

平成18年度採択
文部科学省産学連携による実践型人材育成事業
—長期インターンシップ・プログラム開発—

社会環境即応型リーダー技術者育成プラン

—MOT指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の養成—

成果報告書



技術を究め、技術を創る

国立大学法人

豊橋技術科学大学

平成23年3月

文部科学省産学連携による実践型人材育成事業
－長期インターンシップ・プログラム開発－
社会環境即応型リーダー技術者育成プラン
－MOT指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の養成－

報 告 書 目 次

| | | | |
|----------|---------|--------------|-----|
| 1 | 巻頭言 | 機械工学系系長 寺嶋一彦 | 1 |
| 2 | 事業概要 | | 3 |
| 3 | 事業報告 | | |
| | 3-1 | 最終報告会資料 | 7 |
| | 3-2 | 受入企業一覧 | 88 |
| | 3-3 | アンケート結果 | 89 |
| 4 | 総括（まとめ） | 機械工学系教授 福本昌宏 | 99 |
| 5 | 謝辞 | | 105 |

巻頭言

平成18年度～22年度にわたり本教育プロジェクトは遂行された。本プロジェクトの趣旨と目的は次のようなものであった。

従来の実務訓練が就労体験を通じての実践思考型の技術者養成であるのに対し、本教育プロジェクトでは、綿密に計画され、かつ強化された産学連携による高度な研究開発プロセスを経ることによって、知的基盤社会の現状、市場性や財務リスクを的確に捉えることのできるMOT (Management of Technology) 能力に優れた社会環境即応型のリーダー的技術者を養成することを目指した。

● 主なアプローチと目標は次の三つである。

- ① 既に実務訓練を修得しているか、または基礎人間力に優れた博士後期課程進学予定の修士学生を対象として、本プログラムを実践することにより、問題探究思考力の啓発・醸成度を向上させる。
- ② 密接な産学連携を基盤として、大学側による先端的生産技術科学研究・教育と企業開発現場における実践的開発研究プロセスを経ることによって、多様な社会へ向けた的確な思考・判断を発揮できるMOT能力を開発する。
- ③ 上記を通じて、実社会環境に即座に対応できるリーダー的技術者として育成する。

本教育プロジェクトでは、このような人材養成に加え、強力な産学連携の推進によって、実施当事者は相補的・相乗効果による上質の研究開発成果が得られるのみならず、産業化へ向けた新たな知的情報が期待できるなどの相互メリットも念頭において実施した。

平成18年度は試行を行い、MOTコースのカリキュラムを作成し19年度より本格実施を行った。19年度の開始年は、工学教員側と経営教員側のカリキュラムの摺合せ不足、また、受講学生や受け入れ企業へのガイダンスが不十分であり、受講生1人という不手際を招いた。そこで、学生へのガイダンスの徹底、指導内容の見直し、企業客員教授の導入により企業へのガイダンスの充実化など行うことにより、平成20年度以後の3年間は、毎年、10人程度の受講生という当初の目標を達成することができた。

プロジェクトの成果内容、および、5年間を通じて得られた知見をもとに、来年度からの実施計画および将来に向けての発展的提案については、本報告書で詳細に述べられている。

参画いただいた企業のみなさんには、お忙しい中、大変な労力と時間をお取りいただき深く御礼申し上げる次第である。関係大学教員においても、新しい試みに対して大変な尽力を頂き御礼申し上げる。企業と大学でどれだけのメリ

ットがあったかは、今のところ定かではなく今後の課題であるが、一番問われるべき問題は、MOTコース修了学生が本プロジェクトにより、どれだけ成長できたか、効果があったか、将来に対して役に立ったか等であろう。幸い、MOTコース修了学生は、成績優秀で、研究も熱心、また精神的にもタフな学生が多かったこと、さらに、学生の本プロジェクトに対する評価が高かったことより、本プロジェクトは成功であったと確信する。

本プロジェクトでは、参画企業の受け入れ方法や、ガイダンス、また、実習内容、企業訪問、成果報告会、成績評価などのMOTコース実施の組織、システムのプラットフォームを構築することができた。また、本プロジェクトのカリキュラムは、通常の機械工学系の科目に加え、企業実習2単位、経営科目が2科目程度の追加とシンプルなものである。これらにより、本学の他の学科、および他大学が、今回のプロジェクトで構築したシステムを、将来導入できる可能性は高いと言える。最後に、本プロジェクトの産物として生まれた豊橋モデルが、今後の我が国の大学院教育の活性化、発展に良い影響を与え、流布することを期待する。

機械工学系・系長
教授 寺嶋一彦

事業概要

1) 教育プロジェクト名

社会環境即応型リーダー技術者育成プラン

—MOT指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の養成—

2) 教育プロジェクトの趣旨・目的等

(1) 教育プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、激動する知的基盤社会に即応可能な高度人材の要求に鑑みて、産学連携によるMOT (Management Of Technology) 指向の技術科学教育を施し、社会環境や市場性を的確に把握できるリーダー型技術者を養成する。この目的のために、実務訓練を経た実践的思考力のある大学院博士前期課程学生や基礎人間力に優れた大学院博士後期課程進学予定者を特定連携企業の研究開発現場に派遣し、本プログラムを実践する。

(2) 教育プロジェクトの内容について

1) 人材育成・インターンシップに関するこれまでの取り組みと背景

技術者教育の新構想大学として発足した本学では、社会の多様な人材要求に応えるべく、高い教育理念と合理的教育目標の下で、実践的かつ創造的な技術者・研究者の育成を目指す高等技術教育に取り組んできた。すなわち、社会に還元される技術科学教育を基本として、学部で基礎・専門教育及び卒業研究を行い、さらに博士前期課程でより高度化させた学問を修得させる一貫型教育を実践してきた。この学部・大学院一貫型教育は、基礎と専門を交互に発展的に取り込む「らせん型」教育システムを一つの特徴としており、この中で実務訓練は、学部と博士前期課程を発展的に結びつける要の教育制度として機能している(図1)。この実務訓練は、我が国の従来型の高等技術教育に不足していたインターンシップの先駆けとなった産学連携人材育成プログラムである。

本学では、実践技術教育を経験した高専生を3年次編入生として主体的に受け入れ、普通・工業高校からの1年次入学生と併せて、学部における基礎・専門教育とその集大成である卒業研究の後に実務訓練を必修科目として修得させている。次いで、博士

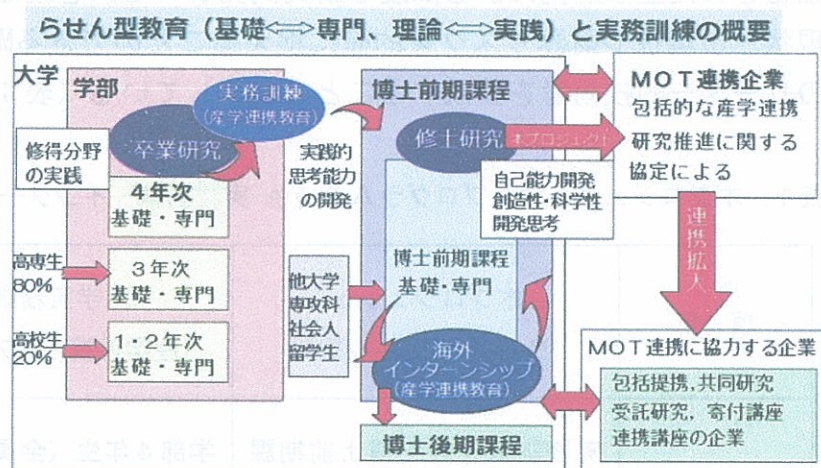


図1. らせん型教育（基礎-専門，理論-実践）の概要と実務訓練／海外インターンシップの位置づけ

前期課程における基礎・専門教育と修士研究の中で、実務訓練を通して動機付けられた実践的思考力を醸成させることを目指している。さらに本課程では多様な学生を融合した教育環境の中で、海外インターシップ制度を選択科目として実施し、実践的思考能力開発の上に国際的に対応できるコミュニケーション能力に優れた人材を育成している。

これらの人材養成プログラムは、社会が求める実践能力に優れた人材を送り出す教育システムとして効果的に機能しているが、劇的に変化する経済・産業社会では、これまでの就労体験型の博士前期課程レベル一般技術者とは異なる卓越した能力を有する人材も求められている。その中の一つが、社会環境、市場性や財務リスクを見据えながら的確に問題を発掘し解決していくMOT能力に優れたリーダー的技術者である。基礎理論や科学を理解し、高度な技術をビジネスに展開できる人材としてMOT能力に長けた技術者は必要不可欠であるが、従来我が国では極めて不足している。このような社会の要望に応えるためには、大学の基礎科学情報及び先端技術力と企業側の応用・実践力とを強力に融合し、かつ技術管理・適用を意識した研究開発プロセスに伴う人材育成が必要と考えられるが、このようなインターシップの例はきわめて少ない。

このような背景から、本プロジェクトは、従来の実務訓練を含むインターシップとは異なる極めて特化した産学連携強化型の少数精鋭人材養成プログラムとして計画したものである。企業にとっては、基礎科学の知識と技術力及びMOT能力を兼ね備えた人材を独自で養成することは容易ではないが、この教育プロジェクトへの参画によって自らの意向を投影させながら即戦力及び技術リーダーとしての姿を具体化できる大きな利益があると考えられる。

2) 本教育プロジェクトの目的と特色

目的と概要：本教育プロジェクトは、これまで高等技術教育の柱の一つとして位置付けて実施してきた実務訓練の理念や精神は一部共有しながらも、従来型の実践的技術者の養成とは異なる新しい概念を基礎に置く。すなわち、従来の実務訓練が就労体験を通じての実践思考型の技術者養成であるのに対し、本プロジェクトでは、綿密に計画され、かつ強化された産学連携による高度な研究開発プロセスを経ることによって、知的基盤社会の現状、市場性や財務リスクを的確に捉えることのできるMOT能力に優れた社会環境即応型のリーダー的技術者を養成することを目指している（表1）。

表1. 本プロジェクト教育プログラムの特色-実務訓練・インターシップと比較して

| 項目 | 本プロジェクト (リーダー型人材養成) | 本学実務訓練 (産学連携教育プログラム) | 一般的 インターシップ |
|------|---|-------------------------|----------------------|
| 対象学生 | 実務訓練を経た博士前期課程学生及び基礎人間力に優れた博士後期課程進学予定者(数名) | 学部4年生(全員[必修]) | 学部・博士前期課程学生(不定数[選択]) |

| | | | |
|-------------|-------------------------------|--------------------------|-------|
| 期 間 | 3ヶ月 | 2ヶ月 | 1～数週間 |
| 派遣先 | 派遣先特定の包括協定企業 | 企業・研究機関・自治体 | 企業 |
| 教育・訓練 内容 | 高度研究開発とMOT教育 | 不 定 | 不 定 |
| 目 的 | MOT能力に長けた社会環境即 応型技術リーダーの養成 | 実践的思考能力をもつ問題 解決型人材の養成 | 就労体験 |

主なアプローチと目標は次の三つである。

- ① 既に実務訓練を修得しているか、または基礎人間力に優れた博士後期課程進学予定の博士前期課程学生を対象として、本プログラムを実践することにより、問題探究思考力の啓発・醸成度を向上させる。
- ② 密接な産学連携を基盤として、大学側による先端的生産技術科学研究・教育と企業開発現場における実践的開発研究プロセスを経ることによって、多様な社会へ向けた的確な思考・判断を発揮できるMOT能力を開発する。
- ③ 上記を通じて、実社会環境に即座に対応できるリーダー的技術者として育成する。

本プロジェクトでは、このような人材養成に加え、強力な産学連携の推進によって、実施当事者は相補的・相乗効果による上質の研究開発成果が得られるのみならず、産業化へ向けた新たな知的情報が期待できるなどの相互メリットも念頭においている。

本教育プログラムを実践する対象学生は、本学の実務訓練を経て実践的思考能力を身につけた博士前期課程学生、あるいは基礎人間力に優れた博士前期課程学生（他大学からの入学者も含む）の少数精鋭とする。本教育プログラムの実施に当たっては、産学両担当者及び学内実施体制組織による事前の入念な対象学生の選抜を行う。同時に、博士後期課程学生については、この教育プログラム適用の可能性について調査研究を行っていく。特に本学のみならず、他大学や海外において産学連携研究として高い業績を上げている博士後期課程学生の実態調査を行い、またその連携研究の内容について調査する。

企業との連携体制： 本教育プロジェクトを実効あるものにするために、本学が積極的に進めている産学連携研究推進に関する協定に基づいて本プログラムを実施する。産学連携研究推進に関する協定は、共同・委託研究の実施及びこれらの研究開発に伴う研究者の交流、さらには連携連絡会の開催等も意図している。これらの包括的な産学連携による共同研究及び委託研究の枠に本プログラムを組み込むことにより、実際に進行している応用研究・製品開発（産側の実践力）の観点と、それに対応する基礎的研究（学側の創造力と技術科学力）の観点を融合させた研究開発・交流を行い、実践的教育が実行できる連携体制をとる。本体制により、既に実務訓練を修得している博士前期課程学生及び基礎人間力に優れた博士後期課程進学予定者に対して、企業開発現場における専門的開発研究とMOT

教育を実施し、社会環境、市場性と財務リスクを的確に捉えることのできる問題発掘能力とアイデア創成力に優れたリーダー型技術者として養成する。

派遣期間及び派遣法： 本教育プログラムの期間は、博士前期課程において原則3ヶ月間とする。派遣時期は、学生の研究分野及び修士研究の進捗具合と受け入れ機関におけるテーマとの適合に配慮しつつ、適切な時期に派遣する。派遣方法に関しては、大学における修士研究と派遣先機関でのテーマとの実施形式により、3ヶ月間にわたって週に2、3日派遣先に赴く場合や事前事後教育を含め3ヶ月間派遣先で集中して研究を行う場合など、ケース毎に最大限の効果が得られるよう、多様な形式を弾力的に考える。後述のように、本学には研究連携の推進に関する協定書を交わしている企業が複数あり、それらの機関へ学生を派遣する。

カリキュラム及び事前・事後教育： 本プロジェクトは、博士前期課程の正課（選択科目）とし、任意の時期に3ヶ月間実施する。事前に指導教員、受入機関の指導責任者及び学生の三者間で研究開発の綿密な打合せを行い、学生に研究の目的及び意義を十分に理解させる。特に企業における研究活動で重要な守秘義務については事前に十分に認識させる。プログラム実施中は三者間での密接な連携を図るため、指導教員が派遣先を必要に応じて複数回訪問し、研究の進捗状況を把握するだけでなく、直面する問題について検討し、解決を図る。派遣終了後には必要に応じて補完的な集中セミナーを実施し、最終報告書を学生に提出させ、公開報告会を行う。報告会では企業秘密に関する事項の漏洩が無いよう最大限の教育的配慮を行う。

期待される効果： 本学は、らせん型教育の一環として、社会の実学を長期間就労体験させることで、技術科学に対する探究心や目的意識の向上心を育成することを目的とした実務訓練を学部の必修科目として行っている。これは、勉学の意義を再認識させ、博士前期課程における教育・研究の自主性を動機付けさせるという、学部と博士前期課程を発展的に結びつける教育プログラムとして位置付けられており、一般的技術水準の問題解決型、実践思考型の技術者養成として社会に貢献している。一方、本プロジェクトは、従来想定しているこのような技術者レベルを一段と超えたMOT能力に長けたリーダー人材育成の社会的要望に応えるものである。実践的思考力や基礎人間力に優れた博士前期課程学生を対象として、綿密に計画された産学連携による高度な研究開発プロセスとMOT教育を経ることによって、知的基盤社会環境や市場性を的確に捉え、自らが問題を発掘・解決していく高度な人材養成が可能となり、さらに起業化や特許戦略に必要な能力も開発できると考えられる。その過程において産学連携研究開発の相乗効果によって産業化に繋がる技術創成も期待される。

産学連携による実践型人材育成事業－長期インターンシップ・プログラム開発－
社会環境即応型リーダー技術者育成プラン
－MOT 指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の養成－
成果報告会

日時：平成23年 3月 4日（金）13:00～17:00

場所：ホテルアソシア（5階・ザ ボールルーム）

次第：

1. 主催者挨拶

○豊橋技術科学大学長

2. 来賓挨拶

○文部科学省高等教育局専門教育課

3. 経過報告及び機械工学系将来構想における MOT の位置づけ

4. 招待講演

○ Introduction to the Technology and Master of Engineering Management
Programmes at The University of Auckland

The University of Auckland, Dr Rainer Seidel

5. 受入企業報告

○受け入れ企業の立場から MOT 事業を総括して

新東工業株式会社 常務執行役員 伊澤 守 康

○グローバル化に対応する企業と MOT との連携

オーエスジー株式会社 執行役員デザインセンター長 大沢 二 朗

○住友金属(株)総合技術研究所における MOT 研修受入れの意義について

住友金属工業株式会社 総合技術研究所物性・分析研究開発部長 宮田 佳 織

6. 研修報告

○海外研修（田崎 良 佑, 山田 萌）

○国内研修（島 幸一郎, 佐藤 秀 之）

7. 研修報告ポスターセッション

8. 総括（MOT 事業現状の課題と次年度以降への展開）

産学連携による人材育成 - 長期インターンシップ・プログラム開発 -
環境即応型社会リーダー技術者育成プラン

-MOT指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の育成-

経過報告及び機械工学系将来構想に おけるMOTの位置づけ

豊橋技術科学大学
機械工学系 系長 寺嶋一彦



機械工学系の将来ビジョン

機械工学系の3つの教育コンセプト

機械工学全般と4つのコースを自由に選択することにより、以下の教育コンセプトを実現します。

- ① 機械工学を広く学ぶ教育
- ② 機械工学を深く学ぶ教育
- ③ 個性に応じたテーラード教育

4つのコースの新設

- ① 機械・システムデザインコース
- ② 材料・生産加工コース
- ③ システム制御・ロボットコース
- ④ 環境・エネルギーコース

機械工学のイノベーションを創造

- ・次世代ものづくりを通して、社会から求められる人材の育成
- ・社会に貢献する新しい機械工学の知の拠点を、産業・地域連携で形成
- ・新研究分野への挑戦と新科学技術の創造
- ① 未来ものづくりを支援する次世代ロボティクス・次世代デザイン技術
- ② 未来社会の安全・低負荷ビークル支援技術
- ③ 新素材・ナノマイクロ超高精度加工技術
- ④ サステナブル社会の為にグリーンエネルギー・低炭素環境システム開発

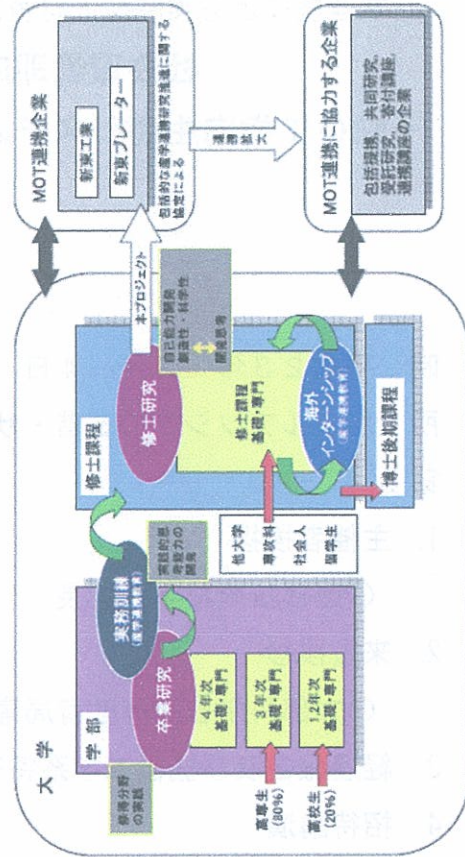
機械工学系の将来ビジョンと本MOTプロジェクトとの関連性

- (1) 本教育プロジェクト名
社会環境即応型リーダー技術者育成プラン
-MOT指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の育成-
- (2) 本教育プロジェクトの趣旨・目的等

激動する知的基盤社会に即応可能な高度人材育成要求への対応として、産学連携によるMOT (Management of Technology) 指向の技術科学教育を施し、社会環境や市場性を的確に把握できるリーダー的技術者を養成する。このために、実務訓練を経た実践的思考力のある修士学生や基礎人間力に優れた博士後期課進学予定者を、包括提携などの連携企業の研究開発現場に派遣し、企業との協働体制の下に教育・育成する。

従来の実務訓練が、就労体験を通じての実践思考型の技術者養成であるのに対し、本プロジェクトでは、綿密に計画され、かつ強化された産学連携・協働による高度な研究開発プロセスを通し、知的基盤社会の現状、市場性や販路リスクを的確に捉えることのできる、MOT能力に優れた、社会環境即応型のリーダー的技術者の養成を目指す。

MOT人材育成コース (企業実習) 実施概要



らせん型教育 (基礎台専門, 理論台実践)

本プロジェクトの教育プログラムの特色

| 項目 | 本プロジェクト (エリート人材養成プログラム) | 本学実務訓練 (産学連携教育プログラム) | 一般的 インターンシップ |
|---------|---|-------------------------|------------------|
| 対象学生 | 実務訓練を経て修士学生及び基礎人間力に優れた博士後期課程進学予定者(約10名) | 学部4年生(全員[必修]) | 学部・修士学生(不定数[選択]) |
| 期間 | 3ヶ月 | 2ヶ月 | 1～数週間 |
| 派遣先 | 特定の連携企業 | 企業・研究機関・自治体 | 企業 |
| 教育・訓練内容 | 高度研究開発 | 不定 | 不定 |
| 目的 | 問題提起・アイデア創成型の技術リーダーの養成 | 実践的思考能力をもつ問題解決型人材の養成 | 就労体験 |

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

本MOT人材育成コースの目的

- (1) 自分の研究を企業と共同研究で高度に進める：
企業に行き研究の推進。また、修士研究のゴールと、実習の関係、今後の研究予定および、実習企業との付き合い方。
- (2) 技術とマネジメント：
技術と、マネジメントがどのように関係しているかを企業で、実践で学んでくる。商品化への、自分の研究の位置づけをし、商品化するには、研究で何が必要か学ぶ。自分の研究の、特許情報や、特許マップ、特許戦略について学ぶ。
- (3) リーダー人材教育：
本実習では、将来リーダーになるため、技術だけでなく、マネジメントも認識し、人間関係にも明るく、リーダーになるための条件を企業にいき、研究を通じて、見る、聞く、話す、体験する。

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

実施計画

| 区分 | 年度 | 実施計画 |
|------|----|---|
| 第一段階 | 18 | ・産学連携研究推進に関する協定を締結した2社への学生派遣、本プロジェクトをパイロット的に開始 ・実施マニュアル(手引き)の整備 |
| | 19 | ・MOT養成教育コース(修士～博士一貫コース)の設置 ・本プロジェクトの大学院修士課程教育課程への位置付け ・海外企業への学生派遣の可能性について調査・検討を開始 |
| 第二段階 | 20 | ・シンポジウムの開催(中間報告及び一般的評価) ・博士後期課程学生の海外企業派遣のための実地調査 ・海外企業(ドイツ)へのパイロット的學生派遣 |
| | 21 | ・博士後期課程学生を企業に派遣 |
| | 22 | ・シンポジウムの開催(プロジェクト総括及び成果の発表) |
| | 22 | ・次年度以降のプロジェクト実施方法の検討 |

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

技術者へのMOT、各世代からのアプローチ

- (1) 大学・大学院(20-27歳)
(受講前) 技術(大)、マネジメント(無) → (受講後) 両方の関連性を認識、技術の位置づけ、技術者の企業人としてのバランス感覚の啓蒙、
→ (能力の到達) 企業家精神の養成、技術開発への意欲増長
(出口) 技術全体とプロジェクトを見渡せる技術者の養成、VB起業
- (2) 社会人・技術者(30-40歳)
(受講前) 技術(大)、マネジメント(小)、関連性の認識薄い →
(受講後) 両方の統合化が進展 → (能力の到達) 深みと広がり
→ (出口) ベンチャー企業
- (3) 技術系管理・経営層(40-50歳)
(受講前) 技術(大)、マネジメント(大)、関連性の統合化弱い →
(受講後) 両方の統合化 → (能力の到達) バランス
→ (出口) 大企業

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MOTツール

(前提) 技術者としてのプロであること

(付加価値) 技術+α

- ① マネジメントの能力
- ・ 事業戦略 (ロードマップ、PPM)、ビジネスプラン構築能力
- ・ マーケティング能力 (SWOT、STP、MBA)
- ・ 知財マネジメント
- ・ アライアンス構築
- ・ IT技術(パソコン、通信、効率化)
- ② 実践的・創造的能力を持つ人材教育
- ・ コミュニケーション能力 (英語、プレゼン、発信)
- ・ リーダシップ
- ・ 幅広く視野の広い人材

文部科学省からの中間評価での注文

1. 本教育プロジェクトは社会環境即座型リーダー技術者育成プランとして、MOT指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の養成を目的としている。博士後期課程進学を対象とし、すでに学部でインテンシブな学習を経験した学生に、さらにも一年後にリーダー教育のためのインテンシブな学習を施す点に特長があり、着実に効果的な教育プロジェクトとして評価できる。大学全体としても産学連携が進んでおり、実績が学べる可能性が高い。

2. その一方で、本プログラムの参加者が平成18年4名、平成19年1名と少なかつた。少数精鋭とあるが、いかにも少なすぎた。平成20年は10名程度となり努力の跡はうかがえるが、対前が落ちたと言わざるを得ない。本プログラムの体制は整っているが、それが十分に機能しなかつたのではないかと懸念が残った。平成20年度の計画におよび参加学生数は妥当なものとなっており、今後も参加学生数の維持増加に努力されたい。

3. 本教育プロジェクトの「産学連携のもと、学部学生のインターン実施後、さらに大学院学生のリーダー教育のためのインターンを実施する」というプロジェクトの特色を生かし、本プロジェクトの目標を達成するように、これからも更なる改善・工夫を期待する。

派遣実績

修士課程 企業実習

| 年度 | 学生数 | 派遣企業 |
|--------|-----|-------------------------|
| 平成18年度 | 4名 | 2社 (包括提携企業) |
| 平成19年度 | 1名 | 1社 (包括提携企業) |
| 平成20年度 | 9名 | 8社 (包括提携企業2社、共同研究企業6社) |
| 平成21年度 | 14名 | 11社 (包括提携企業2社、共同研究企業9社) |
| 平成22年度 | 8名 | 8社 (包括提携企業1社、共同研究企業7社) |

博士後期課程 海外インターンシップ

| 年度 | 学生数 | 内容 |
|--------|-----|---|
| 平成20年度 | 1名 | 派遣国:ドイツ 訪問企業:2社(2週間) 工場見学、およびマネージャとのディスカッション 訪問大学:3大学(3週間) 教授と学生インタビュー |
| 平成21年度 | 1名 | 派遣国:フランス、ドイツ 訪問企業:1社(1週間) 訪問大学:2大学(2週間) |
| 平成22年度 | 2名 | 派遣国:ドイツ、デンマーク(3週間) 訪問企業:1社 訪問研究所:3機関 訪問大学:1大学 派遣国:アメリカ(3週間) 訪問企業:4社 訪問大学:3大学 |

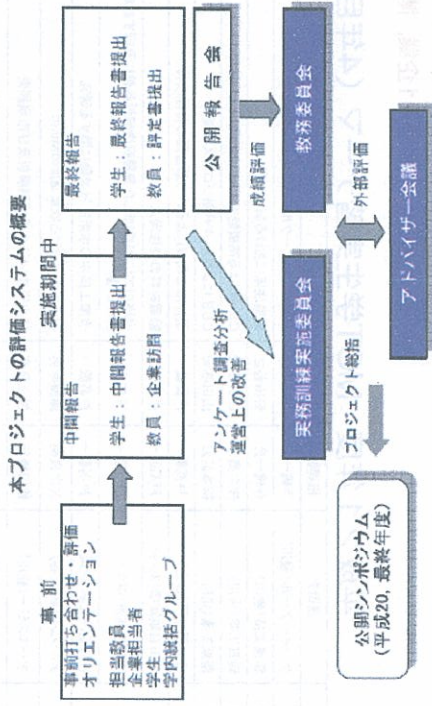
MOT育成コース関係日程

| 月 | 学事日程 | 事項 | 大学 | | 実習機関 |
|----|------|--|-----|---------|------|
| | | | 事務局 | 指導教員 学生 | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | 実施機関と実習の詳細を決定、覽書締結(客員教授による指助) | | | |
| 10 | | 下旬 学生調査、誓約書、配属先等連絡票、履修票の提出 | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | 月上旬 実習開始 | | | |
| 1 | | 月上旬 報告書(第1回)提出 | | | |
| 2 | | 月上旬 報告書(第2回)提出 下旬 報告書(第3回)提出及び報告会の開催、評定書の提出 | | | |
| 3 | | | | | |

March 17, Yoshi

成績の評価

本学指導教員は、「評定書」及び「報告書」並びに実習状況の調査結果に基づき、成績の評価を行う。



MOT育成コース（機械工学専攻）

| 区分 | 必・選の別 | 授業科目 | 1年次 | | 2年次 | | 備考 |
|--------|-------------|-------------|-----|----|-----|----|----|
| | | | 前期 | 後期 | 前期 | 後期 | |
| 専攻科目 | 必修 | 機械工学特講I | 3 | 4 | | | |
| | 必修 | 機械工学特講II | 2 | | | | |
| | 必修 | 機械工学特別研究 | 4 | 6 | | | |
| | 必修 | MOT企業実習 | 2 | | | | |
| | 必修 | 管理科学 | 2 | 2 | | | |
| | 必修 | 生産管理論 | 2 | 2 | | | |
| | 選択必修 | 経済システム分析学 | 2 | 2 | | | |
| | 選択必修 | 社会基盤マネジメント論 | 2 | 2 | | | |
| | 選択必修 | 産業政策論 | 2 | 2 | | | |
| | 選択 | 研究開発と知的財産権 | 2 | 2 | | | |
| 選択 | 実践的マネジメント特論 | 2 | 2 | | | | |
| 30単位 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 27% | | | | | | | |
| 13% | | | | | | | |
| MOT 一般 | | | | | | | |

- 時限プロジェクトを通常のメニューにのせる
- カリキュラムの変更（特に新設）は少なく
- パイロットに終らせない → 次につなぐ

大学院修士課程カリキュラム及び必修要件等

| 区分 | 分 | 修了要件 単位数 | 履修基準 |
|------|--------------------------|-------------|---|
| 共通科目 | 自然関係科目 | 2 | 生命科学特論と環境科学特論を修得しなければならぬ。 |
| | 社会計画工学関係科目 社会文化工学関係科目 | 4 | 指導教員が適当と認めた場合は、2単位までに限り、学部他課程の科目（特別講義を除く。）で代替できる。 |
| 専攻科目 | 機械工学専攻 | 24 | ① 指導教員が適当と認めた場合は、6単位までに限り、他専攻の科目（特別講義を除く）をもって代替できる。 |
| | 電気・電子情報工学専攻 | 24 | ② 建築・都市システム工学専攻学生は、指導教員が適当と認めた場合、上記①と合わせ、左記の単位数の範囲で、2単位まで学部の自課程科目をもって代替できる。 |
| | 情報・知能工学専攻 | 24 | ③ MOT人材育成コースを履修する学生は、上記①と合わせ、左記の単位数をもって代替できる。 |
| | 環境・生命工学専攻 | 24 | ④ 指導教員が適当と認めた場合は、①と合わせ、6単位までに限り、「英語特別コース」の自専攻科目の科目をもって、代替できる。 |
| | 建築・都市システム工学専攻 | 24 | |
| 計 | | 30 | |

| 必・選の別 | 授業科目 | 単位数 | 講時数 | | | | 備考 |
|-------|------------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|----|
| | | | 1年次 前期 | 1年次 後期 | 2年次 前期 | 2年次 後期 | |
| 専攻科目 | 機・電・システム工学 | 2 | | 1 | | (1) | |
| | 機・電・システム工学 | 2 | 1 | | (1) | | |
| | 機・電・システム工学 | 2 | 1 | | (1) | | |
| | 機・電・システム工学 | 2 | 1 | | (1) | | |
| | 機・電・システム工学 | 2 | 1 | | (1) | | |
| | 機・電・システム工学 | 2 | 1 | | (1) | | |
| | 機・電・システム工学 | 2 | 1 | | (1) | | |
| | 機・電・システム工学 | 2 | 1 | | (1) | | |
| | 機・電・システム工学 | 2 | 1 | | (1) | | |
| | 機・電・システム工学 | 2 | 1 | | (1) | | |
| 共通科目 | システム工学特論 | 2 | | | | | |
| | システム工学特論 | 2 | | | | | |
| | システム工学特論 | 2 | | | | | |
| | システム工学特論 | 2 | | | | | |
| | システム工学特論 | 2 | | | | | |
| | システム工学特論 | 2 | | | | | |
| | システム工学特論 | 2 | | | | | |
| | システム工学特論 | 2 | | | | | |
| | システム工学特論 | 2 | | | | | |
| | システム工学特論 | 2 | | | | | |

一般コースと同じ

派遣実績

修士課程 企業実習

| 年度 | 学生数 | 派遣企業 |
|--------|-----|-------------------------|
| 平成18年度 | 4名 | 2社(包括提携企業) |
| 平成19年度 | 1名 | 1社(包括提携企業) |
| 平成20年度 | 9名 | 8社(包括提携企業2社, 共同研究企業6社) |
| 平成21年度 | 14名 | 11社(包括提携企業2社, 共同研究企業9社) |
| 平成22年度 | 8名 | 8社(包括提携企業1社, 共同研究企業7社) |

博士後期課程 海外インターンシップ

| 年度 | 学生数 | 内容 |
|--------|-----|--|
| 平成20年度 | 1名 | 派遣国:ドイツ 訪問企業:2社(2週間) 工場見学, およびマナーゼとのディスカッション 訪問大学:3大学(3週間) 教授と学生インタビュ |
| 平成21年度 | 1名 | 派遣国:フランス, ドイツ 訪問企業:1社(1週間) 訪問大学:2大学(2週間) |
| 平成22年度 | 2名 | 派遣国:ドイツ, デンマーク(3週間) 訪問企業:1社 訪問研究所:3機関 訪問大学:1大学 派遣国:アメリカ(3週間) 訪問企業:4社 訪問大学:3大学 |

平成20年度 MOT学生実習テーマ (3年目)

修士6研究室8企業, 博士1名

| 氏名 | 派遣先 | 指導教員 | 担当教員 | 実習テーマ |
|--------|------------------|-------|-------|---|
| 西村 悠吾 | 新東プレター(豊川) | 福本 昌宏 | 山田 基宏 | エアロゾルデポジション(AD)法による高品位成膜技術(ITO, 誘電体)の開発 |
| 石森 慎弥 | 新東プレター(豊川) | 福本 昌宏 | 山田 基宏 | コーロドスプレー法によるプラスチック材料への導電皮膜の形成技術の開発 |
| 福嶋 隆輔 | 新東工業(豊川) | 寺嶋 一彦 | 野田 善之 | 自動注湯機 着下位置制御システムの導入 |
| 尾崎 聖一 | ケーイーアール(豊川) | 寺嶋 一彦 | 野田 善之 | 着座型二輪ビームの開発 |
| 田島丸 和哉 | モップパット・フラスター(豊川) | 森 謙一郎 | 安部 洋平 | 塑性接合に関する研究 |
| 和氣 憲夫 | アイシン精機(刈谷) | 清水 良明 | 清水 良明 | 生産システムの解析および最適化 |
| 熊谷 匠明 | 住友金属工業(尼崎) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | 強ひずみ加工により作製したサブミクロン結晶粒純Feの疲労特性 |
| 永井 宏典 | 高周波熱線(平塚) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | 摩擦加工により形成した表層サブミクロン結晶組織に超急速短時間焼入れが与える影響 |
| 岩佐 啓輔 | 日本電気(川崎) | 伊崎 昌伸 | 伊崎 昌伸 | 絶縁材料上への導体層形成と密着性を有する技術の開発 |
| 田崎 良佑 | 以下参照(ドイツ) | 寺嶋 一彦 | 寺嶋 一彦 | 博士課程研究の事業化マナゼメントと, 先端製造イテレーション及び制御理論の学習研修 |

1. Clausthal大学のTom教授の下で製造工学のシミュレーションを学習した。
2. Heinrich Wagner - Sinto で会社の訪問と海外MOT事情に臨まれた。
3. Stuttgart University で Sawodney教授の下で非線形制御を学習した。
4. Technische Universität München でロボット, 制御の研究室を訪問した。

修士8研究室 11企業, 博士1名

平成21年度 MOT学生実習テーマ (4年目)

| 氏名 | 派遣先 | 指導教員 | 担当教員 | 実習テーマ |
|-------|-------------------------|-------|-------|-------------------------------------|
| 上野 祐樹 | ケーイーアール(豊川) | 寺嶋 一彦 | 野田 善之 | 全方向移動ビームの走行制御の開発 |
| 渋谷 浩太 | 新東工業(豊川) | 寺嶋 一彦 | 野田 善之 | 自動注湯における制御開発 |
| 砂金 真昭 | 新東工業(豊川) | 福本 昌宏 | 山田 基宏 | CS法による高機能チタニア光触媒皮膜の開発 |
| 島 幸一郎 | 新東工業(豊川) | 福本 昌宏 | 山田 基宏 | CS法によるメッキ代替プロセスの開発 |
| 真 至昭 | 日立製作所(日立) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | 塑性加工制御による六方晶金属の特性改善 |
| 川合 貴大 | 豊田自動織機(刈谷) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | 絶縁材料の特性向上 |
| 神志那 薫 | 高周波熱線(平塚) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | 摩擦加工により形成した表層超微細結晶粒に及ぼす超急速短時間焼入れの影響 |
| 森辺 和重 | 住友金属工業(尼崎) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | 強加工中の水素拡散挙動に関する研究 |
| 三浦 真翔 | アイシン精機(刈谷) | 清水 良明 | 藤原 孝男 | 構造降伏における収縮速度のMinle |
| 高橋 涉 | オーエスジー(豊川) | 柴田 隆行 | 村上 高彦 | 微小径エンドミルの切削降伏及び市場調査 |
| 木本 謙二 | オーエスジー(豊川) | 柴田 隆行 | 村上 高彦 | 微小径エンドミルの切削降伏及び市場調査 |
| 福本 裕介 | 武蔵精密工業(豊橋) | 森 謙一郎 | 森 謙一郎 | サンギヤのヘリカル歯精削法の開発 |
| 大畑 通雄 | 日本ELIコロレックス・エンジニアズ(平塚) | 伊崎 昌伸 | 伊崎 昌伸 | フレキシブル基板に対応するNi-Auメッキの評価 |
| 松尾 英典 | アーレスティ(豊橋) | 竹中俊英 | 竹中俊英 | マグネシウム合金の機械的性質変化 |
| 秋月 拓博 | ジェイテクトヨーロッパ・ケニカルセンター(仏) | 草 卓 | 草 卓 | 技術開発に関する英語研修とディスカッション |

修士5研究室8企業, 博士2名

平成22年度 MOT学生実習テーマ (5年目)

| 氏名 | 派遣先 | 指導教員 | 担当教員 | 実習テーマ |
|-------|------------------------|-------|-------|---|
| 佐藤 幸法 | ケーイーアール(豊川) | 寺嶋 一彦 | 寺嶋 一彦 | 平行二輪を有する低重心滑座二輪スマートビームの姿勢制御システムと安全快適システムの研究開発及び市場調査 |
| 木戸間由朗 | ダイエツ工業(大阪) | 高橋 一郎 | 高橋 一郎 | 超硬強力鋼板打ち抜き工具の開発 |
| 白井 康宏 | オーエスジー(豊川) | 福本 昌宏 | 福本 昌宏 | 超硬合金の塩析析出技術の開発 |
| 橋本 元仙 | 住友金属工業(尼崎) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | 中・高周波熱線による六方晶金属の特性改善 |
| 足立 望 | 日立製作所(日立) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | 塑性加工制御を用いた金属の相安定性の圧力依存性評価 |
| 佐藤 秀之 | 新日本製鐵(豊津) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | ハンド計測を用いた金属の相安定性の圧力依存性評価 |
| 鈴木 拓哉 | JFEスチール(豊歌) | 戸高 義一 | 戸高 義一 | オーエスジー・ドレナゲットを活用した高強度鋼板用厚鋼板の延性に及ぼす加工熱処理条件の影響 |
| 足達 勇一 | 日本ELIコロレックス・エンジニアズ(平塚) | 伊崎 昌伸 | 伊崎 昌伸 | 次世代ヘリカル歯切削技術としてのPd/InPb調査 |
| 久保 和也 | (独・ボンメル) | 三好 孝典 | 三好 孝典 | デンマークで福祉施設, 企業訪問, シュトゥットガルト大学 |
| 山田 萌 | (米) | 内山直樹 | 内山直樹 | 米国において企業及び大学を訪問し, 「研究設置の事業化」や「大学発ベンチャー創出」, 「知的財産の発明と保護」などMOTに関する申請について実習研修及び意見交換を通じて知識を深める。また, 申請者の研究対象がロボットであることから, 「ロボットの事業化における課題」についても意見交換と情報収集を行う。 |

MOT研修発表報告会の様子



TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

機械工学系におけるMOTの評価と将来構想

学生への効果

- ・産学連携で多くの技術者、経営者に出会う ⇒ 視野が広がる。就労哲学
- ・新しい分野の勉強 ⇒ 積極的になる。
- ・社会との接点が増える ⇒ プレゼンがうまくなる。
- ・企業での研究経験 ⇒ 博士課程進学者が増えた。
- ・社会でのチームワークの重要性を知る ⇒ 面倒見がよくなる
- ・研究実習を通して企業体験 ⇒ 就職

本系のMOTのコンセプト

シンプルなシステム:

- ・新1系の専攻科目に、1科目の経営科目付加と実習体験

評価: 学生への効果、大学への効果、企業への効果

- 学生 ⇒ 上にあげたような多くの効果がある。
- 大学 ⇒ 新たな教育システムの開発。産学連携の教員への広がり・大学活性化。
- 企業 ⇒ 共同研究発展。社会貢献。現代学生気質の認知。
職場のリフレッシュ化。雇用促進(?)。(大きな負担⇒感謝)

将来計画:

- ・今後は自力で行う。
- ・賛同する系や、全学に部分的に本コースを広げていきたい。
- ・(1プロジェクト終了 ⇒ 新しいシステム ⇒ 教育のモジュール化 ⇒ 大学が利用)
- ・博士課程にも、MOTコースを発展させたい。
- ・テラーラメードバトンゾーン教育プロジェクトとの棲み分け、補完、融合
⇒ 福本先生の講演で詳細発表

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MOTコースの学生、教員の感想

学生の感想(一部)

- ・一連のものづくりプロセスについて考えるなかで、「技術」が「商品」になることを体感、**社会ニーズの認識や、新技術と従来シース技術の結びつけ**も重要な課題となる。
- ・研究者・開発者も経営者の視点を持つこと、情報を得るためにはコミュニケーション能力が必須であり、**話せる技術者の重要性**を感じた。
- ・技術の漏洩を守る**特許戦略の方法や共同研究・事業委託の必要性**について、また研究から産業化までの技術者参入の必要性について学習した。
- ・決められた時間内に集中して業務にあたる、**仕事の仕方のPDCAスパイラル、自分の考えを示す**ことが重要である。
- ・プロジェクトにおける研究の位置づけや製品化へのイメージ等、**プロジェクトを進める際に考えなければならぬことを明確にすることの重要性**を学んだ。

教員の視点

- ・ MOT実習は、企業の評価を参考に成績を決めた。
- ・ 特別研究にはMOTでの取組みも含むので、**定性的にはそこでの成果を多少考慮した。**
- ・ **就職活動と重なる時期で、精神的、物理的な負担が大きかったようである**
- ・ **受入れ企業の本音はどうであろうか?**
- ・ MOT実習先へ就職した^{1名} (技術経営戦略と製造技術が気に入った)

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

おわりに

1. 産学連携でMOT教育を実施し、当初の数名の学生数から、学科全体の2割程度の学生を本コースの修了生として世に送り出すことができ、学科内にMOT教育が認知され浸透した。
2. 企業と連携で、研究だけでなく、産学連携研究やマネジメントセンスを身につけた視野の広いリーダー教育を行うことで、学生からは一定の評価を得ている。
3. 今後は、本コースを独力で実施し、さらに充実した教育へと発展させていく。また、本コースを、全学規模、博士課程に展開していく。また、本学の別の教育プログラムであるテラーメイド・バトンゾーン教育とは、補完できるところがあるので、今後、連携・融合し、さらに良い教育プログラムへと発展させていきたい。

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

謝 辞

本プロジェクトは、文部科学省から社会環境即応型リーダー技術者プランプロジェクトに採択され5年間実施されたものである。ここに、深く御礼申し上げる次第である。

ご清聴ありがとうございました。

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Dr Rainer Seidel

Short Bio

Rainer has been actively involved in management of innovation and technology, strategic business innovation, sustainable manufacturing, design and new product development, and productivity improvement for many years.

His main areas of interest and involvement are:

- Technology management and strategic innovation in SMEs
- Technology assessment and process improvement
- Engineering design and innovative new product development
- Sustainable and green manufacturing
- Mass customisation, CAD/CAM, CIM, lean and agile manufacturing
- Strategic business improvement in manufacturing organisations
- Operations management and industrial engineering
- Productivity improvement and innovation in manufacturing systems
- Economic decision making and capital investment planning
- Knowledge management, staff development and technological learning

Rainer has a German Masters degree in Engineering and Management and a PhD in Productivity Improvement from the University of Auckland. Before he joined The University of Auckland, he worked for the German Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation (IPA) and for the New Zealand Heavy Engineering Research Association (HERA).

Rainer is the project leader of NZ\$1.77m TEC-funded Growth and Innovation Pilot Initiative “High Technology Design for Engineering Product Innovation” (“the INNOVATIONZ project”), and director of two start-up companies in the area of environmental management. He is also the director of the Master of Engineering Management (MEMgt) programme at the Faculty of Engineering, and the leader of the Manufacturing Systems group in the Department of Mechanical Engineering.

He has supervised more than 20 industry based postgraduate research projects in the last ten years, and has a comprehensive teaching and course development experience. In 2007 he received the Engineering Dean’s Award for Services to the Profession, and in 2009 the University of Auckland Teaching Excellence Award for Collaboration in Teaching. He has published widely in the areas of innovation management and engineering education.

Management of Technology (MOT) at The University of Auckland

Dr Rainer Seidel
Director, Master of Engineering Management Programme
Leader, INNOVATIONZ Research Group
Faculty of Engineering
The University of Auckland
New Zealand



Contents

Contents of Presentation

- Brief personal introduction
- Overview of industry-based MOT activities in the Faculty
 - Overall structure and role in the curriculum
 - Experience with Industry – University interaction
 - Benefits for University, industry and students,
 - Experiences made and feedback received
- MOT in the Undergraduate curriculum
- Master of Engineering Management (MEMgt) programme
- Industry-based postgraduate MOT projects at Master of Engineering (ME) and PhD level
- Confidentiality, intellectual property (IP), and spin-offs



Overview

MOT in the Faculty of Engineering

Management of Technology (MOT) and Engineering Management are covered at different levels and in different ways in the Engineering curriculum at the Faculty of Engineering

Undergraduate level:

- Two faculty-wide, taught courses covering the basic principles of MOT
- Design projects involving management and interaction with industry
- Elective courses which are project and industry based
- Student summer internships and practical work in industry
- Industry-based final year Research Projects

Master of Engineering Management programme (MEMgt):

- One-year Masters programme in collaboration with Business School
- Range of Engineering and Business elective courses
- Compulsory project in Engineering Management in a host company

Postgraduate Research at Master of Engineering (ME) and PhD level

- Case study and Action Research with industry partners
- **Consulting, Contract research, Entrepreneurship and Spin-off activities**

Overview

Principles of Industry – University Interaction

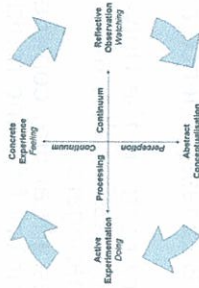
- **Continually look for opportunities** to interact with new industry partners at all levels: undergraduate and postgraduate projects, teaching and presentations, research, joint ventures, and consulting
- Make sure that all projects and interactions **consider the short and long term commercial interests of the industry partner**
- Use low-level interactions (e.g. undergraduate projects) to create goodwill, and to **build long term relationships**
- Look for opportunities to **create synergies between student learning, research insights and commercial outcomes** (such as patents and spin-off activities, etc)
- **Apply a systems approach**, i.e. put the technical aspects of the work into a broader business and social context



Pedagogical Foundation and Principles

Kolb's Learning Theory:

"Learning is the process whereby knowledge is created through the transformation of experience. Knowledge results from the combination of grasping experience and transforming it."



Kolb D. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

This is very closely related to the **Plan – Do – Check – Act** 'Deming cycle', and to the principles of Total Quality Management (TQM)

General Teaching Philosophy and Approach

- Initially, establish a general foundation of the academic background and core knowledge of MOT
- Apply Kolb's learning theory and PDCA principles to provide optimal project scenarios and learning opportunities
- Apply a systems approach, and emphasise the multi-disciplinary nature of professional engineering work
- Provide a good mix of learning scenarios with maximum amount of realism
- Put emphasis on project based and team based learning in close collaboration with industry
- Ask students to directly interact with company management and staff
- Provide students with opportunities to present their work and get direct feedback from their host company
- Expect students to always act professionally, and provide them with guidance and support throughout the project

MOT in the Undergraduate curriculum

- Technology and Engineering Management teaching
 - Management for Engineers (3rd Year)
 - Professional and Sustainability Issues (4th Year)
- Industry-based MOT projects and final year design courses
 - 'Technology Management' elective paper
 - 'Design for Competitive Advantage' elective paper
 - 'Innovation and New Product Development' elective paper
- MOT Summer internships
- Industry-based final year MOT projects
- Outcomes and feedback

'Technology Management' Elective Course

- Final year elective MOT course for Mechanical, Mechatronics and Engineering Science students
- Industry-based MOT projects cover 50% of course content
- Project teams of 4-6 students each
- Project team composition determined by course organiser based on mix of abilities, gender and ethnicity
- MOT project topics defined by industry partner with support of academic staff
- Project management and teamwork module to support students' progress
- Self-organised project work of teams
- Weekly meetings with academic supervisor
- Two project reports (proposal and final report), and oral presentation to client company

Advertising for New Industry Partners: Extract from Technology Management Brochure

Students who complete this brochure are eligible to be considered for the 'Advanced Innovation and New Product Development' elective course. This course is designed to provide students with a practical understanding of the technology management process, including the identification, evaluation, and implementation of new technologies in a commercial context.



Your Role & Contribution
The role of a participating company in our scheme is to provide a real-world context for the project. This involves providing a project manager, who represents the commercial interests of the company, with the necessary resources and support to ensure the project is completed successfully. The project manager will be responsible for identifying the project's objectives, defining the scope of work, and providing the necessary resources and support to ensure the project is completed successfully.

What Employers Say
Chris Chambers, Engineering Manager at Maxwell Winches, says students brought many advantages to his company: "We are always looking for innovation and because this course is for their final year project they are looking to excel. They are well motivated and have strong analytical skills."

What Employers Say
Chris Chambers, Engineering Manager at Maxwell Winches, says students brought many advantages to his company: "We are always looking for innovation and because this course is for their final year project they are looking to excel. They are well motivated and have strong analytical skills."

Senior Engineering Students Remove Industry Links

Companies Give High Praise



What Employers Say
Chris Chambers, Engineering Manager at Maxwell Winches, says students brought many advantages to his company: "We are always looking for innovation and because this course is for their final year project they are looking to excel. They are well motivated and have strong analytical skills."

The Department of Mechanical Engineering is offering you the opportunity to solve a real-world engineering problem in a co-operative arrangement with your company. This is a unique opportunity for you to gain practical experience in a real-world engineering environment. The project will be completed over a period of 12 weeks, during which time you will be working closely with a senior engineering student and a senior engineering professional from your company. The project will be completed over a period of 12 weeks, during which time you will be working closely with a senior engineering student and a senior engineering professional from your company.

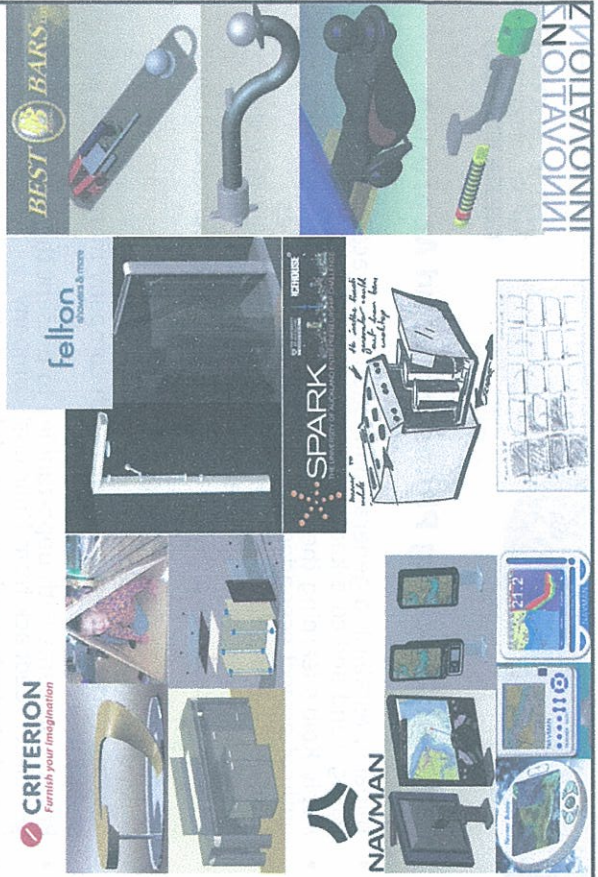
Typical MOT Project Examples

- Electric Motor Assembly Line Optimisation
- Pre-formed Threshold Production: Layout, Automation & Optimisation
- Heaterwire Cell Process Optimisation
- Factory Production Layout Implementation
- SMED – Paper Cup Cell Changeover reduction
- Development of Factory Layout Alternatives
- Robotisation of Sheet Metal Work Cell
- Improvement of the Prototype Manufacturing Process
- Downtime Reduction of Syrup Pump Operation
- Management of Wood Dust Waste
- Washing Machine Assembly Line Optimisation

'Advanced Innovation and New Product Development' Elective Course

- Cross-faculty, multi-disciplinary product development course for final year students (generally Engineering from all disciplines, but also Business, Science and Arts students)
- Collaboration with an industry partner, the University's Business School and Creative Arts Faculty, and external professionals and managers
- The industry partner provides a real-life, commercially relevant product development brief for the multi-disciplinary student teams
- Each 4-6 person student design team develops its product idea through a number of stages and iterations into a detailed design proposal, which they formally present to their industry client at the completion of the course

Typical Project Results



Achieving the Course Objectives:
Course Design

Your coursework is based on
our main project:

Development of a New Product Concept for an Industrial Client

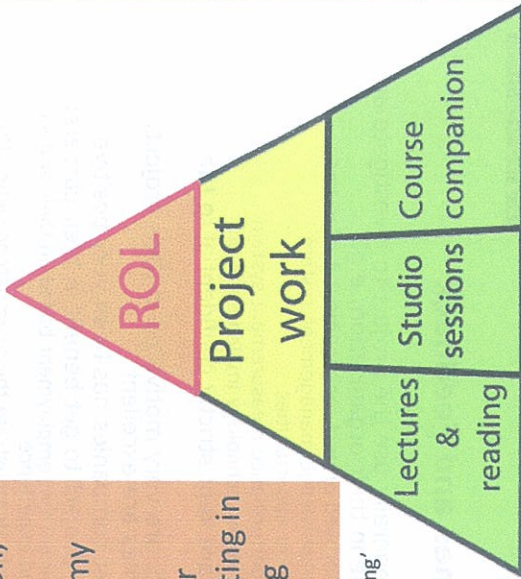
There is no final exam and no
swotting of abstract theory
(... but your work still has to
be up to the highest
academic and professional
standards)

INNOVATION
INNOVATION

"This course is by far, the
most relevant, hands on,
and learning intensive
course I have done in my
university career..."

...They are skills I never
could have learned sitting in
a lecture theatre taking
notes"

Extract from 'Reflections on Learning'
of a former course student



INNOVATION
INNOVATION

Undergraduate programme

'Design for Competitive Advantage' Final Year Design Project

- Elective design course (one two choices) for final year Mechanical Engineering students
- Designed to complement the students' theoretical knowledge of engineering design by exposing them to a real-life, commercially relevant product development experience
- Includes aspects such as teamwork, project management, creative idea generation and problem solving, marketing and branding, finance and professional written and oral presentation.

2025 THE UNIVERSITY OF AUCKLAND FACULTY OF ENGINEERING

INNOVATION
INNOVATION

Undergraduate programme

Industry Feedback and Conclusions

- Learning outcomes as well as commercial results are generally very positive
- Industry partners are generally very satisfied with students' project work and results
 - "...the project outcomes significantly exceeded our expectations"
 - "Congratulations! Your students have produced excellent results, which I will present to the board in our next meeting"
- The projects offer good opportunities for more in-depth engagement between industry partner and University
- Projects often lead to employment opportunities for project students
- Projects may lead to the development of IP (patents, etc.) and further consulting and R&D partnerships. This is handled by UniServices, the University's R&D commercialisation company

2025 THE UNIVERSITY OF AUCKLAND FACULTY OF ENGINEERING

INNOVATION
INNOVATION

Master of Engineering Management – Overview

- MEMgt is a Faculty of Engineering Masters qualification offered jointly with The University of Auckland Business School
- It is designed to accelerate the development of engineering management expertise amongst professional engineers early in their career, and to present an advanced qualification for entry-level engineering management
- Students must have a 4-year undergraduate degree with minimum 2nd Class honours
- It consists of a set of elective courses from Engineering and Business, and a major Project in Engineering Management, which students must organise and perform in a host company (generally their employer)
- Entry to the MEMgt is limited to 20 students per year

MEMgt Programme structure

- The MEMgt is a one-year Masters degree. As most students are in full time employment, they can study the MEMgt part time in up to 4 years
- The MEMgt programme consists of:
 - Between two and four postgraduate Engineering courses
 - Between two and four special course from the Graduate School of Business
 - A Project in Engineering Management, where students must submit a Research paper and a Company Report

MOT Project in Engineering Management

- Students must complete a major project undertaken on an individual basis and supervised by the MEMgt Programme Director or his nominee
- The project relates to a practical situation in an organisation or company selected by the candidate (usually the student's employer)
- A requirement of the project is that all students are expected to use their own initiative to arrange a suitable project with a local company
- The project is made up of two components.
 - One is the "Company Report" which will be a working document aimed specifically at providing the host company with direct information which will be of use to them in their operations.
 - In addition to the Company Report, a "Research Paper" will need to be prepared in accordance with good academic standards. This Research Paper will normally deal with the same subject matter as the Company Report, but will present the information from a more academic perspective

Project Outcomes and Feedback

- Host companies generally use the project to investigate an strategic MOT issue in their organisation, e.g.:
 - Introduction of improved project management procedures
 - Development of a knowledge management system
 - Exploring new market opportunities
 - Introduction of a performance measurement system
 - Feasibility study of new technology implementation
- All project results are kept strictly confidential to the examiner
- Generally, students are very motivated in their project, and project outcomes are excellent
- Feedback from host companies has been very positive
- Students use their project to get benefit in their careers:
 - Promotion in their current employment based on their project achievements and experience
 - Using the project to demonstrate their competence when they apply for a new position

Postgraduate ME and PhD Projects

- Industry-based postgraduate projects at Masters or PhD level provide the most intensive, two-way knowledge transfer between academia and business
- They provide the best opportunity for a young professional to acquire first-hand practical technology management knowledge and experience in a case company
- They generally are based on case study and 'action research' principles, where the researcher is embedded in their host company
- Project tasks generally focus on a strategic R&D target that will create direct, commercially relevant benefits for the host company
- The thesis is based on the practical work covered during in the case company, under consideration of the relevant literature, theoretical criteria, models or concepts raised by the project
- It is assessed under the normal academic regulations for ME or PhD theses

Types of Postgraduate Projects

- Two ME programmes offered by the Faculty:
 - Master of Engineering Studies (MEST) –
 - One year taught programme
 - May contain optional small projects (up to about 1/3 of the degree course)
 - Master of Engineering by research (ME) –
 - One year thesis study based on one research project
 - Emphasis on practical application of existing academic knowledge
- PhD research
 - Minimum three years thesis research
 - Requirement to 'extend the body of academic knowledge'
- Most Postgraduate students enter their ME or PhD degree course straight after graduating with their BE, and study full time. However, there is also a small number of mature students in current employment who perform their postgraduate research in parallel to their work on a part time basis

Starting Points of Postgraduate Projects

- Postgraduate research projects often evolve from a student's earlier industry experience (from their employment or from undergraduate projects)
- Often, industry partners approach the University and ask for a (low cost!) student project to solve a business problem
- Another common starting point is a list of research interests and/or available topic areas, for example on the supervisor's website
- The project topic and objectives are generally negotiated in a discussion between academic supervisor, industry partner, and prospective student

Postgraduate Projects – Funding and Organisation

- Many industry-based postgraduate projects receive scholarship funding for the student
 - University of Auckland Postgraduate and Doctoral Scholarships
 - Funding through the New Zealand Ministry of Science and Innovation (formerly through the Foundation for Research, Science and Technology)
 - Funding through a larger University research project
 - Direct industry funding (either by employment of the student, or scholarship)
- Project funding by the New Zealand Government requires a joint application of all three parties (business, student and University), which has to clearly outline the business objectives and commercial benefits to the host company and the New Zealand economy, as well as the academic content of the research
- The contractual aspects of the project (e.g. payment of scholarship, IP protection and progress reporting) between funding agency, company, University and student are handled by UniServices, the University's R&D commercialisation company (<http://www.uniservices.auckland.ac.nz>)

Characteristics of Postgraduate MOT Projects

- Most industry-based MOT projects have a multi-disciplinary nature.
- Supervision of these projects requires up to date academic knowledge and practical experience in all topic areas and disciplines involved (e.g. for product innovation project: manufacturing technology, innovation management, new product development, design, strategic management, organisational behaviour, etc.)
- As the student is embedded in the company, often they get excited about the practical improvement aspects of their work. They then put their main focus on the business objectives, and the academic aspects of the project can get neglected. The project is then in danger to become a consulting job rather than thesis research

Summary and Conclusions

Commercialisation and IP Issues

- In most projects the University uses the following standard IP clause to regulate the intellectual property issues:

All Intellectual Property owned by either party prior to the commencement of the project shall remain the property of that party. All Intellectual Property arising out of the project (the Project IP) shall be assigned to the business. The University shall have a non-exclusive, non-assignable, royalty free license to the Project IP for research and education purposes and for non-commercial purposes that are non-compatible with that of the business subject to the confidentiality provisions below.

The University has the right to publish information of general scientific and academic interest in scholarly journals. The University will provide the business with a copy of any proposed publication. The business shall have the right to review the proposed publication and, if necessary, request the business consider that the publication contains information of a commercially sensitive nature it may request that the information is deleted or may request the University to delay publication for a maximum of 12 months.

The University has the right to publish the student's project subject to the above condition.

- If required UniServices negotiates licensing and IP sharing agreements between the University and external business partners. An example is the research on Inductive Power Transfer, with more than 30 granted and pending patents (for example, Daifuku Co., Ltd., Japan, is a licensee)

Project Organisation and Supervision

- There is a potential conflict between
 - The student's interests, ability and experience
 - The University's academic requirements
 - The host company's business and commercial interests
- These different aspects and viewpoints need to be monitored and carefully managed throughout the project duration
- Case company sometime ask their research students to do tasks which are not in line with their agreed research objectives. This needs to be monitored by the academic supervisor
- Industry partners and academics have different viewpoints, which can lead to conflicts. Academic supervisors must be aware of the expectations of their industry partner

Summary and Conclusions

Confidentiality Issues

- The confidentiality of company-internal information is a critical issue in all industry-based MOT projects
- In the first discussions between academic supervisor and new students this needs to be raised, and students need to be made aware of their responsibility to act professionally and to be very careful with their criticism
- Strict confidentiality procedures are applied to all MOT projects. Some companies require students and academic supervisors to sign non-disclosure agreements
- The identity of industry partners and their internal information is fully protected, as necessary
- Project reports and theses are submitted with a standard confidentiality clause, such as:

"The content of this report is to be treated as confidential. Unauthorised use, reproduction, disclosure and/or distribution of this document, in whole or in part, is strictly prohibited."

Spin-offs and Entrepreneurship

- Some MOT projects lead to new business opportunities. There are several ways how these can be developed:
 - Through UniServices, who handles the commercialisation aspects and helps develop business relationships
 - Through the University's SPARK Entrepreneurship Challenge (<http://www.spark.auckland.ac.nz/>). This is an annual competition with NZ\$100,000 prizes per year. A significant number of Engineering students have won the SPARK competition, and have been provided with business advice, mentorship and financial support.
 - Through support of the Icehouse, which is the business incubator associated with the University of Auckland (<http://www.theicehouse.co.nz/>). The Icehouse has a broad range of business development services, including workshops, mentorship, venture capitalists, etc.

Success Factors of Student Projects in Industry

- Make student projects as realistic as possible and create real-life scenarios to maximise their learning experience
- Match students' project tasks to their level of skills and experience in order to optimise learning and project results
- Emphasise for students to apply professional project management and teamwork procedures
- Provide high quality support, mentorship and supervision to students to assure successful project outcomes

Experiences and Feedback

- Feedback from industry partners has been very positive. Generally the results and practical outcomes of the projects have exceeded the expectations of our industry partners
- Generally, feedback of students has been very positive; they enjoy the opportunity to apply their skills and theoretical knowledge in practice
- A minority of students struggle with the open-ended nature of practical, industry-based problem solving (they feel insecure and like to be told in detail what they are expected to do)
- A significant number of students have been offered employment by their host companies, or have successfully used their industry project work to apply for a job after graduation

Benefits of Approach

- For industry partners:
 - Provides high-quality, low-cost resources and knowledge for strategic developments
 - Achieves tangible and measurable commercial benefits from project outcomes to the industry partner
 - Helps improve the competitiveness of the industry by generating 'human capital' and a research culture in the host companies
- For the University:
 - Creates understanding at the University of industry problems and issues
 - Creates credibility and goodwill for University in industry
 - Fosters long-term relationships between industry and University
 - Increases third-party research funding from industry
- For students:
 - Applies theoretical knowledge directly in a business context leading to deeper understanding
 - Provides students with the knowledge, confidence and practical experience required to work successfully in their future professional environment
 - Develops employment opportunities for graduates in their case companies

Summary and Conclusions

Conclusions

- The Faculty of Engineering has a comprehensive range of MOT activities in collaboration with industry partners, starting with smaller team projects at undergraduate level, and leading up to state of the art research at PhD and ME level
- Due to its multi-disciplinary nature, industry based project work is generally more challenging and resource intensive than a project in a laboratory
- If properly managed, project based work with industry is very stimulating and rewarding for all parties involved. It provides great learning opportunities for students, high quality commercial outcomes for industry partners, and helps strengthen the relationships between the University and the business community

Thank you for your attention and for your hospitality!

Dr Rainer Seidel
Department of Mechanical Engineering
The University of Auckland
Email: rha.seidel@auckland.ac.nz
Web: <http://www.engineers.auckland.ac.nz/~rsei001/>

受入企業報告

| | | | |
|---|----------------------------------|-------|-------------------------------------|
| 1 | 新東工業株式会社 常務執行役員 | 伊澤 守康 | 受け入れ企業の立場からMOT事業を総括して |
| 2 | オーエスジー株式会社 執行役員デザインセンター長 | 大沢 二郎 | グローバル化に対応する企業とMOTとの連携 |
| 3 | 住友金属工業株式会社 総合技術研究所物性・分析研究開発部長 | 宮田 佳織 | 住友金属工業(株)総合技術研究所におけるMOT研修受入れの意義について |

文部科学省産学連携による実践型人材育成事業
受け入れ企業からの報告

2011-3-4
伊澤 守康
新東工業(株)

素材に形をいのちを

新東グループ企業
●国内： 25社
●海外： 16社

素材材についての
ものづくり事業を展開



豊橋技術科学大学 との包括的な研究連携

包括提携



企業の求める人材

新東グループ → ものづくり の会社

将来の会社および日本社会を支える

技術系の学生 → 従来は、技術力でOK

今は、技術力+技術ネットワーク+強いメンタリが必要

高度人材育成プラン

MOT新東実習プログラム（期間：3ヶ月）

| 実習項目 | 狙い | ポイント |
|--------------|--------------------------------|-------------------|
| 安全教育（1回） | 企業安全教育の基本を理解 | マナー M/T |
| 工場見学（3回） | ものづくりの実態を理解 | マナー M/T |
| MOT討議会（3回） | MOTとは何かを対話方式の討議会を通じて理解する | メンタリティ マナー M/T |
| 開発計画書の作成（主体） | 商品企画、販売計画を理解した上で、開発計画書を作成する | マナー M/T 技術 |
| 共同研究開発（主体） | 共同開発テーマの実施 | 技術 |
| 成果報告会（1回） | 作成した開発計画書および実習報告（大学教官・新東役員で評価） | 総合 |

プランの受け入れ状況

共同研究を実施している研究室からの受け入れ

| 年度 | 受入数（名） | 内訳 |
|------|--------|-----------|
| 2006 | 4 | 寺嶋研2、福本研2 |
| 2007 | 1 | 寺嶋研1 |
| 2008 | 3 | 寺嶋研1、福本研2 |
| 2009 | 3 | 寺嶋研1、福本研2 |
| 2010 | 0 | |
| 合計 | 11 | |

開発計画書の作成について - 研修参加者の感想

本実習では、最終的に開発計画書というものを実習の成果としてまとめました。その中でまず、如何に顧客の価値のあるものを探し出せるかという作業が重要であると感じました。ただ価値のあるものを探し出せたとしても、その顧客（マーケット）が狭かったり、将来成長が見込めなければ、参入の可能性は見えてきません。

この2つの項目を同時に満たすものを見つめることは容易ではありませんが、重要なのは情報収集と研究・開発者も経営者の視点を持つことだと思えます。情報を得るためにはコミュニケーション能力が必須であり、話せる技術者の重要性を感じました。

また、私の開発計画書は基本的に後追い開発であるため、既に製品開発を行っている会社が数社あり、回避困難な特許もありました。後追いで重要になるのは、既存商品との差別化であると思います。ただ、新規に参入（実績0）していくわけですから、低価格設定や商品機能で既存商品を上回る必要があり、開発者としての応用力がないと厳しいものだと感じました。同時に、新たなシーズ発見を行う研究の重要性を感じました。

企業的な立場から、研究の意義を考えると、自分の力になつたと思えます。

MOT研修に関する参加者の感想

●MOT討議会について

- ・ コミュニケーション能力の重要性と感想ではなく考えを述べることの難しさを感じた。
- ・ 研修以前に、ゼミ等でMOT教育を取り入れることで、より活発な意見交換が可能になると考える。

●研修内容について

- ・ MOT教育の必要性の認識はできたが、実際に活用するまでの経験不足を多いに感じた。
- ・ 学生のみではなく、企業側からの参加があるとお互いの刺激になると感じた。

企業側からの実施の感想

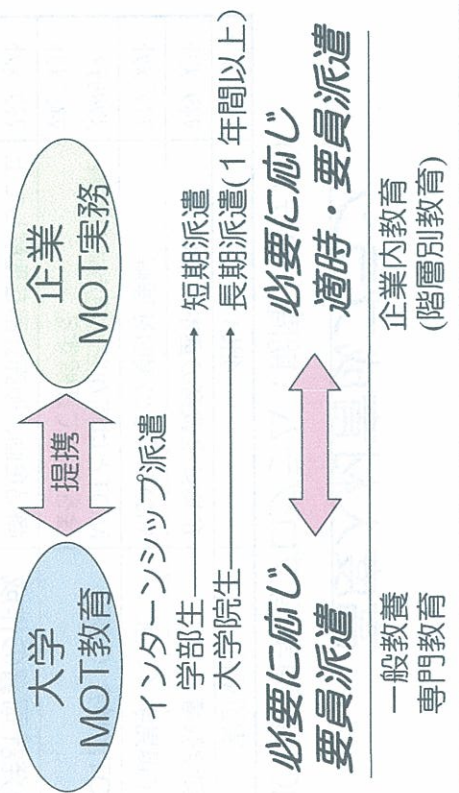
- ・ 学生は真摯に取り組んでくれ、良い体験になっていいると思われる
- ・ 企業側の負担大であるが、多少のメリットも
(教育の仕方の再認識、共同研究の進捗、企業理解)
- ・ 当初の狙いである実践型の高度人材育成に貢献できたかどうかは疑問・誰が評価する?
(教育内容、研修期間、研修成果など)

今後のための意見

- ・ 学生の事前準備 (動機付けと学習)
- ・ 大学と企業の事前の擦り合わせ
- ・ 継続していくことに意義があると思われるが、継続するには、企業の戦力となれるような長期 (6ヶ月~1年) の期間が必要
- ・ 双方向の人材交流の仕組みを作っていく必要がある、その中で検討して行く

MOT人材教育の姿

人的な交流が行える仕組み作りが必要



MOT成果報告会

グローバル化に対応する企業とMOTとの連携

2011年3月4日

オーエスジー株式会社
執行役員 デザインセンター長
大沢二郎

本日のプレゼン内容

1. 会社紹介
 1. 会社概要
 2. 製品開発体制
2. MOTとの連携について
 1. レアメタル問題が及ぼす影響
 2. 産学連携の意義



1. 会社紹介

1-1. 会社概要

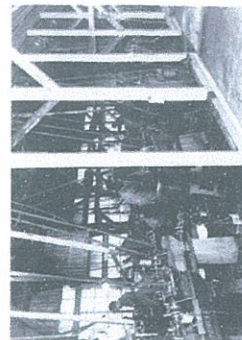
商号：オーエスジー株式会社
 本社：愛知県豊川市本野ヶ原3-22
 設立：昭和13年3月26日
 上場市場：東証1部・名証1部
 事業内容：切削工具、転造工具などの製造・販売
 従業員：4,843名(2010年度末現在)

OSGとは・・・

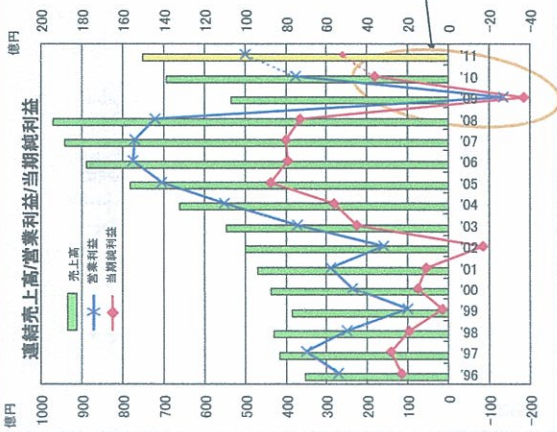
O: Osawa (大沢)

S: Screw (螺子)

G: Grinding (研削)



連結業績

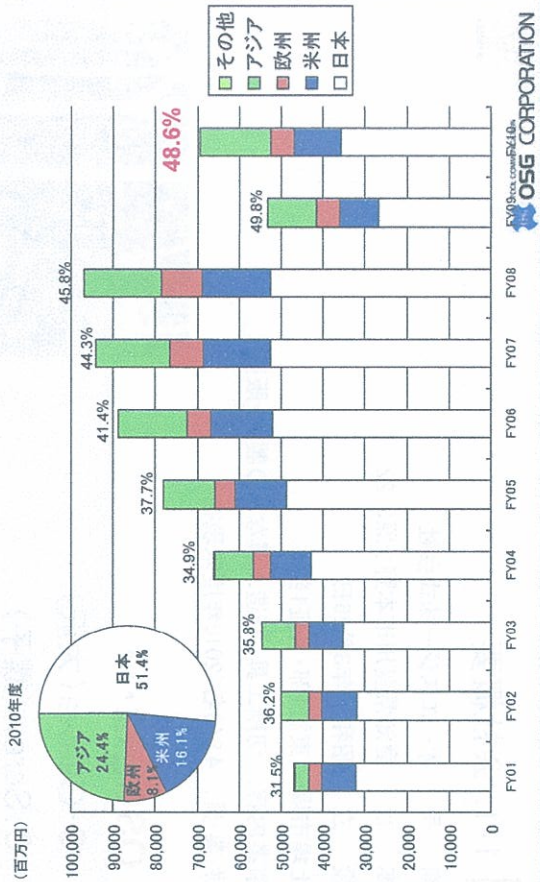


| 決算期 | 売上高 | 営業利益 | 当期純利益 | 配当金 | 一株当たり利益 |
|--------|-----|------|-------|-------|---------|
| 04.11 | 659 | 110 | 56 | 60.3 | 18 |
| 05.11 | 781 | 141 | 87 | 89.1 | 26 |
| 06.11 | 888 | 155 | 79 | 81.0 | 26 |
| 07.11 | 941 | 153 | 80 | 82.4 | 26 |
| 08.11 | 970 | 144 | 73 | 76.5 | 24 |
| 09.11 | 533 | -27 | -37 | -39.2 | 3 |
| 10.11 | 693 | 75 | 37 | 39.3 | 12 |
| 11.11予 | 750 | 100 | 52 | 54.8 | 16 |

2009年度
世界同時不況後、全グループでコスト削減活動を進め、財務体質を強化

2010年度
景気回復にともない売上高が回復。前年のコスト削減活動も功を奏し、利益面も大幅回復

海外売上高比率 約50%

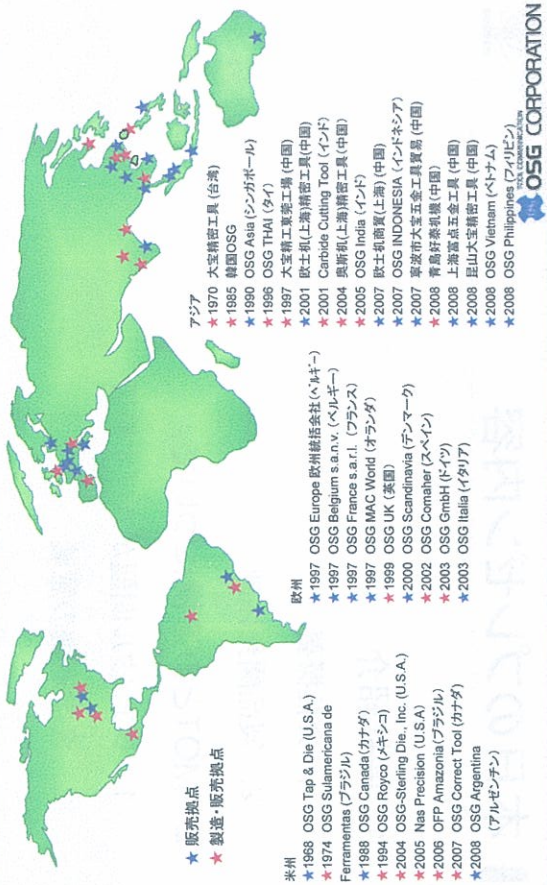


主な生産拠点



国内の主力5工場(愛知県東三河地方に集積)

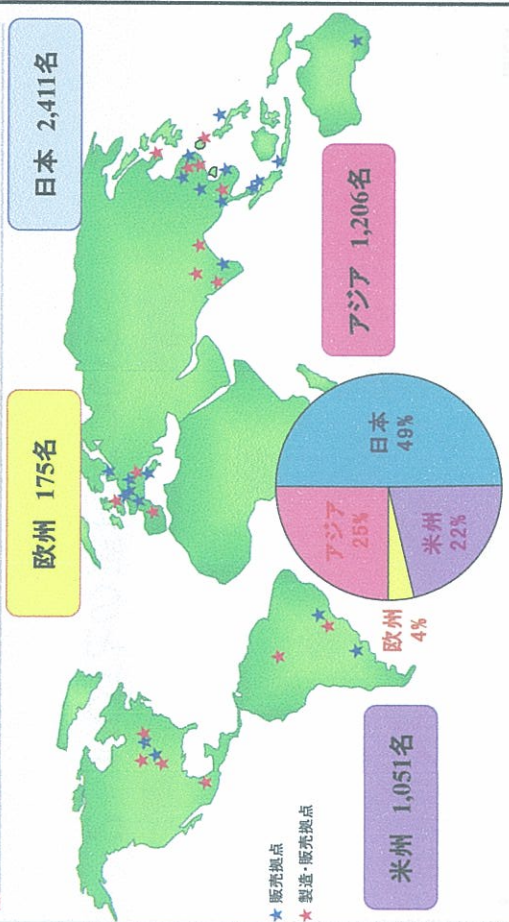
世界25ヶ国に広がるネットワーク



- 販売拠点**
- 製造・販売拠点**
- アジア**
 - ★1970 大宝精密工具 (台湾)
 - ★1985 韓国OSG
 - ★1990 OSG Asia (シンガポール)
 - ★1996 OSG THAI (タイ)
 - ★1997 大宝精工工業 (中国)
 - ★2001 欧士利(上海)精密工具(中国)
 - ★2004 Carbide Cutting Tool (インド)
 - ★2005 OSG India (インド)
 - ★2007 欧士利(上海)精密工具(中国)
 - ★2007 OSG INDONESIA (インドネシア)
 - ★2007 華波市大宝五金工業貿易(中国)
 - ★2008 青島好萊電機(中国)
 - ★2008 上海富源五金工業(中国)
 - ★2008 昆山大宝精密工具(中国)
 - ★2008 OSG Vietnam (ベトナム)
 - ★2008 OSG Philippines (フィリピン)
- 欧州**
 - ★1968 OSG Tap & Die (U.S.A.)
 - ★1974 OSG Sulamericana de Ferramentas (ブラジル)
 - ★1987 OSG France s.a.r.l. (フランス)
 - ★1988 OSG Canada(カナダ)
 - ★1994 OSG Rojco (オーストリア)
 - ★2004 OSG-Stetting Die, Inc. (U.S.A.)
 - ★2005 Nas Precision (U.S.A.)
 - ★2006 OFP Amazonia(ブラジル)
 - ★2007 OSG Correct Tool (カナダ)
 - ★2008 OSG Argentina (アルゼンチン)
- 米国**
 - ★1997 OSG Europe 欧州株式会社(ベルギー)
 - ★1997 OSG Belgium s.a.r.l. (ベルギー)
 - ★1997 OSG France s.a.r.l. (フランス)
 - ★1997 OSG MAC World (オランダ)
 - ★1999 OSG UK (英国)
 - ★2000 OSG Scandinavia (デンマーク)
 - ★2002 OSG Comah (スウェーデン)
 - ★2003 OSG GmbH (ドイツ)
 - ★2003 OSG Italia (イタリア)

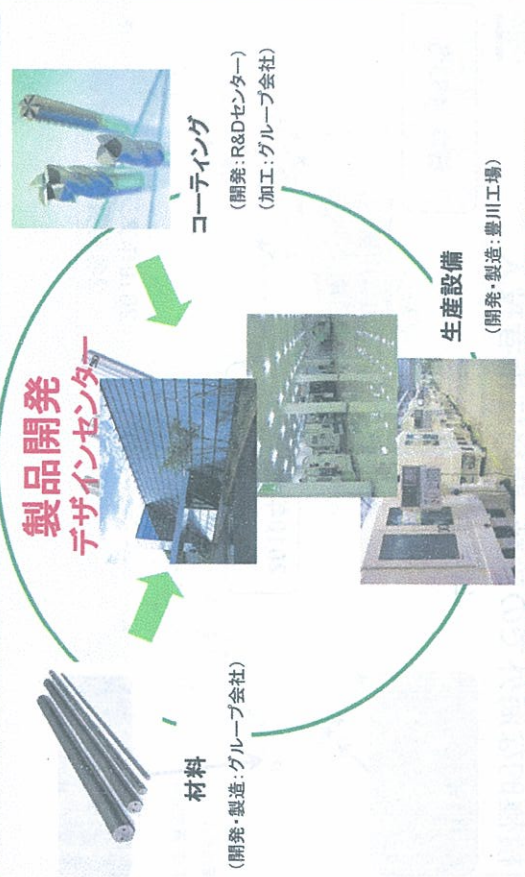
1-2. 製品開発体制について

従業員4,843名の分布 (2010年度末現在)



グループ全体の従業員のうち、約半分が海外

独自の技術開発力



周辺技術の自社開発・製造力 ⇒ 製品開発の強み OSG CORPORATION

取扱製品

切削工具… 主に金属を削り出すための工具
携帯電話から自動車・航空機まで、
あらゆる工業製品をつくるための必需品
(工具性能は生産効率に大きな影響を与える)

穴をあける
ドリル

ねじを切る
タップ

形を削り出す
エンドミル

OSG CORP

開発拠点詳細

- キーワード：日本中心から世界へ
- 2004年12月 デザインセンター設立
- 2006年12月 グローバルテクノロジーセンター設立
- 2010年6月 上海松江工場に開発センター新設
- 2011年2月 松江開発センター増強



OSG CORPORATION

積極的な海外での設計・開発技術者投入

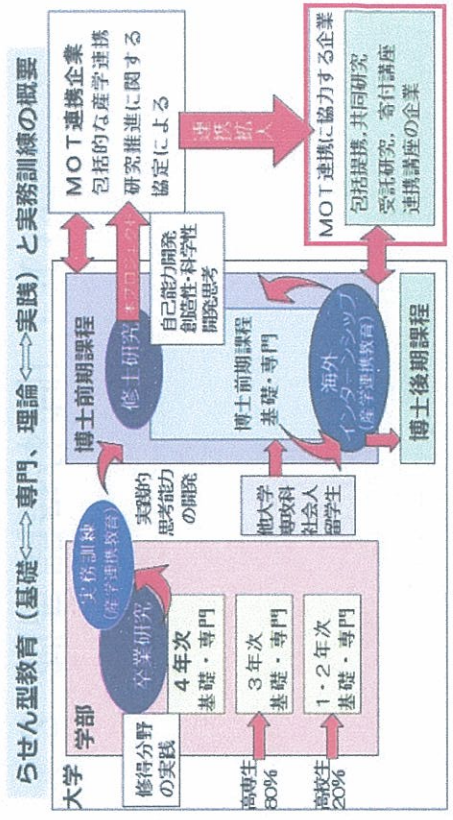


伸びる市場へ技術者を投入。市場のニーズを的確に掴む。

OSG CORPORATION

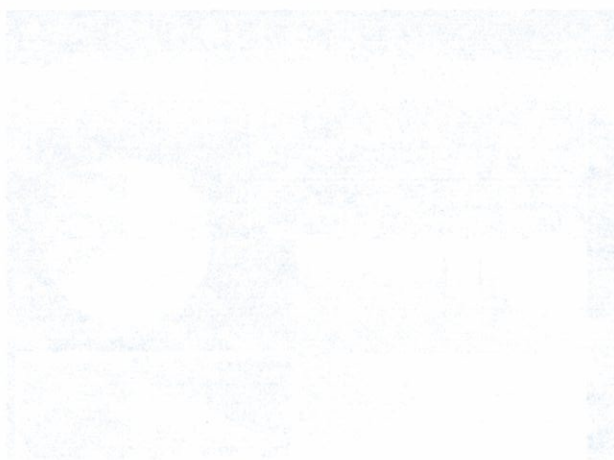
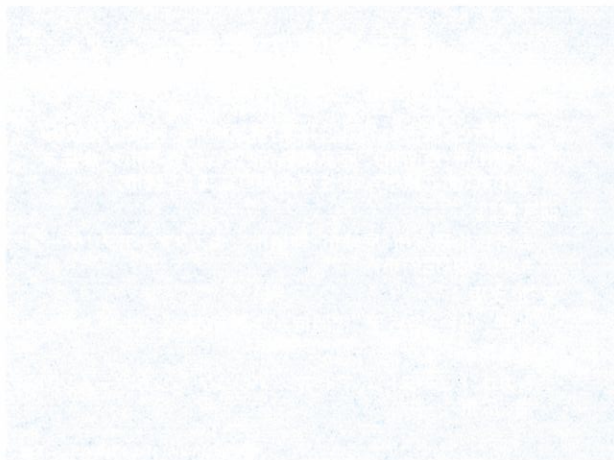
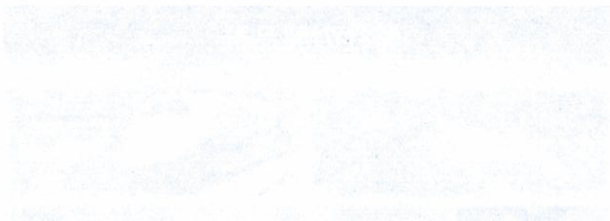
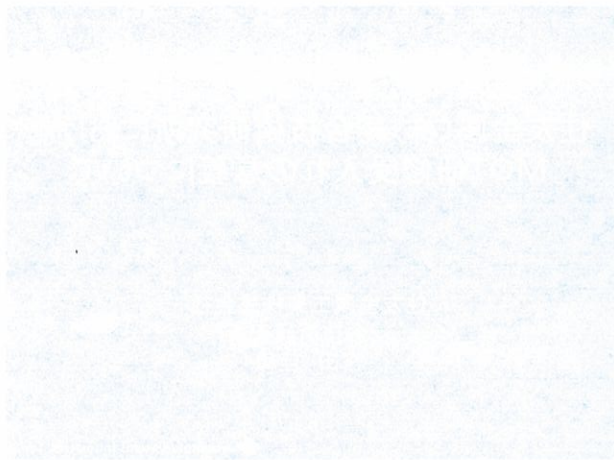



MOT連携企業のポジション



OSG CORPORATION

2. MOTとの連携について



 OSG PUBLISHING

THE OSG GROUP
OSG CORPORATION

ご清聴ありがとうございました

住友金属(株)総合技術研究所における MOT研修受入れの意義について

住友金属工業株式会社
総合技術研究所
宮田 佳織

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

住友金属の概要

- 創業 1897年(明治30年) 住友伸銅場
- 設立 1949年(昭和24年)
- 資本金 2,621億円
- 連結売上高 1兆2,858億円(2009年)
- 社員数 単独7,079人(23,674人)
- 事業内容 鉄鋼事業、エンジニアリング事業、チタン製

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

住友金属の概要

- 製造所
 - ・ 製鋼所(大阪市)、特殊管事業所(尼崎市)、和歌山製鉄所(和歌山市・海南市)、鹿島製鉄所(茨城県鹿嶋市)、住友友金小倉(北九州市)、住友友金属直江津(上越市)
- 研究部門
 - ・ 総合技術研究所(尼崎市・神栖市)、カスタマーアプリケーションセンター(尼崎市)
- 支社・支店
 - ・ 札幌、仙台、名古屋、福岡ほか主要都市
- 海外事務所
 - ・ シカゴ、ヒューストン、アセアン(バンコク・シンガポール)、上海、広州

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

弊社の製品群



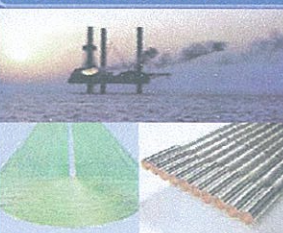
シームレスパイプ

世界No. 1ブランド

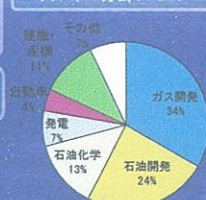
シームレスパイプ

- 国内におけるシェアは50%超
- 製品によってはシェア100%

採掘、精製、輸送などに関わる
世界で唯一の総合サプライヤー



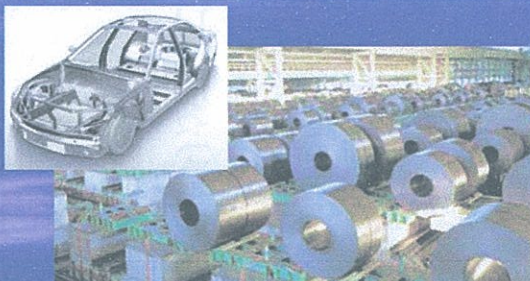
エネルギー分野: 78%



薄板

自動車用薄板製造では世界トップクラスの技術レベル

自動車メーカーより品質管理優秀賞・優良賞・技術開発賞、等、多数



Sumitomo Metal Industries, Ltd.

鉄道台車の技術力

国内シェア第1位(鉄道台車・連結器・駆動装置 etc.)

新幹線用台車
電車用台車
リニアモーターカー用台車

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

その他製品

乗用車向けクランクシャフト
世界シェア10%超

国内の のシェア 100%

天然ガス輸送(100~150気圧)の ...

世界最大の水力発電所(中国・三峡)で
使用される高張力 ...

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

弊社グループを支える差別化技術

● 2000年以前に研究を開始した製品 ● 2000年以降に研究を開始した製品

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

総合技術研究所の企業価値創造

研究所の成果

- 製品の開発
より優れたものもいち早く
優れた製品により市場にも強く
- 技術の革新
よりよいものもより早く
市場に新しい製法プロセス
- 顧客へのサービス
お客様満足度を向上させて

研究所の活動

- 最新鋭の評価装置と、
実機にも匹敵する実験設備
- 独自の評価・解析技術
- 大学・研究機関との連携
- ユーザーと一体となった
技術開発
- 技術資産を支える
人材の育成

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

企業における大学との連携強化の意義

- 要素・基盤技術の構築
- 外部研究資源の活用による研究開発のアウトプット増大
- 学術研究の振興
- 若い世代の研究者の育成

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

今年度MOT研修の概要

技術的ニーズ
摩擦に伴う表面冶金現象を明らかにし、耐摩耗性に優れた摺動部材を提案

摩耗現象

表面加工層の構造

物理吸着層 (単分子層, 多分子層)
化学吸着層 (単分子層)
酸化層 10~100nm
ペイルビイ層
微細結晶層 10~20nm
繊維組織層 1~10µm
弾性変形層 <100µm
き裂組織層 C₁
C₂/R₁=3~21
塑性変形層 <200µm

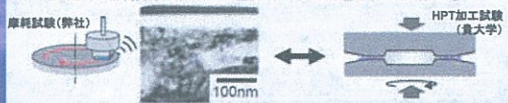
参考文献: 江田弘著「材料加工学」(養賢堂)

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

MOT研修テーマ：
高炭素鋼の超強加工によるナノ結晶化挙動の検討

摩耗やドリル加工など、強加工を付与することによりナノ結晶組織が生成し、力学特性、組織の熱的安定性、化学的特性が大きく変化する可能性が指摘されている。しかしながら、ナノ結晶組織形成の機構については不明点が多い。

そこで熱処理により組織制御を行なったパーライト鋼について、HPT加工により強加工を付与し、ナノ結晶組織に至る組織変化、ナノ結晶組織の熱的安定性等を評価し、ナノ結晶化機構解明の一助とすることを目的とする。



Sumitomo Metal Industries, Ltd.

研修の進め方

◇前半(2010.11.29~12.03)

| | 実験以外の実務体験 | 実験内容 |
|-------|--|--------------------------------|
| 11/29 | 安全教育 職場・実験設備見学 研究概要、背景の説明 | 加工熱処理試験 SEM観察 サンプルの準備、など |
| 11/30 | 専業部スタッフとの会議に同席 | |
| 12/3 | 研究部集會、グループ集會出席 安全衛生業務(職場の火災訓練、など)参加 | |

↓
大学にサンプルを持ち帰り、HPT加工性検討

◇後半(2011.1.17~1.21)

| | 実験以外の実務体験 | 実験内容 |
|------|---------------------------|-------------------------|
| 1/17 | 研究補助者への業務依頼 | 熱処理試験 SEM観察 TEM観察 |
| 1/20 | 他部所での実験立会(TEM観察、転動疲労試験、等) | |
| 1/21 | 研修成果報告会 | |

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

インターンシップとの差異

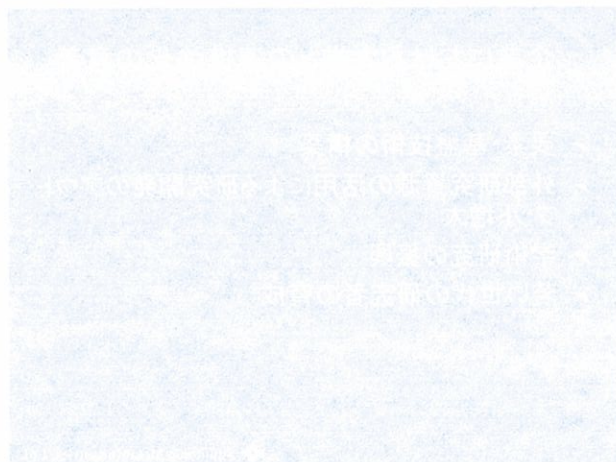
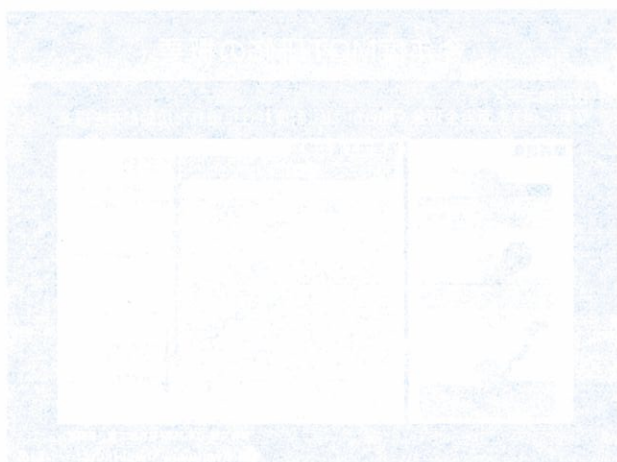
- 研究の背景、意義、研究から実用化までのロードマップ、など、可能な限り説明。
- 研究の進め方や纏め方について相互議論を重ね、主体性、自主性を尊重。
- 研究業務以外の雑務を体験。

Sumitomo Metal Industries, Ltd.

受入れ側から見たMOT研修のメリット

- 職場の活性化。
- 若手社員や研究補助者に対し、MOT的感覚をトランスファー。
- 新しい発想への期待。
- 指導にあたる若手社員の成長、指導力アップ。
- 社内にはない技術や知識の活用。

Sumitomo Metal Industries, Ltd.



研修報告

| No | 専攻 | 年度 | 氏名 | タイトル | 指導教員 |
|----|---------------|-----|-------|--|-------|
| 1 | 電気・情報工学専攻 | H20 | 田崎 良佑 | 博士課程研究の事業化までのマネジメントと、先端鋳造シミュレーション技術及び制御理論の学習研修 | 寺嶋 一彦 |
| 2 | 機械・構造システム工学専攻 | H22 | 山田 萌 | 米国における経営・起業・研究を学ぶ | 内山 直樹 |
| 3 | 生産システム工学専攻 | H21 | 島 幸一郎 | コールドスプレー法によるめっき代替プロセスの開発 | 福本 昌宏 |
| 4 | 機械工学専攻 | H22 | 佐藤 秀之 | Fe-Mn合金安定相の圧力依存性の第一原理計算による評価 | 戸高 義一 |



博士MOT海外研修の成果報告

博士課程研究の事業化までのマネジメントと
先端製造シミュレーション技術及び制御理論の学習研修

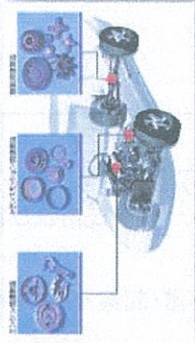
電子・情報工学専攻 システム制御研究室
博士後期課程 田崎良佑



System & Control Laboratory

発表内容

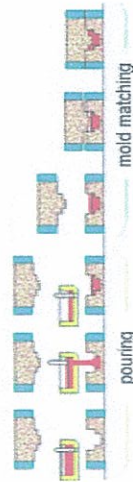
- 博士研究の概要
- 海外MOT研修までの経緯
- 研修内容
- ドイツMOT教育
- まとめ



2

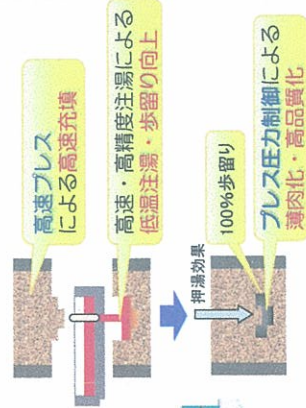
新プロセスの開発 プレスキャストイング法

高品質・歩留り向上・高速成形
を実現できる革新製造プロセス



要求機能

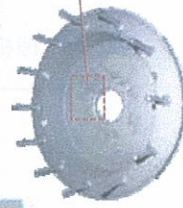
注湯制御：飛散抑制，高精度注湯
プレス制御：鑄型内圧力抑制



| | | |
|----------|------|-------|
| 薄肉化 | 歩留り | コスト削減 |
| 深さ 2.5mm | 85% | 10% |
| 深さ 1.5mm | 100% | 5% |

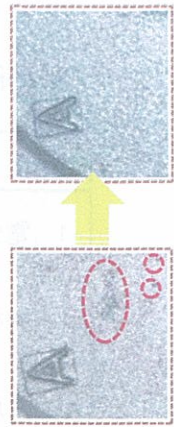
3

数値シミュレーション



プロセスの数値モデリングから 実プロセスへの応用

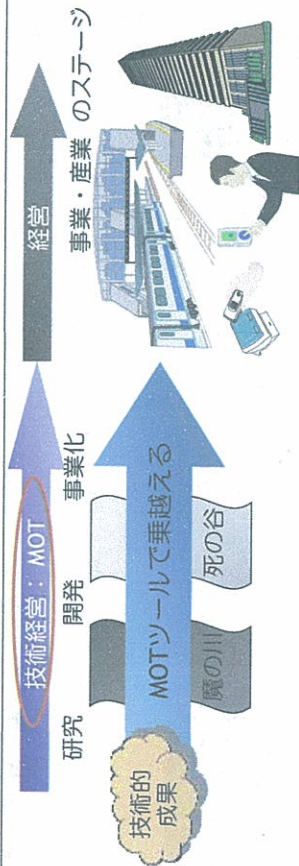
実験検証



4

海外MOT研修の経緯1 MOTの役割

・研究・開発技術の成果を効率よく商品に取り込む！！



市場調査 デザインコンセプト 特許調査
 テーマの選定 革新性・付加価値 商品化イメージ
 開発目標 技術課題 事業化シナリオ

海外MOT研修の経緯2 位置づけと目標設定

- ① 大学側と企業側の双方の役割，及び協力の重要性を認識。
- ② 異なった視点・新たな視点を取入れた研究能力の獲得。

本研修の位置づけ

提案技術の事業・産業化を見据え、海外市場とMOT導入の実態調査を行う。事業化に結びつく研究コンセプトの創造力を向上。

海外研修としての目標設定

- 訪問先：1. 製造業，IT産業としてグローバル展開している企業
 2. 多種産業に結びつきが強く，材料・ロボット技術に関する高度先端技術を持つ研究所

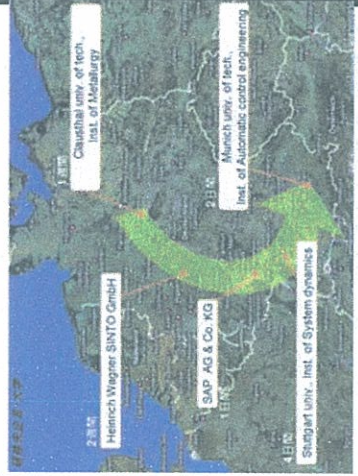
内容：企業、研究所内での MOT 教育・導入の実態調査

⇒ 博士研究に活かす & (将来的に)MOT戦略を伝える理系出身人材

海外研修先

1. Clausthal 工科大学， 鑄造技術研
 平成21年1月9日～1月16日（うち実研修日8日間）
2. HW-Sinto Maschinenfabrik GmbH
 1月19日～1月30日（うち実研修日14日間）
3. SAP Deutschland AG & Co. KG
 2月6日
4. Stuttgart 大学 システム力学研
 2月2日～2月5日
5. Munich 工科大学 自動制御研
 2月9日～2月10日

研修スケジュールマップ



クラウスタール工科大学

鑄造技術・金属材料研究室



- ・ Prof. Babette Tonn
- ・ 博士学生14人，技術スタッフ6名
- ・ 主な共同研究先：Daimler AG

鑄物製品の特性（品質）改善研究

鑄造シミュレータMAGMASoft 開発 ⇔ 実際に溶湯実験（成分調査検証）



ハインリッヒワグナー新東 鑄造設備製造メーカー



- ・1937年に設立 (Heinrich Wagner)
- ・新東工業(株) グループ会社
- ・ヨーロッパ・ロシアを中心に、25ヶ国の鑄物メーカーに設備提供



経営・管理層とのマンツーマンインタビュー

【内容】CEO、部門マネージャーとの経営管理に関する個別討議

(部門一覽) Purchase, Sales, Finance, Personnel, Hydraulics design, Design/Construction, Electronics design, Process planning, Electrical installation, Internal assembly, Steel, External installation, Mechanical machining

研修目的・博士研究内容のブレゼンテーション

マネージャー・部署業務のレクチャー (現場見学)

技術経営に関連する質問・ディスカッション



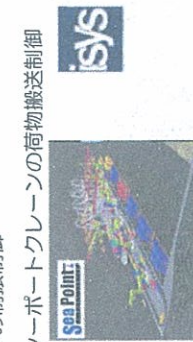
6

シュツットガルト大学 システムダイナミクス研究室

Prof. O. Sawodny, 博士学生30人程度



消防車ラダークレーンの制振制御



シーポートクレーンの荷物搬送制御



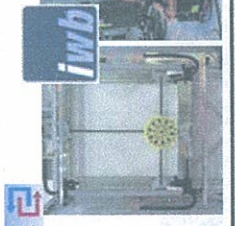
ガスラ成形成プロセスの温度制御

ミュンヘン工科大学 自動制御研究室

Prof. T. M. Buss, 博士学生50人程度



人ロボット, R-Rインタラクシオン制御



11

本企業研修で見た 鑄物産業

- ⇒ 「技術向上を訴えてもモノが売れない市場」
- ⇒ 「品質と生産能力とのバランスが困難」
- ⇒ ヨーロッパでも数カ国では「品質評価に達していない」
- ⇒ 「個数・品質は だいたいこのくらい・・・あいま管理」

博士研究成果に対する重要課題

多様な形状、製品サイズの連続変化に対応し、成形毎に最適動作を逐次生成するプロセス成形システム

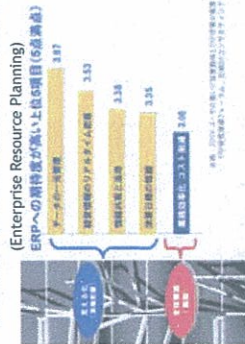
環境変化対応型の品質制御を備えた 多種少量生産



10

SAPドイツ 世界第2位のソフトウェアエバンジェリスト

- ・ドイツを本社とする年商75.1億ユーロ
- ・47,800社を超える企業が導入
- ・25種類以上の業種別ソリューションを提供
- ・51,200人の従業員 (2007年12月末), うち13,000人が研究開発に従事
- ・120ヶ国以上の1,200万人のユーザーが利用



「見える経営」のサポート

「勘と経験」に基づいた後追い意思決定} 人力作る不確か・タイムラグ情報の利用} を解消し、経営効率を向上させる。

12

ドイツのMOT教育について

企業・大学でのMOT教育コースの導入は積極的でなく、
学部一般科目：Technology managementとしては浸透している。

博士課程学生の声（大学の経営教育・設備）：

- ・起業を望む学生・ポスドク・教員のサポートをすするネットワークが充実しており、公開講義・オフィス・人材・銀行紹介等を提供している。
- ・特別な興味がある学生は、IAESTE（国際学生技術研修協会）等を使い短期の渡航を個人的に行っている。自主的に取り組める。
- ・技術経営に関する内容は、教科書を読めば十分だと思ふ。

訪問企業：経営知識の向上の意図も含め、最高経営責任者を
含む経営・管理者層のミーティングを一ヶ月あたり15回行い、
各部門での情報を統一管理している。

13

本学の博士MOT研修について

ドイツMOT教育はMBAの一環として実施され、コース卒業生600人で、日本と同様に小規模である。一方、アメリカでの卒業生は1.2万人で内容も充実していることから、**海外研修は現状で米国が望ましいと**考えられる。

（数値は2003年データ）

博士MOT研修は、修士MOT教育において技術経営ツールを学んだことを前提に、企業・大学にて統合的な経営戦略を学び考える必要がある。“経営者・管理者が、MOTツールを使うための情報収集をいかに行うか、どんな戦略を構築するか？”などを体験することが重要である。この目的のために、**研修生への対応は経営・管理層人材が望ましいが、企業への負担の増大する。そのため、研修成果としてMOT戦略の提案を行うなど、企業側への利益提供が必要と考えられる。**

14

まとめ

本プログラム海外研修により企業・大学技術シーズの社会的ニーズへの展開など、技術経営戦略についてより深く考える機会を持ち、非常に良い経験であった。

理系の学生として、**MOTツール・戦略、コミュニケーション能力・経営管理知識を学び体感する本研修は、社会が必要とする技術系リーダーシップ人材を育成する観点から、非常に重要である**と考えます。また一方で、本プログラムを遂行する大学とその受入れ企業・大学の双方の利益を得るための体制づくりが大きな課題と思われまふ。

本研修で得た知見・体験を活かし、先端技術を産業化する
ことを意識した研究・開発の取り組みを進める。

15

MOT研修報告

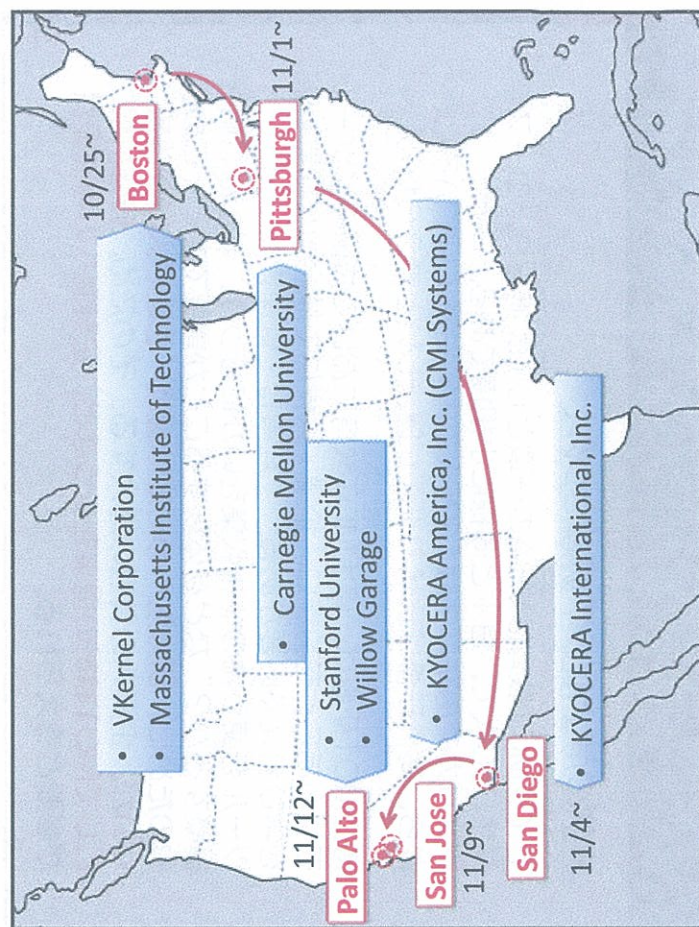
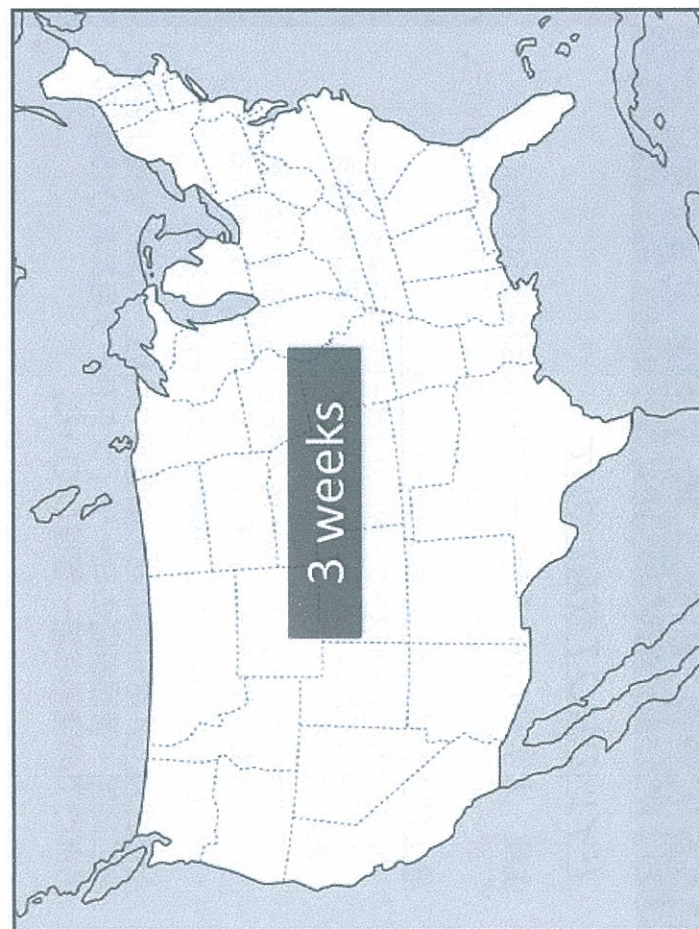
山田 萌

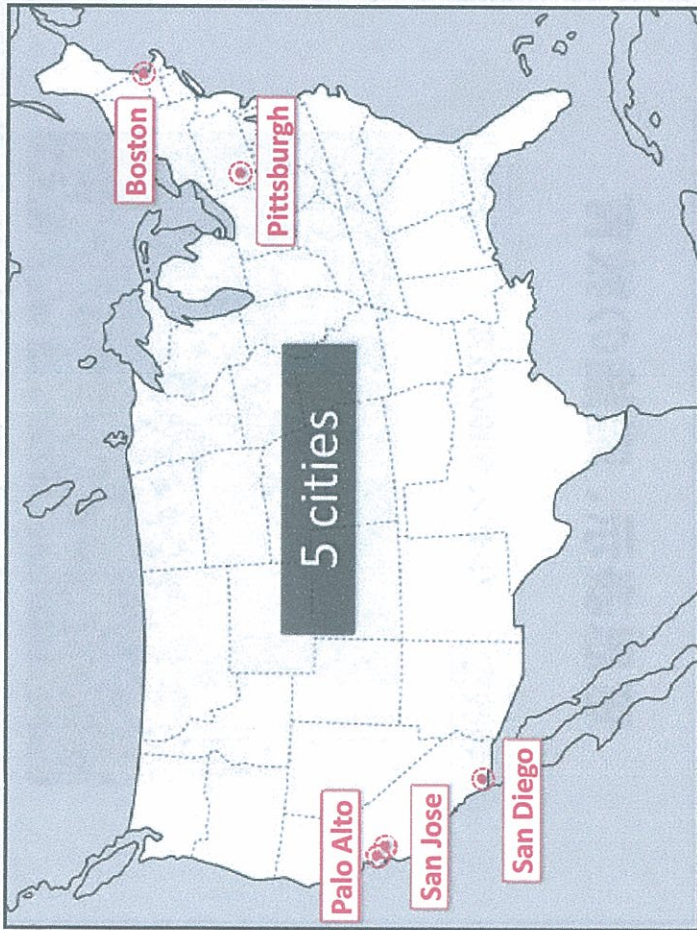
豊橋技術科学大学
機械・構造システム工学専攻 博士課程2年
ロボティクス・メカトロニクス研究室

指導教員：佐野 滋則, 内山直樹

3 weeks

米国における
経営・起業・研究
を学ぶ

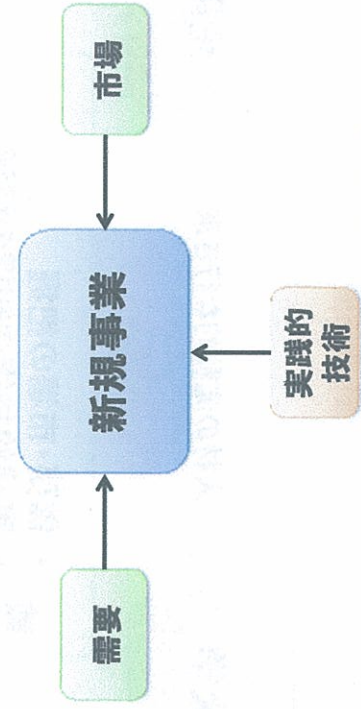




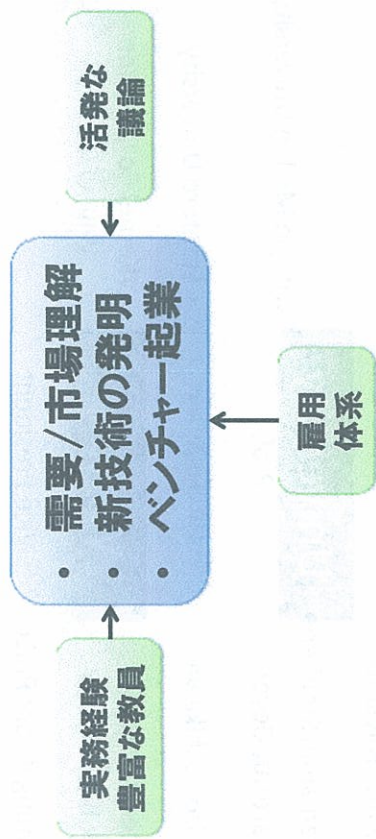
| | | |
|---|-----------------------------------|--|
| Karl Iagnemma Steven Peters Ryuma Niiyama | Prof. Ph.D. | Massachusetts Institute of Technology |
| Benjamin Stephens Hartmut Geyer | Ph.D. Prof. | Carnegie Mellon University |
| Taizo Yoshikawa | HRI USA, Inc. | Stanford University |
| Alex Bakman Akihisa Oyama | CTO Supervisor | VKernel Corporation Willow Garage |
| Chong il Park Ph.D. Ikunosuke Kawamura | Vice President KII-G Chairman | KYOCERA America, Inc. |
| Kaz Maetani Hiroshi Kinomura Naoto Shinkawa | Director Manager Supervisor | |

| | | |
|---|-----------------------------------|--|
| Karl Iagnemma Steven Peters Ryuma Niiyama | Prof. Ph.D. | Massachusetts Institute of Technology |
| Benjamin Stephens Hartmut Geyer | Ph.D. Prof. | Carnegie Mellon University |
| Taizo Yoshikawa | HRI USA, Inc. | Stanford University |
| Alex Bakman Akihisa Oyama | CTO Supervisor | VKernel Corporation Willow Garage |
| Chong il Park Ph.D. Ikunosuke Kawamura | Vice President KII-G Chairman | KYOCERA America, Inc. |
| Kaz Maetani Hiroshi Kinomura Naoto Shinkawa | Director Manager Supervisor | |

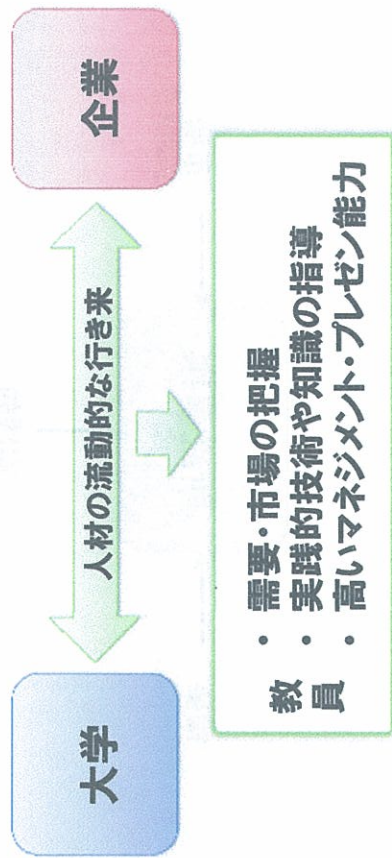
新規事業に必要な要素



大学における日本と異なる要素



大学と企業との交流

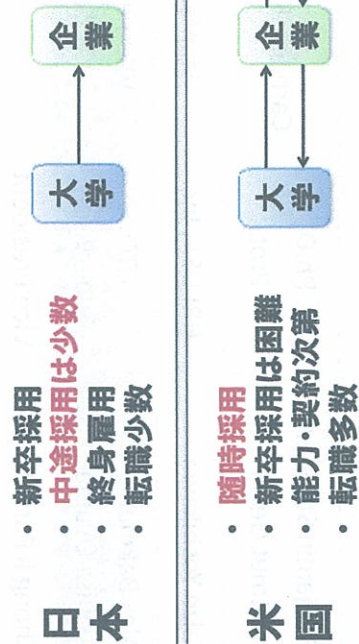


意思表示、議論の教育



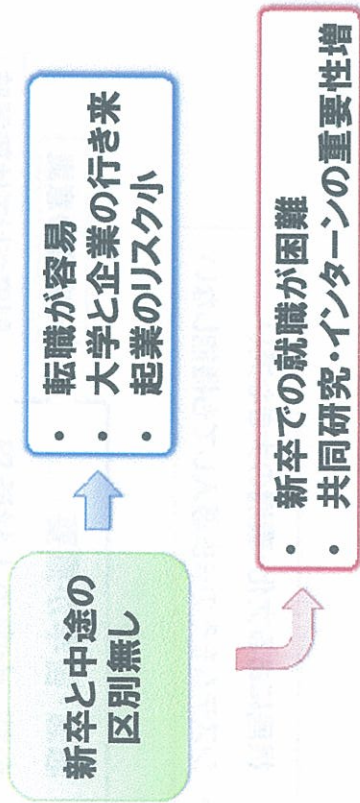
© Flickr

能力主義の雇用体系



➡ 新卒と中途の区別がない

相違のまとめ



KYOCERA Inc.

104社
アジア・オセアニア
14カ国17

65社
ヨーロッパ・東アジア
12カ国17

44社
北米・中南米
10カ国14

新卒社2010年3月31日現在

40年以上前より米国で活躍



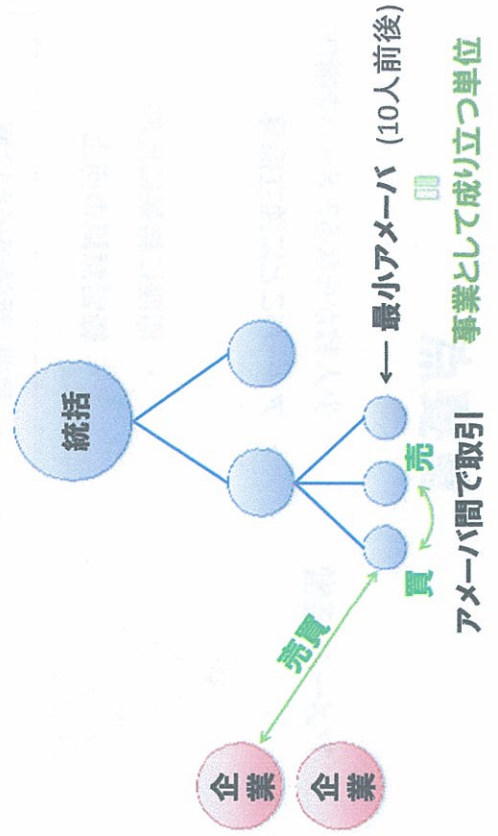
© Kyocera Corporation

KYOCERA Inc.

独自の経営手法

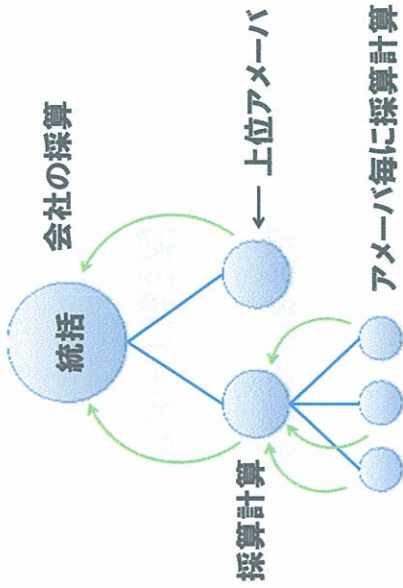
アメンバー経営

アメンバー経営



© Kyocera Corporation

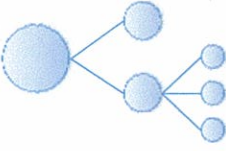
アメンバー経営



毎日、採算を計算し、改善の効果を判断

重要点

アメンバー経営



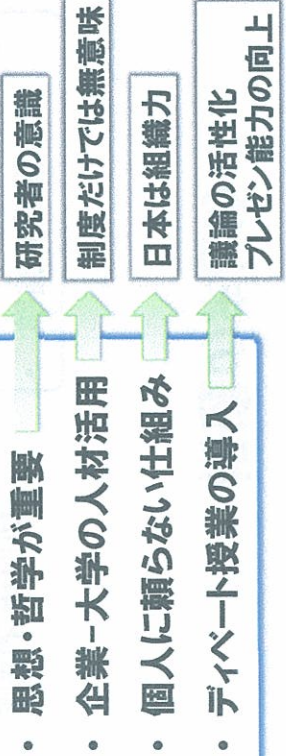
- ・ 少人数からなるアメンバーを構成
- ・ アメンバーごとに独立採算

- ・ 即座に結果に反映
- ・ 経営意識の向上

- ・ 思想・哲学が最も重要
- ・ 文化的背景への考慮が必要

まとめ

- ・ 根底にある文化・環境の大きな違い
- ・ システムをそのまま導入しても機能しない



謝辞

この度の貴重な機会を与えてくださいました。ご関係者の皆さまに厚く御礼申し上げます。

共同研究テーマに関する商品開発シミュレーション

特許範囲

＜出願予定＞

- ✓円筒内部への厚膜創製法および装置
- ✓コールドスパレー法による耐磨耗・低摩擦皮膜

＜要注特許＞

- ✓米国特許 5,302,414 Papyrinら→回避困難(2010年に失効)
- ✓米国特許 US2002/0073982 A1 →同様の手法に関する内容
 - ・請求範囲に「三層の密着層を有する」と明記、材料・複合化に関して不記載。
 - ・円筒内部への成膜法:「先曲がりノズルを回転させ・・・」と記載。

→回避可能と推測

＜要注意動向＞

- ✓信大・榊先生 (ノズルの斜め配置による気孔率制御)

まとめ

- ✓ドライプロセスであるため、排水処理関係の費用を削減できる。
- ✓成膜速度が高く、シンブルな工程で施工が可能であるため、成膜時間を大幅に短縮できる。
- ✓特性の異なる複数の粒子を皮膜中に分散させることが可能である。

以上の点からコーロドスパレー法は湿式めっき代替プロセスとなる可能性を有している。

総括

＜MOT輪読討論会＞

- 分析手法の講義の後、ケーススタディでそれを実践する形式によって、より効果的に学習できた。
- デイスカッションによって自分の考えを深めることができ、他の人の意見から新たな視点に気付く事ができた。

⇒ **大学においてもMOT関連の講義に広く取り入れるべき**

＜共同研究テーマに関する商品開発シミュレーション＞

- 大学の研究とは違う視点から綿密な検討を要求されること、その手法について。
- 参入の可能性を持つニーズを見極めることの重要性。
- 開発エンジニアの方々から直接の指導を得られたことで、大学での研究の進め方において考慮すべき点や改善すべき点が見つかった。

⇒ **大学での研究に開発の視点を取り入れることができた。**

MOT (Management of Technology)

MOTコースの目的

- ・産学連携によるMOT指向の技術科学教育を施し、社会環境や市場性を把握できるリーダーとなる技術者の養成。

MOT = 技術経営

- ・技術を事業に結びつけ、経済的価値を創出。
- ・技術知識の組換えを行い、新たな知識体系に変容させ、経済的価値を創出。

MOT研修報告

Fe-Mn合金安定相の圧力依存性の第一原理計算による評価

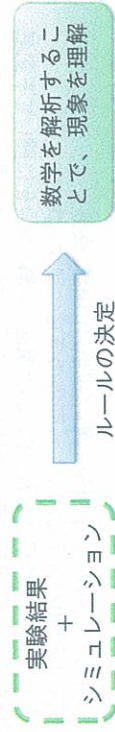
実習先 : 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
 先端技術研究所 数理科学研究部
 実習責任者 : 山田 亘 部長
 実習担当者 : 川上 和人 主任研究員
 指導教員 : 戸高 義一
 実習期間 : 2010/11/4 - 2010/11/19

豊橋技術科学大学 機械工学専攻
 MOT研修生 佐藤 秀之

数値計算の有用性

シミュレーション、数値計算の利点

- ・結果を事前に予測することで、実験回数を減らすことができる。
- ・これにより時間 & 資金が節約され、開発速度が向上する。
- ・実験で求めた式（ルール）では、各項を説明することは困難である。
- ・生じた現象を計算式で表すことで、その現象を理解することができる。



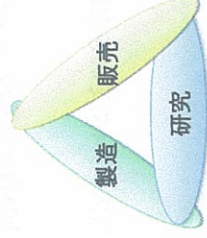
実用的な活用の流れを作るには

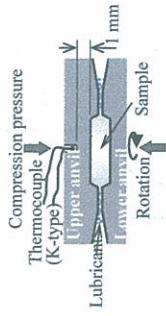
- ・産学連携により技術の橋渡しを行い、異なる専門分野を交流させる。

技術経営

技術に基づいた経営

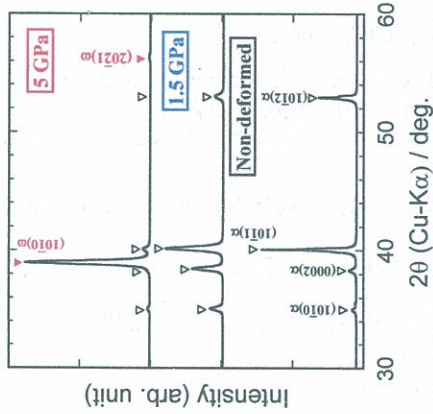
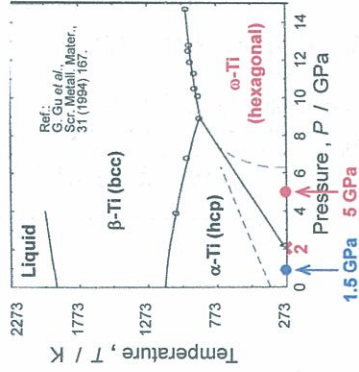
- ・事業計画と研究開発との整合を図り、研究開発力を経営戦略の本流に据える。
- ・研究、製造、販売の各組織が互いに戦略を共有する。
- ・顧客からのニーズを把握し、将来需要の高まる分野を予測する。（どんなに良い研究であっても、無駄になる。）
- ・価格では労働力の安価な国に勝つことはできないため、付加価値の付けることが重要となる。





初期形状: $\phi 20 \text{ mm} \times t 0.85 \text{ mm}$

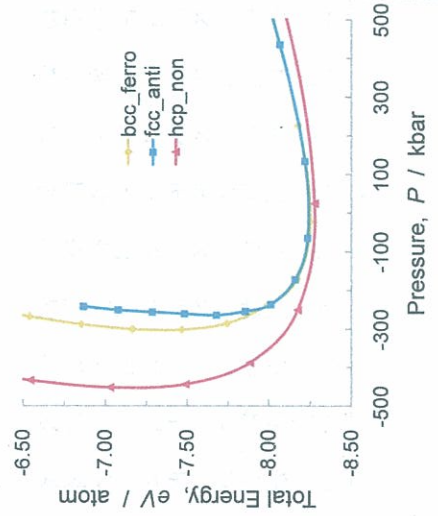
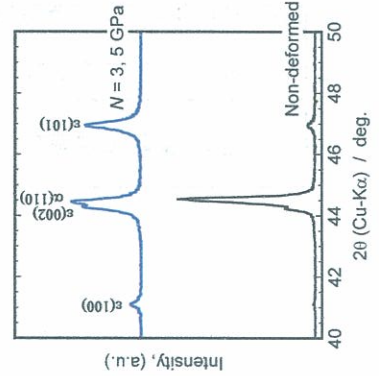
【HPT加工条件】
 圧縮応力, P : 1.5 or 5 GPa
 回転回数, N : 5
 回転速度, R : 0.2 rpm



Y. Todaka et al.: Scripta Mater., v.59, 2008, p.615.

Fe-15Mn 圧縮応力の影響

- ・非磁性のhcpで安定になる結果が得られたが、実際の試料ではbcc、hcpの順で安定である。
- ・化合物の形成を考慮し、原子位置を指定することで解決すると考えられる。



研究目的

研究目的：高压相の残留メカニズムの解明

Feの高圧相はHPT加工で残留しない。

FeにMnを添加し、ε相の安定性を高め、その相変態挙動を調査。

課題

- Fe-Mn合金の相の安定度の評価が不十分。
(圧縮応力の影響が不明)
- 第一原理計算(vasp)により、相変態圧力を計算。

研修を終えて

技術経営

- ・研究、製造、販売の各組織が互いに戦略を共有する。
- ・産学連携を行い、異なる専門分野の橋渡しをすることで新たな技術体系を作ることが可能である。

研究

- ・Fe-15Mn合金では化合物の形成を考慮し、原子位置をランダムの状態から指定して計算する手法に変更することで、良好な結果が得られると考えられる。

研修を終えて

- ・品物を販売すること以外にも、利益を生む方法が存在する。
(開発速度の向上、コスト削減など)
- ・リーダー的技術者は、効率の良い行動を心掛け、また自らの考えをわかりやすく簡潔に伝えようと共に、他分野を理解する能力が必要である。

研修報告ポスターセッション

| No | 専攻 | 年度 | 氏名 | タイトル | 指導教員 |
|----|---------------|-----|-------|---|-------|
| 1 | 機械工学専攻 | H22 | 佐郷 幸法 | 平行二輪を有する低重心着座型二輪スマートビークルの姿勢制御システム&安全快適システムの研究開発 | 寺嶋 一彦 |
| 2 | 機械工学専攻 | | 木戸間由訓 | 超高張力鋼板の穴抜き加工における切口面性状に及ぼすパンチ先端形状の影響 | 森 謙一郎 |
| 3 | 機械工学専攻 | | 白井 康宏 | 超硬合金の拡散接合 | 福本 昌宏 |
| 4 | 機械工学専攻 | | 橋本 元仙 | 中・高炭素鋼の強ひずみ加工によるナノ結晶化機構の検討 | 戸高 義一 |
| 5 | 機械工学専攻 | | 足立 望 | HPT加工によるZr合金の力学特性および組織変化 | 戸高 義一 |
| 6 | 機械工学専攻 | | 佐藤 秀之 | Fe-Mn合金安定相の圧力依存性の第一原理計算による評価 | 戸高 義一 |
| 7 | 機械工学専攻 | | 鈴木 拓哉 | オースフォーム・マルテンサイトを活用した高強度建機用厚鋼板の延性におよぼす加工熱処理条件の影響 | 戸高 義一 |
| 8 | 機械工学専攻 | | 足達 勇一 | Au Bump代替Pd Bumpの特性調査 | 伊崎 昌伸 |
| 9 | 電子・情報工学専攻 | | 久保 和也 | 福祉機器に関するイノベーションの創造についての学習研修 | 三好 孝典 |
| 10 | 機械・構造システム工学専攻 | | 山田 萌 | 米国における経営・起業・研究を学ぶ | 内山 直樹 |
| 11 | 生産システム工学専攻 | H21 | 上野 祐樹 | 全方向移動ビークルの走行制御の開発 | 寺嶋 一彦 |
| 12 | 生産システム工学専攻 | | 渋谷 涼太 | 自律走行型自動注湯ロボットの開発 | 寺嶋 一彦 |
| 13 | 生産システム工学専攻 | | 砂金 寛昭 | コールドスプレー法による多層皮膜形成技術の開発 | 福本 昌宏 |
| 14 | 生産システム工学専攻 | | 島 幸一郎 | コールドスプレー法によるめっき代替プロセスの開発 | 福本 昌宏 |
| 15 | 生産システム工学専攻 | | 東 宏昭 | 高圧下強ひずみ加工による純Zrの圧力誘起相変態挙動 | 戸高 義一 |
| 16 | 生産システム工学専攻 | | 川合 貴大 | 熱電材料の特性向上 | 戸高 義一 |
| 17 | 生産システム工学専攻 | | 神志那 薫 | 摩擦加工により形成した表層超微細結晶粒に及ぼす超急速短時間焼入れの影響 | 戸高 義一 |
| 18 | 生産システム工学専攻 | | 森迫 和宣 | HPT加工により格子欠陥を導入した純鉄への水素侵入量 | 戸高 義一 |
| 19 | 生産システム工学専攻 | | 三浦 貴翔 | CAE解析における最適化アルゴリズムの開発 | 清水 良明 |
| 20 | 生産システム工学専攻 | | 高橋 涉 | 極小径エンドミル加工における切削力測定 | 村上 良彦 |
| 21 | 生産システム工学専攻 | | 木本 誠二 | 極小径エンドミルの切削解析&市場調査 | 村上 良彦 |
| 22 | 生産システム工学専攻 | | 橋本 裕介 | 局部圧縮による歯先充満を改善したヘリカル歯車の冷間精密鍛造 | 森 謙一郎 |
| 23 | 生産システム工学専攻 | | 大畑 達哉 | フレキシブル基板に対応したNiめっきの評価 | 伊崎 昌伸 |
| 24 | 生産システム工学専攻 | | 松尾 英崇 | マグネ鋳造合金の機械的性質変化 | 竹中 俊英 |
| 25 | 電気・情報工学専攻 | | 秋月 拓磨 | 技術経営に関する実務研修とディスカッション | 今村 孝 |
| 26 | 電気・情報工学専攻 | H20 | 田崎 良佑 | 博士課程研究の事業化までのマネジメントと、先端鋳造シミュレーション技術及び制御理論の学習研修 | 寺嶋 一彦 |

MOT実習報告

産学連携による実践型人材育成事業
社会環境即応型リーダー技術者育成プラン
- MOT指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の養成 -

所属：機械工学専攻
MOT人材育成コース
学年：修士1年
氏名：佐郷 幸夫
学籍：083220

実習テーマ「並行二輪を有する低重心着座型二輪スマートビークルの姿勢制御システム&安全快適システムの研究開発」

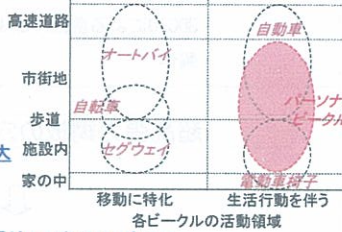
実習概要

実習先 株式会社ケーイーアール
事業内容 制御システムの設計製作
実習期間 2010年10月~2010年12月
実習担当 代表取締役社長 柿原 清章 様



開発背景

- ◆ CO₂、NO_x の排出量、環境負荷低減
低公害車両の研究開発
- ◆ 一人当たりの消費エネルギー低減
近距離移動支援
二人乗りビークルの研究開発
- ◆ 社会全体のバリアフリー化
ビークル搭乗者の活動範囲の拡大
- ◆ 交通事故低減
操作支援システムの研究開発



「場所」を問わず、「安全性」、「使い勝手の良さ」
「環境負荷」に配慮したビークルが求められている

現行の法律 公道での走行にはナンバープレート等の制約
法改正の動き 市場が開拓されると同時に参入したい
技術動向を見越した開発が必要

商品・特許検索

1人乗りビークル

メーカーが日本市場を開拓するために試行錯誤
小型1人乗りビークル **ロボット産業が人の生活に参入し始めた**
... 二輪で倒立制御が搭載されているものが多い
電気系統の不具合 転倒の危険 制動装置の設置ができない
搭乗時に構造的に自立するものは開発されていない
また、自動車業界のEV・HEVへと投資が活発化している。
... バッテリー開発、充電ステーションなどのインフラ整備などの推進
ロボットビークルの参入も容易な環境が整いつつある

市場調査・法規検索

| 市場規模 | 市場規模 | 市場規模 |
|-----------|-----------|----------------------------|
| シニアカー | 2005年出荷台数 | 2万2千台 (日本老年協会総合研究所) |
| 電動アシスト自転車 | 2008年生産量 | 27万4千台 (自転車産業振興協会統計データ) |
| 原動機付自転車 | 2007年国内需要 | 45万8千台 (日本自動車工業会データベース) |

関連法規 ... 道路交通法 施行規則 第1条 など

| | 出力 | 公道 |
|------------------------|-------------|-------------|
| 電動車いす | 6 [km/h]以下 | 走行可能 |
| 電動アシスト自転車 | 動力補助66%以下 | 走行可能 |
| 原動機付自転車 (含倒立二輪ビークル) | 0.60 [kW]以下 | ナンバープレート等必須 |

欧州の道交法 ... EPAMDに分類 公道での走行可
(Electric Personal Assistive Mobility Device)
日本でも法改正の動き ... 1人乗りビークル市場のチャンス
Segway特許権(2003年)など

低重心着座型二輪スマートビークル(システム検証機)



- ▶ 二つの大径車輪による段差・悪路走破
 - ▶ 着座姿勢による長距離移動の負担軽減
 - ▶ 狭路でのスムーズな操作
 - ▶ 無電力での安定姿勢
 - ▶ 走行時の姿勢安定化
 - ▶ 高齢者や障害者も利用可能
- 何時でも・何処でも・誰でも・自在に
安全・快適に移動可能な
次世代モビリティスマートビークル

低重心着座型二輪スマートビークルの機能

搭乗者着座時の重心の傾りを調整

シート移動
重心移動

様々な搭乗者に対応

走行駆動による傾斜・揺れを抑制

単輪駆動 重心移動 揺れ移動

走行中の姿勢安定化を実現

スキルアシストシステム

反力提示
・障害物の無い方向へ操作誘導
・高速走行時における直進安定性向上

レーザ測域センサ
・周囲環境認識

衝突 回避

誘導型操作支援システムの構築

開発計画・戦略

株式会社ケーイーアールとシンフォニアテクノロジー株式会社
豊橋技術科学大学の産学共同開発
→ 試作・研究開発・量産、等の市場化のために
それぞれの組織の強みを集約する

- 2011年度: 事業化コンセプトモデルの開発 → **ユーティリティの充実、実証試験**
- 2012年度: 市場モデルの開発 → 安全システムの拡充、市場化に向けた試験安全規格の取得

開発計画表

| 項目 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------|------|------|------|------|------|
| コンセプトモデル開発 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 |
| 市場モデル開発 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 |
| 安全システム開発 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 |
| 実証試験 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 |
| 市場化に向けた試験 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 |
| 安全規格の取得 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 | 完了 |

戦略マネジメント
... SWOT分析

Strengths (強み)
制御系にトラブルがあっても倒れないため安全

Weaknesses (弱み)
座面が低いため、搭乗者の視線が低くなる

Opportunities (機会)
アミューズメント・福祉用など広い用途

Threats (脅威)
法規(現行の法律では公道を走ることができない)

MOT実習にて学んだこと

中小零細企業における、研究段階の技術の事業展開について直に学ぶことができた。また、社長による直々の指導を受け、リーダーの在り方について学ぶことができた。今後、ロボット産業の展望として、ビークルや介護アシストロボットなど、人の生活に大きく関わるロボット製品が実用化され、新事業が次々と展開されると予想される。そのため、新事業にすばやく参入、展開するために、

- ◆ 市場や最新の技術・研究、法規の動向を読み取り、予測すること
- ◆ どこに価値を見出しその価値をどう評価するか(付加価値の創造)
- ◆ 全体の流れが見え、的確な判断を行うこと
- ◆ 製品開発における総合的な知識や技術を持つこと(製品作りのマイスター)
などの考え方が非常に重要であると感じた。

今後も商品化に向けて、様々なことを学んでいく

謝辞

本実習において、ご多忙であるにもかかわらず、丁寧に指導していただき技術者における経営者としての考え方を重々に学ぶことができました。最後に、株式会社ケーイーアール 取締役社長柿原清章様をはじめ、多くの方々にご多大なるご支援いただきましたこと感謝の意を申し上げます。



超高張力鋼板の穴抜き加工と目的

超高張力鋼板の穴抜き加工 厚板・鍛造用超硬PWパンチ

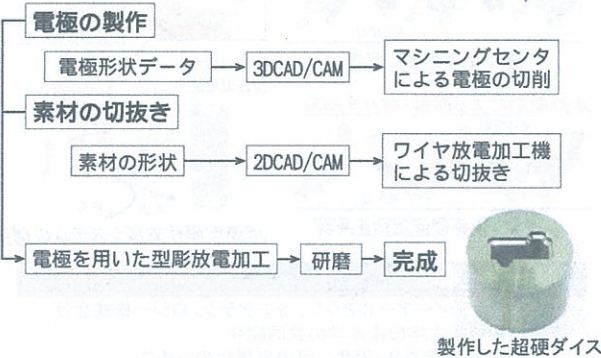
- 高強度
- 低延性
- 薄板
- パンチの寿命短
- 破断面割合大
- 穴縁の延性低
- 長寿命, 破断面割合小

目的

PWパンチを超高張力鋼板へ適用

切口面性状に及ぼすパンチ先端形状の影響を調査

超硬工具の製作実習



インターンシップにおける超合金工具の調査と制作実習

インターンシップ期間：2010年11月1日～20日
インターンシップ先：ダイジェット工業（株）

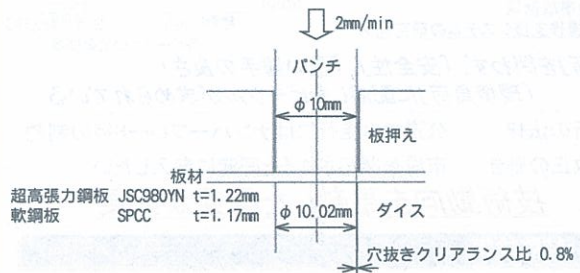
内容

- 1) 超合金の特性
- 2) 超合金の製造法
- 3) コーティングの種類と特性
- 4) 工具の制作実習
 - ・2DCADによる製図
 - ・3DCADによる製図, CAM
 - ・製作

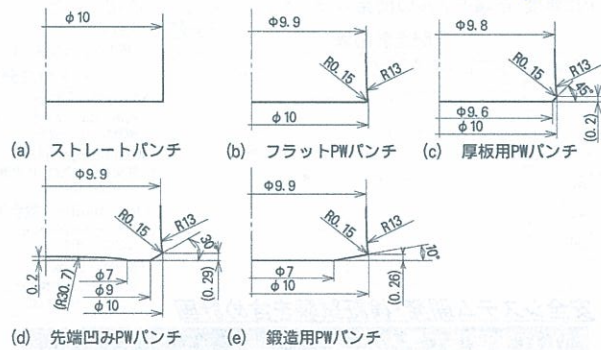


ダイジェット工業本社工場

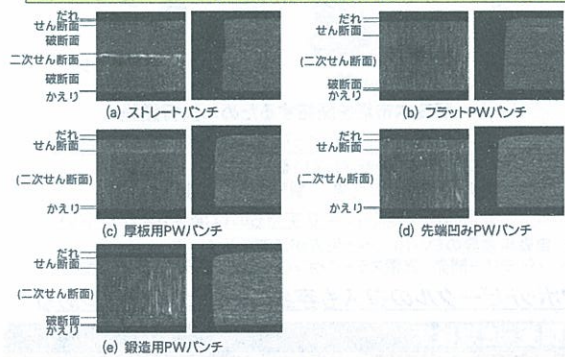
超高張力鋼板の穴抜き加工条件



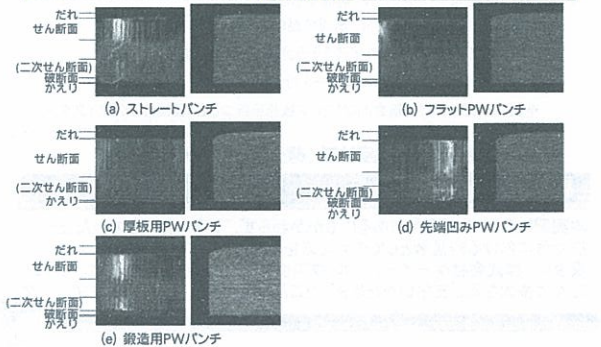
パンチ形状



穴抜きされた切口面の性状 (超高張力鋼板)



穴抜きされた切口面の性状 (軟鋼板)



まとめと今後の予定

まとめ

- ・フラットPWパンチによる切口面がだれも小さく、わずかに破断面が残るが、せん断面も大きいために良好であった

今後の予定

- ・シミュレーションを用いてパンチ形状の最適化を行う
- ・穴広げ試験装置を設計・製作し、穴広げ性を調査する

超硬合金の拡散接合

豊橋技術科学大学 界面・表面創製研究室 白井康宏
協力 オーエスジー株式会社

目次

1. 実習内容
2. 事業拡大と脅威
 1. オーエスジーの置かれた状況
 1. 国内の自動車生産台数
 2. 世界の自動車生産台数
 2. オーエスジーの今後
 3. 超硬合金の原料について
 1. W, Coの主要産出国
 2. 価格変動
3. 超硬合金の拡散接合とオーエスジー
 1. 研究概要
 2. これまでの結果
 3. 適用例
 4. オーエスジーのメリット
4. 切削試験
5. まとめ

1. 実習内容

Management Of Technology = 技術経営

・新しい技術を取り入れ、企業・組織の更なる発展のために、どのような経済的価値を生み出せるのか、という戦略を立案・決定・実行するもの

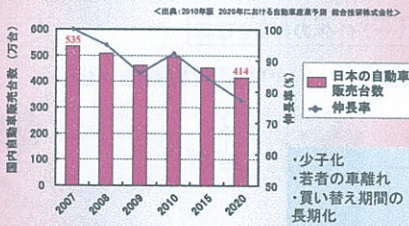


どのような価値を提供できるか

2. 事業拡大と脅威

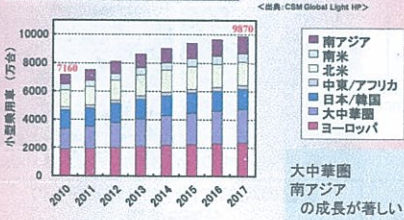
2-1. オーエスジーの置かれた状況

2-1-1. 国内の自動車生産台数



・少子化
・若者の車離れ
・買い替え期間の長期化

2-1-2. 世界の自動車生産台数

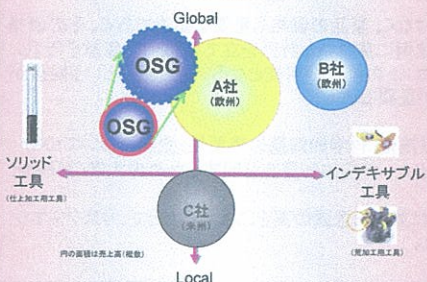


大中華圏
南アジア
の成長が著しい

2-2. オーエスジーの今後

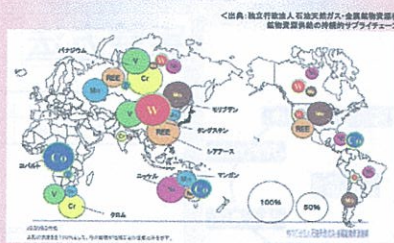
- ・更にグローバルな展開を行っていく
- ・インデキサルツール事業へ参入
- ・粗加工から仕上げ加工までの総合的なサービスを

連結売上高 営業利益

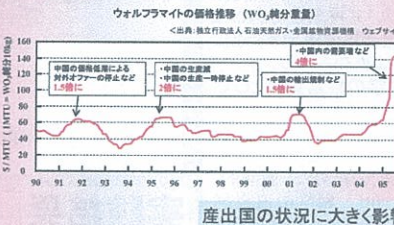


2-3. 超硬合金の原料について

2-3-1. W, Coの主要産出国

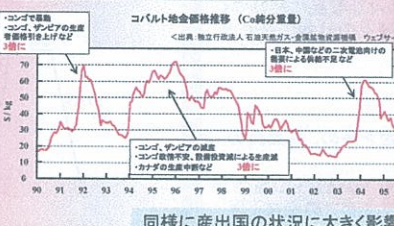


2-3-2. 価格変動 ~タングステン鉱~



産出国の状況に大きく影響

2-3-2. 価格変動 ~コバルト地金~



同様に産出国の状況に大きく影響

事業拡大と脅威

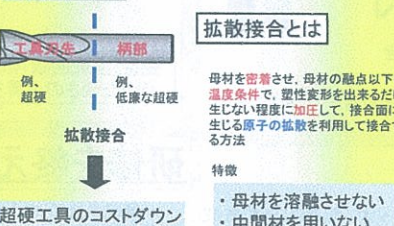
世界 拡大するビジネスチャンス

オーエスジー

超硬工具材料費の高騰
不安要素

3. 超硬合金の拡散接合とオーエスジー

3-1. 研究概要



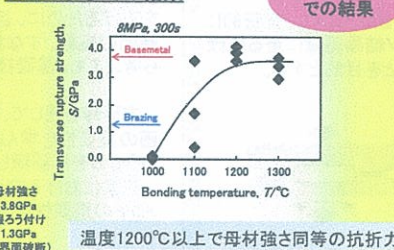
拡散接合とは

母材を密着させ、母材の融点以下の温度条件で、塑性変形を出来るだけ生じない程度に加圧して、接合面に生じる原子の拡散を利用して接合する方法

特徴

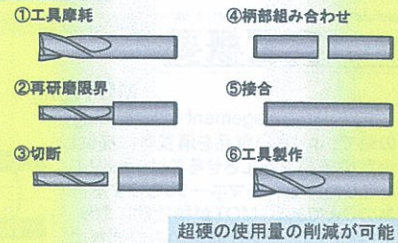
- ・母材を溶融させない
- ・中間材を用いない

3-2. これまでの結果



温度1200°C以上で母材強さ同等の抗折力

3-3. 適用例



超硬の使用量の削減が可能

3-4. オーエスジーのメリット



4. 切削試験

目的: 「折損強度を測る」

実験条件

- 工具形状: コーティング超硬エンドミル NEO-PHS
- ソリッド, 同種超硬接合体, 異種超硬接合体 各3本
- 送り量: 0.03 ~ 0.15 mm/t
- 被削材: S50C
- 刃径: 10 mm
- 切削速度: 70 m/min
- 切り込み: 5, 10 mm
- 切削方法: 溝切削
- 切削油剤: エアプロ
- 突き出し長: 40 mm
- 使用機械: 立型マシニングセンタ (BT40)

試験結果

| 1セット目 | 送り量 mm / t | 結果 | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.11 |
| ソリッド | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 同種接合体 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 異種接合体 | × | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

| 2セット目 | 送り量 mm / t | 結果 | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.11 |
| ソリッド | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 同種接合体 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 異種接合体 | × | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

| 3セット目 | 送り量 mm / t | 結果 | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.18 |
| ソリッド | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 同種接合体 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 異種接合体 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

5. まとめ

- ・超硬合金の拡散接合のメリットは、超硬工具の材料費の低減である
- ・今後日本の自動車市場は縮小していく傾向にあるが、世界の自動車市場は拡大傾向
- ・オーエスジーは今後よりグローバル化
- ・超硬原料の価格は産出国の状況や世界の需要により変動する
- ・同種超硬の接合体から作成した切削工具はソリッド同等の折損強度を有していた

中・高炭素鋼の強ひずみ加工によるナノ結晶化機構の検討

実習生: 橋本 元仙
指導教員: 戸高 義一

実習先: 住友金属工業株式会社 物性・分析研究開発部 材料科学Gr.
実習責任者: 宮田 佳織 部長研究員 実習担当者: 前島 健人 研究員

MOT実習概要

MOTとは

MOTとはManagement of technologyの略で、より良い製品を消費者に提供し、企業の実績を向上させることを目的とした取り組み全体をマネージメントする行為のことである。MOTが積極的に取り上げるのは、値下げ競争のみで他社に対抗する企業ではなく、技術的観点から革新的または先進的な業務、および、そのような業務を推進する企業である。現状把握に基づいて将来性のある技術を確立した上で、新しいことに果敢に挑戦し、付加価値を生み出すことにより、継続的な発展を追及する企業の姿勢がMOTでは重視される。

本研修では、住友金属工業株式会社様で、技術、科学の経営資源としての価値を共同研究を通し調査することを目的とした。

科学と技術

企業で行なわれている研究では、時間やコストの制約のために、徹底的に真理を探るところまでは行き着けないことが多い。しかし、科学の追究が製品開発にとっては極めて重要な観点である。追究の結果について何が本質であるかを理解していれば、その知見を基に多くの切り口を考えると可能となり、そこからいくつもの技術が創出され、様々な製品に結びつく。科学の追究から、安全性、便利さ、正確さ、コストなど種々の目的に合わせて様々な技術を開発していくことができる。

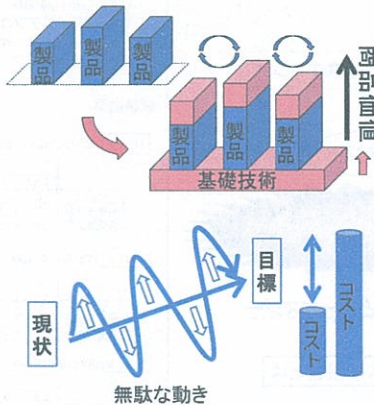
経営資源としての技術

資源の乏しい日本の企業において、製品の付加価値を高め、高品質の商品を開発する必要がある。

高い基礎技術をベースに開発を行なうことにより、高い価値をもつ製品が生み出される。また、基礎技術というリンクがあれば製品間での更なる価値の上乗せが可能である。

この基礎技術が他社に対して絶対的な競争力を持ち、しかも絶対的な技術力で商品を作る場合、その製品の売値が高が伸び、かつ収益の上昇に寄与する可能性は高い。

また、製品開発などのプロジェクトを遂行する場合、基礎的な技術、科学的な知見に基づいた判断を下すことで、現状から最短の道で目標を達成できる可能性が上がる。したがって、製品コストの観点から考えても基礎技術は重要な要素である。

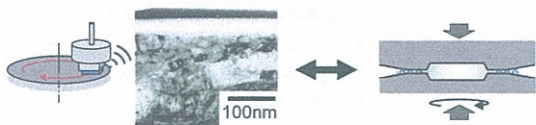


参考文献: 若手エンジニアのための技術経営入門, 阿部 隆夫

背景と目的

摩耗やドリル加工など、強加工を付与することによりナノ結晶組織が生成し、力学特性、組織の熱的安定性、化学的特性が大きく変化する可能性が指摘されている。しかしながら、ナノ結晶組織形成の機構については不明点が多い。

そこで熱処理により組織制御を行なったパーライト鋼について、定量的に歪を与えられるHPT加工により強加工を付与し、ナノ結晶組織に至る組織変化を観察し、ナノ結晶化機構解明の一助とすることを目的とする。

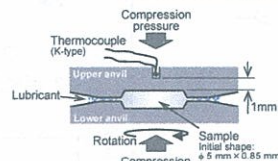


実験方法

供試材

| | C | Si | Mn | P | S | Cr | Al | N |
|-----|------|------|------|--------|-------|------|-------|-------|
| MK3 | 0.81 | 0.48 | 1.50 | <0.001 | 0.050 | 0.50 | 0.032 | 0.012 |

HPT (High-Pressure Torsion)



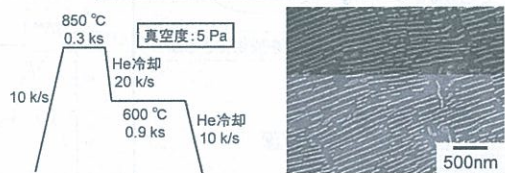
| | |
|------|---------|
| 直径 | 5 mm |
| 厚さ | 0.85 mm |
| 圧力 | 5 GPa |
| 回転速度 | 0.2 rpm |
| 回転回数 | 1, 2, 3 |
| 加工温度 | RT |

評価方法

HV測定 (100 g, 10 s), SEM観察, TEM観察

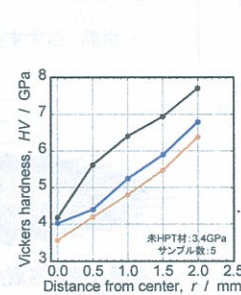
実験結果

加工フォーマスターによる熱処理

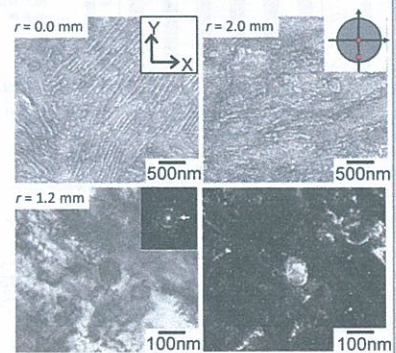


パーライト鋼の作製を確認

HPT加工後の硬さの変化



HPT加工後組織 (N = 3材)



歪量(回転回数)の増加に伴った硬さの上昇を確認

歪量の増加に伴ったセメントタイトの分断を確認

研修を終えて

- ・製品を販売する際、価値を高めることが必要である。価値を高めるための基礎技術の確立、技術の幅を広めるための科学的なメカニズム解明が重要である。
- ・価値を高めるだけではなく、製品の価格も重要な要素である。その価格を下げるために、基礎技術に基づいた計画を立てることで、無駄を無くし、時間の短縮、すなわちコストの削減が可能となる。製品価格という観点から考えても、基礎技術が重要である。
- ・本研修を通して、基礎技術、科学的知見の重要性、企業における計画の重要性を学んだ。また、科学的知見を解明するための大学の役割というものを再認識した。
- ・企業における安全面に対する意識の高さに触れることで、リスクマネジメントの重要性を感じた。



HPT加工によるZr合金の力学特性および組織変化

豊橋技術科学大学 機械工学専攻 材料機能制御研究室 083202 足立星
実習機関: (株)日立製作所 日立研究所 材料研究所 PM部 PM4ユニット

MOT実習の目的

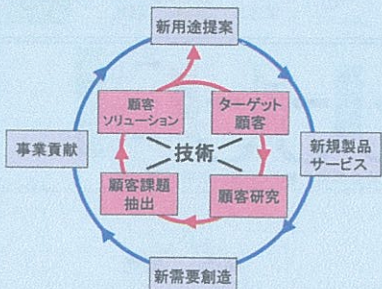
産学連携による高度な研究開発プロセスを経ることにより、知的基盤社会の現状、市場性や財務リスクを的確に捉えることのできるMOT能力に優れた社会環境即応型のリーダー的技術者を養成する。-本学MOT/インフレットより抜粋-

<個人目標>

- ・技術開発を行う上での企業と顧客との関係の重要性を学ぶ
- ・企業における研究・開発の流れを把握し、各工程での技術経営の考え方を理解する。
- ・原子力材料という非常に特殊な分野における技術経営を学ぶ

技術マネジメント

◎技術を核とした事業展開



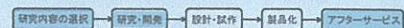
技術経営とは単に進捗管理や完成度を上げるためのマネジメントではなく、技術開発の事業貢献度を上げることであり、良い技術を完成させても外的であったり、時期外れでは事業貢献はできない。事業への貢献度を向上させるためには顧客と事業全体を見る事が重要である。単に顧客からニーズを製品が使われる視点でなく顧客の悩みや課題を理解し、新製品の評価や新たな用途提案をすることで、顧客にとって魅力のある物を創出しなければならない。その具現化のためにコアとなる技術を認識し、その深化・先行化を行い、技術革新を推進が必要となる。

◎原子力分野におけるものづくり

原子力発電所は過去に発生した原発事故や放射能漏れなどが危惧されるため、他の製品やプラント等と比較してより高い安全性・信頼性が求められる。そのため原発ではその設計から使用する材料まで詳細に規格が定められている。そのため性能が良い材料が出来た場合でも簡単には実機適用する事が出来ない。そこで開発方針として以下の3つがある。

- 開発方針
- ・規格内での改良
 - ・規格化されていない領域の改良
 - ・規格を変更する改善
- ・規格内での改良
定められた規格の範囲内で発電効率等がさらに向上するような設計を行う。
- ・規格化されていない領域の改良
規格が設定されていない、あるいは厳しくない領域で自社独自のプロセスを適用することにより他社との差別化を図る。
- ・規格を変更する改善
信頼性、安全性に大きく関わるため大規模なデータ評価が必要→膨大な時間・資金が必要
顧客、素材メーカー、競合他社、大学等と協力し、対応

◎研究開発の流れ



研究内容の選択

- ・ニーズ 問題点の改善(ex: 応力腐食割れ, 照射脆化等) →顧客のニーズを正確に把握し対応する。
- ・シーズ 次世代プラントに向けた新材料, 新技術の開発 →市場の動向から、必要な特性, 機能を見極める。

研究



アフターサービス

- ・規格内の改良
- ・実績
- ・サービス
- ・コスト(製品の価格)
- ・信頼性

企業間で基本設計が同じであるため、他社との差別化を図るためにはコストの他、過去にも原発の建設を行い、事故が無い実績やメンテナンス等のアフターサービスが重要である。

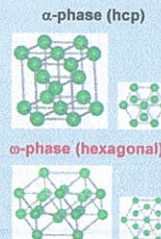
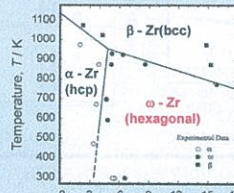
研究概要

形状不変強ひずみ加工法の1つである高圧ねじり加工(HPT - High pressure torsion)は、試料内に多量の格子欠陥を導入することができ、結晶粒が数百nmに微細化される。

また、HPT加工は数GPaの高静水圧下で加工が可能であるという特長を有している。これにより本来常圧下で存在しないIV族元素(Ti, Zr)の高圧相が常温・常圧下で安定化することが明らかとなっている。

これらの特長からHPT加工によって材料特性の向上や新規な特性を付与できる可能性がある。Zrは熱中性子の吸収断面積が非常に小さいという特長を有していることから、Zr合金(Zircaloy2)は原子炉内部の燃料被覆管として使用されている。HPT加工によるこの合金の材料特性のさらなる向上が期待される。

そこで、本年度のMOT実習では、Zircaloy2に対しHPT加工を施し、結晶粒を微細化させ結晶粒径を変化させることによる諸特性の変化を調査することを目的として実験を行った。

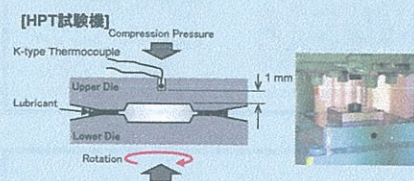


J. Zhang et al., J. Phys. Chem. Solids, 66, (2005), 1213

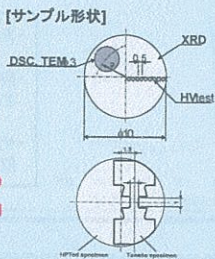
実験方法

供試材: Zircaloy2 (Zr-1.45Sn-0.10Cr-0.135Fe-0.055Ni-0.01Hf [wt%])

HPT試験片形状: 直径 10 mm, 厚さ 0.85 mm



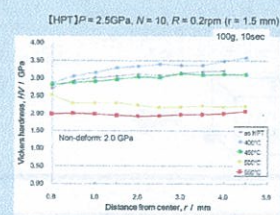
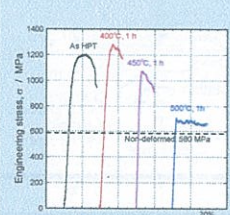
[HPT加工条件]
圧縮圧力 P: 2.5 GPa
回転速度 R: 0.2 rpm
回転回数 N: 10
加工温度 Room temperature



- [評価方法]**
- ・Vickers硬さ試験
 - ・引張試験
 - ・EBSD
 - ・XRD
 - ・TEM

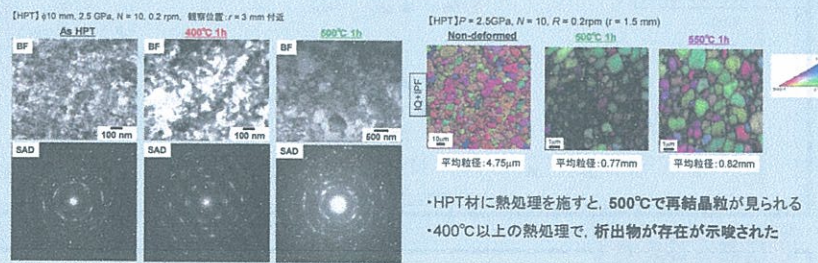
実験結果

熱処理に伴う力学特性変化



HPTまま材では約3.0GPaの硬さであり、400°Cまでの熱処理では強度が上昇する。熱処理により第2相粒子が析出したことによる析出強化の可能性。450°C以上の熱処理においては強度の急激な低下が見られ、これは再結晶によるものと考えられる。550°C 1hの熱処理で硬さは未加工材の硬さまで低下する。

熱処理に伴う組織変化



- ・HPT材に熱処理を施すと、500°Cで再結晶粒が見られる
- ・400°C以上の熱処理で、析出物が存在が示唆された

実習を終えて

- ・大学における研究では実験条件を多くする場合があるが、企業における研究・開発では常に無駄を無くすために最小の実験条件で最小のコストで最良の結果を出す事が求められており効率化を図っている印象が強かった。大学においても常にこの考えで行えばより結論に近くなると感じた。
- ・大学では実用化とは違い基礎研究を行っているが、行っている研究が何の為にされているのか意識することが技術経営を行う上で大切だと思う。



Fe-Mn合金安定相の圧力依存性の第一原理計算による評価

実習先：新日本製鐵株式会社 技術開発本部 先端技術研究所 数理科学研究部
 実習責任者：山田 亘 部長、実習担当者：川上 和人、指導教員：戸高 義一
 発表者：材料機能制御研究室 083221 佐藤 秀之

技術経営

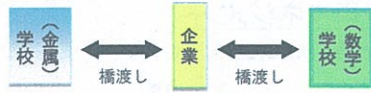
目的：製造・販売に直接関わらずに経済的価値を創造する手法を学ぶことで、技術経営について理解する。

シミュレーション、数値計算の利点

- ・結果を事前に予測することで、実験回数を減らすことができる。
- ・時間 & 資金が節約され、開発速度が向上する。
- ・高炉内など、実測が困難な状態を予測することが可能である。
- ・変態の過程や、作製の困難な試料の準安定状態を予測できる。

実用的な活用の流れを作るには

- ・各専門分野で役割分担を行う。
- ・産学連携により技術の橋渡しを行い、異なる専門分野を交流させる。



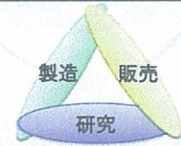
商売の基本サイクル

- ・右図のサイクルを速く回す企業は勝ち、遅い企業は次第に転落する。
- ・大企業では、サイクルが回りにくくなる傾向が強い。
- ・サイクルを回すために、組織を越えたコミュニケーションが求められる。
- ・研究による新技術の誕生は、商売の基本サイクルの出発点に成り得る。
- ・そのため、シーズ技術の探索は特に重要となる。



技術に基づいた経営

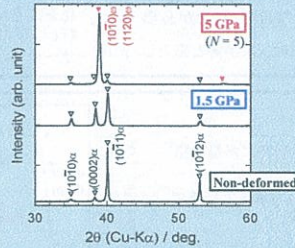
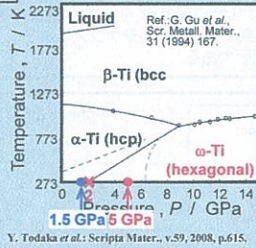
- ・事業計画と研究開発との整合を図り、研究開発能力を経営戦略の本流に据える。
- ・研究、製造、販売の各組織が互いに戦略を共有する。
- ・商品販売だけでなく、加工法の提案などを同時に行う。
- ・顧客からのニーズを把握し、将来需要の高まる分野を予測する。(どんなに良い研究であっても、無駄になる。)
- ・価格では労働力の安価な国に勝つことはできないため、付加価値の付けることが重要となる。



背景

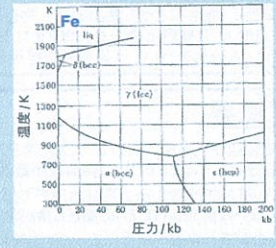
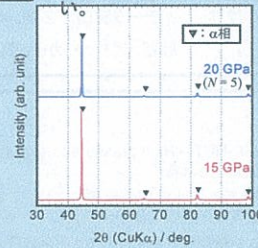
Ti

・HPT加工により、常温・常圧で高压相が残留する。



Fe

・相変態する圧力以上で加工しても、高压相は残留しない。



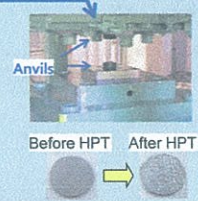
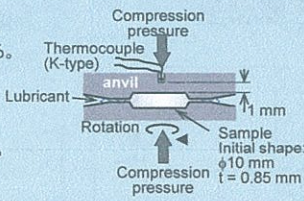
目的

- ・現在の状態：ε相の安定性を高めるため、FeにMnを添加したFe-15mass%Mn を作製し、その相変態挙動の調査している。
- ・研修目的：Fe-Mn合金の相の安定性の評価が不十分であるため、第一原理計算(vasp)により、相変態が生じる圧力の計算を行う。

実験方法

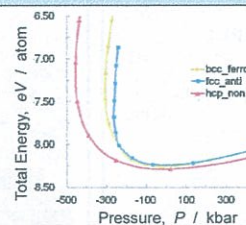
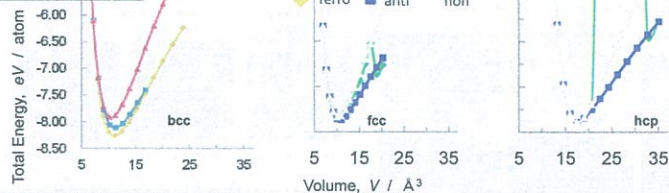
[第一原理計算 (vasp)]

- ・各結晶構造(bcc, fcc, hcp)において、最も安定な磁性を求める。
- ・求めた磁性を持つ結晶構造を比較し、安定な相を決定する。
- ・原子位置を交換し、最も低い自由エネルギーを求める。



実験結果

Fe-15mass%Mn



- ・非磁性のhcpで安定。
- ・実際にはbcc, hcpの順で安定である。
- ・化合物の形成を考慮し、原子位置を指定する。

研修を終えて

- ・新たな分野で利益を得るため販売のサイクルは、研究が始点であり、そのサイクルを速く回す企業は発展し、遅い企業は転落する。
- ・産学連携を行い、企業が異なる専門分野の橋渡しをすることで新たな技術体系を作ることが可能である。
- ・品物販売すること以外にも利益を生むは存在し、コスト削減や開発スピードの向上など例として挙げられる。
- ・リーダー的技術者は、効率の良い行動を心掛け、また自らの考えをわかりやすく簡潔に伝えと共に、他分野を理解する能力が必要である。

オースフォームマルテンサイトを活用した高強度建機用厚鋼板の延性におよぼす加工熱処理条件の影響

MOT実習生: 機械工学専攻 材料機能制御研究室 鈴木拓哉
 実習先: JFEスチール(株) 鋼材研究部
 実習責任者: 林謙次 主任研究員
 実習担当者: 大坪浩文 主任研究員, 木津谷茂樹 研究員
 指導教員: 戸高義一 准教授

MOT研修の目的: 企業での研究の進め方を学ぶことで大学での研究との違いを知り、今後の研究に活かす。

MOT成果

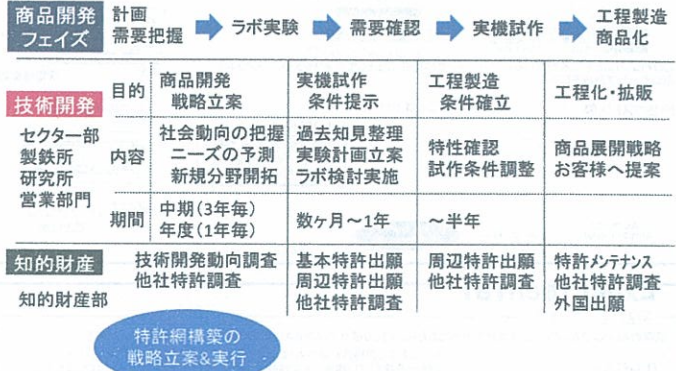
① 研究開発の進め方

- 商品化までに、多くの部署が連携し、長期間(数年)にわたり企画・検討している。
- 実験精度を高めるためには試験回数を多くすることが有効であるが、試験に必要な資源(費用、時間)との兼ね合いが重要である。
→ 思考実験により、無駄な試験を省く必要がある。
- 研究の遂行にはコミュニケーションが不可欠であり、周囲の研究員や技術員の仕事内容を理解することが大切である。

② 知的財産権の取組み

- 他社に先駆けて権利化するための情報漏洩の防止。
- 基本特許に対して周辺特許を出願するなどの特許網の拡大。
- 特許の有効性を高めるために、特許のメンテナンスを行う。
- 特許についての理解を深める知財教育を継続的に行う。

技術開発および知的財産と商品開発の関係



大学での研究との相違点

- 安全に対する考え方。
- 役割分担による高い作業効率。

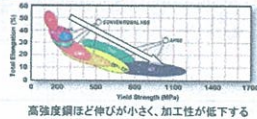
共通点

- 研究についてのディスカッションの進め方。
→ 上司(先輩)と相談し、結果をリーダー(指導教員)に報告・相談する。

概要 強度と加工性を両立した次世代の高強度厚鋼板の開発

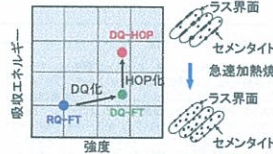
現用の高強度鋼を用い、強度と伸びの関係について板厚位置による特性差およびL方向の異方性におよぼす加工条件、熱処理条件の影響について基礎的知見を得る。

組織と伸びの関係

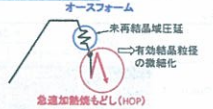


オースフォームによる加工組織の発達

板厚方向で加工組織の発達が異なり、表面付近はより加工された組織を形成



材質設計のコンセプト



溶解成分

| 成分 | C | Si | Mn | P | S | Others | mass% |
|----|------|------|-----|-------|-------|---------------------|-------|
| 成分 | 0.13 | 0.37 | 1.5 | 0.010 | 0.002 | Cr, Mo, Ni, B, etc. | |

溶解

150kg 高周波真空溶解

分塊圧延

100mm² 仕上

制御圧延

12mm² 仕上

1160℃ 900℃ 800℃ 仕上

※温度は 1/2tで管理

試験項目

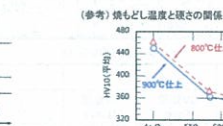
| 項目 | 方法 |
|--------|-----------------------------------|
| 組織観察 | JIS5バー試験片(全厚) |
| 強度・伸び | JIS5バー試験片(表面1mm, 1/4t, 1/2t) |
| 靭性 | シャルピー試験片, 2mmV, フルサイズ, 試験温度: -40℃ |
| 組織 | 3%ニッケル腐食, ピコリシテック高倍 |
| 全厚硬度分布 | ビッカース試験機, 荷重30kgf |

急速加熱焼もどし(加熱速度≥1℃/s)

| 焼もどし温度 | 焼もどし速度 |
|--------|--------|
| 900℃ | 585℃ |
| 800℃ | 630℃ |

焼もどし温度の影響

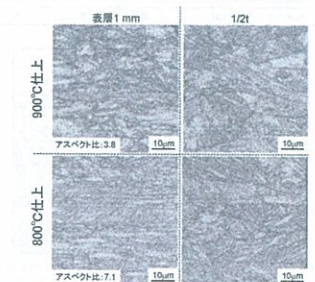
(参考) 焼もどし温度と硬さの関係



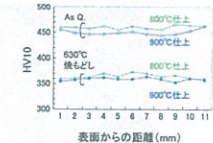
実験結果

組織観察

マイクロ組織(ニッケル腐食) 630℃焼もどし, L断面



全厚硬度分布

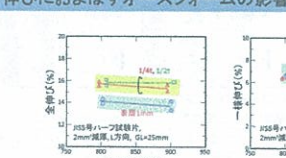


全面焼もどしマルテンサイト組織

オースフォームにより加工組織が発達し、特に表面1mmでは顕著に発達している。

伸びにおよぼすオースフォームの影響

板厚厚, 630℃焼もどし, L方向

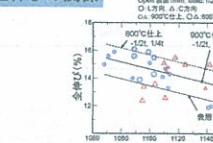


オースフォームにより、表面1mmでの全伸びは1/4t, 1/2tと比較して低い値を示す。

一方、一様伸びは位置による変化は見られない。

全伸びについて仕上温度で比較すると、表面1mmでは違いが見られないが、1/4t, 1/2tでは強度-延性バランスが向上する傾向が認められる。

強度と伸びの関係



表面1mmでは1/2t, 1/4tと比較して全伸びが低い傾向がある。

一様伸びはL, C方向についての異方性は見られないことから表面1mmでは、局部伸びが低下していると考えられる。

900℃仕上に比べて800℃仕上の場合、1/2t, 1/4t部で伸びが向上する傾向が認められる。

実習を終えて

・企業での研究に触れることで大学での研究と異なる点が目についたが、先輩や指導教員とのディスカッションが重要であるということが確認できた。

・個人ではなく複数人で研究を行うことは作業効率が良いが、それだけ予定を立てて作業を行う必要がある。

Au Bump代替Pd Bumpの特性調査

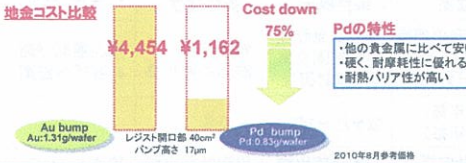
学籍番号:M083203 足達勇一 実習先:日本エレクトロプレATING・エンジニアーズ株式会社(EEJA)

Introduction

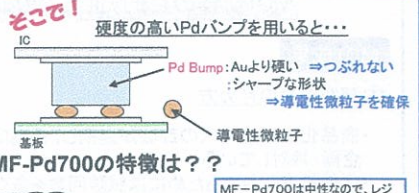
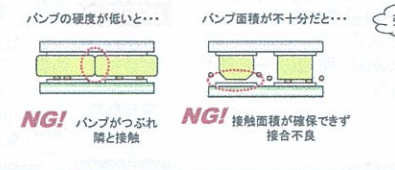
近年、電子機器の小型化・薄型化・高密度化にもとまれ、ワイヤーボンディングより表面積の小さいフリップチップボンディング実装(FC実装)に移行されている。これは、ハンブとよばれる突起状の端子によって基板とチップを接続する方法であり、配線が短いために電気的特性が良いという利点もある。



このハンブには主に金を用いられているが、金の代替金属として金よりも安いパラジウムを用いたハンブ形成を試みた。



ハンブと基板は一般的にACF接着する。ACFとは、熱硬化性のエポキシ樹脂中に導電性粒子を分散させた樹脂であり、ハンブと基板の間に入ることにより電気的に導通する。しかし、ハンブを装着した際につぶれて隙と接触することや、ハンブ表面の面積が十分でない場合に導電性微粒子が間に入り込まずに接合不良となってしまう。



MF-Pd700の特徴は??
 レジストへの影響が強い (強いアンモニア)
 レジストへの影響が少ない (アンモニアなし)
実験目的
 MF-Pd700とその改良浴との各レジストの相性を調査し、得られたハンブの特性を調査する。また、従来品の金ハンブと比較対象とし、それぞれ評価を行った。

Experimental

実験内容の概略

既存のAuハンブからPdハンブに変更するにあたり、下記の種々のプロセスに影響があるかを調査する必要がある。

- ①レジスト
- ②析出速度
- ③エッチングの影響
- ④応力
- ⑤硬度

以上のことを考慮し、実験を行った

めっき液の耐レジスト性の評価

耐レジスト性を調査するため、5種のレジストに対して2種のめっき液(MF-Pd700とその改良浴)で50°Cでめっきを行った。めっき後のレジストへの影響および得られたハンブの外観を評価するため、金顕微鏡を用いて表面を観察した。Fig. 1にめっき前のレジストを示す。また、Fig. 2にMF-Pd700、Fig. 3にその改良浴で得られためっき後の外観を示す。

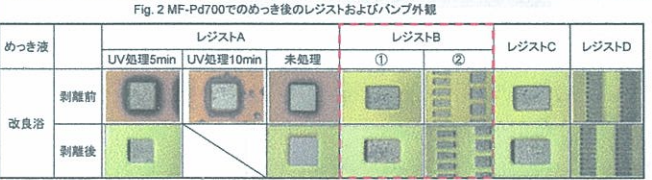
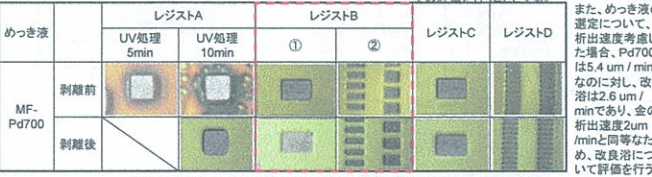
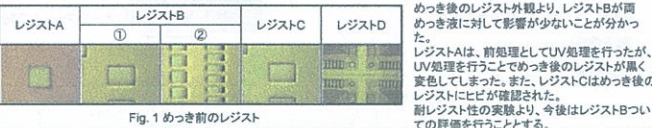


Table 1 電流密度による各種の違い (a) 0.95ASD, (b) 1.64ASD

| 電流密度 | 剥離前 | 剥離後 | Ave. (μm) | Ra (Å) | Rt (Å) |
|---------|---------|----------|-----------|-----------|--------|
| 0.95ASD | 1 | 10.8887 | 209638.0 | 1307092.0 | |
| | 2 | 10.2485 | 207928.0 | 144318.0 | |
| | 3 | 8.4510 | 211310.0 | 120083.0 | |
| Ave. | 9.7981 | 208524.0 | 528497.0 | | |
| 1.64ASD | 1 | 16.4543 | 539.5 | 2716.0 | |
| | 2 | 16.5479 | 665.4 | 3978.6 | |
| | 3 | 16.6324 | 548.9 | 3994.9 | |
| Ave. | 16.5440 | 584.9 | 3563.2 | | |

Fig. 4 改良浴でレジストBにめっきをした外観を示す。膜厚から実電流密度を計算した結果0.95であり、ハンブ表面の結晶粒径が大きいものが多数確認された。これは電流密度が低い場合にみられ、電流値を上げてめっきを行った。その結果、電流密度は1.64となり、Table 1に示すようにRa, Rt値ともに低い値を示し、ハンブ表面の大きな結晶が減少した。また、膜厚も16μmと、強い15μm程度となった。

Bumpの応力測定

改良浴で得られたBumpの電着応力を、特殊なコーティングが施されたテストストリップを用いて測定した。テストストリップにめっきをさせ、Fig. 8に示すアライナーで目盛りを挟むことにより2式から応力を算出することができる。また、膜厚は析出量から以下の式より計算することができる。応力測定結果をFig. 10, Table 4に示す。比較として、MF-Au660, MF-Pd700で得られた被膜の応力の測定も行った。

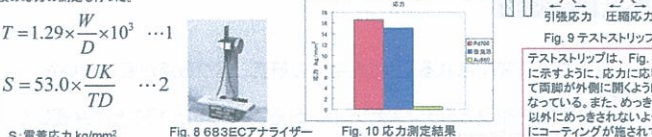


Table 4 応力測定結果

| | 析出量 | 膜厚(計算値 μm) | 応力(kgf/mm ²) |
|-------|--------|------------|--------------------------|
| Pd700 | 0.0399 | 4.23 | 16.6 |
| 改良浴 | 0.0385 | 4.08 | 15.1 |
| Au660 | 0.061 | 4.01 | 0.84 |

めっきの最適条件調査

改良浴におけるめっきの最適条件を調査するため、めっき液のpHとめっき温度を変化させて実験を行った。実験結果をFig. 5とFig. 6に示す。評価として、ハンブの外観を金顕微鏡を用いて観察し、接触式表面粗さ測定器を用いてハンブの膜厚および表面粗さを測定した。膜厚及び粗さの実験結果をTable 2に示す。

Table 2 各pHでの膜厚および粗さ

| pH | 7.0 | | | |
|---------|---------|---------|---------|----------|
| めっき温度 | 40°C | 45°C | 50°C | 55°C |
| 膜厚 (μm) | 18.2484 | 17.7690 | 16.5449 | 17.6867 |
| Ra (Å) | 708.1 | 1383.1 | 1754.8 | 15181.4 |
| Rt (Å) | 5172.8 | 70839.0 | 3563.2 | 278591.0 |

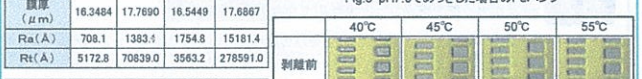
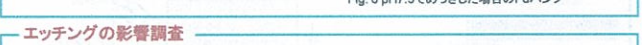


Table 3 各めっき条件

| めっき液 | 浴温(°C) | pH | 比重 | 電流密度 |
|-------|--------|------|-------|------|
| Pd700 | 50 | 7.10 | 12.25 | 0.75 |
| 改良浴 | 50 | 7.5 | 10.1 | 1.64 |
| Au660 | 60 | 8.0 | 15 | 0.8 |



エッチングの影響調査

一般的に、ハンブを形成した後、エッチング剤を用いてAuシールド層を剥離する。その際のハンブへのエッチング剤の影響を調査した。30°Cに昇温したエッチング剤に4分間浸漬させることによりエッチングを行った。改良浴で得られたハンブと比較するため、MF-Au660でAuハンブを、MF-Pd700でPdハンブを同様にエッチングを行った。それぞれのエッチング後のハンブをFE-SEMを用いて観察した(Fig. 7)。また、それぞれのめっき条件をTable 3に示す。

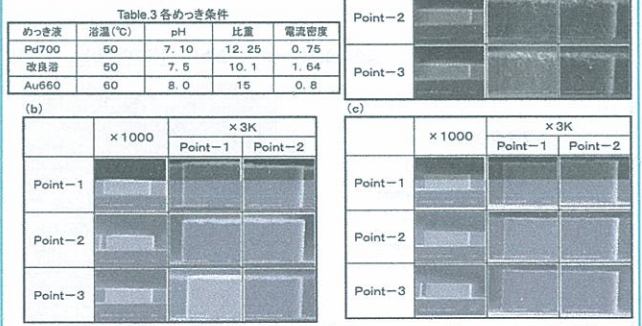


Fig. 7 各めっき液で得られたハンブのSEM像 (a)MF-Au660, (b)MF-Pd700, (c)改良浴

アニール前後での硬度測定

アニール前後での硬度の変化を調査するため、ピッカース硬さ(HV)を測定した。Pdめっきをしたウエハーを二つに切断し、片方をアニールした。アニールの条件は、300°Cで30分、窒素雰囲気で行った。測定結果より、アニール前後での硬度の変化はみられたが、誤差の範囲内であり、300°Cでのアニールでは硬度の変化は見られないと判断する。



Conclusion

以上の実験結果を要約すると、レジストBを用いて、改良浴でめっきをした場合に最も良い外観を得た。また、改良浴のpHが7.5、めっき温度が50°C以上の場合も同様に良い外観を得た。

| 温度 | 40 | 45 | 50 | 55 |
|-------|----|----|----|----|
| pH7.0 | x | x | o | Δ |
| pH7.5 | x | x | o | o |

さらに、エッチング試験の結果より、PdハンブはAuに比べ、エッチングの影響が少ないことが分かった。しかし、Pdハンブの応力値がAuの約30倍となったことから、密着性が懸念される。早急にPdハンブの密着性を調査する必要がある。

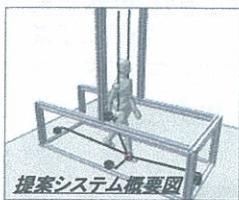
博士MOT海外研修の成果報告

～福祉機器に関するイノベーションの創造についての学習研修～

電子・情報工学専攻 システム制御研究室
博士後期課程1年 久保 和也

・本研修の背景

博士後期課程研究テーマ



正常な歩行動作が可能な 吊り上げ式歩行支援装置の開発

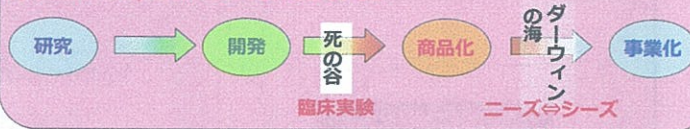
- ・パラレルワイヤ機構を用いた歩行者の足先位置の制御システム
- ・療法士によるパワーアシスト教示システム
- ・下肢への荷重コントロール

対象一病院・施設での脳卒中中、脊髄損傷患者の歩行リハビリテーションの際に使用



・問題点

1. 商品化-健康者ではなく患者を対象とした臨床試験が必要 → 日本で行うことは困難
2. 商品が療法士、患者のニーズを満たしているか



- ・目的
- ・デンマークでの上記の問題点の解決策についての学習
- ・歩行支援装置の臨床試験についての交渉
- ・最新の制御技術に関する学習

・研修内容・研修先 (2011/2/1～21)

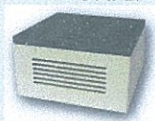
Science center Alexandrainstitutet Aarhus



国と企業、個人の資金により運営を行う非営利会社
IT技術を専門とし、病院、工場との共同研究
IT技術を用いた医療技術の研究



リモートリハビリテーション支援システム



認知症患者の監視システム

- ・福祉機器の研究に関する意見交換

Care ware exhibition 2011 in Aarhus

リハビリテーション・福祉機器用品展
開催期間：2011年2月10～13日
開催地：オーフス市 シティホール



吊り上げスーツ

介護用インテリジェントロボット

デンマーク国内だけではなく、韓国、日本からの出展もあり。オーフス市内での臨床試験を予定している企業も多数。

- ・福祉機器の研究に関する情報収集



Ropox A/S



テーブル、キッチン、バスルーム、介護テーブル、トレーニング機器、リフトの開発、販売を行うデンマークの会社。ユニバーサルデザインを特徴とした意匠。開発スタッフとPT、OT、Dr、ユーザーにより構成される開発チーム。

- ・福祉機器開発におけるインタビュー

Svendborg Municipal, Help equipment



高齢者ケアのための電子管理システム「CARE」についての説明。町全体の医療従事者により、一人のケアプランが形成。医療機器の臨床実験の状況。

Institut für Systemdynamik Universität Stuttgart

デュアルクラッチトランスミッションの制御と同定



ターンテーブル
はしごの減衰アクティブ振動



- ・制御技術研究の見学、制御理論の学習

Odense Kommune Traeningscenter Hollufgaard

オーデンセトレーニングセンター

スタッフ-40名
(理学療法士、作業療法士、社会福祉士、管理スタッフ)

主に整形外科疾患を対象。MTTs (Medical Training Therapy System) というコンセプトに基づいた、マシントレーニングを多用。外部からの処方箋も受付



- ・リハビリテーション技術に関する意見交換
- ・共同研究に関する打ち合わせ

リハビリテーション専門サービスセンター。メーカ、使用者の疾患などを問わず、リハビリテーション機器に関する説明、アドバイス、検証実験、開発などを行う組織。情報技術、機械加工、PT、OTなどの様々な専門家により構成。



検証実験室
天井リフトに関する講習

Danish Technological Institute



国の資金により運営される非営利な研究機関。医療(福祉、薬剤)や製造業などをさまざまな分野において、企業など共同研究を行う。遠隔地の患者のバイタルサイン(血圧、呼吸ガス分析、血中糖度)を計測するシステムなどを研究。



- ・福祉機器研究に関する意見交換
- ・共同研究に関する打ち合わせ

死の谷-臨床試験

機器使用中の危険性について、リスクアセスメントを行い、事前責任を果たすことで回避。日本では、事後責任となるため、臨床実験は困難

ダーウィンの海-ニーズ⇔シーズ

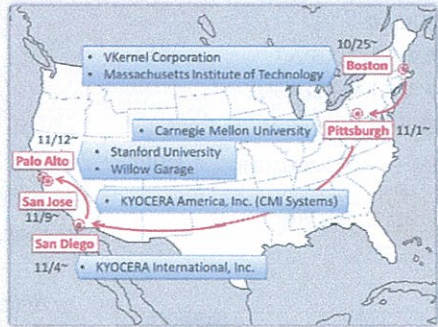
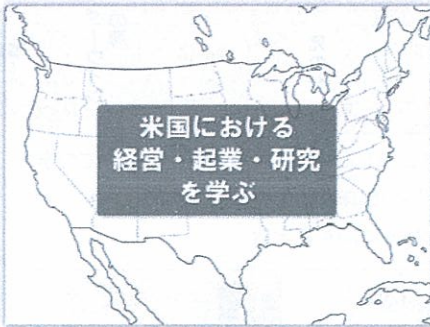
医療機器メーカ、医療従事者、ユーザを交えたネットワークを利用し、ニーズとシーズのすりあわせが盛んに実施。ユニバーサルデザインを基本として高さなどの調節機構を有した製品が多く、対象が広い。

- ⇒今回の訪問を生かし、臨床試験はデンマークなどの欧米で実施
- ⇒ユーザや医療従事者によるネットワークの構築
- ⇒対象を広げるため、疾患ごとの訓練システムの開発

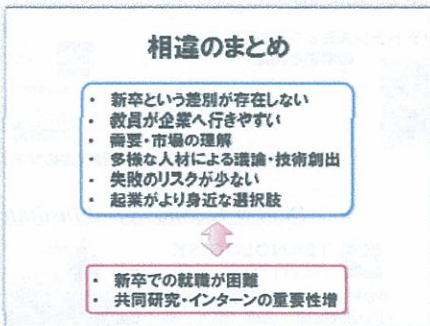
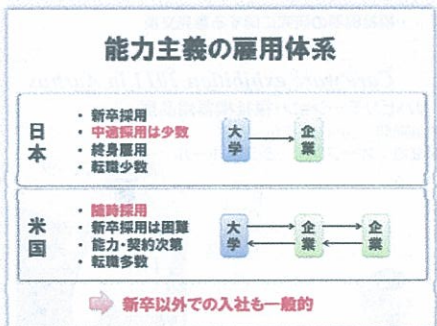
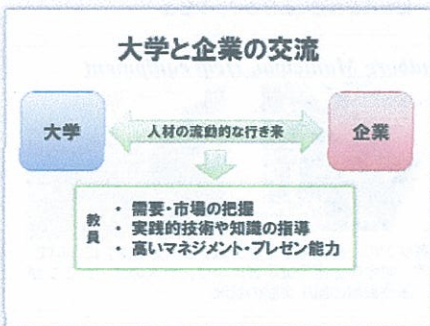
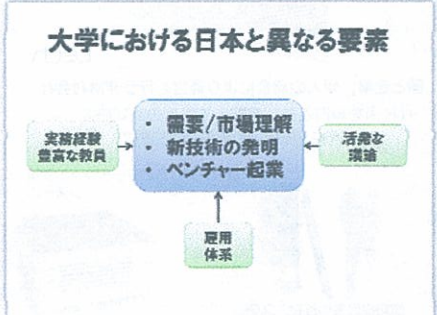
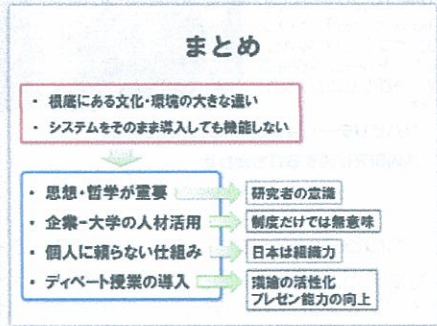
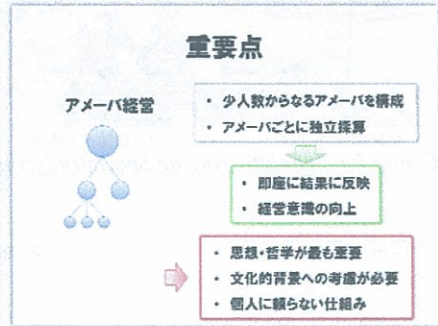
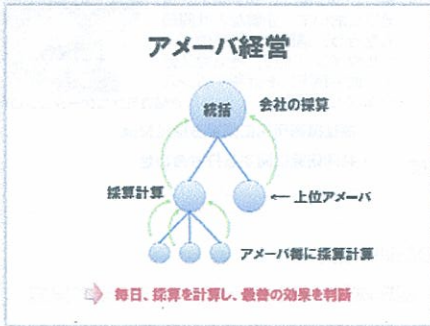
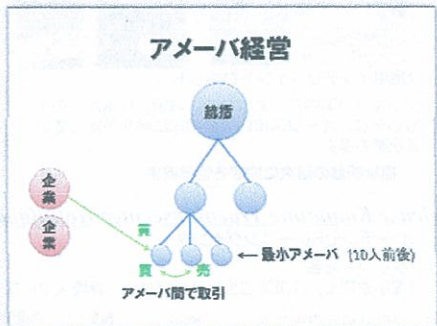
MOT研修報告

研修学生：山田萌
機械・構造システム工学専攻 博士課程2年

指導教員：内山直樹, 佐野 滋則
機械工学系



| | | |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Karl Iagnemma Steven Peters Ryuma Niiyama | Prof. Ph.D. | Massachusetts Institute of Technology |
| Benjamin Stephens Hartmut Geyer | Ph.D. Prof. | Carnegie Mellon University |
| Taizo Yoshikawa | HRI USA, Inc. | Stanford University |
| Alex Bakman Akihisa Oyama | CTO Supervisor | Vkernel Corporation Willow Garage |
| Chong il Park Ph.D. Ikunosuke Kawamura | Vicc President KII-G Chairman | |
| Kaz Maetani Hiroshi Kinomura Naoto Kimikawa | Director Manager Supervisor | KYOCERA America, Inc. |

このたびの貴重な機会を与您いただき、大変お世話になりました。ご関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。



～全方向移動ビークルの走行制御の開発と、事業化の検討～

実習先 株式会社ケーイーアール
〒442-0808 愛知県豊川市豊が丘町211番地
事業内容 制御システムの設計製作
実習担当 代表取締役社長 柿原 清章 様

◆開発背景

▶従来までの全方向移動車椅子

特殊車輪を用いた全方向移動ビークル

| | |
|--|------------------------|
| | オムニホイール式 本研究室 |
| | メカナムホイール式 旭エンジニアリング |
| | ホールホイール式 HOMCO |

- 切替し動作が不要
- 直感的な操作
- × 不整地には不向き
- × 振動・騒音が発生

普及には程遠い

▶研究・開発中の全方向移動車椅子

通常のタイヤで全方向移動
⇒ 段差・斜面も走行可能、静粛性も高い

機構の工夫により省エネルギー化
⇒ 差動駆動操舵機構 (特願2009-146050)

操作支援 { ハプティックフィードバック制御
システム { パワーアシスト制御

研究用として開発... 車椅子としての機能・オプションは不十分

◆一般の声

MOT実習期間中にも展示会への出展や、施設訪問を行った。

12/14 福祉村
1/26-28 全国老人福祉施設大会(千葉)

「横方向に移動できるのは便利」
「段差を越えられるのが良い」
「早く商品化してほしい」
「慣れるまで操作が難しい」
「反応が遅い」

▶車椅子に対する価値観について

車椅子に乗っていてもお金は生まれない!
体が良くなるわけではない

日常の足となる事が価値を生み出している (お金を払っている)

移動性能、移動範囲が価値の判断基準 Independence Technology "IBOT"

さらに 車椅子の値段は安いもので30~50万円
性能の良いもので100万円~

個人では 100万円では高い 施設では 100万円なら安い

※車椅子購入時には、障害者支援法により患者の1割負担が¥329,000の補助ある

全方向移動車椅子という分野は成熟しておらず、
機能・価格次第で市場は見込める

- 初めは施設へ向けた導入展開(展示会での反応)
- 有用性を十分に検証し、一般ユーザーへ展開
- 商品化に向けて、大企業との連携

2年以内の商品化を目指す

◆全方向移動車椅子の商品化

・車椅子のスペック検討

| | 市販の電動車椅子 | 商品化の目標 |
|---------|-------------------|----------|
| 販売価格 | 30~50万円、100~200万円 | 80~100万円 |
| 走行距離 | 20~40km | 30km |
| 車体重量 | 60~90kg | 70~90kg |
| 最大積載量 | 100~134kg | 120kg |
| 段差乗り越高さ | 40~80mm | 50~60mm |
| 登坂角度 | 8~10度 | 10度 |
| 溝乗り越え幅 | 70~100mm | 100mm |

・車輪ユニットのモジュール化

現在の車輪ユニットの構成では部品点数が多く、コストも掛かる
必要最低限の部品で車輪ユニットをモジュール化する
本実習ではモジュール化へ向けて再設計

・ユニットごとに分解でき、メンテナンス性向上
・モータ、機構の最適設計
・部品点数削減
・コンパクト化

・開発体制・スケジュール



1年以内に

□事業化コンセプトモデル機の実作

...ベンチャー企業の開発速度を活用

コンセプトモデルのため、基本的に販売は行わないが、欲しい人には多少高価でも販売できる程度の車椅子を作成

更に1年後に

□全方向移動車椅子の市場投入

...大企業を持つ産業化のノウハウを活用

全国展開するためには、流通や購入後の整備等を考慮しなければならない。全国に販売店、支店を持つ大企業に任せる事でベンチャー企業の欠点を補う

さらに

車椅子以外の事業展開を考え、周辺技術や特許を固めていく事で、今後の展開が回りやすくなる。

予想できる応用分野

農業用収穫車両
・座面姿勢制御
・荒地走行制御

産業用車両(フォークリフト等)
・操作支援システム
・無人搬送

パワーアシスト搬送台車
・長尺物のパワーアシスト制御
・障害物回避パワーアシスト

◆MOTで学んだこと

中小零細企業における、研究段階の技術の事業展開方法を直に学ぶことができた。また、社長直々の指導を受ける事で、リーダーの在り方について学ぶことができた。

特に、

- ・市場の動向を読み取り、予測すること
- ・全体の流れが見え、的確な判断ができること
- ・どこに価値を見出しその価値をどう評価するか

ということは、非常に重要であると感じた。

今後も実際に商品化する中で、様々なことを学んでいきたい

最後に、ご多忙にも関わらず指導して下さいました株式会社ケーイーアール代表取締役社長 柿原清章様をはじめ、多くの方々に感謝の意を申し上げます。

MOT研修

研修テーマ
自律走行型自動注湯ロボットの開発

実習先: **新東工業株式会社**

システム制御研究室 渋谷 涼太

開発目標

開発のねらい
高速搬送かつ高精度自動注湯を実現
多品種少量生産の先取り


位置付け
顧客ターゲットを大企業に限定せず
装置を持つ鋳物製造メーカーで利用可能な開発

顧客メリット
混合品種の製造
サイクルタイムの短縮と生産性の向上
歩留りの向上から、**環境対策活動**の宣伝効果

開発計画書の作成内容

開発計画書

1. 開発テーマ
2. 計画背景
3. 開発目標
4. 商品コンセプト
5. デザインコンセプト
6. 技術課題
7. 研究開発施策

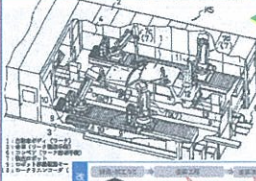


MOT実践(特許調査)

マツダ株式会社
搬送ラインの制御装置

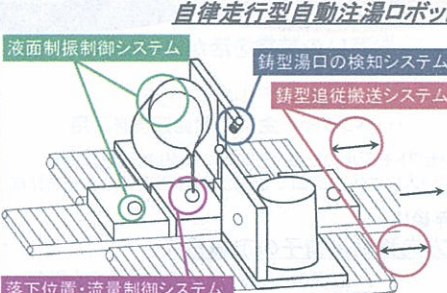
概要

- ・接触センサにワークが接触している間、ワークの位置を検知する
- ・ワークに対してロボットが同期追従する
- ・ロボット、ワークの位置はサーボモーターを用いて検知する



混流生産を計画順序生産へと進化

開発テーマ 自律走行型自動注湯ロボット



液面制御システム

落下位置・流量制御システム

鋳型湯口の検知システム

鋳型追従搬送システム

技術課題&展開

液面制御システム
制御効果と注湯精度の評価

落下位置・流量制御システム
湯口形状による流量・落下位置の変化

鋳型湯口の検知システム
計測システムの検証

鋳型追従搬送システム
鋳型ラインの環境変化に間わない追従システム

今後の展開
注湯統合システムの構築
さらには、**注湯精度と生産効率の評価**

MOT実践(SWOT分析)

新東工業(株) 自律走行型自動注湯ロボットの開発

| 強み <i>Strength</i> | | 弱み <i>Weakness</i> | |
|-------------------------|--|--|--|
| 内部環境 | ・マーケティングが得意 ・技術開発が得意 ・製品の納入までのスピード重視 | ・プロモーション(宣伝・販売促進)に不向き ・製造業の経営動向に左右される | |
| 機会 <i>Opportunities</i> | | 脅威 <i>Threat</i> | |
| 外部環境 | ・"環境改善活動"が流行 ・多品種少量生産の傾向がある ・自動車産業が盛んである ・変化、傾向を早くつかむ | ・ニーズの多様化 ・原材料の価格高騰 ・CO2削減計画 | |

SWOT分析の結果から意思決定をおこなう


MOT輪読討論会

・輪読討論会: 全3回実施、ケーススタディによるマーケティング戦略と経営戦略についての討論会

技術をベースに事業を創造し、世の中へ役立てる
MOT(Management of Technology)について教本を用い学習

内容:

- 第1回 経営戦略について学習
プレゼンテーション技術
- 第2回 ケーススタディ
ホームスター社(仮)の経営問題
マーケティング戦略について
- 第3回 ケーススタディ
タイガー魔法瓶、新業界参入
経営戦略について



マーケティングミックス(4P)

1. 製品 *Product*
制御基盤・コントローラ・カメラ
販売とメンテナンス
2. 場所 *Place*
注湯装置を持つ鋳物製造メーカー
3. プロモーション *Promotion*
"環境対策活動の支援" 宣伝
鋳造産業の活性化
4. 価格 *Price*
原価1200千円 推定市場規模10~20台/年

MOT研修のまとめ

- ・経営戦略・技術経営について学習した
- ・発想の能力が大変重要であることを理解した
- ・ニーズから市場・特許調査、マーケティング分析など大変貴重な経験を積めた
- ・企業理念の重要性、プレゼンテーション技術など幅広く学習することができた

コールドスプレー法による多層皮膜形成技術の開発

- 全固体型リチウムイオン電池への応用 -

豊橋技術科学大学 界面・表面創製研究室 砂金真昭
協力 新東工業株式会社

1. 計画の背景

リチウムイオン電池 (LIB)



推定市場規模: 約1兆円

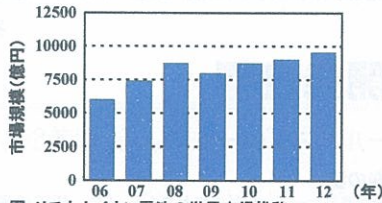


図. リチウムイオン電池の世界市場推移 (提供: プレスジャーナル)

特徴(他の二次電池と比較)
 ✓エネルギー密度が高い
 ✓自己放電が非常に少ない
 ✓メモリー効果が無い

課題
 ✓使用中の液漏れ(電解液)
 ✓過充放電による発火のおそれ
 ✓製造工程での品質管理

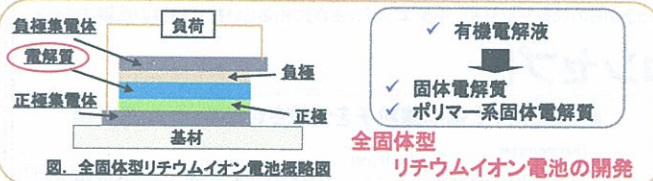


図. 全固体型リチウムイオン電池概略図

コールドスプレー法

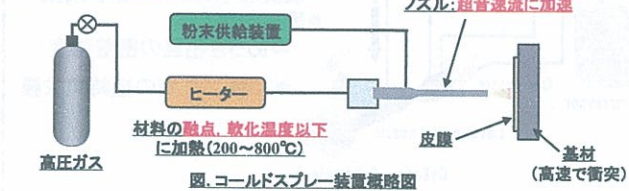
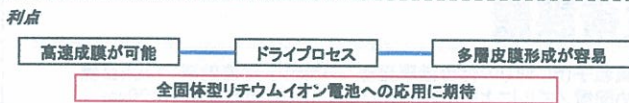


図. コールドスプレー装置概略図



コールドスプレー法による、
 コバルト酸リチウム(正)/固体電解質/チタン酸リチウム(負)多層皮膜の作製

2. 開発目標

開発のねらい、位置付け
 ✓開発のねらい ⇒ 高速成膜により、成膜コストの削減・大面積成膜にも対応
 ドライブプロセスにより、品質管理が比較的容易になる
 ✓位置付け ⇒ リチウムイオン電池に対するニーズの高さ
 安全面で優れる全固体型への期待

価格目標

| CGT Kinetics 4000 | 多層成膜型CS装置 |
|-------------------------|---------------------------|
| ✓CGT本体 : 3400万円 | ✓CS装置本体 : 1000万円 |
| ✓アームロボ(多軸) : 450万円 | ✓トラバース(2軸) : 150万円 |
| ✓ブース : 300万円 | ✓ブース : 300万円 |
| ✓集塵機 : 250万円 | ✓集塵機 : 250万円 |
| ✓その他 : 400万円 | ✓その他 : 300万円 |
| 販売価格 : 合計 4800万円 | 販売目標価格 : 合計 2000万円 |

目標価格: 2000万円/台 (製造原価: 1000万円/台)

3. 商品・デザインコンセプト

商品コンセプト

- ✓加工工程の簡略化
- ✓成膜時間の短縮
- ✓ドライ成膜

デザインコンセプト

コールドスプレー法による成膜
 ノズル本数を増やし、多層同時成膜を行う

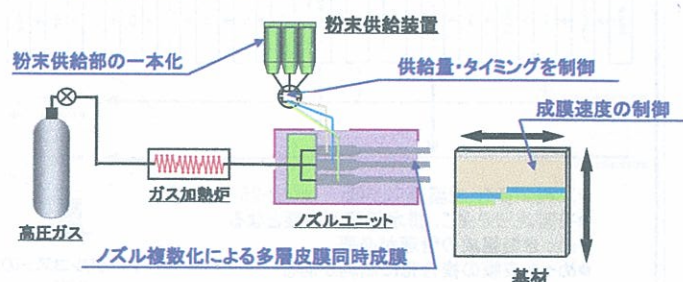
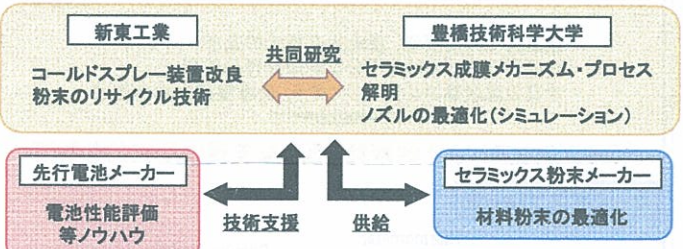


図. 多層成膜型コールドスプレー装置概略図

4. 技術課題

- ✓コールドスプレー法による成膜
 ⇒ セラミクス系材料の成膜メカニズム・プロセスの解明
 ⇒ 材料粉末の最適化(粒度・粒径)
- ✓多層成膜型コールドスプレー装置の改良
 ⇒ ノズルの最適化(歩留まりの向上)
 ⇒ 最適な作動ガス・粉末供給量の制御技術
 ⇒ 粉末のリサイクル(回収及び再利用技術)
- ✓リチウムイオン電池の性能
 ⇒ 寿命・安全性・発電効率等の向上および評価におけるノウハウ

5. 研究開発施策



6. 特許戦略・まとめ

- 先行特許・他社特許の動向
- ✓要注意特許
 ⇒パピリン : コールドスプレー基本特許権利化
 → 回避困難
 ⇒出光興産 : 全固体型リチウムイオン電池の成膜(CS法含む)に関する特許
 → 具体的な成膜工程が不記載のため回避可能
 - ✓出願予定
 ⇒コールドスプレー法による多層皮膜形成技術・装置

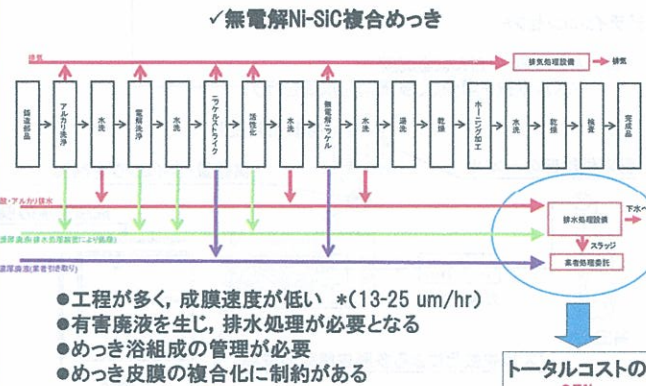
まとめ
 ✓全固体型へのニーズが高まっている中、有用な製造プロセスが課題である
 ✓高速成膜・同時多層成膜により、大幅な成膜時間及びコスト削減が見込める
 コールドスプレー法は、全固体型リチウムイオン電池への応用に期待が持てる

コールドスプレー法によるめっき代替プロセスの開発 (コールドスプレー法による, Ni基SiC/PTFE複合皮膜の創製)

豊橋技術科学大学大学院 生産システム工学専攻 修士2年 島 幸一郎
実習先:新東工業株式会社

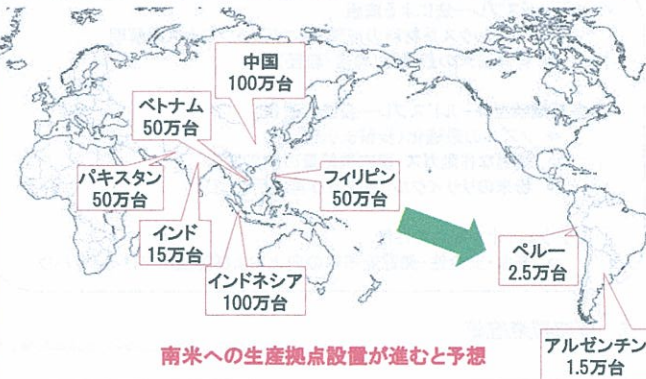
計画の背景

現状の小型エンジンシリンダー内の摩耗対策



ドライプロセス化の必要性

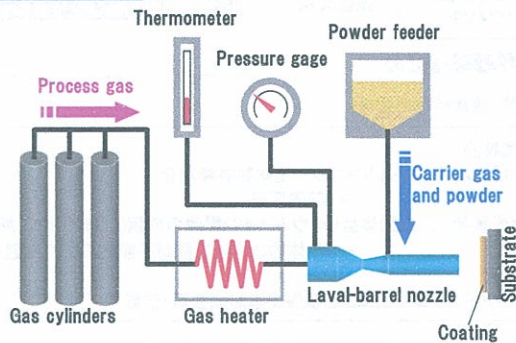
過去五年間の二輪車海外生産拠点設置(年間生産台数ベース)



- ✓途上国での需要増、現地生産拡大の動き
- ✓粉塵環境下における十分な耐摩耗性の確保
- ✓今日の環境意識の高まりに伴う、低摩擦損失化の要求

ドライプロセスによる耐摩耗・低摩擦皮膜に潜在的な需要

コールドスプレー法



コールドスプレー法の利点

- 高い成膜速度
- ドライプロセスであり、排水処理等が不要
- コンプレッサーからの圧縮空気でも成膜可能
- 皮膜の複合化が比較的容易

開発目標

コールドスプレー法による, Ni基SiC/PTFE複合皮膜の創製

開発の狙い

- 耐摩耗コーティングプロセスから、排水・廃液処理プロセスを排除
- 無電解複合めっきと同等の機械特性を有し、低摩擦である皮膜の提供

競合技術

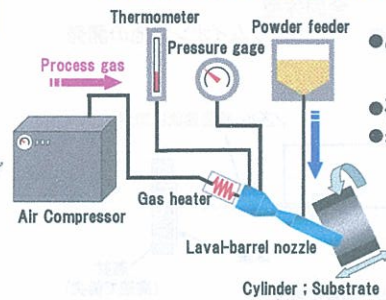
- Ni-SiCめっき廃液処理
めっき液管理が必要、成膜速度低 (13-25 um/hr)
PTFEとSiCを同一層への複合化は不可能
- 過共晶Al-Si合金
他社技術の為、特許戦略難航が予想、設備費高価、機械加工性低

位置づけ

めっきからの代替を見込み、小型エンジン生産に相応しい投資規模の成膜プロセス

コンセプト

耐摩耗粒子と低摩擦粒子を分散させたニッケル基皮膜



- めっき液管理+排水廃液処理
⇒集塵のみに集約
- 硬質粒子のピーニング効果
- 表面粗面化
⇒めっき相当の密着強度
- 30秒/気筒の短時間成膜

技術課題

- ✓硬質粒子(Ni, SiC)の付着効率確保 →Ni粒子付着効率 >70%目標
- ✓斜め配置ノズルにより陰影効果の発生 →表面粗さ;Ra<100um
→作動ガス温度の向上、粒子形状・直径の検討、ノズル形状の最適化
- ✓SiC/PTFE粒子の均一分散性
→複数系統からの粉末送給(重量差による分離を防止)
- ✓密着強度向上;通常のNi/SiCめっき→120MPa
→SiC粒子送給量の最適化-SiC粒子のプラスト作用を最大化

特許戦略

〈出願予定〉

- ✓円筒内部への厚膜創製法および装置
- ✓コールドスプレー法による耐摩耗・低摩擦皮膜

〈要注意特許〉

- ✓米国特許 5,302,414 Papyrinら→回避困難(2010年に失効)
- ✓米国特許 US2002/0073982 A1 →同様の手法に関する内容
・請求範囲に[三層の密着層を有する]と明記。
・材料・複合化に関して不記載。
・円筒内部への成膜法;[先曲がりノズルを回転させ...]と記載。
→回避可能と推測

〈要注意動向〉

- ✓信大・榊先生 (ノズルの斜め配置による気孔率制御)

まとめ

- ✓ドライプロセスであるため、排水処理関係の費用を削減できる。
- ✓成膜速度が高く、シンプルな工程で施工が可能であるため、成膜時間を大幅に短縮できる。
- ✓特性の異なる複数の粒子を皮膜中に分散させることが可能である。

以上より、コールドスプレー法は
湿式めっき代替プロセスとなる可能性を有している。



高圧下強ひずみ加工による純Zrの圧力誘起相変態挙動

生産システム工学専攻 修士2年 材料機能制御研究室 東 宏昭

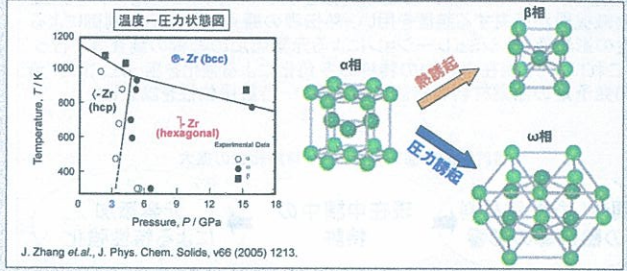
実習機関：株式会社 日立製作所 日立研究所 材料研究所 エネルギー材料研究部 材料・強度信頼性ユニット

緒言

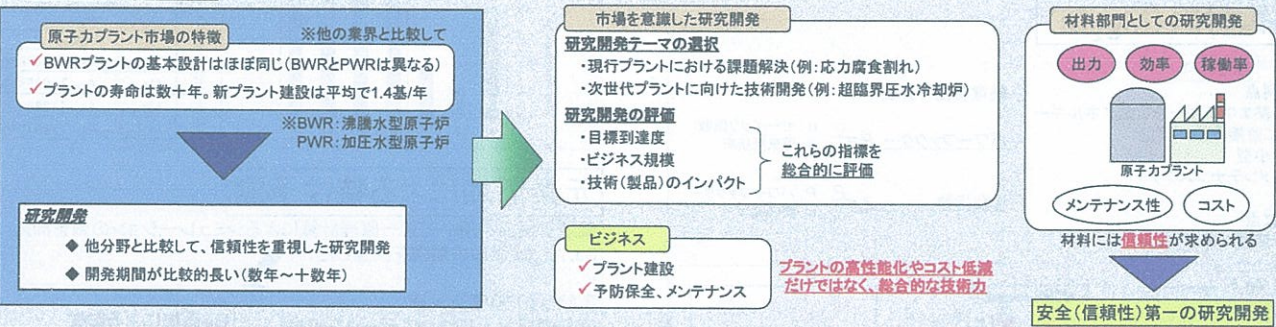
High Pressure Torsion (HPT)加工は、高圧下で形状不変強ひずみ加工ができる加工法である。この加工法は、加工中の形状変形が殆ど無く、高密度格子欠陥を連続的に導入できる特徴を有する。

1963年にJ.C. JamiesonによってIV族元素(Ti, Zr, Hf)に高圧を負荷すると、常圧下とは異なる構造が形成されることが明らかにされた。近年の研究において、HPT加工により純Tiおよび純Zrに高密度格子欠陥を導入することで、高圧下で形成するω相を常温・常圧下で形成できることが明らかにされた。しかし、ω相変態のメカニズムや、ω相安定化の理由などは明らかになっていない。

本研究では、Zrの高圧相変態メカニズムの解明を最終目的として、純Zrのω相残留に及ぼすHPT加工条件の影響および、HPT加工後の熱処理によるω相→α相逆変態挙動を調査した。



技術マネジメント



実験方法

【供試材】
 純Zr - 0.09%Cr - 0.01%Fe
 - 0.031%C - 0.01%Al
 - 0.77%Hf - 0.133%O
 - 0.0059%N - 0.0005%H

HPT装置外観
 Main unit, Hydraulic oil power controller

HPT加工機模式図
 圧力, K軸電対, 上滑具, 下滑具, 試料, 回転, 潤滑剤 (MoS₂)

【評価方法】
 ◆ XRD (Cu-Kα, λ = 0.156 nm)
 ◆ TEM (200 kV, r = 3 mm)
 ◆ DSC (40 °C/min, Al-pan, 雰囲気)

せん断ひずみ $\gamma = \frac{2\pi r \cdot N}{l}$ (r: 試料中心からの距離, N: 回転回数, l: 試料長さ)
 相当ひずみ $\epsilon_{eq} = \frac{1}{\sqrt{3}} \ln \left[\frac{2 + \sqrt{4 + \gamma^2}}{\gamma} \right]$

実験結果

加工圧力によるω相割合の変化
 [HPT condition] P: 1.5 - 10 GPa, N: 1, R: 0.2 rpm
 Measured at ambient condition
 Intensity (arb. unit) vs 2θ (Cu-Kα) / deg
 ω phase volume fraction (%) vs Pressure, P / GPa

ひずみ量によるω相割合の変化
 [HPT condition] P: 5 GPa, N: 1/2-20, R: 0.2 rpm
 Measured at ambient condition
 Intensity (arb. unit) vs 2θ (Cu-Kα) / deg
 ω phase volume fraction (%) vs Equivalent strain, ε_{eq}

ω相の熱的安定性
 [HPT condition] P: 5 GPa, N: 5, R: 0.2 rpm
 Heat flow, Q / (W/g) vs Temperature, T / deg
 Intensity (arb. unit) vs 2θ (Cu-Kα) / deg

HPT加工後の微細組織
 [HPT condition] P: 5 GPa, N: 5, R: 0.2 rpm, observation area: r = 3 mm
 BF, DF, Aperture size: 4500 nm, SAD, α-Zr
 高密度格子欠陥の導入により、結晶粒径100nmに微細化

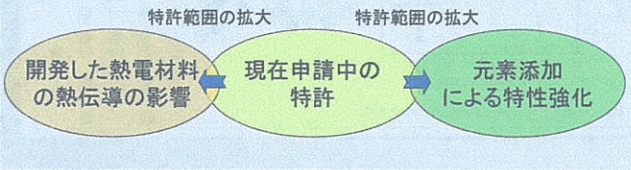
まとめ
 ▶ HPT加工圧力及びひずみ量の増加に伴い、残留するω相割合が増加した。
 ▶ HPT加工により結晶粒は約100nmに微細化される。
 ▶ HPT加工によって残留したω相は、約280°Cでα相に逆変態する。
 ▶ 試料中心からひずみ量の増加に伴ってω相割合は増加し、試料外周付近ではω相割合がほぼ100%に達した。

熱電材料の特性向上

発表者 : 生産システム工学専攻 修士1年 川合 貴大
 実習先 : (株)豊田自動織機 共和工場 コーポレートセンター 研究開発センター
 実習指導責任者 : 材料技術第一室 室長 兼 GM 谷澤 元治
 担当教員 : 准教授 戸高 義一
 実習期間 : 2009年1月11日 ~ 2010年02月17日

実習内容, 目的

豊橋技術科学大学と豊田自動織機殿とで共同開発した熱電材料を豊田自動織機殿が所有する装置を用い、熱伝導の観点からの組織制御による特性の影響及び、シミュレーションによる元素添加の影響の調査等を行った。これにより、現在申請中の特許の多角化による強化を狙った。また、今後開発予定の熱電材料の特許調査を行い、特許優位性を調査した。



熱電材料 (Mg₂Si)

熱電材料

利点

- 熱エネルギーを電気エネルギーに直接変換が可能
- 小型
- メンテナンスフリー

欠点

- 変換効率が低い

熱電特性の評価

パワーファクター $P = \frac{\alpha^2}{\rho}$ α: ゼーベック係数 ρ: 電気抵抗率

性能指数 $Z = \frac{P}{\kappa}$ P: パワーファクター κ: 熱伝導率

Mg₂Si

利点

- 軽量(比重2)
- 無毒
- 安価

欠点

- p型の性能が低い

熱電材料の応用(自動車廃熱の利用)

Power factor, $P / \text{mW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-2}$

Temperature, T / K

Mg_{0.5}Si_{3.5}Al_{0.4}(n型) ↑ P型の性能向上が必要

Mg_{0.5}Si_{3.5}Na_{1.0}(p型)

Mg_{0.5}Si_{3.28}Ag_{0.5}(p型)

Mg₂Si

熱伝導率の測定

熱伝導率測定の狙い

Agが粒界に偏析し、ネットワークを形成して、電気抵抗率を低減するため、粒界に存在するAgが熱伝導率に及ぼす調査した。

使用装置

キゼンフラッシュ熱伝導測定装置 (NETZSCH社製LFA 447 Nanoflash®)

仕様

測定温度域: RT ~ 300°C
 保持温度分解能: 0.1°C

測定条件

測定温度: 40°C
 密度: 理論密度 (1.98g/cm³)

Ag粒界析出

電気抵抗率 → 半減
 熱伝導率: → 変化無し

熱伝導率測定試料

| No. | sample |
|-----|---|
| ① | Mg _{0.5} Si _{3.5} Al _{0.4} |
| ② | BiSbTe |
| ③ | SiGe |
| ④ | Mg _{0.5} Si _{3.33} Ag _{0.5} T1187K焼結 |
| ⑤ | Mg _{0.5} Si _{3.33} Ag _{0.5} T1285K焼結 |
| ⑥ | Mg _{0.5} Si _{3.33} Ag _{1.0} T1285K焼結 |
| ⑦ | Mg _{0.5} Si _{3.33} Ag _{1.5} T1285K焼結 |

Ag添加Mg₂Siの熱伝導率

Thermal conductivity / W(m²K)⁻¹

① 7.4 ② 1.4 ③ 3.6 ④ 9.1 ⑤ 10.2 ⑥ 10.1 ⑦ 10.0

元素添加による特性予測

実験計画法を用いて第一原理計算によるシミュレーションの数を抑え、Na, Ag, Ga添加の傾向を調査した。

実験計画法(直交計画)

一部の組合せについてデータを収集し、効率的に要因の効果を分析する方法

Ga添加による影響

無添加もしくは極少量の添加でゼーベック係数の向上

特性値: DOSのフェルミ準位における傾き
 要因: 添加元素 (Na, Ag, Ga)
 水準: 添加量 (0, 1, 2atom%)

計算パターン

| No | Na | Ag | Ga |
|----|----|----|----|
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 2 | 2 |
| 4 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 2 |
| 6 | 1 | 2 | 0 |
| 7 | 2 | 0 | 2 |
| 8 | 2 | 1 | 0 |
| 9 | 2 | 2 | 0 |

要因効果図表記

| 要因 | 効果 |
|----|----|
| Na | 0 |
| Ag | 1 |
| Na | 2 |
| Ag | 1 |
| Na | 2 |
| Ag | 1 |
| Na | 2 |
| Ag | 1 |
| Na | 2 |
| Ag | 1 |

フェルミ準位におけるDOSの値

Na Ag Ga Ag

p型として高性能

低性能

現在出願中の特許

高性能熱電材料

Na, Ag添加Mg₂Si

Mg₂Siに対して良好なアクセプターとして機能するNa, Agを同時添加した材料。Agの融点直上にて保持して焼結することにより組織を制御し、熱電特性を向上させている。

試料作製における熱履歴

Temperature, T / K

時間, t / sec

Agの融点

電気抵抗率

Electrical resistivity, $\rho / \text{m}\Omega\text{m}$

Temperature, T / K

Mg_{0.5}Si_{3.5}Ag_{0.5}@1185K
 Mg_{0.5}Si_{3.5}Ag_{1.0}@1185K
 Mg_{0.5}Si_{3.5}Ag_{1.5}@1185K
 Mg_{0.5}Si_{3.5}Na_{1.0}Ag_{0.5}@1185K

ゼーベック係数

Seebeck coefficient, $\alpha / \mu\text{V}\cdot\text{K}^{-1}$

Temperature, T / K

パワーファクター

Power factor, $P / \text{mW}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-2}$

Temperature, T / K

熱電特性の向上

Ag粒界偏析による電気抵抗率の低下

SEM

Ag L Mg K Si K

今後の予定・特許調査

結晶異方性のある熱電材料MnSi_{1.73}の結晶方位を配向させることにより電気的特性を向上させて、高い熱電特性の材料開発を予定しており、それに先立ち、類似特許の調査を行った。

特許調査結果

| 検索対象 | 件数 |
|-----------------|-------|
| 熱電材料出願数 | 95171 |
| MnSi系出願数 | 120 |
| MnSi系材料配向性制御出願数 | 5 |

結晶方位を配向させて熱電特性を向上させるだけでは不十分、配向させるプロセスの中で他の優位性を見出す必要がある。

| 状態 | 公開番号 | 出願内容 | 出願企業 |
|----------|-------------|-------------------------|---------|
| 未審査により取下 | 2005-200249 | 加熱と同時に直流電流を流し、結晶粒の配向性向上 | 豊田中央研究所 |
| 拒絶理由通知 | 2006-108203 | ブリッジマン法による配向性向上 | 小松製作所 |
| 請求あり | 2007-42963 | ホットプレスによるMnSi配向性向上 | 豊田中央研究所 |
| 未請求 | 2009-40672 | 板状多結晶性、結晶配向セラミックスの製造 | 日本硝子 |
| 未請求 | 2009-46376 | セラミックスシート(粒成長) | 日本硝子 |

MOTのまとめ(所感)

産学連携による研究を進め、その内容を週報にまとめて進行状況を確認し、実習指導責任者に報告しながら、平行して特許調査、特許権申請の流れに関する学習等を行ってきた。約1ヶ月間の企業実習を通して、限られた日程の中で最大限の成果を出す為に情報を整理し、不測の事態に対して優先順位を立て、迅速に対応する判断力の重要性を学んだ。また、特許権申請の流れを学ぶ中で、社会環境や市場性を把握する事は技術の開発の基板となるだけでなく、自分の開発した技術の有効期限を予測する材料となる事を知り、社会のニーズに関する知識のフィードバックの必要性を改めて感じた。



HPT加工により格子欠陥を導入した純鉄への水素侵入量

実習企業 住友金属工業(株), 材料機能制御研究室 M2 095207 森迫和宣

MOT実習の背景と企業調査結果

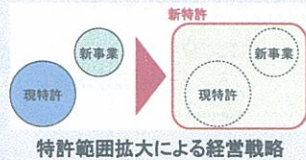
✓実習目的

純鉄を高圧下ねじり(HPT)加工すると、格子欠陥の導入・結晶粒微細化が生じ、高力学特性を得ることができる。結晶粒微細化強化は材料費削減などの長所があるが、高強度化により水素脆化が顕著に表れることがわかっている。本報告では、HPT加工した純鉄の表面状態と水素侵入方法を変えた場合の水素放出挙動を測定し、高密度格子欠陥導入による水素侵入量の影響を検討した。

また、鉄鋼メーカーの視点からどのような経営戦略が必要かお伺いし、研究開発とマネージメントについて調査した。

✓経営戦略調査結果1: 特許範囲の拡大

特許出願方法の一つとして、現在の特許範囲を維持しつつ拡大するものがある。素材系や技術系企業は、独自の技術力を活かして研究開発から利益を得る。また、20年という特許の期限を更新するためにも、範囲の拡大した特許を出願し、これまでの技術とこれからの技術を活かす工夫をしている。



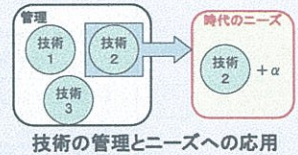
✓実習関係者

実習先企業: 住友金属工業株式会社 総合技術研究所 兵庫県尼崎市
 実習指導責任者: 鋼管研究開発部 主任研究員 西山 佳孝
 実習担当: 鋼管研究開発部 副主任研究員 小林 憲司
 担当教員: 准教授 戸高 義一
 実習期間: H21, 12月(15~18), H22, 1月(25~29), 2月(1, 2, 8~10).
 計14日間

実習生: 豊橋技術科学大学 MOT人材育成コース
 生産システム工学専攻 修士1年 森迫 和宣

✓経営戦略調査結果2: スピンオフベンチャー

時代のニーズに合わせて埋蔵された技術の活性化(=スピンオフベンチャー)を行なっている。例えばある組成の材料を開発した場合、保管&管理し、時代のニーズがあれば使用する。開発した技術の埋没が無いように、常に管理し、必要になれば取り出して、ニーズに応えられるようにしている。



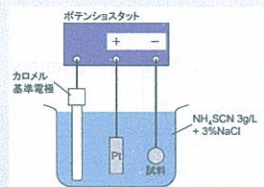
実習内容

✓純鉄の組成 (mass ppm)

| C | Si | Mn | P | S | Al | Ti | Cr | Cu | B | N | O |
|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|---|----|
| 11 | <30 | <30 | <20 | <3 | 300 | <20 | <30 | <30 | <2 | 8 | 14 |

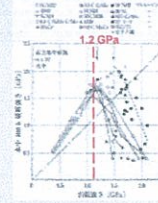
✓陰極水素チャージ法

陰極水素チャージ条件
 溶液: NH₄SCN 3g/L + 3%NaCl
 条件: 電位 -1.2V (vs.SCE), 室温, 24hr.

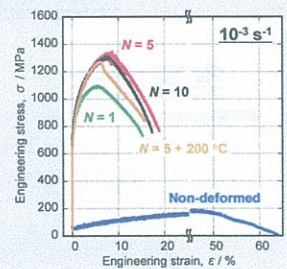


✓様々な鋼の水素脆化感受性と

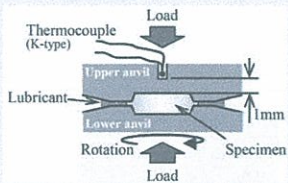
極低炭素鋼の引張特性



様々な鋼の引強強さと水中通れ破壊強さの関係⁽¹⁾
 Ref. [1] T. Fujita and Y. Yamada, in "SCC and HE of iron base alloys", NACE-5, 1971, p. 736

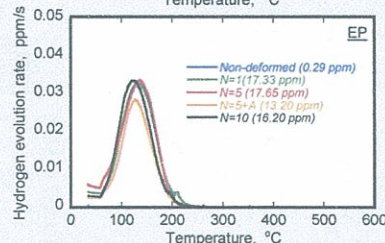
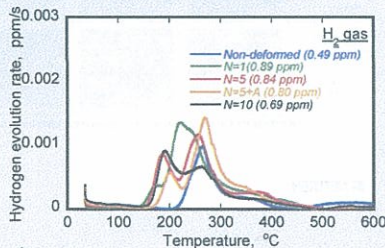
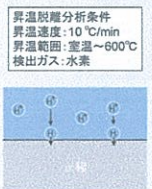
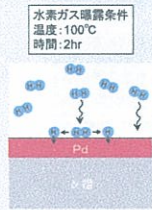


✓HPT加工



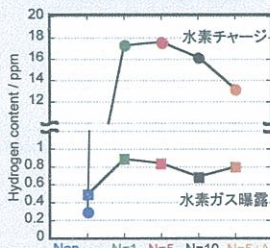
| | |
|---------------------------|-----------|
| Diameter | 10 mm |
| Thickness, t | 0.85 mm |
| Pressure, P | 5 GPa |
| Rotation rate | 0.2 rpm |
| Number of turns, N | 1, 5, 10 |
| Temperature | R.T. |
| Heat treatment before HPT | 1000°C 1h |
| Annealing after HPT | 200°C 1h |

✓昇温脱離分析



水素ガス曝露による水素侵入量は陰極水素チャージよりも少なく、水素放出ピークが異なる。これまでの研究によれば、150°C付近のピークは点欠陥や転位からの水素放出を表していることから、200°C以降のピークは面欠陥からの水素放出の可能性が有る。

✓各条件での水素侵入量



✓今後の予定

今回の実習結果では、私の修士研究をサポートする重要なデータが得られた。また、企業の研究現場において用いられる実験方法を知ることができ、研究を検討する方法と知見が広まった。これらの経験を活用し、修士研究に取り組みたい。また、今後の共同研究を通じて、水素と鋼の関係をさらに明らかにし、水素脆化全般に対する知識をより広げたいと考えている。

まとめ

- ✓ 今回の実習を通して、鉄鋼メーカーのマネージメント方法を具体的に学ぶことができた。大学での研究とは違い、企業では特許出願&維持が経営を左右し、新技術やアイデアの発見を常に意識して研究開発に取り組んでいる。
- ✓ 予定の変更が効かないため時間との勝負であること、自分の研究内容と周囲の研究を把握することの必要性を強く感じた。
- ✓ 最後に、このような素晴らしい機会を与えて頂いた住友金属工業様と豊橋技術科学大学に深く感謝致します。

CAE解析における最適化アルゴリズムの開発

学籍番号 073241 生産システム研究室 三浦 貴翔

MOT実習先企業 アイシン精機 **AISIN** Geared up for the future

国立大学法人 豊橋技術科学大学

背景

CAE解析における最適化には膨大な時間が必要

現状では一度のCAE解析には数分から数時間必要とされ、解析を何度も行い最適な結果を得るには、数時間から数日を必要とする。したがって、最適解を得るまでの計算回数の短縮が求められている。

目標

問題の総組み合わせ数に対して5%で収束し、かつ、実用性の高い最適化手法の開発

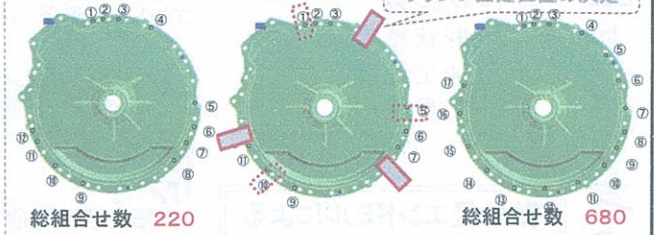
現在、アイシン精機で使用している最適化手法(SA, GA)では、総組み合わせ数に対し約10%の計算回数が必要であるため。

問題

問題1, 2 切削時のクランプ位置決め問題

一次固有振動数が最大となるクランプ位置の組み合わせ

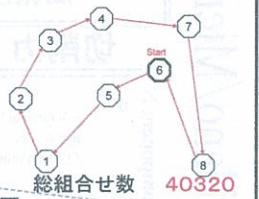
規模の異なる2種類の問題を用意



問題3 巡回セールスマン問題

最適化手法のベンチマーク問題

どの順番で各場所を周ると移動距離が最短になるか？(総移動距離の最小化)



2種の最適化手法を提案

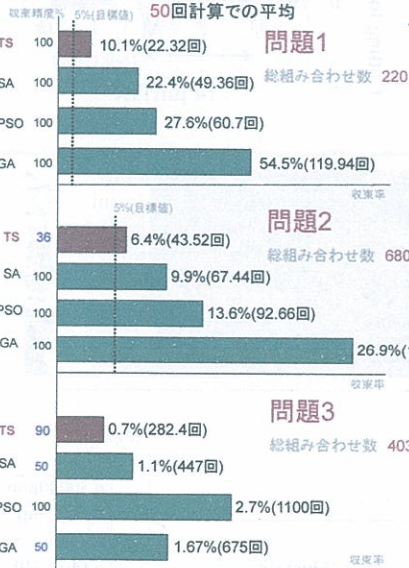
PSO (Particle Swarm Optimization)

TS (Tabu Search)

既存の2手法と比較

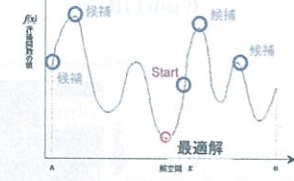
SA (Simulated Annealing)

GA (Genetic Algorithm)



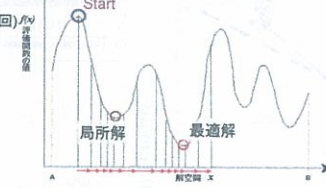
改善点1 初期配置

複数の候補から良いところを初期位置とした。



改善点2 探索アルゴリズム

探索状況によって、探索範囲を変更。



改善結果

収束精度と収束率の向上を実現！

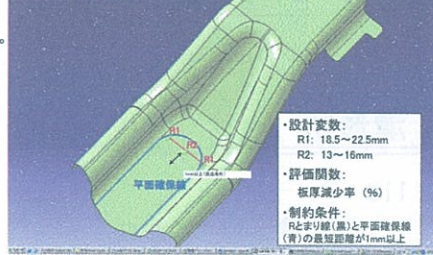


収束が早いTSを採用！
だが、改善が必要

収束精度、収束率とも要求を満たしていない。

他事例での検証

プレス加工CAE最適化
総組み合わせ数 2000



従来手法 SA:

R設計値(21.6, 15.1)

板厚減少率:-24.621%

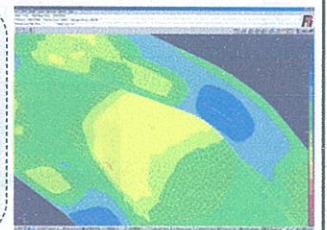
収束率:8.1%(162回)

新手法 TS:

R設計値(21.8, 15.1)

板厚減少率:-24.571%

収束率:6.8%(136回)



他事例においても良い結果が得られた！

まとめ

成果

計4つの問題での評価によって、提案した最適化手法が従来手法よりもCAE解析との相性に優れることを示した。実際のCAE解析の最適化に適用できたことから、既存の最適化システムに織り込んで今後の実業務向けに展開できることがわかった。

今後の課題

収束率5%以下の手法開発を目標としたが、各問題において未だ未達成である。そのため、今後引き続き開発が必要である。

MOT人材育成コース報告会 極小径エンドミル加工における切削力測定

実習先：オーエスジー株式会社 実習者：051037 高橋 渉

はじめに

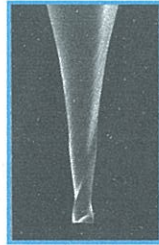
微小径エンドミル加工

- ・高精度, 高能率
- ・設備が安価
- ・多様な材料を加工可能

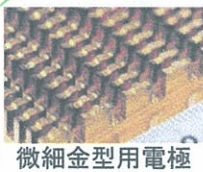
振れの影響

- ・形状精度
- ・加工面品質
- ・工具折損

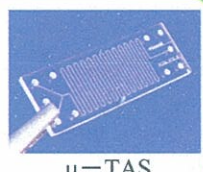
微小径エンドミルによる
高精度加工



エンドミル直径: $\phi 15\mu\text{m}$



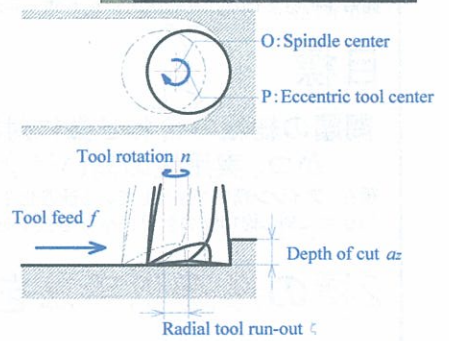
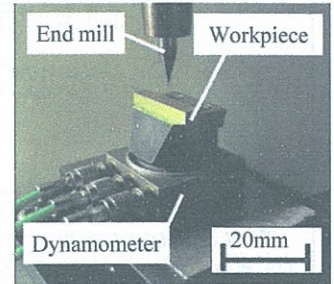
微細金型用電極



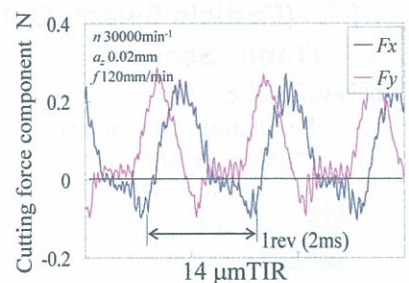
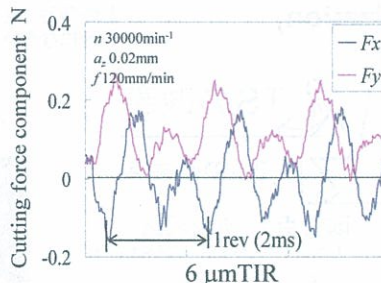
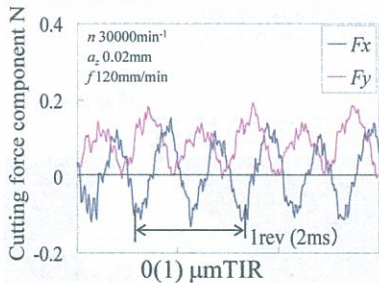
μ -TAS

加工方法

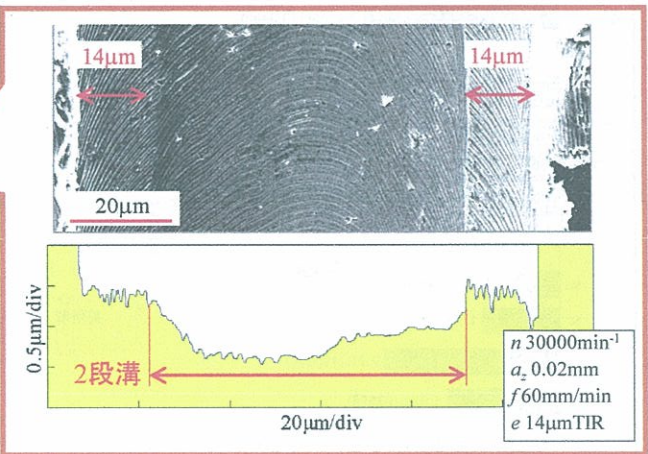
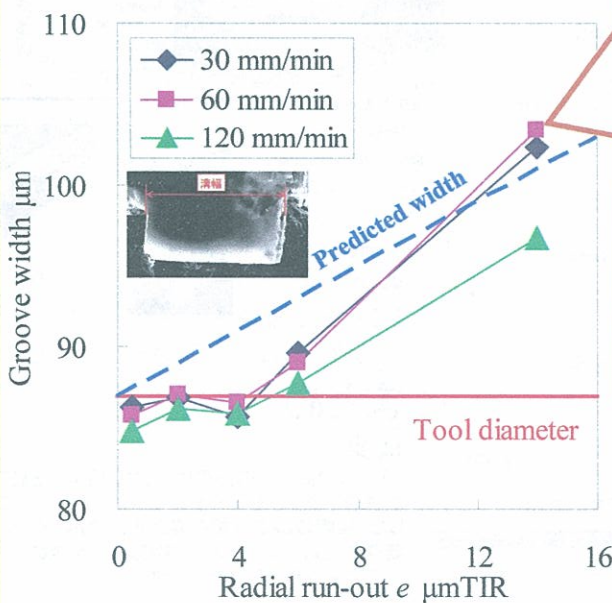
| | |
|--------------------|------------------------------------|
| Tool diameter | 0.1mm |
| Work piece | Brass (C3604) |
| Rotational speed | 30000 min^{-1} |
| Axial depth of cut | 0.02 mm |
| Feed rate | 30, 60, 120 mm/min |
| Radial run-out | 0(1), 2, 4, 6, 14 μmTIR |



切削力



溝形状



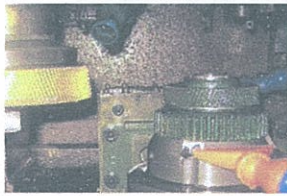
【まとめ】

工具回転振れ小：溝幅 \div 工具
 工具回転振れ大：振れ分増加
 工具弾性変形による
 溝形状誤差の原因を明らかにした

局部圧縮による歯先充満を改善したヘリカル歯車の冷間精密鍛造

実務訓練先：武蔵精密工業
 極限成形システム研究室 橋本 裕介

研究目的

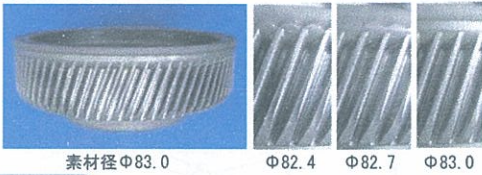


クラッチ一体ギヤのヘリカル歯
 ↓
 クラッチ部によりホブ切り不可に
 より、ギヤシェーパーにより量産
 ↓
 冷間鍛造での量産を可能に
 すれば、大幅にコストが削減

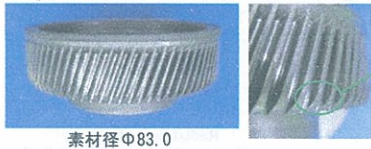
目的：歯切り・シェーピングを廃止したヘリカル歯車精鍛技術の確立

素材径変更別体トライ

一工程成形品

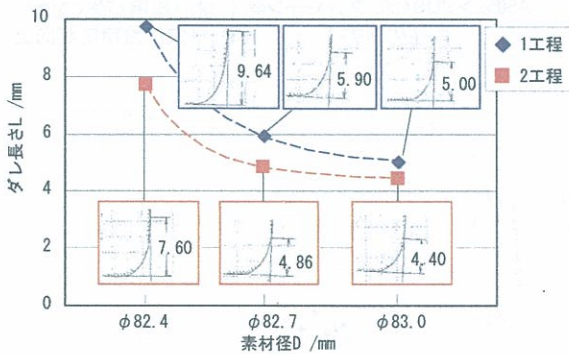


二工程成形品

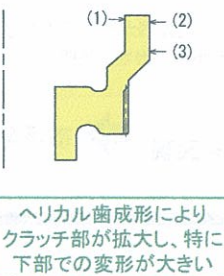


先端部は
 ダレが残る

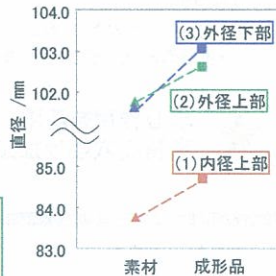
各素材径におけるダレ長さLと先端形状



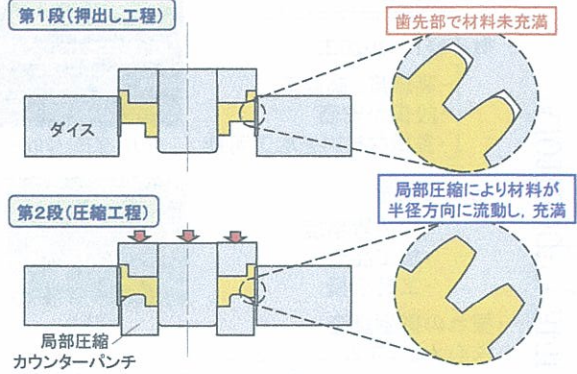
ヘリカル歯成形によるクラッチ部変形



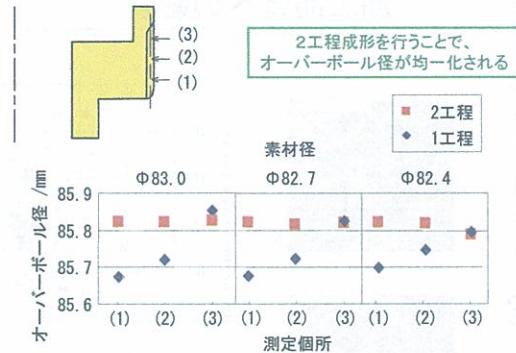
ヘリカル歯成形により
 クラッチ部が拡大し、特に
 下部での変形が大きい



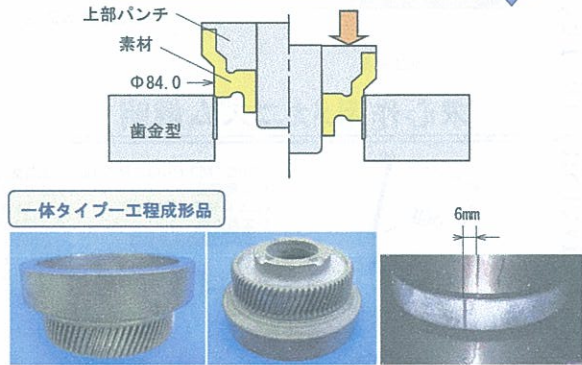
別体成形テスト方案



オーバーボール径測定結果



クラッチ部一体タイプ成形トライ



結言

- ・ 上端部を拘束することにより、内径の割れ、後方部の大きな欠肉を改善できた。
- ・ 素材外径をφ83.0mm以下にすることで、バリの発生を防ぐことができた。
- ・ 素材径φ83.0mmにおいて二工程を行うことで、オーバーボール径を歯スジ方向の誤差で0.005mm以内に抑えることができた。
- ・ 素材先端Rを0.6mmにすることで、成形品先端部ダレ長さを2mm以内に抑えることが出来た。
- ・ クラッチ部一体成形では、別体成形と同様にヘリカル成形が出来たが、クラッチ部の直径が1mm程度変形した。

フレキシブル基板に対応したNiめっきの評価

学籍番号:M073210 大畑達哉 実習先:日本エレクトロプレATINGエンジニアーズ株式会社(EEJA)

Introduction

電子機器の超薄短小化
電子部品の高密度実装

携帯電話のヒンジ部等
基板を折り曲げて使用

フレキシブル基板の需要

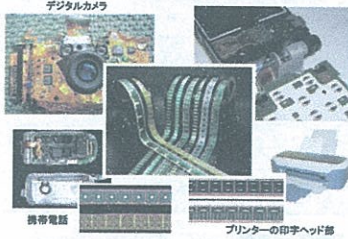


Fig.1 さざまなフレキシブル基板

無電解めっき

外部電源を使用せず、化学反応による電子の授受を用いてめっきを行う。
Cu基板への無電解めっきとしてNi置換Auめっきが一般的。

無電解めっきのメリット

- 独立回路にめっき可能
- 複雑形状の部品にも均一めっき可能
- 非導電性素材にめっき可能
- 基板の小型化・高集積化が可能(通電用の配線が不要)

問題点

Niめっき皮膜の硬度が高く(Hv:500~700)、現状のリジッド基板用無電解Niめっき液で得られるNi皮膜は折り曲げ性に劣り、フレキシブル基板に対応できない。

フレキシブル基板に対応できる無電解Niめっき液の開発

要求特性

折り曲げ性、耐環境性、液の安定性、ワイヤボンディング(W/B)・半田特性、耐久性

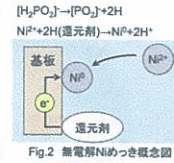
無電解Ni置換Auめっき

- 基板前処理
- ① 酸脱脂(イトックス15)
 - ② エッチング(ミクロアブ74)
 - ③ 酸性(10% H₂SO₄)
 - ④ 触媒付与(ミクロアブAC-2)

無電解Niめっき

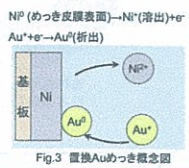
めっき液(Ni濃度:5 g/L)
無電解A液(従来液)
無電解B液
無電解C液
無電解D液

浴温 80°C
液量 3 L



置換Auめっき

めっき液 レトPL/FX-5
浴温 80°C
液量 3 L



E.L. Ni test

折り曲げ試験

フレキシブル基板に膜厚3~4 μmのNi皮膜をめっきした後、φ0.5 mmのCuワイヤーに巻きつけた。折り曲げ前後の皮膜表面をSEMIにより観察し、折り曲げ性を評価した。

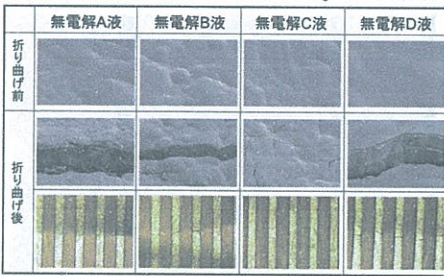
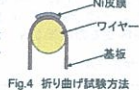
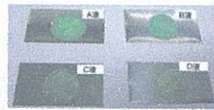


Fig.5 折り曲げ試験結果

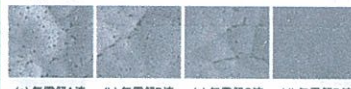
液の安定性試験

1) SUS板上にNiめっき液を0.5 mL滴下し、オープンで80°C加熱により乾燥させ、Niの析出が見られるかどうかを確認した。



Ni腐食調査

Au置換反応により、Niに孔食が起ると、下地のCuの腐食が起り、信頼性・耐環境性が低下する。Ni:6 μm, Au:0.05 μmを成膜した後、Au剥離液(ゴールドストリッパー-コンセントレイトN)に10秒間浸漬させAu皮膜を剥離した後のNi表面をSEMIによって観察した。



2) Niめっき液を100 mLビーカーに採取後、ホットプレート上で90°Cに加熱しNi沈殿が発生するまでの時間を測定し、めっき液の安定性を評価した。

Table 1 90°C昇温放置試験結果

| 無電解A液 | 無電解B液 | 無電解C液 | 無電解D液 |
|--------|--------|--------|--------|
| 2時間58分 | 4時間17分 | 2時間40分 | 4時間17分 |

まとめ

Table 2 無電解Niめっき液試験結果

| | 無電解A液(従来液) | 無電解B液 | 無電解C液 | 無電解D液 |
|--------|------------|-----------------|-------|---------------|
| 折り曲げ性 | × | × | ○ | × |
| 孔食 | △ | △ | △ | ○ |
| P含量(%) | 7~9 | 8~10 | 6~8 | 8% |
| 浴安定性 | ○ | ◎ | ○ | ◎ |
| 特性 | スタンダード | 中高Pタイプ 浴安定性良 | 曲げ性 | 耐腐食性 浴安定性良 |
| 対応可能基板 | リジッド | リジッド | フレキ | リジッド |

耐久性試験へ

Running test

耐久性評価方法

めっき浴中にあるNi量は15 g/L × 3 Lである。連続してめっき浴を使用すると、浴中のNiや還元剤などの成分が減少するため薬品を補充してめっき液中の成分濃度を保つ必要がある。めっき・補充を繰り返して元々存在していたNi量(15 g)を足したときのことを1MTO(Metal Turn Over)という。今回、4MTOまで実験を行い、1MTO毎にめっき液の耐久性を評価した。

表面外観およびNi腐食調査

0MTO~4MTOの各めっき液で成膜したNiめっき皮膜およびAuめっき皮膜の外観を金属顕微鏡およびSEMIにより観察した。また、Au皮膜を剥離してNi皮膜の腐食度合いをSEMIにより観察した。また、蛍光X線にてNi皮膜の膜厚を測定し、めっき速度を算出して耐久性を評価した。

Table 3 Niめっき表面外観、腐食度合いおよびめっき速度結果まとめ

| Ni | 0MTO | 1MTO | 2MTO | 3MTO | 4MTO |
|------------------|------|------|------|------|------|
| 表面外観(×100) | | | | | |
| 表面外観(×500) | | | | | |
| Au剥離後(×500) | | | | | |
| めっき速度 (min/hour) | 15.4 | 13.5 | 9.8 | 11.4 | 10.1 |

Table 4 Auめっき表面外観まとめ

| Au | 0MTO | 1MTO | 2MTO | 3MTO | 4MTO |
|------------|------|------|------|------|------|
| 表面外観(×100) | | | | | |
| 表面外観(×500) | | | | | |

W/B特性

Ni:4 μm, Au:0.4 μmのめっき上をφ0.25 mmのAuワイヤーで接続した後、引張り力を加え、ワイヤーの破壊強度及び破壊モードにより、W/B特性を評価した。(プレヒート:175°C, 4 hour)

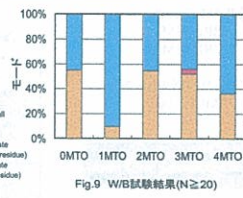
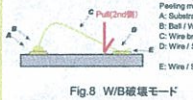


Table 5 W/B試験破壊強度

| | 0MTO | 1MTO | 2MTO | 3MTO | 4MTO |
|---------|------|------|------|------|------|
| 平均強度(g) | 6.69 | 5.43 | 6.25 | 6.91 | 6.31 |

半田濡れ広がり性

Ni:4 μm, Au:0.05 μmをめっきした基板の上に半田ボールを載せて熱処理を行い、半田ボールの濡れ広がり性を評価した。

[半田濡れ広がり試験条件]

- 半田(鉛フリー-Ag3%, Cu0.5%)
- 半田ボール: SAC 305 φ760 μm
- フラックス: RMA 376EHCV
- プレヒート: 右図参照(5回)
- リフロー: 右図参照

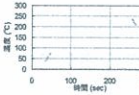


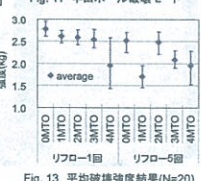
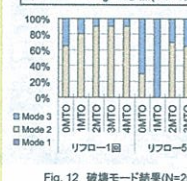
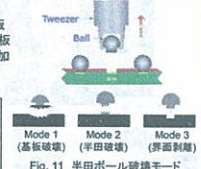
Table 6 半田濡れ性試験結果

| | 0MTO | 1MTO | 2MTO | 3MTO | 4MTO |
|-----------|------|------|------|------|------|
| リフロー前(mm) | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |
| リフロー後(mm) | 1.68 | 1.86 | 1.78 | 1.73 | 1.71 |
| 半田広がり率(%) | 221 | 245 | 234 | 228 | 225 |
| リフロー後外観 | | | | | |

半田プル強度試験

Ni:4 μm, Au:0.05 μmをめっきした基板を165°C, 27 hourでプレヒートした。基板の上に半田ボールを接合し、引張り力を加えて半田ボールの破壊強度及び破壊モードで半田特性を評価した。

[半田プル強度試験条件]
半田: SAC 305 φ760 μm
フラックス: RMA 376EHCV
プレヒート: Fig.10参照(5回)
リフロー: Fig.10参照(1回/5回)



まとめ

Table 7 ランニング試験結果

| 要求特性 | 結果 |
|--------|-------------------------------------|
| 外観 | ○ 4MTOまでのランニング試験で変化見られず |
| Au剥離後 | △ 腐食の傾向は確認されているが、要再調査 |
| W/B特性 | ○ 1MTOで強度の低下が見られるが、強度・モードともに実用可能レベル |
| 濡れ広がり性 | ○ 4MTOまで220%程度で推移 |
| 半田特性 | ○ 3MTOまで 4MTOで強度・信頼性が大きく低下 |

Conclusion

- 4種類の無電解Niめっき液を用いて、フレキシブル基板への順応性に関する調査を行い、無電解C液を用いることでフレキシブル基板に対応できるNiめっき皮膜が得られることが分かった。
- 無電解C液から得られるめっきの諸特性に関して4MTOまで実験して特性の変化を調べ、無電解C液の耐久性を調査した。その結果、多少の改善点が認められるものの無電解C液の耐久性は満足いくものであり、商品化への可能性がある結果が得られた。

Acknowledgements

本実習を行うにあたり、ご指導を頂きました日本エレクトロプレATINGエンジニアーズ株式会社(EEJA)ケミカル部 ケミカル技術セクション マネージャー 戸塚崇志氏に深く感謝いたします。また、実習を行うにあたり協力して頂いた渡邊新吾氏、米山愛美氏、ならびにケミカル部の諸氏に深く感謝致します。

海外実務訓練 実習報告

研修期間：2010年1月31日～2月27日 研修国：フランス・ドイツ

MOT海外実務訓練（期間：2/1～2/7、用務先：Lyon, France）：

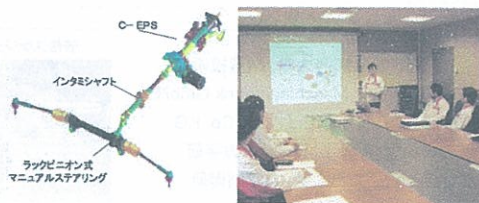
企業実習： 企業実習として、JTEKT EUROPE S.A.S. TECHNICAL CENTER(株式会社ジェイテクト ヨーロッパテクニカルセンター、JEU-TC)を訪問し、技術経営および本学を含む他大学との共同研究に関する打合せをおこなった。

JTEKTは、自動車のステアリング・システムの開発・製造・販売を主要事業の一つとする日本企業で、JEUはそのヨーロッパ拠点である。その中で、実習先のJEU-TCは、ヨーロッパ車向けの電動式パワーステアリングシステム（EPS）の試作・評価をおこなっており、開発段階ごとに5部門からなる。

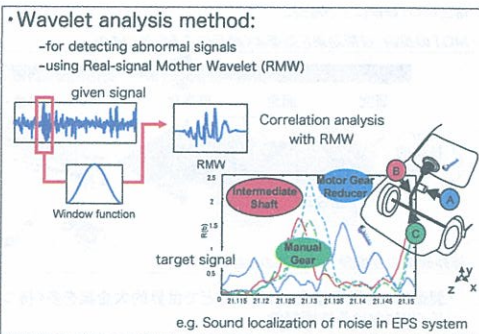
本研究室では、ウェーブレット解析による異常音探査アルゴリズムの開発について、これまでにJTEKTとの共同研究を進めてきた。しかし、実際の製品開発や改善の現場において、大学の研究成果がどのように活用されているか知る機会が希である。

そこで、今回の実習では、技術センター（JEU-TC）内のDirectorおよび各部門/課のManagerクラスの社員5名の方々に、技術経営に関するインタビューを実施した。インタビューでは、各人の経歴・専門技術・TC内での業務内容を伺い、大学研究室レベルの研究成果が、JEU-TC内でどのように活用されているかについて現状調査を行った。

INSA大学との共同研究（有限要素法を用いたEPS内減速機の構造力学計算）は、その成果がJEU-TC内の設計・評価試験に実際に利用されており、ソフト開発に携わった博士学生Besson氏（現在JEU-TC, Simulation Engineer）の学費をJEUが負担していた。この例では、企業側はソフトを利用し製品開発の期間・コストを短縮でき、大学側はその成果を公表する権利を得ており、双方に利益の生じるひとつの成功例といえる



EPSの概略図 JEU-TC内での研究紹介の様子



ウェーブレット解析による音源探査アルゴリズムの開発

大学訪問： 学位研究に関連する研究室（人工知能およびロボティクス分野）として、フランスおよびドイツ国内の6大学/研究所（①～⑥）を訪問・見学し、互いの研究テーマの紹介とその成果に関するディスカッションを行った。

① Flowers Research Team, INRIA

流動・遺伝的ロボットシステム研究チーム、国立情報制御研究所
（期日：2/8、用務先：Bordeaux, France）

② Neurocybernetics team, ETIS Lab., ENSEA

ニューロサイバネティクスチーム、情報システム処理研究室、国立電子工学
応用高等教育学校（期日：2/12、用務先：Cergy, France）

③ ISIR Lab, Univ. Paris6

知能システム・ロボット研究室、パリ第6大学
（期日：2/15、用務先：Paris, France）

④ Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes de Versailles (LISV)

知能システム研究所、ベルサイユ大学
（期日：2/18、用務先：Velizy, France）



プロジェクトベースの共同研究

- ・知覚・認知システムおよびロボティクスに関する先端的研究を実施しているフランス国内の4つの研究室を訪問した
- ・ヒューマノイド開発に関する欧州プロジェクト「RoboCub」では、11の大学・研究機関にてコンソーシアムを形成していた
- ・事業化の難しい基礎研究課題に対し、欧州委員会が資金的支援を実施し、EU全体での組織的な基礎研究の実施を推進していた



Prof. GaussierによるアモE. ETISにて



Dr. Oudeyer(右)らとの交流. INRIAにて

⑤ ISAS Lab., Univ. of Karlsruhe

知能化センサ・アクチュエータシステム研究室、カールスルーエ大学
（期日：2/23、用務先：Karlsruhe, Germany）

⑥ Institute of Automatic Control Eng., Technische Universität Muenchen

自動制御工学研究所、ミュンヘン工科大学
（期日：2/25、用務先：Munich, Germany）

企業との連携

- ・信号処理および制御工学分野にて著名なドイツ国内の2つの研究室を訪問した
- ・博士学生はResearch Assistantとして、大学/企業/政府から雇用され、研究プロジェクトの推進を任されている
- ・また、自動車関連企業等との共同研究を通して大型の実験設備を導入するなど、大学と産業界とが密に連携していた



TUMの博士学生による研究室紹介

得られた成果

- ・本実習を通して、大学の研究成果の企業での活用、また企業が大学に求める成果について、各人の意見を伺うことができた。そのなかで、品質・コスト・性能に対する要求の高さは、想像以上に厳しくグローバルな製品設計・開発の現場を体験できた
- ・一方、研究室訪問では各大学・研究室が企業と密に連携している様子を伺い知ることができた
- ・また、企業、大学研究のそれぞれの役割を知るとともに、海外の若手研究者とのつながりを得ることができた



博士MOT海外研修の成果報告

博士課程研究の事業化までのマネジメントと
先端鑄造シミュレーション技術及び制御理論の学習研修
電子・情報工学専攻 システム制御研究室
博士後期課程 田崎良佑

研修先および研修内容

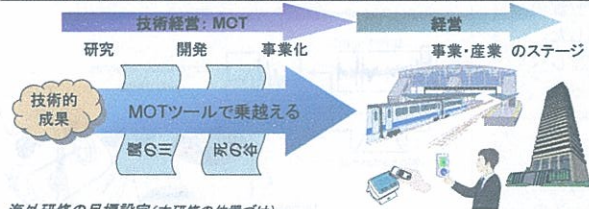
1. Clausthal 工科大学, 鑄造技術研
2. HW-Sinto Maschinenfabrik GmbH
3. SAP Deutschland AG & Co. KG
4. Stuttgart 大学 システム力学研
5. Munich 工科大学 自動制御研

研修スケジュールマップ



博士MOT研修に至る経緯2

MOTの役割: 技術効果を効率よく商品にするためのもの

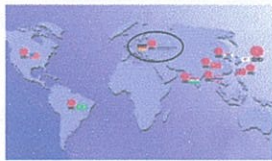


海外研修の目標設定(本研修の位置づけ)

- ・製造業, 自動車産業, IT産業などで世界的大企業を多く持つ国, ドイツにおける技術経営
 - ・多種の産業に結びつきの強い, 材料開発技術・ロボット技術に関する先端研究
 - ・大学, 企業におけるドイツMOT教育の実態
- ⇒ を調査し, 体感する。
⇒ 今後の博士研究に活かすとともに, MOT人材として社会に役立つことを目指す

Bad Laasphe

研修先2. Heinrich Wagner Sinto Maschinenfabrik GmbH



- 鑄造設備製造メーカー
- ・1937年に設立 (Heinrich Wagner)
- ・ヨーロッパ・ロシアを中心に, 25ヶ国の鑄物メーカーに設備提供
- ・従業員数 330人
- ・1983年より, 新東工業㈱の子会社

研修実施内容

経営・管理層人材へのマンツーマンインタビュー

【内容】最高経営責任者と部門マネージャー計14人との経営管理の討議
【部門一覧】Purchase, Sales, Finance, Personnel, Hydraulics design, Design-Construction, Electronics design, Process planning, Electrical installation, Internal assembly, Steel, External installation, Mechanical machining

研修目的・博士研究内容のプレゼンテーション

(他) 客先鑄物メーカーへの工場, および自社工場2つの見学

マネージャー・部署業務のレクチャー(現場見学)
技術経営に関連する質問・ディスカッション



Stuttgart / Munich

研修先4. Stuttgart 大学 システム力学研

研修先5. Munich 工科大学 自動制御研

実用型の制御技術研究の見学および, 制御理論の学習



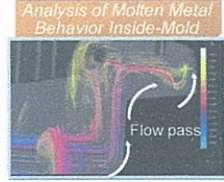
博士MOT研修に至る経緯1

背景

博士課程研究テーマ:

砂型プレスキャストによる高品質鑄物成形

- ・新型の鑄造法による能動的品質コントロール技術の開発
- ・鑄型内部の圧力と流動のセンシング(推定)に関する研究



数理圧力モデルを用いた流動液体の圧力センシングによって, 品質向上を実現するプレス制御システムを提案.

目的

研究成果 MOT Tool 商品として世の中に出す

Clausthal

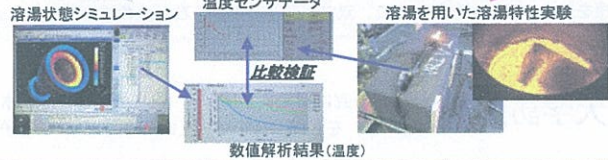
研修先1. クラウスタール工科大学 鑄造技術研究室



- ドイツ随一の鑄造技術(金属材料)研究室
- ・Prof. Babette Tonn
- ・博士生14人, 技術スタッフ6名
- ・主な共同研究先: Daimler AG

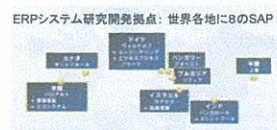
研修実施内容

鑄物製品の特性(品質)改善研究 ↔ 実際に溶湯実験 (成分調合検証)
鑄造シミュレータ MAGMASoft 開発



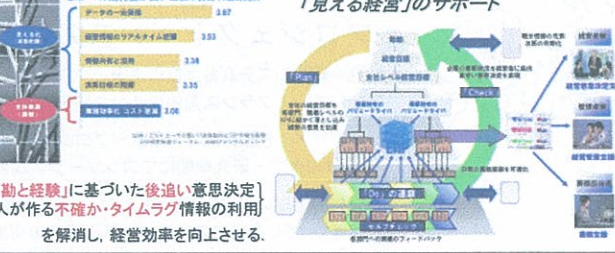
Waldolf

研修先3. SAP Deutschland AG & Co. KG



- 世界第2位のソフトウェアベンダー
- ・ドイツを本社とする年商75.1億ユーロ
- ・47,800社を超える企業が導入
- ・25種類以上の業種別ソリューションを提供
- ・51,200人の従業員(2007年12月末), うち13,000人が研究開発に従事
- ・120ヶ国以上の1,200万人のユーザが利用

「見える経営」のサポート



MOT企業調査のまとめ

海外(ドイツ)企業のMOT 文化の違いがMOT可能性の違い.

- 私の仕事はここまで, 誰ほどの仕事 → MOT的なチャンス
- 技術・役割の見える化 → プロダクトイノベーション
- 経営情報・計算はERPシステムにお任せ → 実態把握・一元管理 → 開発マイルストンの管理
- 海外戦略としては, 優秀な現地スタッフを使う → 顧客要求・技術の発見と定量化 → 海外マーケティング・海外とのアライアンス
- パーツ作成から組立てまでを一貫して自社製造 & 商品代と設置後のメンテナンス料金は別 → 自社の革新(固有)技術・商品の創出 → 新事業創出
- 売上の40%を占める買付は, 価格・品質・納期で決める → 不確定要素におけるリスク見極め → リスクマネジメント

<総括用資料>

MOT事業の課題整理, 平成23年度以降の 独自実施, 博士課程への展開などに向けて

機械工学系教授 福本昌宏

☆本MOT事業の最も重要な点は、我が国科学技術の振興を見据え、**大学と企業が互いのスキルを最大限に発揮しながら、次代を担う実践的、即戦力の高度な大学院修士課程修了生を協働体制の下に育成する、新教育システムの構築**にある。

現行MOT/WGとして総括

教授 寺嶋一彦（系長）
教授 福本昌宏（主査）
教授 飯田明由
教授 藤原孝男
客員教授 川合悦蔵
准教授 内山直樹
准教授 戸高義一（幹事）
准教授 澁澤博幸
特任准教授 村上良彦
助教 野田善之
教務課長 松本哲夫
学務係長 石野 巧
係員 鳥井章郎, 安藤美津代

☆平成23年度 現行MOT事業の独自実施
博士後期課程への展開の準備

☆平成24年度～ 学部～博士までの一気通貫事業の実施

<従事学生の視点>

○MOT実習で得た経験や知見が、修士研究の遂行に役立ったか

○学内で座学としての講義で得た知識・知見と、現場企業での実習とが、求められる能力の涵養に対し効果的に結び付けられたか

○一般コースと比べ、本コースを履修する実質的なメリットが体感できたか、魅力的なメリットがあったか

◎修士修了後に入社した企業での実務において、本コースでの経験が役に立つと思われるか、役に立ったか

→実務経験を経た修了生への追跡意識調査を実施する予定

○現状の企業実習の期間、内容、時期等に改善すべき点はないか

→現状の修士1年次後期は就職活動の開始時期にあたり、見直す必要性はあるかも

H19～22 MOT企業実習アンケート集計 <実習生36人回答>

| | MOT企業実習を経験したあなたの意識変化について。 | 強く そう思う | そう思う (以前から出来ていた場合も) | 少しは そう思う | そうは 思わない (わからない) | 集計 |
|----|---|------------|------------------------|-------------|------------------------|----|
| 1 | 時間管理ができるようになりましたか？ | 9 | 19 | 8 | 0 | 36 |
| 2 | 目標意識を持つようになりましたか？ | 23 | 12 | 1 | 0 | 36 |
| 3 | 計画的に仕事を進めるようになりましたか？ | 12 | 19 | 4 | 1 | 36 |
| 4 | 優先順位を付けて仕事をするようになりましたか？ | 14 | 17 | 5 | 0 | 36 |
| 5 | コスト意識を持つようになりましたか？ | 20 | 5 | 9 | 2 | 36 |
| 6 | 上司、同僚とのコミュニケーション能力が高まりましたか？ | 15 | 13 | 8 | 0 | 36 |
| 7 | 自分の考えを相手に伝える能力が高まりましたか？ | 16 | 13 | 7 | 0 | 36 |
| 8 | 自己啓発（英語学習など）に努めるようになりましたか？ | 10 | 13 | 11 | 2 | 36 |
| 9 | 法律や規則への遵守意識が高くなりましたか？ | 17 | 8 | 9 | 2 | 36 |
| 10 | 安全、衛生管理に関する意識が高くなりましたか？ | 19 | 9 | 7 | 1 | 36 |
| 11 | 整理整頓を心がけるようになりましたか？ | 13 | 14 | 7 | 2 | 36 |
| 12 | 適切な挨拶が出来るようになりましたか？ | 16 | 18 | 2 | 0 | 36 |
| 13 | 仕事に対する実践的思考力（プロフェッショナル感覚、適切な判断力、仕事を一人でこなせる思考力など）がついたと思いますか？ | 16 | 11 | 8 | 1 | 36 |

<受け入れ企業の視点>

◎わが国の将来を見据え、今要求される新規人材育成制度として本MOT制度は評価できるか 期待するか

○本MOT制度が、付加価値の高い学生の育成のために機能するものと評価できるか

○本MOT修了生が即戦力の人材として期待できるか 即戦力の人材とするには、いかなる改善が必要か

○本MOT事業に期待する点やメリットも大きいですが、受け入れには相応の準備・負担も必要であり、そこは一種の社会奉仕的な活動と捉えている。ただし、指導に熱が入れば入るほどその学生の自社への入社が強く望まれ、指導・育成した学生が他社に就職してしまう場合は、割にあわないと感じるのも正直なところである。

→企業、学生双方へのインセンティブとして、当該学生に対する奨学金制度を導入してはどうか

○自社若手社員へのMOT教育用に、技科大の開講する関連講義を利用させてもらえないか

→先で本学博士課程に入学する可能性を有する社員の方へのプレ教育と位置づければより効果的であり、大学としても歓迎する ただし、当該講義内容、担当者数などを拡充する必要があるかもしれない

→事業終了時以降の受け入れ企業様へのアンケート調査を実施予定（本日）

<本学の教育制度として>

◎本事業によるMOT修了生の育成・輩出が、長い目で見て社会から評価され得るか

○本制度が、企業が望む人材能力の涵養に対し真に対応できているか、不足する部分があるとすれば何か

○本MOT履修生は一般学生よりも高い付加価値をもった人材と言えるか、企業から歓迎される人材像に適合しているか

◎本制度が有益な可能性を秘めた教育システムであるなら、現状、機械工学系のみ限定された本制度を、他系にも拡大し、全学の教育制度としてはどうか、すべきではないか

→各系でのMOTコース用カリキュラムの設置を要す

○学内経営学等の関連講義を質量ともに拡充する必要性

→実務経験豊富な企業の方にも講師陣に加わって頂いてはどうか（学内TBプログラムが好例）

○企業若手社員への社会人修士号授与制度を設置してはどうか、企業にとって魅力があるか

<大学の教育制度として（続き）>

◎現状、博士前期課程を中心とする本事業を、博士後期課程まで拡大し、学部から博士課程までを一貫する教育制度としてはどうか

→ 学部：実務訓練→修士：本MOT事業→博士：リーダー養成事業 の一貫通貫人材養成制度とするのがより効果的、アピール性が高いのでは

※博士後期課程については、平成22年開始の「実践型研究リーダー養成事業」への申請を準備中 博士課程教育の実質化、進学率改善、在籍者数の確保等に向けて

※新成長戦略：産学官連携・協働による科学技術推進主体となる強力な人材の育成、理系分野博士課程教育の強化、理系人材キャリアパスの多様化等の指針

※第4期科学技術基本計画：課題解決型リーダー人材の育成、必然性ある要素技術間の連携を取り纏める人材育成への要請

○その場合に、学内既存のテーラーメイドバトンゾーン（TB）事業との差別化や連携の必要性、可能性は

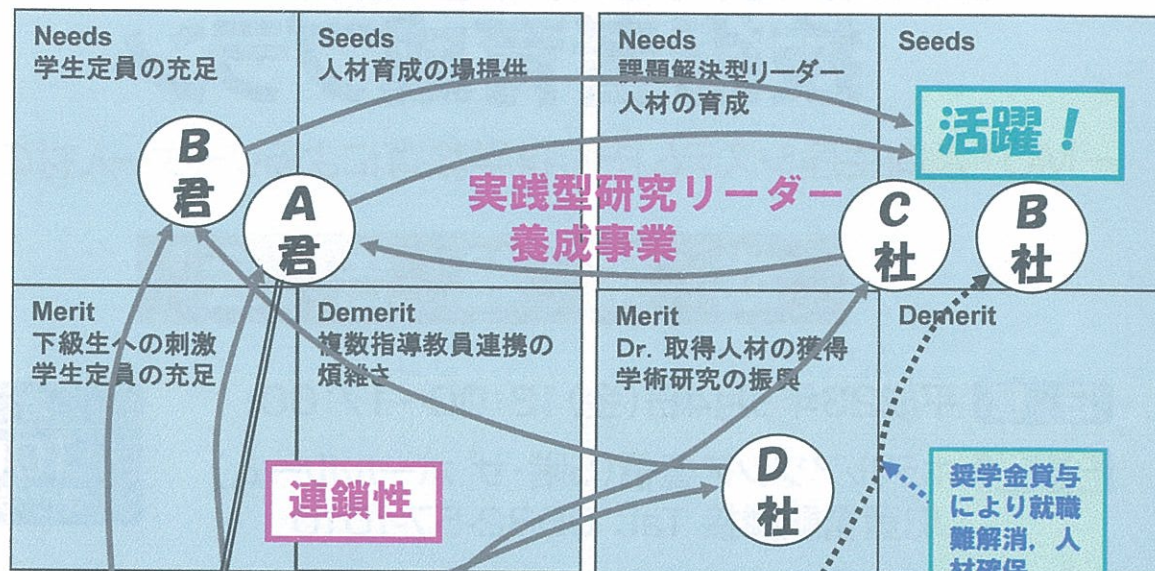
MOT事業：①学内での座学に加え、企業内実務を必須とする、②これを可能とするために受け入れ企業との間に秘密保持契約（包括提携）を結ぶことが条件、などの独自性はある

企業経営能力全般の涵養を謳うTB事業の一部として連携させる可能性はあるのでは

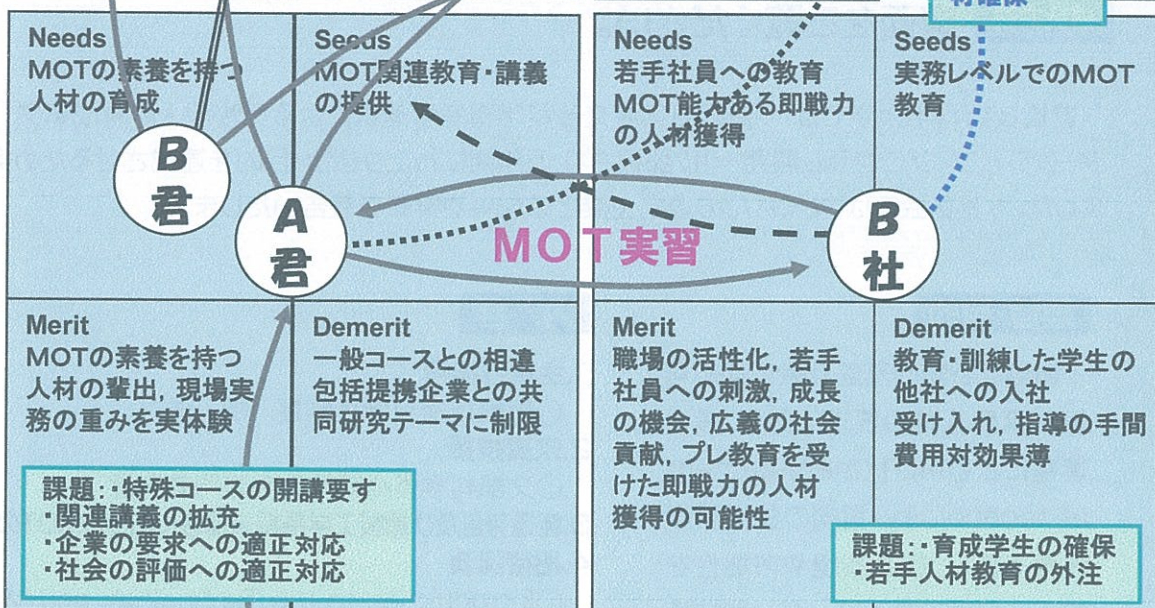
大学

企業

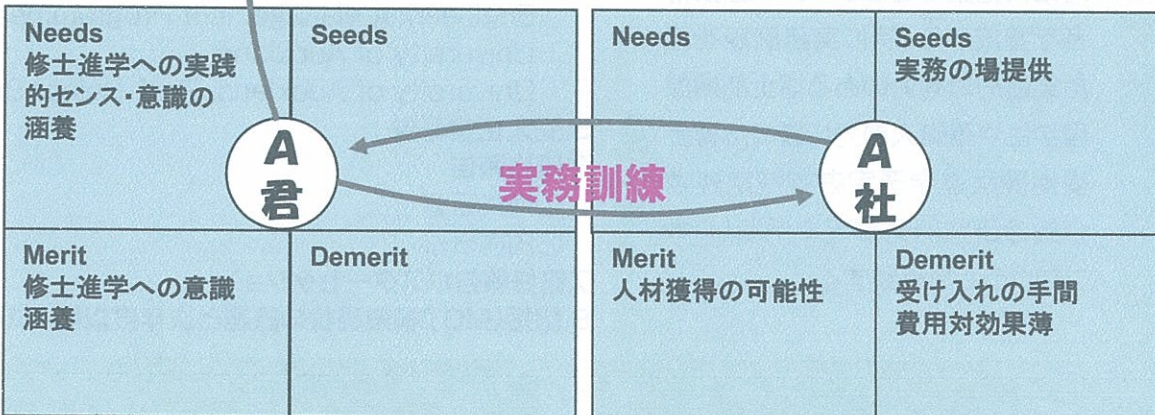
博士課程



修士課程（全学に展開しては）



学部（全学にて実施中）



文部科学省産学連携による実践型人材育成事業
—長期インターンシップ・プログラム開発—

社会環境即応型リーダー 技術者育成プラン

—MOT指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の養成—

成果報告会

日程 平成23年3月4日(金) 13:00~17:00

会場 ホテルアソシア豊橋(5階・ザ ボールルーム)
JR豊橋駅隣接 Tel: 0532-57-1010

定員

100名
受付: 先着順

申込方法 裏面をご覧ください。

豊橋技術科学大学では、「平成18年度文部科学省産学連携による実践型人材育成事業—長期インターンシップ・プログラム開発—」に採択され、5年間にわたり趣旨・目的を達成させるため実践してきました。本報告会では、たくさんの連携企業との成果や実績を報告いたします。

趣旨・目的

激動する知的基盤社会に即応可能な高度人材の要求に対し、産学連携によるMOT(management of technology)指向の技術科学教育を施し、社会環境や市場性を的確に把握できるリーダー型技術者を養成する。特に実務訓練を経た実践的思考力のある博士前期課程学生や基礎人間力に優れた博士後期課程進学予定者を特定連携企業の研究開発現場に派遣し、本プログラムを実践する。

内容

- 1.主催者挨拶
○豊橋技術科学大学長 榊 佳之
- 2.来賓挨拶
○文部科学省高等教育局専門教育課
- 3.経過報告及び機械工学系将来構想におけるMOTの位置づけ
- 4.招待講演
○Introduction to the Technology and Master of Engineering Management Programmes at The University of Auckland
University of Auckland, Prof. Reiner Seidel
- 5.受入企業報告
- 6.研修報告
○海外研修
○国内研修
- 7.研修報告ポスターセッション
- 8.総括(MOT事業現状の課題と次年度以降への展開)

主催：豊橋技術科学大学
連絡先：豊橋技術科学大学教務課学務係
Tel: 0532-44-6544, Fax: 0532-44-6547
E-mail: gakukik@office.tut.ac.jp



国立大学法人
豊橋技術科学大学

文部科学省産学連携による実践型人材育成事業成果報告会

参加申込書

参加ご希望の方は下記にご記入のうえ、FAXでお申し込みください。先着順に受け付けいたします。申し訳ございませんが、受付完了の連絡はいたしませんのでご了承ください。応募者多数の場合のみ、ファックスでご連絡させていただきます。

なお、参加者数に余裕がある場合には、当日申し込みも可能です。

申込先

豊橋技術科学大学教務課学務係あて

FAX: 0532-44-6547

申込締切日 2月27日(日) 17時 必着

| | | |
|--------|-------|-------|
| 会社名等 | | |
| 氏名 | | |
| 連絡先 | 電話 | () - |
| | ファックス | () - |
| 申込希望人数 | 名 | |

受入企業一覧

(順不同)

| | 企業名 | H18 | H19 | H20 | H21 | H22 |
|----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | JFEスチール(株) | | | | | 1 |
| 2 | (株)アーレスティ | | | | 1 | |
| 3 | アイシン精機(株) | | | 1 | 1 | |
| 4 | オーエスジー(株) | | | | 2 | 1 |
| 5 | (株)ケーイーアール | | | 1 | 1 | 1 |
| 6 | ダイジェット工業(株) | | | | | 1 |
| 7 | ポップリベット・ファスナー(株) | | | 1 | | |
| 8 | 高周波熱錬(株) | | | 1 | 1 | |
| 9 | 住友金属工業(株) | | | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 新東ブレーター(株) | 2 | | 2 | | |
| 11 | 新東工業(株) | 2 | 1 | 1 | 3 | |
| 12 | 新日本製鐵(株) | | | | | 1 |
| 13 | 日本エレクトロプレイティング・エンジニアーズ(株) | | | | 1 | 1 |
| 14 | 日本電気(株) | | | 1 | | |
| 15 | (株)日立製作所 | | | | 1 | 1 |
| 16 | 武蔵精密工業(株) | | | | 1 | |
| 17 | (株)豊田自動織機共和工場 | | | | 1 | |
| | 海外 | | | 1 | 1 | 2 |
| | | 4 | 1 | 9 | 14 | 8 |

MOT企業実習アンケート

指導教員確認印

内容の充実を図るため、次によりアンケートを実施しますのでご協力ください。

- 1 提出期限及び提出先 企業実習終了後速やかに 指導教員
 2 回答方法 該当番号1つを選び口内に記入し、 [] 欄に該当する場合は記入してください。

専攻
学生氏名

| | |
|--|---|
| <p>1 実習テーマと実習内容について</p> <p>1 同一であった 1</p> <p>2 若干相違があった <input type="text"/></p> <p>3 相違があった</p> | <p>6 実習期間中における相談相手について</p> <p>1 実習指導責任者 6</p> <p>2 本学指導教員 <input type="text"/></p> <p>3 現場の仕事仲間</p> <p>4 その他 []</p> |
| <p>2 実習の内容について</p> <p>ア 実習のレベル</p> <p>1 高いレベルであり、習熟できなかった 2ア</p> <p>2 高いレベルであるが、何とか習熟できた <input type="text"/></p> <p>3 普通レベルであり、習熟できた</p> <p>4 低レベルであり、もの足りなかった</p> <p>イ 実習は 2イ</p> <p>1 非常に忙しかった <input type="text"/></p> <p>2 普通であった</p> <p>3 楽であった</p> <p>ウ 実習は 2ウ</p> <p>1 作業的なものが多かった <input type="text"/></p> <p>2 作業的なものと研究的なものが半々であった</p> <p>3 研究的なものが多かった</p> | <p>7 実習現場の雰囲気について</p> <p>1 非常に厳しさを感じた 7</p> <p>2 厳しさを感じた <input type="text"/></p> <p>3 普通</p> <p>4 あまり厳しさを感じなかった</p> <p>5 ほとんど厳しさを感じなかった</p> <p>※1及び2の場合、具体的にどのような事がらですか</p> <p>[]</p> |
| <p>3 企業秘密について</p> <p>1 企業秘密を多く取り扱った 3</p> <p>2 企業秘密を多少取り扱った <input type="text"/></p> <p>3 企業秘密をほとんど取り扱わなかった</p> | <p>8 実習テーマに対する達成状況の自己評価について</p> <p>1 非常に満足 of いくものであった 8</p> <p>2 満足 of いくものであった <input type="text"/></p> <p>3 普通</p> <p>4 不満足であった</p> <p>5 非常に不満足であった</p> <p>※4及び5の場合、その理由</p> <p>[]</p> |
| <p>4 実習先での受入れ体制について</p> <p>1 スムーズに仕事にとりかかれた 4</p> <p>2 なかなか仕事にとりかかれなかった <input type="text"/></p> <p>※2の場合、その理由は</p> <p>[]</p> | <p>9 実習時期・期間について</p> <p>ア 時期（10～12月）は 9ア</p> <p>1 適当であった 2 適当でなかった <input type="text"/></p> <p>※2の場合、 希望時期 [] その理由 []</p> <p>イ 期間（約3か月間）は 9イ</p> <p>1 適当であった 2 適当でなかった <input type="text"/></p> <p>※2の場合、 希望時期 [] その理由 []</p> |
| <p>5 実習への取組について</p> <p>1 一生懸命取り組んだ 5</p> <p>2 普通に取り組んだ <input type="text"/></p> <p>3 あまり真剣に取り組めなかった</p> <p>※3の場合、その理由は</p> <p>[]</p> | |

平成19年度～22年度 企業実習アンケート集計（実習を終えて）（実習学生36人）

1. 実習テーマと実習内容について

| | |
|------------|----|
| 1 同一であった | 25 |
| 2 若干相違があった | 9 |
| 3 相違があった | 2 |

2. 実習の内容について

ア 実習のレベル

| | |
|----------------------|----|
| 1 高いレベルであり、習熟できなかった | 3 |
| 2 高いレベルであるが、何とか習熟できた | 24 |
| 3 普通のレベルであり、習熟できた | 9 |
| 4 低レベルであり、もの足りなかった | 0 |

イ 実習は

| | |
|------------|----|
| 1 非常に忙しかった | 14 |
| 2 普通であった | 22 |
| 3 楽であった | 0 |

ウ 実習は

| | |
|------------------------|----|
| 1 作業的なものが多かった | 10 |
| 2 作業的なものと研究的なものが半々であった | 15 |
| 3 研究的なものが多かった | 11 |

3. 企業秘密について

| | |
|---------------------|----|
| 1 企業秘密を多く取り扱った | 8 |
| 2 企業秘密を多少取り扱った | 16 |
| 3 企業秘密をほとんど取り扱わなかった | 12 |

4. 実習先での受入れ体制について

| | |
|--------------------|----|
| 1 スムーズに仕事にとりかかれた | 32 |
| 2 なかなか仕事にとりかかれなかった | 4 |

※2の場合、その理由は
 ・実習先、自分もMOTの知識が足りず少し時間を必要とした。
 ・実習先も、何を指導して良いのか分からなかったそうです。
 ・実習先の作業スペースは席のみで、パソコンも自ら準備した。
 ・受入れ企業側の問題で、自分に関する仕事が大幅に遅れた

5. 実習への取組について

| | |
|------------------|----|
| 1 一生懸命取り組んだ | 31 |
| 2 普通に取り組んだ | 5 |
| 3 あまり真剣に取り組めなかった | 0 |

6. 実習期間中における相談相手について

| | |
|---------------|----|
| 1 実習指導責任者 | 29 |
| 2 本学指導教員 | 1 |
| 3 現場の仕事仲間 | 5 |
| 4 その他(配属先担当者) | 1 |

7. 実習現場の雰囲気について

| | |
|------------------|----|
| 1 非常に厳しさを感じた | 2 |
| 2 厳しさを感じた | 8 |
| 3 普通 | 18 |
| 4 あまり厳しさを感じなかった | 7 |
| 5 ほとんど厳しさを感じなかった | 1 |

※1及び2の場合、具体的にどのような事柄ですか
 ・時間にシビアで学生生活との違いを感じた。
 ・分単位での作業を求められ一日の作業量が多く、残業もできないなど大学との違いを感じた。
 ・指導者がとても仕事に誇りを持った方なので厳しかった。
 ・ただ実験をして結果を出すのではなく、改善点があれば徹底的に調べお客さんに納得してもらうように実験をしなくてはならない。

8. 実習テーマに対する達成状況の自己評価について

| | |
|------------------|----|
| 1 非常に満足のいくものであった | 6 |
| 2 満足のいくものであった | 18 |
| 3 普通 | 9 |
| 4 不満足であった | 3 |
| 5 非常に不満足であった | 0 |

※4及び5の場合、その理由
 ・自分の力不足で、実習が円滑に進まなかったため。

9. 実習時期・期間について

ア 時期(10月～2月)は

| | |
|-----------|----|
| 1 適当であった | 17 |
| 2 適当でなかった | 19 |

※2の場合
 〈希望時期〉
 ①12～2月 ②9月～11月 ③春先か夏季 ④10～12月
 ⑤7～9月 ⑥時期を定めず年間通して

〈その理由〉
 ①スケジュールが詰まっていたため、少し余裕があった方がいい。
 ②授業との兼ね合いもあり就活や学部生補助の時期と被った。
 就活時期なので、日程調整が難しく忙しい。
 ③授業と重なりきつい、被らない時期が良い。
 ④就職活動が行えない。
 年末・年度末は、企業への負担が大きい、就活に影響が少ない時期、実習日と重なることで、就職活動が困難となる
 ⑤就職活動と重なるので夏期休業を利用するのがいい。
 ⑥実習を頑張り、実習先が厳しく指導してくれるほど就活が出来ない

イ 期間(約3か月間)は

| | |
|-----------|----|
| 1 適当であった | 25 |
| 2 適当でなかった | 11 |

※2の場合
 〈希望時期〉
 ①12～2月 ②半年前後 ③年間通して ④1～2ヶ月
 〈その理由〉

①スケジュールが詰まっていたため、少し余裕があった方がいい。
 ②時間をかけて習得すべきである。短期間では忙しい
 ③MOT実習はレベルが高いので、じっくり取り組みたい。
 実習時間が少ない。
 ④短期集中型のほうが良い。

10. 実習期間中の宿舎等について

| | |
|-----------------------|----|
| 1 先方で探してもらった(社員寮等を含む) | 15 |
| 2 自分で探した | 6 |
| 3 自宅(現在の下宿)や実家から通った | 15 |

11. 実習先について

ア 実習先の所在地

| | |
|--------------|----|
| 1 東三河 | 16 |
| 2 愛知(東三河を除く) | 3 |
| 3 関東 | 8 |
| 4 近畿 | 4 |
| 5 中国・四国 | 1 |
| 6 海外 | 4 |

イ 実習先の業種(製造業)

| | |
|-----------|---|
| 1 食料品 | 1 |
| 2 化学工業 | 2 |
| 3 鉄鋼業 | 9 |
| 4 非鉄金属 | 1 |
| 5 金属製品 | 3 |
| 6 一般機械器具 | 7 |
| 7 電気機械器具 | 5 |
| 8 輸送用機械器具 | 4 |
| 9 精密機械器具 | 4 |

ウ 実習先の配属部門

| | |
|-------|----|
| 1 研究 | 20 |
| 2 設計 | 8 |
| 3 製造 | 2 |
| 4 その他 | 6 |

※4の場合
 ・経営、生産技術管理、技術部、開発、生技管理

12 企業実習に対する感想や意見

ア 実習を終えた感想

- ・テーマであるパワーアシスト装置を調査し、調査に基づいて装置を創造することにより、商品の開発方法について学ぶことが出来た。また工場見学や展覧会、研究所を訪問する機会があり、現場におけるニーズの重要性を実感でき、これらの体験は、将来大きく役に立つと思う。
- ・社内研修は面白いテーマだったので、もう少し腰を据えて取り組みたかったです。単位などもう少し通常の必修を減らすなど、時間的・肉体的にも落ち着いて取り組める環境があればよいと感じました。
- ・大学の研究では特許に触れる機会はない経験となった。また、企業での開発の進め方やマーケティングの重要性を学ぶことができた。さらに、討論会では、一つのことにみんなで意見を言い合う機会があり、討論することの重要性を実感することができた。
- ・自分の研究について技術者の方と意見交換し、対等の立場で実験を進めることができ、リーダー育成という目標は達成できたと思います。経営工学等の基礎となる教育が不足しているため、授業の理解が難しくMOTコースを十分に終了したと感じられませんでした。
- ・特許戦略や開発計画書の作成を行い、社会に出て必要な知識・技術であると感じた。技術経営についても学び、実際に討論をする機会を設けていただきとても勉強になりました。報告会では役員の方々に聞いていただき、貴重なご意見をもらいました。
- ・期間は短かったが、学生生活で学べない社会のしくみをいち早く知ることができ、今後の生活に生かしたいと思います。MOTに関してもっと深く学べばとても面白いと感じた。実習時間が余りなく残念だったが、気づく点がいくつもあり、とても実になったと思います。
- ・開発計画書の作成や論議討論を研究内容と同じテーマで行い、特許調査を通じて、研究の動向や現状を知ることができた。計画書作成には戦略を考慮する難しさを実感し、論議では議論や自分の考えを発表する考え方やコミュニケーション力の重要性を教えてくださいました。
- ・企業経営者の隣で3ヶ月過ごし、会社や従業員への責任や企業経営の考え方など学生生活で触れることができない機会に恵まれました。
- ・企業の社長から、経営に関する事やプロジェクトの進め方について指導していただきとても勉強になった。実習で商品化の計画を行ったが、計画自体2~3年続くものであり3ヶ月の実習では足りないと感じた。今後も研究で関わるので、商品化されるまで携わっていれば様々な経験ができ、より現実的なMOTを学べるのではないかと感じた。
- ・開発からどのように事業化へ移行したらよいかということを知り、とても重要な知識が得られたと思う。
- ・MOT論議討論会を行った中で、企業分析は初めての経験でとても勉強になった。
- ・実習全体を通し開発計画書の作成を行い、ニーズの高い分野は、競合も多く、後追い企業としての参入切り口の構想立てが非常に難しかった。
- ・開発計画の立案に関し、大学の研究と異なる視点から綿密な検討を要求されその手法について学び、MOT討論会では自分の考えを深め、他の人の意見から新たな視点に気付くことができた。開発エンジニアの方から直接指導いただき、得るものが多い有益な実習であった。
- ・企業の雰囲気や仕事の進め方等を学べる良い機会でした。マネジメントについても勉強できたので非常に有意義な実習だった。
- ・自分の日程管理能力、時間内での判断力を見つめ直す機会となり、就職するまでにこれらの能力を向上させたいと感じました。
- ・実習先企業が厳しく指導して下さり作業も多く大変だった。マナー等教えていただき自分のためになった実習だったのでやって良かった。
- ・実務訓練と違い自分の研究を広げていく実習は役立ちました。しっかり指導いただき、職場の雰囲気も良く、専門の知識に加え、社会人としての取り組みや苦勞も伺うことが出来、専門性・人間性が向上出来たと思います。
- ・共同研究として自分の専門知識を企業に提供し、役立てることができうれしかった。
- ・実務訓練より短期間だったが濃密な実習内容であった。研究の背景やその後の展開を詳細に聞くことができ、非常に有意義な実習でした。
- ・大学の研究室とは雰囲気や各自の意識が全く異なった。品質・コスト・性能に対する要求を満たした上で、どのように利益を出すかという目標意識を持っていると感じた。なかでも品質は最も重要視されており、モノづくりを実践している会社ならではの考え方であると強く感じた。
- ・製品開発における観点や市場化への取り組み方など、研究室での研究とは異なる視点で研究や学習をすることが出来、現在研究している内容の実用化への意欲も向上しました。実用化・製品化されてこそ暮らしを豊かにできるので研究や学習に励んでいきます。
- ・多くの情報の中で、自分が伝えたい内容に沿った情報を使うことの重要性と難しさを感じ、学んだ。
- ・企業における経営と研究の関わりを直接体験できる貴重な機会となった。大学でのMOTに則した講義が必要と感じた。独学で学び、自ら得るものがあるという今のスタイルも重要だが、実習生全員が学ぶべき事を講義として取り入れないと、自分では学び切れないと思います。
- ・実習企業は、研究材料が原子力材料ということで、普段目に見えない原子炉の製造現場を見学することができ、貴重な体験となった。また、原子炉内部という特殊な環境下で使用する材料の研究のアプローチの方法に少しでも触れることができ勉強になった。
- ・実習内容は最先端のテーマをさせていただいたので、とてもやり甲斐がありました。

イ 実習受入れ期間への意見、要望

- ・仕事の合間をぬって実習の世話をいただき、とても感謝しています。
- ・もう少しMOT自体についての学習時間が多ければ良かったと感じました。
- ・自身もそうですが、MOTを事前に勉強しておくべきだったと思います。そうすればもう少しスムーズに実習に入れたと思います。
- ・特許調査はネットを使う必要があるがパソコンが準備されておらず研究室の物を持って行った。もう少し作業環境を整えて欲しい。
- ・企業も私自身も初めてということで、MOTコースに関する知識が不足だったと感じています。マネジメント的・MOT的な講義・議論などを学ぶ機会がもっとあれば良かったと思います。
- ・すばらしい環境を与えていただいた。実務訓練と異なるもので良い経験になった。
- ・お忙しいなか3ヶ月間の実習でお世話になりました。
- ・忙しい時期に受け入れていただきありがとうございます。
- ・実習受入れを12月始めに設定していただき、また、完了時期も2月中旬となり助かりました。
- ・インターネット接続の許可をお願いしたい…実習中、調べ物をする際に必要。論文検索が出来ないと実験データの考察が出来ないから。
- ・研究設備の使用許可をお願いしたい…実験は、安全を考慮して、担当者が実験するのを見学する立場でした。自分で作業する場を提供しただけだと、より実験が進められると思います。
- ・実習中を含め、実習先での生活も面倒を見ていただき、本当に感謝しています。
- ・とても楽しく実習を行うことができ、職場の雰囲気が良くなれば良い結果は生まれないと思った。
- ・丁寧で誠実な対応をしていただきました。

MOT 企業実習アンケート

所属系（専攻） _____ 専攻

実 習 機 関 _____

MOT 企業実習を経験したあなたの意識変化について、以下の問いに回答してください。
 （下部に示す評価基準を参考にして該当する番号を○で囲んで下さい）。

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. 時間管理ができるようになりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 2. 目標意識を持つようになりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 3. 計画的に仕事を進めるようになりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 4. 優先順位を付けて仕事をするようになりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 5. コスト意識を持つようになりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 6. 上司、同僚とのコミュニケーション能力が高まりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 7. 自分の考えを相手に伝える能力が高まりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 8. 自己啓発（英語学習など）に努めるようになりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 9. 法律や規則への遵守意識が高くなりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 10. 安全、衛生管理に関する意識が高くなりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 11. 整理整頓を心がけるようになりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 12. 適切な挨拶が出来るようになりましたか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 13. 仕事に対する実践的思考力(プロフェッショナル感覚、適切な判断力、仕事を一人でこなせる思考力など)がついたと思いますか？ | 3 | 2 | 1 | 0 |

評価基準

3点 強くそう思う

2点 そう思う（以前から出来ていた場合もこれに相当）

1点 少しはそう思う

0点 そうは思わない（わからない）

平成19年度～22年度 MOT企業実習アンケート集計（意識変化について）（実習学生36人）

| | MOT企業実習を経験したあなたの意識変化について。 | 強く そう思う | そう思う (以前から 出来ていた 場合も) | 少しは そう思う | そうは 思わない (わからない) | 集計 |
|----|---|------------|--------------------------------|-------------|------------------------|----|
| 1 | 時間管理ができるようになりましたか？ | 9 | 19 | 8 | 0 | 36 |
| 2 | 目標意識を持つようになりましたか？ | 23 | 12 | 1 | 0 | 36 |
| 3 | 計画的に仕事を進めるようになりましたか？ | 12 | 19 | 4 | 1 | 36 |
| 4 | 優先順位を付けて仕事をできるようになりましたか？ | 14 | 17 | 5 | 0 | 36 |
| 5 | コスト意識を持つようになりましたか？ | 20 | 5 | 9 | 2 | 36 |
| 6 | 上司、同僚とのコミュニケーション能力が高まりましたか？ | 15 | 13 | 8 | 0 | 36 |
| 7 | 自分の考えを相手に伝える能力が高まりましたか？ | 16 | 13 | 7 | 0 | 36 |
| 8 | 自己啓発(英語学習など)に努めるようになりましたか？ | 10 | 13 | 11 | 2 | 36 |
| 9 | 法律や規則への遵守意識が高くなりましたか？ | 17 | 8 | 9 | 2 | 36 |
| 10 | 安全、衛生管理に関する意識が高くなりましたか？ | 19 | 9 | 7 | 1 | 36 |
| 11 | 整理整頓を心がけるようになりましたか？ | 13 | 14 | 7 | 2 | 36 |
| 12 | 適切な挨拶が出来るようになりましたか？ | 16 | 18 | 2 | 0 | 36 |
| 13 | 仕事に対する実践的思考力(プロフェッショナル感覚、適切な判断力、仕事を一人でこなせる思考力など)がついたと思いますか？ | 16 | 11 | 8 | 1 | 36 |

平成20年度中間報告会 受入企業アンケート集計(5社) H21. 3. 17

1. MOT実習をお引き受けいただき良かったですか。

| ①大変よい | ②よい | ③普通 | ④悪い | ⑤極めて悪い |
|-------|-----|-----|-----|--------|
| 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |

(未記入 1)

2. 良かった点についてご記入下さい。

- ・MOTの演習として、製品の品質測定に携わっていただき、有益なレポートを書けていただきました。
- ・受入れ担当の従業員にとっても、基本を見直す良い機会である。
- ・昨年受け入れた大学院生が入社する運びとなったことは大きい。
- ・弊社の取り組みたい内容と学生の方の研究テーマ内容がマッチしており、随時実習内容の調整を行いながら進めることができ、弊社における今後の開発・取組テーマの進め方の概要をつかむことができた。
- ・実習の期間及び頻度は、必要最小限であり、集中して行うことができた。
- ・大学との連携強化、共同研究活動の推進

3. 悪かった点についてご記入下さい。

- ・受入側の急務のため指導時間が予定通りに取れず、実習していただく場合があります。
- ・受入担当の従業員には、時間的な負担がかかってしまう。
- ・MOTとしての実施内容が明確でなく、また、スケジュール管理が困難なため、学生及び企業内担当者への負担が大きい。

4. 今後も継続してお引き受けいただけますか。

- ・基本的には継続し、産学連携の良い関係を確固たるものにしたいと考えます。
- ・実習テーマに関して、実習される学生の方の研究テーマ内容・レベルと弊社の希望がマッチすれば実施を希望します。
- ・実務訓練等である程度、弊社保有設備の取扱いが可能な学生(設備操作方法等の修得だけで、数週間が必要)であり、かつ、スケジュールを(本人-指導教員-企業担当者)間で協議しながら進められるのであれば、引き受け可能と考えます。
- ・今回経験していただいたプロジェクトは、来年度から生産開発にシフトするので、実習生を受け入れることはできません。

5. 本学のMOT人材育成コースにおいて、今後、改善すべき点をご記入ください。

- ・MOT研修生受入の可否を弊社内で検討する際、平行して推進している共同研究と関連があったので、可能となりました。MOTのプログラムだけで実習生を受け入れることは、困難でした。
- ・通常のインターンシップと違うことを、大学院生に対して、大学よりキッチリ説明していただきたい
- ・この時期(12月～2月)は、学生の方にとって、実習日程のとりにくい時期では？
- ・企業での戦略、マネジメントの体感に関しては、この期間内では伝え難いところがあります。
- ・本来、リーダー的技術者の養成は企業内でも数年はかかるものであり、数ヶ月研修したところで、概要の理解にとどまる程度かと考えます。しかしながら、企業としては、ニーズを把握しながら研究開発ができる技術者を望んでいるため、まず、その趣旨を理解できるような講座を実施され、本研修は実経験する場と割りきった方が良くかと考えます。

6. 本学のMOT人材育成コースは、学生のためのコースです。しかし、大学のMOTコースは、社会人のために開講しているケースが多いようです。今後は、社会人のための大学院MOTコースを検討していく予定ですが、どのように思われますか。

| ①大賛成 | ②賛成 | ③必要ない | ④わからない |
|------|-----|-------|--------|
| 1 | 2 | 0 | 2 |

7. 企業では、大学院での社会人MOT教育の需要は高いですか。

| | | | | |
|--------|-----|-----|-----|--------|
| ①極めて高い | ②高い | ③普通 | ④低い | ⑤わからない |
| 0 | 2 | 0 | 1 | 2 |

8. 社会人のための大学院MOTコースで、どのような制度・内容を期待しますか。

1) 大学一般に対して

- ・技術と経営は切り離せないで、MBAとMOTをリンクさせたプログラムがあれば、興味を引くと考えます。
- ・MOTの座学的内容は、テキストでも学習できるし、それほど重点をおく必要はないと思います。実際のケーススタディを多く知れば、今後の実務に活かせると思います。特に、教科書にない、実務の泥臭いケーススタディを知りたいです。
- ・「技術経営」の「技術」と「経営」を担当する人が通常は異なるため、技術の優位性を経営にどのように反映させるのかを重視してほしい。
- ・体系的に修得できる内容
- ・仕事、業務と両立できる受講時間、期間の考慮。
- ・地域貢献のため中小企業をターゲットに行うのは良いかと思いますが、知財管理や新商品開発部門を持っている企業では社会人MOTコースの必要性が薄れるかと思います。

2) 本学に対して

- ・コースを担当する教授陣が実社会での経験を持っており、市場の変化に対応できるフレキシブルな教育ができることが期待されると思います。
- ・地域柄、素形材産業、自動車産業に特化した内容であれば、望ましいです。
- ・地場の企業が自らの技術の強みを理解して、どのように技術競争力を磨くために経営資源を有効に振り分けるのかを教えてほしい。
- ・個人(企業固有)の課題解決も併せて実施できるもの
この場合、ひとつの分野の技術では解決できない場合は、複数の分野(機械+電気+生産システムなど)に渡ったサポートがあると良いのではないのでしょうか。

9. もし開講するなら、どのようにしていくべきかなど、簡単にコメントください。

1) 既存の内容の改善・拡張

- ・地域産業活性化のためのプログラムをさらに充実させるべきと考えます。
- ・実務経験が豊富な講師が必要と思います。
- ・技術を生かした経営に関する教育の確実
- ・理論に裏づけされた戦略及びマネジメントに関する教育
- ・多部署が連携した技術開発の進め方や、異業種での違いや共通点などを含んだ実務・実例に関する教育
- ・学生MOT・社会人MOTどちらでも企業へのメリットを明確に示す必要があると思います。

2) 全く新たな計画を含めて

- ・地域産業をグローバルに発展させていく仕組みを大学中心に検討していく計画の一環として、プログラムを検討すべきと考えます。
- ・地域的に近いことから、夜間コースも1つの考えかと思えます。

10. 産学連携教育では、大学院MOTコース以外にどのような教育方式を大学に希望しますか。

1) 理論教育の観点からの希望

- ・既存理論教育をベースに、将来起こりえる理論への発展を考える教育へのシフトが必要だと考えます。
- ・企業へ出向いてのMOT教育

2) 実験・実習教育の観点からの希望

- ・地域産業の核となる基本的な技術の最先端研究拠点を設け、その技術を核にした特徴のある教育を推進していくことが必要と考えます。
- ・産業界で実務経験が豊富な方がいれば、社内教育の一部を大学に期待することも可能かと思えます。
- ・豊橋技術科学大学と連携している海外の大学へ、従業員を派遣し、海外の大学での研究開発手法を学び、人脈作りにご支援をいただくのもひとつのユニークな取組になるかと思えます。
- ・MBA

平成22年度成果報告会 受入企業アンケート集計(5社) H23. 3. 4

1. MOT実習をお引き受けいただき良かったですか。

| ①大変よい | ②よい | ③普通 | ④悪い | ⑤極めて悪い |
|-------|-----|-----|-----|--------|
| 0 | 4 | 1 | 0 | 0 |

2. 良かった点についてご記入下さい。

- ・社員が教える立場で、見直し勉強する機会となった。
- ・学生さんが入社してくれた。
- ・大学側に協力することができた。
- ・若手技術者の開発に対する教育の見直しができた。
- ・開発テーマについて成果を上げることができた。また、若手社員の刺激にもなった。
- ・若手社員に対してMOT的感覚がトランスファーされた。
- ・職場の活性化に有益であった。
- ・学術的な部分を押さえることができた。

3. 悪かった点についてご記入下さい。

- ・連携不足もあり十分な成果が得られたとはいえない。
- ・期間が短すぎた。
- ・成果が見えない。
- ・まだMOT受入の体制がなく系統だった指導ができなかった。
- ・研修期間が短く、消化不良の点が気になった。
- ・受入側でMOTの認識不足の点があった。
- ・社員・学生との連携は取れたが、学校とは…。事前の打ち合わせが必要。

4. 今後も継続してお引き受けいただけますか。

| ①引き受ける | ②引き受けない |
|--------|---------|
| 5 | 0 |

理由:

- ・継続しながら、双方が成果を出せるよう進める必要がある。
- ・MOT教育も考えての体制作りは有益。
- ・社内でも「マネジメント研修」を積極的に進めようとしており、お互いの刺激になると思われます。
- ・受入れ側のメリットが大きい。
- ・大学独自の要素技術の習得につながるため。
- ・ただし、テーマの選定にもっと時間を掛けたい。

5. 本MOT人材育成コースにおいて、今後、改善すべき点をご記入ください。

- ・企業、大学双方の準備、目的・目標のコンセンサス。
- ・期間の流動化(テーマにあわせて)
- ・受入体制の整備が先決です。
- ・MOTが求める人材とは、経営者か、企業人か、博士課程の学生か?ゴールをもう少し明示してほしい。
- ・期間を検討していただくことをお願いしたい。

6. 本学のMOT人材育成コースは、学生のためのコースです。しかし、大学のMOTコースは、社会人のために開講しているケースが多いようです。今後は、社会人のための大学院MOTコースを検討していく予定ですが、どのように思われますか。

| ①大賛成 | ②賛成 | ③必要ない | ④わからない |
|------|-----|-------|--------|
| 2 | 3 | 0 | 0 |

7. 企業では、大学院での社会人MOT教育の需要は高いですか。

| ①極めて高い | ②高い | ③普通 | ④低い | ⑤わからない |
|--------|-----|-----|-----|--------|
| 2 | 2 | 0 | 1 | 0 |

8. 社会人のための大学院MOTコースで、どのような制度・内容を期待しますか。

1)大学一般に対して

- ・企業の業種にあわせて内容が選択できるシステム。
- ・今、社内では理論的に評価・解析することを要求されており、大学には希望するテーマにあった基礎理論の修得をお願いしたい。
- ・経営戦略立案の研修

2)本学に対して

- ・エンジニアとしての開発能力を伸ばす教育。
- ・具体的な内容、テーマでのMOT取組。
- ・「ものづくり」に特化した経営戦略研修。
- ・分からない、見えない部分が多いです。大学・学生・企業との連携をしっかりと。

9. 産学連携教育では、大学院MOTコース以外にどのような教育方式を大学に希望しますか。

1)理論教育の観点からの希望

- ・基礎学問(材料力学, 流体力学, 動力学など)
- ・一般論・広い分野に渡るのではなく、企業の製品・製法に特化した理論教育・実験が選択できると良いのでは。
- ・大学には基礎教育を期待。基礎学力の向上を図ってほしい。
- ・独自研究, 理論構築に注力してもらいたい。

2)実験・実習教育の観点からの希望

- ・先端評価装置などの使用。
- ・他機関(企業も含む)の実験装置も活用して良い成果を出してほしい。
- ・企業として人的投資を行うため、成果に拘りたい。

10. その他、本学の教育・研究に対してお気づきの点がありましたら、ご記入ください。

- ・今後とも協力はさせていただきますので、お声かけください。
- ・実践的な工学教育・研究を強みとして優秀な技術者を育成してほしい。

総括

5年に及ぶ本事業を振り返り、得られた成果を自己評価するとともに、平成23年度以降、本学自己資本による事業の継続実施に向けた課題を整理し、取るべき方向性を探る。さらに本事業を基礎とし、MOT教育の理念を博士後期課程へと展開するための将来ビジョンを述べ、本成果報告書の総括とする。

まず初めに総括に先立ち、「本MOT事業の最も重要な点、本質は、低迷する我が国力の回復、また持続的発展のための科学技術の振興を見据え、大学と企業が互いのスキルを最大限に発揮しながら、次代を担う実践的、即戦力の高度な大学院修了生を協働体制の下に育成輩出するための新教育システムの構築にある」ことを確認しておきたい。

上記理念を基に本学では、平成23年度に現行MOT事業の独自実施を開始し、併せて博士後期課程への展開に向けた方向性を確定する。その結果を基に平成24年度以降には、学部～博士後期課程までの一気通貫のMOT関連教育、人材育成事業を実施展開する。

上記事業の実施にあたり、平成22年度に至る5年間に実施した本事業について、まずは従事学生ならびに受け入れ企業の視点としての総括を以下に纏める。

<従事学生の視点として>

本事業の自己評価ならびに今後の展開に向けて、従事学生の視点として以下の諸点が重要と考える。

○MOT実習で得た経験や知見が、博士前期課程研究の遂行に役立ったか？

○学内で座学としての講義で得た知識・知見と、現場企業での実習とが、求められる能力の涵養に対し効果的に結び付けられたか？

○一般コースの学生と比べ、本コースを履修する実質的なメリットが体感できたか、魅力的なメリットがあったか？

これら諸点に対する考察に際し、平成19～22年度に本MOTコースを専攻した学生36名に対するアンケート調査結果を次ページに示す。この結果からは、特に、目的意識を持つようになった、コスト意識を持つようになった、他者とのコミュニケーション能力が向上した、仕事に対する実践的思考能力がついた、などの多くの効用が認められ、本事業の有益性が明らかである。ただし、本事業の成果がもっとも問われるのは、

◎博士前期課程修了後、入社した企業での実務において、本コースでの経験が役に立つと思われるか、また役に立ったか

の点が肝心であり、本学としては引き続き、実務経験を経た本MOT修了生への追跡意識調査を実施する予定である。なお、

○現状の企業実習の期間、内容、時期等に改善すべき点はないかについては、博士前期課程1年次後期は就職活動の開始時期にあっており、企業への派遣時期について今後見直す必要性が示唆される。

H19～22 MOT企業実習アンケート集計 <実習生36人回答>

| | MOT企業実習を経験したあなたの意識変化について。 | 強く そう思う | そう思う (以前から出来ていた場合も) | 少しは そう思う | そうは 思わない (わからない) | 集計 |
|----|---|------------|------------------------|-------------|------------------------|----|
| 1 | 時間管理ができるようになりましたか？ | 9 | 19 | 8 | 0 | 36 |
| 2 | 目標意識を持つようになりましたか？ | 23 | 12 | 1 | 0 | 36 |
| 3 | 計画的に仕事を進めるようになりましたか？ | 12 | 19 | 4 | 1 | 36 |
| 4 | 優先順位を付けて仕事をするようになりましたか？ | 14 | 17 | 5 | 0 | 36 |
| 5 | コスト意識を持つようになりましたか？ | 20 | 5 | 9 | 2 | 36 |
| 6 | 上司、同僚とのコミュニケーション能力が高まりましたか？ | 15 | 13 | 8 | 0 | 36 |
| 7 | 自分の考えを相手に伝える能力が高まりましたか？ | 16 | 13 | 7 | 0 | 36 |
| 8 | 自己啓発（英語学習など）に努めるようになりましたか？ | 10 | 13 | 11 | 2 | 36 |
| 9 | 法律や規則への遵守意識が高くなりましたか？ | 17 | 8 | 9 | 2 | 36 |
| 10 | 安全、衛生管理に関する意識が高くなりましたか？ | 19 | 9 | 7 | 1 | 36 |
| 11 | 整理整頓を心がけるようになりましたか？ | 13 | 14 | 7 | 2 | 36 |
| 12 | 適切な挨拶が出来るようになりましたか？ | 16 | 18 | 2 | 0 | 36 |
| 13 | 仕事に対する実践的思考力（プロフェッショナル感覚、適切な判断力、仕事を一人でこなせる思考力など）がついたと思いますか？ | 16 | 11 | 8 | 1 | 36 |

※青地としたのは「強くそう思う」の回答の多かった項目を示す。

<受け入れ企業の視点として>

本事業の自己評価ならびに今後の展開に向けて、受け入れ企業の視点として以下の諸点が重要と考える。

◎わが国の将来を見据え、今要求される新規人材育成制度として本MOT制度は評価できるか、また期待するか？

○本MOT制度が、付加価値の高い学生育成のために機能するものと評価できるか？

○本MOT修了生が即戦力の人材として期待できるか 即戦力の人材とするには、いかなる改善が必要か？

我が国産業界において、将来にわたり本MOT教育そのものが、どのように評価され、認知されるかは最も重要な点であり、そのフロンティアとなる本事業には、その内容を高め実質化するための醸成が強く求められている。

一方、今回のMOT実習生を受け入れて下さった企業様からは現実的な問題として、

○本MOT事業に期待する点やメリットも大きいですが、受け入れには相応の準備・負担も必要であり、そこは一種の社会奉仕的な活動と捉えている。ただし、指導に熱が入れば入るほどその学生の自社への入社が強く望まれ、指導・育成した学生が他社に就職してしまう場合は、割にあわないと感じるのも正直なところである。

といった感想が寄せられており、重い課題として受け止めている。一つの解決策として、受け入れ企業、従事学生双方へのインセンティブとして、当該学生に対する企業奨学金制度の導入があり、前向きな検討が望まれる。また受け入れ企業としての別の意味でのメリットとして、

○自社若手社員へのMOT教育用に、本学の開講する関連講義を利用させてもらえないか？

とのご要望も寄せられている。これに関しては、本学での聴講、単位取得を、将来的に本学博士後期課程に入学する可能性を秘めた社員へのプレ教育と位置づければ効果的であり、本学としても歓迎するところである。ただしこれには、当該講義内容や担当講師陣の拡充の必要性が示唆され、今後の重要な検討課題である。

なお、上記以外にも受け入れ企業には種々の懸案事項を抱えておられる可能性があり、受け入れ企業様に対し事業終了にあたってのアンケート調査を最終成果報告会当日に実施させて頂いた。その集計結果を今後の展開に反映させたい。

<本学の教育制度として>

最後に、本事業の自己評価ならびに今後の展開に向け、本学の教育制度を今後どのように構築、改善していくのかについて、以下の諸点が重要と考える。

◎本事業によるMOT修了生の育成・輩出が、長い目で見て社会から評価され得るか？

○本教育制度が、企業が望む人材能力の涵養に対し真に対応できているか、不足する部分があるとすれば何か？

○本MOT履修生は一般学生よりも高い付加価値をもった人材と言えるか、企業から歓迎される人材像に適合しているか？

これらの点については、本事業に対する自己評価、他者評価による判定が必要であり、まずは実務経験を経た本MOT修了生への追跡意識調査結果をもとに評価を行う予定である。一方、現実的な課題として、

◎本制度が有益な可能性を秘めた教育システムであるなら、現状、機械工学系を中心に実施している本制度を、他系にも拡大し、全学の教育制度としてはどうか、すべきではないか

という点は本事業を主体的に実施した機械工学系当事者としては指摘すべき重要な点である。再編後の他の4つの系においても、本事業の趣旨に沿いMOTコース用カリキュラム

の設置が望まれる。また、これに対応して、

○学内経営学関連の講義を質量ともに拡充する必要性が挙げられ、例えば実務経験豊富な実習生受け入れ関連企業からも適切な方に講師陣に加わって頂いてはどうかと思われる。このための体制づくりには、先行する学内テーラーメイドバトンゾーン（TB）教育プログラムが参照例として好適であり、適宜取り込んで行ければと考える。一方、

○企業若手社員への社会人修士号授与制度を設置してはどうか、企業にとって魅力があるではないか？
との意見も寄せられており、検討に値する課題である。

昨今、我が国科学技術の将来展望において、大学院教育の強化、実質化が強く叫ばれており、本学においても対応する教育制度の改革・設置が求められている。そこで本事業で培った知見、経験を基に、

◎現状、博士前期課程を中心とする本事業を、博士後期課程にまで拡大し、学部から博士後期課程までを一貫する教育制度を提案する。具体的には、学部：実務訓練 → 博士前期課程：本MOT事業 → 博士後期課程：リーダー養成事業、の一貫通貫人材養成教育制度の導入を提案する。特に博士後期課程については、平成22年に開始された「実践型研究リーダー養成事業」への申請を準備中であり、当該制度の導入は、本学における博士後期課程教育の実質化、前期課程からの進学率改善、博士後期課程定員の充足等に向けておおいに奏功するものと期待する。

提案する教育制度は、①新成長戦略：産学官連携・協働による科学技術推進主体となる強力な人材の育成、理系分野博士後期課程教育の強化、理系人材キャリアパスの多様化、②第4期科学技術基本計画：課題解決型リーダー人材の育成、必然性ある要素技術間の連携を取り纏める人材育成への要請、などに対応するものであり、まさに時宜を得たものである。第3期科学技術基本計画までの異分野融合によるイノベーション創出への取り組みは、ともすると偶然性に左右され、必ずしも効果的に成果をもたらすとは言い難い。これへの反省から、今後は、まず必須となる社会的課題を設定し、必然性ある複数分野間の組み合わせ、要素技術間の連携を通し確実に課題を解決する新たなスキームが求められている。そして、このようなマルチディシプリーな連携を取り纏めることのできるリーダーの育成がまさに時代の要請であり、本提案の志向するところである。

提案の具体像を最終ページに示す。本学では開学以来30数年の伝統として、学部4年次に企業での2ヶ月間の実習を課す実務訓練を実施して来た。ただしこの実務訓練は必ずしも研究ベースではなく、実社会での実務体験を通し、より高いモチベーションの下に博士前期課程へと進学させることを趣旨とする。このため、進学した博士前期課程への連動性として、今回実施した本MOT実習制度を設置した。本MOT実習では、包括提携または共同研究先企業との間において研究テーマを共有し、秘密保持契約のもとに、当該研究テーマに関連するMOT実習を行う。本コース修了生は、適正な資質を備えた上で希望する企業へと就職し実務に従事するが、リーダー的人材としての能力が博士前期課程修了時点でどこまで涵養されたのか、その効用については今後の検証が必要である。そこで新たに博士後期課程に、課題解決型の取り組みを通し実践型研究リーダーとしての能力涵養に努める「実践型研究リーダー養成コース」を設ける。具体的には、自分の取組む研究テーマにおいて、それを解決する上で必然となる複数の要素技術を設定し、各要素技術の向上

に向けて取組む複数の博士前期課程学生を博士後期課程学生が指導，その取り纏めを通しリーダー的素養の涵養に務めるリーダー養成体制である。

このような博士後期課程学生の確保にあたり，現行のMOTコースを修了した博士前期課程学生が，そのまま博士後期課程へと進学するのが理想的ではあるが，多くの学生が博士前期課程修了後民間企業への就職を希望することから，本提案事業では，むしろ包括提携または共同研究相手の企業から受け入れる社会人ドクターを主構成要員と想定する。当該ドクター学生は，実践型研究リーダー養成コースにおいて複数の博士前期課程学生の指導育成への取り組みを通し研究リーダーの資質を涵養する。コース修了後は自社に戻り，まさに実践型研究リーダーとして縦横無尽に活躍する。またそこで育成された複数名の博士前期課程学生は課程修了後，そのまま博士後期課程へと進学することが望まれる。ただし進学せずに，一旦は希望する民間企業に就職する者が多いが，複数年の後には実践型研究リーダー養成コースの社会人ドクターとして本学に戻り，自社から持ち込む新たな研究テーマの下に博士前期課程学生の育成にあたる。このような連鎖性が本提案事業の独自性であり，当該制度の導入は，本学における大学院教育の実質化，博士前期課程からの進学率改善，博士後期課程定員の充足等に向けて奏功するものと強く期待される。

なお当該事業に対し，現行本学で先行する

○学内既存のテーラーメイドバトンゾーン（TB）事業との差別化や連携の必要性，可能性

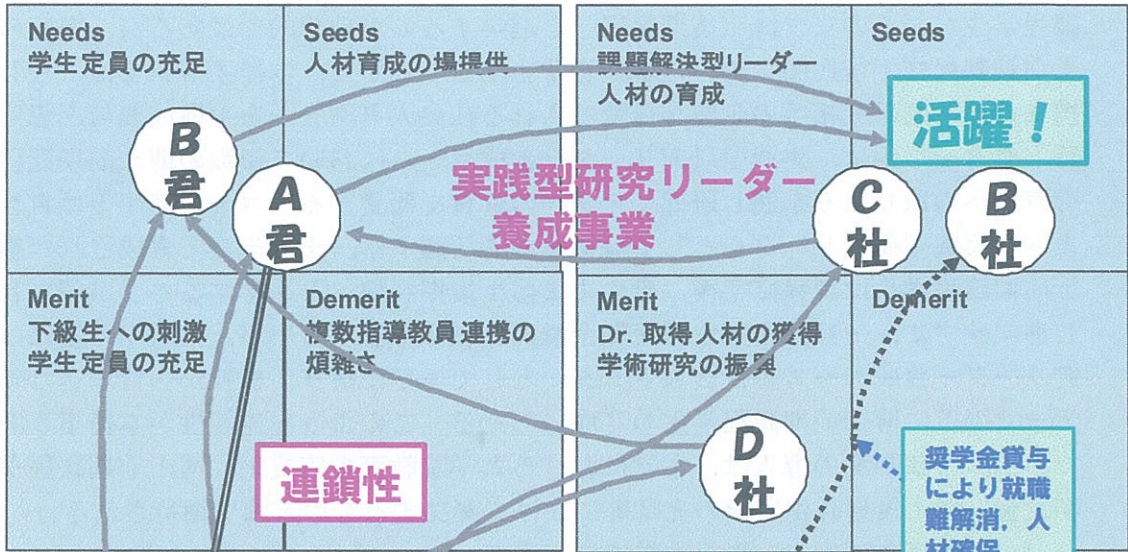
が指摘されるが，本MOT事業には，①学内での座学に加え，企業内実務を必須とする，②これを可能とするために受け入れ企業との間に秘密保持契約（包括提携）を結ぶことが条件，などの独自性を有しており，TB事業とはやや教育体制を異にする。ただし，企業経営能力全般の涵養を謳う現行TB事業の一部として連携させる可能性はあるものと考えられる。

MOT/WG主査 機械工学系教授 福本昌宏

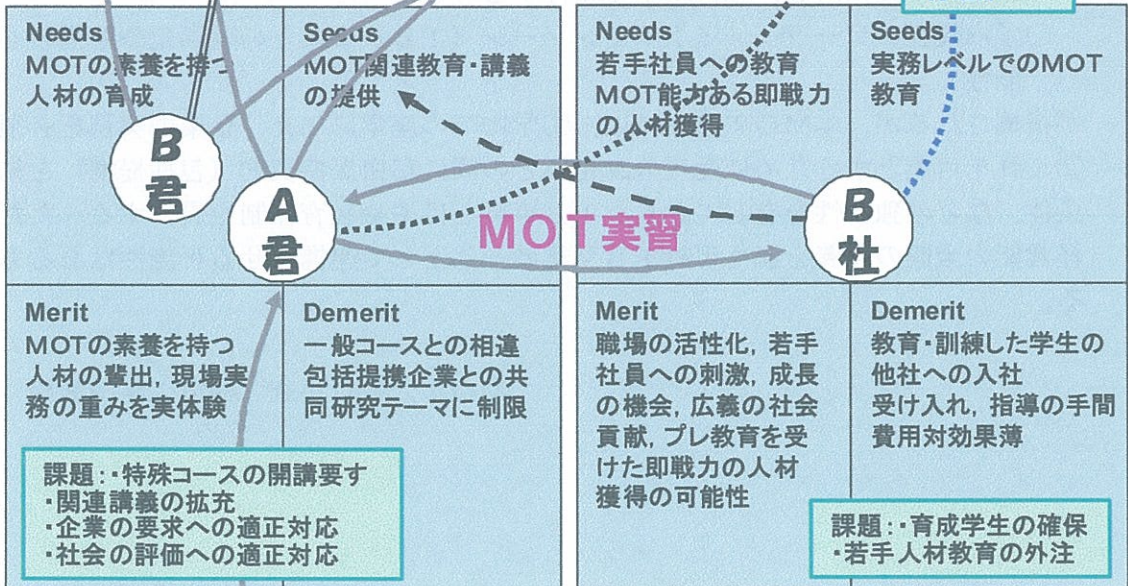
大学

企業

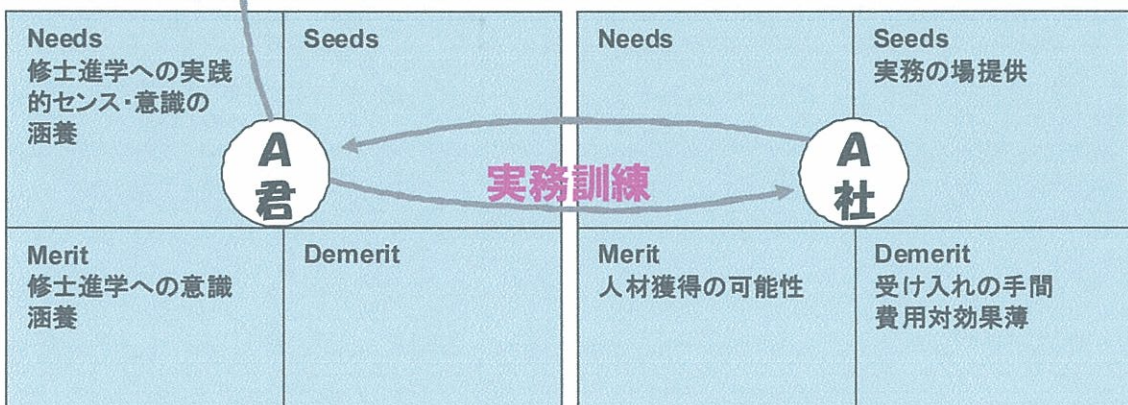
博士課程



修士課程（全学に展開しては）



学部（全学にて実施中）



謝辞

本事業は、「産学連携による MOT (management of technology) 指向の技術科学教育を施し、社会環境や市場性を的確に把握できるリーダー型技術者を養成する」ことを目標に掲げて、5年間実施して参りました。本事業により、本学大学院にて基礎的・先端的な技術・科学を学び、また、単位認定科目として必修させる「MOT 企業実習」により企業にて応用力・実践力を習得させることで、技術の管理・適用を意識した研究開発プロセスを習得したリーダー型技術者を育成できる教育・研究基盤を、「MOT 人材育成コース」として構築することができました。近年の激動する社会情勢の折に、文部科学省「産学連携による実践型人材育成事業」に選定されましたことは、本学にとって大きな幸運でした。

産学連携による人材育成の一形態である本事業は、大学と産業界との連携、および、受入機関の理解と協力が不可欠です。本学が本事業を継続して実施し得ましたことは、ひとえに受入機関として多くの企業・機関にご協力頂いたからに他なりません。受入機関には大きなご負担をお掛けしたことと思いますが、「MOT 企業実習生を直接指導する社員にとって、指導者としての資質向上に有意義であった」とのお声を頂くこともございました。また、本事業は就職とは直接関連付けてはございませんが、受入企業への就職例もございました。これらのことは、大学・企業間で Win-Win の関係が構築されつつあることを示しているものと認識しております。

本事業の主体は学生ではございますが、大学・教員にとっても本事業は、産業界のニーズを教育に不断に反映させることのできる最適な機会でございます。大学と産業界との接点が増えることにより、相互の情報の発信・受信の促進につながり、社会のダイナミズムに連動する高等技術科学教育の継続的改善を可能にするものと捉えております。

これらを踏まえて、本学では今後も、MOT 能力を有するリーダー型技術者の養成を目指し、「MOT 人材育成コース」の充実を図って参ります。

最後になりましたが、「MOT 企業実習」を受け入れて頂きました関係機関の皆様をはじめ、本事業遂行のためにご協力頂きました皆様に御礼を申し上げ、また、今後の更なるお力添えをお願いして、本報告書の筆を置くことに致します。誠にありがとうございました。

平成23年3月吉日

文部科学省「産学連携による実践型人材育成事業」
社会環境即応型リーダー技術者育成プラン
ーMOT 指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の育成ー
MOT/WG 一同

平成18年度採択

文部科学省産学連携による実践型人材育成事業
-長期インターンシップ・プログラム開発-

社会環境即応型リーダー技術者育成プラン

-MOT指向生産システム技術科学教育によるリーダー人材の養成-

【取り組みHP】

<http://www.tut.ac.jp/project.files/koudojinzai/index.html>



技術を究め、技術を創る

国立大学法人

豊橋技術科学大学

〒440-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1

TEL 0532-44-6544 FAX 0532-44-6547

<http://www.tut.ac.jp/>

平成23年3月