یافت. حدود ۲۰ درصد از تولیدات روبات‌های صنعتی (معادل ۶۰ میلیارد ین) صادر می‌شد. سایر کشورهای تولیدکننده روبات، شامل کشورهای ایالات متحده، آلمان، سوئیس و ایتالیا، هیچ کدام نمی‌توانستند همانند ژاپن تولید کنند.

## انواع روبات‌ها

روبات‌های صنعتی عمدتاً برای انجام عملیات در کارخانه‌ها یا حمل و نقل مواد و تجهیزات کارخانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. روبات‌ها را می‌توان بر حسب روش کنترل‌شان به ۶ طبقه تقسیم کرد.

- ۱- روبات‌های دستی که برای کنترل در حین عملیات وجود یک انسان لازم است. در این گونه روبات‌ها، حرکات فرد مستقیماً به حرکات مکانیکی روبات تبدیل می‌گردد. ۲- روبات‌های کنترلی با کارهای تکراری ثابت که به طور تکراری با اطاعت از اطلاعات موجود که نمی‌توان آن‌ها را سریعاً تغییر داد یا تعدیل نمود، کار می‌کنند. ۳- روبات‌های کنترلی با کارهای تکراری متنوع که می‌توان آن‌ها را بلافاصله برنامه‌ریزی کرد یا برنامه‌ریزی آن‌ها را تغییر داد که انعطاف‌پذیری را بسیار بیش‌تر می‌کند. ۴- روبات‌های دستور گیرنده پلی‌بک<sup>۱</sup> که عملیات را براساس دستورات مربوط به یک مجموعه کارهای معین، شرایط، وضعیت‌ها و سایر اطلاعاتی که از جانب فرد کنترل‌کننده روبات صادر می‌شود، تکرار می‌کنند. ۵- روبات‌های کنترل شده به وسیله رقب‌ها که عملیاتی را که به طور رقبومی یا به وسیله یک برنامه به آن‌ها داده شده است تکرار می‌کنند.

زمانی که صحبت از موفقیت صنعتی یک کشور (یا یک ملت) می‌کنیم، باید به این نکته توجه نماییم که سخن ما درباره بنگاه‌هایی است که در یک کشور ایجاد شده و توسعه یافته‌اند. از سوی دیگر همین بنگاه‌ها در بازار جهانی شهرت یافته و در رقابت با سایر بنگاه‌های خارجی، گوی سبقت و رقابت را ربوده‌اند. وضعیت فوق زمانی برای بنگاه‌های یک کشور پدید می‌آید که آن‌ها دارای «مزیت رقابتی» باشند.

در این گزارش ویژه سعی شده است قسمت کوتاهی از کتاب ارزشمند مایکل پورتر تحت عنوان «مزیت رقابتی ملل» در خصوص دو تجربه صنعتی در کشورهای ژاپن و بریتانیا ترجمه شده، در اختیار پژوهشگران گرامی قرار گیرد. قسمت اول این گزارش در برگزیده تجربه ژاپن در خصوص صنایع روبات در این کشور است.

## صنایع روبات ژاپن

در سال ۱۹۸۷ ژاپن تولیدکننده و صادرکننده پیشتاز روبات‌های صنعتی بود. تقریباً ۳۰۰ بنگاه ژاپنی سالانه روبات‌هایی به ارزش ۳۰۰ میلیارد ین (در حدود ۲/۳ میلیارد دلار) تولید می‌کردند. در اواسط دهه ۱۹۸۰ شرکت‌های ژاپنی بیش از ۵۰ درصد روبات صنعتی جهان را تولید می‌کردند. صادرات روبات‌های ژاپن تا آن زمان بیش از هر کشور دیگر

## تاریخچه صنعت روبات

اندیشه تولید و ساخت روبات‌ها نخستین بار در ایالات متحده در دهه ۱۹۵۰ شکل گرفت. در این دهه ایالات متحده از حیث تکنولوژی تولیدات کارخانه‌ای به عنوان پیشروترین کشورهای جهان به حساب می‌آمد و بالاترین دست‌مزدها را در میان سایر کشورها به خود اختصاص داده بود. جرج سی. دول<sup>۲</sup> از ایالات متحده نخستین کسی بود که حق اختراع روبات را به نام خود ثبت کرد. شرکت آمریکایی سی.سی.آی (CCI) در سال ۱۹۸۵ موفق به ساخت یک روبات دیجیتالی شد. در سال ۱۹۶۲ شرکت‌های AFO و AMF<sup>۴</sup> نخستین روبات را ساختند، این روبات‌ها از مشهورترین نمونه‌ها در زمان خود به شمار می‌رفتند. در اواخر سال‌های دهه ۱۹۶۰، شرکت‌های فوق شروع به استفاده تجاری قابل ملاحظه‌ای از روبات‌ها کردند. نخستین روباتی که در ژاپن مورد استفاده قرار گرفت در سال ۱۹۶۷ از ایالات متحده وارد گردید. صنایع روباتی ژاپن در سال ۱۹۶۸ (به هنگامی که شرکت کاوازاکی یک موافقت‌نامه بهره‌برداری با شرکت یونیمیشن<sup>۵</sup> به امضا رساند) شروع گردید. شرکت کاوازاکی نه تنها استفاده کننده بالقوه مهمی از روبات‌ها بود بلکه تولیدکننده محصولات و خدمات روبات‌ها نیز به شمار می‌رفت. این شرکت تعداد زیادی از ماشین‌آلات و قطعات شامل موتورها، موتورسیکلت، هواپیما، ماشین‌آلات کارخانجات و کشتی را تولید می‌کرد. در سال ۱۹۶۹ کاوازاکی فروش روبات‌های یونیمیشن را شروع کرد که از نخستین روبات‌های تولید شده در ژاپن بودند. شرکت فولاد کوبه<sup>۶</sup> نیز جزء نخستین خریداران مجوز روبات‌هایی بود که در آمریکا طراحی می‌شد.

روبات‌های اولیه ژاپنی نتایجی داشتند که تا حدی کم‌تر از انتظار بود. بعضی از افراد، آن‌ها را احماق‌های گران‌قیمت لقب داده بودند و بسیاری از آن‌ها را به گوشه کارخانه می‌انداختند تا خاک بخورند. با وجود این بنگاه‌های ژاپنی تلاش کردند روبات‌هایی که اقدام به ورود آن‌ها کرده‌اند را از نظر کیفی بهبود بخشند. کاوازاکی بخشی از قطعات ماشین یونیمیشن را مجدداً طراحی کرده و کیفیت آن‌ها را بهبود بخشید. در اواخر دهه ۱۹۶۸ میانگین زمان مابین شکست‌های یک روبات وارداتی کمتر از ۳۰۰ ساعت بود. در سال ۱۹۷۴ کاوازاکی زمان مذکور را به حداکثر ساعت افزایش داد. در سال ۱۹۷۵ رقم مذکور ۱۰۰۰ ساعت بود که ۱۰۰ ساعت بالاتر از بهترین نتیجه‌ای بود که شرکت یونیمیشن به دست آورده بود. (۹۰۰ ساعت). شرکت کوبه سرعت عملیات را افزایش، وزن روبات‌ها را کاهش و آن‌ها را برای استفاده در سیستم‌های نقل و انتقال سازگار ساخت.

بلافاصله پس از موافقت‌نامه کاوازاکی با یونیمیشن سایر تولید کنندگان کالاهای الکتریکی و ماشین‌آلات سعی کردند تکنولوژی روبات را برای خود توسعه دهند که مهم‌ترین آن‌ها صنایع سنگین ایشی کاواجیما، هاریما،<sup>۷</sup> و شرکت‌های تولیدی هیتاچی، توشیبا و نظایر آن بودند. تمامی این شرکت‌ها از پیشتازان متنوع سازی تولیدات صنعتی در ژاپن به شمار می‌رفتند.

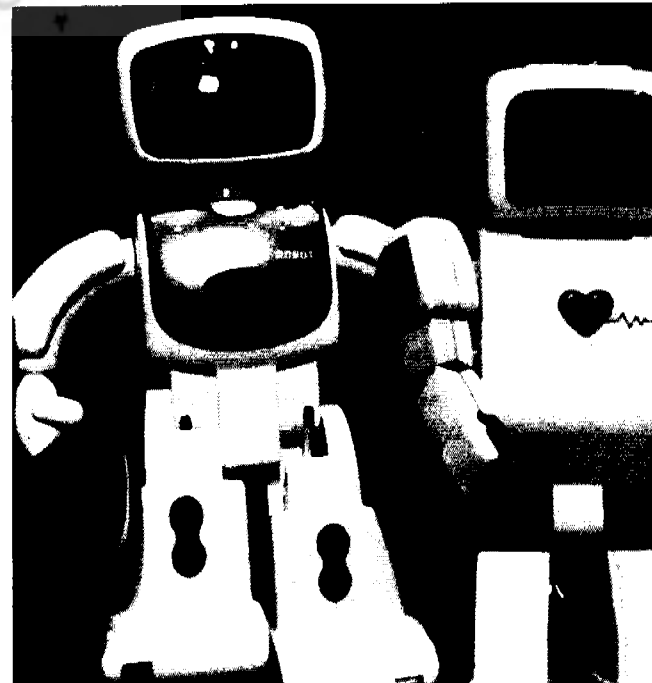
در سال ۱۹۷۱ یعنی سه سال پس از پی‌ریزی صنعت روبات ژاپن، یک اجلاس غیر رسمی مابین تولید کنندگان ژاپنی سبب شد اتحادیه روبات‌های صنعتی ژاپن در سال ۱۹۷۲ تشکیل گردد. این سازمان بلافاصله به امر برنامه‌ریزی برای پیشرفت صنعت روبات و اداره روابط آن با دولت مشغول شد.

در این گونه روبات‌ها بدون این که فردی آن‌ها را به حرکت در آورد یا به جای آن بیاندیشد، آن‌ها خود عملیات را انجام می‌دهند. روبات‌های کنترل شده به وسیله ارقام را معمولاً توسط کامپیوتر کنترل کننده که مشابه کامپیوترهایی است که ماشین ابزارها را به طور رقومی کنترل می‌کنند به کار می‌گیرند. ۶- سرانجام روبات‌های هوشمند که می‌توانند عملیات خود را به وسیله هوش مصنوعی تغییر دهند.

بخش اعظم روبات‌های صنعتی را برای استفاده در موارد خاص نظیر جوش کاری، رنگ پاشی یا قرار دادن قطعات الکترونیکی در فیبرهای مدار چاپ طراحی می‌کنند. سایر روبات‌ها نظیر روبات‌های جا به جا کننده مواد، روبات انجام دهنده عملیات مونتاژ سبک و روبات‌های ماشینی کم‌تر تخصصی هستند. خاصیت قابل برنامه‌ریزی بودن روبات‌های صنعتی به یک روبات اجازه می‌دهد در محدوده عملیات خود فعالیت‌های مختلفی را انجام دهد. سیستم‌های صنایع کارخانه‌ای که تعدادی از روبات‌ها را به کار می‌گیرند همیشه کار معینی انجام داده و اغلب ساخت آن‌ها کاملاً استاندارد است.

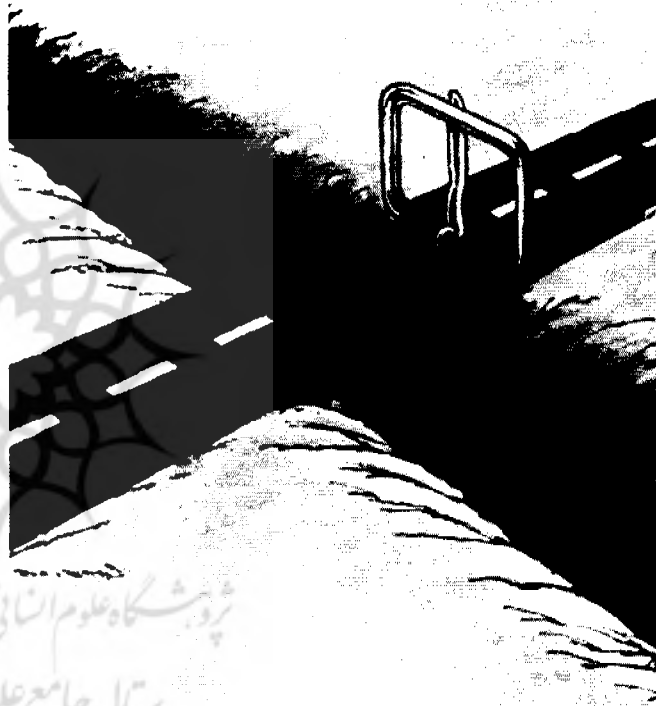
خریداران از روبات‌های صنعتی برای افزایش بهره‌وری، بهبود کیفیت، سطح استخدام ثابت یا انجام وظایف خطرناک استفاده می‌کنند. استفاده کامل از منافع روبات‌ها نیازمند تغییرات اساسی در رویکرد شرکت به ساخت محصولات است که با تجهیزات تولیدی قدیمی‌تر تفاوت می‌کند. کاهش هزینه‌ها همواره از مهم‌ترین منافع روبات‌ها محسوب نمی‌شوند، بنابراین در بسیاری از کشورها پذیرش روبات و به کارگیری آن در فعالیت‌ها مسیری آهسته را می‌پیماید. طراحی یک روبات صنعتی، مستلزم مشخص کردن سیستم‌های مکانیکی، الکترونیکی و نرم‌افزاری لازم بوده تا روبات بتواند وظیفه محول شده را انجام دهد. به ویژه، ایجاد نرم افزارها بخش مهمی از این فرآیند بوده و بیش‌تر هزینه‌های سیستم خودکارسازی کارخانه‌های پیچیده را که در حال بوجود آمدن بودند را به خود اختصاص داده است.

فرآیند تولید صنعتی روبات‌ها شبیه فرآیند تولید سایر قطعات پیچیده ماشین‌آلات است. ابتدا بدنه فلزی طبق مشخصات و ویژگی لازم تولید می‌شود و پس از آن مراحل مونتاژ بدنه فلزی طی شده، سپس به روبات، موتور و سیستم محرکه که بر حرکات آن نظارت می‌کند وصل شده و کنترل نیز نصب می‌گردد. سرانجام روبات تحت آزمایشات بسیار متنوع قرار می‌گیرد تا در خصوص انطباق روبات با مشخصات مورد نظر اطمینان حاصل گردد.



## تقاضای داخلی بازار در مراحل اولیه و پیشرفته

صنایع لوازم خانگی و لوازم خودکار ژاپنی بازارهای اولیه عمده برای روبات‌های صنعتی در ژاپن قلمداد می‌شدند. شرکت نیشان نخستین مشتری مهم بود. این شرکت برای کمک به طراحی و ایجاد نرم‌افزار برای روبات‌های خودکار با کاوازاکی همکاری نموده و نخستین شرکت اتومبیل سازی ژاپن بود که در مقیاس وسیع از روبات‌های صنعتی استفاده می‌کرد. روبات‌های مورد نیاز شرکت نیشان توسط شرکت کاوازاکی سال ۱۹۷۰ نصب شد. مشکلات اولیه این کار به حدی زیاد بود که مهندسين کاوازاکی تقریباً هر روز در شرکت نیشان بودند تا اتصالات هیدرولیک، مدارهای الکترونیکی خراب و قطعات مکانیکی ناموفق را تعمیر کنند. سرانجام مشکلات حل شد و کارگران اتومبیل سازی، خود قادر شدند روبات‌ها را به کار گرفته و تعمیرات جزئی را انجام دهند. به زودی سایر



داد. هر دو رویداد به حساسیت زیاد نسبت به هزینه منجر شد. این فشارها توأم با سیاست‌های استخدام مادام العمر در شرکت‌های ژاپنی، بنگاه‌های ژاپنی را نسبت به استخدام کارگران جدید که اخراج آن‌ها در زمان کسادی مشکل بود محتاط کرد. تولیدکنندگان ژاپنی که تحت فشارهای شدید رقابتی بودند برای افزایش بهره‌وری و صرفه جویی در مصرف انرژی به روبات‌ها روی آوردند.

برخلاف ایالات متحده آمریکا و اروپا، موضع حمایتی اتحادیه‌های کارگری ژاپن سبب نفوذ بیش‌تر روبات‌ها شد. اتحادیه‌های کارگری ژاپن که عموماً اتحادیه‌های یک شرکتی بودند با به کارگیری روبات موافق بودند. در شرکت‌های بزرگ سیاست استخدام مادام العمر از شغل‌ها حمایت می‌کرد. به علاوه صنایعی که استفاده کننده روبات در ژاپن بودند در دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰ به سرعت در حال رشد بوده و در استخدام کارگر مشکل داشتند. در مقام مقایسه، به کارگیری روبات‌ها در آمریکا و اروپا به خصوص در صنایعی نظیر صنایع اتومبیل سازی که رشدی نداشتند با مقاومت جدی روبرو شد.

مدیریت ژاپنی نیز نسبت به هم‌تایان خارجی خود رغبت بیشتری در نصب روبات‌های صنعتی داشتند. بخش بزرگی از مدیران ژاپنی مهندسان بودند، آن‌ها بیش از مدیران آمریکایی با تکنولوژی‌های جدید مأنوس بودند. هم‌چنین مدیران ژاپنی کمتر تحت فشار بودند تا در کوتاه مدت به نتیجه برسند و بنابراین بهتر می‌توانستند تصمیمات استراتژیک تولیدی بگیرند. روبات‌ها را نمی‌توان تنها با ملاحظات کوتاه مدت صرفه جویی در هزینه‌ها توجیه کرد. بنگاه‌های ژاپن در کسب سایر منافع نظیر کیفیت بهتر ارجحیت قائل شده و ملاک‌های متفاوت سرمایه گذاری را در تحلیل‌های خود به کار می‌گرفتند.

تحول نهایی که اهمیت آن کم‌تر قابل مبالغه است ظهور شرکت‌های ژاپنی در تعداد زیادی از صنایع، به عنوان شرکت‌های تولید کننده پیش‌تاز در سطح جهان بود. شرکت‌های ژاپنی از طریق سطوح بالای خودکار سازی، سازمان دهی مجدد جریان کار و توجه فوق‌العاده به کیفیت، از روبه‌های تولیدی تعریف جدیدی ارائه کردند. تولیدکنندگان پیش‌تاز ژاپنی بسیار پیشرفته‌تر شدند و انتظار می‌رفت برای صنعت در حال رشد روبات ژاپن خریدارانی بالقوه و عاملی برای نوآوری مداوم باشند.

تمام این عوامل دست به دست هم داد تا توسعه و نصب روبات‌های صنعتی شتاب گیرد. ژاپن نخستین، بزرگ‌ترین و پیشرفته‌ترین بازار برای روبات‌ها در جهان را به وجود آورد. در اوایل دهه ۱۹۷۰ روبات‌های نصب شده در ژاپن در سطح جهان بیش‌ترین بود و به ۶۰ درصد کل روبات‌های نصب شده در جهان بالغ می‌گردید. تعداد روبات‌های تولید شده در ژاپن در سال ۱۹۷۶ نزدیک به ۷۲۰۰ دستگاه (معادل ۱۴/۱ میلیاردین)؛ ۱۰۱۰۰ دستگاه (برابر با ۲۷/۳ میلیاردین) در سال ۱۹۷۸؛ ۱۹۹۰۰ دستگاه (۷۸/۴ میلیاردین) در سال ۱۹۸۰؛ ۲۴۸۰۰ دستگاه (۱۴۸/۴ میلیاردین) در سال ۱۹۸۲ و ۴۸۵۰۰ دستگاه (بیش از ۳۰۰ میلیاردین) در سال ۱۹۸۵ بوده است. در طول همین دوره در تولید کالاها در صنایع، از روبات‌های پیشرفته‌تری استفاده می‌شد. در سال ۱۹۸۴ روبات‌های صنعتی نصب شده در ژاپن به ۶۶ درصد کل رقم جهانی می‌رسید در حالی که سهم آمریکایی شمالی تنها ۱۴/۹ درصد بود.

خریداران ژاپنی روبات‌ها نه تنها شرکت‌های بزرگ بلکه شرکت‌های کوچک و متوسط نیز جزء خریداران به شمار می‌رفتند. شبکه مقاطعه

شرکت‌های اتومبیل سازی که در حال رقابت شدید بودند به نصب روبات‌ها اقدام کرده تا از حیث تکنولوژی تولید از نیشان عقب نمانند.

صنایع ژاپن که به سرعت در حال رشد بود (نظیر صنایع الکترونیک و اتومبیل) با کمبود نیروی کار ماهر مواجه بودند. برآورد شده بود که در سال ۱۹۶۵ ژاپن با کمبود ۱/۸ میلیون نفر نیروی کار ماهر مواجه است و این کمبود تا دهه ۱۹۸۰ نیز ادامه یافت. میزان استفاده از ظرفیت نیز از تغییر الگوی کار تاثیر پذیرفت. همچنان که کارگران ژاپنی مرفه‌تر می‌شدند کمتر مایل بودند دو نوبته یا سه نوبته کار کنند. روبات‌ها راه حل بسیار مهمی برای هر دو مشکل به شمار می‌رفتند. در سال ۱۹۷۳ نخستین بحران نفتی به رکود جدی در ژاپن و کاهش رقابت داخلی برای استفاده بیش‌تر از ظرفیت‌های بیکار انجامید. تورم ۷۵-۱۹۷۴ که پس از نخستین بحران نفتی به وجود آمد نرخ‌های دستمزد را به شدت افزایش

خریداران می‌توانستند حدود ۲۵ درصد از ارزش روبات‌های خریداری شده را در همان سال اول جزء استهلاك منظور کنند به اوج خود رسید. در سال ۸۲-۱۹۸۲ این رقم به ۱۰ درصد برای سال اول کاهش یافت و سپس به طور کلی ملغی گردید. عموماً احساس می‌شد این اقدامات برای رشد صنعت بسیار مهم نیست.

### خوشه در حال رشد ژاپنی

سایر شرکت‌های مهم ژاپنی در اواسط دهه ۱۹۷۰ وارد صنایع روبات شدند که اغلب آن‌ها صنایع خریدار، عرضه کننده یا دیگر صنایع مرتبط با صنایع روبات بودند. شرکت فانوک<sup>۸</sup> پیش روترین تولید کننده جهانی کنترل کننده‌های رقمی ماشین ابزار (که ۵۰ درصد سهم بازار جهانی را در اختیار داشت) و شرکت پیش رو تولید کننده موتورهای سرو<sup>۹</sup> در سال ۱۹۷۴ وارد این صنعت شدند. نخستین روبات‌های شرکت فانوک برای مصرف داخلی ساخته شده بودند.

شرکت فانوک برحسب تعداد تولید، پیش روترین تولید کننده ژاپنی روبات بود. صنایع خودکارسازی به زودی به بزرگ‌ترین مشتری‌های شرکت فانوک تبدیل شدند و خود شرکت فانوک نیز در مقام دوم قرار گرفت. مرکز اصلی تولید فانوک نزدیک کوه فوجی قرار داشت. کارخانه فانوک در طول یک روز ۱۰۰ کارگر را به کار می‌گرفت و شب‌ها فقط یک نفر از آن نگهداری می‌کرد. فانوک تخمین زده بود که استفاده از فنون تولیدی قدیمی، احتیاج این شرکت را از نسبت سرمایه برکارکن تا بیش از ۱۰ برابر افزایش می‌دهد.

شرکت ماتسوشیتا<sup>۱۰</sup> واحد تولید کننده ابزار آلات الکترونیکی مصرفی در سال ۱۹۷۱ وارد این صنعت شد. ماتسوشیتا نخستین ماشین خودکار جای دهنده قطعات الکترونیکی پاناسرت<sup>۱۱</sup> را در سال ۱۹۶۷ به وجود آورده بود که فرآیند نصب قطعات را در مراحل مونتاژ الکترونیکی خودکار می‌ساخت. ماتسوشیتا نخستین ماشین پاناسرت را در کارخانه خود به کار گرفت. در سال ۱۹۷۵ ماتسوشیتا بخش ماشین آلات دقیق خود را به طور جداگانه پی ریزی کرد تا تخصص خود را در تجهیزات کارخانه‌ای بیش‌تر توسعه دهد. شرکت مذکور فروش روبات‌های تنظیم کننده قطب را برای جوشکاری در سال ۱۹۸۰ و روبات‌های مونتاژ کننده را در سال ۱۹۸۲ شروع کرد. شرکت تولیدی الکتریکی یازکاوا<sup>۱۲</sup> نمونه‌ای از وارد شدگان به این صنعت در نیمه دوم ۱۹۷۰ است. یازکاوا کنترل کننده‌های کامپیوتری رقمی (CNC) و محصولات الکتریکی سنگین را تولید می‌کرد و یکی از تولیدکنندگان عمده موتورهای الکتریکی بود. این شرکت نخستین خط روبات‌های خود را در سال ۱۹۷۷ به کار انداخت. روبات‌های جوشکاری قوسی، تولید اصلی یازکاوا بودند، هر چند این شرکت روبات‌هایی را برای نقل و انتقال مواد، پردازش ماشین و مونتاژ نیز عرضه می‌کرد. شرکت مذکور تولید سلول‌های مونتاژی را در سال ۱۹۸۶ آغاز کرد. نخستین کاربرد سلول مونتاژی یازکاوا عبارت بود از مونتاژ قطعات روبات جوشکاری معروف LIOW برای کاربرد داخلی خود و کسب تجربه و ایجاد نمایشگاهی برای خریداران یازکاوا ادعا می‌کرد در نیمه دهه ۱۹۸۰ بزرگ‌ترین عرضه کننده ژاپنی روبات‌های صنعتی به بازار آزاد است.

کاوازاکی که در آغاز روبات‌های با طراحی آمریکایی را با مجوز تولید می‌کرد برای توسعه تکنولوژی روباتی خود اقدام کرد. در سال ۱۹۸۲ این

کاران فرعی که در صنایع اتومبیل سازی و ماشین آلات ژاپن کار می‌کردند بازار مهمی برای سازندگان بزرگ روبات به شمار می‌رفتند. مقاطعه کاران فرعی برای ویژگی‌های انعطاف پذیری، صرفه جویی و بهبود کیفیتی که روبات‌ها به وجود می‌آوردند ارزش فوق العاده‌ای قائل بودند به علاوه کمبود نیروی کار ماهر به بنگاه‌های کوچک آسیب وارد می‌ساخت زیرا کارگران ماهر، این بنگاه‌ها را کمتر محل مطلوبی (در قیاس با شرکت‌های بزرگ‌تر) برای کار تصور می‌کردند. بسیاری از این بنگاه‌ها برای رشد خود مجبور به خودکار سازی بودند. یک متخصص صنعت تخمین می‌زند که ۲۰ درصد روبات‌های صنعتی که در ژاپن به فروش می‌رسید به شرکت‌های کوچک و متوسط راه یافته و این رقم به سرعت در حال رشد بوده است. در ژاپن و تا حد کم‌تری در ایتالیا این بازار مورد توجه خاص قرار گرفته است.

در سال ۱۹۸۰ استفاده کنندگان عمده روبات در ژاپن شامل صنعت الکترونیک (۳۶ درصد)، صنایع اتوماتیک سازی (۲۹ درصد) و صنایع پلاستیک سازی (۱۰ درصد) بودند. صنایع ماشین آلات عمومی (۷ درصد) و صنایع فلزکاری (۵ درصد) روبات‌های نصب شده را به خود اختصاص می‌دادند. این الگو تا سال ۱۹۸۵ یعنی هنگامی که بازار ماشین آلات الکتریکی خانگی و وسایل خودکار ۴۹ درصد کل فروش روبات‌های ژاپنی و ۶۱ درصد فروش داخلی را به خود اختصاص می‌دادند تغییر چندانی نیافت.

در سال ۱۹۸۰ دولت ژاپن برای افزایش تقاضای روبات چندین سیاست را به اجرا گذاشت که عبارت‌اند از:

- ایجاد یک سیستم اجاره‌ای، برای این منظور یک شرکت برای اجاره روبات طراحی شده بود تا روبات‌های صنعتی را در بنگاه‌های کوچک و متوسط رواج دهد.

- مکانیزم تامین مالی ویژه، تامین مالی کسب و کارهای کوچک و شرکت تامین مالی مردمی برای بنگاه‌های کوچک و متوسط جهت اشاعه روبات‌های صنعتی که برای تضمین ایمنی کارگران طراحی شده بود.

- ایجاد سیستم استهلاك ویژه برای روبات صنعتی دارای عمل کرد بالا که شامل کامپیوترها نیز می‌شد.

- برنامه‌های وام و اجاره برای روبات‌های صنعتی در سطح دولت محلی که به بنگاه‌های کوچک کمک می‌کرد تا تجهیزات خود را نوسازی کنند.

در سال ۱۹۸۴ دو سیاست مکمل دیگر نیز اضافه شد:

- ایجاد نظام اجاره‌ای برای سیستم‌های انعطاف پذیر تولید کارخانه‌ای یا نرخ بهره ویژه (وام‌های ویژه از بانک توسعه ژاپن به شرکت اجاره روبات ژاپن)

- ایجاد انگیزش‌های مالیاتی برای تشویق سرمایه گذاری در تجهیزات پیشرفته مجهز به سیستم‌های الکترونیکی برای بنگاه‌های کوچک‌تر که شامل تخفیفات ویژه این استهلاك یا کسورات ویژه برای مالیات شرکتی می‌شد.

تمامی این اقدامات از نظر دامنه محدود بودند، هر چند به هدف مفید افزایش تقاضا برای روبات‌ها در شرکت‌های کوچک و متوسط کمک می‌کردند. برنامه اجاره روبات شامل روبات‌های ژاپنی و روبات‌های خارجی می‌شد که تنها حدود یک درصد از کل فروش روبات را در بر می‌گرفت. تحقیقات ویژه برای استهلاك در سال ۷۹-۱۹۷۸ هنگامی که

شرکت فروش سری‌های یوما<sup>۱۳</sup> از روبات‌های جوشکای را آغاز کرد. در سال ۱۹۸۵ این شرکت را بطنه فنی خود را با شرکت ادیت تکنولوژی<sup>۱۴</sup> از ایالات متحده شکل داد تا روبات‌هایی با حرکت مستقیم بسازد. روبات‌های کاوازاکی کاربردهای متعددی از جمله جوشکاری نقطه‌ای، جوشکاری قوسی، پردازش با ماشین، پالس بندی کردن، جابه‌جایی مواد و پوشش دادن را داشتند.

در سال ۱۹۸۰ یکصد و سی شرکت سازنده روبات در ژاپن وجود داشتند که می‌توان آن‌ها را به ۴ گروه اصلی تقسیم کرد. نخستین گروه، تولیدکننده ابزار آلات برقی (شامل هیتاچی، توشیبا، نیهون الکتریک، میتسوبیشی الکتریک، یازاکا و فوجی الکتریک) بودند. دومین گروه، شامل تولیدکنندگان ماشین آلات (از جمله فانوک، تویو یا ماشین و رکس، کوماتسو و توشیبا کی) می‌شدند، گروه سوم در برگیرنده تولیدکنندگان تجهیزات حمل و نقل (از جمله صنایع سنگین...) بود. و آخرین گروه، فولادسازان (شامل فولاد کوبه و فولاد دیگر) را شامل می‌شد.

سازندگان روبات ژاپنی براساس قانون اقدامات موقت برای صنایع ماشین آلات و الکترونیک (۱۹۷۱-۷۸) و قانون اقدامات موقت راجع به صنایع ماشین آلات و انفورماتیک، از وام‌های دولتی با نرخ بهره پایین که بانک توسعه ژاپن آن را پرداخت می‌کرد برخوردار می‌شدند. با این وجود تنها معدودی از شرکت‌ها از این وام استفاده کردند چرا که ما به تفاوت نرخ بهره زیاد نبود و رقابت کنندگان در تولید روبات‌ها شرکت‌های مهمی بودند که منابع مالی فراوانی در اختیار داشتند.

تولیدکنندگان ژاپنی درجات متفاوتی از ادغام عمودی را پذیرفتند که به صنایعی بستگی داشت که از گذشته در آن رقابت می‌کردند. شرکت کاوازاکی که صاحب تخصص در صنایع هیدرولیک بود در بخش صنایع دفاعی فعالیت‌های زیادی را آغاز کرد که سیستم‌های هیدرولیک برای مصرف داخلی را تولید می‌کرد. اما موتورها، دنده‌ها و قطعات کوچک را خریداری می‌کرد. ماتسوشیتا<sup>۱۵</sup> موتورها را تولید ولی دنده‌ها و قطعات هیدرولیک را می‌خرید. فانوک موتورها و کنترل کننده‌های خود را، تولید می‌کرد.

تولیدکنندگان روبات ژاپن برای تمامی قطعات مهم خود به عرضه کنندگان پر قدرت داخلی روی آوردند. بنگاه‌های ژاپنی در تمامی تکنولوژی‌های به کار رفته در روبات‌های صنعتی که شامل کنترل کننده‌های رقمی، ماشین ابزار، موتورها، یابنده‌های نوری، قطعات الکترونیکی و سایر تجهیزات الکتریکی می‌گردید، پیش‌تاز جهان بودند. بسیاری از رقابت کننده‌های پیش‌تاز در این تکنولوژی‌های مورد بحث به صنایع روباتی وارد شدند.

بسیاری از تولیدکنندگان ژاپنی روبات‌ها، شرکت‌هایی با تولیدات گوناگون بودند که در آن تولیدات صاحب تجربه بودند. این شرکت‌ها نه تنها از تجربیات داخلی فراوان در بسیاری از تکنولوژی‌های متعدد که در روبات‌های صنعتی به کار می‌رفت برخوردار بودند، بلکه استفاده کنندگان عمده‌ای به شمار می‌رفتند. بنابراین از این مزیت برخوردار بودند که دانش کاربردی قابل توجهی داشتند که برای موفقیت در این صنعت بسیار مهم به شمار می‌رفت. شرکت‌های رقیب تولیدکننده روبات بیش از رقبای خارجی خود در دانش الکترونیک و کامپیوترها سابقه داشتند. بیشتر بنگاه‌های روبات سازی در آمریکا، یا استفاده کننده یا تولیدکنندگان ماشین آلات بودند، در حالی که تولیدکنندگان عمده اروپایی به استثنای

آسی<sup>۱۶</sup> (در حال حاضر آ.بی.بی) و الویتی<sup>۱۷</sup> و زمینس، شرکت‌های خودکار سازی بودند. شرکت‌های الکترونیکی ژاپنی نسبت به شرکت‌هایی که فقط ماشین آلات می‌ساختند از این مزیت برخوردار بودند که در ماشین آلات خود اجزاء الکترونیک و کنترلی بسیار پیشرفته‌ای را قرار می‌دادند.

## بین‌المللی شدن

صادرات روبات‌های ژاپنی در سال ۱۹۷۵ و در سطحی پایین آغاز شد. در سال ۱۹۸۱ صادرات (از لحاظ ارزش) هنوز ۵ درصد فروش صنعت را تشکیل می‌داد. پذیرش سریع روبات‌ها در ژاپن تقاضای اغلب بازارهای خارجی را کم کرده بود. در سال ۱۹۸۵ میزان صادرات به ۲۰ درصد فروش رسید که شرکت‌های خودکار سازی و عرضه کنندگان آن‌ها سهم عمده‌ای را به خود اختصاص داده بودند. روبات‌ها مستقیماً به مصرف کنندگان نهایی فروخته می‌شد. فروش روبات‌ها بسیار تکنیکی بود و کراراً ایجاب می‌کرد که دانش مهندسی کاملی از فرآیند تولید مشتری در اختیار باشد. معمولاً تلاش بسیار زیادی لازم بود تا خریداران را در مورد توانایی‌ها و مزیت‌های روبات‌ها و سایر تجهیزات خودکار سازی کارخانه مطلع سازند. اغلب تصمیمات خرید در سطوحی بسیار بالا اتخاذ می‌شد. رشد آهسته صادرات را تا حدودی می‌توان به دلیل محتوی خدماتی بسیار بالای محصولات و نیاز ارائه خدمات تعمیر، آموزش و ارائه سایر خدمات لازم دانست. اگر روبات‌ها بخشی از سیستم خودکار تولید باشند فروش آن بسیار پیچیده‌تر می‌شود.

بسیاری از سازندگان ژاپنی روبات برای دسترسی به بازارهای خارجی، فروش، ظرفیت ارائه خدمات و کسب تکنولوژی‌های تخصصی با شرکت‌های خارجی ارتباط برقرار کردند، مشهورترین این ارتباط جنرال موتورز. فانوک بود که در سال ۱۹۸۲ تشکیل شد. در این ارتباط جنرال موتورز نرم‌افزار، قدرت بازاریابی و بازاری چشمگیر ارائه می‌کرد در حالی که فانوک روبات‌ها و سخت افزارهای مربوط به روبات را عرضه می‌نمود. بنابراین توسعه محصول به طور مشترک انجام می‌شد. در سال ۱۹۸۶ حدود ۲۰ درصد از روبات‌های فانوک برای جنرال موتورز ساخته می‌شد. این سرمایه‌گذاری مشترک سهم ۲۷ درصد از بازار روبات آمریکا را به خود اختصاص می‌داد که برای هر شرکتی بزرگترین سهم محسوب می‌شد. فانوک در سال ۱۹۸۶ با جنرال الکتریک ارتباط برقرار کرد تا سیستم‌های خودکار سازی کارخانجات را توسعه دهد.

این دو فعالیت مشترک کاملاً نشان می‌دادند که شرکت‌های آمریکایی نمی‌توانند با تخصص‌های فانوک برابری کنند. سایر پیوندها میان شرکت‌های ژاپنی و آمریکایی اغلب موافقت نامه‌های فروش بودند که در آن شرکت‌های آمریکایی روبات‌های ساخت ژاپن را بازاریابی می‌کردند. هیچ تولیدکننده ژاپنی روبات، در آمریکا اقدام به تولید نمی‌کرد و تمام روبات‌های فروخته در ایالات متحده ژاپنی بودند به استثنای روبات‌هایی که با سرمایه‌گذاری مشترک جنرال موتورز. فانوک ساخته می‌شد.

در اواسط دهه ۱۹۸۰ شرکت‌های ژاپنی در بازار آمریکا موفق‌تر از بازار اروپا بودند. این شرکت‌ها اول برای بازار داخلی، سپس برای بازار آمریکا و سرانجام برای بازار اروپا تولید می‌کردند. در اواسط دهه ۱۹۸۰ بود که شرکت‌های ژاپنی تلاش خود را جهت فروش در مقیاس بالا در اروپا شروع کردند. به علاوه این شرکت‌ها دریافته بودند که پیدا کردن



شمار می‌رفت و هم راه با سین سیناتی میلکرون<sup>۲۳</sup> تنها یکی از دو بنگاه خارجی بودند که توانستند موفقیتی در بازار ژاپن کسب کنند. در اواسط دهه ۱۹۸۰ موفقیت سوئد ناشی از نفوذ در بازارهای داخلی و وجود صنایع عمده مصرف کننده روبات در سوئد بود. شرکت آسی روبات‌های متنوعی را برای صنایع خودکار سازی و صنایع مرتبط با آن عرضه می‌کرد؛ به گونه‌ای که شرکت‌های ولو و ساب اسکانیا دو مشتری عمده داخلی برای روبات‌های تولید شده توسط شرکت آسی بودند.

مهم‌ترین تولید کنندگان آلمانی صنایع روبات عبارت‌اند از کاکا،<sup>۲۴</sup> فولکس واگن، بوش،<sup>۲۵</sup> ریس،<sup>۲۶</sup> کلس،<sup>۲۷</sup> دوئر،<sup>۲۸</sup> مانوتک<sup>۲۹</sup> و جون هایش<sup>۳۰</sup>. مهم‌ترین عرضه کننده خارجی روبات در آلمان آسی (اکنون ABB)، سین سیناتی میلکرون، یونی میشن و ترال فا<sup>۳۱</sup> (از کشور نروژ)



تورین<sup>۳۲</sup> و پیاچنزا<sup>۳۳</sup> واقع شده بود. تولید کنندگان عمده روبات در ایتالیا عبارت بودند از کوماتو<sup>۳۴</sup> (با ۲۷/۳ درصد از کل فروش ایتالیا در سال ۱۹۸۵)، دی‌اچ<sup>۳۵</sup> (۱۴/۲ درصد) و صنایع پیرما<sup>۳۶</sup> (۱۰ درصد). کوماتو که شعبه ماشین ابزار سازی و خودکار سازی فیات بود در اواخر دهه ۱۹۷۰ در میان تعدادی بنگاه که قبلاً عرضه کنندگان مستقل روبات به فیات بودند تشکیل شد. تصور می‌شد فیات خودکارترین کارخانه اتومبیل سازی جهان است که یکی از دلایل آن فضای دشوار نیروی کار در ایتالیا بود. دیا در سال ۱۹۶۳ به وسیله دو مهندس که قبلاً کارمند فیات بودند تاسیس شد. نخستین تولید دیا شامل یک مجموعه آلات اندازه‌گیری خودکار بود که در خطوط مونتاژ اتومبیل به کار می‌رفت. این حرکت بعدها تولید روبات‌های مونتاژ را آغاز کرد. صنایع پیرما توسط یک گروه کوچک از مهندسين که بعضی از آن‌ها کارمند دیا بودند تاسیس شد.

در اوایل سال ۱۹۸۷ استفاده از روبات‌ها در ژاپن به حد اشباع رسید. یک متخصص تخمین زده بود که ۸۰ تا ۹۰ درصد خطوط مونتاژ اتومبیل در ژاپن خودکار شده است. نفوذ روبات در صنایع مونتاژ الکترونیکی بسیار بالا بود، زیرا تولید کنندگان وسایل الکترونیکی ژاپن برای افزایش بهره‌وری و مقابله با رقابت خارجی (به خصوص از ناحیه کره و تایوان) و افزایش ارزش برابری ین، استفاده از روبات‌های مونتاژ را آغاز کردند. اشباع سریع نیز ناشی از رقابت فشرده در صنایع ژاپنی استفاده کننده از روبات بود. هنگامی که یک مشتری، روباتی نصب می‌کرد دیگران سعی می‌کردند دقیقاً از آن پیروی کنند. اشباع بازارهای ژاپن سبب شد که تولید کنندگان روبات در این کشور به بازارهای خارجی روی آورده و صادرات رشد نماید. با وجود این صنایع ژاپن تصور می‌کردند که بازار داخلی همچنان دارای فرصت برای رشد است.

اشباع بازار داخلی فشارهایی برای یافتن موارد استفاده جدید و پیشرفته از روبات ایجاد کرد، این امر باعث شد که تقاضای ژاپن در قیاس با سایر کشورهای دیگر، به میزان بیشتری قابل پیش بینی باشد. رشد، بیشتر از ناحیه گسترش حوزه‌های کاربرد روبات در صنایع جدید یا موارد استفاده جدید در صنایع موجود صورت پذیرفت.

بنگاه‌های ژاپنی مهارت‌های خود را در نرم افزارهای پیشرفته که نه تنها روبات‌ها بلکه کل تجهیزات تولیدی را اداره می‌کرد، افزایش دادند. به نظر می‌رسید بنگاه‌های ژاپنی در این حوزه (حوزه نرم‌افزاری) از بنگاه‌های اروپایی و آمریکایی عقب باشند. ناظران می‌دانستند که بسیاری از زبان‌های برنامه‌ریزی برای نوشتن برنامه‌های انگلیسی و بنابراین یادگیری آن برای غیر غربی‌ها مشکل است. تلاش عمده دیگر در صنایع ژاپن، توسعه روبات‌ها برای استفاده در حوزه‌های کاملاً جدید بود که به تولید کارخانه‌ای مربوط نمی‌شد، از جمله این موارد می‌توان به انجام وظایف خطرناک، کارکردن در زیر دریا و ساختمان سازی اشاره کرد. نکته قابل توجه آن است که به نظر نمی‌رسد کاربرد روبات‌ها پایانی داشته باشد.

### خلاصه

آمریکایی‌ها پیش‌تاز صنایع روبات سازی بودند و اقدامات اولیه را آن‌ها انجام دادند؛ با این وجود از دهه ۱۹۶۰ ژاپنی‌ها به این صنعت حیاتی مسلط شدند. پیشرفت ژاپن به خوبی نشان می‌دهد که نوآوری و بودن شرایط مساعد<sup>۳۷</sup> به موفقیت صنعتی منجر نخواهد شد.

بودند. در انتهای سال ۱۹۸۵ تاسیسات نصب شده صنایع روباتی در آلمان برابر ۸۸۰۰ واحد بود که از این میزان ۴۵ درصد وارداتی بودند. ۲۳ درصد از کل واردات از کشورهای اروپایی، ۱۲ درصد از ایالات متحده و ۱۰ درصد از ژاپن تامین می‌شد. صنایع خودکار سازی مهم‌ترین استفاده کنندگان از روبات‌های صنعتی در آلمان بودند و تقریباً ۴۰ درصد از فروش را در سال ۱۹۸۶ به خود اختصاص می‌دادند. حضور نسبتاً ضعیف ژاپن در بازار آلمان به این علت بود که بنگاه‌های ژاپنی هنوز فروش خود را به این بازار شدت نداده بودند، به علاوه این که بسیاری از استفاده کنندگان روبات در آلمان نظیر فولکس واگن و بوش ترجیح می‌دادند روبات‌های مورد نیازشان را خود تولید نمایند.

در اواسط دهه ۱۹۸۰، ۵۰ تولید کننده روبات در ایتالیا وجود داشت. در سال ۱۹۸۵ تولید روبات در ایتالیا به سطح ۱۱۱ میلیارد لیر بالغ شده و صادرات آن تقریباً ۴۳/۸ میلیارد لیر یا نزدیک به ۴۰ درصد بود. ایتالیا دو مرکز تکنولوژی روبات و خودکار سازی کارخانه‌ای داشت که در مناطق

## پی‌نوشت‌ها:

\* این مطلب ترجمه‌ای است از منبع زیر:

Michael Porter, "The competitive advantage of nations", The Free Press (Macmillan).

1990. New York 865 PP.

- 1- play back
- 2-George c. Deul
- 3-Consolidated Control Inc.
- 4-American Firms Unimation
- 5-Unimation
- 6-Kobe
- 7-Ishikawajima-Harima
- 8-FANUC
- 9-Serro
- 10-Matsushita Denki
- 11-Panasert
- 12-Yaskawa
- 13-PUMA
- 14-Adept Technology
- 15-matsushita
- 16-ASEA
- 17-Olivetti
- 18-Adept Technology
- 19-Seiko-Epson
- 20-MITI
- 21-ASEA
- 22-ESED
- 23-Cincinnati Milacron
- 24-Kuku
- 25-Bosch
- 26-Reis
- 27-Cloos
- 28-Duer
- 29-Mautec
- 30-Heinrich
- 31-Trallfa
- 32-Turin
- 33-Piacenza
- 34-Comau
- 35-DEA
- 36-Prima
- 37-Favorable Diamond

بنگاه‌های آمریکایی نخستین وارد شوندگان در این حوزه صنعتی بودند. از جمله این وارد شوندگان شرکت‌های تازه تاسیس بودند که نشان دهنده شرایط نیرومند آمریکایی‌ها برای شکل‌گیری کسب و کار جدید بود، در همین وضعیت بود که مزیت رقابتی آمریکا از دست رفت. تقاضایی که در ژاپن خیلی زود پدید آمد، بسیار پیشرفته‌تر بود و بیش از همه جای جهان احساس می‌شد. عدم مزیت عوامل در صنایع خریدار (کمبود نیروی کار، افزایش دستمزد، تقویت ین) تقاضای داخلی ژاپن را افزایش داد و بهبود بخشید.

بنگاه‌های ژاپنی مدل‌هایی را برای کارکردهای بسیار متعدد تکثیر می‌کردند. در حالی که بنگاه‌های آمریکایی به این دلخوش بودند که روبات‌های پیچیده را برای چند صنعت محدود که استفاده‌کننده‌های غیر معمول به شمار می‌رفتند، تولید کنند.

وارد شوندگان ژاپنی از صنایع خریدار، سایر صنایع عرضه‌کننده و صنایع مربوطه دیگر به این صنعت وارد شدند. شرکت‌های جدید کوچکی نیز وارد این صنعت گردیدند. بسیاری از وارد شوندگان نیز استفاده‌کنندگان پیشرفته از روبات بودند که متعهد شده بودند تکنولوژی تولید مهم خود را در داخل اداره کنند.

صنایع ژاپنی، تقریباً در تمام صنایع مهم عرضه‌کننده به صنعت روبات سازی داخلی که مقیاس جهانی داشت، متکی بودند. هیچ کشور دیگر نتوانست به تجمع چنین صنایعی در ژاپن نزدیک شود. تماس نزدیک میان تولیدکنندگان روبات، عرضه‌کنندگان و مشتریان آن‌ها اغلب به این دلیل بود که همگی آن‌ها یکی بودند، و این امر به شتاب نوآوری در صنعت ژاپنی کمک کرد. رقابت داخلی شدید بود و سبب بهبود سریع محصولات، کاهش هزینه و توسعه خطوط تولید به بازارهای جدید شد. حضور این همه رقیب داخلی، بنگاه‌های ژاپنی را وادار کرد سریعاً نوآوری کرده و خود را به تولید روبات‌های پیشرفته‌تر نزدیک سازند. به علاوه این وضع تلاش‌های فعالانه‌ای برای خلق عوامل چه در داخل و چه در خارج صنعت را دامن زد.

شرایط تقاضا در ژاپن به حدی مساعد بود که صادرات تنها در این واکر به یک اولویت تبدیل شد؛ اما اشباع بازار داخلی، این اثر قابل پیش بینی را داشت که توجهات را بیشتر معطوف خارج کند. افزایش رزق بین بنگاه‌های ژاپنی را وادار کرد تا تلاش خود در تولید را دو برابر کنند. تولیدکنندگان ژاپنی روبات‌ها، فعالانه در جستجوی بازار جدید بودند. برخلاف آن، تولیدکنندگان آمریکایی در مراحل اولیه پذیرش فنون تولیدی پیشرفته قرار داشتند که شرایط مساعدی برای موفقیت تولیدکنندگان تجهیزات کارخانه‌ای آمریکایی به شمار می‌رفت.

دولت ژاپن در این صنعت مقتدر نقش میانه‌ای داشت. در داستان موفقیت ژاپن، این مقوله یک امر عادی به شمار می‌رود. در مزیت رقابتی به وجود آمده در اثر نوآوری نقش صحیح دولت، نقش غیر مستقیم است. در صنایع روبات سیاست دولت معطوف به بهبود شرایط تقاضا و تحریک خلق عوامل بود که دو نقش مساعد به شمار می‌رود. امروزه بنگاه‌های تولیدکننده روبات در ژاپن در محیطی آن‌نان تحریک‌کننده از نظر نوآوری فعالیت می‌کنند که مبارزه یا پیشتازی آن‌ها قابل تصور نیست.