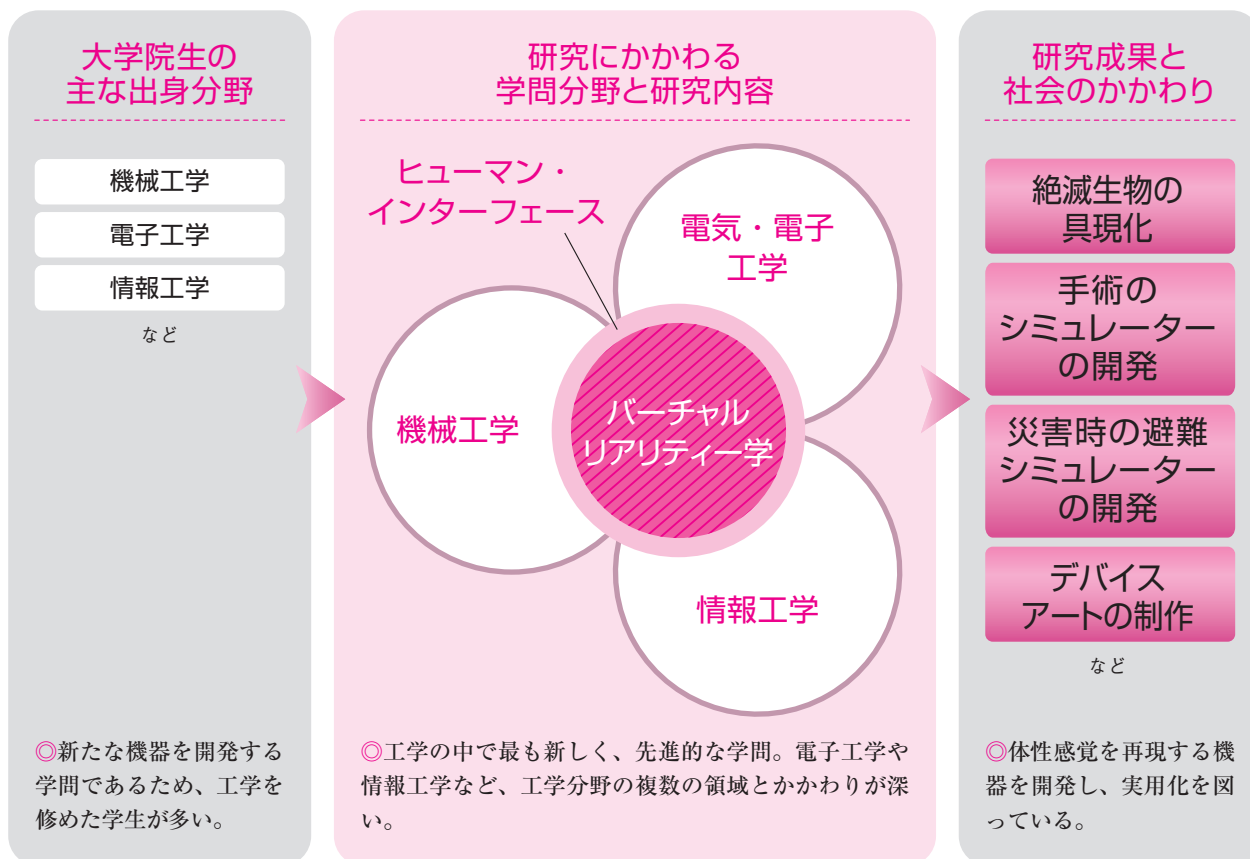


### 物体と接触して得られる感覚を再現し 疑似体験のリアリティーを追究

筑波大大学院 システム情報系 岩田<sup>ひろお</sup>洋夫研究室

音は CD、映像はテレビというように、耳や目で得た感覚を再生する機器はたくさんある。ところが、感触や痛み、歩行感覚といった体性感覚を人工的に作り出すことは難しかったため、それらを再生する機器は近年まで存在しなかった。不可能を可能にしたのが、バーチャルリアリティー学の知見だ。30年近くにわたってバーチャルリアリティーを研究している、筑波大大学院システム情報系の岩田洋夫教授に、最先端の機器でどのような体性感覚を再現させるのかを聞いた。

#### フローチャートで分かる岩田洋夫研究室



## 失敗に学びながら改善を重ねられることが大切

バーチャルリアリティー学が求める学生像

試行錯誤を楽しむ姿勢

分野を横断する広い視野

コミュニケーション能力

バーチャルリアリティー学では、テレビで紹介されている商品から絶滅した生物に至るまで、時間・空間を隔てて存在する物体の手触りなどを再生しようとしています。以前はSFの世界でしかあり得なかったようなシステムの開発に取り組んでいるわけです。新しい試みばかりですから、どのように研究すれば良いかは、私たち研究者も実はよく分かっていません。

更に、研究の成果はなかなか出ません。そのため、試行錯誤を「成功するための努力」と考えていると、気力が続かないと思います。そこで、試行錯誤すること自体を楽しむ姿勢が求められるのです。試行錯誤の中では、豊かな発想や鋭いひらめきが必要となりますので、分野を横断した幅広い知識や視野を育む姿勢を大切にしてください。

素晴らしい機器を完成させたとしても、それが実用化されるとは限りません。学外の機関や企業などとの連携が実用化の鍵を握ることが少なくないからです。自分の開発した機器の良さを、研究者以外の多くの人にしっかり伝えられることが重要になるので、コミュニケーション能力が求められます。

**高校生へのメッセージ** 社会に出ると、他者と協同する機会が増えると思います。自分と同じくらい他者を尊重し、気遣いましょう。それが苦手だという人は、チームプレーが必要な球技に挑戦してみてください。チームメイトと一緒にボールを追いかければ、人と人をつなぐ大切な絆が、きっと見えてくると思います。



岩田洋夫 教授

いわた・ひろお 筑波大学院システム情報学教授。博士課程教育リサーチプログラム「エンパワーメント情報学プログラム」プログラマー兼コーディネーター。東京大学大学院工学系研究科博士課程産業機械工学専攻修了（工学博士）。筑波大構造工学系助教などを経て、現職。文化庁メディア芸術祭優秀賞、文部科学大臣表彰科学技術賞などを受賞。著書に「人工現実感生成技術とその応用」（サイエンス社）など。

### 研究を志したきっかけ 新しい機器を開発したいと 人間機械系を専攻

今までにないものを作りたい。私は、子どもの頃からそう思っていました。小学生の頃に熱中したプラモデル作りでは、航空母艦と潜水艦を

結合させるなど、自分の思い描いたイメージを再現しようと改造しました。高校時代は、アポロ計画などの影響で航空宇宙技術の開発が世界的に盛んな時期でしたから、新型の宇宙船開発に憧れました。そのため、大学の工学部に入学した当初は航空工学を学びたいと考えていましたが、やがて機械工学の人間機械系に強い関心を抱くようになりました。

私の学生時代には、人間機械系の研究はまだ進んでいませんでした。そこで、私は新しい機器をこの手で作り出したいと思い、3年生からの学問領域を専攻することにしました。これは、人間と機械との相互作用を円滑にする機器について研究する学問で、現在ではヒューマン・インタラクションと呼ばれる。相互作用が円滑化された例としては、タ

### 研究概要 人体の任意の場所に 体性感覚を伝える 機器を開発する

タッチパネルを触るだけでコンピュータを操作できるスマートフォンなどが挙げられます。

バーチャルリアリティ学とは、ヒューマン・インタラクションの最先端分野であり、触覚や歩行感覚といった体性感覚を人体に伝えるシス

テムの開発を1つの特徴とする学問です。体性感覚は、視覚や聴覚と異なり、人体と物体とが接触してはじめて生じます。それを感知する器官は手に限らず、全身に分布しています。つまり、バーチャルリアリティ学では、人体の任意の場所に任意の物体が触れた時の自然な刺激を人工的に再生しようとしているのです。私は、バーチャルリアリティで、手に体性感覚を生じさせる機器の開発に取り組んでいます。体性感覚を伝えられる範囲は、研究を始めた当初は指先だけでしたが、今では手のひら全体にまで広がっています。「FEEL EX」という機器では、30センチメートル四方の平面から金属製

の無数の棒を伸び縮みさせることにより、任意の物体に手で触れる感覚を得られるようにしました。以前、小学校の理科の授業に講師として招かれた時に、アノマロカリスという古代生物の硬さや動きなどをプログラミングした「FEELEX」を持参したところ、これに触った子どもが、「本当にいるみたい！」と喜びました。

ただ、「FEELEX」は平面から出る棒で物体の形を再現するため、触られる範囲には限りがあります。アノマロカリスでいうと、腹部を触ることは出来ません。そこで現在は、再現した物体にどの方向からも触れる「volflex」という装置を開発しようとしています。空気圧バルーンという特殊な風船をいくつも膨らませる方法で試作していますが、風船の大きさと数、風船を膨らませるためのチューブの配置など、解決すべき課題がまだたくさんあります。近年は、歩行感覚を再現する研究にも力を入れています。地表の硬軟や傾斜といった歩く時に得る感覚も、その場所の印象に大きく影響します。そのため、同じ景色でも、観光

バスの窓から見る時とバスを降りて歩いて見る時とは、かなり異なる印象を受けることがあるのです。この研究の一環として、タイルの上に乗った人間の歩行に応じて自由に動く「ロボットタイル」(写真)を開発しました。現在は、人間が歩く速度にタイルの動きが追いつかないので、もっとスムーズに動くように改善したいと考えています。

機器の開発は失敗の連続ですが、つらいと感じたことは一度もありません。今までにない機器を作るのですから、簡単にうまくいくはずがないのです。失敗から教訓を得て次に生かしてこそ、新しいことに挑戦している実感を得られると思います。



写真 タイルに乗っている人間が足を踏み出す度に、近くにある別のタイルが自動的に人間の足下まで移動してくる

## 研究の展望

### 医療から芸術まで 幅広い分野で 活用が期待される

バーチャルリアリティー学の知見は、様々な分野で実用化されつつあります。例えば、私は医療の専門家と共に、手術のシミュレーターの開発プロジェクトに参加しています。臓器の形状と触感を再現できるようにして、手術技術の向上に貢献したいと思っています。

また、バーチャルリアリティー学の知見は、芸術にも生かせると考えています。「ロボットタイル」など、これまでに開発した機器を「デバイスアート」として博物館や美術館に度々展示し、参観者に自由に操作してもらっています。機器と人間との相互作用を楽しむという、新たな鑑賞スタイルを提案しています。

バーチャルリアリティー学の知見を更に広めようと、本学では博士課程教育リーディングプログラム「エンパワーメント情報学プログラム」を始めました。今後も、広い視野と柔軟な発想力を備えた人材を育成していきたいと考えています。

#### 用語解説

##### 1 体性感覚

触覚や圧覚、痛覚など、体表面で感じる皮膚感覚と、運動感覚や位置感覚など、筋肉や腱などで感じる深部感覚の総称。

##### 2 アノマロカリス

古生代カンブリア紀の肉食生物。脊椎はなく、多くの体節を持ち、海に生息した。当時としては最大級の生物だったと考えられ、体長が1メートルに達する化石が見つかった。

##### 3 ソースコード

コンピューターに指示するプログラムの内容を記したテキスト。

# 失敗の要因探しは宝探しのように楽しい



高鳥 光さん

たかとり・ひかる 筑波大グローバル教育院エンバ  
ワメント情報学プログラム一貫制博士課程1年。福井  
県立若狭高校卒業。

**Q** なぜこの分野に進んだのですか

**A** 私は、小さな頃からブロック遊びや粘土細工が好きでした。高校時代に「ものづくり」を専門的に学びたいと思うようになり、大学の工学部に進みました。

工学部でバーチャルリアリティー学を知った時は、そのスケールの大さに圧倒されました。映像再生装置と組み合わせれば、パリやローマといった外国の街を散歩する感覚を、自分の部屋にいながらにして味

わえるかもしれない。そんな興奮に胸が躍ったことをよく覚えています。また、電子工学や情報工学など、工学の複数の領域の知見を用いる学問であることにも魅力を感じ、私は岩田教授の研究室に進んだのです。

**Q** 岩田教授の研究室での研究内容を教えてください

**A** 岩田教授が設計・製作した、災害時の避難シミュレーターを実用化するための研究に取り組んでいます。この装置は、上下2つのパーツから成ります。上部は視界全面を覆う映像ディスプレイで、任意の都市の風景を撮影者の目で捉えた映像に、炎や煙、瓦礫などのCGを合成した映像が表示されます。下部は歩行機器で、その上に乗ってどの方向にどれほど歩いて、歩行者を機器の中央にとどめられるように作られています。被災時に人間がどのような行動をとるかを正確に把握できるように、被災直後の空間を疑似体験してもらおうと考えています。データを収集・分析すれば、安全性の高い避難モデルを作れると期待しています。

私は、歩行の速度と向きに応じて

映像の流れる速度と向きが変わるように、プログラミングをしています。この研究に取り組んで一年半ほどの間に、歩行と映像の動きは、かなり連動するようになりました。

ただ、研究では、プログラミンがうまくいかず、その要因を突き止めるために、1日掛かりでソースコードを点検することもしばしばです。根気のいる作業ですが、宝探しのようなワクワクする感覚があります。失敗の要因を見つけることで、少しずつですが着実に、研究が前進することを実感しているからです。

**Q** 高校生へのメッセージをお願いします

**A** 高校での学習内容をきちんと身に付けておくことがいか

に重要かを、大学で学ぶようになり、身をもって感じるようになります。研究には数学の知識が不可欠ですし、英語の文献を読む必要もあります。高校時代にしっかりと学習しておいて良かったと思ったり、もう少し頑張っておけば良かったと後悔したりすることがよくあるのです。皆さんにも、目の前の学習に全力で取り組んでほしいと思います。後できっと役立つはずですよ。

そんなこと、信じられないという人には、提案があります。興味のある学問や職業の内容を、じっくり調べてみませんか。研究や業務で求められる知識が分かれば、今の学習との関連性も見えてくるでしょう。学習意欲にもつながると思います。

## 私の高校時代

### 体育祭を通して学んだ他者と向き合う姿勢

●私の高校では、体育祭に「応援」という競技がありました。全生徒が学年混合の6つのグループに分かれ、ダンスなどを交えて発表するのです。私は3年生の時、「応援」の練習指導などを行う「応援リーダー」を務めました。

1年生から3年生まで100人ほどのグループですから、メンバーの気持ちはなかなか1つにまとまりませんでした。私は、「応援」の内容に不満があるメンバーからは意見を聞いてなだめ、やる気のないメンバーにはこまめに声を掛けました。腹の立つこともありましたが、落ち着いた話を常に心掛けました。大変だっただけに、体育祭で納得のいく「応援」が出来た時のうれしさはひとしおでした。

冷静に他者と向き合うことの大切さを学んだ体育祭での経験は、今、研究内容に関する議論で、誰かに批判される時や、他者の理論を批判する時にも、役立っていると思います。