

シンガポール
オートメーション デザインセンター
基礎調査団報告書

平成4年4月

国際協力事業団

社協計

JR

92-012



JICA LIBRARY



1099925(8)

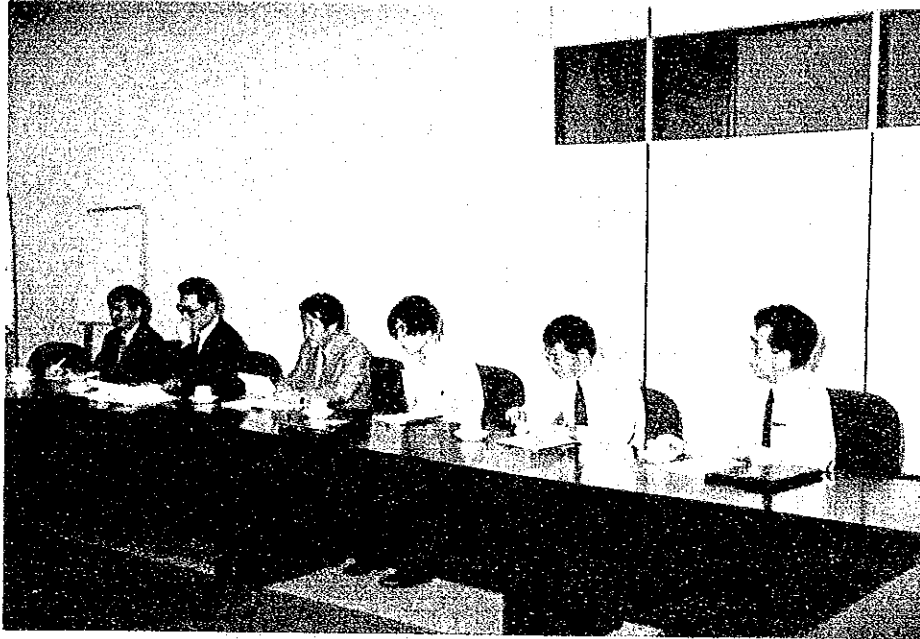
2415⁰

シンガポール
オートメーション デザインセンター
基礎調査団報告書

平成4年4月

国際協力事業団

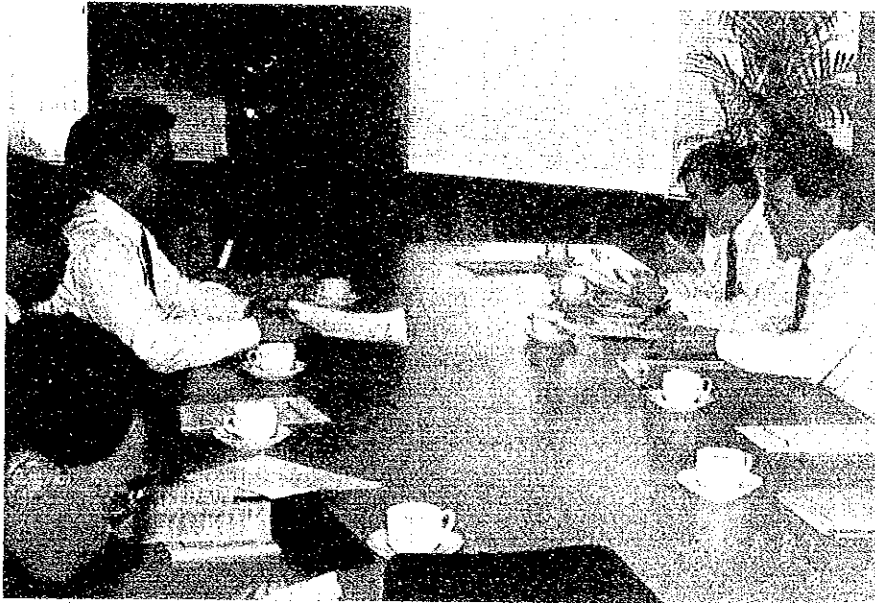




JSTI会議室での打合せ（左から松原団員、岩井団長、
玉上団員、山田、水野一等書記官、星所長）



JSTI視察風景



EDBにて最終協議後議事録に署名するEDB部長（右から1人目）
と岩井団長（左側手前から3人目）

目 次

写 真 目 次

1. 基礎調査団の派遣	1
1-1 派遣の経緯と目的	1
1-2 構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者リスト	3
2. 調査・協議の内容	5
2-1 総括	5
2-2 オートメーション・デザイン部門の設置構想	6
(1) 背景	6
(2) オートメーション・デザイナーの意味の確認	7
(3) 我が方に対する協力要請内容	8
(4) 「シ」側の予算措置（計画）.....	9
(5) 基本構想および想定される訓練コース内容	9
(6) 同部門の設置によって期待される効果及び問題点	11
2-3 「日・シ技術学院」の現状	13
(1) 現在果たしている役割	13
(2) 現状	13
(3) 就職状況と企業側からの評価	13
(4) 将来の課題	13
2-4 民間企業における生産ラインの現状および問題点	14
付属資料	19

1 基礎調査団の派遣

1-1 派遣の経緯と目的

1. 背景及び経緯

我が国は1983年から1988年まで5年間にわたり、「日・シ技術学院」において工業電子、メカトロニクス、計測制御の各分野に対する協力を実施し、シンガポールにおける産業構造の高度化のために必要な人的資源の要請に貢献してきた。「シ」国政府は、右協力が所期の目的を達成して終了したのを受けて、同学院を継続発展させ、高度な自動化システムの設計者（オートメーション・デザイナー）の育成を目的とするオートメーション・デザイン・センター（ADセンター）の創設の協力要請をしてきた。「シ」側は「日・シ技術学院」にADセンターを加え、Japan Singapore Instituteとしたいとしている。

昨年5月、海部前総理がシンガポールを訪問し、ゴーク首相と会談した際、「要望の中身を詰めるため、専門家を派遣して詳細を協議させることとしたい」旨述べた経緯がある。

2. 対処方針

「シ」側の要請内容、就中、「オートメーション・デザイナー要請」の意味するところを確認する。(1)その内容が自動化システムの設計者（メーカー及びユーザーの立場双方とも）そのものの養成を目的とするものである場合、同分野は我が国でも民間企業がそれぞれのニーズ、特性に基づき独自に育成、保有しているものであり（各社のパテント等の問題も絡んでくるので）、我が国政府ベースの協力に対応するのは困難である旨説明する。(2)内容が所謂FMSの導入・運用技術等完成された自動化システムの操作、保守、整備、及び応用等の要員の養成である場合には、「日・シ技術学院」に対する協力の延長上にある協力との位置付けも可能であり、詳細な協力内容等について考え方を聴取する（その際、我が国の技協のスキームを説明するとともに、研修院の受入れ等により我が国の対応可能なこの種の訓練の実情を見てもらうのも一案である旨提案する）。

1-2 構成

- (1) 団長（総括） 岩井文男 外務省経済協力局技術協力課課長補佐
- (2) 団員 玉上正明 通商産業省通商政策局東南アジア大洋州課課長補佐
（オートメーションデザイン）
- (3) 団員 松原伸夫 労働省職業能力開発局海外協力課海外訓練協力官
（訓練計画）
- (4) 団員 山田史子 国際協力事業団派遣事業部派遣第一課職員
（協力企画）

1-3 調査日程

日順	月 日	曜日	調 査 内 容
1	2月24日	月	移動日
2	25日	火	<p>午前 JICA事務所にて打合せ (水野書記官、所長およびチーム4名) EDBにて打合せ EDB労働力部長主催昼食会</p> <p>午後 外務省技術協力局長表敬訪問 JSTIにて打合せ 日本大使館横田公使表敬訪問 JICA事務所長主催夕食会 (田辺CICC所長、舟町書記官、水野書記官、所長、石田所員およびチーム4名)</p>
3	26日	水	<p>午前 GSI、FSI視察 EDB労働力部長主催昼食会</p> <p>午後 EDBにて打合せ EDB労働力部長主催夕食会</p>
4	27日	木	<p>午前 EDBにて打合せ 議事録作成のため協議を続行し、玉上・山田両団員のみ Sony Precision Engineering Center, Hong Guan Technologies視察 チーム主催昼食会</p> <p>午後 EDBにて議事録に関する最終打合せ 横田公使主催夕食会</p>
	28日	金	移動日

1-4 主要面談者リスト

日本大使館

横田 淳	公 使
水野 知親	一等書記官
舟町 仁志	”

JICA事務所

星 達雄	所 長
石田 幸男	所 員

(財)国際情報化協力センター(CICC)

田辺 孝二	所 長
-------	-----

経済開発局(Singapore Economic Development Board,EDB)

Mr. Lyou Soon Tian	Director, Monpower Development Division
Mr. Ooi Inn Book	Head, Planning & Development of Capabilities Division
Mr. Lim Sew Hua	Head, Planning & Development of Project Division
Mr. Chang Chin Nam	Assistant Head, Planning & Development Division

日シ技術学院(Japan-Singapore Technology Institute)

Dr. Fong Aik Meng	Director
Ng Chee Keong	Deputy Director
Mr. Ang Eng Nam	Head, FA & Manufacturing Engineering Group
Mr. Ang Kah Hin	Head, Computer Engineering & Application Group

Matsushita Electronics (S) Pte Ltd. (MESA)

Mr. Otsubo, Fumio	Managing Director
-------------------	-------------------

Sony Precision Engineering Center (Singapore) Pte Ltd.

Mr. Sekiya, Masanobu	Managing Director
Mr. Sasaki, Seiichi	Division Manager, Planning & Control Division

Hongguan Technologies (S) Pte Ltd.

Mr. James Teo	Managing Director
---------------	-------------------

2. 調査・協議の内容

2-1 総括

1. 今回派遣された基礎調査団がシンガポール経済開発庁(EDB)と行った協議において、オートメーション・デザイン・センターが養成しようとするいわゆる「オートメーション・デザイナー」の意味するところは、オートメーション・エンジニアの描いた図面をもとに更に詳細な設計を行う者、すなわち既に作成された基本システムを実際の生産ラインに導入するために、システムを構成する個々のモジュールの機構、形状、寸法、部分改変等を具体的に設計する者であることが確認された。

また、かかるデザイナーの養成は、シンガポールに進出している外資系(日系を含む)企業においてオートメーションの導入が進み、右分野における地元企業(AUTOMATION SUPPORTING INDUSTRY)も育ちつつあるところ、このような地元企業の一層の育成強化を図ることによって、外資系企業の誘致環境を整備する目的で行われるものであることが明らかとなった。

2. EDBの説明によれば、オートメーション・デザイン・センターは、上記の地元企業が必要とするオートメーション・デザインに関する基礎知識及び技能を有する人材を養成するとともに、主として中小企業に対し自動化に関する助言を行い、また、企業に既に雇用されているオートメーション・デザイナーに対し技術的援助を行うことが予定されているため、調査団より、我が国が政府部内に賦存する人的資源のみを持って協力し得る技術には自ら限界があり、特に自動化システムそれ自体の設計に係る人材養成や民間企業に対する自動化に係る助言を行うことは、右限界を越えるものであると認識している旨説明した。

これに対し、EDBは、我が方が対応可能な技術レベルの協力であってもオートメーション・デザイン・センターの目的を部分的に達成できると考えているので、協力を要望するとの立場であったが、他方において、右協力が当たっては、民間からの協力が何らかの形(JICAベースであれ純粋に民間ベースであれ)不可欠であると考えていることが明らかとなった。

3. EDBは、オートメーション・デザイン・センター設立に対する我が国の協力としてプロジェクト方式技術協力を希望していることを協調したが、調査団より、シンガポール経済の現状に鑑みると、もはや大型の機材供与を伴うプロジェクト方式技術協力を実施することは困難となりつつあり、個別専門家派遣等の他の形態による技術協力が先ず考慮され

るべきではないかとコメントした。しかしながら、EDBはあくまでプロジェクト方式技術協力が不可欠であるとの立場を変えず、本件については調査団が持ち帰り再度検討することとなった。

4. なお、EDBによれば、「日・シ技術学院」とほぼ同時期に協力が開始されたGSI (German Singapore Institute)やFSI (French Singapore Institute) (いずれも政府間協力)は、更に1995年までの協力期間の延長についてほぼ合意している由であり、かかる中であって、「日・シ技術学院」に対する協力が終了したまま何ら新規の協力を行わない場合には、我が国のみがプロジェクト方式技術協力を打ち切る形となるため、これを懸念する声も聞かれた。

5. かかる懸念は理解し得るものの、シンガポール側が要請している分野は我が国の技術協力としては初めての分野であるのみならず、極めて高度な分野であることから、関係政府機関に存する人的資源でどの程度までの協力が可能か不確定な面があり、安易に協力を開始した場合、移転される技術のレベルについて、我が国の実施できるものとシンガポールの期待しているものとの間に齟齬をきたす可能性が高いと思われる。

したがって、調査団としては、更にシンガポール側と十分な意見交換を行ったうえで本件協力の取り進めぶりにつき検討していく必要があると考える。

2-2 オートメーションデザイン部門の設置構想

(1) 背景

シンガポールにおいては、外資系(日系を含む)企業においてオートメーションの導入が進み、オートメーション設備・機器の生産を行う民族系企業(supporting industry)も育ちつつある。一方、オートメーション機器のユーザーにおいても、技術革新の進展と消費者ニーズの多様化に対応した生産ラインの整備が進められている。

こうしたことから、シンガポールの企業等において、多品種少量生産体制を確立するため、外資系メーカーのシステム・エンジニアにより作成された基本システムを、実際の生産現場で解釈し、現場の生産ラインを改変(モジュールの部分変更等)できる現場技術者・技能者を養成するとともに、他方、ローカルのsupporting industry及びオートメーション設備のユーザーに対する助言・指導のための体制・組織(システム・エンジニアにより作成された基本システムを、実際の生産現場に導入する場合の諸事項をアドバイスする体制の整備及び技術者の養成)確立する必要性が高まっている。

かかる分野に関するシンガポールの現状は、オートメーション設備・機器の生産を

行っている外資系企業のみがオートメーションラインの改変に係るノウハウを有しており、オートメーション機器のユーザーは、多品種少量生産に求められる製品仕様の多様化に伴う生産ラインの改変に際しては、わずかな改変であってもすべて外資系メーカーの技術者に頼らざるを得ない状況にあり、多品種少量生産体制の確立に必要な人材が必要とされる。

(2) オートメーション・デザイナーの意味の確認

◎ 日本において「オートメーション・デザイナー」という技術用語は用いておられないため、シ側の説明を引用すると、「ある製品及び製造プロセスが与えられた状況の下、適切なオートメーション及び製造システムを概念化するのがオートメーション・エンジニアであり、デザイナーとは、システムエンジニアが作成した基本システムを実際の実験ラインに導入するために、システムを構成する個々のモジュールの機構、形状、寸法、部分改変等を具体的に設計する者である。」となる。

かかる分野は、日本企業においては、オートメーション機器メーカーのシステムエンジニアの作成した仕様をユーザーサイドの生産技術者、生産労働者がメーカーの協力を得つつ、実際の生産現場で解釈し、試行錯誤を経つつ現場の実験ラインを改変しており、狭義のオートメーション・デザイナーなる技術者の分化・専門化はみられない。

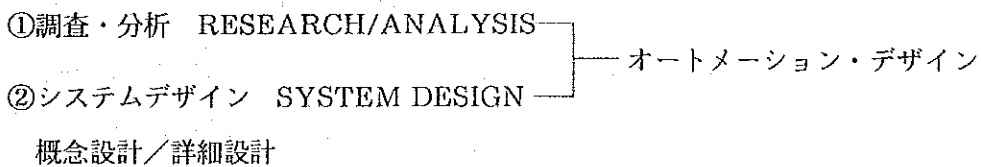
当該分野は歴史が浅く、基本的概念・技術事項を除いては、オートメーション機器メーカーごとに必要とされるノウハウが異なるため、技術の普遍的体系化が困難である。

生産ラインの改変に際しては、オートメーションシステムに係る基礎概念、機械設計、オペレーションに関する基本的知識を持つ現場の実験技術者、生産労働者（多くの場合、現場での経験によりこうした技能を発展させている）が、機器メーカーの作成したシステムの仕様をメーカーの協力を得つつ解釈し、必要な改変をおこなっており、生産現場の機械技術者・技能者が、企業内のOJT訓練・経験、試行錯誤を豊富につむことにより生産ラインの改変に必要とされる技術的事項に対応している。

◎ (1) シンガポール経済開発庁(EDB)の見解

→ (オートメーション・デザイン (R&D分野を除く) が出来るエンジニア)

(オートメーション・デザイン/生産工程フローチャート)



③調達・製造 PROCUREMENT/PRODUCTION ←EDBの要請内容（設計図からオートメーション生産設備製造までの問題点のアドバイス）
（ローカル・サポーティング企業への支援）

④据付・調査・検査 INSTALLATION/INVESTIGATION/TESTING

⑤保守サービス MAINTENANCE

注：簡単なオートメーション生産設備の製造は、例えば、専門家のアドバイスを受け、①～③の実施は、可能と思われる。
EDBでは、②の詳細設計のリ・デザインを含め③を中心に日本民間企業専門家のアドバイスを受けたいとの要請があった。

(3) 我が方に対する協力要請内容

◎ 今回の基礎調査団に対し、シンガポール経済開発庁(EDB)から平成4年2月24日付でオートメーション・デザイン・センター設立に係るプロジェクト方式技術協力の要請書が提出された。右要請書に記載された我が方に対する協力要請内容は、次のとおりである。

A. 専門家の派遣

(ア) 長期専門家

プロジェクト・リーダー	1
調整員	1
機構設計	2
自動化システム及び機械の設計	2
製造システムのコンピュータ制御	1
電子及び通信	1
日本語教育	1
合 計	9

(イ) 短期専門家

合計で20人・月

B. カウンターパート研修

周辺機器	2
自動化機械・設計	2
センサー技術	1
サーボ機構	2
製造システム自動化	2
自動化システム設計	2
オートメーションネットワーク	1
ロボット・ビジョンシステム	1
FMS	1
合 計	14 (1人当たり平均9か月)

C. 機材供与

- (1) CAD/CAM/CAEワークステーション (30台) 及び関連ソフト
 - (2) 自動搬送システム、コンベア、オートメーション装置等の訓練機器
 - (3) デモンストレーション用自動化システム (実機)
 - ①組立FMS
 - ②梱包FMS
 - ③金属加工FMS
 - (4) 自動制御関連部品・機器 (センサー装置、サーボ機構装置)
-
- 合 計 約6,000,000シンガポール・ドル

(4) 「シ」側の予算措置 (計画)

「シ」側の要請書 (別添資料) によれば、先方の予算措置は以下のとおりである。なお、詳細な予算計画 (案) は明らかにされなかった。

1. ADC運営に係る諸費用
2. 事務所、教室、実験室等場所の提供
3. ローカル・スタッフの人件費

(5) 基本構想および想定される訓練コース内容

ADCは、オートメーション・デザイン分野の人材の訓練・養成を行うとともに関連産業に対する助言・援助を行うことを目的としている。

この場合、次の5つの分野での人材の能力開発及び助言・援助体制の確立がその基本

となる。

1) 基本構想

- ① システム及び周辺・端末装置の設計
- ② インターフェース、電子制御、データ通信
- ③ 応用技術、拡張技術
- ④ プロジェクト エンジニアリング
- ⑤ 機械製作・組立

なお、想定される訓練コース内容は次のとおりである。

2) 訓練コース

① 人材養成訓練部門（基礎訓練部門）

- a) エンジニア及びテクニシャンを対象としたオートメーションデザイナー養成訓練

定員60名 1年コース ポスト・ディプロマ レベル

ポスト・ディプロマ レベル：● GCE O資格者（10年教育終了者）に対する3年訓練コース（主としてEDBの職業訓練施設におけるメカトロ関連分野の訓練コース）終了者を対象。（従って、初等教育開始から14年目の者を対象とする。）

- GCE A資格者（13年教育終了者）に対する2年訓練コース（EDBの職業訓練施設又はポリテクニクにおいて、他の技術系分野の教育・訓練コース）終了者を対象（従って、初等教育開始から16年目の者を対象とする。）

- 他のEDB訓練施設からの訓練生の受入

年間100名 3カ月コース

- b) 在職者等にたいする短期モジュール訓練（向上訓練）

（シ側は、基礎的訓練部門について、雇用促進事業団のハイテク・センターを始めとした職業訓練施設を高く評価しており、当該施設の指導員・教官を長期専門家として受け入れ、及び職業訓練施設及び民間企業でのカウンターパート研修による協力を希望している。）

② 関連企業助言援助部門

- 主として中小企業に対するオートメーションシステム導入に係る助言援助
- 企業（主としてメーカー）のオートメーションデザイナーに対する助言援助
 に対応できる助言指導体制の確立及び人材の養成

(6) 同部門の設置によって期待される効果及び問題点

① 基礎訓練部門

初等教育から14年目乃至16年目の者を対象とした1年の訓練コースで訓練できる内容としては、基礎的な技能、知識に制限されるものと考えられ、オートメーションを構成する機器に係る基礎技能、システム設計の基礎概念、初歩分野の機構（機械）設計より高いレベルの訓練コースの設定は困難であると思われる。

システム設計に関する事項は、基礎知識・技能を除いて、オートメーション機器メーカーごとに独自の設計思想が反映され、しかもその特色が、企業秘密（ブラックボックス）になっていることが多く、訓練する知識・技能の普遍的体系化が困難であることは考慮されるべきである。

また、基本的に、教育機関、訓練機関における養成のみで、実戦的なシステム設計者を養成することは困難であり、企業内訓練・経験を豊富に積むことにより、実践的な技術者・技能者が養成される性質のものであるものの、前記述(2)のとおり生産現場の技能者がオートメーションを構成する機器に係る基礎技能、システム設計の基礎概念、初歩分野の機構（機械）設計の知識・技能を修得することは、メーカーにおける「オートメーション・デザイナー」の実践的養成の素地をあたえることとなり、関連分野の産業発展に寄与できるものと考えられる。

このことから、訓練コース、訓練科目、訓練目標設定については、シ側の再検討が必要であると考えられる。

なお、シンガポールにおいては、ドイツの技術協力による訓練機関で大学卒業者等を対象とした「オートメーション・デザイン」コースを既に設定しているが、そこで行われている訓練内容は、オートメーション・ラインを構成する機器の運転、部品についての機械（部品）設計の基礎的事項は訓練されているものの、「システムの改変に伴う機構設計」には、ほど遠いレベルとなっている。

しかしながら、このような内容の訓練であっても、終了者は、「オートメーション・デザイン」に必要な基礎的事項については取得ができ、就職先の一つである日系オートメーション機器メーカーからの評価は高い。

② 関連企業助言援助部門

前述のとおり、日本企業においては、オートメーション機器メーカーのシステムエンジニアの作成した仕様をユーザーサイドの生産技術者、生産労働者がメーカーの協力を得つつ、実際の生産現場で解釈し、試行錯誤を経つつ現場のオートメーション・ラインを導入・改変しており、協議のオートメーション・デザイナーなる技術者の分化・専門化はみられない。

このため、オートメーション機器導入に関する助言援助は、メーカー、現場の生産技術者、生産労働者が一体となって始めて効果があるものであり、メーカーの競争力の根幹をなすものである。

また、オートメーション機器のシステム設計に関する事項は、基礎知識・技能を除いて、オートメーション機器メーカーごとに独自の設計思想が反映され、しかもその特色が、企業秘密（ブラックボックス）になっていることが多く、訓練する知識・技能の普遍的体系化が困難であるため、たとえ優秀な専門家が助言援助を行うとしても、特定のメーカーの機器に関する事項しか助言援助できない性格がある。

③ 以上から両部門を完全に達成できる組織を想定するとすれば、日本の巨大電気・電子機器メーカーの中に組織を設立した場合を想定すると、「そのメーカーのオートメーション機器に関して」両部門とも機能しうるものと考えられるが、現実には不可能であり、ADCの目的、機能については、理想論は別としてその効果が疑問視される。

④ オートメーション・デザイン・センター(ADC)設立に関する技術協力フレームワーク

- ・オートメーション・デザインの人材育成→専門家の派遣

 - (労働省職業訓練大学校等からの専門家派遣→労働省)

- ・オートメーション関連企業へのアドバイス→専門家の派遣

 - (民間オートメーション関係企業からの専門家派遣→通商産業省)

- ・ADC専門家の受入れ

 - ①民間オートメーション関係企業へのADC専門家の受入れ→通商産業省

- ・関係資機材の供与

 - ①ADCへの関係資機材供与（日本企業からの無償提供）

◎ シンガポール政府は、昨年（91年9月）、95年までにシンガポールを世界の先進グループに仲間入りさせようとする研究開発5か年計画（国家技術計画）を発表した。

この計画の目的は、情報技術を中心に特定の科学・産業技術分野において、シンガポールを世界の研究・工業化の拠点にすることにより、同国の製造業、サービス業の国際競争力を強化することにある。（本ADCプロジェクト（オートメーション・マスタープラン）も同計画の一環と考えられる。）

以上のような背景から、本ADCプロジェクトの推進は、企業のFA化による製造業の高度化を通じた国際競争力の強化に大いに貢献するものと考えられる。

同時に、ローカル企業（オートメーションサポーターングインダストリー）の育成・

強化にも貢献することとなる。

(参考)

特定の科学・産業技術分野

マイクロエレクトロニクス、コンピューター技術、製造業のFA化、材料技術、エネルギー・水・環境・資源、バイオテクノロジー、食料・農業技術、医療科学の9分野

2-3 「日・シ技術学院」の現状

(1) 現在果たしている役割

◎ JSTIはGSI(German-Singapore Institute)、FSI(French-Singapore Institute)を含めた3つの訓練施設中メカトロニクスに重点を置くものとして位置付けられている。

(2) 現状

メカトロニクス重点訓練施設として位置づけられている。

日本の協力が終了して3年以上経過しているが、その間にシ側による拡充（機材の購入、向上訓練の充実）がかなり進んでいる。また訓練生、指導員を独・シセンター、仏・シセンターと交流することにより、レベルの向上に努めている。

供与機材についても、他のEDB職業訓練機関からの訓練生の受入れを含めて有効活用されており、EDB訓練機関のメカトロニクス訓練の中核機関として独自の発展・自立している。

こうした状況から判断して、日本が行った協力の所期の目的を達成できたと判断される。

(3) 就職状況と企業側からの評価

就職先は、日系企業、その他欧米系企業の順で、民族系企業に就職した者は、30%に満たない。

終了者に対する日系企業からの評価は、電子制御等メカトロニクスに関する基礎的事項は十分に訓練されており、現状において日系企業がシ側現場従業員に期待している技術レベルは、ほぼ満たしている。

(4) 将来の課題

技術革新に伴った訓練を機材等のハードウェア面での拡充はそれなりの成果をあげて

いるものの、最も進んでいると思われる独・シセンターと比較すると、オートメーション（複合モジュール）機器の制御、機械（部品）設計等ソフトウェア面での基礎的事項の訓練の充実が望まれ、この面での充実がなされれば、日本の技能開発センターと同様に、企業内訓練の前段階に必要となる技能・知識水準を習得した技能者の養成が可能となる。

2-4 民間企業における生産ラインの現状および問題点

（訪問先）

2月26日（水）午前10：30～

(1) MATSUSHITA ELECTRONICS (S) PTE LTD (MESA)（大坪社長）

①企業概要

売上高：約500億円、従業員は約3,000人（内直接生産部門2,400人、内事務部門600人）、

主要製品：AV製品（月産約70万台）

②FA導入状況、技術移転の現状・問題点等

・シンガポール工場では、日本の先端生産技術とほぼ同レベルの生産ラインを導入。

（日本とほぼ同レベルの製品を生産している。）

・R&D部門（設計、開発等）に、ローカルエンジニア約110名がいる。

主に、AV製品の設計、開発に従事。

・工場のオートメーション化率は、約40%前後。

基本的に、主要オートメーション生産ラインは、日本から導入。

主に、主要部品のアセンブリ部門に導入。(1)MATSUSHITAロボットを組み合わせたオートメーション生産ライン、(2)平田工機（ロボット専門メーカー）のオートメーション生産ラインを導入。

日本製FMS（フレキシブル生産ライン）を2ライン、85台導入。

2、3軸のロボットを600台導入（シンガポールの全ロボット導入台数2,000台の約3割のシェアを占めている。）

ロボットは、シンガポールで製造できないので、日本で生産。（シンガポール工場での同ラインの組立、試運転等日本人エンジニア、ローカルエンジニアで実施。）

・FMS、オートメーション生産ラインの変更をローカルエンジニアに実施させた実績なく、大変更はローカルエンジニアでは無理。

・過去、4名のローカルエンジニアをFMSライン・オートメーション生産ラインの設計・製造等に関する研修のため、松下工科短期大学に派遣。

・オートメーション生産ラインを日本から導入するということであれば、当面、日本・

シンガポール技術学院卒業生の技術レベルで充分。

- ・但し、主要オートメーション生産ラインは日本から導入するにしても、今後、サブ・オートメーション生産ラインの製造を行う場合、ローカルのオートメーション技術者の養成が必要。
- ・自社製（松下）オートメーション生産ラインは、各生産ライン間の工程間の搬送部門に一部導入。R&D部門のローカルエンジニアに、設計させ、同ラインを内部で生産。

（日本人エンジニアがサポート）

- ・同オートメーション生産ラインの、保守、メンテナンス等は、ローカルエンジニアで問題無し。

（日本・シンガポール技術学院等卒業生は優秀→①商品開発能力、②生産設計、③生産ライン導入等ローカルエンジニアの技術レベルは相対的に高い。）

2月27日（木）午前11：30～

(2) SONY PRECISION ENGINEERING CENTER (SINGAPORE) PTE LTD (1989年設立、関屋社長)

①企業概要

売上高：約16億円（2千Sドル）、従業員は約1,600人（内日本人は、33名）、主要製品：CDの光ピックアップ（世界の30%のシェア）、金型、精密部品、ビデオのシリンダー

②FA導入状況、技術移転の現状・問題点等

- ・オートメーション生産が中心（オートメーション化率は、約90%）であり、ある面では、日本国内の工場より進んでいるところもある。一部フランスに技術移転した。オペレーション、メンテナンス等を通して技術移転が進んでいる。
- ・オートメーション生産設備は、日本から持ってきた。同設備の据え付け、試運転は、ローカルエンジニアを含めオンザ・ジョブトレーニングを実施。
- ・ノウハウ、アプリケーションの移転が技術移転のポイントであり、これらは経験に基づくので、マネージャー、技術者、労働者レベルまで日本国内の工場に研修にいかせた。

（技術者のレベルは高いが、一般に現場（工場）から学ぶ姿勢が薄く、この点を教えている。）

- ・日系以外の地元企業からも部品を購入し、ローカルの産業を育てている。（現地調達比率：80%）部品の納入に当たっては、品質、マネジメントのレベルまで口をはさ

むこともある。

- ・サイエンス・パークにFA/R&Dセンターを設立し、FAの設計、ソフト開発を行っている。ソニーグループのアジア各工場のFA導入、指導、メンテの拠点化をねらいとしている。約60名の技術者（高専）がいる。
- ・オートメーション生産設備について、ローカル企業に設計図面を渡し、発注している。
→HONGGUAN TECHNOLOGIES等ローカル企業に発注（オートメーション・サポーティングインダストリー育成のため）
- ・メカトロの基礎技術があるので、実戦でオートメーション技術の取得を行うべき。（現場で、汗を流すべき）
- ・欧米系企業の生産設備のオートメーション化はあまり進んでいない。（理由：コストをかけオートメーションに関する技術教育をしても、すぐ転職してしまう等のため。）

2月27日（木）午後12：30～

(3) HONGGUAN TECHNOLOGIES(SINGAPORE)PTE LTD (1986年設立、JAMES TEO 社長)

(シンガポール・ローカル企業)

①企業概要

従業員は約100人（内技術者約40名）

主要業務：

- ・オートメーション生産システム・設備、FA、ロボット等の開発、デザイン、製造
- ・精密エンジニア、マシニングセンターの製造、タンキーベースの機械設備の受注
- ・機械設備のメンテナンス、改善等

②FA導入状況、技術移転の現状・問題点等

- ・例えば、ソニーから、オートメーション生産設備の発注を受け生産している。但し、設計図面を通りに生産している。他に、日系企業として、日立、東芝にも同生産設備を納入している。
- ・概念／詳細設計図の作成からオートメーション生産設備の生産まで、ビジネスとして行っている。技術者は、40名いるが、経験が不足しており、設計図作成の段階から生産設備の製造の段階まで、技術的問題について、日本人高級技術者（三共精機）からアドバイスを受けている。（同社が1名雇用している。）
- ・シンガポール／ローカル・オートメーション・サポーティングインダストリー（生産設備メーカー）数は、30～40社。

(参 考)

- ・同社のパンフレットによると、オートメーション生産設備の概念設計、詳細設計、製造、アSEMBリー、試運転、生産設備の設置、生産スタートアップまで実施することができるとの事。
- ・なお、三共精機の技術者は、不在で話を聞くことができなかった。
- ・工場視察の印象：5～6メートルの長さのオートメーション生産設備（サブシステムか？）を製造していた。（1ラインのみ）
小規模の町工場といった感じ。

独・シセンターのオートメーションデザインコース

GERMAN-SINGAPORE INSTITUTE

AUTOMATION DESIGN & DEVELOPMENT PROGRAMMES	
PROGRAMMES	LEVEL
1. FACTORY AUTOMATION DESIGN COURSE (FA-DESIGN)	GSI DIPLOMA COURSE
2. AUTOMATION DESIGNER PROGRAMME (ADP)	POST-DIPLOMA PROGRAMME
3. AUTOMATION ENGINEERS' DEVELOPMENT PROGRAMME (AEDP)	POST-GRADUATE PROGRAMME

I. GSI DIPLOMA COURSE

FACTORY AUTOMATION DESIGN COURSE (FA-DESIGN)

OBJECTIVE :

This optional course in the Factory Automation Elective Training Curriculum aims to groom those students showing aptitude for design as automation designers in the industry.

- o Commenced in July 1991
- o Duration : 170 Hours
- o Number of Students To-Date : 15

AREAS OF FOCUS

1. MECHANICAL DESIGN

Upon completion of this module, students would have acquired working knowledge in the following areas :

- (a) *GEOMETRICAL DIMENSIONING & TOLERANCING*
- (b) The selection and applications of various *MACHINE ELEMENTS* and *STANDARD COMPONENTS*.
- (c) Designing of *MECHANICAL DEVICES & EQUIPMENT*

2. AUTOMATION DESIGN

This module focuses on the following areas :

- (a) Design of *AUTOMATED PARTS FEEDING, HANDLING & TRANSFER SYSTEMS*
- (b) Design of *MANUAL, SEMI-AUTOMATIC and AUTOMATIC ASSEMBLY MACHINES*
- (c) *AUTOMATION SYSTEMS DESIGN*

II. POST-DIPLOMA PROGRAMME

AUTOMATION DESIGNER PROGRAMME (ADP)

OBJECTIVE :

This programme aims to train and develop a pool of specialist automation designers which is needed to elevate the level and extent of automation applications in the Singapore manufacturing industry.

- o Commenced in December 1988
- o Duration : One Year (Full-Time)
- o Number of Participants To-Date : 14

AREAS OF FOCUS

This programme has been designed to provide intensive training in 4 main areas :

- (a) Selection of *SENSORY DEVICES* and *ACTUATORS*
- (b) Design of *AUTOMATED PERIPHERALS & ACCESSORIES*
- (c) *ROBOTICS & MACHINE VISION SYSTEMS*
- (d) *AUTOMATION SYSTEMS DESIGN*

III. POST-GRADUATE PROGRAMME

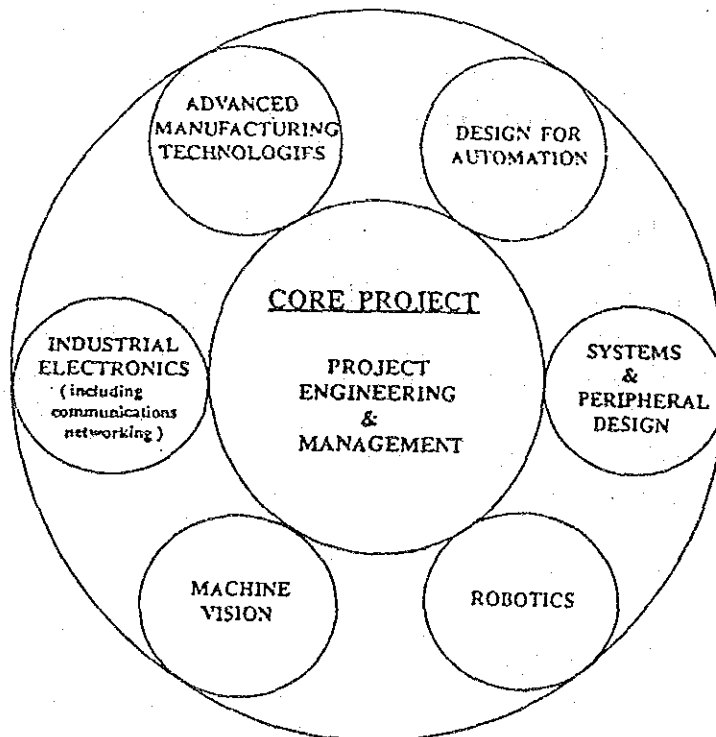
AUTOMATION ENGINEERS' DEVELOPMENT PROGRAMME (AEDP)

OBJECTIVE :

The programme was conceived with the aim of providing an environment where the process of acquiring experience in automation systems integration and project implementation can be simulated, accelerated and optimised.

- o Target Group : University Graduates in Mechanical and Production Engineering. They could be fresh graduates or those with less than 2 years' working experience.
- o Commencement of 1st AEDP : May 1987
- o Commencement of 2nd AEDP : July 1990
- o Duration : One Year (Full-Time)
- o Number of Participants To-Date : 39

AREAS OF FOCUS



WIRE-ROPE
CONCEPT

AUTOMATION ENGINEERS' DEVELOPMENT PROGRAMME

SPONSOR COMPANIES

1. MATSUSHITA REFRIGERATION INDUSTRIES
2. CIPHER DATA PRODUCTS INTERNATIONAL AG
3. APPLE COMPUTER SINGAPORE PTE LTD
4. SKF SEA (PTE) LTD
5. PHILIPS SINGAPORE PTE LTD
6. DEXTER ASIA PACIFIC LTD
7. AUTOMATION LEASING & CONSULTANCY
8. ADVANCED SYSTEMS AUTOMATION PTE LTD
9. HITACHI ELECTRONIC DEVICES (S)
10. MICROPOLIS LTD
11. VARTA BATTERIES PTE LTD
12. CONNER PERIPHERALS SINGAPORE LTD
13. HONGGUAN TECHNOLOGIES (S)
14. RHEMAX PRECISION INDUSTRIES
15. SEIKO INSTRUMENTS SINGAPORE
16. THOMSON CONSUMER ELECTRONICS ASIA
17. WELTRON AUTOMATION & ENGINEERING
18. INDUSTRIAL PROJECTS GROUP, EDB

教育内容

EDE訓練校の関連科目

fundamental trainingの科目別

AEDP

AUTOMATION ENGINEERS DEVELOPMENT PROGRAMME COURSE STRUCTURE (MAIN MODULES)

- 1 Product Design and Considerations (including DFA , etc)
- 2 Systems & Peripherals Design
- 3 Robotics
- 4 Control for Automation
- 5 Machine Vision Technology & Applications
- 6 Introduction to Electronics Interface
- 7 Core Factory Automation Projects and Case Studies

AEDP

AUTOMATION ENGINEER DEVELOPMENT PROGRAMME COURSE STRUCTURE (SUB - MODULES)

- 1 Product Design & Considerations
 - 1.1 DFA
 - 1.2 Engineering Materials
 - 1.3 Miniaturisation Engineering & Design
 - 1.4 System Specifications & Standardisation
 - 1.5 Ergonomics

- 2 Systems & Peripherals Design
 - 2.1 CAD / CAM (Autocad)
 - 2.2 Machine Design
 - 2.3 System Peripherals
 - 2.4 Jig & Fixture Design
 - 2.5 System Design Concepts & Case Studies

- 3 Robotics
 - 3.1 Robot Operation & Programming
 - 3.2 Robot Communications
 - 3.3 Robotics Systems including FMS & Process Lines

- 4 Control for Automation
 - 4.1 PLC Application
 - 4.2 Electrical Machines
 - 4.3 Pn/E - Pn

- 5 Machine Vision Technology & Application
 - 5.1 System Specifications & Selection (H/ware & S/ware)
 - 5.2 C - Language Programming & Interfacing
 - 5.3 Imaging Technique

- 6 Introduction to Electronics & Interfacing
 - 6.1 Microprocessor Programming
 - 6.2 D/A & A/D Converters
 - 6.3 Operation Amplifiers
 - 6.4 Peripheral Interface Technique

- 7 Core Factory Automation Projects and Case Studies
 - 7.1 Core Projects
 - 7.2 Mini - Projects
 - 7.3 Seminars
 - 7.4 Industrial Visits

FATP

FATRONICS TECHNOLOGISTS PROGRAMME COURSE STRUCTURE (MAIN MODULES)

- 1 Design of Electronics Interfaces & Control
- 2 Computer Application & Communication Networking
- 3 Robotics Programming & Software Interfacing
- 4 Machine Vision & Software Programming
- 5 Manufacturing System & Industrial Engineering
- 6 System Peripherals & Components
- 7 Core FAtronics Projects and Case Studies

FATP

FATRONICS TECHNOLOGISTS PROGRAMME COURSE STRUCTURE (SUB - MODULES)

- 1 Design of Electronics Interfaces & Control
 - 1.1 Sensory Devices
 - 1.2 Stepping Motors & Servo Motors
 - 1.3 Hydraulic & Pneumatic Actuators
 - 1.4 Programmable Logic Controller
 - 1.5 Input / Output Interfaces
 - 1.6 Computer Control

- 2 Computer Application & Communication Networking
 - 2.1 Database Operations & Management
 - 2.2 Data Communication & Computer Networks
 - 2.3 Computer Architectures & Operating Systems
 - 2.4 Computer Bus Standards
 - 2.5 Manufacturing Automation Protocol /
Technical Office Protocol
 - 2.6 Computer Simulation of Manufacturing Systems
 - 2.7 Applications of AI Techniques in Manufacturing

- 3 Robotics Programming & Software / Interfacing
 - 3.1 Classification & Terminology
 - 3.2 Robot Operation & Programming
 - 3.3 Robot Applications
 - 3.4 Robot Interface & Communication
 - 3.5 Work Cells
 - 3.6 Safety Aspects

- 4 Machine Vision & Software Programming
 - 4.1 Fundamentals of Vision Systems
 - 4.2 Image Processing Techniques
 - 4.3 Practical Illumination Techniques
 - 4.4 Interfacing Considerations
 - 4.5 Application Programming
 - 4.6 Case Studies

- 5 Manufacturing System & Industrial Engineering
 - 5.1 Industrial Production Processes
 - 5.2 Automation and Manufacturing Systems
 - 5.3 Design Concepts for Manufacture / Automation
 - 5.4 Manufacturing Processes
 - 5.5 Industrial Engineering Concepts
 - 5.6 Flexible Manufacturing System /
Computer Integrated Manufacturing
 - 5.7 Economic / Ergonomic / Social Considerations

- 6 System Peripherals & Components
 - 6.1 Part Feeders
 - 6.2 Conveyor Systems
 - 6.3 Transfer & Indexing Mechanisms
 - 6.4 Pallets / Work - Carrier
 - 6.5 Jigs & Fixtures
 - 6.6 End Effectors
 - 6.7 Technical Drawing

- 7 Core FAtronics Projects & Case Studies
 - 7.1 Feasibility
 - 7.2 Justification
 - 7.3 System Integration
 - 7.4 Installation
 - 7.5 Commission
 - 7.6 Case Studies
 - 7.7 Seminars & Technical Forums
 - 7.8 Factory Visits

FATP

(FA - TRONICS TECHNOLOGISTS PROGRAMME)

Participants : Diploma Graduates from Electronics &
Electrical Engineering

Profile of FATP Technologists :

Possess practical expertise in computer control &
communications , electronics interface , sensors &
electromechanical systems

Has a good understanding of factory automation system
building blocks

Able to communicate in the language of other factory
automation related disciplines such as mechanical & production
engineering

Able to read and interpret engineering drawings

ADP

AUTOMATION DESIGNER PROGRAMME COURSE STRUCTURE (MAIN MODULES)

- 1 System Concept & Design
- 2 Peripherals Design
- 3 Application Design of Automation Devices
- 4 Sensors & Drives Interfaces & Control
- 5 Other Automation Related Areas
- 6 Core Automation Design Projects and Case Studies

ADP

AUTOMATION DESIGNER PROGRAMME COURSE STRUCTURE (SUB - MODULES)

- 1 System Concept & Design
 - 1.1 Single Working Station
 - 1.2 Indexing Table Machines
 - 1.3 Linear System
 - 1.4 Layout Design
 - 1.5 Mini Projects

- 2 Peripherals Design
 - 2.1 Escapements
 - 2.2 Endeffectors
 - 2.3 Fixtures
 - 2.4 Feeding Devices
 - 2.5 Peripheral Design
 - 2.6 Mini Projects

- 3 Application Design of Automation Devices
 - 3.1 Pick & Place
 - 3.2 Indexing Table
 - 3.3 Screwfastening
 - 3.4 Palletizers, etc
 - 3.5 Mini Projects

- 4 Sensors and Drives Interface & Control
 - 4.1 Sensor
 - 4.2 Motor
 - 4.3 Programmable Logic Controller
 - 4.4 Integration of Sensor & Motor
 - 4.5 Mini Projects

- 5 Other Automation Related Areas
 - 5.1 Robotics & Machine Vision
 - 5.2 Flexible Manufacturing System
 - 5.3 Manufacturing Processes
 - 5.4 Industrial Engineering

- 6 Core Automation Design Projects and Case Studies
 - 6.1 Layout Design for Complex Systems
 - 6.2 Structure Design of Single Working Stations, Indexing Rotary Machines and Linear Systems
 - 6.3 Project Work on Single Work Stations
 - 6.4 Design of Flow Charts for Complex Project Scheduling

ADP

(AUTOMATION DESIGNER PROGRAMME)

Participants : Diploma graduates from Mechanical,
Production & Manufacturing Engineering

Profile of ADP Designer :

- Possess practical expertise in design skills and knowledge to translate broad automation system concepts and sketchy ideas into detailed design drawings for fabrication.
- Has a good understanding of materials, manufacturing and production processes in a factory automation environment.
- Able to consolidate design concepts and functional ideas to the final optimum.
- Able to document system specifications and standardisation in a working design office.

MEETING WITH JAPANESE FACT-FINDING TEAM ON THE PROPOSAL FOR
PROJECT-TYPE TECHNICAL COOPERATION " ESTABLISHMENT OF AUTOMATION
DESIGN CENTRE (ADC)" AT THE SINGAPORE ECONOMIC DEVELOPMENT BOARD
ON 25 & 26 FEBRUARY 1992 AT 11.00 AM & 2.30 PM RESEPECTIVELY

Present :

EDB:	Mr LYOU Soon Tian	Director Manpower
	Mr OOI Inn Bok	Head Planning & Development
	Mr LIM Sew Hua	Head Planning & Development
	Dr FONG Aik Meng	Director JSTI
	Mr NG Chee Keong	Deputy Director JSTI
	Mr CHANG Chin Nam	Assistant Head Planning & Development
Fact-Finding Team	Mr Fumio IWAI	Assistant Director, Technical Cooperation Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs
	Mr Masaaki TAMAGAMI	Deputy Director, SEA-Pacific Div. Ministry of International Trade and Industry
	Mr Nobuo MATSUBARA	Specialist in Vocational Training for International Cooperation, Overseas Cooperation Div., Human Resource Development Bureau, Ministry of Labour
	Ms Fumiko YAMADA	Staff, First Expert Assignment Div. Experts Assignment Department, JICA
Embassy of Japan	:Mr Tomochika MIZUNO	First Secretary, Japanese Embassy Singapore
JICA	:Mr Tatsuo HOSHI	Resident Representative, Japan International Cooperation Agency

MINUTES OF MEETING

1. The background of the establishment of the Automation Design Centre in Singapore
 - 1.1 The Fact-Finding Team (Team) was briefed by the EDB on the development of the automation and its supporting industry in Singapore. EDB restated the need for upgrading the automation supporting industry in Singapore as outlined in the proposal for project-type technical cooperation on the establishment of the Automation Design Centre (ADC).

- 1.2 EDB explained that in 1988, the National Automation Master Plan (NAMP) was formulated to spearhead the automation drive of upgrading Singapore's manufacturing industry. In line with the recommendations given in the NAMP, the EDB put up its request for the establishment of the ADC to the Government of Japan (GOJ) for a project-type cooperation project. Due to the importance and impact of this project for the development of the industry in Singapore, this request was discussed at the Prime Minister's level of both countries during the visit of the then Japanese Prime Minister Mr Kaifu to Singapore in May 1991. It was agreed that a Japanese Fact-Finding Team would be despatched to study the possibility of cooperation for the project.
- 1.3 The manufacturing industry in Singapore has to move rapidly towards factory automation in order to remain competitive. This effort must be supported by a local automation supporting industry with strong capabilities. The automation designer who is able to translate concepts of automation into detailed design of working systems is a critical resource for Singapore's automation efforts. The shortage of automation designers who are critical for the development of local automation supporting industry must be remedied quickly.
- 1.4 There is therefore a pressing need to train and develop manpower in automation design so as to build up the indigenous capability to translate concepts of automation design/redesign into working systems. Expertise in this area is also needed to provide advisory assistance to the companies that are involved in automation projects and business. EDB explained that the scope of work of automation designers needed is not in the area of research & development.
- 1.5 The Team understood the importance of establishing the ADC. EDB emphasised that the ADC could speed up the development process of automation in Singapore if the GOJ would contribute to set it up.

2. Establishment of Automation Design Centre (ADC)

- 2.1 The objectives of the ADC spelt out in the proposal are :
 - i. to provide manpower training and development in automation design
 - ii. to provide advisory assistance to the industry

Under manpower training and development, the target is to:

- to train engineers/technicians in automation design

- to provide elective training (automation design) to students from EDB training institutes
- to provide short modular courses in automation design for industry personnel

The ADC will also provide advisory assistance to the industry especially the small and medium-sized enterprises (SMEs) in automation projects and to automation designers in companies.

- 2.2 In view of the needs of the industry, the Team understood the two objectives of the ADC outlined above. EDB stated that these 'dual pillars' of the ADC would provide the right focus to address the urgent needs of the automation and its supporting industry in Singapore.

3. Framework of Technical Cooperation

- 3.1 EDB explained that the objectives set out for the ADC have to be met through the three basic elements under the project-type technical cooperation viz

- provision of Japanese experts to provide foundation training and automation projects with industrial application in areas spelt out in the project proposal
- provision of local counterpart training for know-how transfer through foundation training and automation projects with industrial application
- provision of equipment to facilitate training and capability development

- 3.2 EDB also explained that the project-type technical cooperation on the establishment of the ADC, as a showcase of Japanese contribution, should have a significant impact on the automation and its supporting industry. The ADC could also serve as a "platform" for automation companies to participate as a supporting partner in this Government-to-Government cooperation project through collaborative industrial projects. These collaborative industrial projects with industry participation will enhance the capability development programmes within the ADC.

- 3.3 The Team, with clarification from the EDB, understood the contents of Singapore's request for the project-type technical cooperation to establish the ADC and its role.

The Team, however, explained that the GOJ has difficulties to meet the request in full scale, and suggested that such schemes of technical cooperation as individual expert assignment programme and after-care programme for the JSTI should be explored.

EDB, however, stressed again that the objectives of the ADC cannot be fully achieved unless the three basic elements provided under the project-type technical cooperation framework are present.

- 3.4 The Team, also, suggested that Singapore should send a study team to Japan to establish for herself the level of Japanese automation expertise that is available within the Japanese Government departments. EDB stated that visits had been made to Japan and noted that some of the capabilities can be met to fulfil part of the objectives of the ADC.
- 3.5 EDB emphasised the need for the ADC to establish 'industrial reality' of its training and projects through automation expertise support from Japanese companies. Besides the foundation training that will be provided under the 'pillar' of training in the ADC, industry applications and exposure through advisory assistance to industry is necessary. With expertise support from Japanese companies, this can be realised.
- 3.6 The Team was of the opinion that the request for foundation training in automation design could have a room to be met technically. The Team, however, voiced their concern on difficulties in recruiting expertise with relevant industrial experience for this project. However, in view of the need from industry and the EDB's strong request to achieve the objectives set out for the ADC, the Team will examine this matter further.

4. Conclusion

- 4.1 The Team understood the importance and impact of the establishment of the ADC, whose objectives are :
 - to provide manpower training and development in automation design,
 - to provide advisory assistance to the industry.
- 4.2 EDB emphasised that for the successful implementation of the establishment of the ADC, the three basic elements under the project-type technical cooperation must be made available viz
 - provision of Japanese experts to provide foundation training and automation projects with industrial application in areas spelt out in the project proposal
 - provision of local counterpart training for know-how transfer through foundation training and automation projects with industrial application

- provision of equipment to facilitate training and capability development as spelt out in the project proposal
- 4.3 The Team explained that the GOJ has difficulties to meet the request for project-type technical cooperation in full scale.
- 4.4 The Team explained that only the request for foundation training in automation design under the ADC could have a room to be met technically by utilizing human resources available in Japan. EDB, however, stressed that not only foundation training but also industry applications and exposure through advisory assistance to industry should be supported by the GOJ and/or the Japanese industry.
- 4.5 The Team expressed their concern on difficulties in recruiting experts from the private sector with relevant industrial experience. However, in view of the need of industry, the EDB strongly requested the Team to consider the proposed framework of the project for the setting up of the ADC and for fulfilling its stated objectives. The Team would examine the matter further.
- 4.6 The meeting ended at 6.30 pm.

Mr Fumio IWAI
Assistant Director
Technical Cooperation Division
Economic Cooperation Bureau
Japan Ministry of Foreign Affairs

Mr LYOU Soon Tian
Director
Manpower Development Division
Singapore Economic Development
Board

Date :

Date :

24 Feb 92

PROPOSAL FOR PROJECT TYPE TECHNICAL CO-OPERATION
ESTABLISHMENT OF AUTOMATION DESIGN CENTRE (ADC)

1. INTRODUCTION

- 1.1 A critical factor affecting the productivity growth and international competitiveness of Singapore's manufacturing industry is its ability to fully exploit automation. One of the key strategies advocated by the National Automation Master Plan to promote the acceptance and application of automation in industry is 'infrastructure development'. Specifically, the master plan has called for a concerted effort to encourage the establishment and growth of industries that support automation directly.
- 1.2 In December 1989, the Economic Development Board (EDB) initiated the formation of the Automation Infrastructure Development Committee (AIDC) to formulate an action plan for the systematic development of an effective automation infrastructure in Singapore. The AIDC, in its recommendations concerning technical infrastructure, has called for the strengthening of the automation supporting industry.
- 1.3 The automation supporting industry in Singapore is in its infancy. Most companies in the industry are local enterprises which have started operations only within the last 6 years. Today, they are still generally lacking in systems design and integration capabilities and are facing basic problems of quality and delivery. Yet, these are the companies whose services and capabilities will play a key role in the implementation and growth of automation in Singapore.
- 1.4 It is imperative that the capabilities of these enterprises be developed and upgraded to support the automation drive and to ensure that they will secure a strategic stake in the key technology that will drive Singapore's manufacturing industries in the future.

2. AUTOMATION SUPPORTING INDUSTRY IN SINGAPORE

- 2.1 Many companies purport to be in the automation arena in Singapore. In fact, about 600 companies are listed in the Automation Guide published by the Automation Applications Centre (AAC). However, if one were to

exclude companies which are agents for automation products/components, suppliers of CAD/CAM systems and CNC machines, and machining and fabrication workshops etc, and focus only on those which have capability to do value-added automation engineering, the number dwindles to about 40.

These 40 or so companies may be further classified into the following categories (please see Annex A).

1. Total System Integrators,

These companies have the capability to undertake complete turnkey projects from conceptualisation and feasibility evaluation to installation and commissioning. Examples are Hong Guan Technologies, ER Mechatronics, and Flexible Automation System. Of these companies, only Hong Guan is locally-owned while the rest are run by foreigners. These are the only 3 companies within this category.

2. Specialist Providers

Companies in this category provide services such as material handling or packaging. Examples are Material Handling Engineering, Daifuku, Autoveyor, Inter-roller etc. There are about 14 companies within this category.

3. Custom and Semi-custom Special Purpose Machine Builders

Quite a number of companies focus on special purpose machines for the semiconductor industry. Examples are Advanced System Automation, Standon Engineering, IC Equipment etc. About 11 companies may be classified under this category.

4. General Automation System Builders

These companies focus on simple automation projects verging on the application of pneumatics, programmable logic controllers and automation devices and peripherals. Examples are Weltron Automation, Tactical Automation, Innox Automation etc. This category contains about 12 companies.

2.2 There are also companies such as Hirata (Japan) and Technistar (US) which have set up marketing offices in Singapore for their system integration services. They do not make use of local capability and are usually involved in big automation projects.

2.3 The automation industry needs to build up a bigger pool of automation suppliers and providers at all levels to handle the automation projects that the manufacturing industry are planning in response to the government's

automation drive. Companies within each category should be strengthened and given assistance to move up to higher level of capability, especially those that demonstrate interest and potential to do so.

3 AREAS FOR CAPABILITY DEVELOPMENT

3.1 Automation is needed by the industry to upgrade existing facilities, to redesign and modify automated lines and equipment to cater to new products. The shortage of automation designers to meet these needs is greatly lamented by the local industry. Automation designers are the ones who are able to convert broad concepts and sketchy ideas into detailed blueprints for fabrication; they are the rare animals which the industry would need in large numbers to boost our automation drive.

3.2 There is a need to help automation companies develop capability according to their own areas of need. The following areas of capability are basic building blocks that automation system builders and integrators need to possess :

1. Systems and peripheral design
2. Electronics interface, control/communications
3. Technology application and integration
4. Project engineering and management
5. Machine fabrication and building

3.2.1 Systems and Peripheral Design

A good automation system starts from its design. A good design takes into account functional requirements, aesthetics, economy of design, maintainability, and a whole host of other considerations. Good experienced designers are indeed the 'rare animals' in the automation arena. Besides design knowhow, they have to be well-versed in materials and manufacturing processes, ergonomics, etc and most importantly, they need to have that flair for design. This shrinks potentially the pool of potential candidates that can be groomed to become designers. The Automation Designer Programme, organised by the Manpower Development Division EDB, was conceived to address this issue by creating a working design office environment where young aspiring designers can learn under the tutelage of senior designers. However, this programme should be augmented with more automation design expertise and expanded to better train a greater pool of designers.

3.2.2 Electronics Interface, Control/Communications

An automation system is but a combination of mechanical, electronic and computer elements. The heart of the system is its control; it has become increasingly common that a system has to communicate with its 'outside' world. In order to do that, it must conform to certain standards and communication protocols. The automation of data and information flow is just as important as the automation of physical material flow, and whether a machine can be properly 'plugged' into the data and information network of a manufacturing cell or system depends a great deal on its electronics interface, control and communications.

3.2.3 Technology Application and Integration

Automation technologies such as robotics, machine vision, CAD/CAM, sensors, etc are essential elements of flexible assembly systems. Production flexibility, which is a key characteristic of Flexible Manufacturing System (FMS) and Computer Integrated Manufacturing (CIM) systems, is necessary for high variety and small to medium sized batch manufacturing; especially in the case of consumer products to pander to the sophisticated consumer taste and demands. It is important for automation builders and providers to understand and be familiar with the various technologies for both immediate application or in the future when the technologies become 'affordable'.

3.2.4 Project Engineering and Management

This is an important area of knowhow that involves the co-ordination of a company's internal and external resources to ensure that automation programmes are implemented to meet quality, cost and delivery specifications. Most system integration projects, especially the bigger ones, are multi-vendor and heterogeneous in nature; through proper project engineering and management, the automation engineer is the one who is able to 'network' various resources to ensure that the right resources are in the right place at the right time. The Manpower Development Division EDB had organised 2 Automation Engineer Development Programmes to train automation engineers in this area. More expertise is needed to enhance and expand this programme so that the industry demands on automation engineers can be met.

3.2.5 Machine Fabrication and Building

This is where design blueprints are realised into physical hardware; where components are assembled into sub-assemblies and then into final assembly. Minor design problems will normally surface and good system builders should be able to handle such modifications and refinements without resorting to the designers. Very few automation builders have staff who are formally trained in machine building techniques.

4. PROPOSED ESTABLISHMENT OF AUTOMATION DESIGN CENTRE (ADC)

4.1 Rationale for co-operation

- 4.1.1 The establishment of Japan-Singapore Technical Institute (JSTI), a co-operation project between the Governments of Japan and the Republic of Singapore, has played a vital role in training a new breed of mechatronics technicians to maintain the increasingly sophisticated equipment and machinery in modern automated factories. For many companies operating in Singapore, the Institute has been a valuable source of technical manpower who are well-trained in mechatronics and industrial electronics.
- 4.1.2 JSTI has gained recognition for itself as an 'Institute of Mechatronics' and for its emphasis on automation. Renewed and continued support should be given by this Government-to-Government co-operation project to allow the Institute to build on its existing capabilities and play a wider and enhanced role.
- 4.1.3 The co-operation between the two Governments can make further contribution to Singapore's industries in new areas by upgrading of facilities and capabilities to offer higher level of specialised training for the full-time institutional programmes as well as continual upgrading training programmes for working engineers and technicians.
- 4.1.4 To build on the strength of JSTI in mechatronics, the focus of renewed co-operation between Japan and Singapore will be the incorporation of a substantial component of automation systems design. This period of co-operation will be 5 years.

4.2 Objectives of ADC

Japan's position as an industrial leader today could be attributed to its ability to innovate and exploit existing technologies; automation technology being one such which has been exploited to the fullest degree. Japan is one of the world leaders as a provider as well as end-user of automation devices and systems such as robots, FMS etc.

Given the background above, the lamented shortage of automation designers in the industry can be minimised through emphasis on manpower training and development. Maintaining links with the industry through advisory assistance will ensure retention of industrial relevance of training in ADC. As such, the objectives of the ADC are as follows :

Manpower Training and Development

- i. To provide automation designer training for engineers and technicians.
(Training capacity : up to 60 per year for 1-year full-time)
- ii. To provide elective training (automation design) for students in EDB training institutes.
(Training capacity : 100 students per year of 3 months duration each)
- iii. To provide short modular courses in automation design in our continual upgrading training programmes for industry personnel.
(Training capacity : 100 participants per year)

Advisory Assistance

- iv. To provide advisory assistance to industry especially the small & medium-sized enterprises (SMEs) in automation projects and business.
- v. To provide advisory assistance to automation designers in companies.

4.3 Contributions from the Japanese Government

i. Japanese Experts

The number of long-term Japanese experts required and the areas of expertise are as follows :

<u>Area of expertise</u>	<u>Number of experts</u>
- Project Leader	1
- Co-ordinator	1
- Machine Element Design	2
- Automation System & Equipment Design	2
- Computer Control of Manufacturing Systems	1

- Electronics & Communications	1
- Japanese Language Training	1

Total:	9

Also required are 20 man-months of short-term experts attachment.

ii. Local Counterpart Training

To enable the ADC to carry out its objectives, training of the local staff would be needed. 14 training places (average of 9 months duration) would have to be made available to train and upgrade local staff in automation design and related areas. The following areas of training are required :

<u>Area of Training</u>	<u>Number of local staff for training</u>
Peripherals	2
- End effectors, fixtures, feeding devices, peripheral design	
Automation Devices & Design	2
- Computer-aided machine element design	
Electronic Interface & Control	
- Sensor technology	1
- Servo and motion control	2
System Concept & Design	
- Automation of manufacturing systems	2
- Design of automation systems	2
Other Automation Related Areas	
- Communications & control of automation systems, networking	1
- Robotics & machine vision	1
- Flexible Manufacturing System	1

Total :	14

iii. Equipment

The use of engineering workstations and CAD/CAM/CAE software for automation design is prevalent in the industry. Comprehension of design fundamentals and concepts can be best illustrated using teaching models and industry-like

demonstration systems. Thus, the ADC would need the following equipment and facilities (please see Annex B for details) :

- 30 CAD/CAM/CAE workstations and 2 servers
- Teaching models of machine elements, automation peripherals, etc.
- Demonstration systems of typical automation and manufacturing systems in action
- Automation control and communication devices and systems

The cost of equipment is estimated at S\$6 million.

4.4 Contributions from the Singapore Government

The Singapore Government will make the following provisions during the period of co-operation :

- operating expenses
- office and laboratory space
- expenditure on technical and supporting staff

A N N E X A

CLASSIFICATION OF AUTOMATION SUPPORTING INDUSTRY IN SINGAPORE

Category 1 : Total System Integrators

1. Hong Guan Technologies Ltd
2. Flexible Automation System Pte Ltd
3. ER Mechatronics (S) Pte Ltd

Category 2 : Specialist Providers

1. Autoveyor Engineering Pte Ltd
2. Inter Roller Engineering Pte Ltd
3. Material Handling Engineering Ltd
4. ESCO Scientific Products (Asia) Pte Ltd
5. DunaVisions (S) Pte Ltd
6. Calmex Auto-System Engineering (S) Pte Ltd
7. Mechanical Handling Engineering Ltd
8. IMAO FA System (S) Pte Ltd
9. CMB (S) Pte Ltd
10. Daifuku Mechatronics (S) Pte Ltd
11. Yoshida Seiki FA Engineering Pte Ltd
12. Sanki Plan Co Ltd
13. Sinton FA Systems Co Pte Ltd
14. Industrial Control Systems Pte Ltd

Category 3 : Custom and Semi-Custom Special Purpose Machine Builders

1. Advanced Systems Automation (S) Pte Ltd
2. IC Equipment Pte Ltd
3. Kinergy Pte Ltd
4. Industrial Combustion & Engineering Pte Ltd
5. PIP Industrial Automation Pte Ltd

6. Manufacturing Systems Technology Pte Ltd
7. Matsushita Technical Center (S) Pte Ltd
8. NKE-Flexible Automation Pte Ltd
9. Whyetech Automation & Engineering Pte Ltd
10. Standon Engineering Pte Ltd

Category 4 : General Automation System Builders

1. ADS Industry Pte Ltd
2. Innnox Design Automation Pte Ltd
3. Rhemax Precision Industries Pte Ltd
4. Standard Engineering Company
5. Sysmech Automation Pte Ltd
6. Skymech Automation & Engineering Pte Ltd
7. Weltron Automation & Engineering Pte Ltd
8. Innovative Automation Pte Ltd
9. Systems Control Automation Pte Ltd
10. Dynatron Automation & Engineering (S) Pte Ltd
11. Technology Master (S) Pte Ltd
12. Tactical Automation (S) Pte Ltd

A N N E X B

EQUIPMENT REQUIREMENT FOR ADC

1. CAD/CAM/CAE System

Hardware

CAD/CAM/CAE hardware requirements with satisfactory performance for engineering design using solid modelling :

- more than 32MB RAM with minimum 64KB cache memory
- more than 600MB hard disk drive
- at least 1280x1024 resolution, 19" colour monitor
- UNIX-based computer

Engineering workstations that meet such specifications are supported by computer vendors like Digital Equipment Corp. (DEC), Hewlett-Packard (HP Apollo), International Business Machines Corp. (IBM), Silicon Graphics Inc. and Sun Microsystems Inc.

Software

The UNIX-based CAD/CAM/CAE software must meet the following functional requirements that are prevalent in automation design :

- drafting & design
- solid modelling
- parametric design
- surface modelling and shading
- animation
- machine/robotic simulation
- harness design
- finite-element modelling/analysis
- kinematics and dynamic analysis
- project engineering/management
- manufacturing (machining processes - up to 5-axis)
- manufacturing resource planning
- concurrent engineering
- engineering data management
- intelligent documentation

Equivalent CAD/CAM/CAE software packages include CADDSS, I-DEAS, Pro/Engineer, Conceptstation MCAE, Unigraphics, ANVIL-5000 etc.

2. Teaching Models of Machine Elements, Automation Peripherals, etc.

i. Conveyor and material handling system

- payload range of 5-10kg excluding carrier weight
- main line of 8 no. modular units of 1.5m length each
- re-work station of 4no. modular units of 1.5m length each

- control software/hardware
 - ii. Automated guided vehicles (AGV)
 - 2 no. of payload 100kg each & 1 no. of payload 150kg
 - speed of minimum 6m/s
 - bidirectional movement
 - integrated computer network communications
 - iii. Automation equipment
 - intelligent linear vibrators and hoppers (5 each), microprocessor controlled
 - programming units
3. Demonstration automation systems (industry models)
- i. Disk drive industry
 - front-end assembly process eg. motor assembly, voice coil magnet, actuator arm, media, head loading, servo riding, screw and seals
 - ii. Packaging industry
 - finished product packaging eg. computers, TV, radio-cassette players
 - iii. Metal machining industry
 - automated handling systems for parts feeding to machining centres
 - automated palletising system
 - tool management and monitoring
 - in-process gauging
 - post-machining parts treatment
4. Automation control and communication devices & systems
- i. Sensor laboratory
 - contact & non-contact sensors including optical and electromagnetic types
 - 25 training stations
 - ii. Servo and motion control laboratory
 - mechanisms, drives and transducers for AC & DC servos
 - 25 training stations

JICA

LIB