

No.20 February 2020

FEATURE STORY

Contributing to Society through Continuous Development of R&D

R&D at the university level is crucial in that it allows for continuous, high-quality research, the achievements of which can be applied by companies and other organizations in order to benefit society.

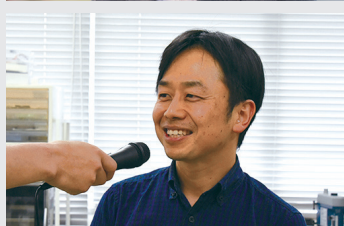


Research Highlights



The Effects of a Mock Shelter Environment on Sleep

Are evacuation shelters too cold in winter? 5



Electronics Integrated to the Muscle via 'Kirigami'

Donut-shaped kirigami device enabling accurate and robust signal acquisition from the muscle 6



VR is Not Suited to Visual Memory ?!

Development of IT that takes human characteristics into consideration 7



Oni-doko: Enjoy the Traditional Toyohashi Oni Matsuri with your Smartphone and Cutting-edge IT

..... 8

Pick Up

International Conference of Global Network for Innovative Technology and International Conference on Vibration, Sound and System Dynamics 11

Contributing to Society through Continuous Development of R&D



Takashi Onishi



R&D at the university level is crucial in that it allows for continuous, high-quality research, the achievements of which can be applied by companies and other organizations in order to benefit society. What kinds of initiatives should be taken to encourage such research? Toyohashi University of Technology president Takashi Onishi has worked both to ensure the continuous development of the university's R&D, and to improve the university's capabilities by promoting collaborative research with top institutions and leading companies in Japan and around the world. We asked President Onishi about the five and a half years of research and development initiatives he has led since taking up his position in 2014.

Interview and report by Madoka Tainaka

About the Research Institute for Technological Science and Innovation (RITI)

In recent times, individuals in the national government and cabinet have been using the media to vigorously attack Japanese universities, particularly national universities. They mention declining university research capabilities and a lack of competitiveness among universities as factors hindering Japan's competitiveness in the international community. As we can see by the increased numbers of international students in Japan, students today are more likely to think globally. In order to demonstrate the value of universities in society, it is crucial to conduct high-quality R&D and work to ensure its continuous development going forward.

To help address these issues, Toyohashi University of Technology established the Research Institute for Technological Science and Innovation (RITI) in 2016, pushing for reforms in R&D. Leading these reforms is Takashi Onishi, who has served as the university's president since April 2014.

"RITI serves as a framework for conducting research focused on industry-academic partnerships and social partnerships as well as working to further develop our research activities based in the Electronics-Inspired Interdisciplinary Research Institute (EIIRIS) and four other research centers," explains Onishi.

"RITI has also established a Strategic Research Division and works to promote research across three different categories. Specifically, the three categories consist of the Emergent Systems Research Division, which carries out collaborative research with companies, the Social Systems Research Division, which carries out research on regional communities with local governments, and the Advanced (Interdisciplinary) Research Division, which carries out cutting-edge research with advanced research institutions in Japan and overseas."

The Emergent Systems Research Division carries out jointly-funded collaborative research with companies. The

university provides a specific amount of research funds (4 to 10 million yen), and the partnering company provides an amount that is equal or greater. This configuration ensures that highly productive research can be conducted. By offering a greater amount of funding than is typical for joint research, the university can broaden its perspective to include social implementation instead of simply stopping at component technology development.

Similarly, with the Social Systems Research Division, funds are provided jointly by the university and a local municipality. Initiatives address societal issues in regional communities.

Meanwhile, the Advanced (Interdisciplinary) Research Division aims to improve the sophistication and diversity of research at the university by collaborating with researchers from Japanese and overseas institutions that possess advanced research capabilities.

"For Emergent Systems Research (which is joint research conducted with

companies), we are presently moving forward with 12 projects focusing on next-generation fuel cells, robotics, and sensing devices,” says Onishi. “The Advanced (Interdisciplinary) Research Division has established joint research laboratories with the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, the University of Stuttgart, and others, pursuing research focused on sensors and new device development, all while working closely with a rotation of young researchers.”

Strengthening Research Support Systems and Promoting the University's Achievements

Since TUT incorporated as a national university corporation in 2004, management expense grants from the national government have declined, making it difficult for national universities to operate. Under these circumstances, it is not easy to find large budgets for new R&D expenses. In this regard, President Onishi says that initiatives to increase joint research are essential to ensure continuous development of the university.

“Toyohashi University of Technology adopted measures to strengthen its research in 2013,” he recalls. “As a part of these measures, the university hired URAs (University Research Administrators) as specialized staff members hired to support research and established the RAC (Research Administration Center), which serves as an organization that widely publicizes the university's research achievements to society. There are presently 13 specialized staff serving as URAs and coordinators.

“This organization serves to coordinate and tailor the university's research to meet the needs of society. This includes pitching university research to companies, helping to match with companies, and providing a variety of other R&D-related support. Such activities require a wide range of skills, including fluency in other languages, the ability to negotiate with research institutions overseas, management of university data, and occasionally consulting with students. Negotiating with companies is also essential, so naturally, more than half of our staff have abundant experience in the corporate world,” says Onishi.

In the past, people with such roles did not work in Japanese universities. However, in order to ensure the continuous development of university R&D, it has become

crucial to promote open innovation and showcase the university's achievements to the outside world. As such, the URA is indispensable.

Meanwhile, associated personnel costs are an overhead expense that must be financed through external funding. The university cannot simply rely on subsidies and management expense grants and must secure external funds. Without the ability to sustain the mechanisms to support research, the university cannot expect to operate stably or maintain its quality.

To address this, the university has made efforts to increase overhead expenses for research support from 10% to 30% in relation to direct expenses (expenses directly related to research). In countries like the United States, it is already normal to have around 50% of overhead expenses secured. In Japan, overhead expenses account for 30% of scientific research grants.

“On an individual level, the significance of overhead expenses has not been fully realized. I believe that securing an environment that supports research both institutionally and financially will contribute to the continuous development of R&D throughout the university. We will need to continue such efforts going forward,” says Onishi.

Using Japanese Urban Planning Methods in University Management

The university's steady investments in R&D are paying off, to the extent that we are now witnessing a variety of achievements by its Advanced Research Division, Electronics-Inspired Interdisciplinary Research Institute (EIIRIS), and four other research centers focused on robotics, agriculture, disaster prevention, and future vehicles.

In particular, EIIRIS has a semiconductor research facility that essentially makes it a factory for LSI chips. In addition to prototyping specialized smart sensors and photonic devices, the institution also has a tenure track system that allows it to serve as a platform for young researchers



to independently conduct ongoing research. “We have done pretty well in terms of creating an ideal environment for R&D,” Onishi proudly states.

In fact, Onishi says that creating such an environment required looking to his own field of expertise.

“I specialize in urban planning, which consists of creating a master plan for the future and considering a methodology to achieve it. Of course, this requires funding. In addition to relying on external funds, money has to be created and circulated internally. In that sense, urban planning and university management are similar.

“I was inspired by a traditional Japanese approach to urban development known as land readjustment. This system had landowners provide small increments of private land to create public spaces such as parks and roads that were integral to the city. Giving up their land was painful for the landowners, but doing so increased the value of the entire community and led to an increase in the value of their own assets as well. It was a system that required collaboration from everyone. This single revelation in urban planning is now known throughout the world,” says Onishi.

The university continues to push forward on joint research activities with RITI and provide money to increase joint research funding. These activities are creating a beneficial cycle that increases overhead expenses and contributes to high-quality research.

“Though we are only halfway there, I believe we have found an approach that will allow for the continuous development of university R&D,” concludes President Onishi.

Toyohashi University of Technology Introduction Video 2020

Reporter's Note

President Onishi will conclude his term as university president in March 2020. While his plans from April onwards have yet to be decided, he expresses a desire to use his knowledge to contribute to sustainably developing Japan's cities.

“Recently, Japan's declining population is said to be causing difficulties in sustaining local municipalities. In fact, I have continued to sound the alarm about this issue since as early as the 1990s. Awareness of this crisis has now spread. Going forward, I want to focus on examining how to redesign Japan's cities following the decline in population,” says President Onishi. In tackling Japan's largest societal issue, Onishi has set his sights on another difficult challenge.

研究開発を持続的に発展させ、社会に貢献するために

大学における研究開発の重要な役割とは、質の高い研究開発を継続的にを行い、その成果が企業などによって実用化されることで、世の中に役立つことにある。そのためどのような取り組みをすべきなのか。豊橋技術科学大学の西大隆学長は、国内外のリーディング企業やトップ研究機関との協働研究を進めることにより、研究力の向上を図りながら、持続的発展のためのしくみづくりに注力してきた。2014年の学長就任以来、5年半にわたる研究開発の取り組みについて聞いた。

■ 技術科学イノベーション研究機構(RITI)とは

昨今、日本の大学、とくに国立大学に関して、国内メディアを通じて、国や行政などからの厳しい声が伝えられている。国際社会における日本の競争力の低下の一因に、大学の研究力低下や大学間の競争力不足があるという。留学生の増加に見られるように、グローバルでの学生の流動性が高まるなか、大学が存在価値を示すためには、それぞれの特色を打ち出し、質の高い研究開発を行い、継続・発展させていくほかない。

そうしたなか、豊橋技術科学大学では2016年に「技術科学イノベーション研究機構(RITI)」を設置し、研究開発における改革を進めてきた。その改革を牽引してきたのが、2014年4月から5年半にわたり豊橋技術科学大学の学長を務めてきた西大隆である。「RITIとは、既存のエレクトロニクス先端融合研究所と4つのリサーチセンターをベースに進めてきた研究活動をより発展させるとともに、産学連携、社会連携を重視した研究を行っていくための枠組みです。

この中に戦略研究部門を設置し、研究を3つのタイプに分けて推進してきました。具体的には、企業と協働研究を行う『創発型システム研究部門』、自治体などと地域を対象とした研究を行う『社会システム研究部門』、国内外の先端研究機関と共同で先端研究を行う『先端(融合)研究部門』の3部門です」と西大隆学長は説明する。

創発型システム研究部門とは、いわゆるマッチング方式ファンドによる企業との協働研究である。すなわち、大学側も一定規模の研究資金(400~1000万円)を用意しながら、企業からはそれ以上の資金を積み上げてもらうことで、充実した研究開発を行う取り組みだ。従来の共同研究よりも大きな資金を用意することで、要素技術の開発に止まらず、社会実装までを視野に入れる。

社会システム研究部門も同様に、大学と自治体双方が資金を出し合い、地域の社会課題解決に向けた取り組みをしていく。

一方、先端(融合)研究部門は、高度な研究水準を有する国内外の研究機関の研究者と協働することにより、本学の研究の高度化や多様化を図ることを目的としている。「創発型システム研究、すなわち企業との共同研究では、次世代燃料電池やロボット、センシングなどをテーマに、現在12プロジェクトが動いています。先端(融合)研究部門では、産業技術総合研究所やシトウトガルト大学と、それぞれ共同研究ラボラトリーを設置して、センサや新デバイスの開発をテーマに、若手研究者の人的循環を密にしながらかつて研究を究めているところだ」

■ 研究支援体制を強化して、本学の成果を周知する

2004年の国立大学法人化以降、運営費交付金が減少し、国立大学の運営が厳しくなるなかで、新たに研究開発費として多額の予算を捻出することは容易ではな

かった。しかし、共同研究を増やすことは、本学の持続的発展のために欠かせない取り組みだったと、西大隆学長は振り返る。「豊橋技科大は2013年に研究大学強化促進事業に採択され、その一環として、URA(University Research Administrator)、すなわち研究推進支援を担う専門人材を採用し、大学の研究成果を社会へ広く伝えていくための組織として、RAC(Research Administration Center)を設置しました。現在、URAおよびコーディネーターとして13名の専門職員を採用しています。

この組織は、大学の研究と社会のニーズを結びつけ、研究をコーディネートする役割を担います。言うなれば、大学の研究を企業に売り込んだり、企業とのマッチングを差配したり、研究開発に関わるさまざまな支援を行ったりするわけですね。そのためには、語学に堪能で海外研究機関との折衝に長けていたり、大学内のデータを管理したり、ときには学生の相談に乗ったりと、さまざまなスキルが求められる。企業との折衝も不可欠ですから、当然、企業のことをよく知る企業経験者が大半を占めています」と西大隆学長。

かつて、日本の大学にそのような役割の人はいなかったが、大学の研究開発を持続的に発展させていくためには、大学の成果を外部にアピールしてオープンイノベーションを推進していくことは必須であり、URAは必要不可欠な存在と言える。

一方で、その人件費は外部資金が産む間接経費で賄わざるを得ない。補助金や運営費交付金だけに頼ることなく、外部資金を獲得して、研究開発を支えるしくみを維持していかなければ、大学の質の維持と安定的な運営は望めないだろう。

そこで本学が注力してきたのが、研究支援のための間接経費を直接経費(研究に直接関わる費用)に対して1割から3割に引き上げる取り組みだ。すでに米国などでは間接経費を5割程度確保するのが通常で、日本の科研費などでも間接経費は3割となっている。「個々の現場では、間接経費の意義の浸透はまだ十分とは言えません。体制的にも資金的にも、研究支援の環境を整えることが、本学全体の研究開発の持続的発展に寄与することを、今後も周知していく必要があると思っています」(西大隆学長)

■ 大学経営に生かされた日本の都市計画の方法論

研究開発におけるこのような地道な取り組みが実を結び、いまや先端研究部門はもとより、エレクトロニクス先端融合研究所(EIIRIS)および、「ロボット」「農業」「防災」「未来ビークル」をテーマとする4つのリサーチセンターにおいても、さまざまな成果が生まれつつある。

とくにEIIRISでは、LSI工場と言うべき半導体の研究施設

設を有し、特色あるスマートセンサやフォトニクス情報デバイスなどを試作するとともに、「テニユアトラック制度」を導入することで、若手研究者が自立して継続的に研究できるプラットフォームとしての機能も果たしてきた。西大隆学長も、「研究開発の環境づくりという点では、まずまずの成果を残せた」と自負する。

じつはその環境づくりにおいて、自らの専門分野がヒントになったと語る。

「私の専門は都市計画ですが、都市計画というのは、将来あるべきマスタープランを描き、それを実現するための方法論を考えることにあります。当然、そのためには財源が必要であり、外部資金に頼るだけでなく、内部でお金を生み出し、循環させていかなければならない。そういった意味で、都市計画と大学経営は似ているところがあります。

そこで一つのヒントとなったのが、日本特有の都市開発の伝統的手法である「区画整理」です。これは、都市に不可欠な道路や公園などの公共スペースを生み出すために、地主が自分の土地を少しずつ供出する制度です。地主からすれば、自分の土地が減るという痛みは伴いますが、結果として地域全体の価値が高まり、自らの資産価値も上がる。つまり皆が協力する制度です。都市開発の妙案の一つとして世界共通語となっているほどです」

豊橋技術科学大学が進めるRITIの共同研究も、大学側も資金を提供し、共同研究資金を増やすことで、結果として間接経費を増やし、質の高い研究を生み出す好循環へとつながっている。

「まだ道半ばではありますが、大学の研究開発を持続的に発展させていくための一つの方法論を示すことができたのではないかと考えています」と西大隆学長は締めくくった。

(取材・文＝田井中麻都佳)

取材後記

西大隆学長は、2020年3月で学長としての任を終える。4月以降の身の振り方は未定としつつも、今後は、自身の専門を生かして、日本の都市の持続的発展のために寄与していきたいと語る。

「昨今、日本の人口減少によって、地方都市の自治の維持が困難になると言われていますが、じつは私はこの問題に、1990年代という早い時期から警鐘を鳴らし続けてきました。すでにその危機意識は共有されたので、今後は、人口が減った後の日本の都市をいかにリデザインしていくのか、そこに注力していきたい」と西大隆学長。日本最大の社会課題の解決へ。そのまなざしは、さらなる難題に向けられている。

Researcher Profile

Dr. Takashi Onishi

Dr. Takashi Onishi received PhD degree in engineering in 1980 from the University of Tokyo. He was placed in a key position for President of Science Council of Japan from 2011 to 2017 and Vice President of The Japan Association of National Universities from 2015 to 2017. In 2014, he was assigned seventh President of Toyohashi University of Technology and is almost ending his term.



Reporter Profile

Madoka Tainaka is a freelance editor, writer and interpreter. She graduated in Law from Chuo University, Japan. She served as a chief editor of "Nature Interface" magazine, a committee for the promotion of Information and Science Technology at MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology).



The Effects of a Mock Shelter Environment on Sleep

Are evacuation shelters too cold in winter?

by Kazuyo Tsuzuki



Professor Kazuyo Tsuzuki and her research team at the Toyohashi University of Technology conducted an experiment on the nature of sleep in an evacuation shelter environment. This experiment was performed by creating a mock shelter in the university's gymnasium with four emergency blankets and a standard futon set. The results showed that the low temperature (5°C) inside the gymnasium affected subjects' sleep and body temperature regulation, reducing sleep efficiency by 10% and increasing fatigue.



In the Building Environment Laboratory at Toyohashi University of Technology's Department of Architecture and Civil Engineering, researchers study the effects that indoor environments have on the people that live in these spaces. As part of this research, the laboratory lead by Professor Kazuyo Tsuzuki conducted an experiment on the nature of sleep in an evacuation shelter environment. This experiment was performed by creating a mock shelter in the university's gymnasium with four emergency blankets currently stocked for use in case of an emergency, as well as a standard futon set. The subjects' quality of sleep with these bedding materials in the gymnasium was compared to that in their own beds. The results show that the low temperature (5°C) inside the gymnasium affected the subjects' sleep and body temperature regulation, reducing sleep efficiency by 10% and increasing fatigue.

The last few years have seen an increase in the number of major disasters, with more people being forced to live in shelters and temporary housing. The Japanese Cabinet Office has published guidelines for managing evacuation shelters with reference to efforts in the Sphere Project, but these guidelines provide no detailed instructions regarding power outages or necessary bedding and heating. Evacuation shelters are often large and have an uneven distribution of heat inside them. Power outages can also be expected, which can mean a lack of heating and a drop in temperature at the shelter. The Architecture and Building Environment Laboratory

saw a need to study how people live and sleep at shelters and temporary housing, and to investigate the effect of power outages. The laboratory created a mock evacuation shelter in the school gymnasium, and compared the subjects' quality of sleep at this shelter with that in their own beds.

The results of the study indicate that emergency bedding did not provide sufficient thermal insulation, even when four of the emergency blankets were used from the gymnasium's supplies. In terms of sleep quality, sleeping in the emergency bedding decreased sleep efficiency by 10% and left the subjects more fatigued than when they slept in their own beds. The details of this research were published in the Journal 'Energy and Buildings' on November 4th.

This study was performed in the gymnasium in winter, and it was found that the low temperature (5°C) inside the gymnasium adversely affected sleep, decreasing sleep efficiency by 10% when using basic emergency blankets which provide limited insulation. Further activities going forward include looking into providing down jackets to wear in addition to the

emergency blankets, as well as other realistic ways to help regulate body temperature and improve sleep in order to prevent deterioration in people's quality of sleep at low temperatures.

This study was made possible by a grant (H30) from the Hibi Science Foundation, to whom we are greatly indebted. The study was also supported by JSPS KAKENHI Grant Number JP19H02296 from the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS).

Reference

Tsuzuki, Mochizuki, Maeda, Nabeshima, Ohata, Draganove, "The effect of a cold environment on sleep and thermoregulation with insufficient bedding assuming an emergency evacuation", Energy and Buildings, Nov. 2019, 10.1016/j.enbuild.2019.109562



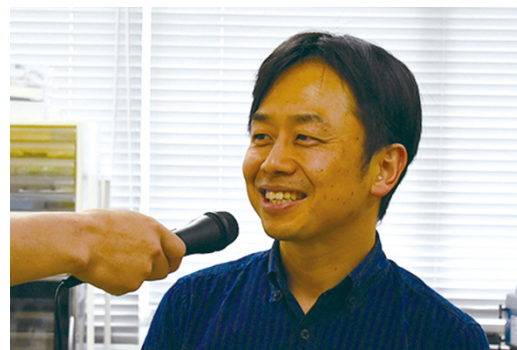
Electronics Integrated to the Muscle via ‘Kirigami’

Donut-shaped kirigami device enabling accurate and robust signal acquisition from the muscle



By Takeshi Kawano

A research team lead by Associate Professor Takeshi Kawano from the Department of Electrical and Electronic Information Engineering and the Electronics-Inspired Interdisciplinary Research Institute (EI-IRIS) at Toyohashi University of Technology (TUT) has developed a donut-shaped kirigami device for electromyography (EMG) recordings. The proposed device reduces device displacement on a large deformable muscle surface. Accurate and robust EMG recordings offer EMG signal-based human-machine interfaces which allow prosthesis control for amputees. The results of this research were published in an issue of *Advanced Healthcare Materials* on December 5, 2019. The article also appeared on the inside back cover.



An accurate and robust EMG signal recording is necessary in EMG signal-based human-machine interfaces to allow prosthesis control for amputees using their residual muscle. In 2017, this research team previously proposed an electrode device using the kirigami structure for the intimate integration of the electronic device and biological tissues. (Y. Morikawa et al., 10.1002/adhm.201701100).

The remarkable potential of the kirigami structure stems from its high stretchability, including its high strain ratio and the small force required for stretching the device. The kirigami structure can be stretched with a low strain force and its mechanical characteristics are similar to soft biological tissues, such as in the brain and muscles. However, it is challenging to obtain an accurate and robust bio-signal recording without displacement of the electrode. Device displacement occurs when the kirigami device is applied to biological tissues, such as the heart and muscles, which undergo large deformation.

A research team lead by Associate Professor Takeshi Kawano from TUT's Department of Electrical and Electronic Information Engineering and EIIRIS has developed a donut-shaped kirigami device for EMG recordings to solve the issue of device displacement during muscle deformation.

The donut-shaped kirigami structure is able to transform from a 2D donut shape to a 3D cylindrical shape. The cylindrical shape is suitable for numerous spherically or columnar-shaped

deformable biological tissues (e.g. upper limb, lower limb, finger, abdomen, and heart). The donut-shaped kirigami device carries out the fixation mechanism to the target tissues and reduces the device displacement during tissue deformation with minimized stress to the biological tissue. The recording capability of the proposed device was confirmed through EMG signal recording from the hind limb of a mouse, thus raising the prospect of using the device for an EMG-based human-machine-interface in the future.

"The first demonstration using our conventional sheet-shaped kirigami device could not follow the deformation of a beating heart. We discussed the device structure, which enables the device to follow deformable tissues. In the preliminary experiment, we used a paper, which was patterned into the proposed donut-shape of the kirigami by the box cutter, and we demonstrated its stretchable and deformable capabilities for the muscle. However, it was uncertain whether the micro-scale donut-kirigami device would show these device properties or not. We explored them through fabricating the device by using the microfabrication process and device characterizations, and were able to confirm that the fabricated device exhibited the expected deformation beyond expectations," explains the first author of the article, Ph.D. candidate Yusuke Morikawa.

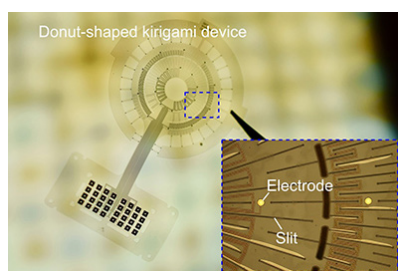


Fig.2 Fabricated donut-shaped kirigami device (inset: embedded electrodes).

The donut-shaped kirigami device still needs further improvements in terms of durability and the dense array of the microelectrodes. Moreover, the influence of the device implantations on the biological tissues when used for a long period still remains to be clarified. However, it is expected that the proposed device will be applicable to an EMG based human-machine-interface and so contribute to the improvement of the quality of life of amputees.

This work was supported by Grants-in-Aid for Scientific Research (B) (No. 17H03250, No. 16H05434), for Young Scientists (A) (No. 26709024), on Innovative Areas (Research in a proposed research area) (15H05917), and Strategic Advancement of Multi-Purpose Ultra-Human Robot and Artificial Intelligence Technologies program from NEDO. Y.M. was supported by the Leading Graduate School Program R03 of MEXT. R.N. was supported by Takeda Science Foundation. K.K. was supported by Toyota Physical & Chemical Research Institute Scholars.

Reference

Yusuke Morikawa, Shota Yamagiwa, Hirohito Sawahata, Rika Numano, Kowa Koida, and Takeshi Kawano. (2019). "Donut-Shaped Stretchable Kirigami: Enabling Electronics to Integrate with the Deformable Muscle." *Advanced Healthcare Materials*, 10.1002/adhm.201900939.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adhm.201970092>

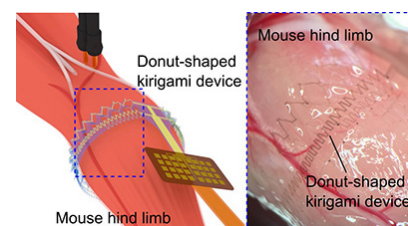


Fig.3 Schematic image showing the EMG signal recording (left) and photograph showing the donut-shaped kirigami device attached on the muscle surface

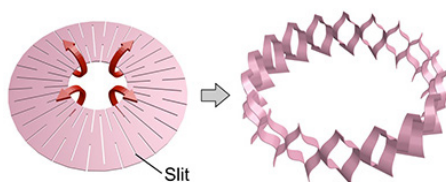


Fig.1 2D donut shape (left: before deformation) and 3D cylindrical shape (right: after deformation).

VR is Not Suited to Visual Memory ?!

Development of IT that takes human characteristics into consideration

By Kyoko Hine



Kyoko Hine, Assistant Professor at the Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology and a research team at Tokyo Denki University have found that virtual reality (VR) may interfere with visual memory. In recent years, there has been high expectation that VR will be used effectively not only in multimedia and entertainment, but also in educational settings. However, in order to benefit society, IT needs to take human characteristics into consideration. The nature of VR can become known through scientific verification based on experiments like the work undertaken in this research.



In recent years, head-mounted displays (HMD) have become commonplace, and experiencing VR has become commonplace. VR moves the displayed images to match the movement of the user, creating a high sense of realism and enhanced immersion. For this reason, hopes have been raised that VR can be used as a new tool for efficient learning because it attracts children's attention even in educational settings. However, there has been no scientific verification of the effects of VR visual memory.

Therefore, the research team conducted an experiment using HMDs and examined the effects of VR on memory. In the experiment, the participants visited a museum virtually and looked at paintings. After that, a memory test was conducted about the paintings. With regard to the VR experience, the research team set up conditions such that one group viewed images linked to their movements on an HMD (active VR) and a second group watched another person's VR video on a display (passive VR). In other words, under active VR, the participants could look around at the surroundings themselves, but under passive VR, the participants could not look around. Comparing the results of the memory test for these two groups, the results were worse for the active VR group. From this, it became clear for the first time in the world that VR may interfere with visual memory due to the way it moves images in conjunction with user movement.

The reason may be that the enhanced sense of realism and immersion created by the ability to look around freely, that is characteristic of VR, tires the brain and consequently prevents the formation of visual memory. While there are high hopes for VR technology as an educational tool that attracts users, and children in particular, it is important to create teaching materials that take into account these characteristics of VR. Society will require the development of IT that considers human characteristics more than ever in the coming years.

The museum was reproduced and photographed in VR by the research team. It was a challenge to make the preparations to secure a quiet and appropriate space for viewing the paintings. In addition, the team took 10 minutes of video. The videos had to be re-shot many times because it was necessary to secure an appropriate viewing angle to view and remember the paintings for the whole 10 minutes. As a result of these efforts, the team was able to produce good quality VR images for the experiment.

The team wants to find out why visual memory is hindered when the participants can look around freely in VR. Moving forward, the team hopes to offer suggestions on how to use VR as a better learning tool by removing the causes of this phenomenon.

Reference

Hine K. & Tasaki H. (2019). Active View and Passive View in Virtual Reality Have Different Impacts on Memory and Impression. *Frontiers in Psychology*. 10:2416.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02416>



VR scene

Oni-doko: Enjoy the Traditional Toyohashi Oni Matsuri (Ogre Festival) with your Smartphone and Cutting-edge IT



By Ren Ohmura and Akihiro Mizutani

Since 2018, Dr. Ren Ohmura (Associate Professor at Toyohashi University of Technology's Department of Computer Science and Engineering) and Dr. Akihiro Mizutani (Associate Professor at the Department of Architecture and Civil Engineering) have been working with undergraduate students, graduate students, and local companies to provide a new way to enjoy the Oni Matsuri (Ogre Festival). While the festival itself dates back over 1,000 years, the project uses the latest technology combined with smartphones.



The Toyohashi Oni Matsuri, a designated national Important Intangible Folk Cultural Property, is a festival held every February to promote a good harvest and ward off evil. Particularly notable is a performance known as "Aka-oni to Tengu no Karakai" (Rivalry Between the Red Ogre and Long-nosed Goblin), where the shrine premises play host to a battle between the Tengu, a deity of war, and the mischievous Aka-oni, with the Tengu emerging victorious. Afterward, the Aka-oni and his accomplices make an apology and walk through the holy areas of town while dispersing white powder and traditional sweets known as tankiri-ame.



Bathing in the white powder thrown by the Aka-oni and eating the tankiri-ame sweets is said to ensure a healthy summer free of illness. The Tengu also makes a separate trip through the holy areas of town. Their long journeys continue from the evening late into the middle of the night, and no one knows when and where they will appear. Until now, the

only way to enjoy the Toyohashi Oni Matsuri was by viewing it in person or watching partial broadcasts on local cable television.

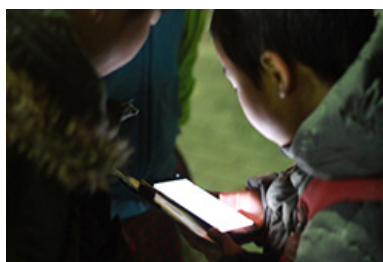
To allow more people to enjoy the festival, the Oni-doko web app was developed. The Aka-oni, Tengu, and their accomplices carry a GPS device, and the app shows their location on a map in real-time. The app lets users see where the Aka-oni and Tengu are via their smartphone, allowing them to follow along or predict when the Aka-oni or Tengu will reach their area. This eliminates the need for long waits in the cold night, allowing small children and seniors to more easily see the Aka-oni and Tengu and safely participate in the festival.

The app also lets people outside of Toyohashi enjoy a simulation of the festival. Those living overseas and past residents of Toyohashi who have nostalgic memories of the festival can now participate in real-time in what is called the world's strangest festival. On top of that, many organizers used the app when making preparations at the shrine and other venues on the

day of the festival, helping ensure smooth festival operations. In February of 2019, approximately 4,800 people downloaded the Oni-doko app to enjoy the Toyohashi Oni Matsuri.

A crowdfunding campaign to fund the app's development was launched in 2019. The goal of this campaign is to have many festival-goers provide a small amount of support each to enable the continued development of the app. As a thank-you gift, supporters are provided with beautiful merchandise affiliated with the festival and the Akumi Kanbe Shinmeisha Shrine. In 2020, additional gifts designed by students were added, such as traditional goshuin-cho booklets, goshuin-cho booklet cases, and ema plaques.

The Oni-doko app offers a fun new way to enjoy a festival rich in tradition, with the hope that anyone can now take part in the Toyohashi Oni Matsuri safely and with peace of mind.



避難所模擬環境が睡眠に与える影響

冬の避難所は寒過ぎる？

都築 和代

豊橋技術科学大学建築・都市システム学系 都築和代教授の建築環境工学研究室では、室内環境が居住者に及ぼす影響に関する研究を実施しています。その中で、豊橋技術科学大学の体育館を使用し、避難所模擬環境での睡眠実験を行い、現状具備されている災害救助用毛布4枚と一般的な布団1組を使用して就寝した場合を自宅睡眠と比較しました。その結果、体育館内の低温(5℃)が睡眠と体温調節に影響を及ぼし、睡眠効率を10%低下させ、疲労感を増やすことを明らかにしました。

近年、大規模災害の発生率が高く、避難所や仮設住宅等で生活が強いられる場合が増えていきます。スフィア・プロジェクトを受けて内閣府が「避難所運営ガイドライン」を公表しているが、具体的な寝具や温熱環境、停電時等については記載されていません。避難所などの大空間は不均一熱環境になりやすく、また、停電も起こると考えられ、非暖房ゆえに低温になると推測されます。そのため、非住宅や仮設住宅での睡眠や生活環境を想定した研究や停電時を想定した研究が必要であると考え、大学の体育館を使用し、避難所模擬環境での睡眠実験を行い、自宅での睡眠と比較しました。

その結果から、体育館に具備されている災害救助用毛布を4枚使ったとしても断熱性が不十分

であり、普段の睡眠に比べ、睡眠効率を10%以上低下させ、疲労感を増やすことが明らかになりました。

今回の実験は、冬の体育館での低温(5℃)は、災害救助用毛布という限られた寝具を使用した場合、10%睡眠効率を低下させたことを示し、低温は睡眠に悪影響を及ぼすことが明らかになりました。今後は、低温での睡眠を悪化させないために、災害救助用毛布に加え、現実的なダウンコートなど着衣による体温調節補助や睡眠支援について検討していきたいと考えています。

この研究は公益財団法人 日比科学技術振興財団の研究助成(H30)を受けて実施されました。

た。財団関係者の皆様に心より感謝いたします。また、本研究は現在、科研費(19H02296)によってサポートされています。

筋肉に一体化できる 'Kirigami' エレクトロニクス

義手やロボットアームを制御するヒューマン・マシン・インタフェース技術への応用に向けて

河野 剛士

豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系の河野剛士准教授とエレクトロニクス先端融合研究所の研究チームは、ドーナツ型の切り紙構造を用いた伸縮性筋電位計測用電極を開発しました。本電極では従来の切り紙型神経電極の課題であった、筋肉などの変形する生体組織からの信号を計測する際の電極の位置ずれを低減しました。これにより筋肉からの詳細で安定した信号計測が可能となり、将来的な切断患者の残存筋を用いた義手やロボットアームを制御する技術(ヒューマン・マシン・インタフェース)への応用が期待されます。

筋肉の活動は脳や脊髄から伝えられた電気信号により制御され、その信号は筋電図と呼ばれます。事故などによる切断患者では、切断された部位の機能を失いますが、切断部には筋肉が残されています。この残された筋肉である残存筋を用いて、その電氣的な活動を読み取ることで義手などを動かし、失われた機能を回復する技術の開発が行われています。

本研究チームが2017年に開発した切り紙構造を用いた非常に高い伸縮性を持つ神経電極は、マウスの脳や心臓からの信号計測の可能性を示しました(Morikawa et al., 2017 10.1002/adhm.201701100)。この切り紙構造による高い伸縮性は生体組織の持つ柔らかさに近く、一般的に用いられる柔軟性材料やゴムによる柔軟性や伸縮性を持った電極に対して生体へ与える負担を軽減します。しかし、これまでの切り紙構造を用いた電極では、大きな変形を示す生体組織(例えば心臓や筋肉など)に対して、電極の位置ずれやまた電極自身が組織から剥がれる問題がありました。

これらの問題を解決するため、研究チームは新

たに円周状の“ドーナツ型”の切り紙構造を提案し、筋肉からの安定的で正確な筋電位の計測を可能とする伸縮性電極を開発しました。

ドーナツ型の切り紙構造は、先ず平面的なドーナツ型のフィルムとして製作され、立体的な円筒形状へと変形させることができます。この伸縮性を持った円筒形状のフィルム電極は生体の円形状を持った様々な生体組織(腕や脚、指、腹部、心臓などの臓器)へ、電極デバイスの高い密着性を生体の動きを阻害することなく実現する事ができます。

本デバイスを用いた実験ではマウスの後脚の筋肉より、異なる脚の動きに対応する筋電位の識別が可能であることも確認されました。これらの結果は、切断患者の残存筋を用いて義手やロボットアームを制御するヒューマン・マシン・インタフェース技術への応用が期待されます。

「以前に開発したシート型の切り紙構造を用いた電極では、マウスの心臓を対象にした実験を行ったときに、各々の電極が十分に心臓の動きに追従できませんでした。この様子を見て、心臓

のような大きな変形を示す生体組織に適した電極とはどのようなものかと考えたところからドーナツ型の切り紙構造が生まれました。電極の試作では、設計した切り紙構造を紙に印刷してカッターナイフで切って確認しました。実際に半導体微細加工技術を用いて製作するマイクロスケールの小さなドーナツ型デバイスが、紙で確認した変形と同様に変形するのか半信半疑でしたが、結果として製作したデバイスは予想した通りの変形を示しました。」と、筆頭著者である博士後期課程の森川雄介は説明します。

今回提案したドーナツ型切り紙構造を利用した伸縮性電極には、機械的な強度や信号の解像度の点でまだ課題があります。また、生体組織への埋め込みにより、生体への長期的な影響を確認すると共に、計測された筋肉の活動から、実際にロボット等の制御を行いたいと考えています。今後は、切断患者の生活の向上に役立つデバイスの実現を目指しています。

VRは記憶学習にむいていない!?

ヒトの特徴も考慮した、情報技術開発のために

日根 恭子

豊橋技術科学大学情報・知能工学系 日根恭子助教と東京電機大学の研究チームは、バーチャルリアリティ (VR) を用いた記憶学習が、学習を妨げる可能性があることを発見しました。VRは昨今、マルチメディアやエンターテインメントだけでなく、教育の現場などでもその効果的な利用が期待されていますが、今回のような実験を通じた科学的検証をもとに、VRの特性を知り、ヒトの特徴も考慮した情報技術開発が求められます。

近年、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) が身近なものになり、多くの人が手軽にVRを体験できるようになりました。VRはユーザの動きに連動して映像が変わるため、高い臨場感を生み、没入感を高めます。そのため、教育場面でも子供の注意を引くため、効率的に学習を進めるための新たなツールとして期待されています。しかし、VRが記憶にとってどのような影響があるか、その科学的検証はなされてきていませんでした。

そこで研究チームは、HMDを用いた実験を実施し、VRの記憶への影響を検討しました。実験で、被験者はVRの中で美術館へ行き、絵画を鑑賞しました。そのあと、絵画についての記憶テストを行いました。VRの体験について、通常のVRと同様にユーザの動きに連動した映像をHMDに映す条件 (通常VR条件) と、他人のVRの映像が映る条件 (他人VR条件) を設けました。つまり、通常VR条件では、自分で自由に周りを見ることができ一方、他人VR条件では、自分で自

由に周りを見ることができませんでした。この2つの条件について記憶テストの結果を比較したところ、通常VR条件の方が、成績が悪くなりました。このことより、VRでユーザの動きに連動して映像が変わることで、記憶学習を妨げる可能性が、世界で初めて明らかとなりました。

その理由として、VRの特性である自由視点によって高められた臨場感や没入感が、脳を疲れさせてしまい、その結果として記憶が妨げられることが考えられます。VRはユーザや子供の興味を強く引く技術であるため、教育ツールなどとしても大いに期待されていますが、このようなVRの特性を考慮した教材づくりをすることが、重要になってくると思います。これからは、これまで以上に、ヒトの特徴も考慮した、情報技術開発も求められると考えられます。

VRの中の美術館は、研究チームで再現し、撮影しました。絵画を鑑賞する静かで、適度な広さの空間を確保するための準備が大変でした。ま

た、10分間の長回しで撮影しました。10分間すべてにおいて、絵画を鑑賞・記憶するために適切な視角を確保する必要があったため、何度も撮りなおしました。努力の甲斐あって、実験のための良いVRが完成しました。

なぜ、VRの中で自分の好きなように周りを見ると、記憶学習が妨げられるか、その原因を突き止めたいと考えています。将来的には、その原因を取り除くことで、よりよい学習ツールとしてのVR使用方法を提案したいと考えています。

鬼どこ：国指定重要無形民俗文化財「豊橋鬼祭」をスマホと最新IT技術で楽しむ

大村 廉・水谷 晃啓

豊橋技術科学大学情報・知能工学系 大村廉准教授と建築・都市システム学系 水谷晃啓准教授は、学生・大学院と地域の企業とも協力して、1000年以上の歴史を持つ「豊橋鬼祭」を楽しむ新しい方法を2018年から提供しています。

「豊橋鬼祭」は豊年と厄除けの祭りとして2月に毎年行われる神事で、国の重要無形民俗文化財に指定されています。特に「赤鬼と天狗のからかい」では、武神天狗と悪戯をする赤鬼が戦い、天狗が勝利を収めます。その後、赤鬼はお付きの者と共にお詫びとして白い粉とタンキリ飴をまき散らしながら町中を巡ります。その粉を浴び、タンキリ餅を食べると病気にならず健康に過ごせるとされます。また、天狗も鬼とは別に町を巡回します。この巡回は夕方から真夜中まで続く長いものですが、鬼や天狗がどこを回るのか、いつどこに現れるのかは誰にも分かりません。また、鬼祭を楽しむには祭りが行われる豊橋市にある安久美神戸神明社の氏子町まで来ないといけませんでした。

そこで、赤鬼や天狗と一緒に移動するお付きの者にGPSを持って貰い、スマホからリアルタイムで赤鬼と天狗の場所を地図上に示すシステム「鬼どこ」を開発しました。このシステムを使う

ことで、鬼と天狗がどこに居るかがわかり、追いかけたり、自分のところに来る時間を推定することも可能です。それによって、小さな子どもや老人も安心して鬼や天狗を待つことができ、また安全に祭りに参加できます。そして、豊橋から遠く離れた人もスマホで鬼祭を疑似体験することができます。昔豊橋に住んでいた人がお祭りを体験して懐かしかったり、海外に住む人が天下の鬼祭と呼ばれる鬼祭をリアルタイムに体験することも可能です。2019年2月のお祭りでは約4800人が鬼どこをダウンロードして鬼祭を楽しみました。

2019年からは、クラウドファンディングにより鬼どこシステムの開発費用を募集しています。これは、祭りを楽しむ多くの人が少しずつ支えることによって鬼どこの開発を継続的にするという目的があります。また、そのお礼として、鬼祭や安久美神戸神明社に関わる素敵な物を用意しています。2020年は、学生がデザインした御

朱印帳、御朱印帳入れ、絵馬もお礼に追加されました。

鬼どこシステムを通じて、歴史あるお祭りに新しい楽しみ方を提供し、誰もが安心安全に鬼祭りを楽しめることを期待しています。

Pick Up



International Conference of Global Network for Innovative Technology and International Conference on Vibration, Sound and System Dynamics



The International Conference of Global Network for Innovative Technology (IGNITE) held their 6th International Conference in conjunction with the International Conference on Vibration, Sound and System Dynamics (ICVSSD) at Parkroyal Penang Resort, Penang, Malaysia on 2nd December, 2019, as the joint event 'IGNITE-ICVSSD 2019'.

IGNITE is an annual international conference jointly hosted by TUT and their partner institution Universiti Sains Malaysia (USM). Every year the conference is organized around a new theme. This year TUT's Department of Mechanical Engineering took responsibility for organizing the conference, along with ICVSSD, which is an international conference hosted by USM, Universiti Kuala Lumpur, Universiti Tenaga Nasional, and Tunku Abdul Rahman University College.

The keynote speeches of IGNITE-ICVSSD2019 were delivered by Professor Terashima (an Executive Trustee / Vice President of TUT) and Mr. Lim Yew Kee (the chairperson of The Institution of Engineering and Technology). There were 63 presentations (10 from TUT, 51 from Malaysia, and one each from Indonesia and Nigeria), and five company exhibitions. The event attracted about a hundred participants. The award for best presenter went to Dr. Masami Matsubara from TUT.

IGNITE-ICVSSD 2019 website : <http://ignite.eng.usm.my/>

6th International Conference of Global Network for Innovative Technology (IGNITE) & International Conference on Vibration, Sound and System Dynamics (ICVSSD)をマレーシア・ペナンで開催しました。

12月2日(月)にマレーシア・ペナンにあるParkroyal Penang Resort, Penangにおいて6th International Conference of Global Network for Innovative Technology (IGNITE) と International Conference on Vibration, Sound and System Dynamics (ICVSSD) の合同会議が開催されました。

IGNITEは、本学と交流協定校であるマレーシア科学大学(USM)が主催して、毎年異なったテーマで開催している国際会議であり、第6回は本学では機械工学系が担当しました。今回のIGNITEは、交流協定校であるマレーシア科学大学(USM)が主催しマレーシアのクアラルンプール大学、テナガ ナショナル大学、トゥンク アブドゥルラーマン大学の共催で実施されている振動、音響およびシステムダイナミクス分野の国際会議ICVSSDとの合同開催となりました。

約100名の教職員・研究者及び学生が参加し、本学理事・副学長の寺嶋 一彦 先生および英国工学技術学会(IET)のInternet of Things Network委員長であるLim Yew Kee氏の基調講演があり、本学から10件、マレーシアから51件、インドネシアから1件、ナイジェリアから1件、合計63件の口頭発表があり、5件の企業展示が行われました。IGNITEにおいて1名のBest Presenterが選考され、本学機械工学系 松原 真己助教が受賞しました。

IGNITE-ICVSSD2019ウェブサイト : <http://ignite.eng.usm.my/>



■ Toyohashi University of Technology

The Toyohashi University of Technology (TUT) is one of Japan's most innovative and dynamic science and technology based academic institutes. TUT Research is published to update readers on research at the university.

1-1 Hibarigaoka, Tempaku, Toyohashi, Aichi, 441-8580, JAPAN

Inquiries: Committee for Public Relations

E-mail: press@office.tut.ac.jp

Website: <https://www.tut.ac.jp/english/>

■ Editorial Committee

Michiteru Kitazaki, Committee Chairman

Department of Computer Science and Engineering

Takaaki Takashima, Chief Editor

Institute for Global Network Innovation in Technology Education

Saburo Tanaka Research Administration Center

Ryoji Inada Department of Electrical and Electronic Information Engineering

Kojiro Matsuo Department of Architecture and Civil Engineering

Eugene Ryan Institute for Global Network Innovation in Technology Education

Yuko Ito Research Administration Center

Tetsuya Oishi International Affairs Division

Tomoko Kawai International Affairs Division