

Title	ヒューマンコンピュータインタラクションがデザインする世界
Sub Title	
Author	杉浦, 裕太(Sugiura, Yūta) 金子, 晋丈(Kaneko, Kunitake)
Publisher	慶應義塾大学デジタルメディア・コンテンツ統合研究センター
Publication year	2023
Jtitle	慶應義塾大学DMC紀要 (DMC review Keio University). Vol.9/10, No.1 (2023. 3) ,p.63- 83
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	合併号 DMC TALK
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO32002001-00000009-0063">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO32002001-00000009-0063</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

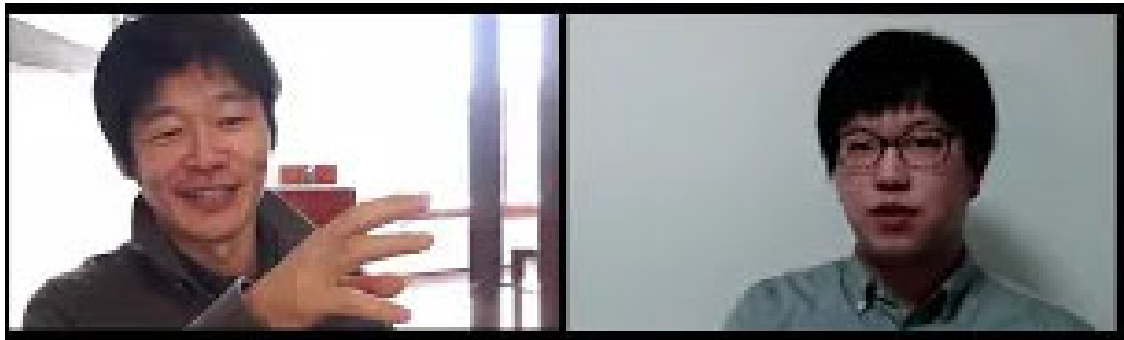
【DMC TALK】

## ヒューマンコンピュータインタラクションが デザインする世界

杉浦 裕太(慶應義塾大学工学部准教授・DMC 研究センター研究員)

金子 晋丈(慶應義塾大学工学部准教授・DMC 研究センター研究員)

※役職は対談当時のものです。



左：金子 晋丈 右：杉浦 裕太

**金子：**では、本日の DMC TALK を始めたいと思います。今日のゲストは杉浦先生です。工学部に所属されております。最初に杉浦先生のほうから自己紹介をお願いします。

**杉浦：**杉浦裕太と申します。よろしくお願ひします。現在、工学部情報工学科に所属してまして、金子先生と同じ学科です。その学科で、ヒューマンコンピュータインタラクションの研究をしています。よろしくお願ひします。

**金子：**ありがとうございます。ヒューマンコンピュータインタラクションというのは、どういうふうな研究分野でしょうか。

**杉浦：**ヒューマンコンピュータインタラクションは、まずインタラクションというのは、インターとアクションというので、ア

クションの前にインターという接頭語が付いていて、アクションの間ですね。日本語で訳すと相互作用という言葉を使いますが、つまり人間とコンピュータの相互作用に関して研究を進めています。と言うと、ちょっと分かりづらいと思うんですけども、人間がコンピュータをスムーズに使えるような、その間のヒューマンインターフェースをデザインしたり、コンピュータを使っている人間というのが、じゃあ今どういう状態にいるのかというのを、人間側を理解したり、そういうような学術分野にあります。なので、サイエンスと工学、エンジニアリングの両方が融合しているような分野になっています。

**金子：**DMC では、ご存じのように、データをいろいろ蓄えて、その情報を利用者に出していこうということをやっていますけれども、今のコンピュータとおっしゃられ

ている内容は、いわゆるキーボードというような直接的にコンピュータを制御するようなものなのか、それとも情報というような、もう少し意味理解に直結してくるような話、データを背景に、情報、意味理解っていうふうにどんどん来ると思うんですけど、どのあたりにフォーカスされている感じでしょうか。

**杉浦：**この分野自体は、まずお答えからすると、両方ともやっているということがあるんじゃないかなと思います。特にやっぱりコンピュータというのは、最初、素人が全然使えなかった、操作ができなかったというところで、マウスやキーボード、ディスプレイなどの登場によって、かなりコンピュータが身近に使えるようになってきた。それは、コンピュータと人間をつなぐヒューマンインターフェースの貢献なのかなというふうに思っています。

じゃあ今そういう研究をしているかというと、もちろんそれだけじゃなくて、今度はそれを使ってどういうふうに人間がその意味を理解していくのか。その意味を理解していくように、どういうふうにスムーズに情報を提示したらいいのか。そういうところまでも幅広く研究をしている分野になっています。

**金子：**情報を人に与えるとか、もしくは情報を受け取るみたいなことを考えたときに、われわれは学生を指導していますけれども、学生とやりとりしていても、情報を与えても、それを受け取ってくれる学生と受け取ってくれない学生っているじゃないですか。自分自身も、きっといろんな人がいいことを言ってくれてるかもしれないけれども、

それに対して、「いや、それは必要ない」みたいな感じで思っちゃうときもやっぱりあるんですね。そういったときに何をしてあげれば、その情報っていうのは受け取りやすくなるのかとか、そういったところって、どういうふうに杉浦先生はお考えですか。



**杉浦：**まず2つあるのかなと思っていて、1つは、相手の理解度をこちらが理解してちゃんと正しく提示できるのかという、その提示の方法に対してカスタマイズとかパーソナライズというか、そういう視点で提供していくということが1つ大事なんじゃないかなというふうに思っています。

2つ目に関しては、とは言っても、それで本当にきちんと届けられているか分からないので、じゃあ本当に理解したのかというのを確認する。確認して、それで理解していなかったらもう1回提示するという、このサイクルをぐるぐる回すことによって理想的な状態に持っていくという、このインタラクションのサイクルを1回だけじゃなくて複数回回すっていうことが、とても大切なんじゃないかなというふうに思っています。

**金子：**ありがとうございます。どういうふうにしたら、その複数回インタラクションを回すっていうプロセスが成立するのかわ、もう少し教えてもらっていいですか。

なんか僕が疑問に思っているのは、例えばいろんなポータルサービスの使っている、例えば YouTube とか、いっぱいコンテンツの推薦ってあるじゃないですか。その中でも、別に見たくないのに何回も何回も出てくるコンテンツってあるじゃないですか。それって、もういいのになってこっちは思っている。でも、例えばコンピュータ側からすると、「いや、これはおまえにお勧めだ。ぜひ見てほしい」って、どんどん押し付けのように何回も何回も見せるというのは、それはどうなんですか。

パーソナライズっていう表現の、理解度確かめる、もしくは理解していなかったらもう1回押し付けてやるみたいなどころと、なんかちょっと違和感を感じるというか。それを僕はちょっとインタラクションがうまく回り続けるっていう、フィードバックがうまく回り続けるっていうところは、どういうふうなのが成立すると、そういうことが正しくというか気持ちよく、なんか気持ちよく情報を受け止めて、気持ちよく情報を発信してっていう、そういうのをしたいと思うんですけど。

**杉浦：**そうですね、その YouTube のケースは、あまりインタラクションがうまくいっていないケースなのかなというふうに思っています。それは、まだなかなか技術というのが追い付いていなくて、本当にその人が望んでいるものというのが何なのかっていうのが、コンピュータ側がうまく認識できていない結果なのかなというふうに思っています。

まず、本当に必要なものは何なのかというのをきちんと認識する必要があるのかなというふうに思うのと、あとはインタラク

ションなので即時提示ですね。瞬間的に提示してあげて、その結果、また反応が返ってくる。で、また提示してあげるという、このループがリアルタイムに動いていくということが大切なんじゃないかなというふうに思っています。人間とのコミュニケーションもそうですよね。こういうふうにリアルタイムでコミュニケーションするっていうのが大事なわけです。

**金子：**もはや世界中にデータなんていっぱいあるから、出そうと思えば、コンピュータ側はいっぺんにどーんと、でかいディスプレイとか、まあディスプレイじゃなくてもいいと思いますけど、情報を押し付けるというか、与えられるだけ与えてしまえみたいな、そういうことも可能だと思うんです。やっぱりその中でも、一個一個出して、インタラクションしてというのをしないと、情報っていうのは受け止められないものなんですかね。

**杉浦：**金子先生がおっしゃったのはかなり重要なポイントかなというふうに思います。そこで考えないといけないのは、やっぱり人間のことでして、人間というのはそこで生活しているわけで、例えば朝起きてコーヒーを飲んだりとか、新聞を、最近はあまり新聞を読んでいる人はいないかもしれないですけども、出勤して仕事をして、また帰ってきて、子どものお世話をして、寝かしつけて、やっともう1回仕事するみたいな、そういう生活があるわけじゃないですか。この生活というのはどういうものなのかっていうのを、きちんと提示側が考慮しないと、やっぱり一方的な提示になってしまうのかなというふうには思っています。

情報というのをスムーズに受け入れてくれる、それこそ溶け込ませるためには、人間側の理解というか、その状態というのをきちんと認識してあげる必要があるんじゃないかな、それを考慮したサービス設計というのが必要になってくるんじゃないかなというふうに思っています。

**金子：**今現状としては、人間がどういうことを知っていて考えていてっていうのは、どれぐらいモニタリングできる、CPS みたいな話の延長線上とか、もしくはデジタルツインみたいな話にも近づいてくると思うんですけど、どのぐらい人間の置かれている状況とか、その人となり、パーソナライズをするときの基となる、核となるような、その人というものはキャプチャーできて、表現できているんですか。

**杉浦：**まず、身体構造に関しては、ほぼできつつあります。だから、人間がどこで活動していて、どこに移動したかとか、そういうものはキャプチャーできるようになっていますけども、一方で、それは本当に果たしてやっていいかどうかというところは、今度は技術的な部分じゃなくて、今度はなんか倫理的な部分というところも関係してくるんじゃないかなというふうに思います。

例えば、部屋にカメラをたくさん置いて、ずっと 365 日モニタリングすることができれば、その人の行動軌跡は全部分かってしまうわけで、じゃあ一方で、それを果たしてやっていいかどうかというところ、ちょっとそれはまた別の話でして。でも一方で、やっぱりシステムをつくる側はユーザーのことを考えたい、知りたいというところで、ユーザー側がどういうところは共有できて、

どういうところは共有できないか、そのバランスを見ながら、じゃあセンシングの方法をどういうふうにしていけばいいのかというところが、今、結構、分野においては重要なところになっているんじゃないかなというふうに思います。

**金子：**センシングという技術は、基本的には外界からモニタリングするということだと思うんですけども、その行動と考えることって、そこはどのぐらい推定できるというか、動きを捉えるというのは、なんならカメラ付けてとか、マイク付けてとかすれば、センシングってできると思うんですけど、その人が本当に何をしたいのかっていう、例えば何か欲しいんだけども、その置いてある場所が分からないみたいなきだと、あちこち行っちゃうんですけど、でもそれを横から見ている、モニタリングしていて、センシングしていて、その人が何を欲しいかって分かるんですか。

**杉浦：**まず、センシングだけですと、分かるところと分からないところというのがあんじゃないかなというふうに思います。分からないところというのは、やっぱり本当にその人の内面的な部分ですね。いったい何を考えているのかというのは、なかなか難しいというふうに思うんですけども、一方で、それをどういうふうに解決したらいいのかというところで、じゃあ本当にその人が考えていることはどういうことなのか。今度はシステム側がアクティブに人間側に働きかけることによって、その人の内面的な部分がより表出してくるんじゃないかなというふうに思っています。

アクティブというのは、実際にその人に

聞いてみてもいいわけですし、その人に何かしら環境から刺激を与えるようなものを提示して、その反応を見る。また、先ほどと同じようにループを繰り返すことによって、どんどんその人の内面が表出してくるという、そういうような方法を使うことによって、よりその人の理解が進むんじゃないかなというふうに思います。なので、環境側はセンシングだけでは実は駄目で、アクティブに働きかける必要があるというのが、個人的には面白いかなというふうに思っています。

**金子：**だいたいそれって、なんか高級ホテルとか高級レストランとかの、勝手な僕のステレオタイプなイメージでしゃべりますが、例えばウェーターさんとか、「何々はいかがですか」というのが、すごいベストタイミングでやってきますよね。それって、ある程度、そのウェーターさんが、お客さんがどういう気持ちなのかっていうのを理解していて、それを出してきている。もしかしたらあるウェーターさんはそれをマニュアル化しているかもしれなくて、マニュアル化されていて、それがうまくいってるんだとしたら、それはたぶんコンピュータにもできるような話だと思うんですけど。

じゃあ、コンピュータはそれを一から学習していこうとすると、何回ぐらいトライアルアンドエラーを繰り返していけば、学びの領域まで来て、心地よく、まあ二流ぐらいのレストランのウェーターさんぐらいになれるんですかね。

**杉浦：**これはですね、特に答えはないんですけども、一方で、人間というのは結構ク

ラスタリングできるんじゃないかなというふうにも思っています。なので、ある人に使えるような、例えばそのインタラクションのループというのは、他の人にも転用できる。でも、そこってというのは一意に決まっているわけじゃなくて複数通りあるというところで、なので、それで効率的に例えば探索することもできると思いますし、最初はそれで学習をしていく中で、かなり相手にリアクションを求めないといけないということはあると思うんですけども、例えばその数が数百、数千、数万人とか、そのぐらいの規模になってくると、ある程度クラスタリングできて、こういう性格の人にはこういうふうにインタラクションをすると、より効率的にその人の状態が分かるということが出てくると思うので、最終的にはそんなに数は多くなってこないんじゃないかなというふうには思っています。なので、最初の部分は結構データが必要だとは思うんですけども。

**金子：**なるほど。先ほどちょっと寝かしつけをしてみたいな話をされていたので、お子さんを見ていると、なんならすごいっぱいの回数の働きかけと、リアクションと、それでいっぱい学んで、「ああ、こう言ったら分かるのね」とか、「何々したいのね」というのを互いに、赤ちゃん側も、子どもさんの側も分かるし、親のほうも分かるっていう、なんか相互認識っていうのが非常に重要かなと思うんですけど、先ほどのヒューマンコンピュータインタラクションで、片方がコンピュータになったときに、その理解というのは相互にうまくバインディングできるものなんでしょうか。

**杉浦：**はい。それは、その人なりのチューニングができるようになれば、できるようになってくるんじゃないかなというふうに思っています。私もちょうど今、子どもが1歳5カ月、6カ月ぐらいになるタイミングで、やっぱりかなりの試行錯誤をしているということは実感してまして、それを通して確かに上達しているというのも理解しています。

最近面白いのは、心理の先生と一緒に共同研究をしているんですね。その心理の先生は、赤ちゃんの研究をしているんですけども、赤ちゃんの研究者で、赤ちゃん人形っていうのがあるんです。赤ちゃん人形を使って子育てのトレーニングをするみたいなんですけども、そのときにその赤ちゃん人形にセンサーを付けてほしいって、まず依頼が来て、ずっとセンサーとかをやっていたので赤ちゃんセンサーをつかって、いろいろ試作をしてその先生にお渡ししていたりするんです。

それを使って何をするかというと、やっぱり赤ちゃんのトレーニングみたいなものをそれでできるといいんじゃないかと。泣いたときにどこを持つと泣きやむかとか、そういうトレーニングをできればいいんじゃないかというような話もして、赤ちゃんにおける試行錯誤ってすごく重要なんですけども、結構やっぱり話していると、なかなか寝かしつけとか泣きやませることができない親ってというのは、やっぱりそういう試行錯誤が結構できていないんじゃないかというような話もあって、いろいろ試して、なんかずっと同じ方法を試していて結局泣いちゃうから、例えば激しい揺さぶりをしちゃったりとかで、ちょっと虐待っぽくなっちゃうんですね。そういうことも

あったみたいで、結構面白い共同研究をしています。ちょっとごめんなさい、先ほどの質問とは話がちょっと変わってきてますけども。

**金子：**いえいえ、非常に具体的な例で分かりやすかったです。ということは、ある程度、ちょっと先ほどの情報の話に戻りますけど、相手に対して情報を理解させようとする、もしくは伝えたいと思ったときには、そういう試行錯誤と揺さぶりみたいなものをかけてあげないと、理解には繋がらないんですかね。

**杉浦：**そうですね。その人が、もしかしたらその人にとっては最適になってると感じているかもしれないですけども、実はその人の中だけで最適になっているだけで、実はもう1個、ちょっと面白いところがあるよということを伝えてあげる必要があるんじゃないかなというふうに思います。

理工学的には局所最適になっちゃってるというところを、もうちょっと揺さぶって、実は本当に最適なところっていうのがあるんだよっていうことを教えてあげる必要があるんじゃないかなというふうに思っていて、それってというのは、システム側から揺さぶってあげるっていうか、その人に対して介入してあげて、こっちの方向もあるよということを、しかも実体験を伴った形で提供してあげるといことが、実は重要なんじゃないかなというふうに思います。

**金子：**そうすると、デジタルツインみたいなもので揺さぶりをかけながら相手の情報を取得して、お客さんの情報をコンピュータ側が取得して、それに基づいてまた働き

かけをするけれども、そのループの中には実体験をうまく引き起こしていかないと、実は情報はいくらあっても与えられないということなんですかね。

**杉浦：**そうですね。やっぱり何かしらリアクションは欲しいかなというふうに思います。それに対していいと思っているのか、悪いと思っているのかってということとか、それだけじゃなくて、どれだけ使ってくれるのかとか、どれだけの頻度で利用してくれるのかとか、そういうような情報というのは、いわゆる体験の部分ですね、というのは必要かなというふうに思います。

それを見ながら、じゃあちょっとこれを加えてみようとか、この人の性格だと、これを加えてあげるとさらに使ってくれるんじゃないかとか、面白がってもらえるんじゃないかっていうような、どんどん改良していくと。で、よりパーソナルな感じのものにつくっていくと。

人間って生活を送っている中で結構状況が変わっていくので、急に子どもが生まれてしまって生活スタイルが変わるとかですね。なので、必ずしもそれがずっと継続的に使えるかという、例えば飽きとかもありますし、先ほどの生活ががらっと変わってしまうということもあると思いますし、やっぱりそれは常にシステム側から、システムと人間とループを回していく必要があるんじゃないかなというふうには思っています。

**金子：**なんか今のお話を聞いていると、人それぞれ、揺さぶりの仕方とかも違うし、それに対して、ちょっとずつずらしながら、例えば、さきほどの研究は赤ちゃんからス

タートしているけれども、じゃあ老人だったらどうなのかとか、一方で、われわれ世代だったらどうなのかとか、中高生だったらどうなのかとか、そういうふうに、ぽつぽつと研究はそれぞれ進んでいくと思うんですけど、でも、われわれの生活ってすごく連続的じゃないですか。

あるシチュエーションではこうですみたいな研究は実際できますけども、歳も一秒一秒連続的に取っていきますし、活動場所も移動という意味では連続的にシチュエーションって変化していく中で、スポットスポットで今やられ始めている研究が面的につながってきて、それで、あらゆる面と言ったらちょっと強い言葉かもしれませんが、徐々に広く連続的にそういうふうな意味理解みたいなこととかがコンピュータ側で把握できるのって、どのぐらい先の世界観ですか。

**杉浦：**難しいですね。私の考えだと、一方で、各世代にはちゃんと人はいるので、例えばこういう性格の人とか、こういう生活スタイルを送っている人がこういうふうな将来になるっていうのは、ある程度、もしかしたらひも付けができるんじゃないかなっていうふうには思います。もちろん難しいところもあると思うんですけども、できるところはできるんじゃないかなっていうふうに思います。

それは例えばできるころだと、その人の健康状態とか、そういうのはもしかしたらすごい予測しやすいですね。健康診断のデータとかを見ると、例えば若いときにこういうような状態だと、高齢者になるとこのような結果になるというのは、これまでの蓄積データもありますし、ある程度予



測できるところはあるんじゃないかなというふうには思います。

なので、その人をずっと追いつけなくても、実は今の現状のデータでそういうことをできることっていうのはあるんじゃないかなというふうには思っています。もちろんできないところもあるかもしれませんが、例えば先ほどの健康の話っていうのは、あなたは将来的にはこうなってしまうよということをベースに、じゃあ今どういうふうにやったらいいんじゃないかということを示唆するということは、今の現状のデータでもできそうな感じがします。

あとはコンテンツに関してもそうですね。好みみたいなものが各年代であると思うので、コンテンツのお薦めに関しても、その年代に合わせたコンテンツの提示というの、もしかしたらできるのかなというふうには思います。



**金子：**そうすると、今もうデータはそろっている、やるだけじゃんみたいな感じですか。デジタルツインの世界までは、なんか3年ぐらいでいけちゃいます？

**杉浦：**健康みたいな話に関しては、できると思いますね。その人の将来の予測みたいなものは、どのくらいの精度が分からないですけども、リスク評価みたいなことはできるんじゃないかなというふうには思

ます。あと何年後にこういう成人病のリスクがありますとか、そういうことはできるんじゃないかなというふうには思っています。

**金子：**僕はネットワークが専門なんですけど、ネットワーク技術って非常に面白い特性を持っていて、昔の電話だったら、電話の加入者数、今は携帯でもいいですしインターネットでもいいんですけど、そのユーザー数の2乗に比例して利便性が得られるというふうにいわれています。

これはどういうことかという、携帯電話なんかでも、例えば渋谷とか新宿とか、そういうエリアだけでしか使えないときっていうのは、あまりそのサービスは伸びないんですけど、それが徐々に面的に展開されていって、おおよそ60%ぐらいとか40%ぐらいとか、今数字は適当に言っていますけれども、ある程度のカバー率を得始めると、あ、便利なんじゃないかって、ぐぐぐって使う人が増えていくと。

それに従って、面的に展開するエリアのカバー率、なんか昔、携帯のエリアカバー率をその県の県庁所在地で判断するみたいな、九十何パーセントとかいくとかいう話で、そんなのは現実と合っていないとか、そういう話がありましたけど、その面的なカバー率っていうのが、実は今のヒューマンインタラクションの情報をハンドリングするときに非常に重要なんじゃないかなと思っています。

今の研究は、どちらかというと、まだ渋谷の道玄坂のところとか、すごく狭いエリアなんですけど、それが徐々に、それが健康なのか、どこが渋谷に対応するのか分からないですけど、面への広がりっていう

のって、どんどんどんどん可能なんですかね。

**杉浦：**可能かどうかで、やらないといけな  
いかなというふうには思います。広がりをつ  
くらないといけないのかなというふうに  
思っています。やっぱり実験室実験だと、  
被験者数 10 とか 20 とか、多くても 100 い  
くかどうか、たぶんいかないですよ。と  
いうので、じゃあ 100 から、果たしてその  
人の属性を分類できるかっていうと、結構  
やっぱり難しいですよ。

なので今私がやっているのは、スマホア  
プリをつくって、それを配布して、使用ロ  
グを、使ってもらって使っているログ  
を取って、そのログ解析から、この人はど  
ういう傾向に分類できるかみたいなことを  
やろうとしています。やっぱりアプリを配  
布できると、これまで 10 とか 100 とかぐ  
らいの規模感のユーザー数とか被験者数だ  
ったのが、1,000 とか 1 万とか、そのぐら  
いの数になってくると、ようやくそういう  
ことができる。で、各年代もちゃんと拡充  
されているということになってくると、そ  
ういうことができるんじゃないかなという  
ふうに思っています。

ということで、結構金子先生の発想に近  
くて、最近はかなり面で広げないといけな  
いと、そのための施策っていうのを打って  
いて、今データ収集をしているところです。  
もちろん単一のアプリだけだと限られてい  
るので、やっぱり複数の情報というのをひ  
も付けて、ユーザー母数を増やしていかな  
いといけないのかなというふうに思ってい  
ます。そのアプリというのは、やっぱり人  
それぞれ好みがあるので、全員が使ってく  
れるアプリってなかなかつくことは難し

いので、でも一方でそれをひも付けてあげ  
ると、ユーザー数を増やすことができると思  
うので、今そんなようなアプローチで実  
は研究をしていたりします。

**金子：**どんどん広げていこうとすると、シ  
ステムというかサービスが肥大化していき  
ますよね。それってヒューマンインタラク  
ション系の他の研究者の人たちもそういう  
ことをやっていくことになると思いますけ  
ど、そういうのって、つなぎ目はきれいにつ  
ながってくるものなんですかね。そうい  
った意味理解のずれみたいなものって研究  
ごとに大幅に違うものなのか、世界のいろ  
んなヒューマンインタラクション系のトレ  
ンドにおいて、うまくそういう研究を集め  
てきたらシステム化って意外と簡単にいく  
よみたいな世界なのか、どっちなのでしょう。

**杉浦：**やっぱりそれぞれの思想でやってい  
るもので、なかなかくつつくことは難しい  
ところは結構大きいんじゃないかな。くつ  
つくのは難しいんじゃないかなというふう  
に思いますけども、そこは結構やっぱり属  
人的なところはあるのかなというふうには  
思いますね。やっぱり研究者のネットワー  
クをつなげていく必要があるんじゃないか  
なというふうには思います。

**金子：**ちょっと別の話になるんですけど、  
環境変化っていうのは、どの程度、人間の  
行動なり意味理解に強く影響を与えるでし  
ょうか。聞きたいのは、例えば今コロナが  
ありますよね。あれの影響によって人間の  
行動原理っていうのは変わってきたとよく  
いられていますけども、その変化っていう

のはコンピュータは追従できるのか、できないのか。

先ほどの、センシングしてフィードバックしてという、システムをつくっていったときに、何か発生すると、それによって人間の行動は変わるわけですが、そうなったときに、つくり上げてきたモデルってぐしゃっと壊れちゃうのか。それともしなやかに変わるものなのか。そのあたりはどのようなふうにお考えですか。

**杉浦：**過去にそういう事例がある場合に、それはスムーズに移行はできるんじゃないかなというふうに思いますけども、今回ちょっとコロナのような過去に事例がないとかデータの蓄積がないわけですよね。そうなっていると、ちょっとそれは難しいんじゃないかなというふうに思っています。

**金子：**人間社会全体のマクロなビヘイビアが見えなくても、先ほどの何か探しているうろうろしてるみたいなと同じように、それをミクロなビヘイビアから捉えることってというのは可能なんですか。

**杉浦：**それは、例えば今スマートフォンとか普通に持っていますよね。スマートフォンにはセンサーが 10 個以上入っていますので、明らかに普段と動きが違うというのは、センシングしようと思えばできるのかなというふうに思います。例えば睡眠時間が変わるとかというのでも分かるかもしれないですし、歩数とかも明らかに分かりますし。というところから、この人の行動原理がちょっと変わったんだよってというのは理解できるんじゃないかなというふうに思います。

じゃあ、行動原理が変わったから、その人の心理状態とかその人の健康状態が変わったのか、どういうふうに変ったのかっていうのをトラッキングするには、やっぱりちょっと過去の事例とか、もしかするとそういうのが必要だったりとか、かなりアクティブに働きかけて、コンピュータ側が調査をしていくという必要があるんじゃないかなというふうに思います。

**金子：**ところで、DMC の活動と、今お話しいただいた内容は、どういったところに接点があるというふうにお考えでしょうか。

**杉浦：**DMC は、さまざまな分野の人がたくさんいらっしゃるんですよね。やっぱりそういう人に関われるというのはすごく面白いなというふう思っていて、参加させていただいたんですけども、もともとヒューマンコンピュータインタラクションの分野というのが、コンピュータと人間の間をデザインしていくという分野で、かなり広いテーマを扱っていて、いろんな人が入っているんですね。

それはエンジニアリングだけじゃなくて、人文の人とか、社会科学の人とか、あとはアートの人とか、デザインの人とか。逆に、エンジニアリングってもしかしたらマイノリティー？みたいな、そのぐらいの感覚になるぐらい、このヒューマンコンピュータインタラクションの分野って多様なんですよ。

一方で、逆に私がちょっと感じているのは、なんかヒューマンコンピュータインタラクションの分野って、はっきりとした命題がないとかっていうふうに思われがちじゃないかなっていうふうに、なんか思

われてしまっていないかなというのがちょっと危惧しているところで。

それはそういうところも一部あるんですけども、一方で、逆に命題がないからこそ、新しい分野の人が新しい命題を持ってきて、そこで活動できるという、分野としての間口が広い感じになっていて、そうなってくると、私もその分野で活動しているので、やっぱりいろんな人とつながりたいというモチベーションはあって、じゃあその分野でどういう課題を抱えているのかっていうのをやっぱり知りたい、そこからやっぱり研究をしていきたいというモチベーションがあって、DMC に入ることによって、そういうことができるんじゃないかなというふうに思って、関わらせていただいています。

**金子：**ありがとうございます。ヒューマンコンピュータインタラクションの話をしたときに、今僕が難しいなと思っているのは、すごくターゲットが点在している感じがして、何々用途の何々です、何々用途の何々です、というような、ぽつぽつ感というのを、それは僕の個人的な感じ方かもしれませんが、すごく持っているんですね。

本当はそれって、先ほどお話しした面的なものなのかな、なんて思うんですけど、それが連続的になる世界ってどうなんだろう。例えばデバイスとかも、ばんばんシチュエーションごとに違うものを使っていったりとか、それが社会実装される世界ってどういうふうな世界なのかなとか、なんかそのあたりがうまく頭の中に整理ができなくて、そんな僕に何かアドバイスを頂けると。

**杉浦：**もちろんユニバーサルなところはユニバーサルで押さえる必要があるのかなというふうに思っています。iPhone もそうですね。みんなが使えるところはみんなが使える。一方で、アプリはかなりカスタマイズされたものを自分で選べる。そのバランスがすごくうまくできているんじゃないかなというふうに思っていて、なので、アプリはほぼ無限に近いぐらいある中で、最終的にユーザーが使っている iPhone っていうのは、かなりカスタマイズされたもので、パーソナルなものになっているわけなんですけども、一方で、根幹にあるところは実はユニバーサルだったりするところの、そのバランスっていうのを取っていくということが大切じゃないかなというふうには思っています。

**金子：**ユニバーサルとパーソナルっていうのは、今僕はデータネットワークキングといって、データとデータをどういうふうにネットワーク化させて、そこで意味なり価値をつくり出そうとするか、みたいなことをやっていますけれども、非常に難しいトピックだなというふうに感じているんですね。

それは、先ほどの情報を出すっていうことを考えたときに、ユニバーサルな情報って何だろう。一方で、パーソナルな情報って、エンジニアリングとして考えたときには効率性をどれだけ追究できるんだろう。人それぞれ、あなた専用の何とか、あなた専用の iPhone ですとかつくり始めたら、どれだけな富豪だよみたいな感じになってしまうと思うので、エンジニアリングをするっていうことは、やっぱりそこにある程度のコストを考えないといけないし、ユニバーサルなものにしていくことによって、

初めてパーソナルな領域にもやってこれるというか、なんかそのバランス感というところが非常に難しいなと思っているんですね。

ヒューマンコンピュータインタラクションの世界のユニバーサル感って、どういったところにあるんですか。

**杉浦：**もともとヒューマンインターフェースは、まず最初はユニバーサルなものをつくっていかうという発想だったと思うんですね。コンピュータを、かなり専門的な知識が必要だったものから、そのターゲットのユーザーを増やそうと、ユニバーサルな方向へ、誰でも使おうというような方向に行ったんじゃないかなというふうに思っています。

なので、マウスとかキーボードとかディスプレイ、これはユニバーサルになっていますよね。もう誰でも使えるようなものになっていますし、iPhone のインターフェースとかもかなりユニバーサルになっていて誰でも使えるようになっているという中で、ユニバーサルだけだと、やっぱりかゆいところに手が届かないというのはあるんじゃないかなというふうに思っています。

そこでやっぱり、特に最近はソフトウェアのほうでかなりチューニングができるようになってきているので、よりその人に合ったパーソナルなものっていうのもつくりやすくなっているんじゃないかなというふうに思っています。それは昔の、例えばマウスとかキーボードとかディスプレイとか、そういうハードウェアのものをパーソナルにしていくのは結構難しい中で、今、結構ソフトウェアが主流になってきているので、それはよりしやすくなっているんじゃないかなというふうには思います。もちろんある程度コストはかかってきますけども。

**金子：**そうすると局所局所でいろいろ、先ほどの赤ちゃんの話も含め、今はスペシャルデバイスをつくり、それでトライしてみたいな感じですけど、徐々に徐々にその研究とか他の研究においても、やっぱりユニバーサルというのは、1つ意識しているポイントだということでしょうか。

**杉浦：**やっぱりコストもかかる場所もあるので、ユニバーサルで押さえられるところはユニバーサルで押さえ、パーソナルにすべきところはすべきだという考えかなというふうには思います。

**金子：**ちなみに、今ユニバーサルなヒューマンコンピュータインタラクション技術って、技術的にはおおよそそろってきている感じなんですか。杉浦先生目から見て、おおよそ技術の柱みたいなやつはだいたいそろってるなみたいな感じなのか、それとも、まだまだ根幹技術が、ユニバーサルの根幹技術って足りてないよねみたいな、どんな印象なんでしょうか。

**杉浦：**まず、ノートパソコンとかモバイル端末におけるインターフェースがかなり洗練されてきたのかなというふうに思っています。多くの人がたくさん使えますし、市場としても普及していますし。

一方で、次のフェーズになってくると、今度はユビキタスとかそういう話になってきて、もうそういう画面とかを、向かい合って使うようなフェーズではなくなってくるわけですね。自然に人間が活動している

中でコンピュータに対して情報を提供するし、コンピュータ側からすると、コンピュータが人間の情報を吸い取るし、それをコンピュータが解釈をして人間に対してサービスを提供するというような時代になってくる中で、そこの技術というのはまだまだ発展の余地があるんじゃないかなというふうには思っています。

インタラクション系の人たちもそういうところにすごく注目していますし、どうやって人間の行動を取るのかとか、提供していくのか、人間の生活を送る中でどういうふうに情報を提示していくのかということは重要になってくるんじゃないかなというふうに思っています。

DMC の所属員として私が貢献できるというのは、逆にそういうところなのかなというふうに思っていて、DMC ってアナログとデジタルの融合とか、いろいろ、それこそ DX とかそういうところを注目されている先生方は多いと思いますけども、じゃあそういうものをどうやって人に提供していくのかみたいなのところって、まだまだちょっと考えられていないんじゃないかなというふうに思っています。

やっぱり提供するとき、人間の生活っていうのがあって、それを考慮しながらどういうふうに提供していくのかというのは、結構重要なんじゃないかなというふうに思っています。もちろんその技術というのは発展の余地はありますけども、やっていくトピックなんじゃないかなというふうに思います。

**金子：**DMC、さっきおっしゃっていただいた、すごく僕はいいと思いますし、逆に、

このミュージアムの関連もあって僕はお声がけしたんですけど、今日のお話を聞いて、ミュージアムだけじゃないなって思いました。人文の先生も多くいらっしゃるので、ミュージアムっていうのは1つの接点にあるサービス像だと思うんですけど、もっと幅広く、人間とコンピュータの働きかけみたいなのところを探究する、その糸口をいろいろと杉浦先生はお持ちだなと思って、それをどういうふうな形で実現していくかっていうのは、いろいろやりようがあるよなっていうのが、正直思ったところなんです。

**杉浦：**本当にそういうところをやりたいなというふうに思っていて、まず最初は、やっぱり今アナログ化されたものがデジタル化になっていて、それをどういうふうに提供していくのかっていうところもそうですし、今度はデジタルが普及していくと、デジタルならではの表現みたいなことができるようになってくると思うんですよ。で、今度はデジタル側がツールをつくる側になってくるというふうに思うので、今度、新しいそれを使った表現ってどういうふうになってくるんだろうみたいなのところを、ちょっとやってみたいなというふうに思いますし、なんかいろいろと DMC でできそうなことっていうのは多いんじゃないかなというふうに思っています。

**金子：**僕、今その話を聞きたいんですけど。すごく面白い。たぶんヒューマンコンピュータインタラクションっていう研究分野に僕はすごくとらわれ過ぎて、今日お話ししちゃった気がして、それイコール、アナログという世界の存在が先にあるんです

よね。でも、今おっしゃった内容って、デジタルならではのヒューマンコンピュータインタラクションって何ですか？っていう問いで、ちょっと教えてください。それはどんなものですか。

**杉浦：**そうなってくると、最終的には人間に返ってこないといけないというところはそうなんですけども、返すときにいろいろチャンネルがありますので、それは視覚だけじゃなくて聴覚もそうですし、味覚もそうですし、触覚もそうですし、においの感覚、嗅覚もそうですし、いろんな五感に対してヒューマンコンピュータインタラクションの技術っていうのは提示できるようになっています。

あと、もう1つ、前庭感覚っていう、ここに感覚器官があって、ここに電気刺激を与えると人間を揺らすことができる。加速度感覚を変える、体性感覚を変えることができるって、それはちょっとおまけなんですけども。かなり感覚に対して刺激を提示できるので、そういうことありきのコンテンツ製作っていうのもあるんじゃないかなというふうに思います。それは、今までの絵画と向き合っているような体験ではなく、ちょっとまた別の体験っていうのがあり得て、それをベースにコンテンツをつくり始めるという人も出てくるんじゃないかなというふうに思います。

**金子：**聞いた話ですけど、人間はそもそも動物だ。動物としての能力とは何かって、やっぱりサバイバビリティだ。イコールそれは適応能力がめちゃくちゃ高いというふうな話を聞いたことがあって、今のデジタルデバイスとわれわれの向き合い方って、

どちらかというとならディジタルな、アナログの世界でやっていたやり方の延長線上にデジタルを位置付けて、どういうふうにデジタルでそれをやろうかっていうふうなことが多いのかなと思っていて。

先ほどのデジタルならではのっていうのは、今まで使っていなかった人間の身体性なり、機能って言うところちょっと変かもしれないですけど、そういったところをうまくデジタルが使えるようになってくると、なんか新しい世界が来るのかな、なんて。

**杉浦：**そうですね。やっぱり物理空間だと人間って体1つですけども、デジタル空間、バーチャル空間ですと、実は複数身体を持ってもいいわけですし、その複数身体のときの自分の今の感覚ってどうなんだろうとあっていうのもありますよね。複数身体を持ったときに、どういうふうに世界を感じるのかとか、世界に対して創造していくのか、クリエーションしていくのかっていうのは、もしかしたらやっぱり全然変わってくる可能性もありますよね。

なので、物理空間においては人間の身体感っていうのがやっぱり根源にあると思うんですけども、身体感っていうのをデジタル空間に行くと書き換えすることができたりとか、増強できたりとか、逆に、なくしちゃったりすることができる。そのような感覚の中で、どういうふうに人間っていうのは何かを創造、クリエーションしたりとか、受け取るというようなことができるのかっていうのは、結構面白い話になってくるかなと思います。

**金子：**なんかすごくサイバー的な話ですけども、また、それ次に聞かせてもらおう

かな。DX、DX って最近よく言われていますよね。DX の本質として僕が思っているのは、現在の社会のデジタル転換ではないと思うんですよね。デジタルという技術を持っているものを生かすと何が可能になってくるのかっていうところを、やっぱり模索する時期に来ているのかなというふうに思っています。

**杉浦**：そうですね。

**金子**：それが今の IT のいろいろな技術領域の中でそれぞれやっていくことで、さらにそれを結合させていくと、何か違うデジタルの世界観というか、ただ単に速いとか小さいとか、そういう既存の尺度じゃないところで、デジタルの良さっていうものが作り上げられていけばいいかななんて思っています。

**杉浦**：そうですね。それによって、やっぱりより多様な社会になっていくんじゃないかなというふうには思います。それは、さっきのパーソナルとユニバーサルの話になってきますけども、かなり個人に特化したものができていくのかもしれないですし、それによって誰も取り残さないとか、そういうことができるような未来になっていくんじゃないかなというふうに思います。

**金子**：その未来は、いつやってきますか。10年後？

**杉浦**：金子先生と一緒につくっていきたいと思っているので (笑)。

**金子**：20年。

**杉浦**：そうですね。

**金子**：20年ぐらいですかね。

**杉浦**：はい。そのぐらいの未来を目指してつくっていきます。金子先生と一緒に (笑)。

**金子**：ありがとうございます。

---

#### 番外編

**杉浦**：さっき言った属人的なネットワークっていうのをクリアしていきたいなというふうに思っていて、ちょっとごめんなさい、インタラクションの話とちょっと変わってくるかもしれないですけど、今研究者と現場っていうのは結構組み合わせてやっているケースが多いと思うんですよね。結構そこって属人的な組み合わせで、その現場と他の研究者をつなげることができるかっていうと、結構なんかここにちょっと1つハードルがあるんじゃないかと思うんですよ。

**金子**：ありますよね、うんうん。

**杉浦**：でも一方で、そこをクリアすると、ものすごいネットワークがつかれるんじゃないかなと思っていて、そこをどうやったらいいのかなってというのが、今最近課題として考えている話です。でも、そこをやっぱりつなげたい。つなげるときにどういうふうな、その属人的な部分っていうのをど



ういうふうに取り除いたらいいのかっていうか、それをどうやって、まあ信頼関係をどうやってつくってあげればいいのかというところなんですけども、でもこれって結構ネットワークの構造とかに近いみたいなものだと思っています。

**金子：**その話はね、これで DMC TALK なんか3本ぐらいつくれますけど、僕も感じる話なんですよ。

**金子：**ずっと僕はインターネットの研究を学生時代からやっていて、次世代インターネットというか、次世代ネットワーク技術とは何かっていうのを、学生のときから、もうかれこれ 20 年近く考えているんですよ。

最近、データでネットワークするという DMC でやっている話を考えているんですけど、ネットワークって非常に面白い特性を持っていて、先ほど  $n$  の 2 乗の話をしましたけど、メトカーフの法則っていうんですけど、メトカルフェ、 $n$  の 2 乗で伸びて、ユーザー数が増えていくと、それによって効用が上がるのでさらにユーザーが獲得できます。ですからぐんぐん上がっていきます。その話で説明していない部分があるんですよ。最初のフェーズ。そのぐんぐん伸びていくフェーズは分かったよ。ある程度来たらみんな使いたくなるよって分かった。最初って、どうやってネットワークって立ち上がるんだろうっていうのを、データのネットワークって技術を立ち上げていこうと思ったときに直面している課題なんです。

DMC の活動でいうと、アーカイブしているデータを、いかに 2 次利用、3 次利用

させていくか。主たる目的は終わった。で、2 次利用、3 次利用。映画のコンテンツと一緒にですね。ウインドウを変えて、映画館でやったら次は飛行機で流してとか、DVD、今どき DVD じゃないな、Apple の何とかストアとかで流してとか、Netflix で流してみたいな、そういうウインドウを変えてやっていくことで収益をどんどん上げていく。それがいわゆるコンテンツビジネス。1 回つくって、それを多用途に展開していくっていう、もちろん価格はそれに比べてちょっと変えていくっていうのが基本だとするならば、データのネットワークって、2 次利用、3 次利用しなきゃいけない。2 次利用、3 次利用するためには、その価値をどういうふうにループするかっていう話なんです。

例えば映画のコンテンツを売ろうとすると、一番安直なのはテレビで CM を打つことなんです。何回も何回もかけると、くだらない映画でもいいんですよ、くだらない映画こそかもしれない。広告費をかけて、みんなが知ってるから、「ああ、あれ行こうね」ってなるんですよ。それを、最初に相当金をかけて、彼ら的にはモデルがあるんでしょ。幾らぐらい広告費をかけて、このぐらいこの時間帯に CM を打てば集客はこのぐらい来るからペイするよね、みたいな裏の計算があってやっているわけですけど。

じゃあ、われわれが、先ほどのヒューマンコンピュータインタラクションの技術にしる、ネットワークの技術にしる、本当にどういうふうに立ち上げていくのかっていうのは非常に難しく、この前、ホリエモンチャンネルを見ていたら、すごいカジュアルな雰囲気 of DMC TALK になってきま

したね (笑)、同じのが出ていたんですよ。ホリエモンは結構技術オリエンティッドで、世の中を変えていきたいといっているいろいろトライしている方だと思うんですけど、「俺がやって、おまえ、なんでやらねえんだよ」って彼が言うと、「いや、それは堀江さんだからできるんですよ」って言われて終わっちゃう。1個システムができて、それがどんどん広がっていかないということ、それを彼は悩んでいるらしくて、最近やり始めたのはサロンらしいんですよ。

そこに僕はヒントがあるのかなと思って、どういうふうに考え方をネットワークの中に持ち込むのかっていうのは、まだ答えが見えていない話なんですけども、サロンで1人が10人と話をして、じゃあ10人でもいいからそういうふうなことを是とする人たちをつくりましょうね、その10人がまた10人をつくれれば、それでも100人になるじゃないですかっていう、まあ一種のねずみ講的な考え方なんですけど、でも、大事なこととか、社会にどういうふうにデプロイしていくとか、そういうエンジニアリングなことを考えていくと、やっぱり一から、杉浦先生1人がされている話を、じゃあ10人のコミュニティーで。その10人をつくるのが、また難しいなと思って。

**金子：**話をしても、お声がけしても、「いやあ、興味はあるんですけどね。いや、今ちょっと」みたいな感じで言われたりとか。そこをやっぱり乗り越えていける10人をつくっていくっていうのが、なんか大事な、なんて思っています。

全然参考になるかどうか分からないんですけど、口で言うのはすごく簡単なんですよね。いろんなところと共同研究されている

じゃないですか。実際に現場に行ってやられていたりする経験もお持ちだから、自分が動いてこういうのが形になってくるよというのと、そこに他の人を入れてとか、他の人にそれを一緒にやってもらってというところの難しさっていうか、いっぱい感じられていると思うんですけど。

そこはめげずにやるしかないのかな。僕も時々心が折れそうになるんですよ (笑)。データネットワークやってみようって、「まあやってみますかね」みたいでも乗ってくれたらもう感謝。で、一緒にやって経験を積んで。そうすると一緒にやった人たちもまた発信してくれるし。なんかそんなふうに一歩でもいいから前に進むかな、なんて思っています。

**杉浦：**そうですね。なかなかいきなりうまく仕組みをつくるっていうのは、結構難しいなって今ちょっと聞いて思いました。いきなりユーザー数とかネットワークの数が一気にぼーんと増えると桁が変わるみたいなことって、やっぱり難しい。最初はやっぱりスモールスタートでつなげていくっていう必要があって、そこにはやっぱり、かなり自分の周辺の話を大切にしていけないといけないのかなっていうのは。

**金子：**そうですね。なんか DMC TALK の立場が今逆転していますけど、もうちょっとしゃべらせてもらおうと、ネットワーク技術としては、いろいろテクがあるんですよ。インターネットの前って電話じゃないですか。電話の前って電信なんですよ。冷静に考えると、実は後ろに来るネットワーク技術は前のネットワーク技術を巻き取っているんですよ。巻き取るというか、最終

的に巻き取るんですけど、新しい技術の上で動くようにしているんですよ。これ、既存のネットワーク技術で得た成果を最大限実用している。そうしないネットワークって立ち上がらないんだなっていうふうに最近思っています。

**金子：**だから例えばインターネット、今イーサネットですけど、じゃあイーサネットベースで最初からインターネットをつくれたかという、つくれなかったと思うんですよ。つくれなかったから電話に逃げたのか。電話の上でダイヤルアップしていたじゃないですか。テレホーダイとか。でも、それで正しいんだと僕は最近思うようになりました。学生のころの若気の至りでいうと、新しいネットワークをゼロからつくる、立ち上げるっていうふうに正直思っていたんですけど、ネットワーク技術ってそういうものじゃないなって。

それは別に、いわゆる IT のネットワーク技術だけではなくて、例えば道路網であったり、鉄道網であったり、これも全部ネットワーク技術だと思うんですけど、それって、じゃあどういふふうに道って高速道路までいったんですか。最初から高速道路はできていないですよ。鉄道網だって、今みたいに、今度なんか新横浜まで東急がつながって、相鉄とつながりますけど、その話だって、別に最初からゼロからあれがあったわけじゃなくて、ちょっとずつパッチワークのようにやっている。

もしくは道路だったら、「ああ、人通りが増えてきたから拡幅しないとイケないよね」っていう、すごくミクロな積み重ねで、「いや、これよりも大きいこの道をつくるんだったら、こっちのほうがコストが安い

から、こっちにルートを変えましょう」とか、その繰り返しによって最終的に次の世代のネットワークってというのが自然に生まれていって、旧道はどんどん廃れていく。地方に行ったらよくありますよね。山道を走るところで、あ、旧道だったんだなっていう細い道がちょっとだけ残っていて、橋がば一つとできているとか。もちろんネットワーク効果ということだけじゃなくて、それは地方公共団体のいろんな考え方があるかもしれないですけど、でも、それがネットワークだよな、なんていうのを、最近しみじみと思うんです。

**杉浦：**ありがとうございます。それは社会実装を考える上でも、ものすごく大事ですよ。私の場合は、やっぱりアプリを普及させたいとか、そういうようなモチベーションがあるので、そうすると一からつくったらいんじゃないかというふうな発想がありますけれども、実はそういうことだけでもなくて、既存のところはどういうふうにのせていくのかっていうところも、やっぱり大切な考えかなっていうふうに思います。やっぱり社会実装していかないといけないところもあるので、すごく金子先生の話聞いて勉強になりました。ちょっと逆の立場に。

**金子：**いや、でもなんかそれって普通に実はされていることなんだなって、そういうふうに逆に考えていくと、例えば最近だと東急ハンズがカインズというホームセンターに買収されたとかっていう話もありますし、ブランドを買うってどういうことなのかっていうのが非常によく分かり始めて、なんでブランドを買うんだろうみたいな、

一から立ち上げるのは確かに大変だよなぐらいの気持ちでしか前は思っていなかったんですけど、それってやっぱり持っている価値を人々が脳みそに共有できているというところが非常に重要で、それを有効に利用する手段なのかなというふうに思い始めて。ああ、なるほどね、そういうことか、あれもだから一種のネットワークなんだよなっていうふうなことを最近思っています。

**杉浦：**それを大学の教育に落とし込みたいっていうときに、どうやって指導して、重要性を指導していけばいいのかとか、研究に落とし込むっていうところで、どうしていったらいいんですかね。

**金子：**今度、僕、通信理論の授業を笹瀬先生から引き継ぐんですけど、一応通信理論で今まで AM、FM からデジタル変調をやって、多重化とか CDMA とかちょっとやって、ほぼ技術エッセンスはそれだけだったんですけど、ぎゅって寄せて、ネットワーク的視点からいろんな技術を見てみるというふうな授業にちょっと今変えようと、実現するかどうか知らないですよ、変えようとしています。

**金子：**ネットワークの技術って結局、ネットワーク効果は  $n$  の 2 乗でいきますよって話なんです。でも、ネットワーク技術っていったい何かというと、 $n$  の 2 乗で動くシステムをつくり、それをいかに低価格にするかって話なんですよね。そこが技術だと僕は思っていて、そういうふうな目を見たときに、デジタル変調、PSK とか、あるじゃないですか、そういうのがどういうところでコストエフェクティブになっていく

のかという目で、ああいう技術を見ていくと面白いな。

多重化も、なんで多重化する必要があるんですか。もしくはネットワーク技術で、今、例えばインターネットが IPv4、ドコモが 4 月から IPv6 のシングルスタックにしますと言っているんですね。マイグレーションというものをどういうふうに考えるのか。ネットワークを動かしながらマイグレーションするってどういうことなのか。逆に言えば、それができない技術ってネットワークとして将来性があるのかないかみたいなところを、他にも階層化とかいろいろあるんですけど、ID の付け方とか、なんかちょっとそういうふうなのを教えようかななんて。

**杉浦：**それは面白いですね。なんか授業を受けたいな。(笑)。

**金子：**こういうふうに、ネットワーク技術っていう技術がそんなに実は歴史がある……、歴史はあるんですよ、ネットワーク自体は歴史があるんですけど、ネットワーク技術っていうふうにはみんなあまり考えていなくて、どっちかという、あるネットワークシステムの教科書っていっぱいあるんですよ。電話網のシステムの本とか、インターネットのシステムの本とか、1 個のネットワークシステムに閉じた教科書ってものすごくあるんですけど、じゃあネットワークを広く見たときに共通するコアって何ですか、何が大事なんですかというのって教科書にもなくて。

教科書のない授業をするのもちょっと怖いけど、まあしゃべるだけでいいなら、まずしゃべって、しゃべった内容を書き起こ

して、今度教科書ぐらいにできたらいいなと思うけど、誰がこれを読んでくれるんだろうみたいな気持ちになりながら、ちょっとトライしようかな、なんて思っています。

**杉浦：**面白いですね。やっぱり合理的な理由でネットワークの技術っていうのは結構進んできているんじゃないかな。その合理性というのをきちんと理解した上でって、じゃあその理解するというのはどういうふうな感覚で理解すればいいのか、みたいなところかなとも思うんです。

**金子：**そうですね。

**杉浦：**そこに、今の話で、結構人間の身体に最終的には帰着できるというか、なんか身体感覚から発想できるネットワークみたいなところっていうのはあるんじゃないかなというふうに思って、ヒューマンコンピュータインタラクションって、実はネットワークの接点というのはそういうところかもしれないというか。

**金子：**だからどういうふうに、逆にネットワーク化すればいいのか。人間の認知とか理解っていうものを、どういうふうにネットワーク化すればいいのかというのは、非常に面白い課題だし、ぜひ一緒に考えたいです。

今年の卒論生に考えてもらったのは、データで SNS とかグラフがあるじゃないですか。そのグラフを接続するっていう話なんですよ。こういう考え方って今までないんですよ。SNS だったら Facebook は Facebook の中で解析をして、そこでサービスをする。Twitter は Twitter の中でやり

ます。インスタはインスタの中でやります。YouTube は YouTube の中でやります。出自の違うグラフがガツンってつながると何が起るんですかね。

それって普通の交通インフラでいったら「トレン太くん」みたいな話なんですよ。「トレン太くん」ってご存じですか。今やってるかどうか知らないけど、電車に乗って駅に行って、そこでレンタカーを借りて、鉄道ネットワークと道路網を組み合わせたサービスにしましょうと。もちろんそれが効果的に機能するエリアと、効果的に機能しないエリア、東京都でやっても全然機能しないですね。東京都というか 23 区でやっても、交通網が発達し過ぎているから。でも、ちょっと地方に行くと、それって非常に有効に機能し始める。やっぱり長距離、なんか東北に行きましょうって、東北まで運転するのつらいなあって気持ちになりますし、でも、行った先では電車は 2 時間に 1 本ですとか言われたら、なんかあんまり動けないな、みたいな。

そういうのを、SNS を 2 つ持ってきて、組み合わせて何かできないんですか、みたいなことを、今年トライし始めて。でも、これを制御するとか、どういうところでそれがうまく機能するかというのは、めちゃくちゃ試行錯誤ですね。

**杉浦：**そうですね。相手も出したい情報と出たくない情報みたいなものはありますもんね。

**金子：**情報の取得をしながら、トポロジーを出すっていうことは、どこまで情報の保護なのか公開なのかって、またこれは面白いディスカッショントピックなんですけど。

**杉浦**：ある程度したら、またそこが、私これちょっと出したいみたいなことが変わってくるかもしれないですね。なんかそこは信頼関係とか、そういうところも変わってくるかもしれないし面白いな。

**金子**：そうですね。あと、自分が持っているデータも変わりますよね。

**杉浦**：変わりますね。

**金子**：変わるということ、そのまま外に垂れ流ししていいのかどうかというのもあるんですよ。先ほどの「トレン太くん」の話でいうと、いきなり新幹線が走り始めたらとかっていう話、時々ありますよね。その周りのエリアが寂れるとか、逆に上がるとか。そういうことを、もう何も手放しにやっちゃって、それはネットワークとして機能し続けるのか。そのダメージってどのくらい来るのか。なんかそんなことも考え始めると、なかなかネットワークっていうのは難しいななんて思いながら。そこが、でも 20 年かけて、ようやくネットワーク技術に近づいてきた気がしますけど。

**杉浦**：じゃあ一緒にやりましょう。なんかいろいろ。

**金子**：ありがとうございました。

**杉浦**：はい、どうもありがとうございました。

### 杉浦 裕太 (すぎうら ゆうた)

慶應義塾大学理工学部准教授 (Ph.D.)・DMC 研究センター研究員。専門はバーチャリアリティ、実世界インタフェース、ライフスタイルコンピューティング。DMC では、インタラクティブ技術を活用したコラボレーションシステムの開発に従事している。

### 金子 晋丈 (かねこ くにたけ)

慶應義塾大学理工学部准教授・DMC 研究センター研究員。専門はアプリケーション指向ネットワーク。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終了、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教を経て、2006 年 9 月より慶應義塾大学デジタルメディア・コンテンツ総合研究機構、特別研究助教。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任。

※役職は対談当時のものです。