

ブラジル SENAI/SP
製造オートメーションセンター
事前調査団報告書

昭和63年 9 月

国際協力事業団
社会開発協力部

海 せ

JR

88-133

JICA LIBRARY



1071302[2]

ブラジル SENAI/SP
製造オートメーションセンター
事前調査団報告書

18553

昭和63年9月

国際協力事業団
社会開発協力部



序 文

ブラジルは、1979年に国際収支危機に見舞われて以来、インフレ財政赤字等の経済問題を抱え込みながらも「新共和国第1次国家開発計画」において新規雇用の創出、貧困の撲滅に努め、併せて人材の養成に力を入れているところである。

このような状況下ブラジル国産業界は、生産性の向上及び品質改善のためコンピューターシステムを活用した生産性システムの導入を進めている。この動向に応えるため、SENAI(全国工業関係職業訓練機関)は、同国における工業の中心地であるサンパウロ市に、この分野の技術者養成のための職業訓練校の設立を計画し、昭和61年1月ブラジル連邦共和国政府は、これに対する技術協力をわが国に要請してきた。

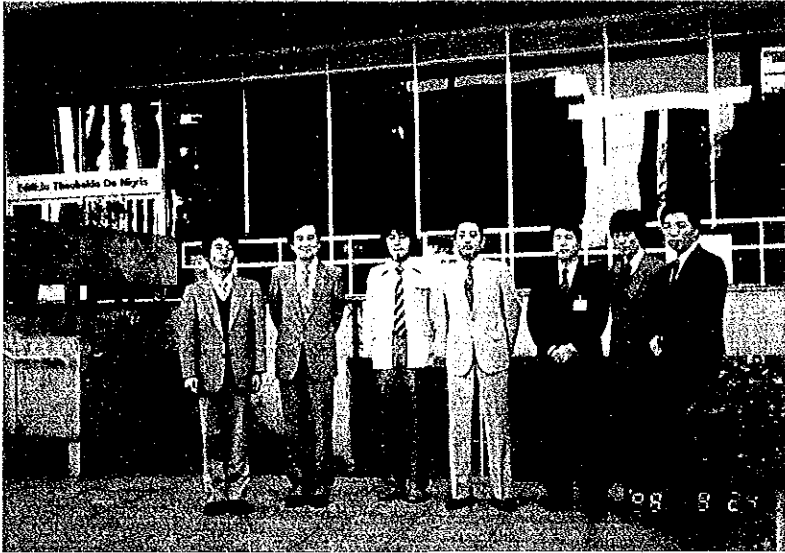
当事業団は、昭和62年11月にコンタクトミッション、昭和63年2月に長期調査チームを現地に派遣し、必要な調査を実施してきたところであるが、なお、詳細につきブラジル国関係機関と協議する必要から、本件事前調査団を昭和63年8月より2週間派遣することとなった。

本報告書は、同調査団の調査及び協議の結果をとりまとめたものである。

ここに、本調査の任にあられた団長をはじめ団員の方々、並びに本調査にご協力いただいた在外公館及び関係諸機関の方々に、この機会をかりて深甚なる謝意を表するとともに併せて今後のご支援をお願いする次第である。

昭和63年9月

理事 玉 光 弘 明



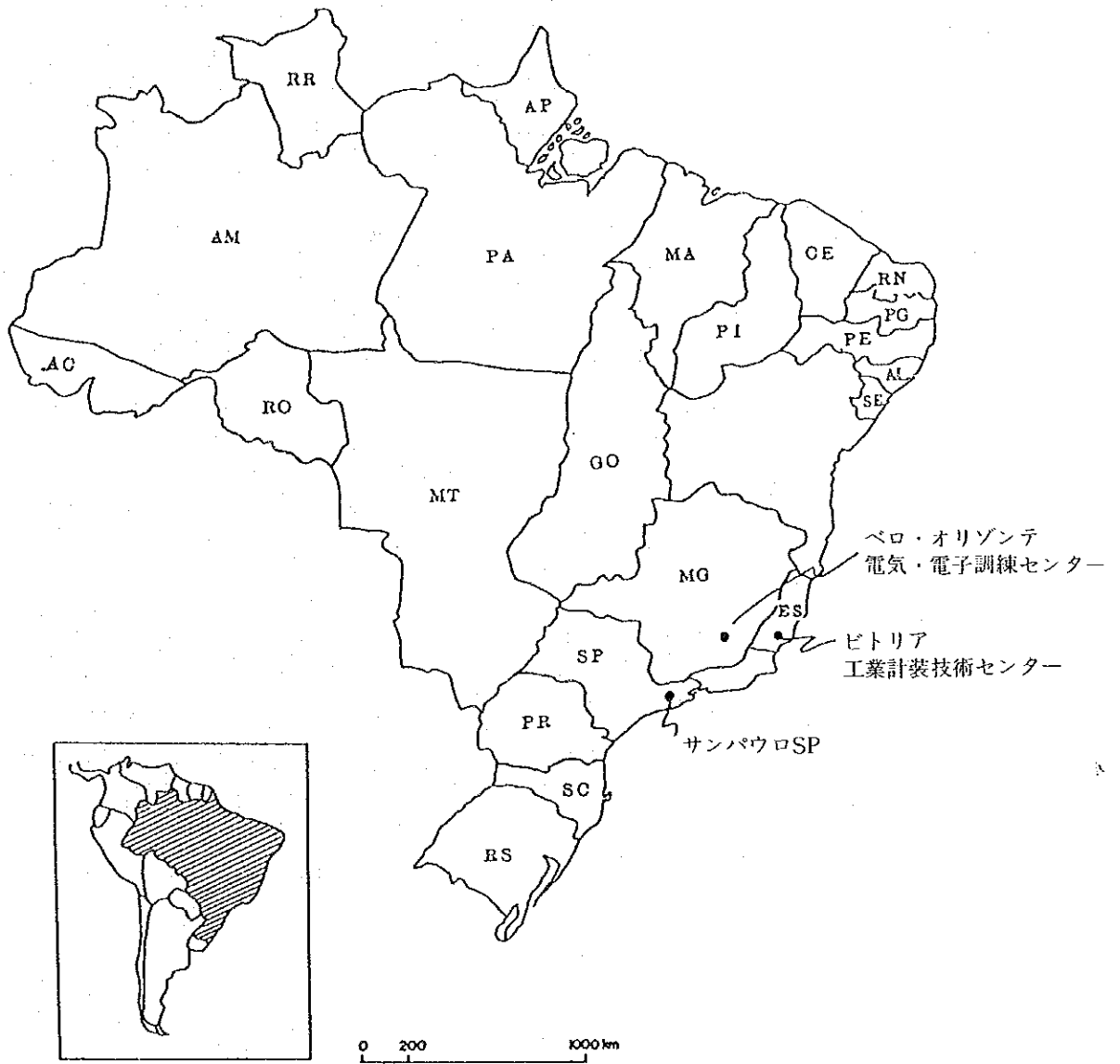
ブラジル SENAI/SP
製造オートメーション
プロジェクト事前調査団
左から谷口団員
田隊調整員
岩下団員
五十嵐団長
前田団員
森団員
木村団員



SENAI/SP 支局
関係者と協議



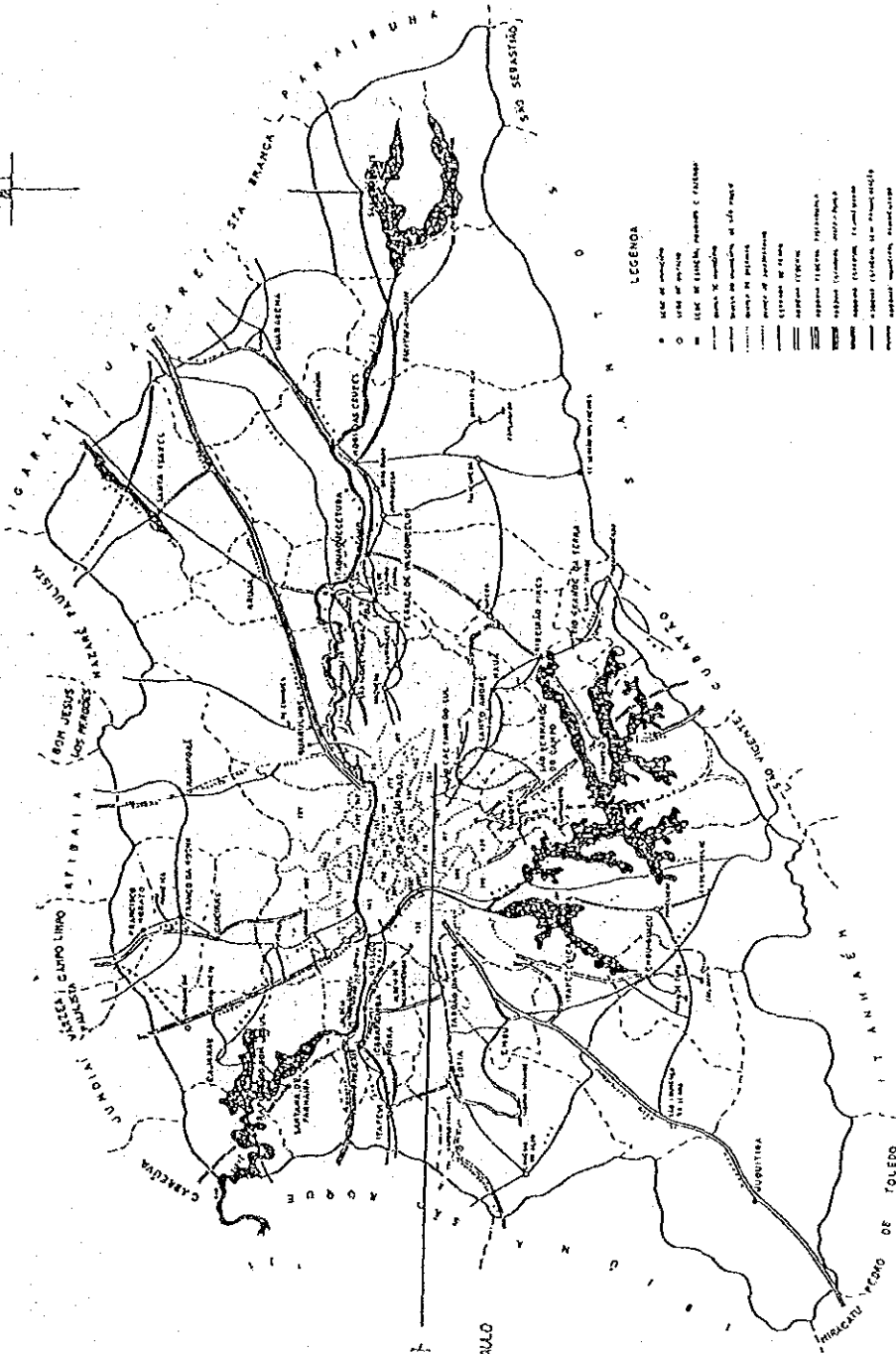
ミニッツ署名
五十嵐団長と
TOLLE SENAI/SP
支局長



地図 ブラジル連邦共和国

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA
A GRANDE SÃO PAULO

REGIÃO DA
GRANDE SÃO PAULO



1:100.000

プロジェクト・サイト
SUBDISTRITO DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

□	ESTADO DE SÃO PAULO
□	MUNICÍPIO DE SÃO PAULO
□	MUNICÍPIO DE MOGI DAS CRUZES
□	MUNICÍPIO DE HORTOLÂNDIA
□	MUNICÍPIO DE SOROCABA
□	MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO RIO PRETO
□	MUNICÍPIO DE ARARAQUÁ
□	MUNICÍPIO DE JABOTICABATÃ
□	MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO
□	MUNICÍPIO DE MARILÍNDIA
□	MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS
□	MUNICÍPIO DE OSMÂNIA
□	MUNICÍPIO DE MONTE ALEGRE
□	MUNICÍPIO DE CASABRANCA
□	MUNICÍPIO DE LIMOS DUARTE
□	MUNICÍPIO DE MOCIMBUZINHA
□	MUNICÍPIO DE JARACATIQUÊ
□	MUNICÍPIO DE SÃO BARTOLOMEU
□	MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE
□	MUNICÍPIO DE JACUPETÁ
□	MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO INVÁLIDO
□	MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE DO SUL
□	MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS DO SUL
□	MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO PARAITUBA
□	MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO
□	MUNICÍPIO DE JACAREÍ
□	MUNICÍPIO DE PIRACATUBA
□	MUNICÍPIO DE MATÃO
□	MUNICÍPIO DE CASCAVEL
□	MUNICÍPIO DE SOROCABA
□	MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS
□	MUNICÍPIO DE OSMÂNIA
□	MUNICÍPIO DE MONTE ALEGRE
□	MUNICÍPIO DE CASABRANCA
□	MUNICÍPIO DE LIMOS DUARTE
□	MUNICÍPIO DE MOCIMBUZINHA
□	MUNICÍPIO DE JARACATIQUÊ
□	MUNICÍPIO DE SÃO BARTOLOMEU
□	MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE
□	MUNICÍPIO DE JACUPETÁ
□	MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO INVÁLIDO
□	MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE DO SUL
□	MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS DO SUL
□	MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO PARAITUBA
□	MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO
□	MUNICÍPIO DE JACAREÍ
□	MUNICÍPIO DE PIRACATUBA
□	MUNICÍPIO DE MATÃO
□	MUNICÍPIO DE CASCAVEL
□	MUNICÍPIO DE SOROCABA

LEGENDA

- ESTADO DE SÃO PAULO
- MUNICÍPIO DE SÃO PAULO
- MUNICÍPIO DE MOGI DAS CRUZES
- MUNICÍPIO DE HORTOLÂNDIA
- MUNICÍPIO DE SOROCABA
- MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO RIO PRETO
- MUNICÍPIO DE ARARAQUÁ
- MUNICÍPIO DE JABOTICABATÃ
- MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO
- MUNICÍPIO DE MARILÍNDIA
- MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS
- MUNICÍPIO DE OSMÂNIA
- MUNICÍPIO DE MONTE ALEGRE
- MUNICÍPIO DE CASABRANCA
- MUNICÍPIO DE LIMOS DUARTE
- MUNICÍPIO DE MOCIMBUZINHA
- MUNICÍPIO DE JARACATIQUÊ
- MUNICÍPIO DE SÃO BARTOLOMEU
- MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE
- MUNICÍPIO DE JACUPETÁ
- MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO INVÁLIDO
- MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE DO SUL
- MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS DO SUL
- MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO PARAITUBA
- MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO
- MUNICÍPIO DE JACAREÍ
- MUNICÍPIO DE PIRACATUBA
- MUNICÍPIO DE MATÃO
- MUNICÍPIO DE CASCAVEL

報告書 目 次

序 文

写 真

地 図

1. 事前調査団の派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	7
1-3 調査日程	8
1-4 主要面談者リスト	11
2. 要 約	13
3. 要請の背景	15
4. マスタープラン	17
4-1 概 要	17
4-2 カリキュラム	18
4-3 教科目の内容	18
4-4 所要実習ラボ及び機材	18
4-5 プロジェクトサイト及び施設レイアウト	18
5. プロジェクトの概要	21
5-1 両国政府の協力（基本計画）	21
5-2 日本人専門家の派遣	21
5-3 機材の供与（主要機材）	22
5-4 カウンターパートの受け入れ（年度別人数，分野）	22
5-5 伯側要員の確保（要員の分野）	23
5-6 伯側責務（施設，ランニングコスト）	23
5-7 協力期間	23
6. プロジェクト実施体制	25

6-1	組織及び関係組織図	25
6-2	予算措置	25
6-3	施設、設備の整備（計画案）	26
7.	今後の取り組み方	33
7-1	協力の範囲とスケジュール	33
7-2	提言	33
8.	プロジェクト関連分野の企業及び訓練の状況	37
8-1	製造オートメーション関係企業	37
8-2	プロジェクト関連分野の訓練	38
9.	伯国製造オートメーションの実情	39
	別添資料	43
11-1	経過及びスケジュール	45
40-1	ミニッツ	49
43-1	教科目の内容	65
44-1	訓練用機材	75
45-1	プロジェクトサイト現況図	91
63-1	施設レイアウト協議経過	97
63-2	ラボ内レイアウト参考図	101
63-3	改修工事に関する考え方（ポルトガル語訳）	111
63-4	ラボに関する仕様	121
63-5	プロジェクトサイトの受電システム	131

1. 事前調査団の派遣

1-1 調査団派遣の経緯と目的

ブラジル国の工業界は、近年コンピューターシステムを活用した生産性システムの導入を進めており、同国において技能技術労働者の養成を行っている SENAI に対し、同分野の中堅技能者の育成を強く要望している。

このため SENAI は、同国における工業の中心地であるサンパウロ州に同分野の技術者を養成する「製造オートメーション」のコースを設置することを計画し、昭和61年1月ブラジル国外務省を通じ同分野での先進国であるわが国に対し、協力を要請越した。

昭和62年11月この要請に応える意味で、1)要請背景及び内容の確認、2)ブラジル側実施体制の状況調査、3)教育訓練事情、類似プロジェクト等関連情報の収集等を目的として、事前調査(予備)を派遣した。調査の結果、1)SENAI/SP 支局は、サンパウロ市内にある既存のセラミック校 Armando de Arruda Pereira 校を改築し、プロジェクトサイトにする 2)本プロジェクトは、Flexible Manufacturing System (FMS) の保守及び構成要素の構築ができる技術者の養成を目的とする 3)高卒レベルを対象に2年間の専門訓練及び特別訓練を実施する等が確認できた。

これに続いて昭和63年2月、1)FMS の導入状況及びニーズ調査、2)関連プロジェクトの実態調査(使用機材等)、3)ブラジル側実施事項の確認(C/P配置計画、改築計画等)、4)調査結果に基づき本プロジェクトの構想に関しブラジル側と協議する、等を調査事項とする長期調査チームを派遣した。同調査の内容及び確認事項は以下のとおり。1)教育訓練方法 高卒対象の2年訓練、訓練生定員は32名、2)訓練目標 「製造オートメーションに係る装置、FMC の操作、メンテナンス及び故障診断に関する知識と技能を付与することを目標とする」、3)予算措置 A)訓練用機材は両国負担、B)プロジェクトサイトの改修及び家具、工具等の購入はブラジル側責務等。

昭和63年6月、SENAI-SP 関係者4名が来日し、訓練用資機材等の概要及び両者のデマケにつき協議を行った。日本側作成の機材リスト(案)に基づきデマケについて話し合ったが、結論は出ず、ブラジル側は本国に持ち帰り検討することを主張した。

以上の経緯を踏まえ、下記基本方針に基づき、先方関係機関と協議を行う目的で事前調査団を派遣した次第である。

ブラジル SENAI /SP
事前調査基本方針(案)

基本方針：本調査団はブラジルの要請に基づき協力内容、範囲の確認のため下記事項を調査する。

事 項	調 査 内 容	対 処 方 針	備 考
1. 要請内容	<p>1. 機材供与</p> <p>1-1. 9つのラボに設置する機材リスト(予備調査団、長期調査団、伯ミッションによって作成)に基づき供与機材を選定する。</p> <p>1-2. 輸入禁止品目 伯国で生産している物品については法令で輸入を禁止している。</p> <p>2. 専門家の派遣 どの分野に何名の専門家を派遣するか。</p> <p>3. C/Pの研修 C/Pのレベルを示して欲しい旨の要請がある。</p>	<p>1-1. 国内委員会で協議した結果を踏まえ 伯側負担、日本側負担のデマケについて話し合う。 日本側基本姿勢としては以下の2点</p> <p>1) 予算的に問題があれば、機種レベルダウンはせず数量の削減で対処する。 2) FMC及びCAD/CAMについてはすべて日本側負担とし、その他の機材については出来る限り伯側負担とする。</p> <p>1-2. 6月伯ミッション来日の際、輸入禁止品目について調査依頼済のところ、この調査結果を踏まえ機材のデマケについて再検討する。</p> <p>1) 電子電気デジタル工学 2) 自動制御 3) コンピューターハードウェア 4) コンピューターソフトウェア 5) CAD/CAM 6) CNC、機械工学測定 7) FMS/C 各分野1名の専門家派遣</p> <p>テクニシャンとして3～5年の現場経験を有する者もしくはエンジニアとする。</p>	<p>*6月のミッション来日の際伯側負担機材について持ち帰り検討するよう依頼済。 さらに日本側作成のデマケ(案)別添をサンパウロ事務所に送付し、伯側負担機材の価格、スペック、メーカーの調査を依頼済 *日本側負担の機材については、第1年次と第2年次で購送する。</p> <p>*伯側から供与機材の詳しいスペックを知りたい旨要請があった。出来る限りカタログ、パンフレットを携行する。</p>
2. E/N	R/D締結後どの位の期間が必要か確認する。	非公式ながら通常R/D締結後10カ月位必要との情報があり、本年12月に実施協議チームを派遣することに依り90年4月のプロジェクトスタートに間に合わせる。	*別添タイムスケジュール参照
3. 改修工事	ブラジル側より既存の施設改修にあたりレイアウトの提出を求められている。	長期調査チームの一員に建築の専門家を加え、日本から携行するレイアウト案を現地で修正及び伯側へのアドバイスを容易にする。	*改修工事開始は90年2月を予定している。

事 項	調 査 内 容	対 処 方 針	備 考
4. 予算措置	6月来日の伯ミッションの報告によれば当該プロジェクトに対し約1,200万ドルの予算を考えている。その内訳は、改修費100万ドル、機材費30万ドル、家具調度品10万ドル、給料300万ドル、研修補填費120万ドル、諸経費50万ドル、残り600万ドルについてはプロジェクトサイトとなる施設(土地建物)の評価額。	ブラジル側に機材購入費も含め右予算について再度確認する。	*90年12月までに500万ドルを計上しているとのことである。
5. プロジェクトの実施体制	プロジェクトの実施機関 ブラジルSENAI(全国工業関係職業訓練機関) プロジェクト実施のための先方負担計画 1) 施設 2) 機材のメンテナンス体制、経費 3) カウンターパートの確保	SENAIとはすでに2つのプロジェクトで実施経験があり、実施機関としては問題ないものと思料する。 1) 施設改修にあたっては専門家の部屋の確保、日本側提出のレイアウトを配慮するよう申し入れる。 2) 充分配慮するよう申し入れる。 3) 同上	
6. プロジェクト協力の基本計画	1. 協力の目標(具体的な到達目標をどこに置くか) 2. 協力計画 2-1. 協力期間 2-2. 専門家派遣 3. 研修員受入 分野、人数、受入時期、受入先他 4. 機材供与 種類、使用、数量、供与時期、利用計画	製造オートメーションに係る装置、FMCの操作、メンテナンス及び故障診断が出来ること。 2-1. 5年程度 2-2. 7名 + 2名(リーダー、調整員) 3. 伯側の要望を聴取し、日本に持ち帰る。 4. 事項 1. 参照	
7. ミニッツ	1. 使用言語 2. 伯側 署名者 日本側署名者 3. プロジェクト名	1. 正文は英文とする。 2. SENAI総局長(General Director)又はサンパウロ支局長 事前調査団々長 3. SENAI-SP Vocational Training Center	

1-2 調査団の構成

■事前調査団

氏名	現職	備考
五十嵐晃一	労働省職業能力開発局海外協力課課長	総括(団長)
木村 陽一	雇用促進事業団職業訓練研究センター研究員	電気・電子
田臥 彰三	国際協力事業団社会開発協力部海外センター課	協力企画

■長期調査員チーム

氏名	現職	備考
岩下陽市	雇用促進事業団北九州職業訓練短大教官	建築(改修)
谷口雄治	雇用促進事業団職業訓練研究センター研究員	コンピューター
前田晃穂	雇用促進事業団小山職業訓練短大教官	FMS, CNC
森 敏之	雇用促進事業団神奈川技能開発センター教官	CAD/CAM

1-3 調査日程

月日	曜日	行動日程	訪問先及び面会者	調査事項
8月/13日	土	成田発(19:00) RG 835 →ロス		
14日	日	6:20 GUARUHOS 空港着	JICA S/P: 土生伸夫 参事長	
15日	月	JICA/SP 事務所 SENAI/SP 在サンパウロ日本領事館	北村 所長 土生 参事長 佐々木 所員 Dr. PALLO ERNESTO TOLLE 支局長 Mr. Aécio 教育担当 部長 他 福寿 副領事	表敬訪問及び調査の日程に関する打合せ SENAI/SP プロジェクト関係者への表敬訪問、日程打合せ 表敬及び調査目的の説明、協力依頼
16日	火	SENAI/SP	Mr. Aécio 教育担当 部長 Mr. Waldemar プロジェクトリーダー Mr. Fernando, Mr. Marcos Mr. Roberto, Mr. José Mr. Domingos, Mr. Oswaldo プロジェクトメンバー (以下、SENAI プロジェクトチーム) Mr. Roberto (建築担当)	各ラボの借用材料の協議 Lay out についての協議
17日	水	プロジェクト・サイト: Escola SENAI "Armando de Arruda Rereira" 視察 Escola SENAI "Roberto Simonsen" 視察 Escola SENAI "ピラ・マリアナ" 視察 Escola SENAI "Suico-Bragileira" 視察	Mr. Fernando, Mr. Roberto 同行 Mr. João R. 校長 Mr. Pedro B. 校長 Mr. Antonio (JICA 土生・羽田さん同行)	・プロジェクト・サイトの現状を確認する。FMS ラボで空間的に不都合な箇所がある ・Roberto Simonsen, Suico Brasileira における機械コース、電気コースの各ラボ及び訓練内容等に関する調査 ・現在改修工事中の"ピラ・マリアナ"を視察。改修のグレードを調査
18日	木	Escola SENAI "Antonio Soutal Nosche" 視察 プロジェクト・サイト: Escola SENAI "Armando de Arruda Pereira" 再視察 SENAI/SP 協議	Mr. Adair, R. (Mr. Marcos 同行) Mr. João R 校長 (Mr. Fernando 同行) SENAI プロジェクトチーム	計装制御、パソコン、マイコン関係コースを調査 ・再度、プロジェクト・サイトのディテールを調査する。 柱グリッドでFMSの機能を制約する。受電室の移設 討 ・Lay Outの問題点を協議 ・各ラボについて協議

月 日	曜日	行 動 日 程	訪 問 先 及 び 面 会 者	調 査 事 項
19日	金	ベロオリゾンテ市へ移動 Escola SENAI de Electronica e Eletrotécnica Cesar Rodrigues-2ª Grau 視察	Mr. Afonso Greco 支局長 Mr. Charles L. 校長 (Mr. Fernando 同行)	・日本の技術協力で建った電気・電子系の訓練施設で、各 ラボが約230 m ² と広く、ラボ内の電気配線は独自の工 夫がなされている 経過説明及び今後の協議に関する打合せ 資料整理
20日	土	五十嵐団長と合流 団内打合せ		今後の協議に必要なとなる資料作成
21日	日	団内討議		・供与機器、保管部が協議 ・カリキュラムについて協議 ・プロジェクト・サイト団長視察。施設一部建替の方向で 検討
22日	月	SENAI/SP 個別協議 プロジェクト・サイト再々視察	SENAI プロジェクトチーム	・カリキュラムについて協議 製造オートメーションコースを展開するための各科目の 内容及び時間数について協議
23日	火	SENAI/SP 個別協議	SENAI プロジェクトチーム	・カリキュラム：概ね合意に達する ・ Lay out：改修工事に係る基本的な考え方を示し、建替 の平面図を提示する ・スケジュール：今後のスケジュールについて協議 ・組織図
24日	水	SENAI/SP 個別討議	SENAI プロジェクトチーム	・ミニッツ案作成
25日	木	SENAI/SP	SENAI プロジェクトチーム	
26日	金	AUTOMACÃO & ROBOTICA S. A 社 調査 METAL LEVE S.A. 社調査 Maxitec SA-Div, Eletrônica Industrial	Mr. LENIO B. 社長 Mr. ARNO F. 氏 Mr. Mathias M. 社長	資料整理
27日	土	団内討議及び資料整理		資料整理
28日	日	団内討議及び資料整理		資料整理

月・日	曜日	行動日程	訪問先及び面会者	調査事項
29日	月	SENAI/SP ヒトリアホへ移動 CENTRO TECNICO DE INSTRUMENTACAO INDUSTRIAL 視察	SENAI プロジェクトチーム Mr. IVAN. ANACLETO LORENZONI BORGO 支局長 酒田リーダー 金川専門家, 上田専門家, 中山専門家, 大倉専門家	ミニッツ 昨年6月に開校した計装センタの電気・電子部門を中心に調査
30日	火	日本専門家と協議 サンパウロ市へ移動	酒田リーダー 金川, 上田, 中山, 大倉専門家	プロジェクトの運営全般について協議 カリキュラム, 教材作成, 機材, 施設, 施設運営開設コー ス等について話し合う
31日	水	SENAI/SP プロジェクトチームのオフィス見学 SENAI/SP プロジェクトチームとの送別 昼食会	SENAI プロジェクトチーム Dr. TOLLE 支局長 Mr. Aécio 教育担当部長	
9月/1日	木	JICA サンパウロ事務所への調査総括報告 在サンパウロ日本総領事館への帰国あいさ つ São Paulo 発 (21:00 RG 834)	北村所長 大野領事	
3日	土	成田着 (13:00)		

1-4 主要面談者リスト

氏 名	現 職
Dr. Pall Ernesto Tolle	Regional Diretor : SENAI/SP
Mr. Aecio Batista de Souza	Diretor de Tecnologia Educaional : SENAI/SP
Mr. Pedor Barbieri Filho	Diretor : Escola "Roberto Simonsen"
Mr. Joao Ricardo Santa Rosa	Diretor : Escola "Armando de Arruda Pereira"
Mr. Afonso Greco	Regional Diretor : SENAI/MG
Mr. Charles Lincoln Leite Duarte	Diretor : ESCOLA SENAI DE ELETRÔNICA E ELETROTECNICA CÉSAR RODRIGUES-2.0 GRAU
Mr. Lenio Ribas Zimmer	Diretor : AUTOMAÇÃO & ROBÓTICA S.A.
Mr. Aron Fernando Dauer	Depto. Manuf. Perramentas : METAL LEVE S.A.
Mr. Mathias Mangels	Diretor Superintendente : Maxitec SA
Mr. Ivan Anacleto Lorenzoni Borgo	Diretor Regional : SENAI/ES
Mr. Tetsuo Sakata	Chefe de Missão Japonesa : PROJETO BRASIL - JAPAO CENTRO TECNICO DE INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL
大野俊作	総領事代行 : 在サンパウロ日本国総領事館
福寿 浩	副領事 : 在サンパウロ日本国総領事館
北村 孝	JICA サンパウロ事務所所長

2. 要 約

2-1 計画概要

(1) 訓練コース及び訓練期間

テクニシャン訓練特別コース（2カ年）

製造オートメーション

（伯国教育省承認コース名：Industrial Informatics）

(2) 訓練対象者及び定員

高校卒業者（Secondary Level 修了）

年2回入校，各期32名

(3) 第1期訓練生入校時期

1991年（昭和66年）2月

(4) 運 営

SENAI/SP（全国工業職業訓練機関サンパウロ支局）が訓練実施機関としてプロジェクト協力の実務にあたる。

2-2 わが国の協力規模

(1) 協力期間

1990年から5年間

(2) 機材供与

原則として、伯国内で調達困難な機材

(3) 専門家派遣

チームリーダー，調選員のほか以下の分野の専門家

○電気・電子

○コンピューター

○CAD/CAMシステム

○CNC

○FMS

(4) カウンターパート研修の受け入れ

伯国カウンターパート研修の受け入れを大枠で18名とし，期間は原則として9ヵ月間とする。

2-3 協力の妥当性

本要請計画に対するわが国の協力として、プロジェクト技術協力方式による協力の実施は、次の点からその協力の妥当性が認められる。

(1) 企業ニーズとプロジェクトの目的

伯国工業界においては、製品の多種小量化の傾向に伴い、これに対応した品質管理技術や生産の自動化技術が求められている。本プロジェクトの目的は、こうした技術分野に即応できるテクニシヤンの養成であり、これは伯国工業界のニーズに合致するものであることが認められる。

(2) 実施組織

SENAI がプロジェクトの実施組織となる。SENAI は、CNI (全国工業連盟) によって、組織、運営が維持されており、伯国工業界の人材養成における SENAI のこれまでの実績及びこれまでの日本との協力である SENAI/MG, SENAI/ES プロジェクトの実績が示すとおり、実施組織として堅牢である。

(3) ローカルコスト負担能力

ローカルコスト負担能力は、SENAI の基金及び財源に関するシステムにより、十分に認められる (予備調査団及び長期調査員チーム報告書参照)。

(4) 協力の範囲

協議の結果、協力の目的、機材供与、専門家派遣、専門家の役割、カウンターパート受け入れ等の合意がなされ、その範囲の協力により技術移転の実施が可能であると判断される。

3. 要請の背景

現在、伯国ではハイテクノロジーの分野を中心に世界銀行や先進国各国の援助プロジェクトが進められようとしている。しかしながら、いずれも個々の生産機械や装置等についての個別の技術・技能に関する教育訓練が主であり、工場全体の生産システムに関わるものではない。例えば、先進各国の援助プロジェクトでは、スイス、イギリス、東ドイツによるいずれも CNC に関する専門家派遣、指導員研修を主とした援助、西ドイツによる一般工作機械及びボイラー保守関係の教材作成を主とする援助、一方、世界銀行の資金援助では、プロセス制御、数値制御、バイオテクノロジー関係などである。

いまや生産現場においては、コンピューターを使用した機械や装置類のネットワーク化が進められており、しかも多種小量生産といった生産体制の変化に合わせて、柔軟にこれらの自動化された機械や装置を使用できる FMS (Flexible Manufacturing System) の構築が進められようとしており、伯国においても例外ではない。本要請プロジェクトの設置を予定しているサンパウロ州は、工業生産において伯国全体の 5 割以上 (GNP 比で約 7 割) を占めており、押しも押されもしない伯国きっての工業地域である。そのサンパウロ州における工業界の人材育成を担う SENAI/SP では、独自のプロジェクトとして、既設のほぼ全訓練コースに対してコンピューターを中心とした工業情報処理関係の訓練を導入する計画が進められている。ここには伯国工業界における人材育成の大きな潮流がみられ、さらに、わが国に対する製造オートメーション技術に関する協力要請の背景がある。

4. マスタープラン

調査団の派遣の経緯と目的で触れたように、事前調査団は両国による機材の負担の割合、施設レイアウト、訓練カリキュラム等について SENAI/SP と協議をした結果、以下のような結論をみた。ミニッツについては、別添資料40-1を参照。

4-1 概要

本プロジェクトによる技術協力の分野は、製造オートメーションに係る分野とし、伯国教育省が定める法律に基づいて、以下のような訓練コースにより行うものとする。

(1) 訓練対象者

高校卒 (secondary level) 以上を対象とする。

(2) 訓練期間

2年間の訓練期間とし、伯国法律に基づく工場 (企業内) 実習を 1 Semester または900 Hを限度として行う。

(3) 訓練生数

年2回の入校とし、各期の定員を32名とする。

(4) 訓練目標

製造オートメーションに係る装置、FMS (Flexible Manufacturing System) における操作、メンテナンス及び故障診断に関する知識と技能を付与することを目的とする。なお、修了時の資格としてテクニコの資格が与えられる。

(5) 訓練内容

訓練の修了に際し、訓練生は次のような内容を習得する。

- a) 電子工学及びマイクロプロセッサをベースとする装置について理解でき、これらの装置についての修理と故障診断ができる。
- b) 自動制御装置に関する知識を持ち、これらの装置に関する修理と故障診断ができる。
- c) CAD/CAMに関する知識を持ち、これにより部品設計及びCNCプログラムの作成ができる。
- d) CNC工作機械の知識を持ち、これらの操作とプログラミングができる。
- e) 数値コントローラーとコンピューターとの接続について理解でき、これらの装置に関する故障診断ができる。
- f) 計測装置に関する知識を持ち、製品の測定、評価ができる。
- g) FMSの原理について理解し、これらの装置に関する操作、修正及び故障診断がで

きる。

(6) その他（予備訓練）

入校者の多くは普通高校出身者で占められていることが予想されるため、本訓練コースに入る前に、1ヵ月程度の機械加工の基礎に関する予備訓練を SENAI/SP 側で行い、本訓練コースへの導入を図る。

4-2 カリキュラム

訓練カリキュラムは、SENAI/SP が伯国教育省から既に訓練コース開設の承認を受けている「Industrial Informatics」コースの教科基準に適用し、表 4-1 のような教科目（学科、実技）、訓練時間で行う。

4-3 教科目の内容

各教科目で履修すべき訓練内容は、別添資料43-1のとおりとする。（別添資料以外の教科目については、SENAI/SP で作成する。）

4-4 所要実習ラボ及び機材

本プロジェクトにおいて、以下に示す実習ラボが必要とされ、各実習ラボにおける主な機材は別添資料44-1のとおりである。

- a) 基礎電子技術ラボ
- b) 自動制御ラボ
- c) コンピューターハードウェア・ラボ
- d) コンピューターソフトウェア・ラボ
- e) CAD/CAM ラボ
- f) CNC ラボ
- g) 測定ラボ
- h) プロジェクト・ラボ
- i) FMS ラボ
- j) その他（機械加工ワークショップ、ドローイング・ルーム）

4-5 プロジェクトサイト及び施設レイアウト

サンパウロ市近郊のサンカエタノ市に立地し、SENAI/SP が実施している陶器訓練校（Armand de Arruda Pereira 校）を本プロジェクトサイトとして転用する。プロジェクトサイトの規模は、別添資料45-1（現況図）に示すとおり、敷地面積5,000m²、建物延べ面積

表4-1 訓練カリキュラム

SN	TRAINING SYLLABUS SUBJECT NAME	1st year		2nd year	
		1st Se	2nd Se	1st Se	2nd Se
1	Mathematics	2	2		
2	Physics	2			
3	English	2	2		
4	Basic Mechanic	8	3		
5	Mechanisms	2			
6	Science of Materials		2		
7	Basic Electricity	4			
8	Electro/Electronic Measurement	4			
9	Basic Electronic	4			
10	Automatic Control		4	4	
11	Hardware Technology		4	2	
12	Software Technology	2	2	5	
13	Communication Technology		3	3	
14	Sensors		2		
15	Actuators		8		
16	Technical Draw	4			
17	CAD/CAM		4	8	4
18	Industrial Studies	4			
19	CNC Technology		2	6	8
20	FMS Technology			4	12
21	Project			6	14
		36	9		
(JICA SUB TOTAL)		2	29	38	38
TOTAL TRAINING UNIT		38	38	38	38

1 TRAINING UNIT = 18 HOURS

4,683m²である。

建物の構造躯体は、可能なかぎり本プロジェクトへの活用を図る。ただし、各実習ラボの機能及び設置される機材の所要スペース等により無理が生ずる部分については、一部改築により対処する。以上のような基本的考え方に基づき、各実習ラボ及び所要室のレイアウトを行ったうえで改修するものとする。

5. プロジェクトの概要

5-1 両国政府の協力（基本計画）

工業情報科学の分野における高度に発達した日本の技術と密接に関わる本プロジェクトは、訓練用機材調達に費用における高額化、移転技術内容の高度化など、その実施にあたって費用、運営等について両国の十分な協力体制が要求される。本プロジェクトの実施に係る両国の協力分担は、表5-1のとおりである。

表5-1 協力分担

項 目	分 担
訓練用機材調達費用	JICA、SENAI/SPの両者 (両者の調達分担に関する詳細については、別添資料44-1を参照)
プロジェクトサイトの改修	SENAI/SP (但し、改修内容は、両者で協議する)
什器・工具等の調達費用	SENAI/SP
日本人専門家の派遣	JICA
C/Pの伯国内研修	SENAI/SP
C/Pの日本国内研修	JICA
施設運営費	SENAI/SP

5-2 日本人専門家の派遣

次の分野の日本人専門家を派遣する。

- 電気・電子
- コンピューター
- CAD/CAM
- CNC
- FMS

5-3 機材の供与（主要機材）

訓練用機材の調達については、日本・伯国双方の分担とする。そのデマケーションの方法は、伯国内で調達可能な機材は伯国側調達の対象とし、伯国内で調達不可能なもの、または伯国内で調達可能であっても所要のスペックを満たさないものは日本側の供与機材の対象とする、という原則的な考え方による。これによる双方が調達すべき主な機材の品目は以下のとおりである。

日本側から供与する主な機材

- FMS
- CAD/CAM システム
- CNC (ロボットを含む)
- マイクロプロセッサ開発支援システム
- AC/DC サーボモーターセット

伯側が調達する主な機材

- 三次元測定機
- 油圧トレーニングボード
- 空圧トレーニングボード
- 基礎的な電子機器
- PLC セット

5-4 カウンターパートの受け入れ（年度別人数，分野）

カウンターパートの日本国内研修の受け入れは、大枠を18名として毎年数人ずつ計画的に行い、9カ月の期間により必要な技術移転を図る。(日本国内研修受け入れスケジュールは表7-1を参照。)

なお、伯国側では研修の円滑化を図ることを目的として、英会話に関するカウンターパートの派遣前研修を行うものとする。

5-5 伯側要員の確保（要員の分野）

カウンターパートの各分野における要員は、次のとおりである。

○電気	1名
○電子・デジタル工学	1名
○機械工学・測定	1名
○機械加工	2名
○自動制御	3名
○コンピューターハードウェア	2名
○コンピューターソフトウェア	2名
○CAD/CAM	2名
○CNC	2名
○FMS	2名

(TOTAL 18名)

5-6 伯側責務（施設、ランニングコスト）

施設運営、管理等に係るランニングコストは、原則として伯国側の負担とする。

5-7 協力期間

1990年4月～1995年3月

6. プロジェクト実施体制

6-1 組織及び関係組織図

本プロジェクトにおける JICA 及び日本人専門家チームは、基本的に SENAI/SP 支局長の相談役として位置づけられ、SENAI/SP 及び製造オートメーションセンター（仮称）におけるその関係組織は概ね図 6-1 に示すとおりである。図中の「Coordinator」とは、日本でいう課長にあたる役職である。

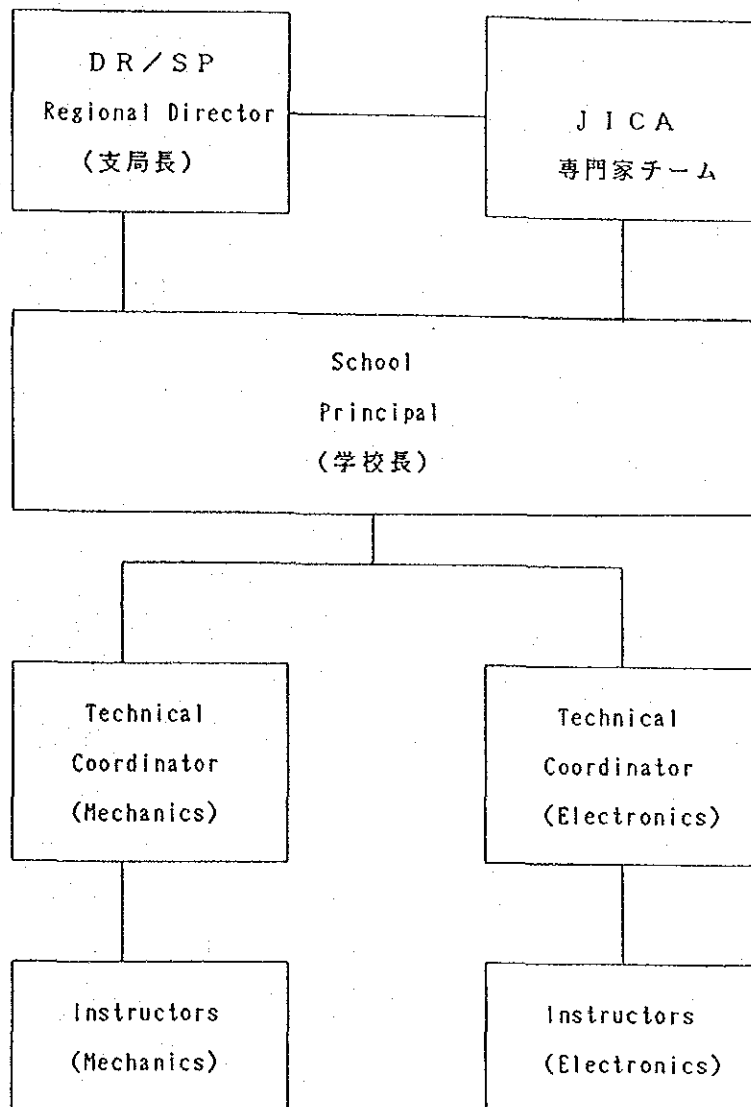


図 6-1 プロジェクト関係組織図

6-2 予算措置

(1) 予算規模（事業費）

日本側投入と伯国側投入とを区分すれば、概ね次のとおりとなる。

〔日本側〕

機 材	400万ドル
専門家派遣, C/P受け入れ等について負担する。	

〔伯国側〕

校舎改修費	100万ドル
機 材	30万ドル
什器, 工具等	10万ドル
人件費 (研修補填費)	120万ドル
運営, 管理費	50万ドル

6-3 施設, 設備の整備 (計画案)

施設, 設備の整備, レイアウトにおいて, 基本的には既存の建物を利用するという方向であった。協議の上での最大の焦点は, FMS, CNC ラボの設置にあたって, 柱間隔の制約等により必要な空間が確保できないことであった。本プロジェクトは, 最新の機材を投入し, 最先端の訓練を行うのであるから, それにふさわしい実習場が必要であるとの団長の提言により, 一部全面建て替えで対処することになった。施設レイアウトに関する協議の経過については, 別添資料63-1を参照。

(1) 施設レイアウトにおける問題点 (既存の建物を生かしていく中で)

製造オートメーションセンターとしての施設レイアウトにおいて, SENAI 側の施設改修に関する資金的理由により, できる限り既存の建物を生かしたいという基本的な考え方がある。必要な実習ラボ及び所要室の平面計画を行ったところ, 次のような問題点があげられた。

- a) 柱グリッドが6×6.5mであるため, ラボの機能が制約される。特に FMS ラボ, CNC ラボにおいて非常に制約される。
- b) 現在の受電室の位置がラボ間の機能的なつながりにおいて障害となる。
- c) プロジェクト遂行のために, 新たな所要室及び機能が必要となる。

以上の各問題点について, SENAI 側建築担当者等との協議の結果, 次のような方策により対処することとなった。

- a) 本プロジェクトの大きな目玉となるべき CNC, FMS ラボにおいて十分な空間が提供できなければ, 将来において極めて大きな禍根を残すことになる。このためには, 一部全面建て替えを行うことで CNC, FMS ラボの必要空間を確保する。
- b) 受電室の移動が可能であると判断された。
- c) 既存の吹抜け部分を利用し, その一部に新たな床を設ける。

(2) 施設レイアウトの基本的な考え方

最先端的プロジェクトであり、各方面のモデルとなるべき施設づくりが肝要であるとの合意に基づき、大きく次のようなレイアウトの考え方及びまとめ方（図6-2）とする。

○基本的には既存施設をベースにするため、既存の管理・サービス部門の所要室機能を生かす方向で、2階に管理・サービス部門を、1階、3階に訓練部門を配置する。

○1階部分に重量機器据え付けの必要性のあるラボをまとめる。

○3階部分に電気・電子関係ラボ、普通教室をまとめる。

以上のような基本的な考え方に基づき、次のような施設レイアウト（図6-3）として合

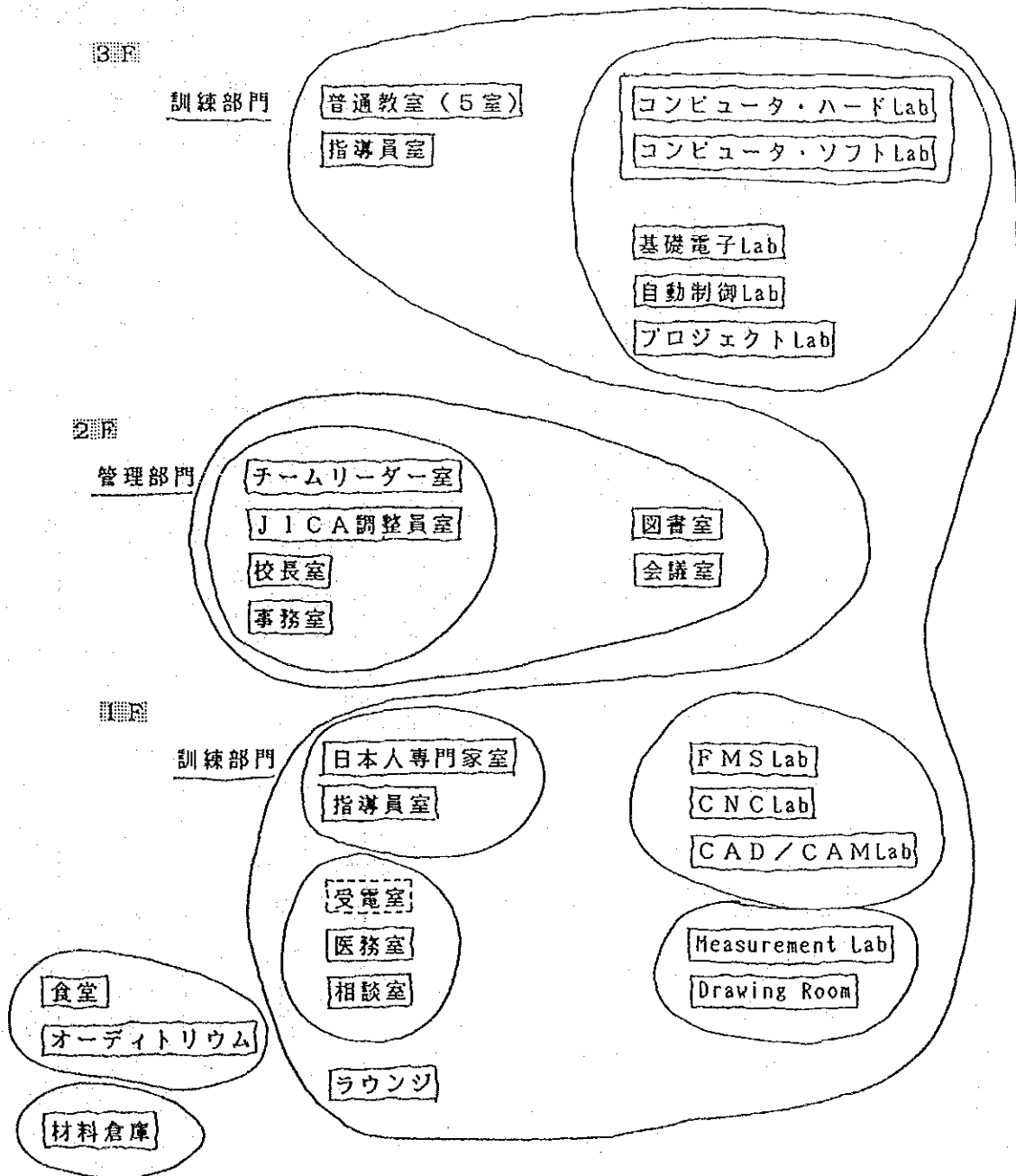


図6-2 所要室配置のまとめ方

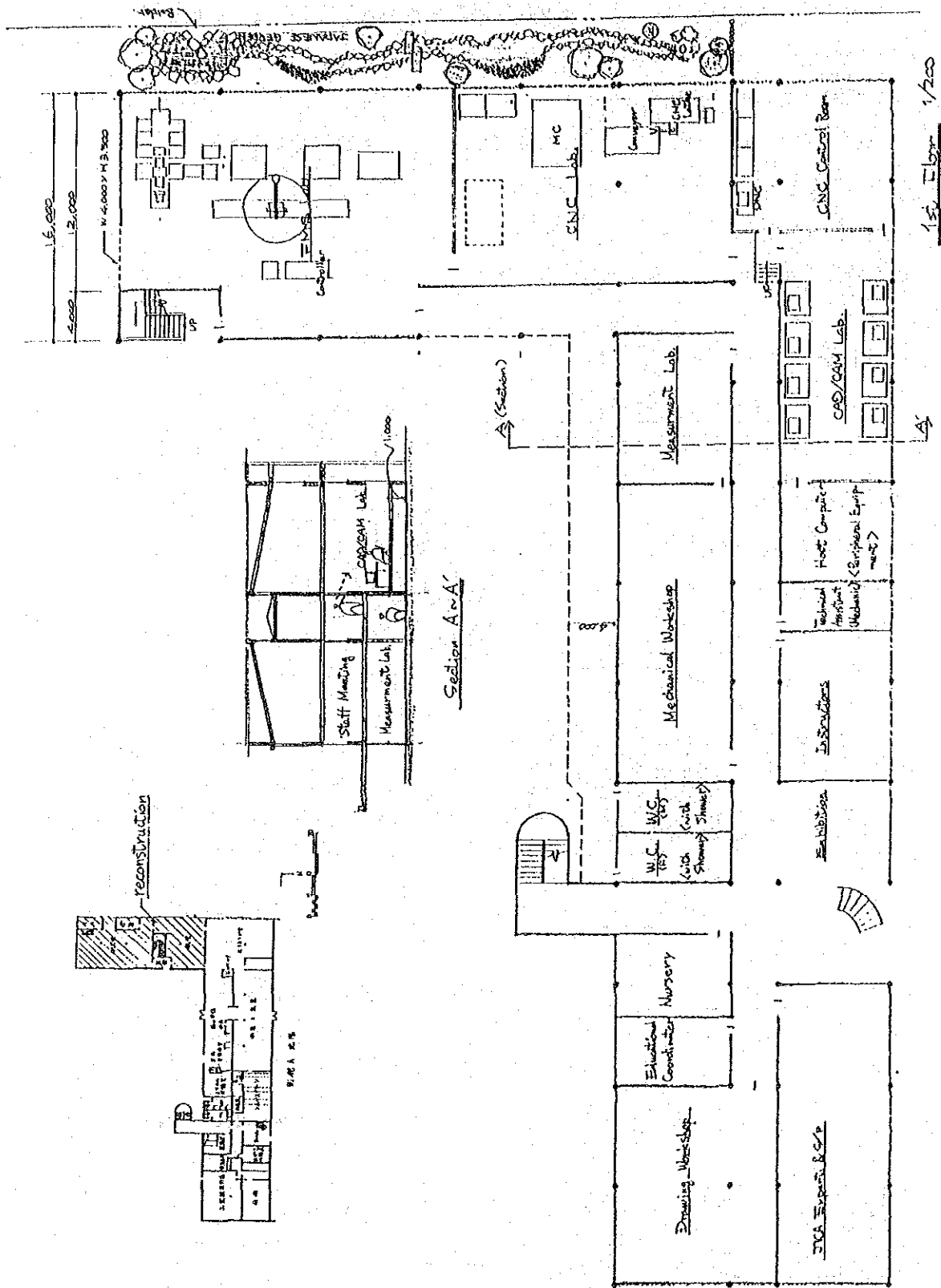
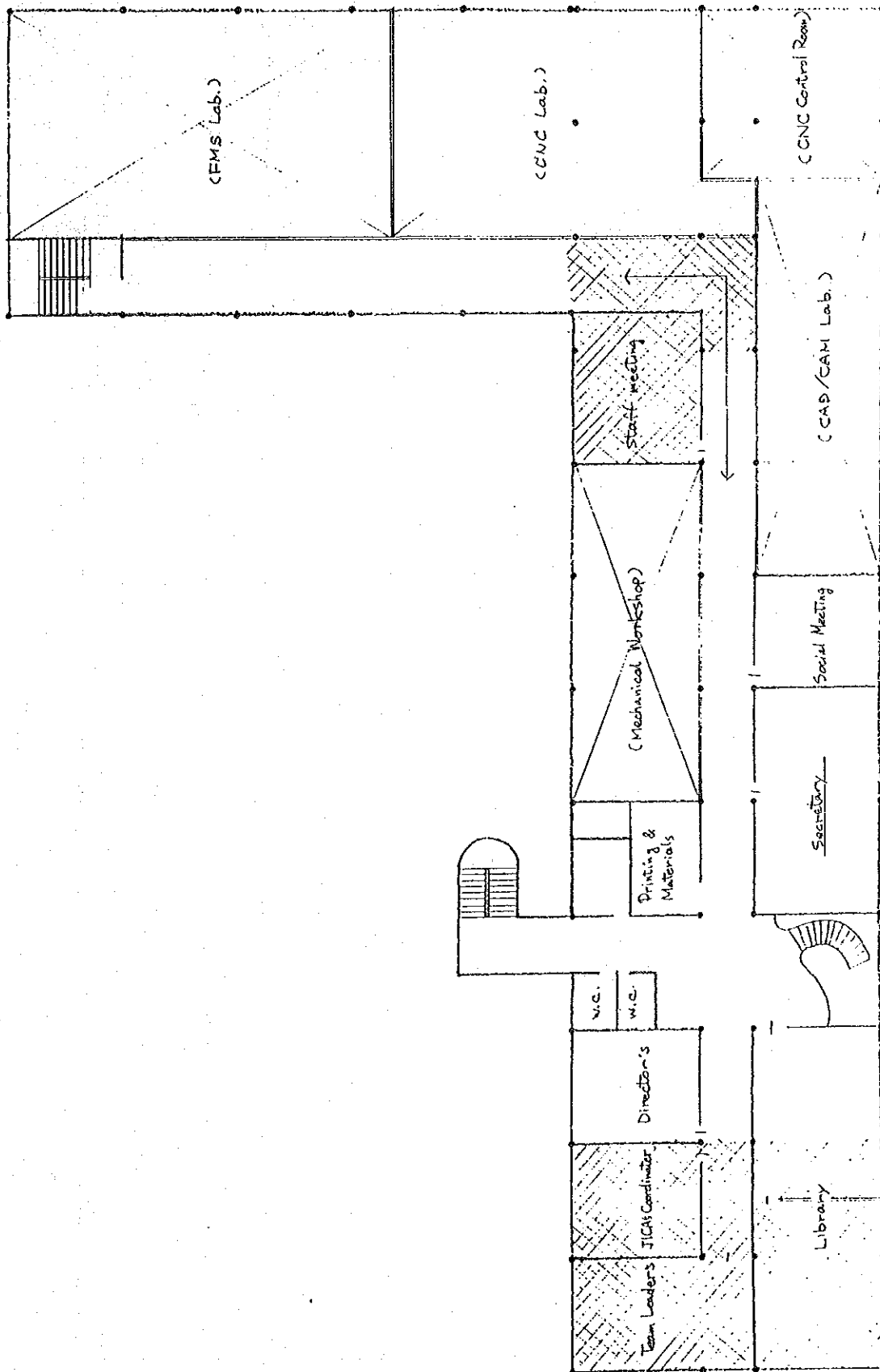
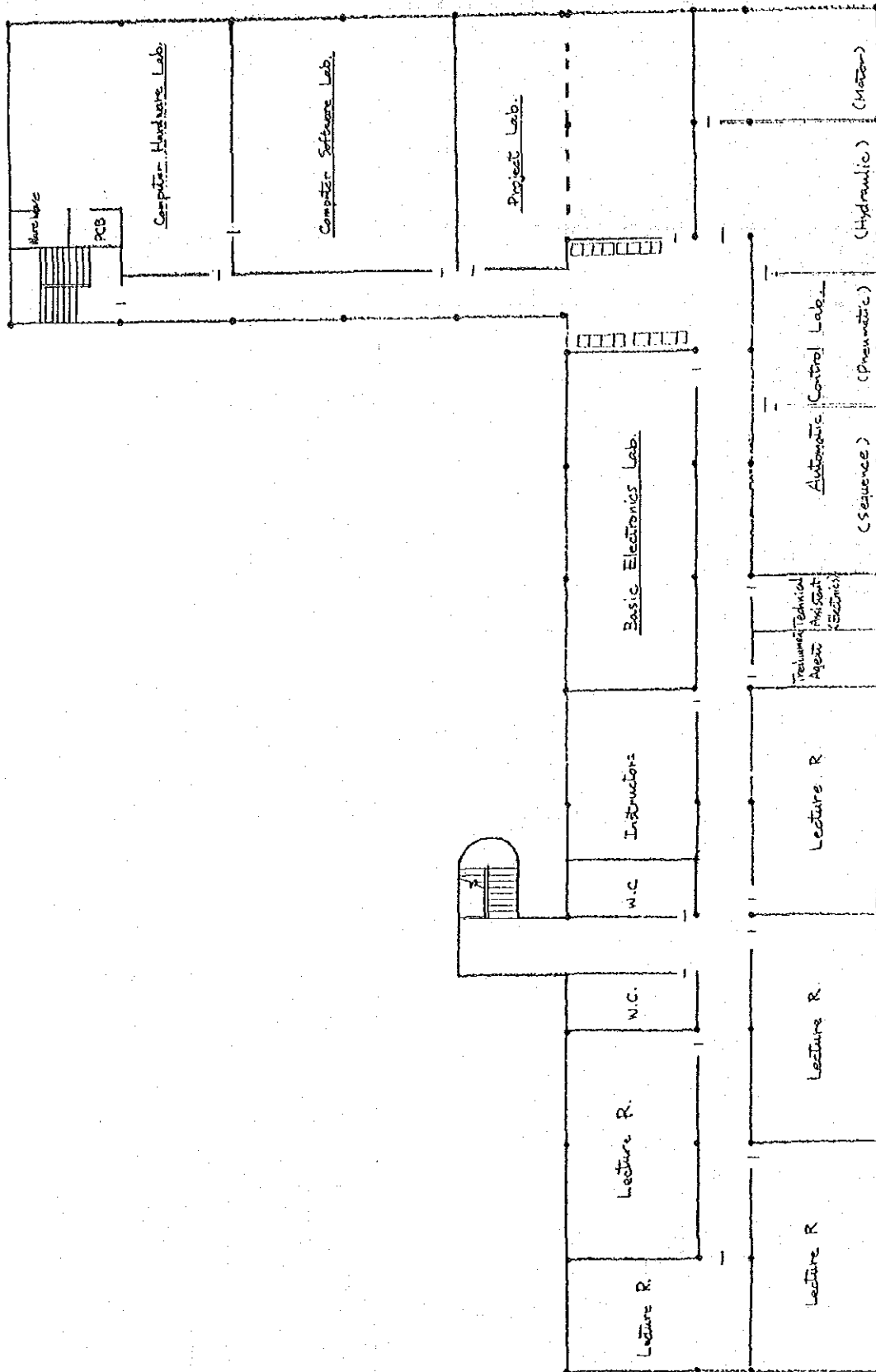


図6-3 施設レイアウト



2nd Floor / 200



1/200

3rd Floor

意された。なお、各ラボ内のレイアウトについては、別添資料63-2を参考として、E/N 締結後の具体的機材の決定の後、SENAI/SP 側で詳細に詰めることとする。

(3) 改修工事に係る基本的な考え方

施設改修工事に関する考え方及び留意点について、日本側チームから SENAI/SP 関係スタッフに提供したので、その内容について記述する。(ポルトガル語訳については別添資料63-3、各ラボの仕様については別添資料63-4を参照。)

なお、SENAI サイドの建築技術にも優れた実績があり、かつ文化の違い、建築事情の不明な点もあるが、以下のような内容の施設改修工事に関する考え方、留意点等を協議、合意した。さらに、日伯の技術協力の記念として、日本庭園を設けることに合意した。

今回のプロジェクトは、最新の機材を導入し、最先端の訓練を行うので、それにふさわしい訓練施設が望まれる。

プロジェクトサイトは、柱間隔が狭く、CNC, FMS 等の訓練には適していない。無理をして現状の建物に納めても、窮屈な配置となり、将来のフレキシブルな訓練運営に支障をきたす恐れがある。さらに、内装等についても十分に考慮していかなければならない。

質の高い訓練を展開するためにも、新たな領域のテクニシャンが求められているので、それに応える施設が望まれると考えられる。

以上の内容に基づき、以下の基本的な考えを示す。(図面 3 枚、仕上げ及び機能表 1 枚を含む。)

1. 既存部分 (//////) を解体する。

<理由>

- 1) ハイテク分野の機材であるため、それにふさわしい器が必要で。
- 2) 既存建物は、柱が機器の機能を制約する。
- 3) ハイテク関係ラボ (CNC, FMS) の必要面積が確保できない。

2. 2階の (■■■■) の部分に新しく床を設ける。

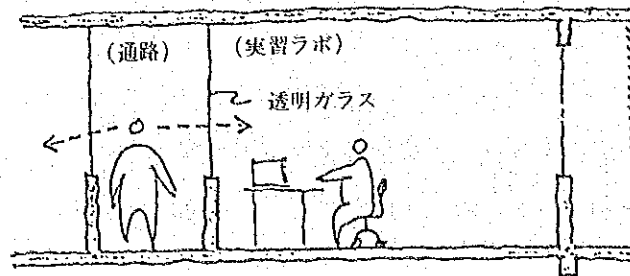
<理由>

- 1) 必要な室を確保するために。
- 2) SENAI/SP 支局長のアドバイザーである日本人専門家チームのための室が必要になる。

3. 内装及びラボ内の設備について

- 1) ハイテク、メカトロの機能を納めるラボであるため、その内装について機能的な仕上げ材を十分考慮する。

- 2) 各ラボの要求機能に必要な設備を十分考慮する。(電気, 照明, 空調, 給水, 排水等)
- 3) 各ラボの室内色彩は, できる限り建物全体と調和させる。人間の作業を疲れさせない淡い色彩とする。
- 4) 廊下側の壁は, 見学ルートを考慮したものとする。



- 5) 3階のラボの天井には断熱材を入れる。
 - 6) 新築部分の南側に機器の搬入口を設ける。(シャッター等により間口W4m×H3.5mとし, 色は内外装色に合わせて塗装する)
4. 外装について
- 1) 既存建物は, 改築部分に調和させる。(色彩, 遮光ルーバー等)
 - 2) 既存建物の窓についても考慮する。
 - 3) 仮に既存建物改修で日除けにスレート等を用いるようなことが生じた場合は, 外装の色彩に合わせる。
 - 4) ファサードは, すっきりさせる。
5. 外構について
- 1) 樹木は, 基本的に保存する。
 - 2) 可能な限り道路に接する建物外部には, 付属屋家は設けないようにする。
6. コンプレッサー室, 受電室等について
- 1) コンプレッサー室は, 別館Bの1階の倉庫へ移す。
 - 2) 受電室は, 別館Bの1階の倉庫へ移す。
 - 3) 機械加工用長尺原材料等の倉庫は, 別館Bの1階の倉庫で検討。
7. 電源配線は, 将来の拡充を考慮して空配管を行う。

7. 今後の取り組み方

7-1 協力の範囲とスケジュール

SENAI/SP との協議の結果、わが国の予算の範囲内で機材購入、専門家の派遣、伯側カウンターパートの日本研修等の協力を行うことに合意した。そのスケジュールは、表7-1に示すように、伯側カウンターパートの採用・国内研修計画及び日本研修、各ラボごとの機材設置計画及び教材作成計画、実習場改築工事計画等が詳細に検討されている。

これは、スケジュール表に示すように、第1期の訓練生を1991年2月に受け入れる計画のためである。このため、プロジェクト開始を1990年（昭和65年）4月として、この期間を機材設置及び教材作成にあてる計画である。この間に1年目の訓練カリキュラム、教材の作成を終了し、さらに引続き2年目のカリキュラム、教材を作成しようとするものである。このスケジュールは、技術移転をスムーズに行う上で最も重要な視点であり、日本側も厳守する方向で検討することを約束した。

7-2 提言

1) E/N 締結

上記スケジュールを厳守する方向で検討する場合、最大のポイントは供与機材の選定、購入、輸送、据付け、それに伴う教材作成といった一連の流れが滞りなく行われることである。ブラジルに機材を供与する場合、E/Nの締結がなされた後に初めて機材選定等の作業を開始できるので、R/D締結後至急速やかにE/Nが締結される必要がある。

2) 調査団の派遣

プロジェクト遂行のための具体的な協議事項は概ね合意ができたので、実施協議調査団の派遣が望まれる。

さらに、実施協議調査団派遣後、90年4月プロジェクト開始にむけて協力をスムーズに進めるため、実習場建築状況の視察・意見具申、スケジュール調整、伯側調達訓練機材の調達状況調査、カウンターパート採用状況調査のための調査団の派遣が望まれる。

3) FMS

FMSの調達にあたっては、国内委員会の意見具申（システムを構成する機器メーカーが複数になるため、責任メーカーを選定して調達作業にあたり、このメーカーがシステムの保守を含めた全ての窓口になるような条件で購入計画を進める）を尊重して今後の購入計画を進める必要がある。

4) CAD/CAM

CAD/CAMについては、ソフトウェアにおける比重がかなり大きく、今後どのように変

化していくのか予測することが難しい機器である。そのため、ソフトウェアのメンテナンスが十分に行えることが重要なポイントとなる。また、機器選定にあたっては、CNCと確実にリンクし DNC システムが機能している機器を選定することが望ましい。

PERIOD PROJECT'S MILESTONES	1989				1990				1991				1992				1993				1994				1995													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
1. Recruiting of Technicians and Engineers (2 DNC; 1 Software)	•	•																																				
2. Recruiting of Technicians and Engineers (2 Hardware; 2 Mechanical/Metrology; 2 Workshop; 2 Automatic Control;1 Electrical; 1 Electronic; 1 Software)																																						
3. Recruiting of Technicians and Engineers (2 CAD/CAM; 2 FMS)																																						
4. Language Training of SENAI Staff in Brazil - Group 1 (2 DNC; 1 Software)	•	•																																				
5. Language Training of SENAI Staff in Brazil - Group 2 (2 CAD/CAM; 2 FMS; 1 Hardware)																																						
6. Language Training of SENAI Staff in Brazil - Group 3 (1 Electronic; 1 Workshop; 1 Metrology; 1 Hardware; 1 Automatic Control)																																						
7. Language Training of SENAI Staff in Brazil - Group 4 (1 Electricity; 1 Mechanical; 1 Automatic Control)																																						
8. Training of SENAI Staff in Japan - Group 1 (2 DNC; 1 Software)																																						
9. Training of SENAI Staff in Japan - Group 2 (2 CAD/CAM; 2 FMS; 1 Hardware)																																						
10. Training of SENAI Staff in Japan - Group 3 (1 Electronic; 1 Workshop; 1 Metrology; 1 Hardware; 1 Automatic Control)																																						
11. Training of SENAI Staff in Japan - Group 4 (1 Electricity; 1 Mechanical; 1 Automatic Control)																																						
12. Commissioning of Basic Laboratories (Japanese and Brazilian Side)																																						
13. Commissioning of DNC Laboratory (Japanese Side)																																						
14. Commissioning of FMS and CAD/CAM Laboratories (Japanese Side)																																						
15. Development of Instructional Material for Basic Laboratories																																						
16. Development of Instructional Material for DNC Laboratory																																						
17. Development of Instructional Material for FMS and CAD/CAM Laboratories																																						
18. Start of the 1 st Student's Group																																						
19. Start of the Project																																						
20. Specification, Bidding and Buying of Equipment - Brazilian Side																																						
21. Reform of the Building																																						

8. プロジェクト関連分野の企業及び訓練の状況

8-1 製造オートメーション関係企業

製造オートメーションについて、それぞれ関わり方が異なる企業を調査し、その異なった視点から本プロジェクトを眺めることとなった。

まず、製造オートメーションにシステム設計という立場に関わりを持つ DFV 社、次に製造オートメーションのユーザーという立場に関わりを持つ METAL LEVE 社、3 番目は製造オートメーションに係る機器を提供する立場の Maxitec 社、以上 3 社を訪れ伯国製造オートメーションの現状と本プロジェクトの意義を理解することにした。

(1) DFV 社

伯国大手の光学機器メーカーの出資により、産業用ロボットとその周辺に関するシステム設計、アプリケーション開発を事業部門として 1 年前に設立された若い企業である。従業員 30 人のうち電子、ソフトウェア、金属などを専門分野とするエンジニアが 22 人をも占める技術集団で、主にスウェーデンの ASEA 社の産業用ロボットを伯国製造業の現場に供給している。カスタマーに対しシステム設計、アプリケーションを提供するとともに、ユーザー教育を行っている。DFV 社では、ユーザー教育の必要からユーザーズマニュアルのポルトガル語への翻訳を独自で行い、テキスト、教育プログラムを整えつつある。会社設立後 1 年間の販売実績は、GM 等自動車メーカーへの供給 26 台であるが、今後さらに業績は上がるだろうと自社ではみている。現在抱えている問題として、パーツの国内調達ができないこと、今後の問題としてメンテナンス、テクニカル部門の要員が不足するであろうということを述べていた。

(2) METAL LEVE 社

1950年に設立され、自動車用エンジンのピストン等、アルミニウムを主原料とする部品を製造し、伯国需要以外にも多くの輸出向け製品を製造している。従業員数は、約 5,000 人である。約 10 年前から工場内を次の 4 つの分野に分け、それぞれの自動化を段階的に進めてきている。

- ① 整品開発・設計…………… CAD 化
- ② 鋳造工程、プレス工程…………… CNC 化
- ③ 機械加工…………… CNC 化
- ④ 生産ライン……………フレキシブル化

CAD による製品開発・設計には、メインフレームに VAX780、現在 7 つのターミナル (EWS) を接続し、ソフトウェアはコンポグラフ社 (仏) を使用している。さらに DNC により 2 台の CNC 工作機械につなぎ、CAM 化を図りつつある。今後 2 年以内にターミナル

(EWS)を8台増設する計画である。なお、CADルームにはエンジニアのみならずテクニ
コも数名配属されていた。CNCは82年から生産ラインに導入され、現在35台となっている。
生産ラインは18あり、セットアップに数日を要するような稼働率の悪いラインは切捨て、
セットアップ時間の短縮化を図れるフレキシブルラインとしたいと述べていた。

以上のような工場の自動化は、社内に Industrial Informatics 委員会を設け、計画的、段
階的に行っているとのことである。今後の自動化に対応したメンテナンス等の要員につい
ては、社外に頼るのでなく自社で抱えていきたいとの意向である。

(3) Maxitec 社

1982年に設立され、シーメンス社の技術を受け継ぎプログラマブルコントローラ、NC コ
ントローラを主な製品としている。従業員数は約100名で、企業規模としては大きくはない
が、伯国ではこの分野の主要企業である。特徴的な点は、8名の指導スタッフによるトレ
ーニングセンターを持っており、自社製品に係る技術研修を行っていることである。この
トレーニングセンターでは、CNC メンテナンス (80H)、PLC メンテナンス (80H)、イン
ターフェース設計 (80H) の3つ大きなコースによりユーザー教育を行っている。わが国
の同種のメーカーにおいても、ユーザー・カスタマー教育の部門を持っていることは普通
であるが、これらはユーザー・カスタマーへのサービスとして位置づけられ、決して採算
の取れる事業部門でないことが多い。従業員の約1割にあたるスタッフを直接の営利を目
的としない事業にあてていることに当初疑問を感じたが、実際は前記の DFV 社同様、ユー
ザーへのサービスではなく企業として採算の取れる事業として行っているのである。Max
itec 社の場合、それぞれのコースの受講料は1名あたり約20万クルザード (800US\$) であ
る。

なお、同社にとってテクニカルサービス部門の人材育成は必要であると述べていた。

以上、製造オートメーションにそれぞれの立場で関わる3社についての調査を総括すると、
本プロジェクトが目的とする人材養成には重要な意義があり、本プロジェクトが伯国工業界
にとって牽引車的役割を担うといっても過言でない重要性を帯びていると理解した。特に、
DFV 社、Maxitec 社の例にも見られるように、決して安くはない受講料にもかかわらずユー
ザー・カスタマー教育を事業として展開できることは、本プロジェクトのニーズの高さを如
実に物語っているのではなかろうか。

8-2 プロジェクト関連分野の訓練

本プロジェクトが技術的専門分野において関係のある3つの SENAI 校と先行の日本・伯
国技術協力による訓練センター2校を訪れ、カリキュラム、施設運営等に関する調査を行っ
た。

9. 伯国製造オートメーションの実情

(1) ロベルトシモンセン校

当校は1942年に設立され、1943年8月2日に活動を始めた。SENAIの訓練施設の中で、最も歴史を持った施設であり、汎用機械加工訓練施設として位置づけられている。訓練内容は、機械加工を主体としており、旋盤、フライス盤等の汎用工作機械による機械加工及び機械の保守の基礎的訓練が行われている。機械の台数も非常に多く、特に旋盤は、百台以上の台数を保有している。そして、これらの工作機械が実習場に整然と並べられていた。また機械自体も決して新しいものではなく、30年も前の機械が、そうとは思えないほど手入れが行き届き、よく整備されていたのには驚かされた。これは、訓練のなかに機械の修理、保守の部門があり、これらの工作機械自体がこういった訓練の教材として使用されており、教材開発や製作と同様に自給自足の訓練がなされているためであろう。また、電気・電子関係の基礎訓練用の実習場もあり、機械加工実習場と同様によく整備されており、SENAI自作の教材等を使用した訓練がなされていた。

当校の訓練は大きく分けて、養成訓練と向上訓練の2つのことを行っている。養成訓練では、中学生レベルの訓練生を対象とした一般の養成訓練と、高校生レベルの訓練生を対象とした機械テクニシャン訓練の2つの訓練コースがある。また向上訓練は、初心者訓練、一般訓練、及び専門訓練の3つのコースに分類されている。これらの全てのコースについて以下に簡単に説明する。

養成訓練の中で中学生レベルの訓練生を対象とする養成訓練のコースでは、電気、電子、機械、機械調整、メンテナンスの5つの科を設けており、小学校5年生以上が対象で、2年間3,200時間の訓練を行っている。また高校生レベルの訓練生を対象とする機械テクニシャン訓練コースでは、より以上専門的な機械テクニシャンの養成を目的としており、4年間の訓練期間で5,500時間の訓練を行っている。ただし、4年次は、3年次までに学んだ事を確認する意味で1年間1,400時間の企業実習を行っている。

向上訓練の初心者訓練コースでは、機械についての全くの初心者を対象としており、機械、電気の初歩的な事柄を約170時間の訓練時間で行っている。受講資格は16才以上である。一般訓練コースでは、訓練時間170～340時間で機械加工(旋盤作業、フライス盤作業)、機械調整、電気工事、モータ巻線等の訓練を行っている。また専門訓練コースでは、訓練時間170～760時間の訓練時間で、専門的分野で働いている者を対象に訓練を展開している。以上の向上訓練は、現在、工場等に勤めている人(在職者)のみに受講資格があり、失業中の人たちが訓練を受けようとする場合には、企業(工場)で以前働いていたという証明書が必要であるということであった。

最後に、これは、ロベルト・シモンセン校だけに限ったことではなく、SENAIの施設全部に言えることだが、実習場のあちこちに鉢植えの植物を配置してあるのも印象的であった。返ってくる答は予想できたが、「なぜ、植物を置いてあるのか」という問いに、「いつも冷たい機械ばかり見ていると心までもが冷えてしまう。緑は心を和ませてくれる。SENAIの施設は技能・技術だけでなく人間性も重視した訓練を行っているのだ」との答えが返ってきた。

(2) SENAI/ES 工業計装技術センター視察

エスプリット・サント州ビトリア市に位置する本センターは、工業計装分野における中堅技能労働者の養成を目的に、日本一伯国間の協定の基に1985年4月から協力活動を開始し、現在に至っている。

養成訓練の訓練コースは、工業計装テクニシャンコース（テクニコ・コース）、及び工業計装修理技能工コース（ヘパラドル・コース）が開設された。

テクニコ・コースは、工場における各種プラントの運転、保守及び故障の発見、並びに工業計器の修理に必要な基礎的知識、技能を有するテクニシャンを養成することを目的とするコースである。入学資格は高卒者または同等以上の学歴を有する者であり、第1期生については、定員32名に対し、956名（30倍）の応募があり、なかには連邦大学からの応募者も含まれていたとのことであった。訓練期間は1年で、その後半年間の企業実習を行う。卒業時にはテクニコの資格が与えられる。

ヘパラドル・コースは、工場における工業計器の据え付け、分解、校正などに必要な基礎的知識・技能を有する修理技能工を養成することを目的とするコースである。入校資格は、中卒者または同等以上の学歴を有する者である。訓練期間は1年で、定員は16名である。卒業時にはインストルメンチスタ・ヘパラドルの資格が与えられる。

テクニコの資格は文部省の許可を得て、SENAIが付与するが、インストルメンチスタ・ヘパラドルの資格はSENAI単独で付与できる。どちらの資格も取得しなくても作業はできるが、企業としては資格を持っている者を優遇する。

当初、この2コースで訓練を開始したが、ヘパラドル・コースは現在、企業のニーズにできていないということで廃止しており、その定員16名をテクニコ・コースで受け入れており、実質テクニコ・コースを毎年2月に32名、10月に16名と年間2回の入校時期を設けて実施している。

さらに、向上訓練として特別コースを設けており、これは現在企業で働いている労働者に対して、産業技術の進歩に対応した新しい知識・技術の向上を図ることを目的とするコースである。このコースは、デジタル回路、マイクロコンピューター、シーケンス制御など17コースが用意されている。

実習室は、電気実習室、電子実習室、マイコン実習室、空気圧計装実習室、電子計装実習

室、質量計実習室、制御弁実習室、総合モデルプラント実習室の8つの実習室があり、その他特別教室として、ビデオ教材の開発や製作を行う撮影スタジオを有する視聴覚教室があった。どの実習室においても、日本人専門家と伯国の指導員の努力により、自作のすばらしい教材が準備されていた。

また、企業ニーズをよく収集し、伯国の訓練生レベルに合致したモジュール訓練体制にカリキュラムを編成し、実学一体訓練を実施しているということであった。

(3) スイス・ブラジル校

SENAI/スイス・ブラジル校は、1973年に開校し、修了生約9千人を送り出している。

施設の総面積は18,530平方メートルあり、10,475平方メートルの建築面積を持つ。

一般教育のための教室のほかに、工業環境を生み出すための実習場と、12のLabがある。Labの種類は、光学・機械器具・電気・電子・物理・生産計画・空力・水力・周辺装置・溶接・熱処理・電気メッキ及び機械の分析試験である。

今回の視察時は、電気・電子部門のLabに重点おき、本プロジェクトにおける SENAI/SP 側のオートメーション関連訓練の実態の調査を行った。基礎電気・電子部門については、ある程度の訓練効果が期待できると思われる。

また、測定の夜間向上訓練が行われていた。

今回、新たに CNC 旋盤が導入されていたが、訓練を展開するには至っていなかった。

(4) サントス校

技術部門として次の5つの部門の訓練を展開している。

1. 自動車機械関係
2. 機械関係
3. 電子関係
4. 電気関係
5. 木工関係

これらの訓練は、期間を1年6カ月で、募集にあたっては14才～18才の中卒レベルである。また、高卒レベルの訓練も実施している。

SENAI のなかでもサントス校において独自に行っている訓練がある。日本における事業内援助とよく似た形式の訓練で、地元製鉄企業（コジッパ）に働く在職者（高卒）に1年訓練を実施している。

別添資料

- 11-1 経過及びスケジュール
- 40-1 ミニッツ
- 43-1 教科目の内容
- 44-1 訓練用機材
- 45-1 プロジェクトサイト現状図
- 63-1 施設レイアウト協議経過
- 63-2 ラボ内レイアウト参考図
- 63-3 改修工事に関する考え方 (ポルトガル語訳)
- 63-4 ラボに関する仕様
- 63-5 プロジェクトサイトの受電システム

別添資料 11-1

経過及びスケジュール

Schedule of Brazil S/P Project

1988												1989												1990												1991												
4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
*Establishment of Supporting Committee #1st #2nd #3rd #Brazilian Mission												<>Preliminary Survey R/D												#Remarcation of Equipments #Lay-out #Facilities Check #Equipments & Tools #Number of Classroom #Scheme of Training												#Final Decision of Lay-out												
												#Repair of Equipments #Provision of Equipments(1st)												#Installation of Machines												*Training will start												
												Project will start												Project will start												* Training will start												

別添資料 40—1

ミニッツ

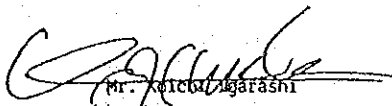
MINUTES OF MEETINGS BETWEEN THE JAPANESE
PRELIMINARY SURVEY TEAM AND THE
BRAZILIAN AUTHORITIES CONCERNED ON THE
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR
MANUFACTURING AUTOMATION PROJECT OF
SENAI-SP

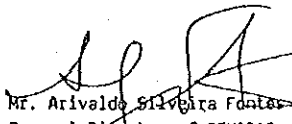
The Japanese Preliminary Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Koichi Igarashi visited the Federative Republic of Brazil from August 15, 1988 to August 29, 1988 for the purpose of making preliminary study on the Technical Cooperation program concerning the Manufacturing Automation Project.

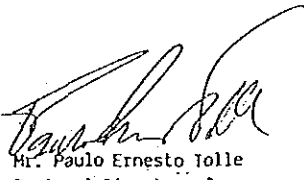
During its stay in the Federative Republic of Brazil the Team exchanged views and had a series of discussions with Brazilian authorities concerned in respect of the desirable measures to be taken by both Governments for the successful implementation of the Project.

As a result of the discussions, both parties have agreed to recommend to their respective Governments to examine the results of the survey in the document attached hereto. Both parties also agreed to record the result of the contents of discussions (ANNEX).

São Paulo, August 29, 1988.


Mr. Koichi Igarashi
Leader
Japanese Preliminary Survey
Team - JICA


Mr. Arivaldo Silveira Fontes
General Director of SENAI'S
National Department


Mr. Paulo Ernesto Iolle
Regional Director of
the SENAI-SP

THE ATTACHED DOCUMENTS

1. Project Master Plan

1.1 Goal of Brazil/Japan Technical Cooperation in the Area of Manufacturing Automation.

To receive advanced technology developed in Japan in the area of Industrial Informatics and provide Brazilian industries with such knowledge.

1.2 Project Target

To provide knowledge and skills in the operation, maintenance, troubleshooting and repair of manufacturing automation equipment and flexible manufacturing systems (FMS).

1.3 Framework - Skills Profile

"Trainees, upon successful completion of a two-year training programme, will:

- a - be able to understand Electronics and Microprocessor based equipment, and to troubleshoot and repair such equipment;
- b - have knowledge of automatic control equipment and perform troubleshooting and repair of such equipment;
- c - have knowledge of CAD/CAM and be able to design products and develop CNC machine programs;
- d - have knowledge of CNC machines tools and be able to program and operate such machine tools;
- e - be able to understand the connectivity between numerical controllers and computers, and troubleshoot such equipment;
- f - have knowledge of measurement equipment; be able to measure dimensions and evaluate the quality of manufactured products;
- g - understand the principles of FMS and be able to operate, modify and troubleshoot such equipment."

2. Japanese Side - Responsibilities

2.1 Dispatch of Japanese Experts in the Following Areas:

- Electronics and Electricity
- Microcomputer
- CAD/CAM
- CNC
- FMS



2.2 Training of SENAI's Counterpart Personnel in Japan

- Several people per year

2.3 Provision of Main Equipment according to the Following list

- FMS
- CAD/CAM System
- CNC (With Robot)
- Microcomputer Developing System
- AC/DC Servo Motor Sets

3. Brazilian Side - Responsibilities

3.1 Reform required in the school which will be the headquarters of the project (ANNEXES: I-Cronogram and II-Layout)

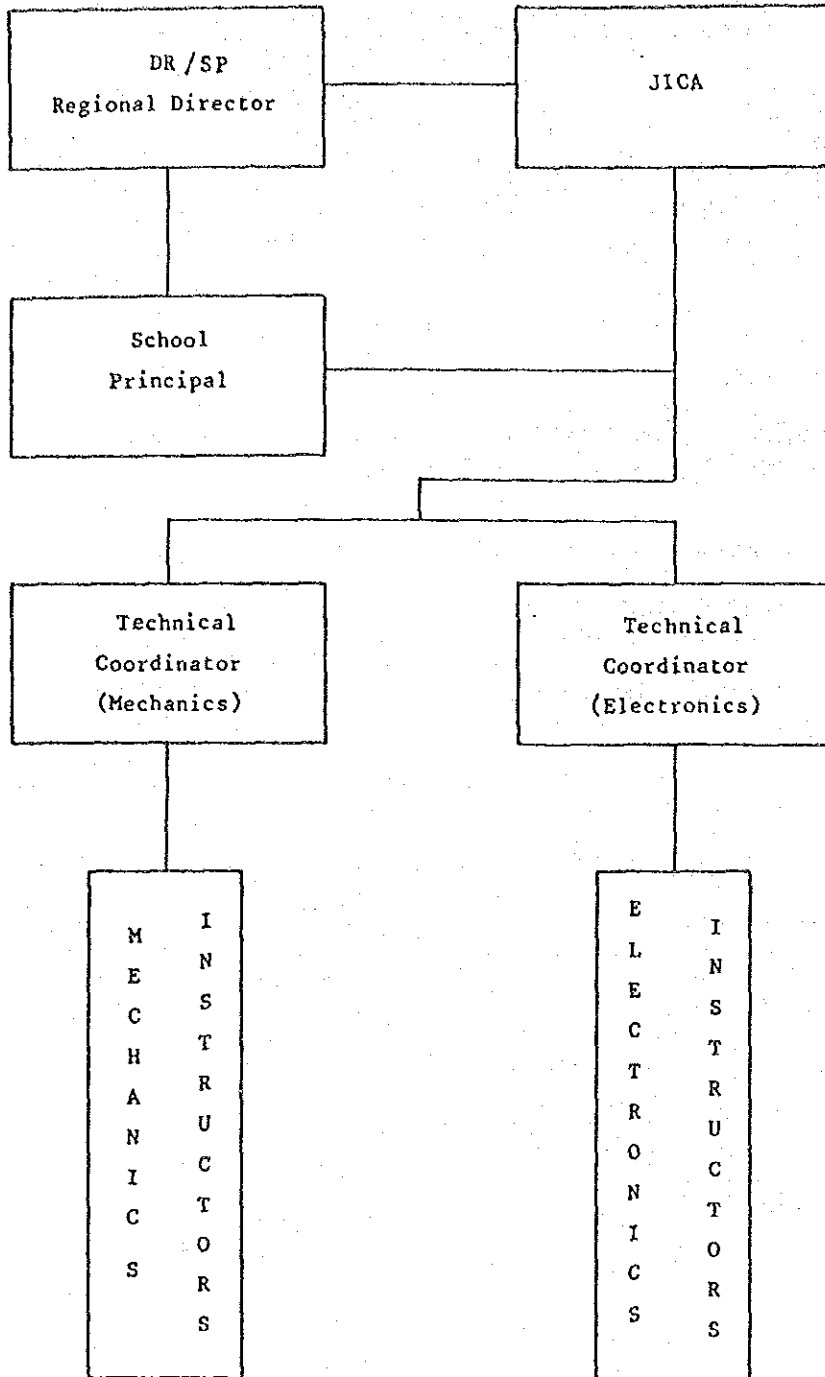
3.2 Provision of Main Equipment according to the Following List:

- 3D Coordinate Measurement Machine
- Hydraulic Training Board
- Pneumatic Training Board
- Basic Electronics Equipment
- PLC Sets

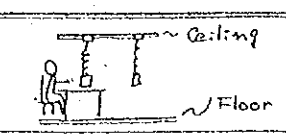
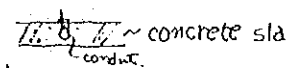
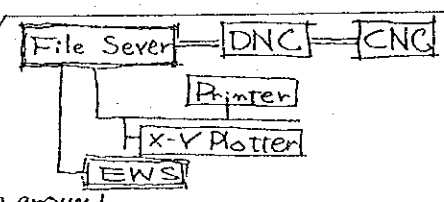
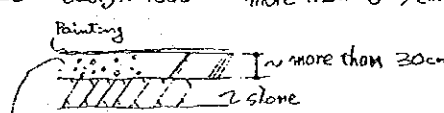
3.3 Teaching Subjects and Number of Counterparts

Electrical Engineering.....	1
Electronics/Digital.....	1
Mechanical/Metrology.....	1
Workshop.....	2
Automatic Control.....	3
Computer Engineering (Hardware).....	2
Computer Engineering (Software).....	2
CAD/CAM.....	2
CNC.....	2
FMS - Industrial Studies.....	2
TOTAL.....	18

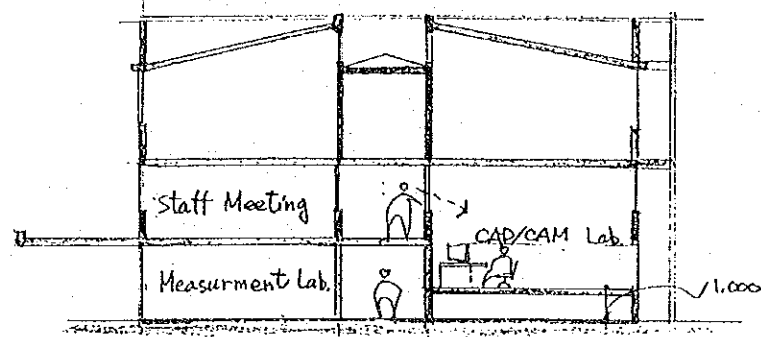
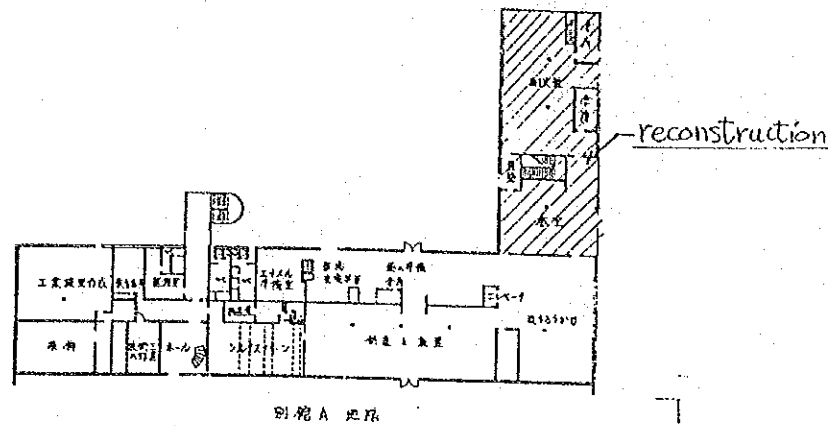
MANUFACTURING AUTOMATION PROJECT
(ORGANOGRAM)



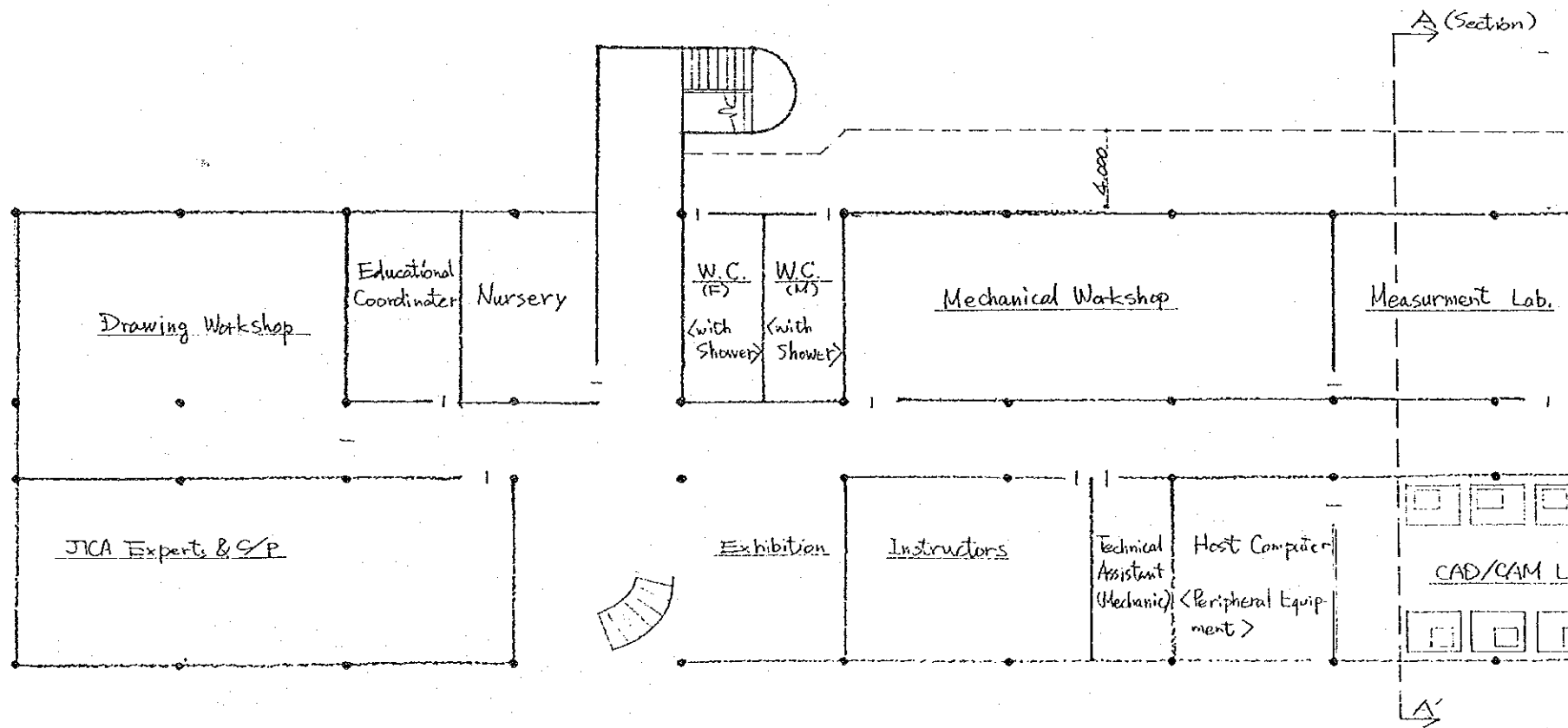
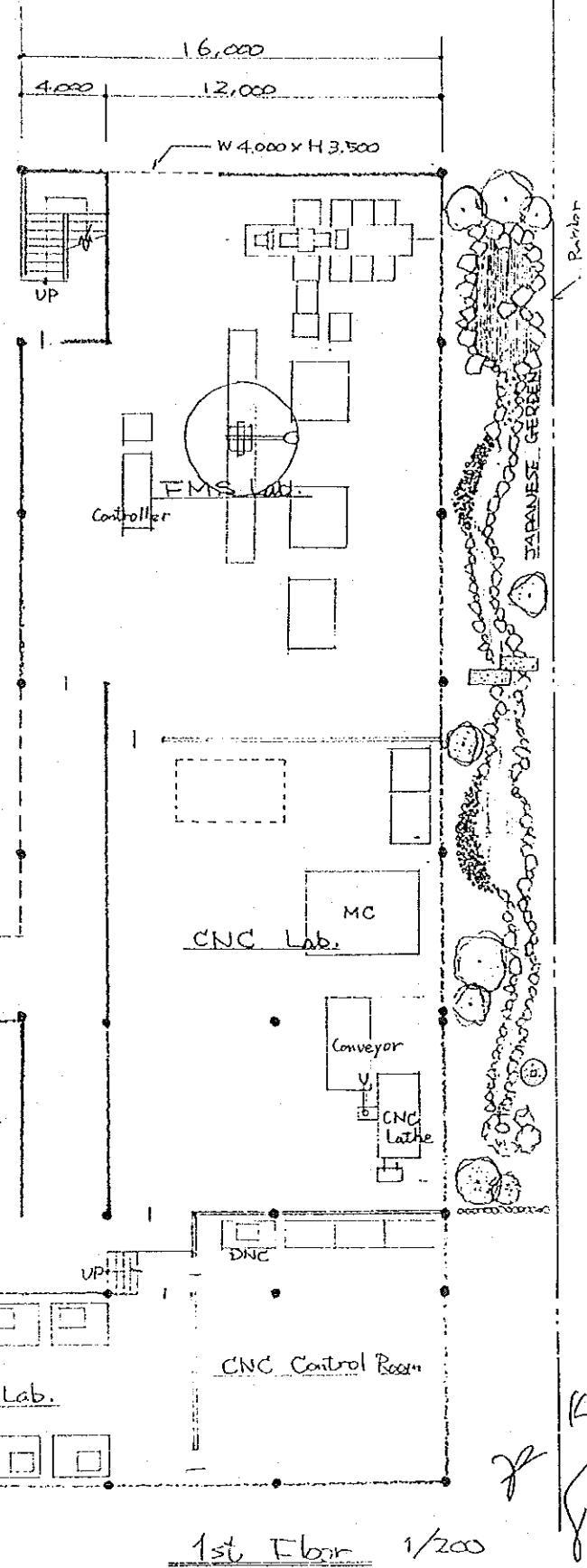
Handwritten signature and initials

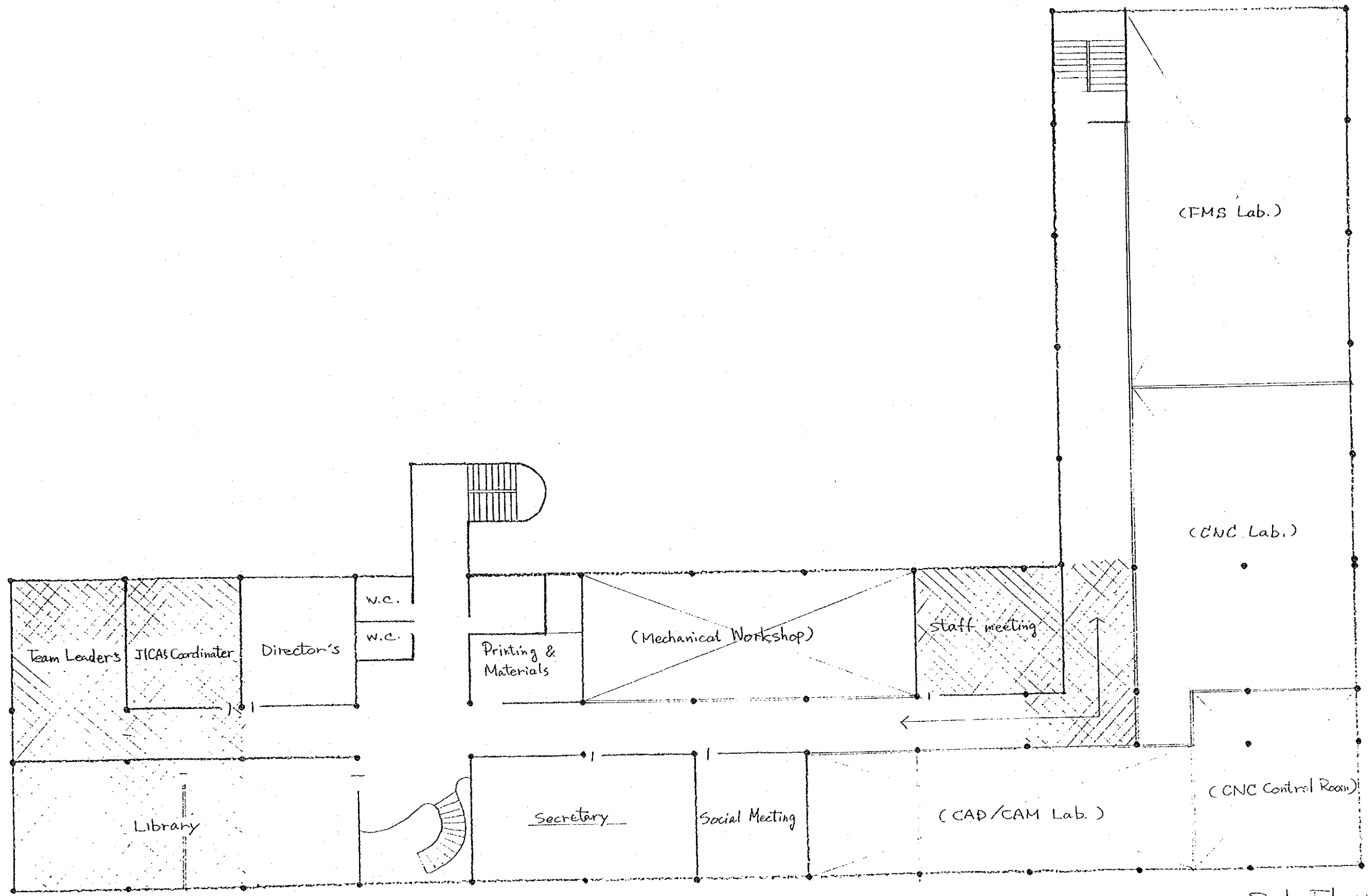
Lab	Floor	Air conditioning	Electrical installation				Environmental Function in Lab					Finishes & Function			Note
			General Electric (110V)	Power Electric (220V)	Receptacle	Lighting	Lighting	Sun control	Vent / Air Chang	Sound Absorption / Sound insulation	Water Supply / Water drain	Air Pressur	Floor	Wall	
Basic Electronics	3		0		more than 10 from Ceiling * -1 wall	0	0	0						Heat Insulation	*-1 rackby 
Computer Soft	3	⊙ Suspended type	0	0	more than 20 (110V) Conduit (20) - wall * -2	0	glare less Lighting fixtures	⊙	by A.C.	⊙				Heat Insulation Non-glare material	*-2 conduit to ground 
Computer Hard	3		0		0	0	0	⊙ for PCB		⊙ for PCB			Heat Insulation	to ground	
Automation Control (4 sections)	3		0	0	0	0	0	⊙			more than 10		Heat Insulation		
Project	3		0	0	0	0		⊙		⊙			Heat Insulation		
CAD/CAM	1	⊙ Suspended type	0	0	access floor	0	glare less Lighting fixture	⊙	by AC	⊙			Heat Insulation Non-glare material	to ground 	
CNC	1	⊙ for programming and control rack	0	0	more than 10 3phase more than 5 conduit	0	0	0	⊙	⊙	0		Heat Insulation	Floor: design load more than 6 ^{kg} /cm ² 	
FMS	1		0	0	0	0	0	0		⊙			Heat Insulation	reinforced concrete CNC about 5.5 ton MC about 6 ton	
Measurement	1	⊙ for 3D	0	0	0	0	0						Heat Insulation		
Machanical Work Shop	1												Heat Insulation		
Drawing Room	1												Heat Insulation		

kl
J S



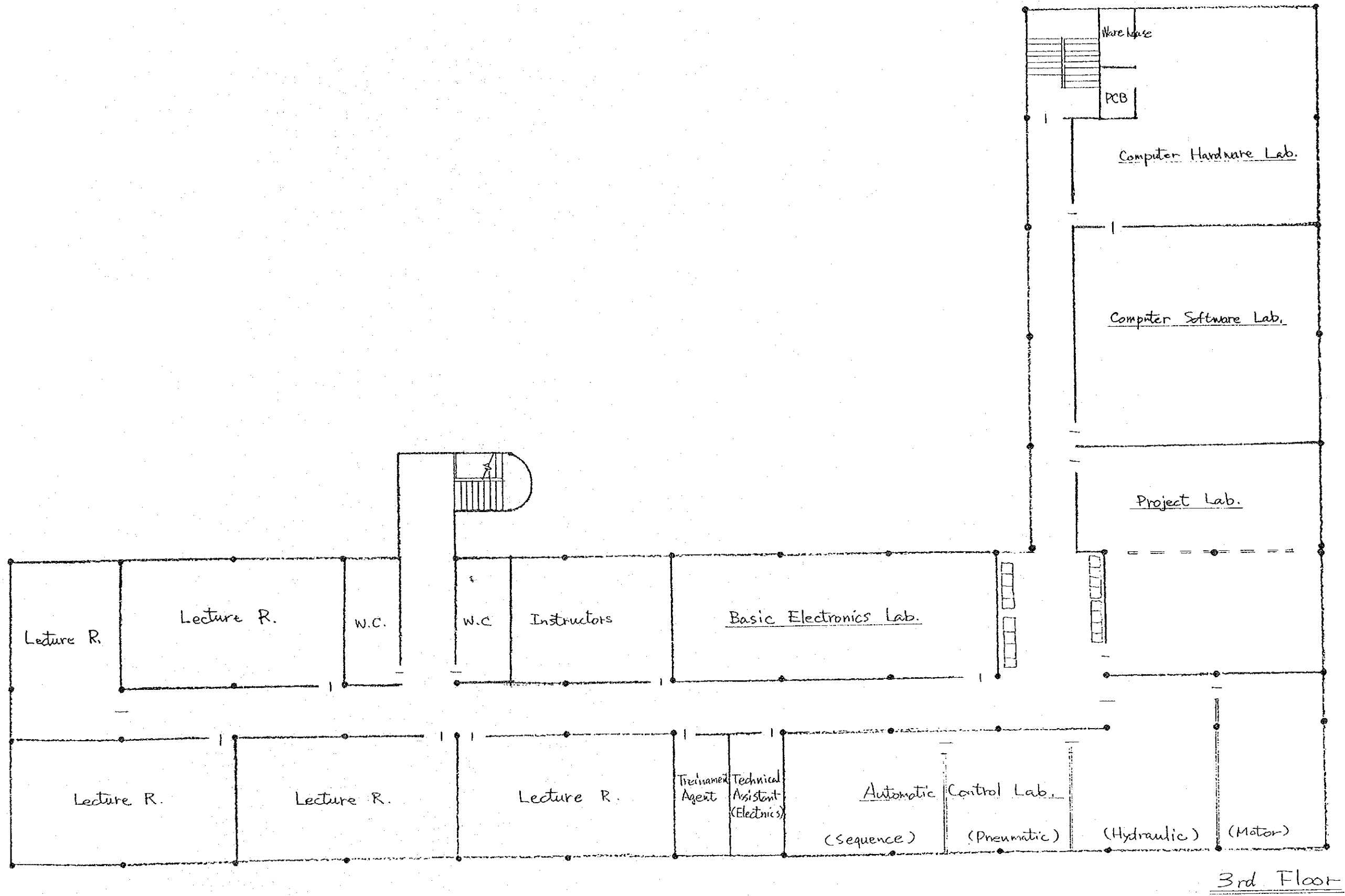
Section A-A'





2nd Floor 1/200

Handwritten signature



[Handwritten signature]
1/200

MANUFACTURING AUTOMATION PROJECT
JICA - SENAI/SP

CRONOGRAM

PROJECT'S MILESTONES	1989												1990												1991												1992												1993												1994												1995								
	J			F			M			A			M			J			J			A			S			O			N			D			J			F			M			A			M			J			J			A			S			O			N			D			J			F			M		
	J			F			M			A			M			J			J			A			S			O			N			D			J			F			M			A			M			J			J			A			S			O			N			D			J			F			M		
1. Recruiting of Technicians and Engineers (2 CNC; 1 Software)	[Dotted pattern]																																																																																
2. Recruiting of Technicians and Engineers (2 Hardware; 2 Mechanical/Metrology; 2 Workshop; 2 Automatic Control;1 Electrical; 1 Electronic; 1 Software)	[Dotted pattern]																																																																																
3. Recruiting of Technicians and Engineers (2 CAD/CAM; 2 FMS)	[Dotted pattern]																																																																																
4. Language Training of SENAI Staff in Brazil - Group 1 (2 CNC; 1 Software)	[Dotted pattern]																																																																																
5. Language Training of SENAI Staff in Brazil - Group 2 (2 CAD/CAM; 2 FMS; 1 Hardware)	[Dotted pattern]																																																																																
6. Language Training of SENAI Staff in Brazil - Group 3 (1 Electronic; 1 Workshop; 1 Metrology; 1 Hardware; 1 Automatic Control)	[Dotted pattern]																																																																																
7. Language Training of SENAI Staff in Brazil - Group 4 (1 Electricity; 1 Mechanical; 1 Automatic Control)	[Dotted pattern]																																																																																
8. Training of SENAI Staff in Japan - Group 1 (2 CNC; 1 Software)	[Dotted pattern]																																																																																
9. Training of SENAI Staff in Japan - Group 2 (2 CAD/CAM; 2 FMS; 1 Hardware)	[Dotted pattern]																																																																																
10. Training of SENAI Staff in Japan - Group 3 (1 Electronic; 1 Workshop; 1 Metrology; 1 Hardware; 1 Automatic Control)	[Dotted pattern]																																																																																
11. Training of SENAI Staff in Japan - Group 4 (1 Electricity; 1 Mechanical; 1 Automatic Control)	[Dotted pattern]																																																																																
12. Commissioning of Basic Laboratories (Japanese and Brazilian Side)	[Dotted pattern]																																																																																
13. Commissioning of CNC Laboratory (Japanese Side)	[Dotted pattern]																																																																																
14. Commissioning of FMS and CAD/CAM Laboratories (Japanese Side)	[Dotted pattern]																																																																																
15. Development of Instructional Material for Basic Laboratories	[Dotted pattern]																																																																																
16. Development of Instructional Material for CNC Laboratory	[Dotted pattern]																																																																																
17. Development of Instructional Material for FMS and CAD/CAM Laboratories	[Dotted pattern]																																																																																
18. Start of the 1 st Student's Group	[Dotted pattern]																																																																																
19. Start of the Project	[Dotted pattern]																																																																																
20. Specification, Bidding and Buying of Equipment - Brazilian Side	[Dotted pattern]																																																																																
21. Reform of the Building	[Dotted pattern]																																																																																

Handwritten signature or initials.

