

# GMSI Newsletter

Global Center of Excellence for Mechanical Systems Innovation

Vol. **10**  
October 2011

## contents

### Preface dialog / 巻頭対談

#### 01 The Role of Universities in Industry Academia Collaboration

Universities as the core of the merging of different fields

Kazuro Kageyama & Yoshihiro Suda

産学連携で大学が果たす役割とは

異分野融合の核としての大学

影山 和郎 & 須田 義大

### Young researchers shouldering the future / 未来を担う若手研究者

#### 09 Precise attitude control system for a nano astronomy satellite

超小型位置天文衛星における高精度姿勢制御系に関する研究

#### 10 Development of a new recycling method for rare metals (particularly nickel)

新たなレアメタル回収技術の開発 (ニッケルを中心に)

### Activity report / 活動報告

#### 08 GMSI-COSM-UT2 Workshop

GMSI-COSM-UT2 ワークショップ

#### 11 GMSI-BK21MAE Summer Camp

GMSI-BK21MAE サマーキャンプ

#### 13 5th TU-SNU-UT Symposium

第5回 TU-SNU-UT シンポジウム

#### 14 GMSI course: Engineering Literacy I

GMSI 講義: 工学リテラシー I

## Preface dialog

# The Role of Universities in Industry Academia Collaboration

## Universities as the core of the merging of different fields

**Kazuro Kageyama**, Prof., School of Engineering, Department of Technology Management for Innovation  
Director of Research into Artifacts, Center for Engineering

**Yoshihiro Suda**, Prof., Institute of Industrial Science  
Director of the Chiba Experiment Station  
Director of the Advanced Mobility Research Center

巻頭対談

## 産学連携で大学が果たす役割とは 異分野融合の核としての大学

**影山 和郎** 教授 工学系研究科 技術経営戦略学専攻  
人工物工学研究センター長  
**須田 義大** 教授 生産技術研究所 千葉実験所長  
先進モビリティ研究センター長

Prof. Kageyama has contributed to the development of new materials that have been used for ships, airplanes and automobiles by evaluating of the toughness of carbon fiber reinforced plastics, and developing advanced composite materials and fiber-optic sensors. Prof. Suda developed a revolutionary radial track, which improved railroad speed and increased steering performance, and additionally led transportation mobility engineering through the development of a driving simulator, among other technologies. We interviewed these two Professors, who are working on the front line of Industry Academia Collaboration.

炭素繊維複合材料の破壊靱性評価をはじめ、複合材料や光ファイバセンサの開発によって、船舶や飛行機、自動車などを支える新材料の開発に貢献してきた影山教授。一方、画期的な自己操舵台車の開発により鉄道のスピードアップや操舵性能の向上に取り組むとともに、ドライビングシミュレーターの開発などを通して交通モビリティ工学に先鞭をつけた須田教授。産学連携の現場の最前線で活躍する両教授に、どのようにして道を切り拓いてきたのか、話を伺った。



### Kazuro Kageyama

Kazuro Kageyama received his Master of Engineering degree in 1978 from the Department of Precision Machinery Engineering, the University of Tokyo. In 1981, he received his Doctor of Engineering degree from the Department of Mechanical Engineering, also at the University of Tokyo. That same year, he became a research official in the Mechanical Engineering Laboratory, Agency of Industrial Science and Technology, Ministry of International Trade and Industry. In 1988, Dr. Kageyama became Associate Professor in the Department of Naval Architecture and Ocean Engineering at the University of Tokyo and then Professor in the Department of Environmental & Ocean Engineering in 1997. In 2006, he accepted a professorship in the Department of Technology Management for Innovation and became the Director of Research into Artifacts, Center for Engineering in 2008. He is a former Vice Dean at the School of Engineering and former Director General in the Division of University Corporate Relations. He specializes in composite material engineering, smart materials and structural systems, fiber-optic sensing technology and its application, technology development and technology road mapping theory.

### かげやま・かずろう

1978年、東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻修士課程修了、81年、同大学院同研究科船用機械工学専攻博士課程修了。工学博士。同年、通産省工業技術院機械技術研究所入所。88年、東京大学工学部船舶工学科助教授、97年工学系研究科環境海洋工学専攻教授を経て、2006年より、同研究科技術経営戦略学専攻教授、08年より同大学人工物工学研究センター長。同研究科副研究科長、本学産学連携本部長などを歴任。専門分野は、複合材料工学、知的材料構造システム、光ファイバセンシング技術とその応用、技術開発学・技術ロードマッピング論。

### Yoshihiro Suda

Yoshihiro Suda attained his Doctor of Engineering degree at the University of Tokyo in 1987. He has served in a variety of prestigious positions, including as Lecturer followed by Associate Professor at Hosei University in the Faculty of Engineering, Associate Professor at the Institute of Industrial Science, the University of Tokyo, as well as Visiting Associate Professor at Queens University, in Ontario, Canada. In 2000 he became Professor at the Institute of Industrial Science, the University of Tokyo. Additional positions served/serving include Director of the Chiba Experiment Station, Director of the Advanced Mobility Research Center, Project Professor at Mobility and Field Science (TAKARA TOMY), and Professor at the School of Engineering and Interfaculty Initiative Information Studies, Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, the University of Tokyo. Prof. Suda is researching next-generation transportation and logistics systems of trains, automobiles, personal mobility, and ITS, among others.

### すだ・よしひろ

1987年、東京大学大学院工学系研究科 産業機械工学専攻博士課程修了。工学博士。法政大学工学部講師、助教授、東京大学生産技術研究所助教授、カナダクィーンズ大学客員助教授を経て、2000年より生産技術研究所教授。千葉実験所長、先進モビリティ研究センター長、モビリティ・フィールドサイエンス（タカラトミー）寄附研究部門特任教授、大学院工学系研究科機械工学専攻、大学院情報学環・学際情報学府先端表現情報学コースなどを兼任。次世代交通システムとして鉄道や自動車、パーソナルモビリティ、ITSなど幅広く交通・物流システムを研究としている。



## Their backgrounds come from different areas of expertise.

### 出発点は、ともに違う専門分野だった

——それぞれのご経歴と現在のご研究について教えてください。

**影山**——じつは私の出身は現在の専門ではなく、精密機械工学なのです。精密機械というと、時計やカメラなどの加工や生産工学、材料力学などを専門的に学びますが、私自身は宮本博教授の研究室で当時盛んだった破壊力学に取り組みました。その後、博士課程で船用機械工学科に進学し、岡村弘之先生の下で弾塑性破壊力学を学びました。博士課程在学中に国家公務員試験に合格しまして、博士課程修了後は、通産省工業技術院機械技術研究所に入所しました。そこで上司から突然、「君は炭素繊維複合材料（CFRP）をやるのか」と言われたのです。CFRPを知ったのはそのときが初めてでしたが、それもそのはず、まだ市販されて10年しか経っていない新しい材料でした。CFRPは当時、大変高価な材料で大学では購入が難しかったため、国の研究機関にいたことは幸運だったのでしょう。その後、東大に戻りましたが、CFRPは私の研究テーマの大きな柱となっています。

研究を始めて30年、ここ十数年でCFRPの実用化が進んで、最近では、高効率の新型旅客機として注目されるボーイング787の機体の50%以上に採用されています。従来の旅客機はアルミ合金製ですが、787はプラスチック製で、強度を高めるために炭素繊維を使っているのです。軽くて丈夫なんですね。すでにトヨタの「レクサスLFA」にも使用されているように、今後は飛行機だけでなく、自動車の車体や部品、風力発電システムなどに用途を拡大していくとして期待されています（図1）。ちなみに、CFRPの生産の7割を日本の企業3社が占めているんですよ。しかしながら現状は値段がまだ高くて、生産性も悪い。そう

— Please describe your background and your current research.

**Kageyama:** To be honest, my background is not my current specialty. It is precision engineering. If you say precision engineering, people normally think of learning about the manufacturing of watches or cameras, or in industrial engineering, the mechanics of materials. However, I studied fracture mechanics, which was popular at that time, in Prof. Miyamoto Hiroshi's laboratory. I then did my PhD in mechanical engineering and I learned about elasto-plastic fracture mechanics under Prof. Hiroyuki Okamura. During my PhD, I passed the examination to be a government official and I joined the Agency of Industrial Science and Technology, Ministry of International Trade and Industry. Then, my boss suddenly asked me if I was interested in carbon fiber reinforced polymers (CFRP). I was aware of CFRP at that time since it was a very new material which had been around commercially for only 10 years. CFRP was very expensive at the time and difficult for universities to obtain so I was very lucky to be a part of a National Research Institute. I moved back to the University of Tokyo after this, however, and CFRP has been my primary research theme. Thirty years have passed since research on CFRP first began, and its practical use has improved markedly in the last ten years. Recently, CFRP comprised more than 50% of Boeing's new high efficiency 787 airplanes. A typical airplane is composed of aluminum alloy. However, the 787s are composed of plastic reinforced with carbon fiber to improve strength. CFRP is light and rigid and has already been used in Toyota's "Lexus LFA". CFRP is not only expected to be used in airplanes but also for car bodies, parts and wind power generation systems(Fig.1). By the way, 70% of CFRP manufacturing is performed by three Japanese companies. However, it is still expensive and productivity is not high. For these reasons, since 2008 we have been trying to produce CFRP that is highly efficient and easily made in order to meet future needs.

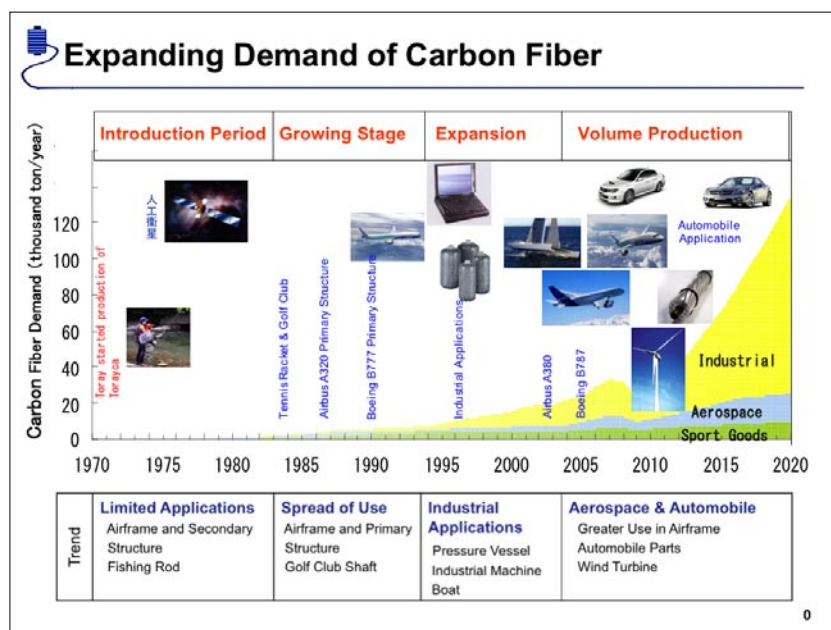


Fig.1: Market for carbon fibers (Data from Toray and JCMA (2011))  
図1: 炭素繊維の需要（東レ、炭素繊維協会の資料（2011）より作成）

したことから、今後の需要に応えるために、2008 年度から、より簡単に高効率につくれる CFRP の研究に取り組んでいるところです。

—— CFRP はどのようにしてつくるのですか？

**影山**——炭素繊維というのは有機材料を高温で蒸し焼きにして得られた炭素、つまりグラファイトを繊維状にしたものです。エジソンが竹を炭化させてつくったフィラメントを電球に使ったのが始まりです。その後、レーヨンを原料に初の炭素繊維が発明されましたが、強度があまりなかった。そうしたなか、工業技術院大阪工業試験所の進藤昭男博士がアクリル繊維から炭素繊維をつくり出す方法を開発します。実はこれ、偶然の産物なんですよ。装置が不完全なものでたまたま条件が整い、耐熱構造をもつ炭素繊維前駆体が生み出されたのです。このポリアクリロニトリル（PAN）系炭素繊維が開発されてちょうど半世紀ですが、私たちは現在、PAN 系炭素繊維の生産プロセスを革新的に変える研究についても、今夏から取り組んでいます。

**須田**——私のほうは現在、生産技術研究所の先進モビリティ研究センター長を務めています。ここでは車両、自動車、鉄道、道路、情報通信を含めた総合的な交通を対象とした先進モビリティ工学の研究に取り組んでいます。専門分野をヨコ串にした学際的な場で、そうしたことから私自身の研究分野も多岐にわたっています。

私は機械工学の出身ですが、影山先生同様、今の専門分野とは少し違って学部生のときは熱流体工学の平田賢・笠木伸英教授の研究室で乱流熱伝達の可視化実験に携わっていました。大学院では井口雅一教授の研究室に配属になり、そこからモビリティの研究に取り組むようになります。最初は鉄道を対象としていましたが、当時はちょうど国鉄の末期で、日本では鉄道に関する技術開発がほとんどなされていない状況でした。一方海外では、盛んに技術開発が行われていたため、遅れをとってはならないと、日本鉄道技術協会が「自己操舵台車」（図 2）の開発プロジェクトを立ち上げ、タイミングよくそのプロジェクトに参加することになったのです。修士 1 年にして産学連携に組み込まれ、具体的なアプリケーションが用意されたプロジェクトに参加するという幸運に恵まれたというわけです。実際、その成果により、湖西線在来線の最高速度を打ち出すことに成功しました。

博士課程では波状摩耗といって、レールが洗濯板のように凸凹に擦り減ってしまう現象の解明と対策に携わりました。ここでは、トライボロジー（摩擦、潤滑の工学）、塑性力学、振動制御工学などを総動員して、最終的に曲線で台車をうまく走らせることを目指しました。このときの研究を発展させた成果は、後に地下鉄などに役立てられています。

大学院を出た後は法政大学で専任講師となり、初年度から 11 名もの卒論生を抱えてしまったので、さまざまな研究テーマについて学生とともに研究に臨んできました。その中の一つに、自己走舵台車の研究を発展させた「前後非対称方式」というものがあります。通常、鉄道車両は前後

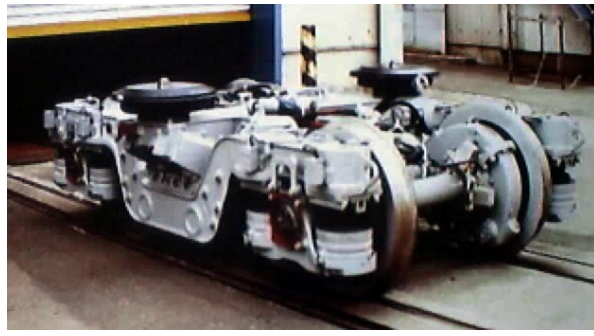


Fig.2: Radial track  
図2: 自己操舵台車

— How is CFRP made?

**Kageyama:** Carbon fiber is fibrous carbon, or graphite, which is obtained by baking organic material at high temperatures. The history of carbon fiber begins with Thomas Edison, when he created the first light bulb using a filament which was made from carbonized bamboo. The first carbon fiber was invented using rayon but it was not very strong. Dr. Akio Shindo at the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology in Osaka then developed a method to create carbon fiber from acrylic fiber. It was actually discovered by accident. The equipment used at that time was of poor quality, but coincidentally, conditions were perfect for creating a carbon fiber precursor which had a heat-resistant structure. This Polyacrylonitrile (PAN) based carbon fiber was developed a half century ago, but since this summer, we initiated an innovatively different PAN-based carbon fiber manufacturing process.

**Suda:** I am currently the Director of the Advanced Mobility Research Center, and we are researching advanced mobility engineering for use in vehicles such as cars and trains, on roads, and in information communications, in addition to others. We have an interdisciplinary environment here; we work in specialties which are cross-functional, hence my research spans a variety of fields. My background lies in mechanical engineering, however, similar to Prof. Kageyama, my major was different than my current speciality. When I was an undergraduate, I studied in the turbulence and heat transfer laboratory under Prof. Masaru Hirata and Prof. Nobuhide Kasagi, and performed experiments on the visualization of turbulent heat transfer.

During my Masters studies, I joined Prof. Masakazu Iguchi's laboratory and began researching mobility. Initially my target was trains, however, at that time, the national railway was nearly completed and high technical development in Japan was lacking. Technical development overseas, on the other hand, was very popular. To avoid falling behind in technology, the Japan Railway Engineers' Association had just initiated a development project known as “Radial Track” (Fig.2).

I was very lucky to join the project, which had a concrete application to Industry Academia Collaboration, during the first year of my Masters. In fact, the result of this work led to successfully obtaining the fastest speed for a conventional train, which was the Kosei line.

I studied on rail corrugation, which is a condition in which a rail surface becomes worn wavelikely. I attempted to determine the reason for this phenomenon using tribology (friction and lubrication), plasticity, and vibration control engineering, and ran a trolley on a track terminating in a curve. The results of this research were later applied to subway systems.

After I obtained my PhD, I became a lecturer at Hosei University. I

対称で、いわば新幹線は時速 300 km でバックしているわけですが、進行方向に特化してやれば、もっと性能を出せると考えたのです。修士論文のときにすでに手掛けていましたので、この研究テーマを学生に与えたところ、安定性を保ちつつ、性能を出せる、とてもいい計算結果を持ってきたので、理論的な裏付けをして体系化しました。この技術は JR 東海 のワイドビューしなので実用化されていて、名古屋—長野間の所要時間を 10 分間短縮したうえ、車輪の摩耗が 4 分の 1 にまで減りました。実は、いまだに曲線カーブでの速度記録は破られていないんですよ。

その後、東大の生産研に入所してからは自動車や ITS の研究にも取り組むようになり、今度は自動車関連のメーカーと数多く付き合うようになりました。また現在は、NEDO のエネルギー ITS 推進プロジェクトにおいて、トラックの自動運転・隊列走行の開発という、大規模な研究にも取り組んでいます。

supervised 11 undergraduate students in the first year, so I worked on a variety research subjects with them. One of these research projects was a radial track application called the “asymmetric truck fore-and-aft”. Normally, a railway vehicle is symmetric fore-and-aft. A Shinkansen, for example, can also move at 300km/h in reverse. However, if we specialize only in forward movement, we believed that performance could be improved based on this method. I assigned one of the students to that research subject, and they came back with the exciting result that it was possible to maintain stability and improve performance. I produced the theoretical proof and implemented it.

This technique was used in Central Japan Railway's “Wide view Shinao” and it shortened the travel time between Nagoya and Nagano by about 10 minutes while also reducing wear on the wheels to a level that was as little as 1/4 of that seen previously. Additionally, the record for speed at a curve achieved by this technique has not yet been beaten.

After I joined the Institute of Industry Science at the University of Tokyo, I began researching automobiles and ITS, and established many connections with automobile-related companies. At present, I am engaged in a Energy ITS projects with NEDO as well as in research and development of automated platoon driving for trucks.

## A wide breadth of curiosity and inspiration lead to industry academia collaboration.

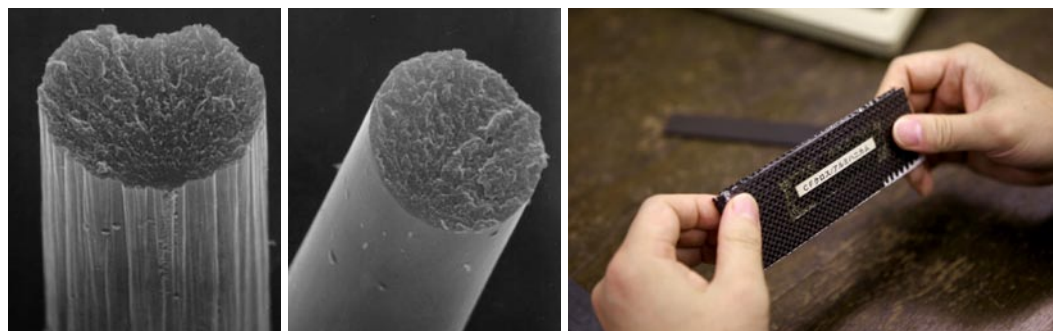
### 幅広い好奇心とひらめきが産学連携につながった

**影山**——須田先生もそうだったように、私も最初から産学連携を目指したわけではありません。巡り合わせですね。ただ、研究分野が変わっても、かつての研究を無駄にせず生かしてきたところに、互いの共通項があるように思います。

たとえば私の場合は、CFRP の研究をやれと言われたときに、学生時代に金属材料でやっていた破壊力学を応用したのがよかった。ちなみに、これが CFRP (図 3) ですが、この材料は破壊靱性、つまり粘り強さが足りないのです。とくに、複合材料は薄い膜を積層させてつくるため層間の破壊靱性が低い。そこで、「複合材料の破壊力学特性評価法」という論文を発表したところ、これが注目されて、JIS や ISO の国際標準に採用されることになりました。当時の複合材料は荒っぽい試験をやっていたので、機械屋ならではの精密なやり方によって格段に精度が上がったというわけですね。これにより、靱性の高い CFRP の開発が進みました。

**Kageyama:** As with Prof. Suda, I was not planning Industry Academia Collaboration from the beginning; it was just timing. But even though our specialties had changed, neither of us wasted our previous experience. For example, when I was told to study CFRP, it was very useful that I had learned fracture mechanics of metallic materials while I was a student, so I was able to expand those applications. By the way, this is a picture of CFRP (Fig.3), however, this material doesn't have sufficient fracture-toughness. Composite material is produced by the stacking of thin layers, so there is a particularly low fracture-toughness. I then published a paper entitled “Composite Material Fracture Mechanics Property Evaluation Method”, which received much attention and was used for the JIS and ISO international standards. Experiments on composite materials performed at that time were quite crude, so having the precision of a mechanical engineer resulted in greatly increased accuracy. The accuracy of composite materials improved markedly after using a precise mechanical engineering method. This resulted in improved development of high-toughness CFRP.

**Suda:** That idea came to you because you had experience in a different



**Fig.3: Photo of carbon fiber and ultra light-weight carbon fiber composite**  
図3: 炭素繊維の拡大写真と超軽量炭素繊維複合材料



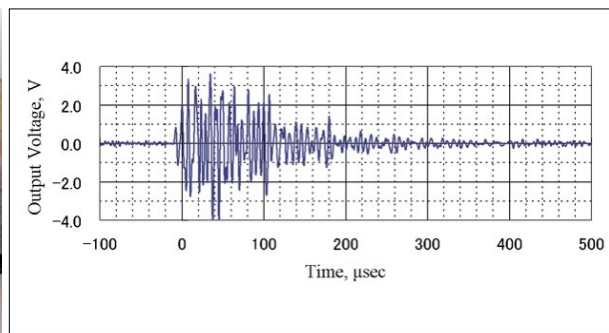
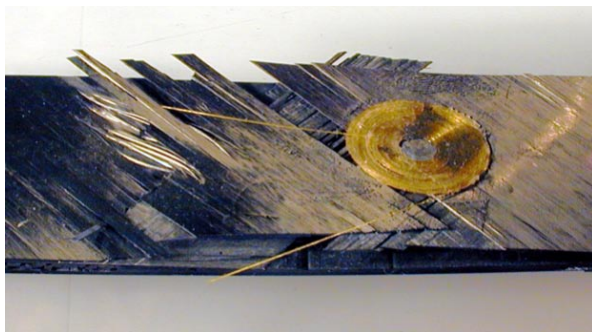


Fig.4: FOD sensor and CFRP specimen after fracture test, Detected elastic wave at failure

図4: CFRPの破壊試験に使用されたFODセンサと、破壊時に放出された弾性波の検出例

**須田**——違う分野を経験してきたからこそ生まれたアイデアというわけですね。

**影山**——もっとも、最初にうまくいくかどうか、ちょっとした実験はやりました。つまり、破壊力学の理論が応用できるかどうか、CFRPに人工的なき裂を入れてどれくらいの強度で壊れるか実験してみたところ、き裂の長さの平方根に反比例したので、うまくいくと確信したのです。

**須田**——アイデアを形にしていくには、まずは手を動かしてみるものが、とても重要ですね。それは学生の皆さんにもぜひ、実践していただきたいと思います。

**影山**——そう、机上の空論では何も始まりません。リスクを恐れず、何にでも好奇心をもって取り組むことで、思いがけないいい結果を生むこともありますからね。そういう意味では、もう一つ私が手がけている光ファイバセンサも、偶然の産物なのです。これはいわば、CFRPの神経となることを目指したものです（図4）。速度に応じて周波数が異なって観測されるドップラー効果を利用したもので、損傷の検出や破壊の予知ができます。最初うまくいなくて、お蔵入りになっていた研究でしたが、あるとき、学生が本来まっすぐ張るべき光ファイバーを、曲げて張ってみたところ、急に感度が上がったのです。最初は理屈がわからなかったのですが、まずは東大のTLOに相談して特許を取ることにしました。後にそれは湾曲した導波路で起きるドップラー効果で、単純な幾何学の問題だとわかったのですが、理論を解き明かし論文を発表する頃には、すでに大学発ベンチャーを設立して、製品として売り出していました。

このセンサは現在、波方（愛媛県）と倉敷（岡山県）の国家石油ガス備蓄基地において、地中に水圧を利用してLPガスを封じ込める貯蔵基地のモニタリングに使われています。通常の電気式センサだとショートを起こしてLPガスに引火して爆発を起こしかねないことから、防爆性を備える当センサが採用されたのです。

**須田**——この光ファイバセンサ、私の研究でも使いたいと思っているのです。こうやって他の先生方の研究成果を活用できるというのも、GCOEの成果の一つですね。とくに鉄道や自動車の研究では、状態を監視して、起こっている現象を探ることが不可欠です。新しい現象がわかれば、また新しいアイデアにつなげていくこともできます。

**影山**——研究の基本は「知る」ことにありますからね。知ることで、改善つながったり、新しいものが生み出されたりする。つまり、最初に出口ありきじゃないのです。産学

field, right?

**Kageyama:** Actually, I tried some experiments to check whether or not it would actually work. I mean, whether or not I could apply the theory of fracture mechanics. I experimented by cracking CFRP to determine how much force caused it to fracture and it turned out that the force was inversely proportional to the square root of the length of the crack, so I was confident that it would work.

**Suda:** It is important to create by hand the actual product which is borne from an idea. I would like students to implement this concept.

**Kageyama:** I agree. Nothing begins with an empty theory. You should not fear risk and you should try everything with an air of curiosity; maybe there will be unexpectedly good results. To reflect this point, fiber-optic sensors, another project of mine, were created by accident. We attempted to produce a CFRP “nerve” (Fig.4). The sensor uses the Doppler effect, which is a change of frequency based on speed, and it can determine the damage and predict the destruction.

At first, the research didn't work well so we didn't pursue it. But one day, a student bent an optical fiber that was supposed to be stretched straight, and surprisingly the sensitivity dramatically increased. We didn't know the reason for this initially, however, we decided to apply for a patent anyway after discussing it with the TLO at the University of Tokyo. We finally understood that it was just a simple geometry problem when an occurrence of the Doppler effect was found at a curved waveguide, but by the time I finally realized the theory behind it, I had already created a venture company from the university and had commercialized the sensors.

This sensor has been used by Japan Oil, Gas and Metals National Corporation at Namikata (Ehime) and Kurashiki (Okayama) to monitor storage sites which confine LP gas using underground water pressure. If a regular electric sensor were used, it may short-out and the resulting fire could cause LP gas to explode, so our explosion-proof sensor was employed.

**Suda:** I would like to use this fiber-optic sensor for my research as well. It is one of the merits of GCOE, that we can use each other's research results. It is particularly essential for research on trains or automobiles to monitor the conditions and investigate the ongoing situation and any occurrences. If we can understand new occurrences, we can come up with new ideas.

**Kageyama:** The basis of research is “knowing”. Through knowing, improvements as well as new devices can be created. In other words, we do not have a goal from the beginning. People think that in Industry Academia Collaboration, we focus on the goal. But we can start from a small curiosity and idea, which can then lead to other possibilities. I think

連携というと、出口を見据えた研究だと思われがちですが、スタートはちょっとした好奇心だったり、可能性に対するひらめきだったりするんですね。それに対して、外部の人が評価してくれることで初めて、産学連携へとつながっていくのだと思います。

## Universities which function as a “hub”

### ハブとして機能する大学

**須田**——私が手掛けている快適性の研究も、外部の方の関心がきっかけで大きく発展したものの一つです。これは電車内の快適性を定量的に評価しようという研究です。乗り物の快適性というのは、残念ながら物理的な性能とはイコールではないという観点から始めた研究でした。

そこで目をつけたのが、乗客の着席行動でした。たとえば長距離電車などで見られる4人掛けのクロスシートの場合、窓側→対角線の通路側→対面の通路側といった具合に客席が埋まっていった結果、3人しか座らないという現象がよく見られます。これはある意味、快適な座席の順といえます。アフォーダンスの考え方に非常に近いのですが、この話を機械学会の勉強会の懇親会でたまたま隣にいた東急車両の方に話したのがきっかけとなって共同研究が始まったのです。実物大の通勤電車のモックアップをつくって実験し、人間の快適性を評価する具体的な数学モデルを開発しました（図5）。この知見をもとに生まれた3人掛けのクロスシート（2席＋1席）は、実際に東急池上線と多摩川線に採用されています。さらに、自動車のミニバンの座席などについても共同研究も行い、新しいシートアレンジの実用化を目指しています。

**影山**——面白いですね。産学連携というのは、最初は一人の人のアイデアかもしれませんが、最後はチームワークで取り組まなければ実現できません。ただそこでネックとなるのが、研究成果の帰属や知財管理、特許、機密条項の取り扱いなどの問題です。この点に関しては、つねにクリアにして、きっちりと出口を見据えてフォーメーションを組まなければなりません。

**須田**——おっしゃる通りですね。論文の発表も特許が公開されるまで待つなど、いろいろと気を遣う必要もあります。とくに海外企業とやる場合は、なかなか難しい。

**影山**——ちなみに、私がいま取り組んでいる革新炭素繊維基盤技術開発のプロジェクトには、日本の炭素繊維メーカー3社が加わっています。従来、繊維メーカーというのは、企業間の競争が激しく、そもそも共同研究自体が奇跡的なことなのですが、今回はオールジャパン体制で臨むことになりました。それだけ、皆がこの分野に危機感をもっているということだと思います。

**須田**——そうしたメーカーを取りまとめられたというのは、影山先生のご尽力の賜物ですね。

**影山**——いえいえ、成果の帰属と知財管理さえクリアできれば問題ないのです。大学の頭脳や設備を使えるうえ、企業間でリスクを分担できる点も魅力です。結局、知財を東

that when people see research that they're interested in, it will lead to Industry Academia Collaboration.

**Suda:** My current research, which relates to comfort, was actually developed from an interest outside the University. This particular research concerns the evaluation of quantifying comfort while riding a train. We initiated this research because, unfortunately, the level of comfort of a vehicle is not necessarily proportional to its physical performance.

We monitored the sitting behaviour of passengers. For example, in the case of a 4 seated cross-seat, people sit in the following order: window seat → aisle seat which is diagonal to the window seat → aisle seat beside the window passenger. In the end, only 3 people sit in that seat configuration. It can be said that this is a comfortable sitting order. It is similar to the idea of affordance, and I coincidentally talked about this with representatives at the Tokyu Car Corporation at a party I attended. From this meeting, we initiated a collaborative research and produced a full-scale commuter train mock up on which we experimented and developed a specific mathematical model to evaluate human comfort (Fig.5). By applying this knowledge, 3-seated cross-seats (2+1) were used on the Tokyu Ikegami and Tamagawa lines. Furthermore, we are engaged in collaborative research on minivan car seat arrangements and are attempting to commercialize them.

**Kageyama:** Interesting. Industry Academia Collaboration can be initiated from individual ideas but requires collaboration in the end to achieve the goal. However, potential problems need to be considered as well, including ownership of research results, control of intellectual property, patents and confidential matters. We need to consider these matters at all times and to clearly focus on the outcome, while retaining a solid plan to do so.

**Suda:** That's true. We need to be careful about publishing papers before patents gain approval. It is particularly difficult to collaborate with foreign companies.



Fig.5: Full scale mock-up vehicle

図5: 実物大車両モックアップ





大で一元管理することで合意しました。

**須田**——自動車メーカーも同様に、競争が厳しい業界なので難しい面がありますが、ITS については各社連携した研究の取り組みも見られます。そういった意味では、うちの研究室にあるドライビングシュミレーターが、産学連携のいい研究ツールになっている（図 6）。ドライビングシュミレーターというのは、自動車だけでなく部品、電気、土木、インフラ、情報通信とさまざまな分野で使えますからね。

**影山**——研究成果をより多くの企業が活用したいと思えるようなテーマを選ぶことも重要ですね。ただ単に一社で抱えている技術課題を大学が解決したところで、皆が使えるものにはなりません。

**須田**——それだと大学が会社の下請けになってしまいますからね。むしろ大学が核となって、お互いウィンウィンでいられるような関係を築くべきでしょう。

**影山**——そう、大学は産学連携のハブでなければならない。必ずしもすべての技術をもつ必要はなくて、ハブとして組織をつなげ、技術を集約すればいい。それこそが、産学連携における大学の重要なミッションの一つではないでしょうか。

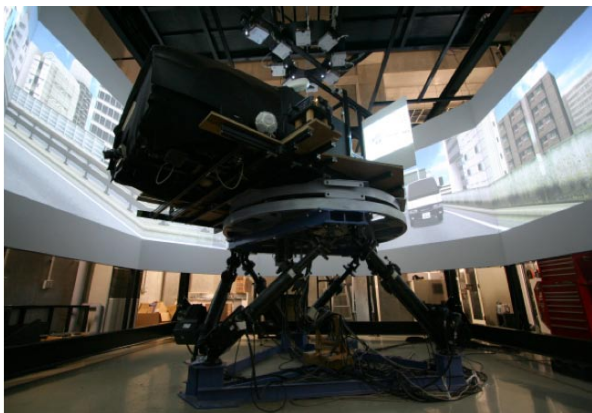


Fig.6: Driving simulator

図 6: ドライビングシュミレーター

**Kageyama:** The project I am dealing with is called “Basic R&D for Carbon Fiber Innovation”, and involves three Japanese carbon fiber companies. Normally, fiber manufacturers are very competitive and collaboration is very rare, but this time we were able to gain cooperation from all three Japanese companies. The reason for this is I believe they all feel a sense of crisis.

**Suda:** Coordination with these companies is the result of your hard work.

**Kageyama:** Thank you. If we can figure out the attributes of the research results and control the intellectual property then there should not be a problem. It is quite an attractive selling point that we can use the intellect and facilities of the University, while sharing the risk. In the end, we decided to manage the intellectual property at the University of Tokyo.

**Suda:** Similar to car manufacturers, it is difficult to collaborate because it is a very competitive area, although for ITS I am aware of some collaborative research. In this case, the driving simulator at our laboratory is a useful research tool for Industry Academia Collaboration(Fig.6). A driving simulator can be used in many fields such as parts, electricity, civil, infrastructure, and information communications; not only for cars.

**Kageyama:** It is important to select a research subject for which many companies would be interested in the results. Just solving one company's technical problem does not mean it can be used by everyone.

**Suda:** That means universities are acting essentially as a subcontractor for companies. It would be better if the university functioned as the core, which would make it a win-win situation.

**Kageyama:** Yes, we should be the “hub” of the Industry Academia Collaboration. We don't have to possess all the technology but just act as a hub to connect the organizations and aggregate the technologies. I believe that is one of the most important missions for universities in an Industry Academia Collaboration.



Reported and written by: Madoka Tainaka

Photographs by: Yuki Akiyama

取材・文 = 田井中麻都佳

写真 = 秋山由樹



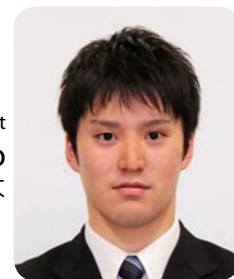
# GMSI-COSM-UT2 Workshop

GMSI-COSM-UT2 ワークショップ

Research Assistant

Yuta Yoshimoto

吉本 勇太



Student presentation

GMSI-COSM-UT2 ワークショップは、トロント大学と東京大学（UT2）が毎年共同で開催しているワークショップであり、今回で 10 回目を迎える。GMSI は昨年度から参加しており、今年で 2 回目になる。

本ワークショップは双方の大学が毎年交互に主催しており、今年度はトロント大学の主催で、2011 年 6 月 9～11 日にトロント大学で開催された。双方の大学からそれぞれ十数名程度の学生と教員が参加した。ワークショップでは“Sustainable Materials Processing”をテーマに掲げ、各人が研究内容を発表した。また、材料関連以外の研究テーマ（航空宇宙や機械等）に関する発表も行われ、関連な議論が交わされた。

また初日には、リーダーシップに関して双方の学生および教員が議論を交わすグループワークが設けられた。各グループでリーダーシップに対する意見（リーダーとしての在り方や自覚等）をまとめ、それを代表者が皆の前で発表し、意見交換を行った。トロント大学の学生のリーダーシップに対する意識の高さに大変驚かされ、刺激を受けた。

さらにセッションの合間には、トロント大学の研究室を先生方に直接案内していただき、研究設備等を見せていただいた。トロント大学で行われている最先端の研究に触れることができ、大変有意義だった。

セッション後にはトロント大学の学生と食事に行き、研究やキャリアパスに関することをお互いに語り合った。自分と同じ博士課程に在学する学生が、どのように研究と向き合っているかを肌で感じることができ、大変有意義なワークショップだった。

GMSI-COSM-UT2 Workshop is an annual joint workshop (now in its tenth year) held by the University of Toronto and The University of Tokyo. This is the second time for GMSI to attend this workshop.

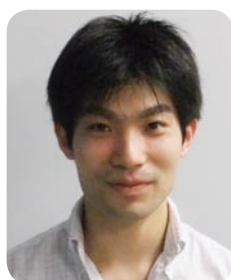
This workshop is alternately hosted by both universities, and this year it was held at the University of Toronto from June 9 to June 11, 2011. There were about 10 participants from each university and included both Ph.D. candidates and faculty members. The overall theme of the workshop was “Sustainable Materials and Processing”. Researchers from each university gave a total of 26 oral presentations about their recent studies. In addition to research topics regarding materials science and engineering, other topics such as mechanical and aerospace engineering were also presented and led to fruitful discussions.

The session to discuss engineering leadership was organized on the first day and the participants were split up into groups. Each group talked about the behavior or consciousness as a leader in engineering, and then representatives of each group presented their opinions in front of everyone. I was very surprised to find that the students of the University of Toronto were very conscious of leadership compared to the Japanese students.

In addition to these sessions, faculty members of the University of Toronto guided us through their laboratories and showed us their research equipment. It was good to experience first-hand the leading research carried out by the University of Toronto. We all went out for dinner as well and discussed our research and future career paths after graduation. This workshop gave us a wonderful opportunity to communicate with other Ph.D. candidates and to learn their attitudes toward research.



Student participants



Research Assistant  
Takaya Inamori  
稲守 孝哉



Thermal vacuum test of a thermal structure model

航空宇宙工学専攻・中須賀研究室では、30 kg の超小型天文衛星 Nano-JASMINE (Nano-Japan Astrometry Satellite Mission for Infrared Exploration) を国立天文台と共同で開発しており、現在、フライトモデルを用いた最終試験を実施中である。Nano-JASMINE は、2012 年にウクライナのサイクロン 4 ロケットを用いて、ブラジルのアルカンテラ射場から打ち上げることを予定している。ミッションは、星からの光が大気の影響を受けにくい宇宙で、全天の星 50 万個の 3 次元位置を計測する事である。本衛星で調べた星の位置情報によって、天文学での基礎情報となる我々の天の川銀河の構造や、それぞれの星の動きを調べる事ができる。星の位置を正確に得るためには、観測中に衛星の姿勢を 1 秒角 (1/3600 度) の精度で安定させなければならない。この 1 秒角の姿勢安定度は、これまでの超小型衛星では達成されたことはない。この精度の達成のためには、低コスト・低消費電力のセンサーを用いた姿勢決定系の構築、衛星に働く姿勢外乱への対応、姿勢センサー、アクチュエーター間のミスアライメント効果の補償などの技術的な問題を解決する必要がある。本研究では、これらの問題を超小型衛星の厳しい電力、質量の厳しい制約の中でどのように解決するかという課題に取り組んでいる。本研究結果は、これから超小型衛星で天文観測やリモートセンシングといった高い姿勢制御が要求されるミッションに応用可能であり、このような低コスト、短い開発期間の超小型衛星で高い精度の姿勢制御を達成できれば、新たな宇宙利用の世界を切り拓くことができると期待される。

## Precise attitude control system for a nano astronomy satellite

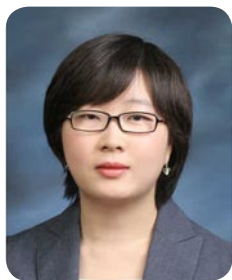
### 超小型位置天文衛星における高精度姿勢制御系に関する研究

Nano-JASMINE (Nano-Japan Astrometry Satellite Mission for Infrared Exploration) is a 30-kilogram nano astronomy satellite being developed by Intelligent Space Systems Laboratory (ISSL) at The University of Tokyo through cooperation with the National Observatory of Japan (NAOJ). Currently, we are in the process of conducting final experiments using a flight model. Nano-JASMINE is scheduled for launch in 2012 and will be carried by a Ukrainian cyclone-4 rocket out of the Brazilian launch site Alcantara. The mission objective is to measure the three-dimensional positions of about 500,000 stars. This will be done while in orbit, where imaging is less affected by the Earth's atmosphere. The data obtained by the satellite will provide information fundamentally valuable to astrophysics such as scientific data about the structure of our galaxy as well as accurate motion patterns of each star. In order to obtain accurate star position data, the satellite attitude should be stabilized with an accuracy better than 1 arcsec ( $1/3600^{\text{th}}$  of a degree) during observation, something that has not yet been achieved in small satellite missions. To achieve such precise attitude control, several technical problems must be addressed: realization of a precise attitude determination system through low-cost, low-power sensors; estimation and compensation of attitude disturbances; and compensation of misalignment effects between sensors and actuators. The focus of this research is to look at how these problems can be solved under strict power and mass constraints to develop a precise attitude control system for small satellites. This work can be applied to any small satellite mission where small satellites demand precise attitude control for astronomical observation or remote sensing. If successful, the realization of a low-cost satellite with such a precise attitude control system in a short development period will clear the way for new space system applications for the future.



Nano-JASMINE flight model





Research Assistant  
Jungah Kim  
金貞娥

## Development of a new recycling method for rare metals (particularly nickel)

### 新たなレアメタル回収技術の開発（ニッケルを中心に）

Rare metals are essential in high technology and high-functional products in the IT and automotive industries. As such, the growing importance of rare metals has contributed to their rising price. In particular, the price of nickel (Ni) in 2011 is about three hundred percent higher than the price in 2003. Another issue with rare metals is their maldistribution. Most of the rare metals are found naturally in only a few countries. In the case of rare earth elements (REEs), China produces about 97% of the world's REEs. In addition, countries where rare metals are found may use these rare metals as an economic weapon. Therefore, developing techniques for stabilizing the rare metal supply and for recycling the rare metals we already have but no longer use is necessary.

For my research, Ni, REEs and tungsten were chosen as representatives of rare metals, and studies on the recovery of these metals were carried out using mineral processing techniques. New methods for recovering rare metals were investigated. Here is an outline of the study on Ni: A low-grade laterite ore was first calcinated and then processed using a wet magnetic separator in order to recover Ni. Because the ore contains both Ni and Fe, the calcination of laterite is effective in altering the crystalline structure of Fe species and thus its magnetic properties. The calcination enables the selective concentration of Ni by magnetic separation, and is an easy and environmentally friendly technique. The main finding of this work was that the magnetic separation is effective in recovering 48 % of Ni from the laterite and increased the Ni grade of the recovered product from 1.5% to 2.9% (when the ore was calcinated at 773 K for 1 hour prior to the separation).



Examples of rare metals and their applications

レアメタルをはじめとする非鉄金属は、自動車、IT 製品をはじめとする高付加価値・高機能製品の製造に必須の素材である。レアメタルの供給について、供給源の偏在、資源国における資源政策の変更、代替可能性の低さ、副産物として生産される特殊性等から、国際的な需給逼迫や供給障害が発生するおそれがある。そこでレアメタルの安定的な供給確保と新たな回収技術開発が必要であり、私の研究では経済的な 3 種のレアメタル（ニッケル、レアアース、タングステン）回収技術に関する実験を行った。

その実験の一つは、磁力選別機による低品位ラテライト鉱物からのニッケルの回収のための品位上昇である。高品位ニッケル鉱物が徐々に少なくなり、針ニッケル鉱、紅ヒニッケル鉱やラテライトなどがニッケルを含有する主鉱物になっている。特にラテライトはニッケル含有量が 2% 未満であり、マグネシウム、鉄、シリカなどの不純物がニッケルの回収を難しくし、ラテライトからニッケルの生産は全体の約 42% にすぎない。本研究では低品位ラテライト鉱物を熱処理し、湿式磁力選別を用いてニッケルを回収する高品位化を試みた。ラテライトの熱処理は、鉄類の結晶構造を変化させて磁気特性を変化させ、磁力選別によるニッケルの選択的選別を可能にする。本実験では熱処理温度、パルプ濃度、磁界強度の影響による選別実験を試みた。その結果、ラテライト鉱物を 773K で 1 時間熱処理し、0.5T で磁力選別を行ったところ、鉱物内のニッケルの品位は 1.5% から 2.9% に増加しニッケルの回収率としては 48% を得ることができた。

group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H		30 rare metal elements excluding rare earths															2 He
2	3 Li	4 Be	17 rare earth elements included in rare metals										5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lanthanoid			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb		
Actinoid			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No		

Rare metals in the periodic table

# GMSI-BK21MAE Summer Camp

GMSI-BK21MAE サマーキャンプ

Research Assistant  
**Adriana Andreeva-Mori**  
アンドレエバ森・アドリアナ



今年度のサマーキャンプは、2011年7月27~30日にソウル大学校で開催された。さまざまな国や大学から博士課程の学生が集まり、7、8人ずつのチームに分かれて、「エネルギー」や「環境」、「安全性」、「情報技術」、「健康と福祉」のテーマに基づいて議論し、革新的な商品やサービスについて提案した。

このサマーキャンプには78人の博士課程の学生が参加したが、いくつかの点において貴重な経験となった。まずはチームディスカッションの経験である。限られた時間で、幅広い分野について議論し、一つのアイデアに絞り、その実現可能性を検討し、最終的に発表でまとめる必要があったため、チームワークや分担が不可欠であった。サマーキャンプ初日に行われた自己紹介のセッションで、お互いのこれまでの経験や博士課程までの道のりを知ることができ、研究や就職についても視野を広げることができた。また、2日目の韓国文化体験学習もよい交流の場となり、研究テーマから離れたトピックスも話題になるなど、非常に楽しい時間を過ごせた。最終日に行われた招待講演についても、企業や大学の先生方の講義は、学生にとってはそこでしか聞けない貴重な話であり、とても面白かった。

こうして4日間はあっという間に過ぎてしまったが、キャンプ終了後もお互いに連絡をとったり、学会や研究に関する情報を交換したりしており、今回結ばれた絆は続いている。このサマーキャンプは若手研究者の新たなグローバルネットワークの基礎を築くのに役立つと思う。



The team who won the Best Proposal award

This year's summer camp took place at Seoul National University from July 27, 2011 to July 30, 2011. Ph.D. students from various countries and universities were divided into teams of 7 or 8 people. Each team had to propose and present an innovative product or service in either the field of energy, environment, safety, information technology, or health and welfare.

No doubt the summer camp was a valuable experience for all of the 78 students who took part in it. The team discussions were really challenging because, in very limited time, we had to narrow down all of the ideas gathered in brainstorming to a single proposal, weigh the feasibility of this proposal, and then present it to the other groups. Teamwork and efficient work distribution was essential. Thanks to the self-introductory presentations on the first day of camp we all knew about each other, which allowed for easier interaction. Building on that, the cultural experience event on the second day led to many intriguing discussions among all participants. The last day was a great chance to hear some really impressive presentations by eminent guest lecturers and was a great ending to a very productive and interesting camp.

Even though the four days of the camp passed quite quickly, we participants made real connections and exchange emails with each other writing about our research and about what conferences we will be attending. I believe the contacts established and the friends made will build the foundation of yet another young researcher global network.



Team discussion



Research Assistant  
Akiho Nakamura  
中村 明穂



2011年度のGMSI-BK21MAEサマーキャンプは、韓国のソウル大学校(SNU)にて開催された。東京大学、ソウル大学を始めとして、世界各国からさまざまな研究背景をもつ博士課程の学生が一堂に集い、寝食をともにしながら議論を行った。参加者はテーマの異なる10グループに分かれ、キャンプ3日目に行われた最終発表に向け、限られた時間の中で作業を分担しつつ準備を進めた。

今回キャンプに参加した中で、海外の学生の研究に対する考え方の違いが特に印象に残っている。キャンプでの最終発表では、自分たちで仮想的に会社を立ち上げ、製品を考え、それをどのように市場にアピールしていくか、というところまで議論しなければならなかった。日本の研究室では、実際の製品開発の部分まで視野に入れた研究は少ないように感じるが、そのような経営マネジメントに関する能力は、彼らの中では、むしろ研究における基礎教養として認識されていたように思う。

印象に残ったもう一つの点は、英語でのコミュニケーションについてである。期間中、数時間に渡って専門的な内容を英語で議論する、という長丁場の経験は始めてであり、その中で、相手に自分の意見をはっきり表現できず、十分にチームに貢献できなかったのは、これまでにないほど悔しかった。結果として私の所属チームは2つも賞をいただいたが、これはチームメイト達の力添えによる部分が大きかったと思う。

ただ、本来の趣旨とは外れてしまうが、自身の英語力についてこれほど考えさせられる機会は滅多にない、という意味で、今回のサマーキャンプへの参加は非常に有意義であった。正確にコミュニケーションをとれる英語を身に付けたい、と思うきっかけは人それぞれだが、今回のサマーキャンプのような企画に思い切って飛び込んでみるのも一案ではないだろうか。必ず自身の成長につながるはずである。



Summer camp participants

This year, the GMSI-BK21MAE Summer Camp was held at Seoul National University (SNU) in Korea. Over 70 Ph.D. students with various research backgrounds from The University of Tokyo, SNU, and many other universities participated in the camp for 4 days. We were separated into 10 groups to discuss a proposal for an innovative idea that would be presented in front of everyone on the third day of the camp.

I found it very impressive that the research visions of foreign students were different from those of Japanese students. In our presentation we had to talk about how we would establish our [virtual] company, what our product would be, and how we would bring it into the market. I think only a small number of students in Japan actually associate their research content with social benefit, but it was interesting to see that such management skills were rather basic knowledge for foreign students.

The other thing that remains in my memory is the communication in English. I had never before experienced such a long discussion about technical issues entirely in English. Unfortunately, it was a bit frustrating when I could not clearly express my opinion due to my English level and I hope I made a sufficient contribution to the team. We won two awards and I definitely have to give most of the credit to the rest of my team members.

Nevertheless, this summer camp was very meaningful for me because it was a big chance to test my English ability. Participation in such an event will certainly increase one's motivation level and also give a vision of one's role as a Ph.D. student.



My team members and the camp organizers

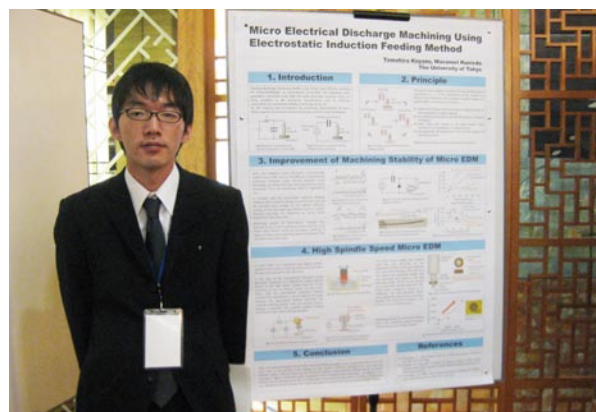


第5回 TU-SNU-UT シンポジウムについて報告する。本シンポジウムは中国の清華大学（TU）、韓国のソウル大学（SNU）、東京大学（UT）が毎年共同で開催しているシンポジウムである。これらの3大学から最先端研究を行う優秀な研究者と学生が参加し、学術的討論と交流を行うことを目的としている。今回はその5回目にあたり、2011年6月7～8日に北京にある清華大学近くの Unisplendour International Center で開催された。参加者総数は57名で、清華大学から26名、ソウル大学から12名、東京大学から19名が参加した。

2日間にわたるシンポジウムでは、「Nano Mechanics and Electronics」を主なテーマとして、「Nanotechnology and Nanomanufacturing」、「Nanomechanics」、「Nanotechnology for Advanced Electronics, Photonics and Sensing」と題されたセッションが設けられ、各大学から招かれた研究者によって講演が行われた。それぞれのセッションの講演の後にはポスターセッションも設けられ、主に各大学の学生により発表が行われた。

2日目には清華大学の研究室見学も行われ、Precision Measurement Technology Laboratory と Tribology Laboratory において研究の紹介や実験装置の見学が行われた。また、清華大学のキャンパスツアーも行われた。

本シンポジウムは専門分野の異なる研究者が学術的、人的交流をするのに最適な機会であると感じた。私のようにポスターセッションに参加した学生にとっても、自分の研究を異なる専門分野の方に紹介できる機会となっただけではなく、各国の研究者や学生と交流するためのよい機会を得た。また、開催地の北京では、著しい発展を続ける中国の空気を身を以て感じることができ、その点でも貴重な経験となった。



Student poster presentation

The TU-SNU-UT symposium is an annual joint symposium held by three Asian universities: Tsinghua University (TU), Seoul National University (SNU), and the University of Tokyo (UT). The symposium primarily aims to promote academic discussion about recent research activities and to help build international human networks among these three big universities. This year marked the fifth joint symposium, and it was held on June 7-8 at Unisplendour International Center near Tsinghua University in Beijing, China under the theme of "Nano Mechanics and Electronics". About 60 researchers (TU-26, SNU-12, UT-19) gathered together for the event and included professors, post-doctoral fellows, and students.

Over the two days, recent research activities presented through oral and poster presentations were allocated into three sessions: Nanotechnology and Nanomanufacturing; Nanomechanics; and Nanotechnology for Advanced Electronics, Photonics, and Sensing. Oral presentations were given by professors while poster presentations were conducted by post doctors and graduate students following the oral presentations of each of the three sessions. Tours of the campus, Precision Measurement Technology Laboratory, and Tribology Laboratory at Tsinghua University were given on the second day of the symposium.

I feel this symposium provided all participants with a good opportunity to discuss their research topics and to exchange academic knowledge with international peers. For me, it was particularly a good opportunity to explain my research topic to researchers from different fields. In addition, I also saw with my own eyes that China continues its remarkable development, which is something I will keep in mind for the future.



Oral presentation



# GMSI course: Engineering Literacy I

GMSI 講義：工学リテラシー I

Research Assistant  
Pham Dieu Huong  
ファム・ユー・ホウン



Seminar

博士課程の学生は、自分の研究分野に集中するだけでなく、広い展望と先見をもつことが必要である。GMSI 工学リテラシーの講義は、我々リサーチ・アシスタント (RA) を産業界・学術界でイノベーションを先導できるようなリーダーとして育成することを目的とする。

工学リテラシー I の講義は、キャリア形成に関するセミナーと大澤幸生教授の Innovators Market Game (IMG) からなる。セミナーでは、産業界で成功を収めるために必要な素養を育むことを目的とした話題が提供され、指導的な立場にある技術者や経営者の経験談を直に聞くことができる。一方、IMG では、大澤教授が提唱する手法である KeyGraph を用いて我々の研究を融合することで、革新的な製品の提案手法を学ぶというもので、提案する製品の商用化も考慮した、非常に面白いゲームである。このゲームから、私自身は3つのことを学ぶことができた。1つは、「革新の起源は知識」であるということ。そのためには、研究者として一生懸命に勉強し、多くの論文を読んで知識を自分のものにする必要がある。次に、「革新は知識の組み合わせ」であるということ。研究者はオープンなマインドをもつことが大事なのである。最後に、革新的な製品を対象とする市場は非常に競争が厳しいことから、「ベストセラーの製品に求められるものは最高品質ではなく、技術、価格、消費者の要請の最高の組み合わせ」である、ということを知った。

私にとって GMSI 講義：工学リテラシー I は非常に役に立つものであった。次の学期の工学リテラシー II も楽しみにしている。

It is important for PhD candidates to not only focus on their own research but also to have a broad vision and some foresight in all fields. The GMSI Engineering Literacy I course was designed to teach GMSI Research Assistants (RAs) about technology and innovation management to prepare us to be the innovation leaders of tomorrow.

The course consists of two parts: seminars to help develop career skills and lectures by Prof. Yukio Ohsawa about the Innovators Market Game (IMG). In the seminars, we had lectures about the qualities required for a successful career in industry given by managers in diverse positions of leadership. Attending these lectures gave me a general vision of what we have and what we need in industry today. In the second part, IMG was very interesting because we learned how to make innovative products then investigated how to market these by bringing together our research using Prof. Ohsawa's data-crystallizing method. I am excited to have learned three distinct principles that I feel I can immediately use. First, the underlying root of innovation is knowledge. Innovation or “change” actually comes from a combination and manipulation of available knowledge. Understanding this makes me hunger for more knowledge and, as a researcher, I know now that I must read more, understand more, and use this information myself. Second, if the “combination of knowledge makes innovation,” it is important for a researcher to keep an open mind when doing one's own research. Finally, IMG taught me that the market of innovation is very competitive and that the best-selling product is not necessarily the one of the best quality, but, rather, the one with the best combination of technique, price, and appeal to consumer demands.

I really enjoyed the GMSI Engineering Literacy I course and am looking forward to attending the Engineering Literacy II course next semester.



Innovators Market Game (IMG)

**Global Center of Excellence for Mechanical Systems Innovation**  
**The University of Tokyo**

7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, JAPAN TEL/FAX: +81-3-5841-7437  
E-mail: [gmsi-office@mechasys.jp](mailto:gmsi-office@mechasys.jp) <http://www.mechasys.jp/>

**東京大学グローバル COE プログラム 「機械システム・イノベーション国際拠点」**  
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 TEL/FAX: 03-5841-7437  
E-mail: [gmsi-office@mechasys.jp](mailto:gmsi-office@mechasys.jp) <http://www.mechasys.jp/>