

facebook
"keiokyuri"

新版

K y u r i z u k a i

窮理図解

2017 August
no.

25

慶應義塾大学理工学部広報誌

<http://www.st.keio.ac.jp/kyurizukai>

English versions are also available:

<http://www.st.keio.ac.jp/kyurizukai/english/index.html>

慶應理工の デジタル アーキテクチャ

情報の多面性を伝える
デジタルのあるべき姿

情報工学科

かねこくにたけ

金子晋丈

(専任講師)



人類の財産である デジタルコンテンツを 活かせる社会を目指して

コンピュータのネットワークからコンテンツのネットワークへ

ビッグデータをはじめ、デジタルコンテンツのもつ潜在的な利用価値に注目が集まっている。しかし、デジタルコンテンツが真にその価値を發揮するには、コンテンツを流通させ、利用を促さなくてはならない。そのためにさまざまな技術の開発が求められている。金子さんは、デジタルコンテンツが生まれてから使われなくなるまでを、人の一生のように捉え、それを支えるデジタルインフラから実際の活用方法まで、コンテンツを流通させるための解をネットワーク技術に求め、幅広く研究し、開発している（図1）。

ステージ1 家庭で4K放送を見るには

放送局主催の展示会や街の電気店に足を運ぶと、最近は4Kの高精細な映像を見ることができ、その美しさと迫力に息をのむ。東京オリンピックが開催される2020年までには、こんなテレビ放送を家庭で楽しむことができるといわれるが、その実現には多くの技術的問題が解決されなければならない。

金子さんが、4K放送を見越して、大容量デジタルコンテンツを配信するためのネットワーク技術の研究を始めたのは、東京大学で博士課程を修了し、慶應義塾大学のデジタルメディア・コンテンツ統合研究機構（DMC）に勤務するようになった2006年のことだ。

「当時のコンピュータは、今ほどパワーがなかったので、大容量デジタルコンテンツを扱う際の問題点をはっきりさせやすかったです。おかげで苦労しましたが、多くの問題点を発見しました」と振り返る。データ量が大きいというだけで、小さいものときほど扱い方に違いはないだろうと軽い気持ちで始めた研究だったが、全く違うことに気づかされたという。

この時の研究が活かされているのが、MOON（Media Operations on Networks）だ。72台の安価なコンピュータを組み合わせて、大容量のネットワーク通信を可能にしている。高品質・高価格の大容量ネットワークを各家庭に引く

ことはできなくても、現在普及している程度の品質・価格のネットワークで大容量コンテンツを配信できる。しかも、視聴者が増えたり減ったりした場合にも柔軟に対応できる。

多くの研究者が、強力なサーバと高品質なネットワークで大容量デジタルコンテンツを扱おうとしていた時に、安価なコンピュータとネットワークを使って大容量通信を行う方法を提案し、それが可能だと示したことは、大きな成果であった。

ステージ1からステージ2へ サービスを意識して デジタル技術をつくる

金子さんの研究は、大容量通信を可能にするネットワーク技術の開発だけではない。「ネットワークが機能するということは、皆が同じルールを共有し動作することを意味します。そして、ネットワークの規模が大きくなるほど、ネットワークの利便性は飛躍的に高まるのです。だからネットワーク技術を研究していると、自然に提供するサービスやコンテンツのことも考え、できるだけネットワークの規模が大きくなるようなルールを考

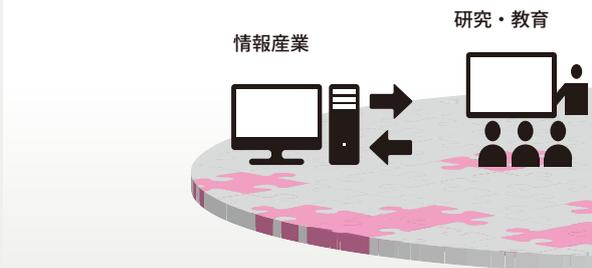
図1 金子さんの研究のアプローチ

金子さんの研究（赤いピース）はコンピュータのネットワークからコンテンツ（データ）のネットワークへと変化してきた。そして、コンテンツのネットワークを支えるコンピュータネットワークを設計している。

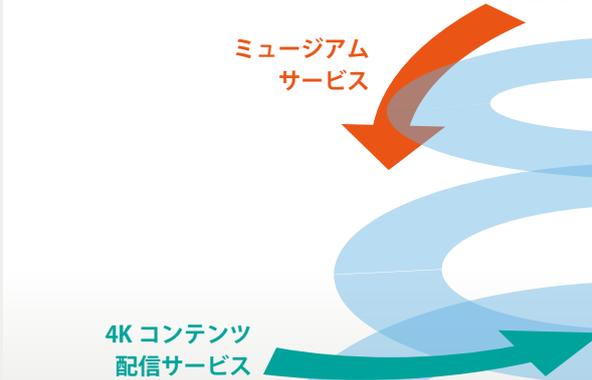
えるようになるのです」。デジタル技術は、どんな用途に使う場合でも、必要な機能は共通であることが多い。だからといって、適当に組み合わせればいいわけではない。ネットワークインフラの設計において、さまざまなコンテンツやサービスを考え、その最小の共通項となる要求事項を見つけなければならない。

「学生時代にネットワークの研究をして

ステージ3 豊かなデジタルコンテンツの世界



ステージ2 デジタルコンテンツサービス基盤の構築



ステージ1 デジタル技術



いた頃は、純粋に技術的な視点からネットワークの問題を見つけて、それを解決するという研究をしていました。博士課程修了時に、指導教官の青山友紀先生からネットワークを「どう使いたいか」からネットワーク技術を考えるのもいいのではないかと、いわれたのです。ネットワーク技術だけを研究することの限界を知っていた青山先生の一言で、新しいネットワークの使い方が必要とするネットワーク設計の研究へと大きく舵が切られた。

金子さんはDMCに着任以来、ネットワーク化する価値のあるアプリケーションサービスの視点からネットワーク技術に向き合う姿勢が変わった。4K放送に向けたネットワーク技術を開発することで、アプリケーションサービスの視点が養われ、4Kコンテンツの利活用を牽引するのは何かという新しい問題意識に繋がった。

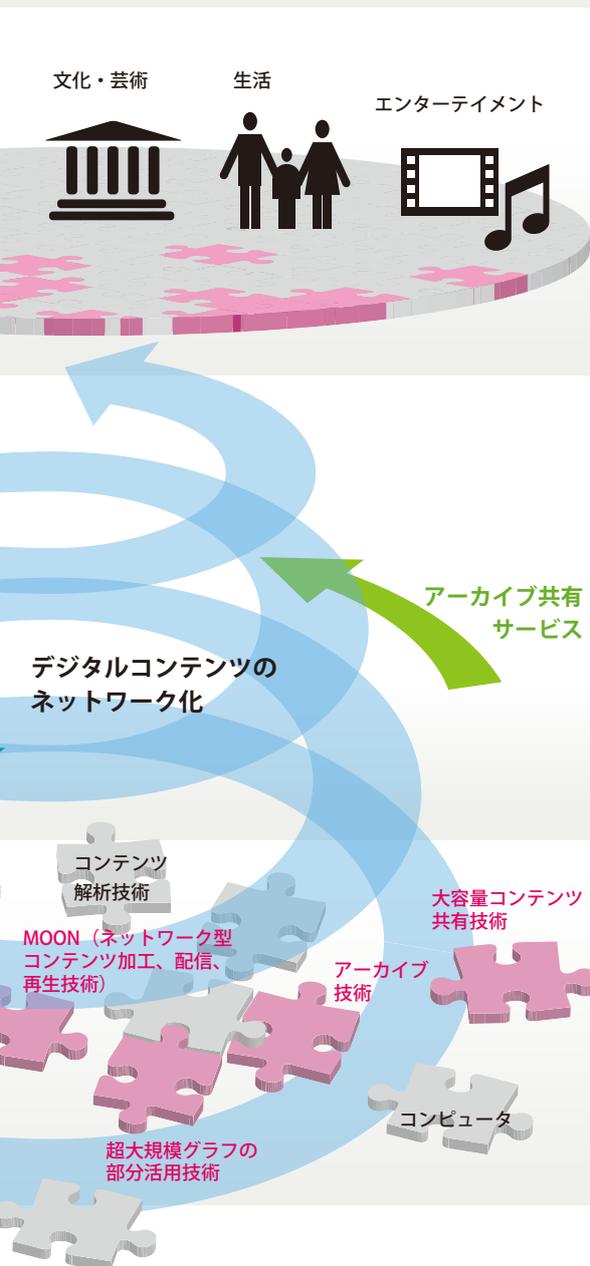


図2 MoSaICを使って作成したバーチャルミュージアム

MoSaICの助けを借りて、自分の感性や好みで展示品を並べ、「私のミュージアム」をつくることができる。いろいろな人の作った「私のミュージアム」を組み合わせることでデジタルならではの仮想的なミュージアムが誕生する。



ステージ2 コンテンツのネットワーク化

2012年に理工学部情報工学科の専任講師になると、慶應義塾大学におけるデジタルミュージアムの検討を開始した。慶應義塾大学には、歴史的に貴重な資料が多い。これまでも資料のデジタル化は進められてきたが、それがほとんど利用されていない。

そこで金子さんは「MoSaIC (Museum of Shared and Interactive Cataloguing) プロジェクト」を立ち上げた。このプロジェクトの特徴は、「キーワードがなくとも、あるコンテンツから、それに関連する別のコンテンツを拾い上げる」という独自に開発した技術にある(図2)。コンテンツの提供では、例えばGoogle検索のように、多くの場合キーワードという言葉が介在する。しかし金子さんは、この言語を使った関連付けをやめ、関連するコンテンツ同士を単純に線で結ぶことにした。こうすることで、コンテンツ同士の間にはどのような関連があるのか、その理由はわからなくなるが、言語の持つ曖昧さが介在しないため、何らかの関連が確実に存在する。

このような関連付けの意義は、1つのコンテンツを選ぶと、芋づる式に線でつながれたコンテンツが提示され、そこで新しい発見が生まれることだ。新たに見つけたもので、気になったものについては別に詳しく調べれば、両者にどのような関連があるのかもわかる。コンテンツが関連していることを示すことで、利用者の世界は広がるというわけだ。

この線で結ぶ作業は、今は手動だが、今後の研究によって自動化されれば、世界中のコンテンツがその関係性によって網目状につながり、そこからの発見は爆発的に増えるだろう。

ステージ3 デジタルコンテンツの世界を豊かに

このほかにも、ハリウッドから請け負っているデジタル映写機の機能や性能を検証する業務や、デジタルアーカイブの標準化原案の作成など、金子さんのデジタルコンテンツ・インフラとの関わり方は多岐にわたり、語り尽くすことはできない。

幅広くデジタルコンテンツの利活用に関わる事業や研究をするのは、実際にデジタルコンテンツが直面している課題をひとつひとつきちんと把握する必要があると考えているからだ。そして、現在すでに存在し、そして将来蓄積されるであろう膨大なデジタルコンテンツを自由自在に活用できる技術を創らなければ、デジタル社会を豊かにできないと思っているからだ。

金子さんの研究は世界的にも珍しい。それを核にして慶應義塾大学のDMCはデジタルミュージアムをつくらうと考えている。DMCには文理が融合し、ネットワークからコンテンツまで考えられる研究環境がある。デジタルコンテンツの流通によってどんな新しい価値が生まれるか、楽しみである。

(取材・構成 池田亜希子)



さまざまな経験を積み観察することで、 情報を精査する力が養われる

スパイに憧れていたと驚きの少年時代を語った、金子さん。その情報を精査する目は鋭い。一方で、情報(コンテンツ)の使い方だけで世の中は現在よりずっと豊かで面白くなると、その流通に懸命に取り組んでいる。

観察好きな子供時代

工事現場でショベルカーの動きを延々と見続けているような子供でした。実は今もそういうところがあって、人の動きなどを見るのが好きですね。話しかけたりはしませんが、何をしているのかな？ それは何のためなのかな？ と考えながら見ています。

例えば、空港のチェックインカウンターにいたスタッフが、搭乗口にいることに気づいて、どのタイミングで移動するのかな、どうしてそのタイミングなのかなと考えるのです。実際に見えるのは、スタッフの動きのごく一部分ですが、その部分が全体のシステムの中で、どんな意味をもっているのかを考えるのが好きなんです。時には、航空会社の違いが垣間見えてきたりして、面白いです。

慶應義塾大学に来るきっかけは？

東京大学時代の指導教官の青山友紀教授は、NTTで4K技術の研究に関わっていた経験をもつ方でした。博士課程2年の時に、就職をどう考えているかと聞かれ、「特に考えていません」と答えたら、「会社もいいけど大学もいいんじゃないか、私が考えておくから」とおっしゃり、後日、ある国際会議で慶應義塾大学の先生に引き合わせてくださり、慶應義塾大学を勧められました。

こうして2006年に慶應義塾大学のデジタルメディア・コンテンツ統合研究機構（2011年に改組になりデジタルメディア・コンテンツ統合研究センター、以下DMC）に勤務することになりました。2012年4月からは理工学部情報工学科の専任講師に着任し、DMCは兼任することになりました。

古今東西のデジタルデータを相互に接続する超大規模な情報ネットワークをどのように設計するか、そのネットワークを軸に展開するサービスからそのネットワークを支えるIT技術までを一貫して考えている人は、世界的にも他にいないと思います。

夢は007

スパイになりたいと思っていた時期がありました。きっかけは、『世界の名探偵50人』のような本を読んだことでした。その中で007が一番格好よかったのです。ただ、スパイになるための本はありませんから、スパイに求められることは自分でマスターするしかないと考えていました。知識、体力、忍耐力、感情のコントロールを習得するために、いろいろな本を読んで試しました。また、スパイは基本的に異国の地で活躍するものですから、限られた情報からきちんと理解しなくてはなりません。その時に情報の真偽を判断する力はどうやったら身につくのだろうと考えましたね。

この点は、親の教育も影響していたと思います。幼い頃から、家には複数の図鑑や百科事典があり、自然と見比べていました。図鑑によって書き方が違うし、中には間違っていることもありました。

日本製ラジオが英語をしゃべる

小学3年生の時に、生物（形態分類）学者だった父についてイギリスで1カ月間、アメリカで3カ月間生活しました。知らない言葉をしゃべる人たちがいることに驚きました。父がコミュニケーションできていることにもびっくりしました。日本から持っていったラジオをつけたら、英語が流れてきて「こいつ日本では日本語しゃべるのに、違う言葉をしゃべるのか！」って思いました。ほかにも、社会システムや文化、あらゆる製品も日本のものとは違っており、カルチャーショックとともにイギリス紳士へのあこがれも生まれました。

知識の限界

4カ月間ですから現地校には通わず、1日おきに家にいて勉強する日と、外に遊びに行く日にしていました。外出する日は、母と兄と私とで順番に行き先を決めました。小学5年生の兄と2人でバス旅行をした時に、居場所がわからなくなりました。持っていた和英辞典で「ここ」と「どこ」を調べて、それぞれ“here”と“where”だとわかりましたが、どう組み合わせていいかどこにも書かれていなくて……旅行中肌身離





さず持ち歩いていましたが、辞書って使えないと思いましたね。それとは逆に、“here, where, here, where” としゃべる子どもに、バスの運転手がわかるまで付き合ってくれたことは本当にありがたかったですね。

専門の選び方

最初からネットワークの世界を目指したわけではありません。航空宇宙を専門にしたいと東京大学に入りましたが、物理学があまり好きになれず、電子情報に進路を決定しました。無線とインターネットに魅力を感じていたからです。高校1年生の時に、短波ラジオを手に入れたのをきっかけに、自宅にあったカーテンレールを利用してFMアンテナを独学で作り大阪のFM放送を楽しんだり、上空にスプラディックE層と呼ばれる特殊な電離層が発生した際に、聞こえるはずもない北海道の放送を受信できたこともあり、電波の神秘性に心を奪われていました。また、同じ頃に手紙を書いて数カ月後に受け取っていたイギリスBBCの短波放送の最新プログラムや周波数情報を、ウェブサイトから即座に入手できたことにも感動していました。

これらのことを思い出して、無線やインターネットで情報をやり取りする電子情報を選んだのです。卒論ではモバイルインターネット、修士ではモビリティサポート、博士ではネットワークアーキテクチャを考えるようになりました。

情報の精査とは？

何が真実かを自分なりに見極めることです。先生が教えてくれたことだから、教科書や文献に書いてあるから、経験したことだから、すべて間違いがないと考えてはいけません。これら

はきっとある事象のある側面においては真実ですが、今自分が向き合っている事象において同じ側面を見いだせるのか、また同じ側面を見ることに価値があるのかは、よくよく考えなければいけません。過去の知見は最大限活用して事象の側面の切り取り方の参考にしながら、真実をつねに模索し続けることです。ひとつの側面に満足してはいけません。側面が多いほど真実に近づくのです。もちろん、真実の探求に失敗はつきものです。失敗しても新たな側面に気づくことができたのであれば、必ず次につながります。

過去の知見を自分のものにするためにも、常日頃のいろいろな経験や観察、そして惜しめない考察が重要です。

ちよつと一言 学生さんから

IT機器の修理サポートのアルバイトがきっかけで、ネットワークの知識を深めたいと思うようになって、金子先生の研究室を選びました。私たちの世代は、インターネットはつながって当たり前ですが、インターネットが機能する理由を1つずつ理解することが大事だなと思います。先生からは、世の中の課題を見つけ、解決策を考える姿勢を学んでいます。一方で、学生のプライベートも気にかけてくださる、気さくな先生です。

(取材・構成 池田亜希子)

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

どんな仕組みがあったら 情報の精査がしやすくなるかな？

金子 晋丈

Kunitake Kaneko

香川県出身。専門はアプリケーション指向ネットワークワーキング。特に、デジタルデータの利活用を促すデジタルデータのネットワーク化について研究を行っている。2001年東京大学卒業。2006年同大学院情報理工学系研究科博士課程修了、博士（情報理工学）。同大学院新領域創成科学研究科での特任助手を経て、2006年9月より慶應義塾大学デジタルメディア・コンテンツ統合研究機構、特別研究助手。2007年、同機構特別研究講師。2012年4月より現職、デジタルメディア・コンテンツ統合研究センター研究員を兼務。



金子 晋丈の世界旅行

旅が大好きです。当初は時間の限り各地の美術館・博物館を訪問していましたが、いつの頃からか街の公園に座って街の動きをぼーっと眺めることに旅の楽しみを感じるようになりました。見知らぬ土地でその土地が生んだ文化に触れ、旅人という意識をできるだけ捨てて、土地に溶け込むことを目指しています。



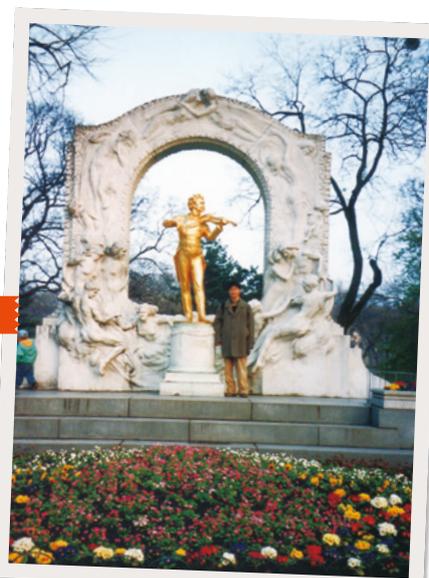
ニューヨーク

小学3年のときに兄とともに自由の女神像を背にして。クリスマスプレゼントは1ドル札でした。



ロンドン

修士1年のときに、シャーロック・ホームズ博物館にて。IETF（インターネットの標準化会議）のあとの訪問です。



ウィーン

海外でクラシックコンサートに行くの好きなヨハン・シュトラウス2世像の前で。



ブルージュ

古くても傾いていても使われ続けられる建築にヨーロッパのアイデンティティを感じます。



ロサンゼルス

打ち合わせの合間に、ミッキーマウスと手をつないでみたよ。ディズニー・スタジオにて。



シチリア

田舎っぽい雰囲気と食の豊かさや遺跡から浮かびあがる、楽しそうなローマ人の生活はただただうらやましいばかり。



横浜

息子の成長を見るのが楽しみです。またひとつ新しい旅が始まりました。

私の 本棚

My favorite books



情報システムのバイブル

● DISTRIBUTED SYSTEMS: CONCEPTS AND DESIGN

学生時代に勉強した分散システムの本です。技術の最終形である動作や機構の説明ではなく、なぜその動作や機構が必要になるのか、といった技術の成り立ちに重きをおいています。今でも、Design や Concept が書名にあると魅力を感じるのはこの本の影響でしょう。同種の本として、Operating System Concepts (John Wiley & Sons) もおすすめしたい本です。いずれもわかりやすい平易な英語で書かれています。

英語の森をさまよう

● コウビルド英英辞典

辞書、辞典の類が好きです。情報の宝庫に対するあこがれなのかもしれません。この英英辞典は、高校生の時に買ったものです。ひとつひとつの言葉が、具体的なシーンを思い起こさせる用法・用例とともに提示されていて、言葉が立体的に浮き上がってきます。ケンブリッジ英英辞典も同時期に買いましたが、言葉の数がたいへん多く収録されています。辞典を比較するのもまた楽しいものです。

海外旅行ガイドの決定版

● Lonely Planet (Russia and Southern Italy)

海外旅行ガイドは常に Lonely Planet です。最初の一人旅が大学1年の時のロシアでした。ロシアの詳しい日本語のガイドブックはなく、たどり着いたのがこのシリーズです。文字による情報がほとんどですが、その情報の量と正確さは圧巻。何よりも食事についての情報に信頼がおけます。Southern Italy は新婚旅行の時に購入しました。いつか Lonely Planet のライターになりたいですね。

お金のかかる趣味です

● 「最高に心地のいい家」を つくる方法

建築が面白い。ITシステムと同じような設計の楽しさと苦悩があります。土地、生活、社会に時間軸を加味した分析。機能性と美しさ、柔軟性を兼ね備えた設計と施工。そして日々の生活とメンテナンス。家族の将来を夢見つつ。時間軸の考慮が一番難しいですね。

具体的に情報社会を考える

● 情報の文明学

この本を手取るたびに、常に新しい視点で情報について考えさせられます。時間が経っても色あせしません。デジタル情報技術の社会への浸透をどのようにとらえるのか、梅棹忠夫先生の思索が詰まっています。先生は国立民族学博物館にコンピュータを導入した初代館長です。

初心に返らせてくれる本

番外 神秘の島

この本が私を技術者にさせたのかもしれませんが。持ちうる科学的知識を孤島での生活に展開し、生活を豊かにする技師。永遠のあこがれです。真の知識とは、「情報を使いこなせる状態にして記憶にとどめておくこと」であると強く思います。

さぬきうどん

金子 晋丈

私の出身地である香川を訪問する人に聞かれる質問で一番多いのが「どのうどん屋に行けばいいですか？」である。あいにく、香川に「ザ・さぬきうどん」や「本家さぬきうどん」なる店は存在しない。何代も続く老舗がさぬきうどんを牽引してきたわけではないのだ。およそ集落ごとに存在するうどん屋に加え、うどん好きが店をオープンし、店主がリタイアしたらつぶれる。個々の店は新陳代謝を繰り返しながら、讃岐全体でさぬきうどんの継続性は保たれてきた。

うどん屋は店ごとにすべて違う。うどんだけを取っても、うどんの太さ・長さ、こし（表面の柔らかさ、もちもち感、か

み切る力、箸で持ち上げたときのうどんの動き、等）、だし（いりこ・かつお、甘め・しょっぱめ、醤油、等）、食べ方（冷・温、ゆで・釜揚げ、かけ・つけ・煮込み、等）、トッピング（ネギ、生姜・唐辛子、天かす、わかめ、卵、肉、カレー、酢・スダチ・レモン、等）、サイド（天ぷら、おでん、コロッケ、お稲荷さん、ちらし寿司、お握り、等）にそれぞれ違いがあり、組み合わせによって種類と味は無限に広がる。そこに、店の雰囲気、周辺環境、値段、同伴者などが加わってくる。

讃岐人は、これらの違いを経験的に理解し、その日の気分や天気、場所、時間帯にあわせて、うどん屋を選択しているのである。だからこそ、毎日うどんを食べることができるのだ。うどん屋の多様性がうどんの多様性を理解する讃岐人を育て、うどんの多様性を理解する讃岐人がうどん屋の多様性と店数を維持してき

たとも言える。そして、この多様性こそが、讃岐におけるうどん文化の神髄に違いない。

今、さぬきうどんは文化としての一つの危機を迎えている。店主の高齢化にともない廃業が相次いでいる。後継者も少ない。それに加えて、チェーン化したうどん屋が生まれてきた。さぬきうどんの未来が危うい。

デジタルアーカイブ・ミュージアムについて研究をしていると、必然的に文化という言葉と向き合わなくてはならない。文化は、人間生活のさまざまな習慣やしがらみに他からの影響が複雑に絡み合っ構成されており、一通りに解釈できるものではなく、一通りに解釈されるものでもない。多様な解釈や価値観の共存を許容し、文化の創発を促すデジタル技術を創りたい。さぬきうどんから得られる示唆は意外に多い。

理工学 Information

KEIO TECHNO-MALL 2017

第18回 慶應科学技術展「育てる産学、育つ夢」

KEIO TECHNO-MALL（慶應科学技術展）は、慶應義塾大学理工学部・理工学研究科の研究成果を広く発信し、共同研究や技術移転など、産官学連携のきっかけとなる出会いの場を提供するイベントです。大学最大規模の100件を超える実演中心の展示と、研究者による技術セミナー・ラウンドテーブルなどを実施し、毎年、企業や官公庁、他大学などから、多数で来場いただいています。



日時：2017年12月15日（金）10:00～18:00
 場所：東京国際フォーラム地下2階（ホールE2）
 内容：実物・実演重視の展示と魅力的な企画を予定
 入場無料 ※すべてのイベントで事前登録不要です。
 詳細：www.kll.keio.ac.jp/ktm/

〈基調講演、トークイベント〉 ※変更になる可能性がございます。

1. 「宇宙から見た日本、宇宙から見た世界」

ゲスト：山崎 直子氏（宇宙飛行士・宇宙政策委員会委員）

2. 「経営者として理工学部に望むこと」

ゲスト：玉塚 元一氏（株式会社ハーツユナイテッドグループ 代表取締役社長 CEO）

小林 一俊氏（株式会社コーサー 代表取締役社長）

生田 久貴氏（株式会社ミクニ 代表取締役社長）

編集後記

情報工学科の若手ホープとして活躍される金子先生ですが、複数の草鞋を履いておられ、デジタルコンテンツの世界では知る人ぞ知る活躍をされていることを初めて知りました。そういうご活躍やご本人の万能さについてこれ見よがしにアピールしない自然体が金子先生のいいところ。生い立ちを伺う上でも、幾つもの味わい深いエピソードから先生の奥深さに触れました。本誌からその溢れる魅力が読者の皆様へ伝わることを願っています。

（樋口亜由美）



新版 窮理図解

No.25 2017 August

編集 新版窮理図解編集委員会
 写真 邑口京一郎
 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 伊藤公平
 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 http://www.st.keio.ac.jp/kyurizukai
 facebook http://www.facebook.com/keiokyuri