

タイ王国

チュラロンコン大学工学部材整備計画

基本設計調査報告書

平成2年8月

国際協力事業団

第 三 号

90-112

RY

JICA LIBRARY



1093811 (6)

23139

タイ王国

チュラロンコン大学工学機材整備計画

基本設計調査報告書

平成2年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

23139

序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のチュラロンコン大学工学機材整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、平成2年4月16日より5月3日まで、東京大学工学部精密機械工学科教授大園成夫氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

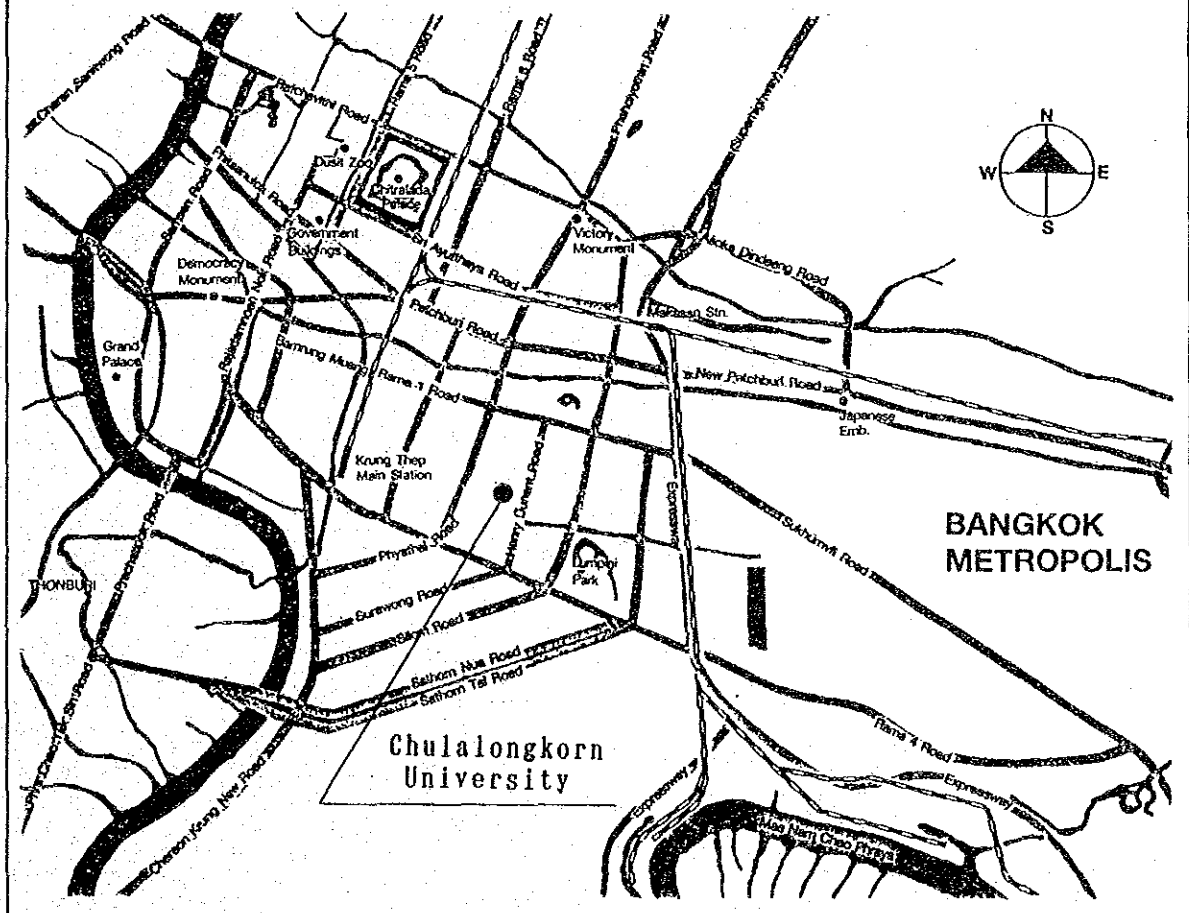
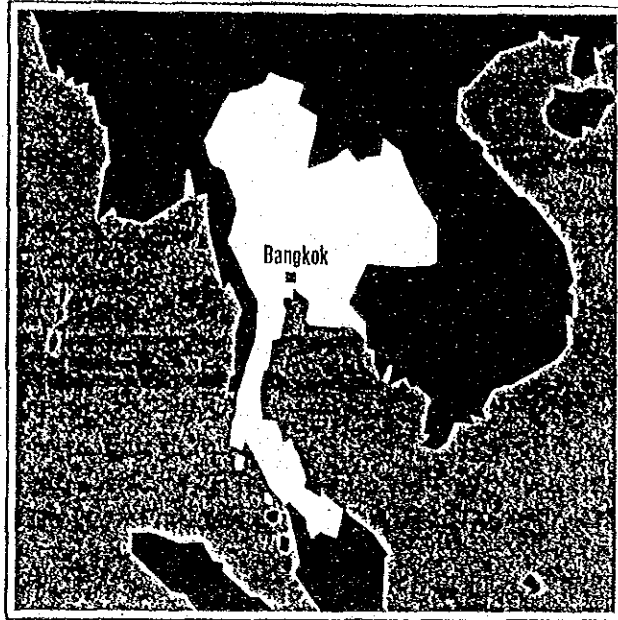
調査団は、タイ王国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における調査を実施した。帰国後の国内作業後、東京大学工学部金属工学科教授梅田高照氏を団長として平成2年7月8日より7月15日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成2年8月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介



計画地の位置

要 約

要 約

タイ王国（以下「タイ国」と称する）の経済は近年飛躍的發展を示し、工業部門のシェアが着実に上昇しつつある。近年、日本及び NIES 各国からのタイ国に対する製造業の直接投資が急増し、工業化が促進され工業發展の礎石が築かれつつある。

従来農業国であったタイ国は、産業構造の点から資本財ばかりでなく原材料、中間材、エネルギーなどの輸入依存度が高く、製品の品質、コストの点で国際競争力が劣るため輸入超過による貿易不均衡を招いている。第 6 次社会経済開発 5 年計画では、輸出産業の中核として工業部門の果す役割を重視し、工業の技術基盤であり工業技術發展の核となる機械工業、電気・電子工業、金属加工業の育成を推進するために、工業の發展の基礎となる人材の育成を計画している。

このような産業・社会の發展、工業化の進展に対して、タイ国の高等工業教育機関の現状は理工学系専攻学生に対する産業界の需要の急増を満たせないだけでなく、質的にも産業界の要望する自主開発能力を備えた技術者の育成能力が不十分である。特にコンピューター、電子工学、材料工学、生産工学などの分野で、実験・実習設備が不足しているため、理論偏重の教育になり学生の応用能力を強化する教育が不十分な状況である。チュラロンコン大学工学部は同国の最高水準の教育・研究能力を有し、タイ国の工業を担う人材の養成機関として実績を重ねてきたが、上述の国や産業界の要請に沿う人材の育成のためには、機材整備が緊急の課題となっている。

上記の背景の下、今般タイ国政府は工業技術の高度化、多様化に対応し、生産技術の水準の向上、工業製品の輸出競争力の強化を図るため、同大学工学部の研究、教育を質的に高め、生産技術の高度化に対応できる人材の育成を目的として、同学部研究開発工学研究所（EIRD）における精密工学技術の分野の機能を拡充する計画（以下「EIRD 拡充計画」と称する）を策定し、日本政府に対し同計画に必要な研究機材の整備計画（以下「本計画」と称する）について無償資金協力を要請した。

この要請に対し、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は平成 2 年 4 月 16 日より 5 月 3 日まで、本計画を実施するための基本設計調査団を同国に派遣し、バンコク市におけるチュラロンコン大学関係者との協議を通じて、要請の背景、内容の確認及び実施体制について調査するとともに、同国の工業及び関連する事項の調査を行った。

調査の結果の概要は次の通りである。

- (1) EIRD は工学部の研究活動を統括する組織である。工学部の研究陣が EIRD の実体であり、実際の研究活動は各学科の教官及び学生が参画して行う。EIRDの研究開発活動の目標は、①産業界が必要とする技術の開発及び普及、②国の開発に必要な技術の推進、③産業界を担う人材の育成であり、工業技術の質の向上を支える応用研究に重点を置いた活動をしている。
- (2) タイ国の産業界は工業化の進展と国産化政策の推進に伴い、外国からの導入技術を基礎にして、自力で技術改善を進める段階になっている。しかし自力開発に必要な部品設計、材料設計やシステム設計の能力を備えた技術者の数が少なく、企業の開発力のレベルは低い。産業界は数、質両面における工業技術系人材育成の強化及び各企業の生産技術開発力の強化に対する指導、支援を大学に求めている。
- (3) EIRD 拡充計画はチュラロンコン大学工学部の電気、金属、機械工学科の研究開発機能を強化するものである。これらの学科の現有機材は殆ど旧型の物で貧弱であり、機械、電気・電子工業、金属加工業の求めている生産技術開発の能力を備えた技術者の育成には機材整備が緊急の課題となっている。

以上の現状を把握し、EIRD 拡充計画に必要な工学機材の整備計画を作成した。計画の概要は次の通りである。

- (1) 実施機関： チュラロンコン大学工学部
- (2) 活動計画：
 - ・CAD/CAM 技術、材料工学、システムオートメーションの 3分野における応用技術の研究開発
 - ・学部学生、大学院学生の教育
 - ・企業の技術者の教育訓練
- (3) 選定機材： 要請機材は、研究開発を通じて産業界の求める技術者を育成するために必要な機材である。一方日本政府の無償資金協力の視点からの判断を加えて機材計画を取り纏めた。要請機材の中、各分野の研究の基盤として必要度の高い機材、及び産業界に導入されている工業技術と関連の深い機材を優先的に選定した。機材の操作、維持に熟練を必要とする機材については、タイ国側の操作・維持の担当者の訓練計画を確認の上選定した。

- (4) 本計画により整備される工学機材は、工学部の 3号館の 1,2階部分と既存の BIRD の本館に設置される。(現在 3号館 1階にある機材は 2階へ、2階の教室は 4階の増築部分へ移る) 4階の増築工事は既に着工されており、機材設置上の問題はない。

計画した機材の概要は次の通りである。

機 材 名	数 量
<u>1. CAD/CAM 用機材</u>	
エンジニアリング・ワークステーション (EWS) システム	1 セット
1) 電子回路設計用 CAD	EWS 5 セット
2) 金型設計用 CAD	EWS 2 セット
3) システムオートメーション用 CAD	EWS 3 セット
<u>2. 材料工学用機材</u>	
<u>金属材料用機材</u>	
表面分析装置 - ESCA	1 台
- AUGER	1 台
万能試験機 (インストロン型)	1 台
精密平面研削盤	1 台
CNC 型彫放電加工機	1 台
<u>エレクトロニクス材料用機材</u>	
分子線エピタキシー (MBE) 装置	1 台
<u>3. システムオートメーション用機材</u>	
多関節ロボット	1 台
スカラ形ロボット	1 台
CNC 旋盤	1 台
CNC マシニングセンターシステム	1 セット
NC プログラミングツール付	
CNC フライス盤	1 台
工具研削盤	1 台

本工事の工事区分は、計画する機材の供給と、これに伴う現地への輸送、搬入、据付、室内の配線、据付後の調整運転及び実施設計、施工監理に関するコンサルタント業務を含め無償資金協力の対象とし、建屋の増設、改造、電気工事、用排水設備、空調設備、備品類の設置はタイ国側の所掌とする。

本計画に必要な総事業費概算は約7.43億円（日本側負担分約7.01億円、タイ側負担分約0.42億円：7.05百万バーツ）が見込まれる。

機材設置に要する工期は、実施設計に2ヶ月を要し、機材調達に10ヶ月を必要とする。

本計画の実施に伴って必要とする維持管理費用は、直接機材に必要な費用として、年間約4.42百万バーツ（約26百万円）であり、タイ国側で運営予算を具体的に予算化し、確保することが必要である。

本計画の実施により得られる効果として次の事が期待される。

- (1) 産業界の求める技術者の育成強化
- (2) 産業界に対する先導的役割の強化
- (3) 高等技術教育の活性化、質の向上
- (4) 産業界に対する技術サービスの拡大

また、本計画の活動計画、運営及び維持管理体制面について次のように評価される。

- (1) 本計画の活動計画は精密工学技術の分野の研究、教育、訓練に関するもので、タイ国の国家及び産業界の生産技術向上に貢献するものである。
- (2) 運営管理体制については、工学部長を長として本計画を推進するメンバーを結集した実施のための委員会及び実行組織を編成し計画の遂行に当たっており、運営体制は十分である。
- (3) 維持管理体制に関しては、BIRD 拡充計画の実際の運営主体である各学科の教官、技官などの水準は高く、増員計画、訓練計画もあるので、タイ国に対する維持管理のサービス体制のあるメーカーを選定することにより供与する機材の維持管理体制は十分である。但し機材の維持管理費の確保の見通しについて確認の必要がある。

以上を総合的に考察し、本工学機材整備計画の実施により前述のような多大の効果が期待され、本計画が人材の開発育成に寄与し、ひいてはタイ国の産業界の発展の一助になることから、本計画を無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。更に本計画の運営・管理についてタイ国側体制は確立されており問題は無いと考えられる。但し、建屋増築に遅れの無いこと、機材維持管理費の確保が確実に行われる必要があると判断される。

タイ王国チュラロンコン大学工学機材整備計画
基本設計調査

目 次

序文

計画地の位置

要約

第1章 緒論	1-1
第2章 計画の背景	2-1
2.1 社会経済概況	2-1
2.1.1 社会経済概況	2-1
2.1.2 第6次経済社会開発計画	2-1
2.2 タイ国産業界及び高等工業教育の概況	2-4
2.2.1 工業政策及び工業化の現状	2-4
2.2.2 関連工業の概況	2-4
2.2.3 高等工業教育の現状	2-7
2.3 チュラロンコン大学工学部の概要	2-14
2.3.1 大学の概要	2-14
2.3.2 工学部の概要	2-16
2.3.3 EIRD設立の目的、役割	2-17
2.3.4 EIRDの組織、運営	2-20
2.3.5 工学部の関連学科の現状	2-22
2.4 要請の経緯と内容	2-26
2.4.1 EIRDの拡充計画	2-26
2.4.2 要請の内容	2-29

第3章 計画の内容	3-1
3.1 計画の目的	3-1
3.2 要請内容の検討	3-1
3.2.1 計画の妥当性	3-1
3.2.2 実施運営計画	3-1
3.2.3 計画の構成要素	3-2
3.2.4 要請機材の内容	3-2
3.2.5 協力実施の基本方針	3-9
3.3 計画の概要	3-9
3.3.1 実施機関・運営体制	3-9
3.3.2 事業計画	3-10
3.3.3 計画地の位置及び状況	3-14
3.3.4 機材の概要	3-20
3.3.5 維持管理計画	3-24
3.4 技術協力	3-26
第4章 基本設計	4-1
4.1 機材の設計方針	4-1
4.2 設計条件の検討	4-2
4.2.1 自然条件	4-2
4.2.2 建屋・用役	4-2
4.3 基本計画	4-3
4.3.1 CAD/CAM 用機材	4-4
4.3.2 材料工学用機材	4-7
4.3.3 システムオートメーション用機材	4-7
4.4 機材配置計画	4-8
4.5 事業実施計画	4-15
4.5.1 実施方針	4-15
4.5.2 実施体制	4-15
4.5.3 監理計画	4-15
4.5.4 負担区分	4-16
4.5.5 実施スケジュール	4-17
4.5.6 概算事業費	4-19

第5章 事業の効果と結論	5-1
5.1 事業の効果	5-1
5.2 結論	5-3

資料編

資料-1	協議議事録	A-1
資料-2	調査団の構成	A-11
資料-3	調査日程	A-13
資料-4	面談者リスト	A-16
資料-5	工学部の現有機材	A-19
資料-6	学部学生のカリキュラム	A-20
資料-7	本計画に関するEIRDの人的費	A-23
資料-8	術語説明	A-24

第1章 緒論

第1章 緒論

タイ国政府は、同国近年の工業技術の高度化、多様化に対応し、同国の工業技術水準の向上、工業製品の輸出競争力の強化を計るため、1978年チュラロンコン大学工学部に創設した同学部研究開発工学研究所 (Engineering Institute for Research and Development :EIRD) の「精密工学技術」分野の機能を拡充し、同分野での人材育成に貢献するという目的の「EIRD 拡充計画」を策定し、日本国政府に対し計画に必要な工学機材の整備について無償資金協力方要請越した。

この要請に応じて日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、本計画の背景、要請の経緯、要請内容の確認及び現地諸事情について調査を行うため、東京大学工学部精密機械工学科 大園成夫教授を総括とする「タイ王国チュラロンコン大学工学機材整備計画基本設計調査団」を平成 2年4月16日から 5月 3日まで18日間現地に派遣した。調査団の構成及び調査日程は、資料-2、3の通りである。

基本設計調査団は、大園成夫総括とチュラロンコン大学工学部部長 DR. TAVEE LERTPANYAVIT との間で、平成 2年 4月25日協議議事録(資料-1)を交換した。現地調査における調査内容は、①本計画の目的、②本計画の実施運営体制、③要請の内容の確認を行なうとともに、関連機関、工場を訪問し、産業界の実情調査を行なった。現地調査より帰国後、関係者と協議を重ね、本計画の妥当性、適正規模、運営管理体制、援助効果の諸点を勘案し、充分検討の結果必要機材を選定し、基本設計の最終報告書のドラフトをまとめた。最終報告書ドラフトの説明・討議のため、東京大学工学部金属工学科 梅田高照教授を総括とするドラフト説明調査団を平成 2年 7月 8日より 7月15日まで 8日間現地に派遣した。その結果に基づき本基本設計調査報告書を取りまとめた。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 社会経済概況

2.1.1 社会経済概況

タイ国は第1次経済社会開発5ヶ年計画（1961～1966年）実施以来、現在推進中の第6次5ヶ年計画（1986～1991年）を通し一環して自由経済の維持を原則とし、性急な経済発展を計るより、バランスを重視したむしろ保守的運営を目指し、政府の基本的役割を社会資本の整備に重点を置き、産業の開発は民間にゆだねる政策を推進してきた。このため政府主体の大規模なプロジェクトの推進は控え、財政バランス、対外借入等に対しては特に慎重に対処し、工業化においても多くの発展途上国の如く性急な重工業化政策は取らず、技術水準、資本量の限界等を考慮し軽工業中心の緩やかな工業化を推進してきている。

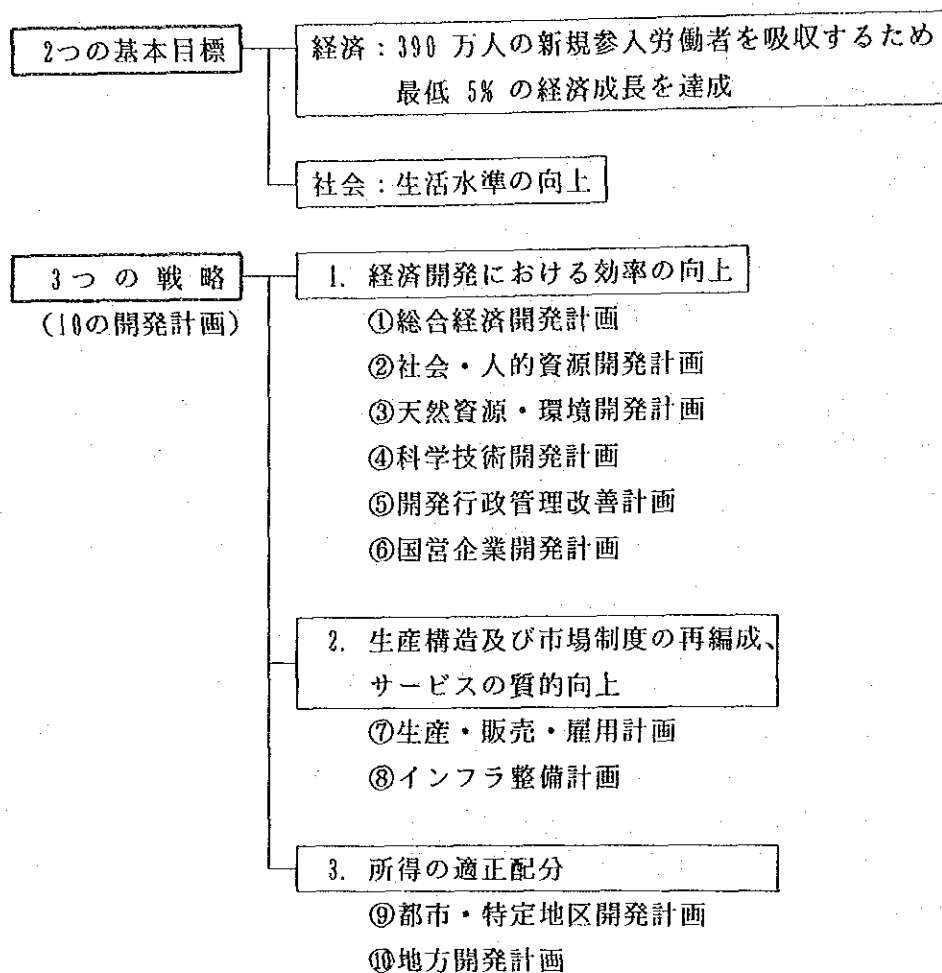
かかる背景のもと、民間活力の効率的運用と政府実施の社会資本の整備の改善により、タイ国経済は近年飛躍的發展を示し、工業部門のシェアが着実に上昇し、1988年ではGDPベースで農林水産業の17%に対し、製造業・建設業は30%のシェアになっている。近年タイ国が生産地として見直され、日本、台湾、香港等からの直接投資が急増し、これらの影響を受け今後更にタイ国の工業化は加速され同国経済に大きく貢献することが予想されている。

一方、農業を経済の基盤としてきたことから、不安定な国際市場価格の動き、農産品に対する保護貿易主義の高まり、国際通貨変動等の影響により国際収支の赤字が恒常化し、また税制の不備と財政支出の増大による財政赤字が続いたため、タイ国政府は状況打開の必要に迫られ、第6次経済社会開発計画においてはこれら諸問題の改善を重点的に取り上げている。

2.1.2 第6次経済社会開発計画

タイ国における国家開発計画は現在推進中の第6次経済社会開発計画（1986～1991年）に基づき運営されているが、その概要は次の通りである。

① 第6次経済社会開発5ヶ年計画の基本目標、戦略及び開発計画



② 第6次経済社会開発計画の主要経済指標

年経済成長率	5.1%	インフレーション	2.3%
農業生産成長率	2.9%	民間投資	8.1% 増
工業生産成長率	6.6%	人口	1.3% 増
鉱業生産成長率	6.4%		

上記10の開発計画の中で、本計画に関係の深いのは、④科学技術開発計画と、⑦生産・販売・雇用計画で、その概要は以下の通りである。

科学技術開発計画

この計画は、生産能力、工業能力を向上させる基礎となる科学技術を確立すること、及び科学技術を応用して産業の国際競争力を増大させることを目標としている。具体的には次のような戦略を想定している。

1. 将来の経済構造の需要に見合った科学技術分野の人的資源を養成する。
2. 技術系の人的資源の有効活用、質の向上及び強いニーズのある分野の人材育成を強化する。
3. 適切な政策により、機械工学、材料工学、電気・電子工学、コンピューター技術など研究開発を促進すべき分野で、国の研究開発の効果が上がるように支援する。
4. 経済開発と技術進歩に役立つよう、技術移転を効率的に行なう。

生産・販売・雇用計画

この計画は生産・販売構造を再編成して、変動する世界の経済情勢に対応できるようにすることを狙いとし、貿易収支赤字、経常収支赤字の減少、雇用の増大、所得分配の格差是正を目標としている。

その戦略の一つとして工業生産の多様化を掲げ、農産加工業、軽工業、地方産業及び全ての工業の技術基盤であり、将来の発展の基盤となる機械工業、金属加工業、電気・電子工業の奨励を謳っている。同国はこれまで最終製品を輸入代替産業の奨励により組立産業として発展させてきたが、第6次計画では、部品の国産化を進め、機械、金属加工、電気・電子工業の育成を推進する。

新産業国家への発展を目指す第6次計画において、タイの経済・産業構造は歴史的転換を遂げるものと期待され「韓国」「台湾」型とは異なる伝統的な農産業を基盤とした「NAIC（新興農業関連工業国）」を目指している。計画の最終年の1991年には、一人当たりGNP 1,200ドル、国内総生産に占める製造工業の比率は25%を超え、農・工・サービス間に均衡のとれた発展を目指す、タイ型の新しい産業国家が将来像とされている。

尚、タイ国政府は予想以上に経済が好調に推移しているため、1989年、第6次計画の中間見直しを発表し、①経済成長率を7.5%に引き上げる（1989～91年）、②インフレーションを5%以内に押える、③対外債務比率をGDPの4%以内に押える等の改定案を発表した。

2. 2 タイ国産業界及び高等工業教育の概況

2. 2. 1 工業政策及び工業化の現状

1961年タイ国工業化の重要法案として立案された投融資法の制定以来、海外からの投資が増加し、民間活力の効率的運用と政府実施の社会資本の整備の改善により、タイ国経済は近年飛躍的發展を示した。タイ国は農業国であったが、日本・台湾などからの直接投資が急増し、1988年にはGDP ベースで農林水産業の17%に対し、製造業・建設業は30%のシェアに達した。しかしながらタイ国は、主として農産品及び錫等の一次産品の輸出を行ってきており、本格的に工業化を目指したのはここ20年である。最近のタイ国産業躍進の主原因は、①資本・技術を持った日本を始めとする外国資本と、②タイ国の経済を伝統的に動かしている華僑による、産業投資が貢献している。タイ国の工業化は近年急速に發展し、未だ歴史が浅いため、構造上組立産業中心で技術、材料を外国に依存していることが一つの問題点である。

第6次経済社会開発5ヵ年計画でも、この問題点を改善しつつ引続き積極的に工業化を推進するとの政府の方針は不変であり、各産業、各企業ともに現状の打破に必死に取り組んでいるので、順調に推移すれば今後20~30年後には、ASEAN 5ヶ国をリードする工業国家になるものと期待される。

2. 2. 2 関連工業の概況

上記タイ国産業界の現状のもと、今回の基本設計調査の対象である(1)電気・電子機器産業、(2)自動車産業、(3)金型産業につき概況を下記する。

(1) 電気・電子機器産業

近年における円高の進行、NIES諸国における製造コストアップの背景の下、タイ国の安定した政治状況及び安価かつ豊富な労働力に加え、タイ政府の投資奨励策は、日本、香港、台湾及び欧米先進国のタイ国に対する投資意欲を大きく駆り立てた。海外からの投資件数、金額も年々増大し、特に電気・電子機器メーカーは、現在大手が約50社、中小合わせると400社を超えている。製造品目は、一般家庭用電気・電子機器(テレビ、ラジカセ、扇風機、冷蔵庫、エアコン、電気照明器具、電子レンジ、電子タイプライター、ファクシミリ、電子計算機他)と多岐に亘り、部品の国産化率が年々進み、現在輸入に頼っている中枢部品もここ2~3年内には略々国産化されるものと考えられる。

府は国産化率を更に高めるため、投資奨励策及び行政指導を講じており、1989年にはカラーTV用ブラウン管の国産化が始まっている。

家電製品の需要は毎年約10%伸びており（特に1987年及び1988年は、15～20%の急伸）、今後も好調に増加の傾向にあり、一般家庭への電気供給の普及率の向上、国民所得の向上及び輸出市場の新規開発により益々需要は伸びるものと考えられる。IC等の電子部品については、現在、米国より5社、韓国、日本よりそれぞれ1社、合計7社が進出し、最終組立作業を実施しており、順調な発展を続けている。IC完成品は現在は全量輸出向で、タイにおける輸出品目の上位にランクされ、貴重な外貨獲得源となっている。

(2) 自動車産業

タイ国の自動車産業は、海外投融資の特典や輸入関税の保護措置を受け、部品輸入による組立て産業として発展を続けてきた。現在、日本の大手二輪及び四輪自動車メーカーは殆ど進出し、国産部品の使用比率も1987年には乗用車54%、商用車61%まで引き上げられ、1989年には1トン小型貨物車は100%まで国産化率引上げの強化策が取られている。国産化政策に伴いタイの自動車市場は、1985年、1986年とパーツの切り下げ、輸入税のアップ、円高による価格の高騰に伴い、一時市場は8万台レベルまで下がったが、1987年以降タイ経済の回復により市場が拡大され、1988～1989年には13～14万台規模に伸長したものと見なされている。今後の需要急増を見越し、自動車ボディ用の大型金型製作工場が新たにタイ工業界に進出する等、技術革新の進展と共にタイ国の自動車産業は100%国産化に向けて新たな展望を見せつつある。現在エンジンの国産化政策を強力に推進中で1993年頃までに国産化率80%までに引き上げる計画である。1995～2000年にかけて、自動車生産各メーカーはタイを輸出基地として重要な役割を強めてゆくものと期待している。

(3) 金型産業

タイ国の機械類製造業の進展とともに、プレス、プラスチック用を中心とする金型産業も活発化し、日系企業を中心に外国企業による金型部門への投資も増加してきた。金型関連企業数は300社で、このうち比較的有力と見られる企業は約60社程度といわれている。金型の輸入は大型、複雑、精密金型が中心であり、輸入の60%は日本からである。金型産業はタイの輸出型産業に貢献する輸出支援型産業（サポーディングインダストリー）としてその重要性が認識されており、同国工業省を中心に金型産業育成の機運が高まっている。（日本政府の無償資金協力により1987年タイ国政府は、工業省金属加工

・機械工業開発研究所-MIDI-を設立し、現在同設備はタイ国を代表する金型加工訓練センターとして同国産業の発展に貢献している)。尚、タイ国の金型メーカーは次の4つの形態に大別され、それぞれに技術レベルが異なっている。

- ① 金型部門を有する自動車用部品、家電製品、プラスチック製品など大企業グループ
- ② 金型部門を有するプラスチック成形品、プレス部品などの中小企業グループ
- ③ 高・中級品金型専門メーカー
- ④ 低級品金型専門メーカー

①の大企業グループは主に外資系メーカーで、安定的に精度の高い金型を自社用に製作しており、企業内の技術・技能の蓄積が進んでいる。②の中小企業グループは、プラスチック成形品、プレス部品製作までを一括して請負う業態で、金型工の定着状況は大企業ほど良くはない。③の高・中級品金型専門メーカーは外資系大企業を顧客とし、品質向上のため中・長期的な見通しの下に高額な設備の投資を行っている。④の低級金型専門メーカーは、客先からの期待が低価格にあることが多く、品質面での向上は余り期待されていない。最新設備を導入しようとしてもそれを使いこなすことの出来る金型工の確保及び育成が困難である。

(4) 産業界の技術レベルと大学への期待

現地調査における企業訪問をもとに、関連工業界の技術レベルと技術者の育成に対する企業の期待を下記する。

タイ国の機械、電子製品の製造業は、外国企業との合弁又は技術提携によるノックダウン生産から始まっており、国産化政策により部品や材料の国産化を進めている段階である。ノックダウン及び国産化の段階では、設備、技術とも外国技術の導入による移植技術である。鉄鋼材料や半導体を自力で開発する段階には至っていない。材料の加工、組立て技術についても移植技術から始まったが、国産化の政策により部品や材料の自力生産の体制を整えつつあり、生産技術（技能）の習熟の段階から、タイ国の状況に合わせた生産技術の工夫改善の段階が始まっている。

100%外資、100%輸出の企業では、材料も生産技術も移植技術であるが、一部の進んだタイ資本あるいは外国資本との合弁会社では、外国の設備及び技術の導入からスタートし、それを基礎として自らの技術で加工方法や自動化システムを工夫し、タイ国に定着する技術の改善が進められつつある。工業化の進展にともなって、このような企業の

数は着実に増加し、国全体の工業の発展にインパクトを与えてゆくものと信じられる。しかしながら、自力開発の為に必要な部品設計、材料設計やシステム設計の能力を備えた技術者の数が少なく、企業自体の開発力はまだ低いレベルにある。

このように、進んだ企業は自らの力で生産技術の開発を進めようとしているが、これを推進してゆく技術者が少ない。開発技術は外国から移植することは困難ではないが、導入しようとしてもこれを受け入れる力のある技術者が必要である。また企業にはこのような技術開発を展開して行く力を自社でもつほどの余裕がない。

産業界の大学に対する要望は次のように要約される。

- ① 技術開発力を備えた技術者の育成
- ② 企業が必要とする技術開発
- ③ 企業の生産技術改善に対する支援

2.2.3 高等工業教育の現状

(1) タイ国の教育制度

タイ国の現在の教育制度は1977年の国家教育計画に沿って1978年5月から実施され、それまでの7-3-2-4制から我が国と同じ6-3-3-4制を採用している（但し義務教育は初等教育の6年間のみ）。1986年現在の就学率は初等教育（6年間）95.76%、中等教育（6年間）30%、高等教育（4年間）7.7%である。過去20年間就学率は大幅に向上しており、国家予算に占める教育予算も1987年度では18.1%、約411億バーツの多額にのぼり、国防費に次ぐ予算規模となっている。

表 2. 2. 1 タイ国教育予算（1987財政年度）

（単位：百万バーツ）

年度	国家総予算	教育予算	教育予算の省庁別内訳			
			教育省	大学省(官房)(16国立大学)	他省庁	
1987	227,500.0	41,111.0	35,629.6	5,426.4 (73.4)	(5,353.0)	55.0

出所：大学省提供資料

タイ国における高等教育機関は1902年設立の公務員養成学校から始まり、それが拡充統合されて1916年に最初の大学であるチュラロンコン大学が設立された。戦後、1960年に最初の国家教育計画が発表されて以来大学の数も急増し、1988年7月末現在、国立大学16校（オープン大学を含め学部学生は約62万人、大学院生約1万9,000人）私立大学25校（学部学生約6万人、大学院生700人）と急増する一方、教育の機会の不均等の是正及び地域間教育格差の是正等の問題に直面している。

タイ国政府としてはかかる教育の現状を踏まえ21世紀に向けての時代の変化を見通した長期教育ビジョンの策定が急がれており、現在実施中の第6次計画において高等工業教育計画を重点課題とするとともに、次のような重点施策を国家教育計画の要とすることを提言している。

- ① タイ国工業化と地方開発及び機会均等のための教育機関の充実
- ② 農業中心から製造業中心への経済的発展に伴う教育内容の見直し
- ③ 科学、技術、社会発展、文化、道徳を統合するためのカリキュラムの適応と公務員重視から民間経営部門重視のための教育計画

(2) 高等工業教育

高等工業教育に関しては時代のニーズに応える教育の充実を目指しているが、タイ国の近年の産業・社会の発展、特に工業化の進展に応じ、職業教育および高等教育、特に理工学専攻学生に対する産業界の需要が急増している。理工学系卒業生の新規需要は毎年約7,000人に昇っているが、実際の卒業生は約2,700人程度であり、産業界の需要を満たしていない現状にある。特に需要が急増しているのは、通信、電気、電子、コンピューター、生産工学等の分野であるが、実験・実習設備が質・量共に不足しているため、理論偏重型の教育になり、学生の応用能力を強化する機会に恵まれていないのが現状である。

現在タイにおける高等工業教育機関として、工学部 (Faculty of Engineering) を設置しているのは国立8大学であり、各大学の現状は表2.2.2の通りである。

表 2. 2. 2 タイ国国立大学工学部の現状

大 学 名	設立年	学 科 数	大学生数 大学院生数		入学者数
			(1986)		(1988)
a) チュラロンコン大学	1916	11学科 (コンピューター、 機械、電気、金属、 生産工学科他)	1,757	602	555
b) チェンマイ大学	1964	6学科 (機械、電気、 生産工学科他)	1,084	60	336
c) カセサート大学	1943	7学科 (機械、電気、 生産工学科他)	1,253	158	410
d) コンケン大学	1964	7学科 (機械、電気、 生産工学科他)	1,126	15	309
e) モンクット王工科大学 (ラカバン)	1971	8学科 (通信、電子、 コンピューター、 電気、制御、 機械工学科他)	1,896	138	565
f) モンクット王工科大学 (北バンコック)	1971	4学科 (機械、電気、 生産工学科他)	1,461	80	510
g) モンクット王工科大学 (トンブリ)	1971	5学科 (機械、電気、電子、 生産工学科他)	1,131	64	280
h) ソンクラ大学	1967	6学科 (機械、電気、 生産工学科他)	851	40	205
合 計			11,715		2,867

これらの大学の中で大学院博士コースを設置しているのはチュラロンコン大学（機械、電気、土木工学科）と、モンクット王工科大学（ラカバン）（電気、通信、電子、コンピューター、制御工学科）だけである。

関連した高等工業技術の教育機関としては、次の公的教育機関がある。

- a) DIP (Department of Industrial Promotion)
 - ISD (Industrial Service Division)
DIP の下、UNDP援助で設立され、各種技術訓練、技術相談情報サービスなどを行っている。
 - TMDPC (Thai Management Development Productivity Center)
タイ政府及びILO の協力でDIP の下に設けられ、主に経営、管理者の訓練、コンサルタントサービスを行っている。
- b) TTC (Technical Transfer Center)
科学・技術エネルギー省の中に作られ、技術組織のコーディネート、技術移転の促進を目的としている。
- c) TPA (Technical Promotion Association, Thailand - Japan)
タイ国の科学技術の振興と改善を目的として設立され、セミナーコースを開催し、製造業への技術支援活動を行っている。
- d) TISI (Thai Industrial Standard Institute)
工業製品標準法の制定に伴い1979年工業省管轄下に設けられた。1989年我が国無償資金協力により工業標準化・工業計量試験センターが現在建設中である。
- e) MIDI (Metal-Working and Machinery Industries Development Institute)
我が国の無償資金協力により工業省下に設立された金属加工、機械工業を対象とした訓練機関であり、鋳鍛造設備、熱処理設備、材料試験・検査設備、機械加工設備、その他教育・訓練機材が整備されている。現在、プロジェクト方式技術協力が進行中である。

上述の各公的教育機関に加え、私立教育機関も年々増加の傾向にはあるが、タイ国近代の工業界の高級技術者の需要を満たすには至っておらず、高等工業教育機関の拡充は同国発展の重要な要となってきている。

今回調査対象のチュラロンコン大学工学部と、類似の機関に於ける技術者育成の現状は以下の通りである。

1) モンクット王工科大学 (ラカバン) : KMITL
(King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang)

1960年通信関係訓練センター (Telecommunications Training Center) として発足し、1971年に他の 2つのカレッジと一緒に工科大学に昇格、1986年ラカバンだけの独立した大学となった。工学部、建築学部、農業技術学部、産業教育学部、理学部の 5つの学部がある。

工学部には通信、電気、電子、コンピューター、制御、機械、建設、計測及び農業工学の 9学科があり、学部学生数は 1学年約 500名である。学生の 90%は通信、電子関係で、タイ国の通信関係技術者の主要供給源となっている。創設以来、日本の技術協力、無償資金協力により、教科内容や機材が整備されてきており、現在も日本から 5名の専門家が派遣されている。工学部のコンピューターシステムは、日本のプロジェクト方式技術協力の下に、最近設置されたシステムである。メインフレームと教育用パーソナルコンピューター 30台、CAD 用ワークステーション、その他プリンター、磁気ディスク、磁気テープ装置、ファイルサーバー等を備え、全体が LAN で接続されている。まだ設置後間もないため、システムとしての活用はこれからというところである。この他、半導体製造装置一式 (トランジスタ IC の製造装置)、オプトエレクトロニクス関係の装置 (トランスデューサー、レーザー製造、太陽電池等) 通信関係の機材 (電話交換のシミュレーター、光通信、赤外線トランスデューサー等) が設置されている。電子、通信関係の機械は古いものもあるが、整備されている。

機械工学科は、ワークショップを実験室に改造中で基礎的機材の整備はこれからというところである。CNC 立型フライス盤が 1台納入され、教員にプログラミングの教育が終わった段階、計測機は光学投影機その他、基本的なものは揃っている。学科として実験室、機材、スタッフ、教科内容とも今後整備すべき点が多い。

2) モンクット王工科大学 (トンブリ) : KMITT
(King Mongkut's Institute of Technology, Thonburi)

1960年工業専門学校 (Technical College) として発足し、KMITL と同時に 1971年工科大学となった。工学部、産業教育学部及び工業技術学部の 3学部の他、研究開発オペレーションセンター (CORD) その他のセンターがある。

工学部は、化学、土木、電気、機械、生産工学科の5学科で学生数は1学年約280名である。工学部のコンピューターセンターには、タイ政府の予算によりエンジニアリングワークステーション20台とプロッターなどをLANで接続されたネットワークシステムを設置している。CAD/CAM、FEM（有限要素法解析）、CNCプログラミング等の研究、開発をしている。電子回路設計では、ICのデザインを試行、オーストラリアに送って試作して貰っている。

機械工学科、生産工学科の実験設備は揃っているが旧型のものであり、ワークショップも旧型の工作機械のみでNC工作機械は設置されていない。

全体としてコンピューターの設備だけが新しく、目立っており、教官にも優れた人が集まっている。コンピューターを有効な道具として、使いこなすための設備と人材は揃っているが、それに相当する実験設備とのバランスが取れていない印象である。例えば、CADはできてもNC（数値制御）工作機械がなくてはCAMへの応用による実証訓練はできない。

3) 金属加工・機械工業開発研究所：MIDI

(The Metal-Working and Machinery Industries Development Institute)

工業省の管轄に属する、主として金属・機械製造業の中級技術者の訓練、技術指導及び試験・検査の受託を行なっている。日本の無償資金協力により1987年設立され、引き続きプロジェクト方式技術協力が行われ、日本の専門家が派遣されている。鋳造、鍛造、熱処理、材料試験・検査、溶接、機械加工、精密測定・検査、メッキ、金型テスト等の他、視聴覚設備を備えた中級技術者・技能者の技術・技能向上のための短期訓練、技術指導のための機関である。中小企業の職業専門学校卒業者レベルの技術・技能者を対象として1990年は延1,200人の訓練を行なう計画で、内訳は民間製造業が80%、政府公的機関20%の目安である。訓練カリキュラムは、1コース2～3日で年間50コースを行なっている。

中堅技能者の訓練機関としてよく機能している。運営上の問題点として、①職員の採用難、②機械設備のメンテナンスが現地のスタッフだけでは困難、③CAD/CAMのセミナーの要望に対応できない等があげられるが、プロジェクト方式技術協力で派遣されている日本の指導者の地道な指導により、成果が上がりつつある。

4) チュラロンコン大学分析センター：STREC

(Scientific and Technological Research Equipment Center)

チュラロンコン大学直属の分析センターであり、対象分野は金属、化学、生物、物理、電子の各分野である。機材は1981年、日本政府の無償資金協力で供与されている。幹部スタッフは、専任所長1名のほか学部の教官3名が兼務しているが、分析の実務は専属のオペレーター30名が行い、メンテナンスグループ5名がいる。

主な分析機器は透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、X線スペクトロメータ、質量分析計、核磁気共鳴装置(NMR)、原子吸光分析計その他の有機化学分析計、材料試験機、硬度計等32種類の機材を揃えている。

分析依頼は大学内が多く、理学部、工学部、農学部等で、材料、生物、化学、電子、環境の分析、評価を広く行なっている。学外では、政府関係の公的機関及び他の大学や民間企業からの依頼にも対応している。また分析機器の訓練も行なっている。

機材は決して高度なものではないが、運営管理が適切に行われており、担当者が各機材の操作に熟練していて、試料の準備やメンテナンスも専門化され、実際に役立つ機関としてよく機能している。ただ大学直属の機関で場所も離れており、工学部が日常的に必要な分析を行なうには、不便な点があると思われる。

これらの大学や機関は、いずれもタイ国の技術向上のための重要な機関であるが、それぞれの役割は異なる。モンクット王工科大学ラカバン及びトンプリ(KMITL及びKMITT)は、バンコクにある工科大学であり、チュラロンコン大学工学部とともに、タイの高級技術者の育成機関として、トップレベルにある。これに対して、MIDIは中堅技能者の訓練機関であり、機能も異なり、訓練方法もより実際的な技能中心に行われている。2つの大学をチュラロンコン大学と比較してみると、チュラロンコン大学は伝統があるので、教官陣の層も厚く学科も多い。教育活動とともに研究活動も充実していて、工学部全体としてバランスのとれた活動を行なっている。一方他の大学は工学専門のカレッジから昇格して大学となり、歴史は比較的浅いが、工科大学として発足した特徴を持つため、比較的实践的な教育にウェイトを置いていると考えられる。特にKMITLは、通信・電子工学分野では、チュラロンコン大学と肩を並べるレベルにある。最近発展の著しい工学分野のコンピューターの応用、特にCAD/CAMについては、両大学とも既にエンジニアリングワークステーションを設置し、開発体制が整っており、積極的に開発に取り組もうとしている。

一方機械・金属系については、KMITT でもコンピューター設備に比較して、新しい機械の設置が見られない。チュラロンコン大学は両大学に比べると充実しているとはいえ、機械、金属系は、電気系に比べ産業界の要請に対応するには遅れているといえる。この原因は現在までタイの企業が外国技術の移植に依存していたため、機械系や金属系の技術開発能力のある技術者に対する企業のニーズが低かったこと、並びに最近の電気系の技術の進展が機械・金属系に比べ著しくタイ国でも電気系の研究設備の充実が先行したことにあると考えられる。

2. 3 チュラロンコン大学工学部の概要

2.3.1 大学の概要

チュラロンコン大学は、1902年設立された公務員養成学校と、1889年設立の王立医学校と、1913年設立の工学校を合せて、タイ国最初の総合大学として、1916年設立された。発足時は、医学部、工学部、法学部及び文理学部の4学部であった。1935年にチュラロンコン大学法が公布され、最初の学士号が授与され、数年後修士号が授与された。その後時代とともに学部の数も増し、名実ともにタイ国の最高学府として、官民の各機関に卒業生を送り出し、タイ国発展のための人的資源の養成を続けてきている。

現在の大学は、バンコク市の中心部に500エーカーのキャンパスを有し、大学教育施設として使用する以外に、その32%の土地は商業用に貸与し、レンタル料の収入が大学運営の資金源の一部となっている。

大学は大学省の管轄下にあるが、大学省の各局と対等の位置付けにある。学部数は15学部（大学院コースは13学部に設置）で、このほかに大学直轄の11の研究所、7つのセンターを持つ。教授陣及び学生の総数（1987年）は次の通りである。

常勤教官数	約 2,400名
非常勤講師	約 500名
事務官	約 2,200名

	男子学生 (人)	女子学生 (人)	合計 (人)
学部学生	7,506	6,996	14,502
特別専門課程学生	123	78	201
修士課程学生	2,649	2,536	5,185
博士課程学生	54	32	86
合計	10,332	9,642	19,974

チュラロンコン大学は公的機関として毎年政府予算が配賦され、大学の年間総費用の75%をカバーしている。チュラロンコン大学に対する政府予算は過去5年間に約10億バーツで、全国立大学16学校に対する予算の20%弱を占めている。

表2.3.1に大学の最近5年間の予算を示す。人件費(給与、賃金)及び用役費はすべて大学全体で一括して予算を計上する。大学自体で行う機材購入及び建設費も大学予算に一括計上する。教育、研究その他のために各学部配賦される予算は約40%になる。工学部の予算を表2.3.2に示す。最近数年間に6千万バーツから8千万バーツ弱まで漸次増加してきている。

表2.3.1 チュラロンコン大学予算

(単位:百万バーツ)

項目	年次				
	1986	1987	1988	1989	1990
給与・賃金	465.8	483.2	510.5	537.3	624.8
用役公共料金	34.0	34.0	37.0	42.0	60.0
機材・建設費	64.6	73.1	96.9	94.4	189.0
補助金*	417.9	415.7	420.0	433.8	542.4
合計	982.3	1,006.0	1,064.4	1,107.5	1,416.2

* 主に各学部配賦される予算

表2.3.2 工学部予算

(単位:百万バーツ)

項目	年次				
	1985	1986	1987	1988	1989
政府予算	55.6	53.4	55.3	57.9	64.1
学部資金	5.8	7.6	12.3	14.1	14.6
合計	61.4	61.0	67.6	72.0	78.7

2.3.2 工学部の概要

工学部の全身はワジラウッド (Vajiravudh) 王によって、1913年 6月に設立された工学校 (Yantara Suksa) に始まる。その後1916年にチュラロンコン大学の設立に伴い工学部となった。

その後の主な発展の経過は次の通りである。

- 1935年 土木、機械及び電気の3学科の学士号が授与されるようになった。
- 1941年 土木、機械及び電気の学科の大学院修士コースができた。
- 1950年 工学部内に SEATO工業大学が設置された。(1971年、アジア工業大学 (AIT) として新しいキャンパス (ランシット) に移った)
- 1955年 1942~1955年の間に生産工学、鉱山学、衛生工学、測量工学科が加わった。
- 1983~84年 土木工学、電気工学及び機械工学科に博士コースが開設された。

以上のような経過をたどり現在は次の11学科となっている。

学 科	学部コース	修士コース	博士コース
土 木 工 学 科	○	○	○
電 気 工 学 科	○	○	○
機 械 工 学 科	○	○	○
生 産 工 学 科	○	○	
化 学 工 学 科	○	○	
鉱 山 地 質 工 学 科	○	○	
測 量 学 科	○	○	
環 境 工 学 科	○	○	
金 属 工 学 科	○	○	
コンピューター工学科	○	○	
原 子 核 工 学 科		○	

工学部の教官の総数は約 220名 (教授19名、準教授85名他、表 2.3.3参照)。学生数合計は約 2,500名 (学部学生 2,000名、大学院生 500名) である。最近数年間の卒業生数 (学部コース) を、表 2.3.4に示す。4年間で20%以上の増加を示しており、本計画に関連する電気、機械、金属工学科の増加は著しい。卒業生の最近の就職先は約90%が民間企業で、残り10%が政府関係及び公営企業である。また学部卒業生の約30%が修士コースに進み、約5%が博士コースに進む。海外への留学生は毎年30人程度である。

表 2. 3. 3 工学部教官数

学 科	地 位				学 位			計
	教授	準教授	助教授	講師	博士	修士	学士	
土 木 工 学 科	10	15	9	3	20	16	1	37
電 気 工 学 科	4	19	8	7	27	9	2	38
機 械 工 学 科	1	11	16	8	11	17	8	36
生 産 工 学 科	1	10	7	3	7	11	3	21
化 学 工 学 科	-	1	3	5	5	4	-	9
鉦 山 地 質 工 学 科	2	9	2	1	6	6	2	14
測 量 学 科	-	3	3	7	1	6	6	13
環 境 工 学 科	-	1	3	4	2	3	3	8
金 属 工 学 科	-	8	4	3	11	4	-	15
コンピュータ工学科	1	6	11	7	3	19	3	25
原子核工学科	-	2	4	3	2	7	-	9
合 計	19	85	70	51	95	102	28	225

表 2. 3. 4 工学部卒業生数

学 科	年 度			
	1986	1987	1988	1989
土 木 工 学 科	70	80	60	66
電 気 工 学 科	75	83	87	101
機 械 工 学 科	54	66	75	62
生 産 工 学 科	33	55	55	68
化 学 工 学 科	26	34	37	36
鉦 山 地 質 工 学 科	16	20	15	13
測 量 学 科	17	9	20	19
環 境 工 学 科	12	10	17	16
金 属 工 学 科	5	17	13	14
コンピュータ工学科	36	31	34	30
合 計	344	405	413	425

図 2.3.1 に工学部の組織体制を示す。工学部の活動には次の 3つの局面がある。3つのうち教育活動は11学科の長が責任を持って学部長の直轄の下に行う。一方研究活動及びサービス活動については、実際に活動するのは各学科の教官及びスタッフであるが、工学部長の下に研究開発工学研究所 (EIRD) をおき、全て EIRD が統括する。

(1) 教育活動

定められたカリキュラムの下に学部学生に講義及び実験・実習を行なう教育活動と、大学院生に対するより高度の講義や実験を含む教育活動がある。いずれも教育機関としての大学本来の活動である。

(2) 研究活動

基礎及び応用研究を行ない、国や産業界の工業技術の先導的役割を果たすことは大学の重要な役割である。タイ国では民間の企業はもとより、公的機関の研究所も少なく、大学に期待される研究活動の範囲も広い。また学部学生や大学院生を教官の行なう研究に参画させることにより、教育効果をあげることができる。

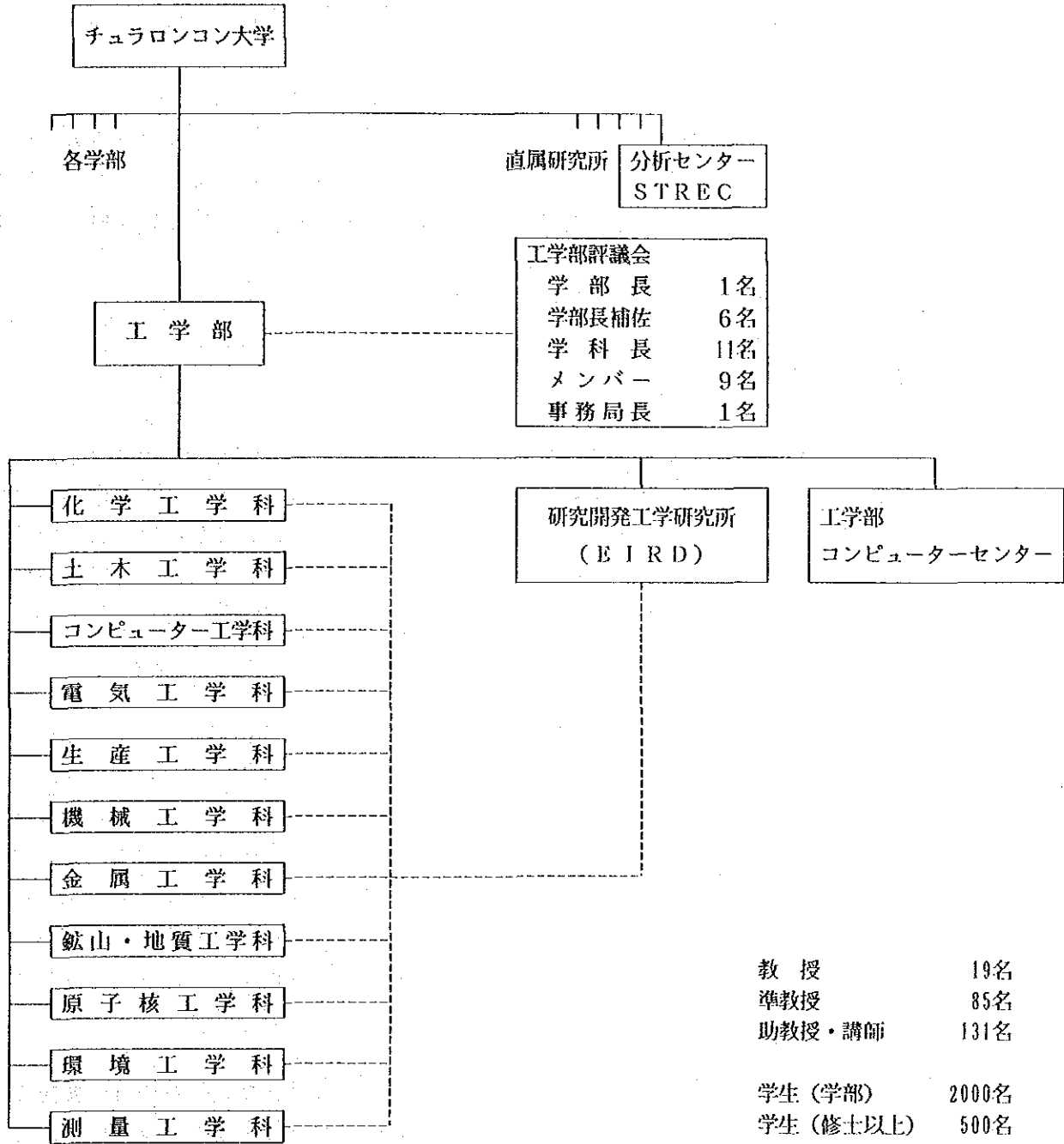
(3) サービス活動

大学は社会、産業界に対する直接的な貢献として、研究開発の成果を生かし、研究機材を活用して公的機関や民間の技術者のための訓練や、技術相談に応ずることができる。特にタイ国の場合は、民間の技術レベルが相対的に低いので、大学のサービス活動に対するニーズは高い。

2.3.3 EIRD 設立の目的・役割

1972年工学部内に研究活動のための資金を有効に管理活用し、工学部の研究活動を国の経済開発計画に沿うよう調整するために、研究委員会 (Research Committee) が設置された。その後1978年に工学部の研究活動を向上し拡充するために新しい研究開発機関として工学部内に EIRD を設立することとなった。EIRD 設立の目的は工学部の人材を結集し、国家の工学部門の研究・開発のニーズに対応することである。この目的の下に EIRD は10年間の運営を重ねて、現在は次のような役割を果たしている。

図2.3.1 チュラロンコン大学工学部組織図



- (1) 工学部門の研究活動のコーディネート
- (2) 工学部を代表して学外の公的及び民間の機関との連絡調整
- (3) 研究プロジェクトのための政府予算、その他各種の資金の管理活用
- (4) 長期的研究グループの中心としての活動

EIRDのポリシーは、工学部の研究開発活動の重点を国家の将来にとって重要な分野に置くよう、研究活動を方向づけることと研究資金の管理・活用を行うことである。研究開発活動の目標は次の通りで、工業技術の質の向上を支える応用研究に重点を置いている。

- 1) 産業界が必要とする技術を開発及び普及すること
- 2) 国の発展に必要な技術開発を推進すること
- 3) 産業界を担う人材を育成すること

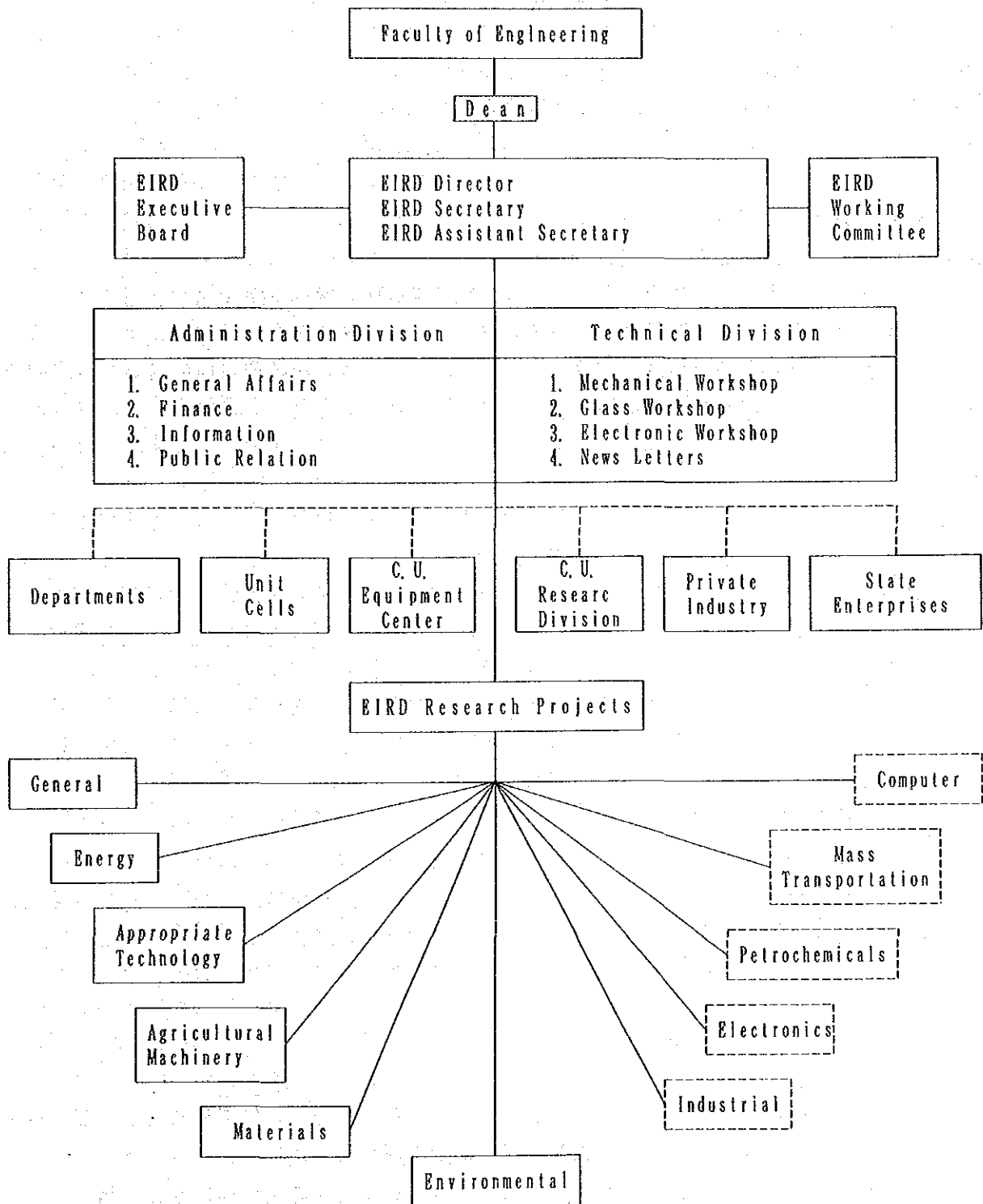
EIRDは工学部の研究活動をコーディネートし、工学部各学科が上記の目標に対し活発な活動を行うようにする責任をもっている。実際の研究活動は各学科の教官が中心となり、スタッフ及び学生が参画して行われている。EIRDは各学科と独立した別個の研究機関ではなく、工学部の研究活動のすべてを統括している組織であり、工学部の研究陣がEIRDの実体である。

2.3.4 EIRDの組織・運営

EIRDの運営組織図を図 2.3.2に示す。EIRDは学部長の下に幹部会 (Executive Board) と実行委員会 (Working Committee) によって管理・運営され、実際のマネジメントは、EIRDの所長 (Director) が行う。EIRDの所長は研究担当の学部長補佐が任命される。EIRD直属の組織に管理部門 (総務、経理、情報及び、広報を担当) と技術部門 (機械、電気、ガラスのワークショップを担当) がある。EIRD直属のワークショップは、共用設備として各研究に必要なサポートをする役割になっているが、現状のワークショップは貧弱な設備で十分な機能はもっていない。

EIRDは研究の共同化が目的で、研究のチームワーク活動を形作り、学外からの要請をプロジェクト研究となるように調整する役割をもつ。このような役割をもってEIRDが行ったプロジェクトの例として次のようなものがある。

図2. 3. 2 EIRD運営組織図



Engineering Institute of Research and Development (EIRD)

タイ国の農村開発に関連する技術開発
 エネルギーのピーク負荷の制御技術の導入
 石油及び石油化学工業のノウハウの確立
 天然ガスパイプライン設置によるインパクト
 ガス分離プラントの環境に及ぼす影響

この他サイアム・セメント社、サウス・イースト・アジア建設社等の民間会社からの要請による研究プロジェクトもある。

EIRDの研究資金は、政府予算、工学部及び大学の研究資金の他、民間部門及び公的企業からの資金によって運営されている。最近のEIRDの資金額を表 2.3.5に示す。政府、工学部、大学からの資金は、2百万バーツ前後で変わらないが、その他に含まれる民間部門及び公的企業からの資金が増加しており、比率としても70%を占めるようになってきている。

表 2. 3. 5 E I R D の研究資金

(単位 1,000バーツ)

資金源	1984	1986	1987	1988	1989
工 学 部	306	329	293	243	255
タ イ 政 府	423	400	350	400	303
チュラロンコン大学	1,167	1,823	1,522	775	1,620
計	1,896	2,552	2,175	1,418	1,620
N R C T 等 注)	35	261	1,147	562	71
そ の 他	2,937	6,377	9,138	14,411	3,562
(%)	(60)	(69)	(74)	(88)	(68)
合 計	4,868	9,190	12,450	16,391	5,253

注) NRTC : National Research Council of Thailand

2.3.5 工学部の関連学科の現状

EIRD拡充計画に関連する部門はコンピューターセンター、電気工学科、金属工学科及び機械工学科である。これらの部門の現状は次の通りである。

(1) コンピューターセンター

チュラロンコン大学は大学全体のコンピューターセンターを持っているが、これは主として管理用に使用し、各学部毎にコンピューターセンターを置く方針である。工学部その他、商学部、医学部がコンピューターセンターをもっている。工学部のコンピューターセンターは各学科の技術計算を主として担当している。

主要設備は、1986年設置の PRIME 9750 であるが、このシステムも古くなり、現在の電気回路、機械加工の CAD/CAM、金型設計などの CADを行なうには能力が不十分で、容量の大きなシステムが求められている。

コンピューターセンターにはこの他に、SUN 社のエンジニアリングワークステーション (MODEL 60) 2台が LAN で接続されている。またパーソナルコンピューター60台が設置され、学生がフリーアクセスで利用できるようになっている。

(2) 電気工学科

電気工学科は 120名/学年の学生と 38名の教官を有する工学部で最大の規模の学科である。3、4学年の学生は、電力、通信、電子、制御の4つのいずれかを専攻する。学部のほか大学院の修士及び博士コースがある。電気工学科には 9つの研究室がある。本計画では、電子回路設計 CADを研究しているエレクトロニクス設計研究室と、エレクトロニクス材料を研究している半導体デバイス研究室が関連している。

エレクトロニクス設計研究室は、1987年インド政府の援助による主要機材の供与と技術協力で設立された研究室である。IBM のパーソナルコンピューターとソフトウェア (ORCAD) により回路設計を行なっている。また、プリント回路基板製造用の露光設備、エッチング設備、はんだ付け設備が設置され、プリント回路基板の製造を行なっている。これらの設備を使用して電子装置の設計及びプロトタイプ製品の製造を試みている。タイ企業で既に商品化されたこのような製品の一例として電話交換回路がある。

半導体デバイス研究室は、1975年フランス政府の協力により機材の供与と技術協力が行われて設立され、タイ国の半導体研究の先導的役割を果たしている研究室である。1985年には日本政府の協力による機材供与が行われ、スタッフも充実しており EIRD の中には最も活発な研究活動を行なっている。最初は半導体材料やデバイスの基礎的原理の研究から始め、光起電力システムの応用として太陽電池の製造及び応用の研究を継続的に

続けてきている。日本政府の協力により液相エピタキシー装置 (LPE)、電子ビームエバポレーター、エレクトロニクスデバイス製造システム、走査形電子顕微鏡等の半導体の製造及び評価機材が充実してからは、材料やデバイスの評価、化合物半導体の製造などの分野の研究を拡充し、発光ダイオード、ガリウム砒素トランジスターやレーザー、ホログラフィー等オプトエレクトロニクス分野の研究及び応用開発を行なっている。フランス、日本からの供与機材などを活用し、ラボラトリー自体でも太陽電池、CO₂レーザー、ホログラフィーを始め、実験装置を試作している。これらの研究で成果をあげるだけでなく、タイ国の農村部や海岸部における太陽電池の実用設備の設置、応用に参画するなど国家プロジェクトに協力している。またタイ国の半導体の研究開発のリーダー役として、国際的な交流を活発に行い、フランス、日本及び西独の大学や研究所の学者を招聘したり、技術習得のためスタッフを派遣したりして、新しい技術の導入に努めており、現在のタイ国で半導体産業が盛んになる基盤の一要因を形成してきたとの自負を持っている。

上記 2つの研究室は設立の歴史に長短の差はあるが、研究開発に大学院生や学部学生を参画せしめることにより、タイ国の電子産業の要請する人材の育成に努めてきており、卒業生はタイ電力公社や民間企業及び他の大学の教官として活躍している。

(3) 金属工学科

金属工学科は、鉱山地質学科から分離独立して13年たっているが、タイ国で唯一の独立した金属工学科である。学生数は20名/学年で教官数も 8名と規模は小さいが、将来学生数40名/学年、教官数も18名迄増加する計画である。現在は学部学生及び修士コースのみであるが、将来は博士コースの大学院を設置する等意欲的な計画をたてている。

これに対応して研究領域も現在の鑄造技術、金属物理、金属化学の他に、金属成型、熔(融)接合、表面処理、金型の研究を拡充する計画である。これまでは金属精練と金属物性の 2分野が主体で、金属成型は鑄造の研究が中心であった。新しい設備ではないが、熱処理用の実験炉、金属組織観察用の機材、化学分析用の機材を備えている他、成型加工設備として鑄造設備、メッキ試験設備が設置されている。引張試験機、硬度計その他の基本的評価設備は貧弱である。

産業界へのサービスとして、材料試験及び分析、トラブルの解決の相談等の技術サービスの他、訓練コース及びセミナーを開催している。また MIDI の計画にも金属工学科の教官が参画したとのことである。

(4) 機械工学科

機械工学科は、電気、土木工学科とともに、工学部発足以来の歴史のある学科であり、卒業生はタイの産業界の各界で活躍している。学生数は75名/学年で、教官数も36名を数える。学部学生は、エネルギー工学、海洋工学、農業工学、応用機械工学の専攻コースを選択するようになっている。学部の他、大学院の修士及び博士コースを有する。

機械工学科にはエネルギー技術研究室、農業機械研究室等があり、BIRD拡充計画の関連では、ロボット工学研究室がある。ロボット工学研究室では、ガス切断機モデル、多関節型ロボット、X-Y テーブル等を自作、機能テストを行なっている。またスカラ型ロボットを試作中で、これらは主として修士コースの大学院生が教官の指導の下に研究を行なっている。また設計にはコンピューターセンターのミニコンピューターのCAD を利用している。

ワークショップの工作機械は、旋盤（台湾製）、立フライス盤（英国製）の他、鋸盤、工具研磨盤、剪断機、40トン油圧プレス等があるが、旧式設備である。NCフライス盤が3年前に設置されているが、今回のようにコンピューターとのインターフェイスを考えたオートメーションとして計画的に導入されたものでないため、利用度はあまり高くない。ボイラ、空圧機、エンジン試験機、タービンポンプその他、機械工学の基礎的な実験・試験設備は旧式であるが揃っており維持管理状態も良好である。

製図教育に関しては、1年生は工学部全員が必須科目となっており、機械工学科は2～3年生に設計及び製図の2コースが追加される。現在学部学生に対するCAD の教育は行っていない。

機械工学科全般としては、活発な研究活動を行なっている電気工学科に比べて研究活動が見劣りする。教育面では、実験・実習設備が比較的整っているが、卒業研究を含めた研究実験用の機材が少なく、工夫創造の面での教育に欠けるように思われる。これらの中でロボット工学は相対的に良くやっているが、これは指導する教官がビジョンをもった計画の下に意欲的に行なっているからである。ロボット工学に関しては、幾つかの論文が海外の文献にも発表されている。今後この活動をCNC 工作機械に広げ、コンピューターを用いた CAD/CAMと相俟ってシステム・オートメーション分野におけるタイ国のリーダーとして推進することが期待される。

(5) 工学部の現有機材

工学部のコンピューターセンターは、1986年に導入されたミニコンピューターシステムが主体であるが、機能的には現在のパーソナルコンピューターと同程度で、産業界の求めるCAD技術には対応し得ない。CADの研究開発及び教育訓練に適した新しいシステム導入が必要である。

金属工学科の設備も旧型であり、金属の物理・化学的性質を評価するための機材は不十分である。また金属加工設備も鋳造設備、メッキ設備以外には見るべきものはなく、金型の製造設備は殆ど無い状態であり、最小限の加工、評価設備が必要である。

電気工学科については、半導体デバイス研究室にある半導体デバイスを中心として、フランス政府、日本政府からの援助と、政府の諸機関からの委託研究により、ある程度のエレクトロニクス材料研究用の機材が揃えられている。世界の技術進歩に追従し、国内の技術をリードし、また国内へ技術の普及を進めて行くためには、新しい機材が必要である。

機械工学科の設備も旧型のものばかりで、特に機械加工についてはNC機械は殆ど導入されていない。システム・オートメーションとしては、ロボットを自作して研究をしているが、産業界で進められている自動化の状況に比べて機材は貧弱であり、最小限の設備を備えなければ実証訓練は不可能な状況である。

現有の関連機材を資料編 資料-5に示した。

2. 4 要請の経緯と内容

2. 4. 1 EIRDの拡充計画

(1) 拡充計画の背景

タイ国の工業は発展期に入ったと考えられ、政府の適切な施策の下に国産化、輸出産業化の努力を続けている。このような環境の下で、産業界は (1) 数・質両面における技術系人材の育成の強化、(2) 自社内での生産技術開発力強化に対する指導、支援を大学に求め、また大学もこれに対応しようとしている。

大学の質的な面からみると、組織的な研究活動を行っている点でチュラロンコン大学のレベルは他の大学に比べて高いといえる。タイ国の産業界に技術者を供給してきた歴史があり、またその研究レベルの高さが、今日タイ国の産業基盤を形成する要因の一つとなっているといえる。

タイ国では、各大学の工学部の学生数を増加し、工学部の新設計画も進んでいるが、機材の充実だけでなく、学生数の増加に伴った教官の数も増加する必要がある。チュラロンコン大学の卒業生は米、欧及び日本に多数留学しているが、大学の教官の待遇や社会的地位が配慮されており、留学後帰国してタイ国に貢献している率は高い。留学している教官に帰国後の研究環境を整えることも重要である。

第6次経済社会開発計画において、工業分野に関し生産技術改善の必要性が特に強調されている。生産技術及び管理の改善により、タイ国の産業界がコスト競争力のある優れた品質の製品を生産でき、タイ国の製品の国際市場での競争力が付くならば、長期的には国際収支の改善に大いに寄与することになる。生産技術の改善のためには、材料工学、システム・オートメーションなどの精密工学技術が重要であり、自動化技術の知識経験のある訓練された人材が求められる。かかる高級技術者の人材開発を担うのは大学の役割である。タイ国では大学以外には研究開発のできる人材が限られており、工業開発のための研究開発は大学がリードしなければならない。

タイ国政府はこのような状況を踏まえて、タイ国の工業の今後の発展の基盤となる精密工学技術の分野に重点を置いて、今般チュラロンコン大学工学部の研究及び教育機能を拡充し、同分野の人材育成に貢献する目的のもとに EIRD の拡充計画を立案した。その背景には今迄に述べてきた事情とともに、チュラロンコン大学がタイの高等技術教育をリードして行く役割があり工業発展の新しい段階に対応した内容の充実を図ることは絶対に必要であるとの理念がある。

(2) 拡充計画の目的

EIRDの拡充計画の目的は次の通りである。

- 1) コンピューターを応用した設計技術 (CAD)、材料工学及びシステムオートメーションの分野における研究・開発の能力を強化すること。
- 2) EIRDの研究・開発活動を通じて、精密工学技術の研究・開発能力をもった技術者を育成すること。

3) 工業界を技術的にサポートできるように EIRD の機能を強化すること。

(3) 拡充計画の内容

1) 対象分野

EIRD拡充計画は CAD/CAM技術、材料工学及びシステムオートメーションの相互に関連のある 3分野から構成される。

2) 事業計画

EIRD拡充計画により、工学部 (EIRD) は次の活動を行なう計画であり、活動に必要な工学機材を設置する計画である。(機材名は 2.4.2参照)

① CAD/CAM 技術、材料工学、システムオートメーションの分野における応用技術の研究開発

大学の本質は教育とともに研究を行うことにある。工学部の教育及び研究は、産業界で役立つ技術者を育成し、産業界をリードする研究開発を推進することである。EIRDの活動の中心は応用技術の研究である。

② 機械、電気、金属工学科の学部学生(卒業研究)及び大学院生の教育活動 学部学生及び大学院生を研究活動に参加させることにより、実証訓練を通じた教育活動を実施する。

③ 企業の技術者の教育・訓練活動 企業には対象分野についての基礎知識や、応用技術の開発能力を持った技術者が少ないので、企業の要請に対応し、技術者の受入れや機材を活用した実地トレーニング及びセミナー等を含む技術サービスを計画する。

3) 建屋

機材設置に必要な建屋は、工学部 EIRD の本館及び 3号館の 4階増築部とする(最初の計画)。建屋の増築整備、関係工事はタイ国側で行なう。

上記拡充計画に必要な工学機材の整備について、タイ国政府は1989年日本国政府に無償資金協力を要請越した。

2.4.2 要請の内容

タイ国側の最終要請書の内容は、概略次の通りである。

(1) 目的

本計画によって整備される機材は、EIRDの拡充計画の目的に沿って、対象3分野の研究開発、学生実験及び卒業実験の形での学生に対する実証訓練及び企業の技術者を対象にした生産技術に関する訓練に活用する。

(2) 実施機関

本計画の実施機関は、チュラロンコン大学工学部である。

(3) 実施事業の内容

本計画は、CAD/CAM 技術、材料工学及びシステムオートメーションの3分野に対する機材の整備計画である。本整備計画は次の事業のために実施される。

- | | | |
|------------------|---|---|
| CAD/CAM 技術 | : | コンピューターを活用して電子回路の設計を効率よく正確に出来る技術者の育成 |
| 材料工学 | : | 金属材料の加工（特に金型加工）及びエレクトロニクス材料の設計及び製造技術を効率よく行なえる技術者の育成 |
| システム
オートメーション | : | システム工学、インターフェイス、コンピューターによるコントロール等のノウハウと経験を持つ製造自動化に関する技術者の育成 |

(4) 要請機材の概略

CAD/CAM 技術

ハードウェア

マイクロコンピューターシステム

LAN 装置、ハードディスク

プロッター、プリンター

無停電電源装置

ソフトウェア

PCB 用ソフトウェア

電子回路設計及び解析用ソフトウェア

ロジックデザイン用ソフトウェア

ゲートアレイ用ソフトウェア等

材料工学

金型用 CAD

CNC ワイヤカット用放電加工機

100 トン油圧プレス

精密平面研磨盤

YAG レーザー

CO₂ レーザー

パワーメーター

レーザー測定システム

表面分析装置 (ESCA/AUGER)

システムオートメーション

可搬式ロボット

ロボットビジョンシステム

精密直角位置決め装置

スカラ形ロボット

多関節ロボット

CNC フライス盤

CNC 旋盤

万能工具研削盤

CNC マシニングセンター

第3章 計画の内容

第3章 計画の内容

3.1 計画の目的

今後のタイ国の工業の発展のためには、工業化の中核となる機械、電気・電子、金属工業の製品の国際競争力をつけることが必要である。そのために産業界は生産技術の改善向上を図っているが、改善を推進する自主開発能力を持った技術者が不足していることが問題点である。タイ国はこれらの工業の生産技術の改善向上に必要な精密工学技術の分野の優れた技術者を育成するために、チュラロンコン大学工学部の EIRD 拡充計画を策定し、本計画の目的は、同計画の実施に必要な工学機材を整備することである。

3.2 要請内容の検討

3.2.1 計画の妥当性

本機材整備計画の目的は、タイ国の国家方針に沿った EIRD 拡充計画に関するものであり、本計画の実施により EIRD の機能が拡充すれば、関連工業の分野において次のような効果が期待される。

- ・産業界の必要とする技術者の育成強化
- ・産業界を技術的に先導する役割の強化
- ・教官の活性化による高等工業教育の充実
- ・産業界に対する技術サービスの拡大

以上を考え合わせると、本計画は直接的にはタイ国の必要とする人材の育成強化に役立ち、間接的には同国の産業の発展に貢献する計画であり、日本政府の無償資金協力案件として妥当と考えられる。

3.2.2 実施運営計画

本計画は工学部 EIRD の拡充計画に関連した計画であるが、計画を実質的に推進し運営していく機械、電気、金属工学科は、既にしっかりした組織体制ができており、要員も充実しているので、本計画の運営上の問題はないと判断される。

3.2.3 計画の構成要素

本計画は、CAD/CAM 技術、工業材料及びシステムオートメーションの 3つの分野で構成されている。これらの 3つの分野は、学科としては機械、電気、金属工学科に関連するが、研究活動の内容は各学科にまたがるものであり、機材も 2つ以上の分野で相互に関連し、あるいは利用しあえるものである。その意味で全体が一つの有機的な繋がりを持つものである。3つの分野相互の関連を次に示す（図 3.2.1参照）。

金型の設計製造の研究開発のためには、材料工学用のCAD システム及び材料工学用の機材の他に CNC工作機械などのシステムオートメーション用の機材も活用する。システムオートメーションの研究開発のためには、システムオートメーション用 CADシステムと CNC 工作機械及びロボットを結び付けた研究開発が必要であり、機材も密接な関連を持っている。エレクトロニクス材料である半導体デバイスの研究開発のためには、半導体製造装置と共に試験評価機材である表面検査装置も必要である。

3.2.4 要請機材の内容

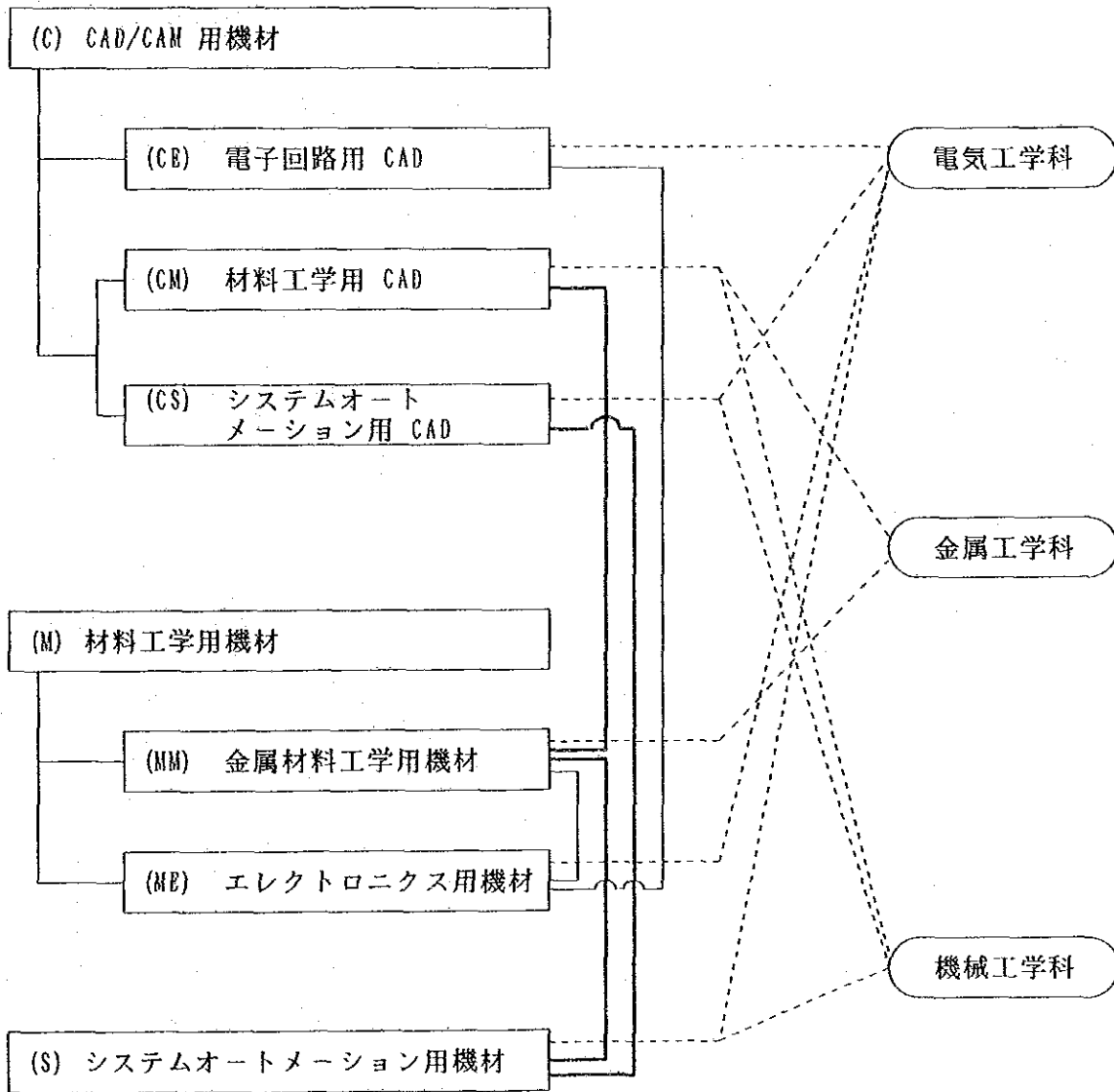
(I) 要請機材の概要

チュラロンコン大学と要請内容に関し協議し、表3.2.1 のリストに示す機材が確認された。これらの要請機材の概要は次の通りである。

1) CAD/CAM 技術用機材

生産活動の合理化は、産業革命以来多くの機械設備や生産管理システムが導入され、更にコンピュータの出現により急速な進歩を遂げてきた。設計業務は従来人間の思考作業であり、機械化は出来ないものと考えられてきたが、設計作業を定型的作業と非定型作業に分けることにより、定型作業をコンピューターに処理させることが可能になった。CAD (Computer Aided Design) 技術は、定型的な設計作業のコンピューター化により設計者の作業を軽減させ、人間によるミスを減少させ、更にコンピューターが持つ計算能力や記憶能力を積極的に活用できる技術である。また数値制御 (NC : Numerical Control) 機械をコンピューターに接続させた製造自動化システムである CAM (Computer Aided Manufacturing) をCAD に結合させることにより、生産システム全体の自動化である CAD/CAM システムが日本の主要産業で進められている。

図3. 2. 1 E I R D 拡充計画機材の関連



—— 相互に補完的な機能をもち特に強い関連がある。

表3. 2. 1 要請機材リスト

	数 量	優 先 度
<u>1. CAD/CAM技術 (C)</u>		
C-1 エンジニアリング・ワークステーション (EWS) システム	1式	A
CE 電子回路設計CADシステム		
CM 材料工学CADシステム		
CS システムオートメーション用CADシステム		
<u>2. 材料工学 (M)</u>		
<u>金属材料加工 (MM)</u>		
MM-1 表面分析装置 (ESCA/AUGER)	1台	A
MM-2 万能試験機 (インストロン型)	1台	A
MM-3 100トン油圧プレス	1台	A
MM-4 精密平面研削盤	1台	A
MM-5 走査形電子顕微鏡	1台	B1
MM-6 CNCワイヤカット放電加工機	1台	B1
MM-7 CNC型彫放電加工機	1台	B1
<u>エレクトロニクス材料 (ME)</u>		
ME-1 分子線エピタキシー (MBE)	1セット	A
ME-2 レーザーシステム	1セット	A
ME-3 レーザー測定システム	1台	B1
ME-4 YAGレーザーシステム	1台	B2
ME-5 ロック イン アンプ	1台	B2
ME-6 ボックス カー インテグレータ	1台	B2
ME-7 マルチ チャネル レコーダ	1台	C
ME-8 スペクトラム アナライザ	1台	C
<u>3. システムオートメーション (S)</u>		
S-1 多関節ロボット	1台	A
S-2 スカラ形ロボット	1台	B1
S-3 ロボットビジョンシステム	1台	B2
S-4 精密直角座標位置決め装置	1台	B2
S-5 可搬式ロボット	1台	B2
S-6 CNC旋盤	1台	A
S-7 CNCマシニングセンターシステム	1セット	A
S-8 CNCフライス盤	1台	B1
S-9 万能工具研削盤	1台	B1

タイ国においても、工業化の進展に伴ない軽工業の段階から機械・電気工業の組立て工業、部品加工業が伸びるに伴ない、CAD 及びCAM が工場の生産現場に導入される段階になってきている。しかしながら産業界には、CAD を使いこなす力を持った技術者が少なく、又その習熟レベルも低く、現状ではCAD の活用も低いレベルにある。

チュラロンコン大学をはじめ、今回見学したキングモンクット大学ラカバン及びキングモンクット大学トンプリの両大学も工学部にコンピューターセンターをもち、コンピューター応用の教育と、CAD を始めとするコンピューター応用の技術開発を始めている。チュラロンコン大学工学部のコンピューターは、1986年に導入されたミニコンピューターシステムが主体になっているが、その機能は現在のパーソナルコンピューターと同程度であり、産業界の求める CAD技術の開発や、指導サービスの面では著しく見劣りする。電子回路設計の分野では、パーソナルコンピューターを活用した CADを積極的に進めているが、パソコン CADの限界があり適用範囲も限られている。材料工学の分野でのCAD/CAM の応用は、シミュレーションのためのコンピューター能力に限界があるため殆どできない状態である。また機械設計の分野では、パーソナルコンピューターによる CADで図面の作成やロボットのシミュレーションが行われているが、十分な設備もなく適用範囲も低いレベルに止まっている。工学部における CAD技術の訓練及び研究開発の現状は、コンピューター活用の優れた能力を持った教官陣を有しながら、設備面の制約からパーソナルコンピューターのレベルに止どまっている。

2) 材料工学用機材

材料工学は、機械、電気工業の基礎技術として、また半導体を始めとする機能材料の製作及び評価技術として、国家の工業技術の基盤となる技術である。タイ国の将来の技術の発展のためには、材料工学は欠くことのできないものであるが、現在の同国の産業界の中で、自主技術の開発をしている企業は未だ見出だせない。材料技術の研究開発、及び開発能力を持った高級技術者の育成は、チュラロンコン大学を始めとする大学の工学系学部依存している状況にあり、この状況は当分続くものと考えられる。

チュラロンコン大学工学部は、金属材料工学の分野ではタイ国の大学中、唯一の独立の専門学科を持ち、優れた教官陣により研究及び教育を進めている。またエレクトロニクス材料工学の分野では、タイ国で最も長い半導体研究の実績を持つ電気工

学科（中でも半導体デバイス研究室）が精力的に電子材料の研究及び普及を続けてきている。

3) システム・オートメーション用機材

タイ国に於ける機械加工産業の自動化は、自動車部品とこれに関連する金型製造業等の分野で開始された段階であり、進んだ企業ではCAD/CAM 機器とCNC 工作機械を活用した生産システムが実用化され始めている。一方組立て工場では、組立て作業の大半は人手に頼っているのが現状であり、ロボットはまだ殆ど使用されていないが、将来労働賃金の上昇や均一な製品品質の要求に伴ないロボットが活用されることが予測される。このような動向に対応して産業界は自動加工システムを構築する必要があるが、このための技術者の数が限られているため、大学に対し自動加工システムの研究開発を要望すると共に技術者の育成と供給を期待している。

チュラロンコン大学工学部では、機械工学科のロボット工学研究室を中心にして、各種ロボットの試作開発とロボット工学技術の習得向上に努めている。またコンピューターセンターを利用して CADによる自動設計も一部行うなど、自動化の研究開発を進めているが、CNC 工作機械や精度のよい各種ロボット等の教育訓練機材が設置されていないため、実際の応用面での教育訓練を行うことができない状況にある。

(2) 機材の選定

要請機材は、EIRD拡充計画の目的とする研究開発を通じた技術者の育成のために必要な機材である。一方、本機材整備計画では、日本政府の無償資金協力の視点からの判断を加えて機材計画をとりまとめるため、機材計画策定のコンセプトを次のように設定した。

- a) 各分野の研究の基盤として必要性が高く利用度が高い機材で、チュラロンコン大学に欠けている機材を優先する。
- b) タイ国の産業界に導入されている（あるいは近い将来導入される可能性の高い）工業技術と関連の深い機材を優先する。
- c) 機材の操作、維持に熟練と経験を要する機材についてはチュラロンコン大学側の操作・メンテナンスの担当者の経験、訓練計画を確認する。機材の維持費の確保の見通しも考慮に入れる。

上記コンセプトをもとに各分野毎に機材選定を行った。

1) CAD/CAM 技術用機材

エンジニアリングワークステーション (EWS) システム

本システムはコンピューターを活用した設計技術を工学研究に応用し、コンピューターによる設計技術を教育するために必要な機材であり、企業の技術者に対する CAD に訓練にも活用する。3つのサブシステムから構成され、各サブシステムは次の目的のために使用される。

電子回路設計 CADシステム：

アナログ、デジタル回路、ゲートアレイ及びプリント回路基板の設計、解析に用いる。

材料工学用 CADシステム：

金型の設計、解析及び加工プログラミングに用いる。

システムオートメーション用 CADシステム：

機械部品設計、応力解析、機械加工プログラミング、工作機械及びロボットとのインターフェイスの研究に用いる。パーソナルコンピューター (32ビット) は、設計粗案の作成及びデータの入力用として EWSを補完する機能を持つ。現有のパーソナルコンピューター (16ビット) では EWSと連携した CADの活用はできない。

2) 材料工学用機材

・金属材料用機材

表面分析装置 (ESCA/AUGER)

本装置は材料の微小部分の組成や状態の分析のための装置で、日本では大学、研究所、企業で広く使用されており、材料の解析を行なうために必要な機材である。タイ国政府より委託された金属メッキに関する研究及び食品缶詰用缶の腐蝕の研究のためには不可欠の機材である。本装置の操作、メンテナンスには熟練が必要であり、メンテナンス体制の確立が必要であるが、チュラロンコン大学では担当者を定め日本における操作、メンテナンスの訓練計画を進めていることを確認した。また、年間費用も上記の政府委託の研究費用で賄える見通しであり、機材計画に加える。

試験検査装置

材料工学の研究開発には材料の機械的性質 (引張り強度、応力-歪み曲線など) の

評価が基本であり、そのために万能試験機が必要である。走査形電子顕微鏡は大学独自の予算で別途購入するので本計画では削除する。

金型加工用機材

金型製造企業はタイ国に多数あるが、その技術レベルの向上は重要である。大学における金型に関する設計及び加工の研究開発は、タイ国の金型産業の技術向上に貢献し工業の発展に大いに寄与すると考えられる。このためには金型に関する加工用機材を充実することが必要で、精密な金型の表面仕上げに用いる平面研削盤、複雑な形状や硬い材料の精密仕上げに用いる CNC型彫放電加工機を選定する。製作した金型の評価のために必要なプレスはタイ国製を使用できるので本計画の選定機材から削除する。

・ エレクトロニクス材料用機材

分子線エピタキシー (MBE)

半導体の研究開発装置として世界的に最近最もよく使用されている設備である。チュラロンコン大学の半導体デバイス研究室では、オプトエレクトロニクス産業は将来性のある有望な産業であるとの考えのもとに、現在までオプトエレクトロニクスデバイスの研究開発を推進してきている。同研究室はタイ国政府より委託されているレーザーダイオードの開発など、この分野の研究をさらに進める段階にあり、そのために化合物半導体デバイス等の作製のために本装置が必要であると判断する。本装置の操作、特にメンテナンスには熟練と経験が必要であるが、半導体デバイス研究室では本装置の専任担当者を定め日本の研究機関での研修計画が進められている。チュラロンコン大学の研究予算の他にタイ国政府の上記プロジェクトの予算もあるので、維持管理の費用は賄える見通しである。

レーザー応用開発用機材

エレクトロニクス材料の研究開発用機材として、MBE は半導体デバイスの製造装置であり、レーザー加工システムはレーザーを応用した精密加工用設備である。大学のエレクトロニクス材料の研究として化合物半導体の研究開発はレーザーの応用技術の開発より本質的な研究課題であり、一方レーザーの応用技術の開発はタイ国の精密加工の現状では優先度は低いと判断されるのでレーザー加工システムは削除する。ホログラフィーシステムもレーザーの応用分野が立体写真などであることを考慮すると優先度は低いと判断されるので削除する。

3) システムオートメーション用機材

ロボット及びCNC 工作機械

CNC 工作機械、ロボット及びそれらで構成されるシステムオートメーションの研究開発は、工場の自動加工組立システムの構築に貢献し、タイ国の製品の品質向上、国際競争力強化に寄与すると考えられる。システムオートメーションの研究開発に必要な機材として、溶接加工など用いられる多関節ロボット、組立て作業などに用いられるスカラ形ロボット、コンピューターを用いた数値制御による旋盤加工、機械加工、フライス加工に必要なCNC 旋盤、CNC マシニングセンター、CNC フライス盤を選定する。またこれらの工作機械の工具の再研磨のために工具研削盤も必要と考える。これらの機材は企業の技術者を対象とした工場の自動化技術に関する訓練にも活用でき、産業界に対し直接的な効果も大きいと判断される。

3.2.5 協力実施の基本方針

以上の検討により本計画の実施は、その効果、現実性、タイ国側の実施能力が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していることから、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。よって日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。但し計画の内容については、要請の一部を変更することが適当であることは要請機材の内容の検討において述べた通りである。

3. 3 計画の概要

3.3.1 実施機関・運営体制

本計画の実施機関であるチュラロンコン大学工学部は、工学部長を長とした11名のメンバーからなる委員会を組織している。

ERD拡充計画委員会メンバー

委員長： 工学部長

副委員長： 計画担当学部長補佐

- 委員： 研究担当学部長補佐（EIRD所長）
電気工学科教官 4名
機械工学科教官 2名
金属工学科教官 1名
計画担当事務官 1名
- 事務局： 委員の中 2名が兼務

本計画に関わる必要業務の指示、関係機関との折衝は、副委員長（計画担当学部長補佐）が学部長とEIRD所長との緊密な連携の下に行っている。

拡充計画委員会の下に、各分野毎の分科会及び庶務、財務、訓練、施設、維持管理のグループからなる実行組織が編成され計画遂行にあたる（図 3.3.1参照）。EIRDの性格上殆どのメンバーが工学部との兼務で計画を推進している。

3.3.2 事業計画

本計画の基となるEIRD拡充計画の事業計画は、概ね次の通りである。

- (1) CAD/CAM 技術、材料工学、システムオートメーションの分野における応用技術の研究開発
- (2) 機械、電気、金属工学科の学部学生（卒業研究）及び大学院生の教育
- (3) 企業の技術者の教育・訓練

(1) 研究開発計画

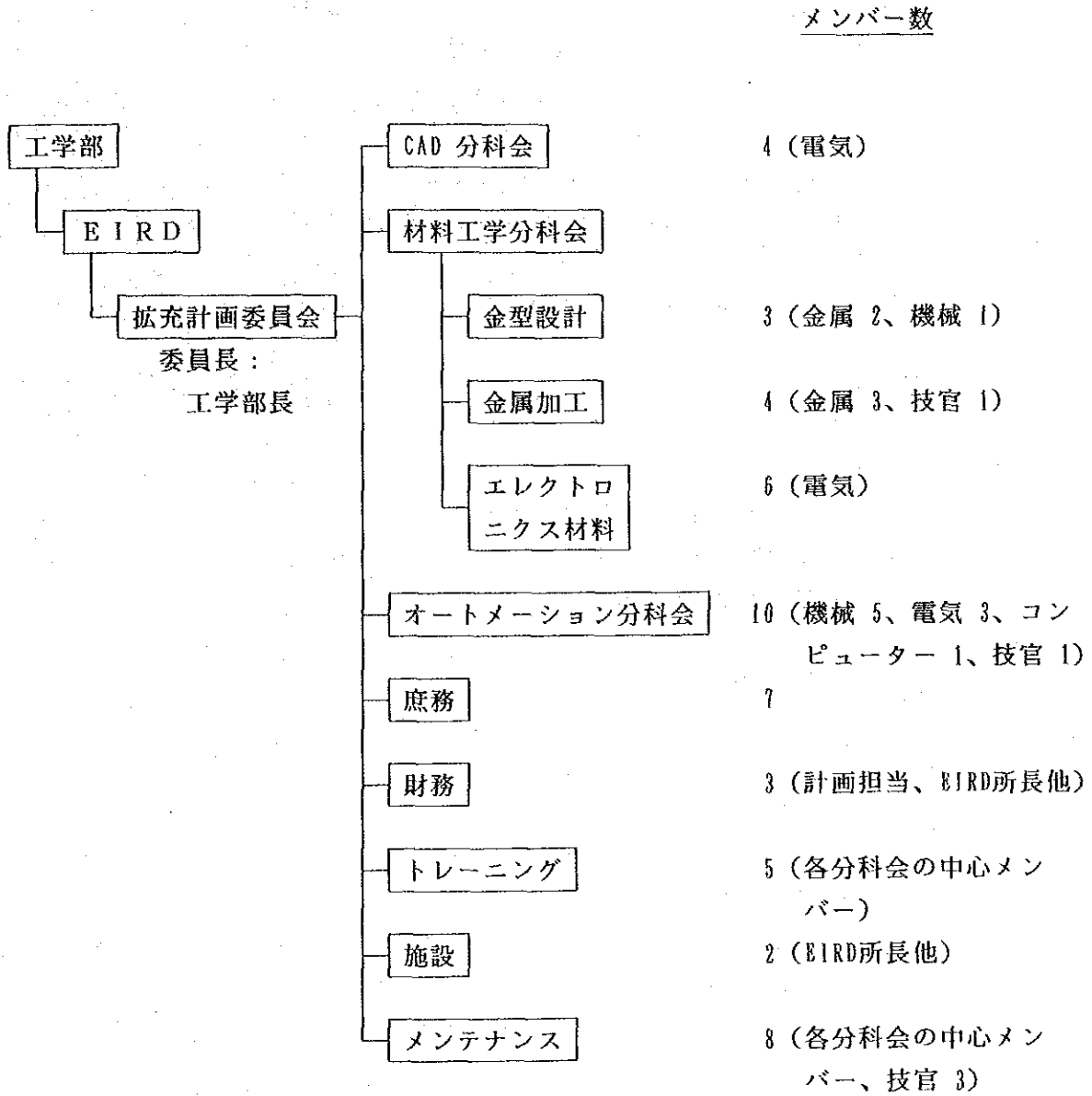
研究開発活動は次のような計画である。

1) CAD/CAM 技術

A. 電子回路設計 CAD

- アナログ回路の解析、設計、シミュレーション
- デジタル回路の解析、設計、シミュレーション
- 論理回路の解析
- IC（集積回路）、ゲートアレイの設計
- プリント回路基板の設計

図 3. 3. 1 E I R D 拡充計画組織図



B. 材料工学 CAD

プラスチック射出成型金型の流動解析
鑄造における凝固過程の解析
金属加工の自動化、最適化のための CAD/CAM技術開発
金型設計及び加工の CAD/CAM技術の開発

C. システムオートメーション CAD

機械設計及び機械加工のCAD/CAM 技術開発
CAD による CNC工作機械のプログラミング
CAD/CAM によるフレキシブル生産システムの検討
産業ロボットの動作解析、設計、シミュレーション

2) 材料工学

A. 金属材料工学

金型（モールド及びダイ）の製造技術
CNC 工作機械の原理及び加工法
プレス加工の原理及び加工法
腐蝕のメカニズムの解析
表面処理（電気メッキ等）工程の適正化
材料破壊のメカニズムの解析

B. エレクトロニクス材料工学

太陽電池の開発と応用
光起電力システムの設計と応用
アモルファスシリコンの物性と応用
半導体センサーの開発と応用
オプトエレクトロニクス素子の開発と応用
レーザー技術の開発と応用
化合物半導体素子の開発

3) システムオートメーション

精密加工技術の開発

CNC 加工技術の原理と応用

CNC 加工システムの開発及び応用

CNC 制御システムの開発及び応用

低コストオートメーションシステムの検討

ロボットの応用と工場の自動化

組立ロボットのプログラミングと応用

(2) 教育計画

教育活動は次の通り計画している。

1) CAD/CAM 技術

a. 電子回路設計 CAD	学部学生	30～40名/年
	大学院生	6～10名/年
b. 材料工学 CAD	学部学生	10～20名/年
	大学院生	6～10名/年
c. システムオートメーション CAD	学部学生	20～25名/年
	大学院生	6～10名/年

2) 材料工学

a. 金属材料	学部学生	10～20名/年
	大学院生	6～10名/年
b. エレクトロニクス材料	学部学生	20～25名/年
	大学院生	6～10名/年
3) システムオートメーション	学部学生	20～25名/年
	大学院生	6～10名/年

参考資料として機械、電気、金属工学科の現行カリキュラム（学部）を資料-6に示す。

(3) 訓練計画

EIRDは、定まったカリキュラムの下に、定型的な訓練活動を行っているわけではないが、企業の要請により訓練を行っている。本計画に関連して、次のような訓練活動を行う予定である。

訓練内容	参加予定数/回	回数/年
A. 電子回路設計 CAD		
入門 理論・実習	30	4
上級 理論・実習	30	2
B. PCB 設計 CAD		
入門 理論・実習	30	4
上級 理論・実習	30	2
C. 金型設計 CAD		
入門 理論・実習	30	4
応用 理論・実習	30	2
D. CNC 加工技術		
入門 理論・実習	20	4
応用 理論・実習	20	2
E. CNC 用ソフトウェア開発		
入門 理論・実習	30	4
応用 理論・実習	30	2

この他、セミナーを年 5回位開く予定である。技術相談や個別の技術者の受入れも行う。

3.3.3 計画地の位置及び状況

(1) 位置

1) チュラロンコン大学のキャンパスの面積

東西約 1,000m、南北約 1,000m、面積約 1,000,000㎡ (100ha) で、キャンパスの周辺にも広大な敷地を所有し、商業地域としてその土地を民間に貸与し、賃貸料を大学の運営費に使っている。チュラロンコン大学のキャンパス内の配置図は図 3.3.1 の通り。

2) 工学部 (Faculty of Engineering) の敷地面積

チュラロンコン大学のキャンパス内の南東の隅に位置し、東西約 250m、南北約 250 m、面積約 62,500 m² (6.25 ha)である。工学部の配置図は図 3 2.2に示した。

(2) 建屋

機材を設置する建屋は EIRD 建屋と3号館の2棟の建屋が予定されている。

EIRD関係建家の床面積

a. EIRD 本館 1階	246 m ²
EIRD 本館 2階	246 m ²
EIRD 本館 3階	246 m ²
b. 3号館 1, 2階 (EIRD部分の面積)	574 m ²
合計	1,312 m ²

1) EIRD 本館

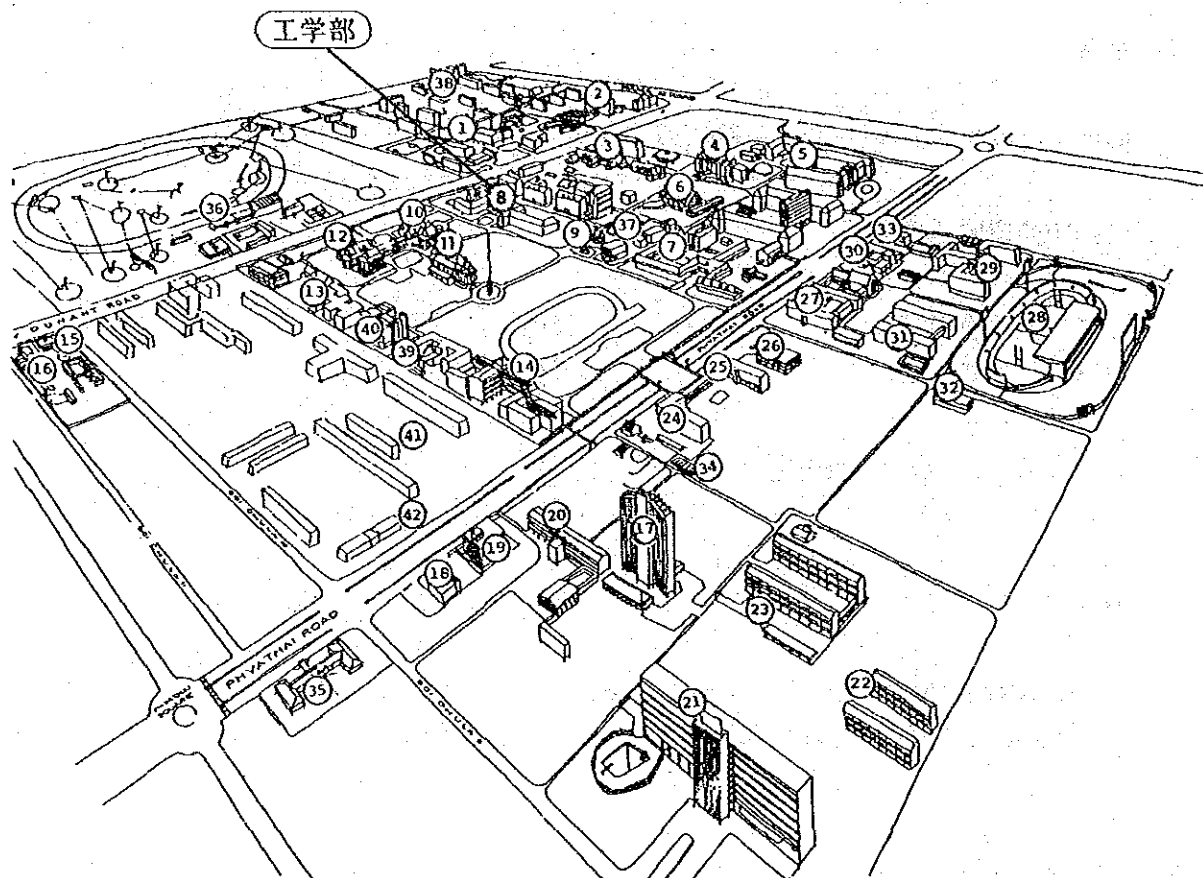
3階建の建屋で各階の床は鉄筋コンクリート造りであるが、壁はレンガを積上げた構造である。建家の中央部に1階から3階まで荷物用エレベーターが設置されている。

各階の室内の高さ(床面から天井の下面まで)、床の厚味、床の設計許容荷重および壁の厚味は次の通りである。

階	室内の高さ	床の厚味	設計許容荷重	壁の厚味
3	3.5 m	200mm	400 kg/m ²	100 mm
2	3.5 m	200mm	300 kg/m ²	100 mm
1	4.5 m	不明	300 kg/m ²	100 mm

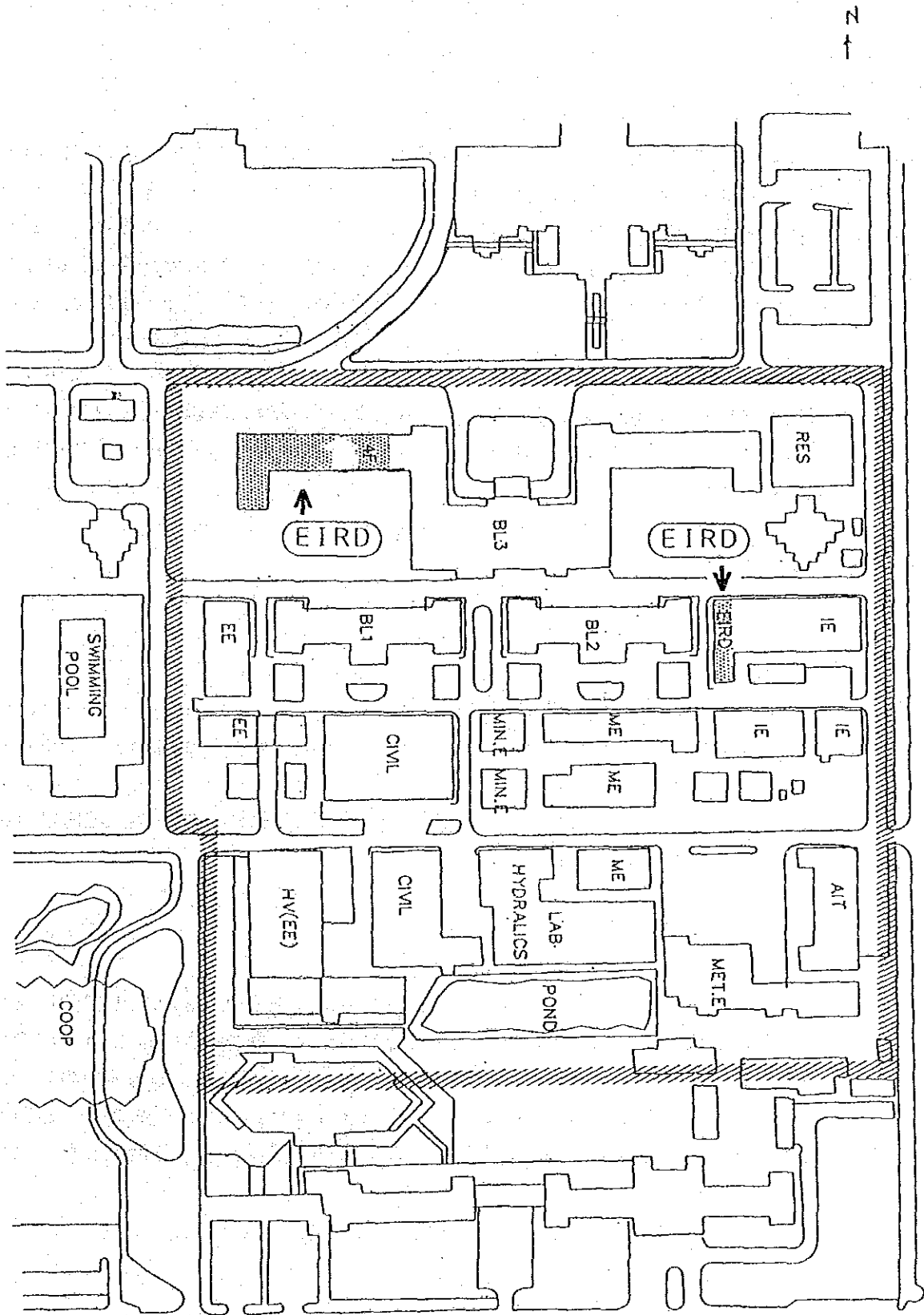
現在1階ににある工作機械、作業台、部品棚等は全て機械工学科の実習室に移設する予定である。1階にある揚水用プランジャーポンプ及びエアーコンプレッサーは、そのままに残す予定である。エアーコンプレッサーの設計圧力は約 10 kg/cm²である。

図 3. 3. 1 チュラロンコン大学全体図



- | | |
|--------|------------|
| ① 医学部 | ⑮ 薬学部、芸術学部 |
| ③ 政治学部 | ⑭ 建築学部 |
| ④ 経済学部 | ⑯ 獣医学部 |
| ⑤ 商学部 | ⑰ 歯学部 |
| ⑦ 理学部 | ⑱ 教育学部 |
| ⑧ 工学部 | ⑲ 報道学部 |
| ⑩ 文学部 | ⑳ 法学部 |

图 3. 3. 2 工学部全体图



2 階は現在事務室及び研究室である。3階は事務室及び熱量研究室で、熱量研究室 (Calorimeter Laboratory、床面積 42.4 m²) はそのまま残される予定である。

2) 3 号館

3 号館は現在 3階建であるが、現在の屋上全面に 4階を増設中である。1階から 3階は工学部の事務室、教室、コンピューターセンター等に使われている。BIRDの機材は 1階及び 2階の西側部分に設置する予定である。現在 1階にあるコンピューターの一部を 2階へ移し、2階部分にある教室を増築する 4階部分に移す計画である。4階の西側部分は遅くとも1990年末までには完成の予定で、現在工事中である。

3 号館の屋上には、三角屋根が設置されていたが、腰壁の高さが1.7 mしかなく、現在の腰壁に1.8 m壁を継ぎ足して3.5 mとし、現在の三角屋根をこれに応じて持ち上げる工事を行っている。現在改造増設工事は順調に進んでおり、本年中には完成すると予想される。

(3) インフラストラクチャー

1) バンコック港

機材はバンコック港で陸揚げされる。バンコック港はクロントイ港 (Klong Teoi Port) とチャオプラヤ河 (Chao Phraya River) に沿った小さな諸港から成り立っている。クロントイ港はバンコックの南西にあり、チュラロンコン大学からの道路距離は約 7kmである。クロントイ港は港務公団 (PAT) の運営下にあり、陸揚げ設備の能力は全く問題ない。

2) 道路

クロントイ港よりチュラロンコン大学に至る道路は全てコンクリート舗装道路である。大学構内の道路も全てコンクリート舗装道路で、機材の輸送には全く問題はない。但し、近年、車輛の急激な増加による交通渋滞が激しく、輸送途中の安全には特に注意する必要がある。クロントイ港よりチュラロンコン大学までの道路距離はわずか 7kmであるから、交通渋滞による輸送時間の延長はあまり問題にならない。

3) 水

チュラロンコン大学の工学部では、水は全て飲料水を使用しており、工業用水は使用されていない。飲料水は Metropolitan Water Works Authority (MWWA) より供給されている。飲料水は近年不足気味で、工学部の受入給水管の水圧は昼間 $1.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ しかなく、需要に間に合わないため、3号館用として 200 cm^3 の水タンクを設置し、夜間にタンクを満水状態にして需要に応じている。昼間はタンクよりポンプアップして3号館の各階（現在3階まで、今年末4階完成）に送っている。BIRD本館用飲料水は、現在まで水の使用量が少なかったため、受入給水管より1インチの枝管をとり、プランジャーポンプ、圧力水槽を経て2、3階に送っている。ポンプ・圧力水槽の設置場所は1階である。

現在使用されている飲料水の用途は、水洗トイレ、手洗場、エアコンディショナー用が主で、機材用には殆ど使われていない。

飲料水の給水管の圧力は $1.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ 、水温は最高 35°C 、最低 15°C である。

4) 電気

チュラロンコン大学の工学部には数基の変圧器があり、1次側の電圧は 12 kV 、2次側の電圧は 380 V 、3相、4線、 50 Hz で、変圧器の合計容量は $3,000 \text{ kW}$ である。電気は Metropolitan Electricity Authority (M. E. A.) から供給されている。

機器・照明等に使用される電気の現状は下記の通りである。

- a. AC $380 \text{ V} \pm 3\%$ 、3相、 50 Hz
- b. AC $220 \text{ V} \pm 3\%$ 、単相、 50 Hz

電力の供給は安定しているが、強風時、年1回程度停電事故が起きている。停電の実績は次の通りである。

1989年 停電回数 1回 停電時間合計 2時間

1988年 停電回数 1回 停電時間合計 3時間

BIRD本館の現状を調査した結果の配線は下記の通りである。