

K y u r i z u k a i

新版 窮理図解

2023 October
no.

38

慶應義塾大学理工学部広報誌

<https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/>

English versions are also available:

<https://www.st.keio.ac.jp/en/kyurizukai/>

慶應理工の ヒューマン・インタフェース

人間とコンピュータの架け橋

情報工学科

すぎうらゆうた

杉浦裕太

(准教授)



懐に入り込む柔らかいヒューマン・インタフェースの開発

日常に溶け込んだコンピュータが私たちの生活をより良いものに

人とコンピュータの間をつなぐ“ヒューマン・インタフェース”は、いまや私たちの生活に欠かせないものになっている。情報工学科の杉浦さんは、クッションやぬいぐるみなど身近にある柔らかい日用品にヒューマン・インタフェースの機能を付加することで、私たちが意識することなく生活を支援してくれるようなシステムを開発している。その応用分野は、子育てやオーケストラの演奏、病気の発見など非常に幅が広い。

これまでにない柔らかいヒューマン・インタフェース

「ヒューマン・インタフェース」とは、名前の通り、人とコンピュータの接点（インタフェース）を意味するもので、人とコンピュータの間で情報をやりとりするための機能だ。身近な例では、コンピュータのマウスやキーボード、スマートフォンなどである。近年、コンピュータの小型化や通信スピードの高速化が進み、ヒューマン・インタフェースの可能性や役割は大きく広がっている。

こうした中、杉浦さんは日常生活で使っている“柔らかいもの”に着目し、既成概念を覆すこれまでにないようなヒューマン・インタフェースの研究開発に取り組んでいる。

「私たちの日常の身の回りには、ソファやクッション、ぬいぐるみ(図1)、布団、カーテンなど柔らかいものがたくさんあります。このような柔らかい日用品にヒューマン・インタフェースの機能を

付加することによって、意識的にコンピュータを操作しなくても、自然に人の行動を計測したり、コンピュータから人に情報を伝えたりできるようになるのではないかと考え、さまざまな技術やシステムの開発をしています」。

ぬいぐるみやクッションで抱き方をトレーニングする

杉浦さんの研究室では、ヒューマン・インタフェースの基盤技術の構築とともに、多様な分野の専門家と共同で、数多くのユニークな研究を展開している。

例えば、赤ちゃんの抱き方をトレーニングするスマートフォンのアプリがある。このアプリをインストールしたスマートフォンをぬいぐるみやクッションに装着すると、これを赤ちゃんに見立てて、正しい抱き方を教えてくれる(図2)。

「私にも子供がいますが、生まれたばかりのときは、首がすわっていない小さな新生児をどう抱っこしていいかわからなかったのが、生まれる前に抱っここのト

レーニングができればよかったですと感じていました。そんなときに、助産師の経験があり、現在は臨床心理を研究している神奈川大学の麻生典子准教授から共同研究の話が持ちかけられました。抱き方が間違っていると、赤ちゃんが泣きやまないこともあり、そうなる親もストレスを感じて、最悪の場合は虐待にまでつながりかねません。私たちが開発したツールによって、子育てが少しでも楽になるような支援ができればと思っています」。

視覚障害者も一緒にオーケストラで演奏する

子育ての経験だけでなく、趣味も研究のアイデアにつながっている。幼少期からバイオリン演奏に親しみ、学生時代にオーケストラに所属していた杉浦さん

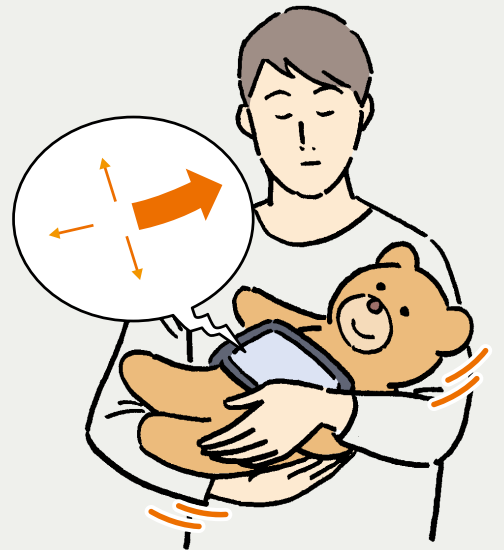


図2 赤ちゃんの抱き方をトレーニングするアプリ

ぬいぐるみなどにこのアプリをインストールしたスマートフォンを装着すると、スマートフォンに内蔵されているセンサーが赤ちゃん(ぬいぐるみ)の姿勢を検知し、スマートフォンの画面に「赤ちゃんの体をもっと自分の胸の方に傾けて」などと表示して、事前に記録した助産師の抱き方へ誘導してくれる。これには、柔らかいものをセンシングする技術を活用している。

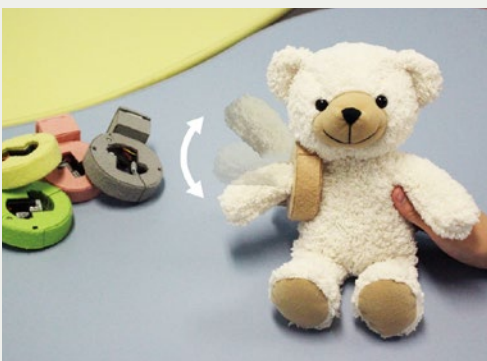


図1 ぬいぐるみの手足を動かすデバイス
モーターのついたリング型のデバイスをつけると、ぬいぐるみの手足や尻尾を動かすことができる。ぬいぐるみの中に硬いデバイスを入れる方法だと、手触りが硬くなってしまったり、ぬいぐるみを切り裂かなければならなかったりする。本来の柔らかさを損なわずに、身近にあるぬいぐるみをアクセサリ感覚でロボット化できる方法にこだわった。

図3 視覚障害者が指揮棒の動きを

柔らかいクッションを通じて背中で感じるシステム

指揮者が振る指揮棒についてカメラで撮影して指揮棒の動きを計測し、リアルタイムで背中のクッションの装置に伝達する。指揮棒の動きに合わせてクッションの中の装置が振動するので、触覚情報として指揮棒の動きを背中で感じとることができる。



は、「いつか視覚に障害のある方々と一緒に楽器の演奏がしたい」という夢を抱いていた。視覚障害者は指揮者の動きが見えないため、曲のテンポや強弱の表現などをつかむのが難しく、オーケストラに参加することが難しい場合がある。そこで杉浦さんは、同じくオーケストラ経験のある学生とともに指揮者が振る指揮棒の動きに連動して振動するデバイスを、演奏者の椅子の背もたれの柔らかいクッションにとりつけて、指揮棒の動きを背中で感じとるシステムを開発した(図3)。

実際に、全盲のホルン演奏者にこのシステムを使ってもらったところ、「普段はまわりの人の呼吸の音を頼りに演奏しているが、こうしたデバイスを併用すると、より曲のテンポに合わせやすい」と好評だった。今年の12月には、公開実験を兼ねて矢上キャンパスで演奏会を開催する予定だそうだ。

ゲームをするだけで病気を発見する

さらに、医療分野の研究者と共同で、病気の早期発見を目的としたツールも開発している(図4)。加齢や手の使いすぎにより、手指のしびれや痛みなどが発生する「手根管症候群」という病気がある。この病気は進行すると手術が必要になる場合があるため、早期に発見し、治療す

ることが重要になる。

杉浦さんは、ゲームをするだけで、手根管症候群かどうかを推定できるスマートフォンのアプリを開発した。手根管症候群は、進行すると親指が動かしくくなるという特徴がある。そこでこのアプリは、ゲームをしているときの親指の動きのデータを取得し、機械学習で手根管症候群かどうかを推定するのである。そして病気の可能性が高ければ、スマートフォンの画面に「病院に行ってください」とアラートが表示される。

いずれは、フリック入力などふだん行うスマートフォンの操作から指の動きのデータを取得して、病気を推定するようなアプリの開発も考えているという。また、スマートフォンだけでなく、高齢者

が集まるシニアステーションなどのスリッパに、歩行機能を測定できるようなデバイスを取りつけられれば、スリッパを履くだけで歩行の異常を発見できるようになる。杉浦さんはそんな展開も見据えている。

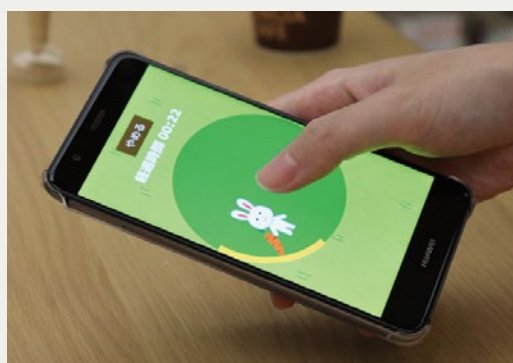
「命にかかわる病気ではないからと放置していると、転倒して骨折し、筋力が落ち、さらに転倒しやすくなる…と負のスパイラルに入ってしまいます。日常に溶け込むようなデバイスで異常を発見し、病院に行くように促すことができれば、病気が重くなる前に改善することができます。また、人の行動や動作だけでなく、情動や感情の状態まで計測できるようなデバイスの開発も進めたいと思っています。例えば、自分の気分が下がっているときに、ソファに取り付けてあるデバイスがそれを検知して、元気になるような音楽を自動的に流してくれたりする。そのような“使うことを意識しないコンピュータ”が生活を支援してくれるような未来社会をつくれたらと考えています」。生活のあらゆる場面につながっている杉浦さんの研究が今後どう展開していくか、ますます楽しみです。

(取材・構成 秦千里)

図4 手根管症候群を判別する

スマートフォン用のゲームアプリ

これは親指でうさぎを動かして、表示される食べ物を取るゲーム。このときの親指の動きを計測し、機械学習で「手根管症候群」かどうかを推定する。専門医による身体所見と同等かそれ以上の精度で病気を推定できることが確認された。これは東京医科歯科大学の藤田浩二教授と共同で開発した。



日常生活のすべてが、 研究課題の発見の宝庫

子供の頃から父親の影響でプラモデルやロボットを作っていたという杉浦さんは、導かれるようにヒューマン・インタフェースの研究の道へ進んだ。日常生活の実体験から課題を発見することで、これまでにない新しい成果が次々と生み出されている。こうしたアイデアが生まれる背景には、コミュニケーションを重視した研究の環境づくりにも秘密がある。

—どのような家庭で育ったのですか？

私は5人兄妹の長男で、母は小学校の教員をしており、父は自営業でいろいろな機械の設計をしていました。父は趣味でも工作をしており、余暇にもリビングで何かしら物を作っていました。床に工具が転がっていたり、家の中に大型の自動工作機械があったり、そんな中で生活していたので、私も工作をすることが当たり前になっていました。小・中学生のときは、プラモデル、ミニ四駆、ラジコンに熱中しましたね。ラジコンは、自分で材料の木を切って、モーターをハンダ付けして組み立てるといって、かなり本格的なもので、車、船、飛行機を作り、陸海空を制覇しました。

高校時代は、二足歩行ロボットを作って、ロボット同士の戦わせる大会に参加していました。ロボットはラジコンより難易度が高いので、勉強会に参加して学んだり、独学で勉強したりして、知識を身に付けました。

—習い事や部活動は何をされていましたか？

中学校では剣道部、高校ではフェンシング部に入っていました。フェンシングはインターハイに出場した経験もあります。北京オリンピックで銀メダルを獲得した太田雄貴さんのチームと団体戦で戦ったのは良い思い出です。



なお、幼少期から10年以上バイオリンを習っていて、大学ではオーケストラのサークルに所属していました。我が家には、小さい男の子が2人います。「そのうち子供たちと一緒に楽器の演奏ができればいいね」と妻と話しており、子供たちに何の楽器を習わせようかと悩んでいます。子育てやオーケストラの経験は、研究にも結び付いています。やはり自分が当事者になると問題意識が高まるので、課題に気づきやすいですね。

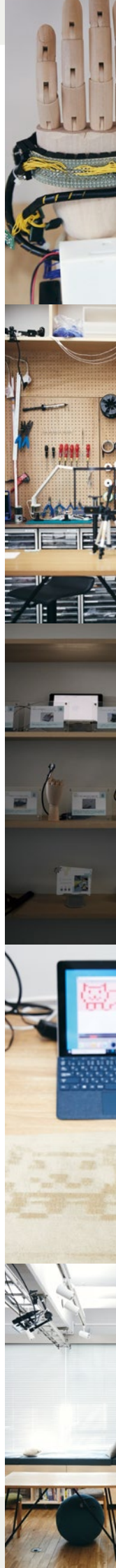
また、大学に入ってからゲームもよくしていました。ゲームはヒューマン・インタフェースの塊なので、どうしたら人が楽しめるか、そのためにはどういう工夫がされているかということ、ゲームを通して学ぶことができます。私の研究室の卒業生には、ゲーム会社に就職している者も多いですよ。研究を通じて課題発見・解決能力がつくので、家電をはじめとするメーカー、コンサルタント業にも就職していきます。

—大学の学部生活はいかがでしたか？

高校卒業後は電気通信大学(電通大)に進学しました。電通大では、学生のベンチャーマインドを育成するために、アイデアを競うコンテストが開催されます。私は学部2年生のときに、趣味で作っていた二足歩行ロボットを使ったアイデアを提案書にまとめてコンテストに応募したところ、最優秀賞をいただくことができました。

そのアイデアは、人間がロボットを操作し、ロボットが得た情報を人間にフィードバックする内容で、操縦者がそれを擬似的に体験しているように感じられるというものでした。

このときロボット関連のWebメディアから取材を受けました。その記事を読んだ稲見昌彦先生(当時・電通大教授、現・東京大学大学院教授)から突然メールが来て、「君が書いた提案は、レイグジスタンスの概念そのものだ。20年ほど前に私の先生のなほ すずむ教授が世界で初めて提唱した概念である。この分野に興味があるのなら、私の研究室に来てみませんか？」という内容が書かれていました。『レイグジスタンス』というのは、遠くにあるものをまるで近くにあるかのように感じながらリアルタイムに操作する技術のことです。声を掛けていただいたことで、私は学部2年生から稲見先生の研究室に入れて





コミュニケーションが
生まれる環境づくりには、
何ものにも代え難い価値がある。

杉浦裕太

Yuta Sugiura

2013年3月、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科博士後期課程修了、博士（メディアデザイン学）。2014年4月より、同大学特任助教。2015年4月より、産業技術総合研究所人間情報研究部門デジタルヒューマン研究グループ特別研究員。2016年4月より、慶應義塾大学理工学部情報工学科助教。2018年4月より専任講師。2020年4月より准教授（現職）。ヒューマンコンピュータインタラクションに関する研究に従事。

いただき、二足歩行ロボットを直感的に操作するヒューマン・インタフェースの研究を始めました。

当時は漠然と「ロボットの研究がしたい」と考えていたのですが、稲見先生の話がうかがうことで、自分が本当にやりたいことは「ヒューマン・インタフェース」なのだ気づくことができました。

——その後、飛び級で慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科（KMD）に入学されたのですか。

KMDは2008年に、専門分野を超えてグローバルに活躍できるリーダーやイノベーターを育成することを目的に設立されました。稲見先生がKMDの創設メンバーとして着任されるというので、私も1期生として入学したいと思い、電通大を3年で退学して、KMDを受験し飛び級で入学しました。

修士課程では、洗濯物のたたみ方を教えるとその通りに洗濯物をたたんでくれるロボットや、自分好みのレシピを教えるとそのように料理をしてくれるロボットを作りました。博士課程では、対象物を柔らかいものに変えて、クッションをコントローラーとして使えるシステムなどを開発しました。これまで開発してきた成果物は、研究室見学などの際にデモ体験をしていただけのように展示しています。

——研究室の運営や学生指導において、大切にされていることはありますか？

2018年4月に私が主宰する研究室をつくりました。その際、研究室をどのような機能を持った空間にしていくかを深く考えながら、机の配置や実験スペースなどを決めました。人間の動きは“場”によって決まってくるので、同時にコミュニケーションのしやすさを重視して設計しました。研究に関するディスカッションや雑談などはリビングスペースでできるようにしたり、研究や勉強に集中したいときは机のあるスペースに移動で

きるようにしたりするなど、メリハリをつけるように工夫してあります。

また、細かい仕掛けも取り入れています。例えば、コーヒーマーカーでコーヒーをいれるとき、1人で飲む場合は実費を負担してもらい、2人以上で飲む場合は無料にしています。こうすることで、コーヒーを飲むときには誰かを誘うようになり、そこでコミュニケーションが生まれるわけです。無料の分のコーヒー代は私が負担することになりますが、それには代えられない価値があると思っています。

——慶應義塾大学の良さはどのように感じていますか？

まず、教員の数に対して学生の数が少ないのが良い点だと思います。指導する上で学生1人1人に目が届きやすくなり、手厚く指導できる環境になっています。

また、留学生が多い点も良いと思います。英語で行われている授業がたくさんあるので、留学生を受け入れやすいですし、日本人の学生にとっても留学生との交流を通じて、文化の違いを知ることにより、自分の価値観を広げることにもなります。

こうした環境で学生生活を送れることは、将来の大きな財産になると思います。

◎ちょっと一言◎

学生さんから：

●私はコンピュータからの出力（アウトプット）に関する研究をしています。杉浦先生が経験豊富な若い研究者だということは大きな魅力です。新しいものを作るなら、若い研究者のもとで研究してみたいと思っていました。杉浦先生と思う存分ディスカッションができる環境も気に入っています（修士2年生）。

（取材・構成 秦千里）

さらに詳しい内容は
<https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/>



ポストカード

研究室の学生と一緒に作成したポストカードです。個々の研究プロジェクトの概要が1ページごとにまとめてあり、来訪者が“持ち帰りできる資料”として利用しています。新しいプロジェクトが頻りに立ち上がるので、その都度、簡単に更新できるようになっています。



研究ショーケース

研究室のデモンストレーションスペースです。手で触れられる研究が多いため、このようなショーケースを用意し、来訪者に実際に体験をしてもらっています。

**杉浦裕太の
ON と OFF**

インタビューでは話しきれなかった研究室の日常を紹介します。



**慶應義塾一貫教育校向け
研究体験**

慶應義塾一貫教育校がラボで研究体験をしている様子です。進路選択のきっかけになったらと思ひ、このような活動にも積極的に参加しています。



ボードゲームで息抜き

息抜きにボードゲームをよくします。そのためラボの棚にはボードゲームがたくさん。また、このような遊びを通して得た気付きが研究のアイデアに繋がったりもするので、重要な時間だとも思っています。

「夢見ヶ崎動物公園」への遠足

学生はあまり知らないのですが、キャンパスから歩いて15分ほどのところに無料で入れる「夢見ヶ崎動物公園」があります。ペンギンなどもいて本格的。写真は研究室のメンバーで遠足に行ったときの様子です。



国際研究ネットワーク

国際的な共同研究も盛んです。私たちの研究室に滞在していただいたり、こちらからも海外に学生を派遣したり、国際的なネットワークを構築しています。



Instagram

研究室でInstagramを更新しています。研究成果だけでなく、普段の様子もアップしていますので、ぜひフォローをお願いします！

私の My favorite books 本棚



●『図解でわかる!理工系のためのよい文章の書き方』

(福地健太郎文・園山隆輔 図解 翔泳社)

大学に入学すると、すぐに授業や実験で長い文章を書く場面があります。そこで身に付けた能力は、卒業論文に生かされることとなります。大学生活で付きまとう文章作成に関して、いいスタートが切れる一冊です。イラストが豊富でわかりやすく、演習課題もあるため、高校生が読んでもためになる内容になっています。

●『The New Media Reader』

(Noah Wardrip-Fruin 編 The MIT Press)

今日のコンピュータがこんなに便利に使えるようになったのは、巨人たちの発明があったからです。有名な論文がまとめられて一冊になっています。今、当たり前に使われているメディア技術が生まれた瞬間に立ち会いませんか? 論文は英語で執筆されたものですが、平滑な文章で書かれており、学部生でも読みやすく英語の勉強にもなります。

●『Research Methods in Human-computer Interaction』

(Jonathan Lazar ほか 著 Morgan Kaufmann)

ヒューマン・インタフェースの分野は、システムの性能評価だけでは、リサーチクエスションに回答できないようなことも多くあります。それは、人間の経験そのものが評価の対象になることがあるからです。そのため評価手法が多様です。その評価手法を網羅的に紹介している一冊。研究室でも、毎年この本を使って輪読をしています。

●『自在化身体論 —超感覚・超身体・変身・分身・合体が織りなす人類の未来』

(福見昌彦 ほか 著 エヌ・ティー・エス)

これを読むと“私の身体って何なんだろう”という気持ちになります。人間拡張を目指した気鋭の研究者による最新の事例紹介です。

●サイエンスフィクション (SF) を読むことは、研究のアイデアを生み出すきっかけにもなります。研究室の本棚にも、SFのマンガや文庫本を置いています。今回はそのうちの2冊を紹介します。

『火星の人 [新版] (上)』

(アンディ・ウィアー著 小野田和子 訳 早川書房)

極限環境で、科学者が生き残るために知識と工夫を凝らしながら奮闘します。エンジニアリングの手續きの醍醐味に圧倒されるSFです。

『星を継ぐもの』

(ジェイムズ・P・ホーガン著 池央歌 訳 東京創元社)

月面探査に行ったら、そこには5万年前の宇宙服を着た人間の死体があった。なぜ? などを科学的手法で紐解いていくSFです。「サイエンスって面白い!」って思える本です。

●『妄想する頭 思考する手 想像を超えるアイデアのつくり方』

(暦本純一 編 祥伝社)

もしかしたら「自分なんてアイデアを考えちゃいけないんだ」なんて思っていないですか? そんな理工系学生や理工系進学希望者にぜひ読んでほしい一冊です。これを読んでアイデアを具現化しましょう。未来を自分の手で創りましょう!

フェンシングとテクノロジー

杉浦裕太

インタビューでもお話した通り、中学では剣道部、高校ではフェンシング部に所属していました(4ページ)。高校ではインターハイに出場して、北京オリンピックで銀メダルを獲得した太田雄貴さんのチームと団体戦で対戦しました。その試合には負けてしまいましたが…。実際にプレーをしていた当時はあまり深く考えていませんでしたが、フェンシングはテクノロジーをいち早く取り入れたユニークな競技なのです。

この競技の歴史は古く、第1回オリンピックで実施された競技の1つでもあります。フェンシングはご存知の通り、剣を突

き合う競技で、複数の種目があって、それぞれ剣の種類や有効面が異なります。フェンシングは剣の速度が極めて速く、競技レベルが上がれば上がるほど審判(人間)の目で正確な判定を行うのが困難で曖昧になっていたため、以前は判定に関連してさまざまな紛争が生じていました。

この問題を解決するため、1936年のエペ種目において電気審判機が導入され、剣が有効な面に触れているかどうかを正確に判定できるようになりました。これによって公平性が確保され、競技人口が爆発的に増加したと言われています。現在では、さまざまな競技で電子的な判定が導入されています。テクノロジーが、競技者と審判の間に入り込み、競技に公平性を提供し、結果的に競技をよりエキサイティングなものにしていますが、フェンシングはその先駆的な競技と言えます。

また、私がフェンシングをプレーしなくなった後に、ルールの変更がありました。それまでは剣のしなやかさを利用して、剣を振って相手の背中に突き刺すような攻撃が多く行われていました。一方で、この技は、本来の剣で戦う動作とは大きく異なっています。フェンシングは剣先に一定の圧力を加えるとポイントと判定される仕組みですが、この判定に必要な圧力の基準を変更したのです。

その結果、フェンシングは、本来の騎士の戦い方に近いかたちになりました。このような戦い方が美しいのだという考えが、長い歴史を持つ競技においても大胆なルール変更をしてしまうのです。

私は、このように伝統と先進の2つの側面を持つフェンシングの魅力を再確認し、今でもオリンピックなどのテレビ放送が行われる際には楽しく観戦しています。

理工学 Information

KEIO TECHNO-MALL 2023 (第24回慶應科学技術展)

「新たなコラボレーションを創出する『人間交際』の場—大変革時代におけるチャンスとチャレンジ—」

2020年・2021年度はオンライン開催となっていた慶應科学技術展 KEIO TECHNO-MALL は、昨年、東京国際フォーラムでの現地開催に復帰しました。そして今年も2023年12月15日(金)東京国際フォーラムから慶應義塾の研究を発信します。

理工学部・理工学研究科、医学部に加え、2023年度はSFC、イノベーション推進本部(スタートアップ部門)からも参加予定です。前年度に引き続き、AI、ロボット・システム、医療・ヘルスケア、ものづくり、エレクトロニクス、ナノ・マテリアル、環境・エネルギー、情報・通信、バイオテクノロジー、社会基盤、基礎科学、慶應発ベンチャーの情報をみなさまにお届けいたします。10月中旬頃、右記のホームページ上に来場者募集のご案内を掲載します。



<https://www.kll.keio.ac.jp/ktm/>



編集後記

窮理図解38号では、「やわらかいインタフェース」を研究されている杉浦裕太准教授を特集いたしました。木の風合いを生かした素敵な研究室の様子もお楽しみいただけたかと思います。

研究・教育においてもコミュニケーションを重視されているという先生は、本当に「人」がお好きで、私達の生活をより良くする問題解決を目指されているように感じました。本理工学部で学んだことや研究されたことが、実生活・社会においてどのように生かされているかを、この冊子を通して見つけていただければと存じます。

(中山 翠)

新版 窮理図解

No.38 2023 October

編集 新版窮理図解編集委員会
 写真 邑口京一郎
 イラスト 中村知史
 デザイン 八十島博明、石川幸彦 (GRID)
 編集協力 サイテック・コミュニケーションズ
 発行者 村上俊之
 発行 慶應義塾大学理工学部
 〒 223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1
 問い合わせ先 (新版窮理図解全般)
 kyurizukai@info.keio.ac.jp
 問い合わせ先 (産学連携)
 kll-liaison@adst.keio.ac.jp

web 版
<https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/>

