



山形大学  
Yamagata University

# イノベーションを加速する 大型産学連携推進

Large-scale Industry-University Collaboration  
For Promoting Innovation



山形大学  
オープンイノベーション推進本部  
Yamagata University Open Innovation Platform

※本活動は、「平成30年度文部科学省オープンイノベーション機構の整備事業」の支援を受けて活動しています。

• This activity is being implemented with the support of the "Program on Open Innovation organization with Enterprises, Research Institute and Academia in 2018" of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.

# オープンイノベーション戦略 Open Innovation Strategy

企業の事業戦略に深く関わる競争領域に重点を置いた大型の産学連携を推進するため、目標と課題を企業と共有し、「組織的な共同研究の創出・管理」を標語に共同研究体制の構築から研究進捗管理まで、結果にコミットする共同研究運営を推進します。その推進窓口として、「オープンイノベーション推進本部」を設置し、学術・技術、市場・事業、研究管理の各分野に精通したクリエイティブマネージャー（CM）からなる産学連携推進体制を構築しました。オープンイノベーション推進本部が窓口になり、企業ニーズに応える研究体制を構築し、チーム山形大学として大学一丸となって産学連携によるイノベーションの創出に取り組みます。さらに、安定した研究環境下で中長期展望に基づく強化により、教育研究活動の充実を図り、研究レベルを継続的に発展させます。

※本活動は、「平成30年度文部科学省オープンイノベーション機構の整備事業」の支援を受けて活動しています。

We are pursuing joint research that commits to achieving successful results, from structuring a joint research system to research progress management while adopting the 'systematic creation and management of joint research' as our motto. We are sharing goals and tasks with enterprises to promote a large-scale industry-university collaboration emphasizing competing areas that are deeply involved in the business strategies of enterprises. To focus on this promotion, we started "Open Innovation Platform" and structured an industry-university collaboration system consisting of creative managers (CM) with seasoned knowledge in each field of science/technology, market/enterprise and research management. The Open Innovation Platform structures a research system that meets the needs of enterprises to promote the research and the entire Yamagata University team works toward innovating through industry-university collaboration. In addition, we are focusing on the ongoing development of our research capabilities by enhancing our educational studies and activities based on a medium- to long-term perspective under a stable research environment.

• This activity is being implemented with the support of the "Program on Open Innovation Organization with Enterprises, Research Institute and Academia in 2018" of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.

## 推進本部について About the Platform

### ワンストップでオープンイノベーションソリューションを提供する拠点として

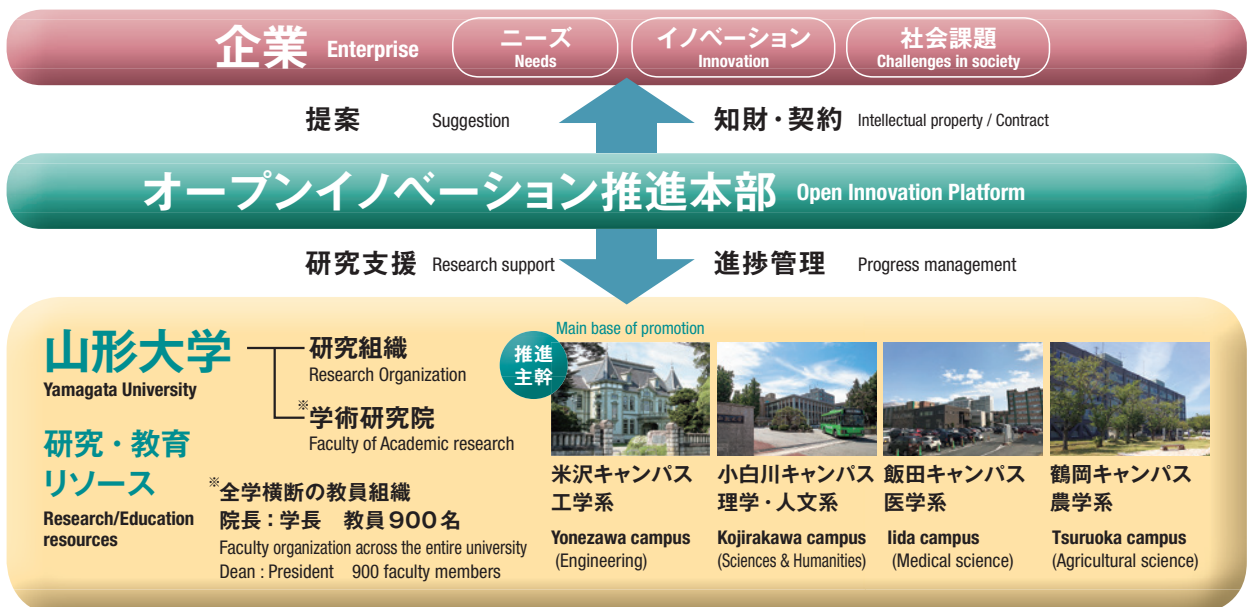
「山形大学オープンイノベーション推進本部」では、主に競争領域の民間資金での共同研究を集中管理していきます。4つに分かれるキャンパスを学内横断のアンダー・ワン・マネジメント体制で行い、産学官連携推進本部（非競争領域）、知的財産本部、学術研究院、YU-COE（山形大学先進的研究拠点）と連携して組織的に推進業務を進めていきます。

予算、財務、人事、法務、知財などを担当する管理部門と研究を担当するプロジェクト部門の連携で、組織的な共同研究の創出・管理を行い、継続的、発展的に共同研究を生み出す「事業貢献に主眼を置いた産学連携によるオープンイノベーションエコシステム」を構築し、イノベーションの創出と教育研究活動の充実を図ります。

### As a base that provides open innovation solutions with one stop

The Yamagata University Open Innovation Platform mainly performs the centralized management of joint research with private capital in competing areas. A cross-campus under one management system integrates four separated campuses and promotes business systematically in cooperation with the industry-university collaboration Platform (non-competing areas), the intellectual property head office, the academic research institute and YUCOE.

The Platform creates and manages systematic cooperative research in cooperation with each project section in charge of the research and management of budget, finances, personnel, judicial affairs and intellectual property, and innovates and enhances educational research by structuring an industry-university collaborative open innovation system focusing on contributing to business that continuously and expansively creates collaborative research.



# オープンイノベーション推進本部の特色

Characteristics of Open Innovation Platform

## 事業貢献に主眼を置いた産学連携

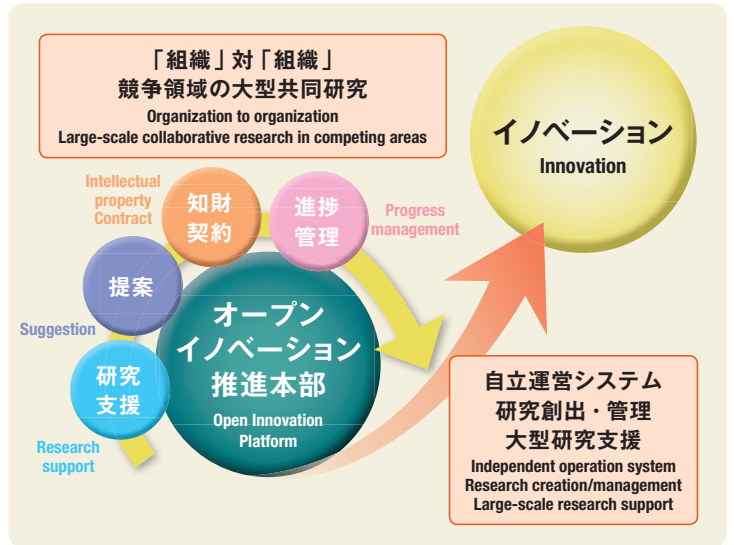
Industry-university collaboration focusing on contributing to business

キーワードは“安定と発展、創出と管理”

安定した研究環境下で中長期展望に基づく強化により、研究レベルを継続的に発展させます。企業と目標と課題を共有し、イノベーションの創出に取り組みます。共同研究体制の構築から研究進捗管理まで、結果にコミットする共同研究運営を推進します。

Key terms are “stability and development, creation and management.”

The Platform is continuously developing our research capability with enhancements based on the medium- to long-term perspective under a stable research environment. The Platform shares goals and tasks with enterprises and works toward innovating. The Platform promotes collaborative research that commits the results from the structure of the collaborative research system to research progress management.



## 産学連携に精通した推進組織

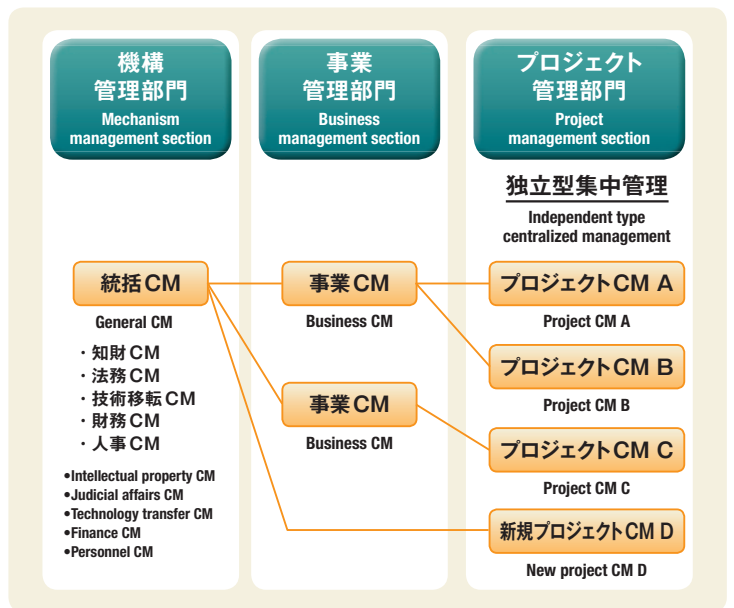
Promotion organization with seasoned knowledge of industry-university collaboration

統括クリエイティブ・マネージャーを中心とするマネジメント体制

学術・技術、市場・事業、研究管理の各分野に精通したクリエイティブマネージャー（CM）を中心とするマネジメント体制を進めています。外部人材招聘、学内人材育成、研究環境整備に取り組み、持続的発展を目指します。また、各プロジェクトは独立して運営し、プロジェクトCMの元、責任を持って管理していきます。

Management system centering on general creative manager

The Platform works with a management system centering on creative managers (CM) with seasoned knowledge of each field of science/technology, market/enterprise and research management. The Platform works on inviting external talented people, developing human resources in the university and developing the research environment while aiming at sustainable development. The Platform also operates each project independently and manages them with responsibility under project creative managers (CM).



## チーム山形

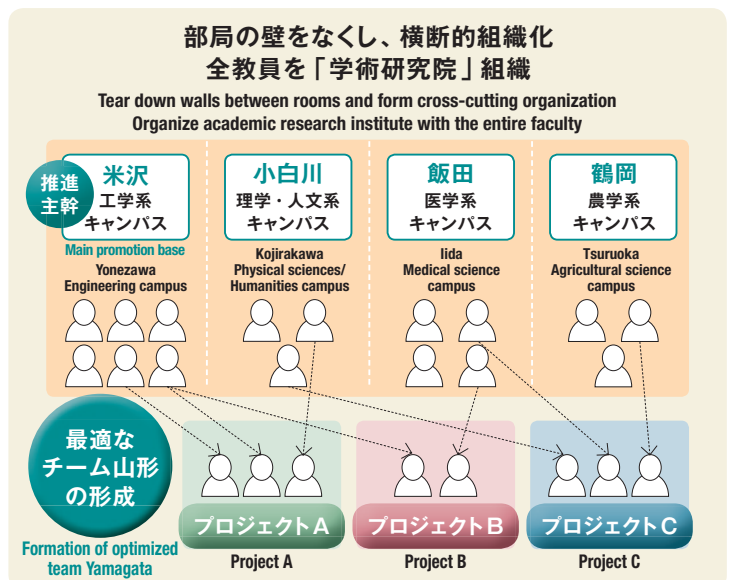
Team Yamagata

「組織」対「組織」に対応できる「チーム山形」形成

全学横断組織化により大学一丸となって産学連携に取り組みます。部局の壁を無くした「学術研究院」で全教員を組織化し、これにより、教員を組織改革に応じて柔軟に再配置することが可能となります。

Formation of Team Yamagata that can address from organization to organization

We work on industry-university collaboration by systemization across the entire university. We organize an academic research institute with all faculty members by tearing down walls between rooms, enabling flexible faculty rearrangement according to organizational reform.



# 4つの代表分野

Four Representative Fields

## 有機エレクトロニクス

Organic electronics



事業クリエイティブマネージャー（有機エレクトロニクス）  
仲田 仁

Business creative manager (Organic electronics)  
Hitoshi Nakada

### 社会に大きな変革をもたらす 技術開発

現在、産学連携コンソーシアムとしてYU-FIC\*1とYU-FLEC\*2を運営しています。YU-FICは、ザクセン・ドレスデンを中心としたドイツの企業・研究機関との国際連携によるコンソーシアム型プロジェクトで、フレキシブル基板を用いたRoll to Roll法による大面積有機EL照明製造の革新的トータル技術開発、有機エレクトロニクス技術を用いた広告用媒体への展開、電極の3次元成形を活用した技術開発といった三つの開発に取り組んでいます。

YU-FLECは、有機ELを始めとしたフレキシブルエレクトロニクスなどの分野で、企業との一対一の連携を基軸に、「ニーズファースト型」産学連携を推進し、実用化技術開発、製品開発に取り組んでいます。現在取り組んでいるフレキシブルエレクトロニクス技術は、社会を大きく変革するものと考えます。例えば、折りたたみスマートフォンの実現が可能になり、これから到来する高速通信時代に対応したデバイスが実現できるようになります。このコンソーシアムが中心となって有機エレクトロニクスに関わる企業の新規事業への参入あるいは事業拡大を強力にサポートしていきます。

\*1 山形大学フレキシブルエレクトロニクス日独国際共同実用化コンソーシアム  
\*2 山形大学フレキシブルエレクトロニクス産学連携コンソーシアム

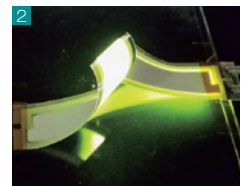
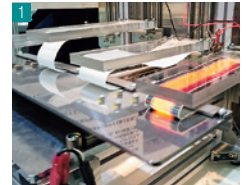
### Technology development inducing a drastic innovation to society

We are operating YU-FIC\*1 and YU-FLEC\*2 as academia-industry collaboration consortiums. YU-FIC is a consortium for international collaboration with German companies and research institutes, connecting with Organic Electronics Saxony (OES). They have three major development themes that are LAOLA (Large Area Organic Lighting Applications on flexible substrates), IoT (Internet on Things - Intelligent OLED-OPV based Signage for interactive Advertisement) and F2E (Free Form Electronics - Freedom in design by thermo-formed printed electronics).

YU-FLEC is promoting needs-oriented academia-industry collaboration based on one-on-one collaboration with companies in the flexible electronics industry including OLED and is working on technology development for commercialization and product development. Our effort for flexible electronics technologies can induce a drastic innovation in our society. For example, our effort can contribute to foldable smart phones that are compatible with high speed communication such as 5G in the near future. YU-FLEC strongly supports the entry and business expansion of companies that are interested in organic electronics business.

\*1 Yamagata University Flexible Electronics Japan-Germany International Collaborative Practical Utilization Consortium

\*2 Yamagata University Flexible Electronics Consortium for Academia-Industry Cooperation



1. フレキシブルデバイス（有機EL）の耐久試験。曲げRや速度を変えてフレキシビリティをテストする。
2. フレキシブル有機EL。柔軟で割れず、薄型、軽量という特長を有する。

1. Durability test of flexible devices (OLED): tests the flexibility by changing the curvature radius and speed  
2. Flexible OLED: flexible (does not break easily), thin and lightweight

## 3Dプリンタ

3D printer



中心研究者（3Dプリンタ）  
古川 英光

Core researcher (3D printer)  
Hidemitsu Furukawa

### 世界で唯一 3Dゲルプリンターの可能性開拓へ

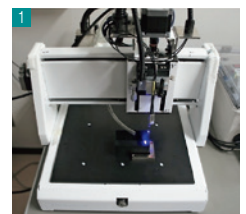
3Dプリンティングは産業界での利用がどんどん進んでおり、研究開発の段階から社会に実装される段階にきています。今後、日本がこの分野で世界と戦っていくためには、業界の枠を越えた連携が必要です。世界で山形大学にしかない3Dゲルプリンターは、やわらかいゲル材料が造形できる技術なので、医療用や食品への応用も期待されています。今はまだない3Dプリンティングマーケットに対してどんなビジネスが可能なのか、それ自体を開拓していくことがこのプロジェクトの目的なのです。

現在、私たちは3Dゲルプリンターの技術を活用して、深海探査用のクラゲ型ドローンやアンコウ型ドローンの開発を目指しています。本物のクラゲのように動いたり、光ったりするそのゲルクラゲ型ドローンが自然に分解されるものや他の魚が食べても大丈夫な材料できていれば本物のクラゲ同様、自然環境への影響もありません。こうした今までに無いマーケットの開拓を可能にする先端技術を是非、このオープンイノベーションの連携の中で開発していきたいと考えています。さまざまな企業にとって参加する社会的意義を見出せるプロジェクトになることでしょう。

### Pioneering the potential of the world's first 3D gel printer

The use of 3D printing is rapidly spreading in the industrial world and 3D printing is now shifting from R&D to implementation in society. Japan must collaborate beyond the borders of industries in order to compete with the world. Yamagata University's proprietary 3D gel printer is equipped with technology that forms soft gel materials; applications to medical use and food are expected. This project is to explore what kind of business is possible in the market where this 3D printing technology does not yet exist and to develop the market itself.

We are currently aiming at developing jellyfish-shaped drones and anglerfish-shaped drones for deep sea exploration utilizing the 3D gel printer technology. If a jellyfish-shaped drone that moves and emits light just like a real jellyfish is made by gel materials that naturally decompose and are harmless to fish, the drone will not adversely affect the natural environment. We would definitely like to develop this kind of cutting-edge technology that enables finding a market that has never existed before. We are sure that this project has the social meaning of participating in various enterprises.



1. 先進的ゲル材料の自由造形が可能な世界初の3Dプリンター「3Dゲルプリンター」
2. 3D-CADデータを元にUV照射部分のみゲル化した高強度ゲル

1. 3D gel printer that is the world's first 3D printer enabling free molding of advanced gel materials  
2. High-strength gel prepared by UV irradiated section based on 3D-CAD data

# インクジェット

Inkjet



統括クリエイティブマネージャー、中心研究者 (YU-IJC)  
酒井 真理  
Integrated creative manager, Core researcher (YU-IJC)  
Shinri Sakai

## 産学連携で挑む、 新しい応用への転換

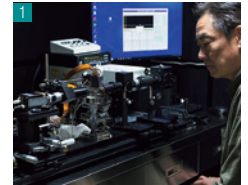
インクジェットは、紙に印刷する技術だけではなく、電子デバイス製造や布地へのプリントなど、いろいろなモノづくりに応用されています。この無限とも言える応用を実現していくための技術をノウハウという形ではなく、きちんと理論に則った形で企業と共に開拓していくことを目的として活動しています。

インクジェットの技術は、この30年で液滴の大きさが1000分の1になり、非常に精巧な画像が描けるようになるなど、大きな進歩を遂げてきました。これまで、それらの技術開発は企業の中で行われてきましたが、これからは新しい応用に展開していく上で産業界あるいは社会の発展に大学が貢献する時です。まず、新しい応用技術の開発スピードを格段に上げるために基盤技術の開発に着手します。そこには、経験豊富な企業の方々の協力が欠かせません。そして、インクジェットに興味を持たれている企業と、分野は問わず一緒にインクジェットのモノづくりに取り組んでいきたいと考えています。

## Challenge with industry-university collaboration and conversion to new applications

Inkjet is known as a printing technology which can be applicable to fabrication of variety of things, e.g. electric devices and colorful fabric as well as documents on papers. In order to realize these infinite applications, we are working with companies to efficiently explore new applications by systematize know-how technology by theoretical and analytical approach.

In the past 30 years, inkjet technology has achieved droplet size reduction by a factor of 1000 and has made great improvement in producing extremely fine images by printing. So far, these technological developments have been carried out in companies, but from here universities are expected to contribute to the progress in industry or society by co-working to develop new applications. First, we are promoting the research of inkjet basic technology to dramatically accelerate the speed of new application developments. In these activities, cooperation from experienced companies is essential. And, we would like to work on new manufacturing technology using inkjet with companies interested in inkjet in various fields.



1. 精密な液滴形成過程を観察・解析する装置「高精細インク観察システム」
2. インクジェット方式で描画（プリント）する装置とプリントされた画像を測定・解析する画像処理装置

1. High resolution ink observation system device that observes and analyzes the precise droplet formation process
2. Inkjet printing device and image processing device that measures and analyzes printed images

# 印刷エレクトロニクス

Printed electronics



中心研究者 (印刷エレクトロニクス)  
時任 静士  
Core researcher (Printed electronics)  
Shizuo Tokito

## 印刷法による電子デバイスで IoT社会に貢献

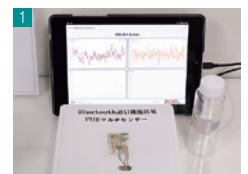
私たちは、印刷手法を用いて薄いプラスチックフィルム上に微細な電子回路を作ることにも成功し、圧力センサー、温度センサーやバイオセンサーなども実現できることを報告しています。つまり、フレキシブルな印刷型電子デバイスを作ることにかけては、世界トップレベルの研究グループだと自負しています。印刷法による新しいエレクトロニクスを作る分野の学理を構築するとともに、最終的には、デバイスやそれを活用するシステムの社会実装を目指す考えです。

例えば、プラスチックフィルム上に印刷法でセンサー付きの無線タグを実現し、それを冷蔵・冷凍食品の物流管理や人の健康管理に活用というのはどうでしょう。出荷される工場からお客様の手に届くまで正しく温度管理されているかをチェックできる、高齢者のバイタル信号を常時モニタリングできる、このようなシステムを開発することによってIoT社会に貢献したいと考えています。今後は、特にシステム・サービス系のメーカーに共同研究として参画していただくことで社会実装という形に持って行く構想です。

## Contribute to IoT society with electronic devices manufactured using printing processes

We succeeded in manufacturing minute electronic circuits on thin plastic film using a printing process and reported that this can be practically applied to pressure sensors, temperature sensors and biosensors. We are one of the top research groups in the world for manufacturing flexible printed electronic devices. Our work is constructing theories in the field of new electronics manufacturing using printing processes and to eventually implement devices or systems utilizing the constructed theories for our society.

For example, we could manufacture wireless tags with sensors on plastic film using a printing process and utilize them for the physical distribution management of refrigerated/frozen food or for health management. This would be used for checking if the temperature is correctly controlled from factory to customer or if the vital signs of an elderly person are constantly being monitored. We would like to contribute to IoT society by developing these systems. We are expecting the participation of the system and service providers to realize its implementation in society.



1. Bluetooth通信機能を搭載した印刷実装型FHE (Flexible Hybrid Electronics)マルチセンサー
2. 印刷製法によるセンサーの物流事業・品質管理サービスへの応用

1. Flexible Hybrid Electronics (FHE) multi-sensor that is an integrated printing sensor with Bluetooth communication
2. Sensor manufactured by printing technology: used in the logistics business and quality management service

# 今後の展開について

## Future development

山形大学のシーズの一部を紹介しします。今後もこのような研究を推進してまいります。

The following are some seeds that Yamagata University provides.

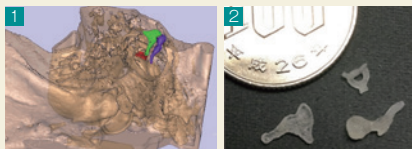
We would like to continue to promote such research.

### 医工連携 Medical-engineering collaboration

医学部附属病院と工学部が連携し、患者のQOL向上や医療従事者の安全性、利便性向上に資する医療機器の創出を推進しています。本学では3Dプリンティング技術を用いた手術訓練用モデルの作成、3Dプリント技術を用いたフレキシブルで低コストのバイタルセンサー等の技術を活用しています。

The University Hospital and the Engineering Faculty collaborate and are promoting the creation of medical equipment that is conducive to patient QOL improvement and improving safety/usability for medical workers.

Yamagata University creates models for surgical operation training using 3D printing and utilizes printed technologies for items such as flexible and low cost vital sensors.

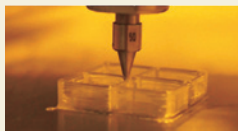


- 非常に細かい耳小骨のモデルの開発
  - サブミリの3D模型の造形で、より高度な手技訓練可能なモデルを開発
- Development of very minute model of auditory ossicle
  - Development of 3D model formation with submillimeter accuracy for high-level technique of hand skill training

### ソフト3D界面 Soft 3D interface

ソフト材料（樹脂・有機半導体・インク・無機酸化膜・金属ナノシート）が、でこぼこ・球面・曲面等の3次元境界面で接する状態で、やわらかさ・柔軟性・変形性を維持し、なおかつ、接着・導電・絶縁・光電変換・ガスバリア等の機能性を併せ持つ「ソフト3D界面」の形成を目指します。

We are aiming to form a soft 3D interface for soft materials (resin, organic semiconductors, ink, inorganic oxide film, metal nanosheets) to maintain softness, flexibility and deformability while having functionalities such as adhesion, conduction, insulation, photoelectric conversion and gas barriers in a state of contact with a three-dimensional shape surface such as unevenness, spherical surfaces and curved surfaces.



山形大学が独自に開発を進めている  
ディスペンサータイプの3Dゲルプリンター  
Dispenser type 3D gel printer that  
Yamagata University is uniquely developing

### ソフトマターロボティクス Soft-matter robotics

従来のロボット分野とは一線を画し、人に近いやわらかな材料により形成されるソフトマターロボティクスの概念を創造し、産学一体となって新領域の研究に取り組んでいます。ハードなロボットと比較して、ソフトなロボットの優位な特徴は、

- 「安全性」（ただし出力を上げると弾性エネルギーがあるのでかえって危険）
- 「人や生き物とのインターフェース」
- 接触してなじませることのできる「自由度や情報量の多さが活用できる可能性」
- 「人に備わっていない機能を付加できる可能性」
- 外観・デザインの自由度による「やわらかい和ませるイメージを付与できる可能性」
- 廃棄されても環境に悪影響を及ぼさない「自己分解性」

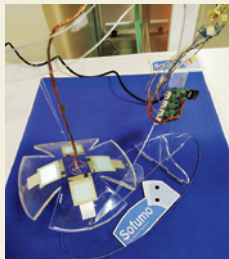
などがあげられます。応用例としてミズズ型やクラゲ型のサーチロボットをメインとし、第一世代の試作を進行しています。こうした試作を通して、ソフトなロボットを創造するための新しいソフト材料や新ソフトデバイスの開発を進め、ソフトロボットの研究開発へ提供することで、ソフトマターの社会実装を目指します。

We are researching in a new area by joining the forces of industry and university by developing new robotics that are distinguished from conventional robotics and creating the concept of soft-matter robotics made by soft materials close to the human body.

The following are the advantageous features of soft robots when compared with hard robots:

- Safety (However, it becomes dangerous due to elastic energy if output is increased.)
- Interface between humans and living creatures
- Possibility of utilization of a high degree of freedom and a large amount of information that allows contact and adoption
- Possibility of addition of functions that humans lack
- Possibility of addition of a soft and comforting image thanks to a high degree of freedom of appearance and design
- Self-decomposition that does not negatively affect the natural environment even if disposed of.

As an application example, the manufacturing of angleworm-shaped or jellyfish-shaped search robots is in progress as the first generation prototype. Through these prototype models, we are working on implementing soft-matter in society while developing new materials and new soft devices to create soft robots and providing them for robotic R&D.



有機EL、有機フレキシブルセンサー、  
やわらかアクチュエーター（人工筋肉）が、  
やわらか3Dボディにインテグレートされた  
クラゲ型サーチロボットの試作1号機

The first prototype of a jellyfish-shaped  
search robot that has integrated organic EL,  
organic flexible sensor and soft actuator  
(artificial muscle) in soft 3D body

## 山形大学について About Yamagata University

山形大学は、6学部と7つの大学院研究科を備え、約10,000人の学生が勉学に励む、東日本でも有数規模の総合国立大学です。1949年に5つの教育機関（山形高等学校・山形師範学校・山形青年師範学校・米沢工業専門学校・山形県立農林専門学校）を母体に、新制国立大学として設置され、2019年には創立70周年を迎える歴史と伝統を受け継いでいます。

Yamagata University is a national university and one of the largest universities in Eastern Japan with six faculties and seven graduate school programs where approximately 10,000 students are studying. In 1949, Yamagata University was established as a national university under the new system, developed from five educational institutions: Yamagata High School, Yamagata Normal School, Yamagata Youth Normal School, Yonezawa Technical School and Yamagata Prefectural Vocational School of Agriculture and Forestry. In 2017, Yamagata University celebrated its 70th anniversary and its history and traditions continue into the future.

#### 鶴岡キャンパス（鶴岡市）

農学部  
Tsuruoka Campus (Tsuruoka City)  
Faculty of Agriculture

#### 米沢キャンパス（米沢市）

工学部  
Yonezawa Campus (Yonezawa City)  
Faculty of Engineering

#### オープンイノベーション 推進本部（米沢市）

有機エレクトロニクスイノベーションセンター  
Open Innovation Platform (Yonezawa City)  
Innovation Center for Organic Electronics

#### 小白川キャンパス（山形市）

人文社会科学部  
地域教育文化学部  
理学部  
Kojirakawa Campus (Yamagata City)  
Faculty of Humanities and Social Sciences  
Faculty of Education, Art and Science  
Faculty of Science

#### 飯田キャンパス（山形市）

医学部  
医学部附属病院  
Iida Campus Campus (Yamagata City)  
Faculty of Medicine  
Yamagata University Hospital

## お問い合わせ Contact

オープンイノベーション推進本部は、企業のニーズに応え、組織的な共同研究の創出を推進する総合的な窓口です。共同研究に関するご相談や気になる研究等について、まずこちらまでお気軽にお問い合わせください。

The Open Innovation Platform is a general counter that promotes creation of systematic collaborative researches to satisfy the needs of enterprises. Please feel free to contact us if you would like to have a consultation about collaborative researches or if you have any inquiries about our research you are interested in.



山形大学  
オープンイノベーション推進本部  
Yamagata University Open Innovation Platform

〒992-0119 山形県米沢市アルカディア1-808-48  
有機エレクトロニクスイノベーションセンター内  
TEL : 0238-29-0594  
URL : <https://yu-oi.yz.yamagata-u.ac.jp/>  
e-mail : [yu-oi@gp.yz.yamagata-u.ac.jp](mailto:yu-oi@gp.yz.yamagata-u.ac.jp)

1-808-48 Arcadia, Yonezawa, Yamagata 992-0119 Japan  
Innovation Center for Organic Electronics, Yamagata University