IMaSS NEWS

Institute of Materials and Systems for Sustainability

March
2020
Vol.08

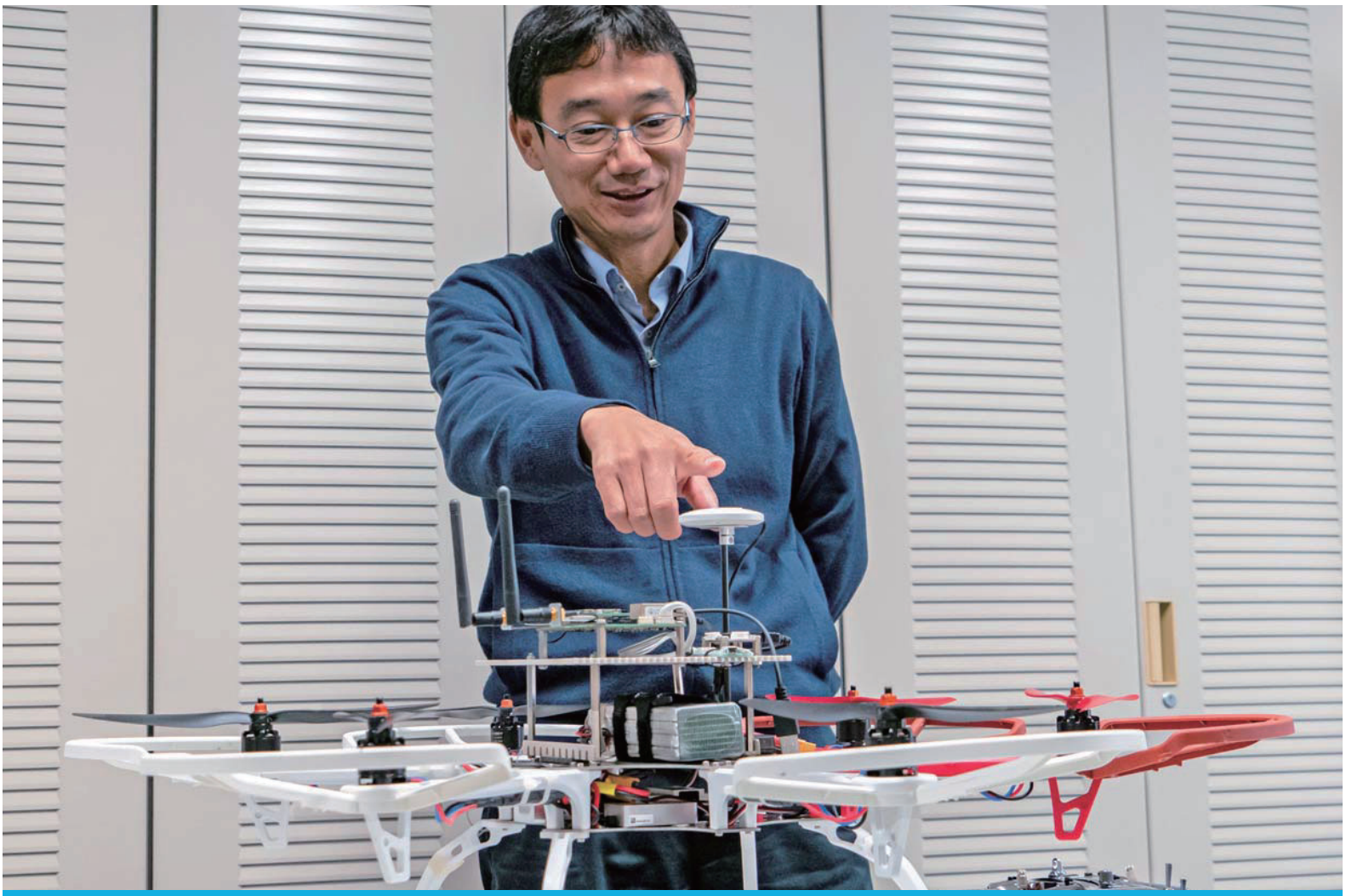
特集◉片山正昭研究室インタビュー

ワイヤレス ワールドへようこそ!

これは一種のサイエンスマジック

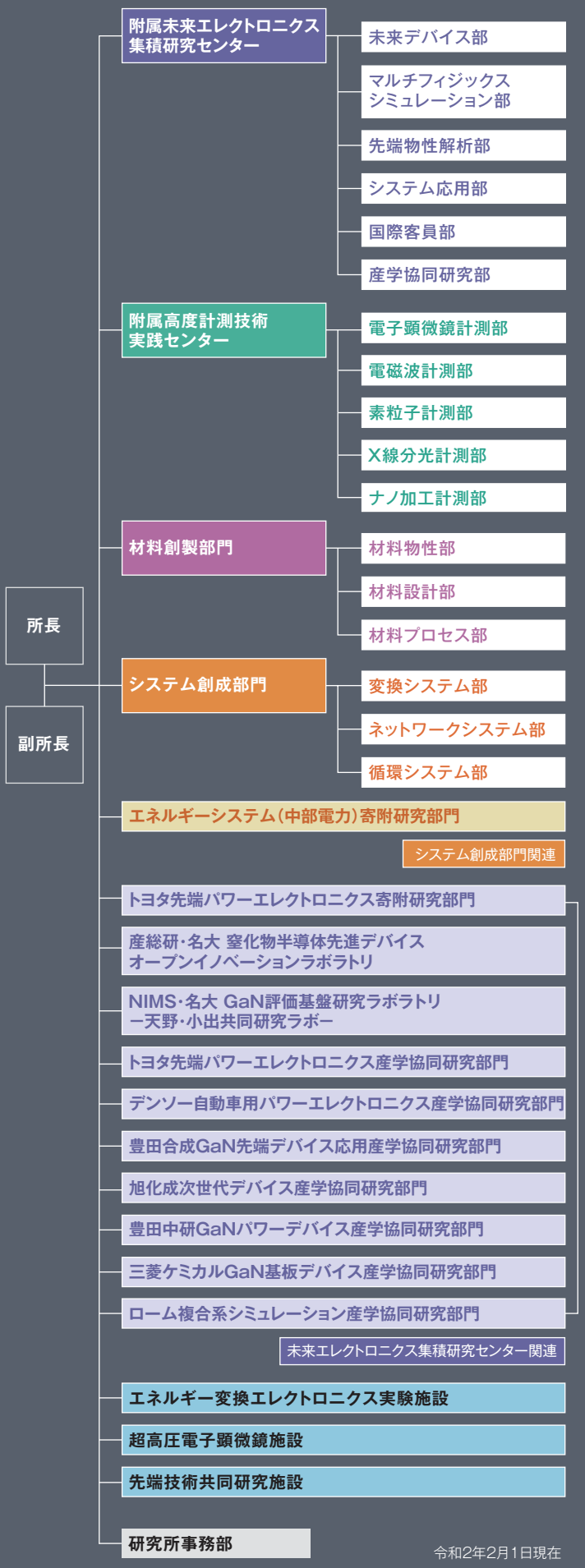
ICMaSS2019 開催報告

持続性社会のための材料とシステムに関する国際会議2019



名古屋大学　未来材料・システム研究所

組 織 図



令和2年2月1日現在

【表紙写真説明】

ドローンに、コントローラーやセンサー、GPSなどを乗せ、災害時に一時的な通信手段として提供できたらいいなという想いで研究中。
(特集　P06参照)

CONTENTS

02　研究所組織図

03　**特集 片山正昭研究室インタビュー**
ワイヤレス ワールドへようこそ!
これは一種のサイエンスマジック

09　退職のご挨拶

11　国際シンポジウム　ICMaSS 2019 開催報告

12　研究報告

15　活動報告

16　TOPICS
一般社団法人GaNコンソーシアム設立記念式典を挙行
新任のご挨拶

17　人事異動／受賞一覧

18　科学研究費補助金／受託研究／受託事業／寄附金
共同研究(企業または大学等)

19　Break Time ②

裏表紙　NEWS　「AMANO Gallery」のお披露目会を実施
最近行われた行事

特集

片山正昭研究室インタビュー

片山正昭研究室◉DATA
システム創成部門 ネットワークシステム部
代表／教授 片山 正昭
人数／25人（教授1、准教授1、助教1、研究員1、D:1、M2:9、M1:5、B4:6）

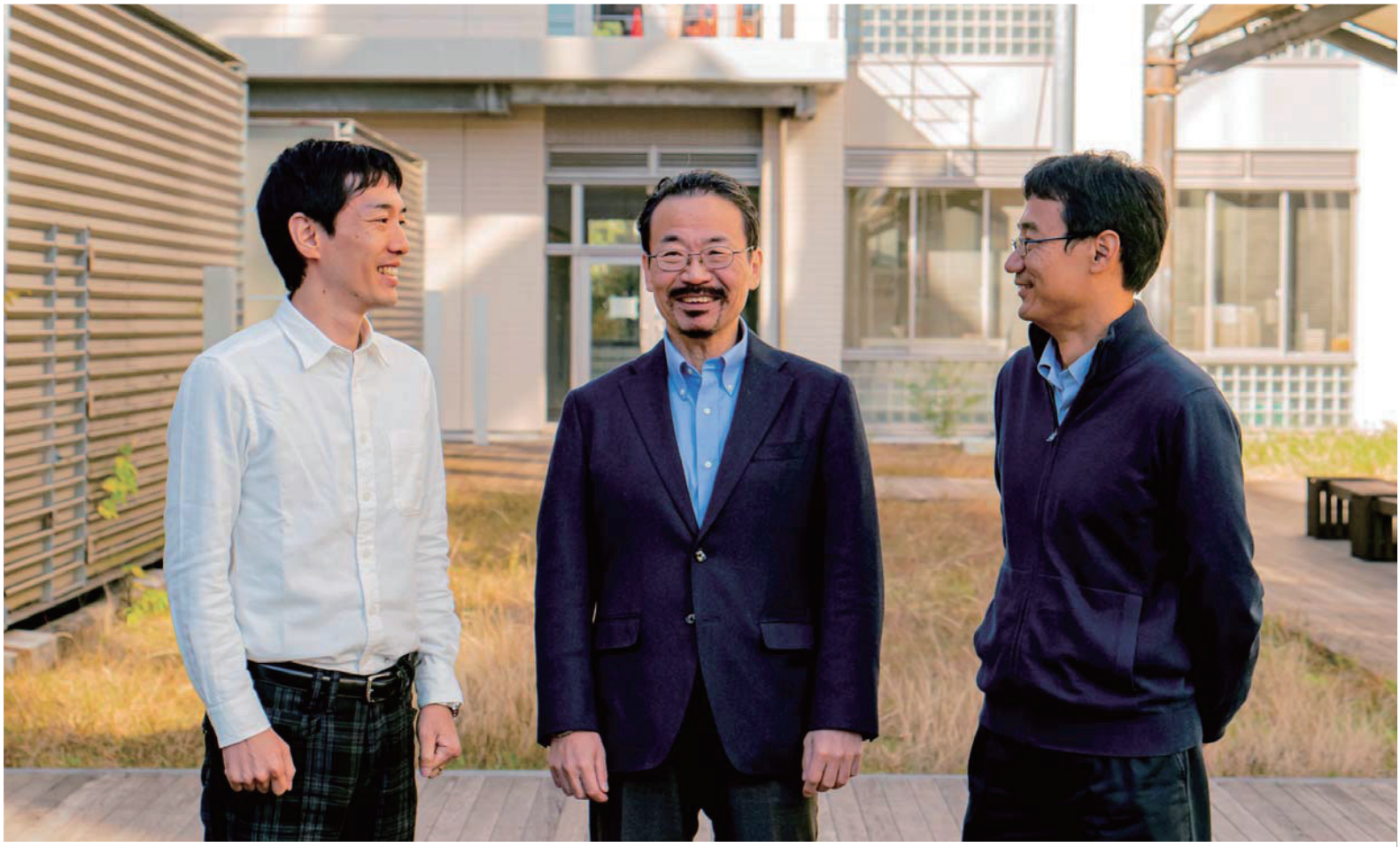
ワイヤレス ワールドへようこそ！

これは一種のサイエンスマジック

名古屋大学で唯一、「無線通信システム」について研究している片山正昭研究室。無線通信というのは、文字どおり線で繋がっていない情報の伝達方法で、人間の目には見えない電波や超音波のほか可視光の通信も含まれます。地球上、いえ宇宙に及ぶほど、現代社会は情報伝達の手段として無線通信があふれ、さらに増加の一途をたどっています。

とは言え、直接目に触れることが少ないため、わかっているようでわかり難い「無線通信」について、片山正昭研究室のみなさんにお話を伺いました。

インタビュー／ 2019年11月29日
IMaSS広報委員会



片山研究室のある IB電子情報館 中庭で談笑する（左から）小林健太郎助教、片山正昭教授、岡田 啓准教授

教授　片山 正昭
KATAYAMA, Masaaki

京都生。1981年大阪大学通信工学科卒。同大学院修了後、豊橋技術科学大学助手、大阪大学講師を経て1992年より名古屋大学。エコトピア科学研究機構からの研究所メンバー。一貫して無線通信システムの研究に従事。無線通信の応用分野として制御と通信の融合、スマートコミュニティ、水中・宇宙といったフロンティア通信に関心。
主な趣味は古い順に、ハム（1級アマ、米Extra級）、エスペラント、筋トレ、茶道。クラフトビールが大好き。

守備範囲の広い無線通信

まずは「無線通信」についてお話しいただけますか？

片山教授（以下、片山）　無線通信っていうのは、線を使わずに、空間で情報を送るための技術。伝えるときの媒体は、電波、超音波、光（電波の一種ですが）の3種類がメインです。

無線通信ってものすごく広い理念なんです。理工学分野で一番大きな学会は電気系の学会なんですけれど、その中身は大きく「コンピューター」と「通信」と「その他」くらいに3分割できます。でも、その割に大学では通信をやっている研究室が少ないんですよね。例えば、名古屋大学だと、無線通信システムは今のところうちだけ。

まだまだ成長著しいのに、取り組まれている研究室が少ないのは意外ですね。

片山　歴史的ないきさつもあるでしょうね。電力の分野が広がっていて、半導体分野があるところに、通信分野とコンピューターが同時に来ましたから。守備範囲は広いですよ。レーダーも無線通信の分野です。2つの異なる場所から電波や超音波を送り、跳ね返りを拾って、距離を三角測量で計算するんです。車のバンパーが、ぶつかりそうになったらピーピー鳴るとか。レーダーではないですが、GPSの位置情報も、まさに通信の世界なんです。

広い守備範囲の中で、片山研究室では主にどんな研究に取り組まれているんですか？

片山　今の時点で、うちでやってるテーマで大きいのは「光」と「制御と通信の融合分野」と「電力線通信」です。中でも「光通信」は、赤﨑先生、天野先生に代表されるように、LEDがこの大学はかかわりが深いということもありますし、免許が要らない（電波通信には免許が必要）ということもあって、我々の研究室では力を入れています。また、光は、室内などでシャッターを閉めたら、外から妨害されることも漏れ出ることもなく、秘密保持に強いという特長もあります。

LEDを使って通信

「光通信」って光ファイバーなど（有線）ではなく、無線でもできるんですね。

片山　はい。岡田先生や小林先生は、ディスプレイ（モニター）に表示される映像に情報を載せるということをしています。私の場合は、オーソドックスにLEDを送信器として送信した光（赤外線）を、受信機の光を電気に変える機械でもう1回信号に変えるということをしています。

こんなに距離があっても通信できるんですか。

片山　よく見かけるのは30センチメートル程度の距離。うちは20メートルとか25メートルの通信結果を持っており、学会では最長距離です。でも光って、すごいのは宇宙まで飛んでいくし（星の光が見えますから）、もっと面白いのは水の中を飛ぶんですよ。電波は水の中を殆ど飛びません。私は、高校生の時に、他の人がやってなくて新しい、水中通信がやりたいと思って大学へ行ったんですが、やっとその研究を始められそうです。

元々、通信に興味があったんですか？

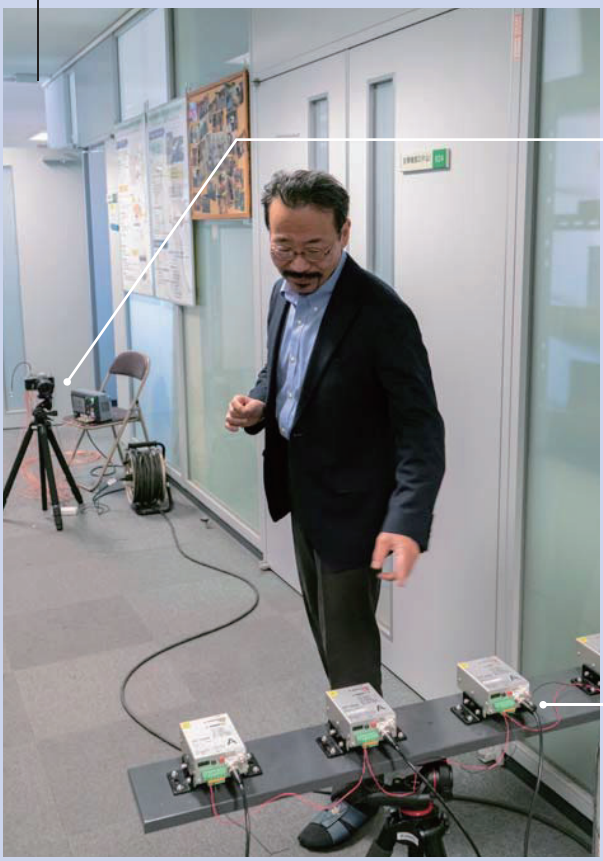
片山　私たちが若い頃、理系の人はみんなハム（アマチュア無線）をやるみたいな雰囲気がありました。漫画家の手塚治虫だってハムを取り上げた漫画を描いていたりしますし。だから免許が欲しいと思ってました。実際に取ったのは高校になってからですけどね。家に大きなアンテナを上げて、夢中になって無線をやってました。家に帰ってきたら1時間でも2時間でも、世界中の人としゃべり続けられることが楽しくて楽しくて。大学に入ってからは、先輩から体育会系のノリで、コンテストに向けて厳しく指導を受けたりもしていました。

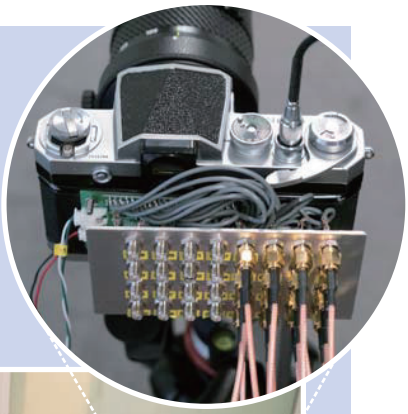
子供の頃から理科が好きだったんでしょうね。

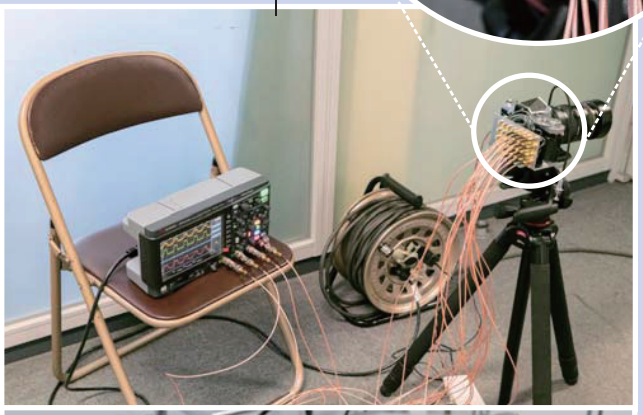
片山　電気や理科は好きでしたね。幼稚園の頃、真空管ラジオからトランジスタラジオに移る頃で、いらなくなったラジオをもらってきたりして。当時のラジオは木製なので、分解したり手足を付けてロボット型にしたりして遊んでました。田舎に行くと、私が好きなのはわかってるから集めといてくれるんですよ。今、考えたら、私は何十万円分もの骨董品を壊したことになりますね。

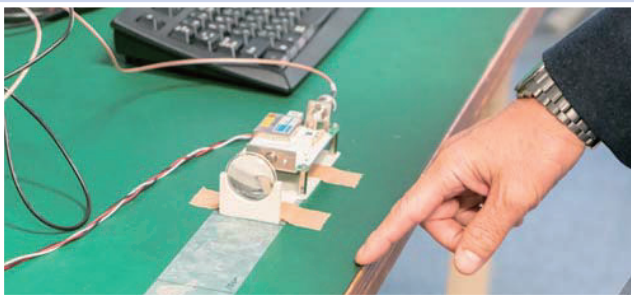
手前の4台の装置が、各々別のデータを赤外線で同時に送る。

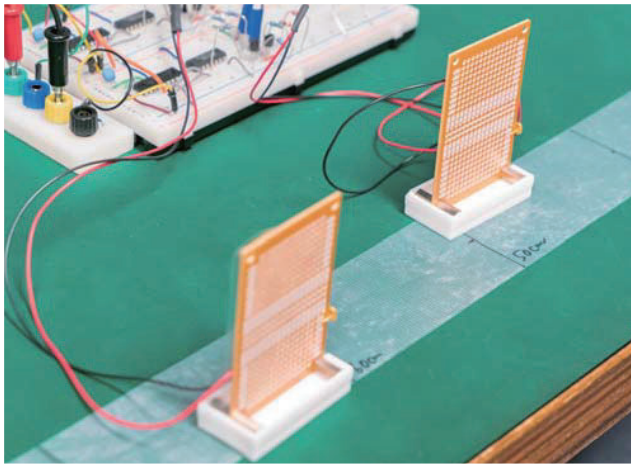
それをこの装置で受けて複数の電気信号に変換した後、デジタル信号処理で送信データを再生することで、マルチチャンネルの通信が実現できる。
この実験装置は、カメラのフィルムの代わりに光を電気に変える部品を置いてやれば、複数の光の同時受信ができるだろうという考えで作った。



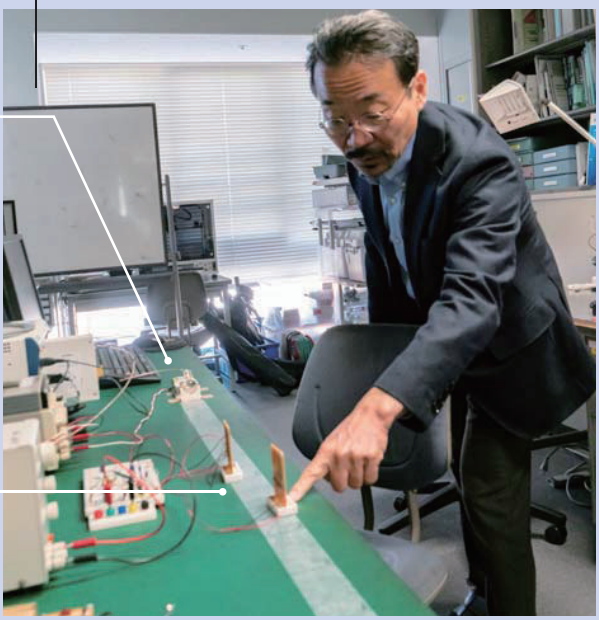








これも光通信の実験装置。複数の光送信機が、送られてくる温湿度などの環境情報を、同時に受信する光センサーネットワークの通信実験。レンズ受けなども、学生が3Dプリンタで手作りしている。



准教授　岡田 啓
OKADA, Hiraku

名古屋で生まれ、名古屋郊外の田舎で育ち、高校から名古屋市内の学校に通う。名古屋大学電子情報学専攻にて無線パケット通信に関した研究で博士（工学）を取得。ポスドクのとき3カ月だけエジンバラ大学に客員研究員として滞在。名古屋大学、新潟大学、埼玉大学を経て、再び名古屋大学に准教授として赴任。

●好きなこと・趣味　パソコンは小学生のときから。お酒と（軟弱な）キャンプと（たまに）スキーをして過ごす。最近は子供に付き合わされてサッカーも。

ディスプレイから「隠れ情報」を取り出せる!?

光通信で、ディスプレイに載せるってどういうことなのでしょう。

岡田　ディスプレイに表示される映像に、目に見えないようにデータを埋め込みまして、それをカメラで撮って通信するっていうものなんです。普通のWi-Fiですと、発信場所を特定するのが難しくて、どの端末が発信しているかっていうのがわかりにくいんですけれど、ディスプレイの場合はどの場所から送っているかがわかるので、例えば自分のスマホのカメラを向ければ情報を得られるという感じです。

サイネージなどから目に見えない形で別の情報を発信していて、ユーザーはそこにスマートフォンを向けたらその（別の）情報を得られるということですか？

岡田　はい。例えば駅などの公共の場ですと、日本語で何か表示しているディスプレイに、英語の音声で説明するという情報を、広告媒体に邪魔にならないように載せることができるんです。今のAR*1的なものですと、ディスプレイに向けたら、さらにピコピコって文字を打つといったこともできますし、新たな広告媒体として考えています。

クリスタル広場のような待ち合わせ場所のメッカで見られたら楽しいですね。

ドローンが減災に役立つ基地に

ところで、研究室にドローンが置いてありますね。

岡田　ドローンを使った、災害時の通信システムもメインで研究しています。災害が起きて携帯網が壊れたときに、無線局として高いところに飛ばしてやると、結構広いエリアがカバーできるでしょう。前はシミュレーションメインだったんですけど、今は、実際に20～30メートル高さまで飛ばしたりして実験しています。複数作ってネットワークを作るというのをやっているんです。

バッテリーはどれくらい持つんですか？

岡田　20分くらいですね。その場で飛ばしてればいい場合は、電源コードを付けたまま飛ばせばバッテリーが切れることはないので、ある程度飛ばしていられます。法規制的には、100メートルの高さまでは飛ばせるので、アンテナが立っているのと同じようなことになるんですが、あちこち飛び回らせたい場合は、モバイルバッテリーで。ほとんど組み立てるだけなので、大変なのはプログラミングですね。

プログラミングは、学生さんもできるんですか？

岡田　できる学生とできない学生がいますけど、基本はできるように指導していますね。C言語か、シェルスクリプトっていうのです。基本はCで作っておいて、組み立てる感じです。機械学習系、AI系のプログラムではPythonも使ってます。好きで元々できる学生もいるけど、そういう人は大抵、情報系の学科へ行ってしまうので、最初は（プログラミング）できない人の方が多いです。

基礎知識

※1　AR
Augmented Reality（オーグメンテッド・リアリティ）の略で「拡張現実」と呼ばれている。ARは、スマートフォンやARグラス越しで見ると、現実の世界にナビゲーションや3Dデータ、動画などのデジタルコンテンツが出現し、現実世界の「足りない」または「補足したい」情報を補ってくれるものになる。

※2　MSX
1983年にマイクロソフトとアスキーが提唱した、8ビット/16ビットのパソコンの共通規格（1980年代）。多数の家電メーカーが参入し、各社から様々な機種が発売された。専用モニタを必要としない設計やその値段の安さ、標準でBASICが組み込まれている事や各社の販路に乗った事から広く売れ、プログラミングだけでなくゲーム機として広く使われた。

岡田先生ご自身は、プログラミングは子供の頃から親しんでおられたんですか？

岡田　こういうのはさすがに大学に入ってからですが、プログラムやコンピューター、電子工作なんかは昔から好きでしたね。一時期流行ったMSX*2などのパソコンで、プログラミングしてゲームを作ったりして遊んでました。まぁ、僕の名前「啓」の由来は遠山啓*3っていう数学者なので、数学は勉強せざるを得なかったというか、数学が好きなのは必然というか。

通信とコントロール（制御）を一緒に最適化

無線での制御って、何をどう制御するんですか？

小林　例えば、ロボットのアームをフィードバック制御の理論に沿って動かすとかです。一般のデータ通信と違って、動きや命令を数学で考えられるのです。通信と制御それぞれ最適化できるのですが、それらの最適化を一緒にやったらもっといいものができるのではないかと。具体的には、アマゾンの工場のように物がたくさんあって、全部が無線でつながっていて、いろんなところからいろんな指示が出されても、より早く正確に動くようにできるような世界を目指しています。

未来研のテーマである省エネルギーっていろいろな分野があるんですね。

小林　ドローンの編隊飛行や車自身の位置情報も、無線での制御といった分野で大事な技術、計算です。同様の簡単なシステムですと、建物内の各部屋からセンサーで感知した温度とか湿度のデータを集めてきて、空調をコントロールするといったことも、やはり無線の制御の一種で、快適な空調管理や消費電力の低減化に繋がっていると思います。

なるほど。ところで、どうしてこの研究室を選ばれたんですか？

小林　高校の頃は単純に新しいことをやりたいと思っていました。当時、「ユビキタス」*4っていう言葉がはやり始めたころで、今はほぼ同じ意味でIoT*5って言ってますが、そういう情報寄りのことをやってみたいと思って片山研究室へ来ました。そこで（当時の指導教員の山里先生から）センサーネットワークをやったらどうかと提案いただき、今の研究はそこからスタートしました。

記憶に残る「やった！」って思えることは？

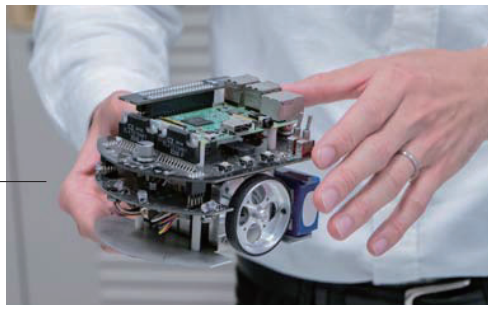
小林　制御と通信の最適化のところで、送りたいデータを送信器が信号変調掛けて無線で飛ばして、受信機で受信して元の01のデータに戻すわけですけど、信号を受信するところでノイズの影響であいまいさが発生してしまうんですね。その影響を減らすところの研究をしているんですが、制御理論的な考えを使った予測で誤りをなくすことができ、性能アップに結び付きました。IEEEの論文誌に採録され、良かったです。

好きなこと、趣味などありましたら。

小林　今、子供が2歳（男の子）で、いろいろしゃべるようにもなってきて、子供の世話をしているときが一番楽しいです。最近カメラを新調したので、子供の写真をちょっとかっこいいアクリルパネルに入れて飾ったりしています。研究のことも絡められたらいいですけどね。子供のための何かとか、あると面白いですけれど。

助教　小林 健太郎
KOBAYASHI, Kentaro

2001年 名古屋大学工学部入学、2010年 大学院工学研究科博士課程後期課程修了を経て、同年 名古屋大学エコトピア科学研究所 助教、その後、未来材料・システム研究所 助教（現在にいたる）。現在は主に、通信と制御の融合、可視光通信の研究に従事。



Linuxがインストールできるマイクロコンピュータボードがついており、他のマイコンボードをコントローラーにして、これとフィードバックの制御をするというような実験をしている。

※3　遠山啓

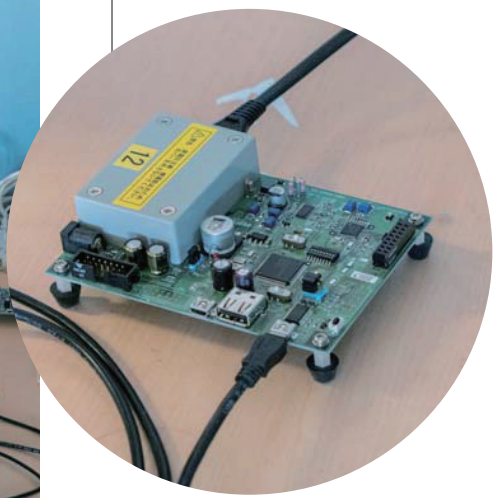
とおやま ひらく（1909-1979年）数学者、教育家。東京大学理学部数学科を中退し、東北大学で数学を学ぶ。数学教育に関心を持ち、中学校の数学教育において、因数分解や幾何の証明など、あまりに難解な問題を生徒に課す事を批判するなど、日本の学校教育が、生徒に間違いをさせない事を過度に重要視するのを批判していた。

※4　ユビキタス

コンピュータ　ネットワークなど情報通信技術を利用して、いつでもどこからでも簡単に、所望の情報が得られるさま。

※5　IoT

スマートフォンやスピーカーなどのICT（情報通信技術）端末だけでなく、それまでインターネットにつながっていなかった、世の中に存在する様々な物体（モノ）に通信機能を持たせ、インターネットに接続したり相互に通信することにより、自動認識や自動制御、遠隔計測などを行うこと。ユビキタスネットワークの進化系と言える。



電力線通信の実験装置

通信にコンセントを使う

もう一つのメイン研究テーマ、電力線通信というのは？

片山　電気の100ボルトのコンセントを使って、高周波の通信用信号を流して通信することです。それ、無線ちゃうやろって話なんですけどね、もう25年位やっているテーマです。鉄筋コンクリートの壁に囲まれた中でも、コンセントがあれば通信できます。

省エネって、エネルギーを作り、送り、蓄える、全体がバランスよく動かないとだめで、そこに必要なのが情報通信なんです。例えば、家庭の太陽電池で作った電気が余った時、本来電気は発電所から下がっていくという前提で作っているのに、逆流する訳です。余った電気をどうするかっていうことは結構タフな問題なんです。

そこで情報のネットワークとして利用できるんですね。

片山　そう。スマートグリッド*6では、各コンセントに測定器を置いて使用電力を測ったりセンサーネットワーク*7で室温などのデータを集めたりしてコントロールします。「今日の昼から余りそうだから、発電所を止めておいて太陽光の電気を使おう」とか、電気が足りなそうなら登録した電気自動車に「余った電気を給電してね」とか。それを制御するために大事なのが電力線通信なんです。

一歩先の研究に早くから取り組まれているんですね。茶道のたしなみも長いとか。

片山　茶道はまだ初心者です。初めてから、20年にもなってないから、この道では初心者です。表千家で、家元に直接習いに行かれているような先生に師事しています。毎週やっている趣味と言えば、お茶の稽古と筋トレですね。筋トレは、ベンチプレスが95キロ上がりました。今、一生のうちで一番力持ちです。

すごい！普通は45キロが上がらないくらいなんですよね？

片山　健康に気を付けるようになってダイエットしたんですけど、リバウンドしないように始めた筋トレも趣味になりました。お酒も（自主的に）やめたんですが、大好きなクラフトビールだけは、飲んでも良いことにしています（笑）。

聞き手・文／IMaSS広報委員会 三輪富生、小西雅代

基礎知識

※6　スマートグリッド

スマートグリッドとは、電力の流れを供給・需要の両側から制御し、最適化できる送電網である。日本では次世代送電網、スマートコミュニティとも呼ばれる。事業所や工場など、限られた範囲でエネルギー供給源から末端消費部分を通信網で管理するスマートグリッドは、特にマイクログリッドと呼ばれる。

※7　センサーネットワーク

多数の無線センサを配置して、無線センサからの情報を収集するネットワーク。IoTのコア技術の一つで、岡田准教授も取り組んでいる。