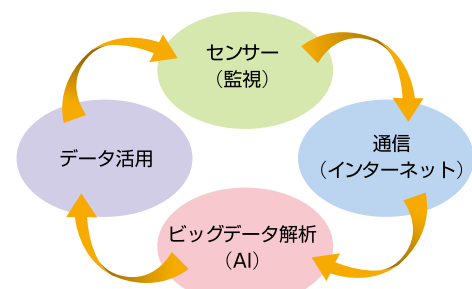


図1:『IoT』の仕組み



「IoT」とは「Internet of Things（モノのインターネット）」の略語で、「身の回りのあらゆるモノがインターネットにつながる」仕組みのことを指します。これまではインターネットにつながるものといえばパソコンやスマートフォンであったのが、それ以外の「モノ」に接続しての活用が広がっています。

「IoT」という単語は2～3年前はあまり聞きなれなかったが、それが急速に広がり、今では「モノのインターネット」という言葉があり、名称は変わったものの考え方は以前からありました。例えば「屋根の上に設置した太陽光発電の発電量をスマホで離れた場所からチェックする」という仕組みは、IoTと言われる前からすでにありました。

生活者レベルでの影響

「IoT」という言葉が開始されたころに、「冷蔵庫など家電をスマートフォンで操作できる」といった商品が次々と登場してきました。しかしこれらはどちらかというと供給側からの提案という要素が大きく、一般消費者が果たして「本

当に便利」と感じるかについては少し疑問が残ります。単に「IoT」の流行にのって、言葉だけが先行した感じがあります。

一方で、スマートスピーカーやウェアラブル端末は普及が進んでいる感がありますが、それでも「ごく一部の好きな人が利用している」といった段階にとどまっています。しかし最近では、スマホを持っていないお年寄り向けに「お孫さんの写真や動画を子どもから受け取り、テレビでお孫さんの姿を見て楽しむ」といった製品も登場しており、今後もIoTを活用した製品は着実に登場していくものと思われれます。

「監視・モニタリング」というジャンルで見えますと、クラウドを利用して記録するドライブレコーダーが出てきており、さらに普及する可能性があります。また、お年寄りの安否確認や保育園でのうつ伏せ寝でないかの確認、外出先でのペットの確認・監視といったジャンルで、より進んでいくもの

ドイツでは以前より、ものづくり「インダストリー4.0」を積極的に推進してきました。IoTを活用した「インダストリー4.0」は、大量生産システムではなく、センサーやソフトウェア、ソリューションサービスの「3つのS」を使いこなして、これまでコスト的に成立しなかったテララーメード生産を実現しています。現在、行政（経済産業省、県など）が進めている「製造業のIoT」は、ここを目指していると思われれます。

IoTとは

IoTと聞くと、難しく考える事業者の方もいらっしゃるのではないのでしょうか。そこで、当所の専門家で中小企業診断士・ITコーディネータの遠藤診断士にどのように活用したらよいかお聞きしました。

中小企業のIoT活用方法



中小企業診断士・ITコーディネータ
遠藤久志氏

産業界では

と思われれます。



屋内農場用IoT装置の開発と運用。農作物環境の確認やエアコンでの環境制御が可能



安価で使いやすく、特定の作業に有効な中小企業用ロボットの研究開発。

特集

IoTを活用して生産性の向上を

IoTは、生産性の向上につながると言われており、人手不足が叫ばれる業種では、特に注目が集まっています。しかし、IoTの必要性は感じているものの、活用方法やコスト面に不安があるために取り組むことに消極的な方もいらっしゃるのではないのでしょうか。

そこで、今回はIoTについて、取り組み事例を中心に2人の専門家にお話を伺いました。

P3

中小企業のIoT活用方法

中小企業診断士・ITコーディネータ 遠藤久志氏

P6

気軽なIoT&AIの活用

岐阜大学 工学部 機械工学科 准教授 松下光次郎氏



深層学習と身体計測を組み合わせた熟練度評価に関する研究



ヒューマノイドロボット開発技術を用いた健康衣料評価装置（例：膝サポーター）



目を動かすだけで操作できる眼電制御ロボットアーム



深層学習を用いた部品形状や文字認識の現場運用に関する研究

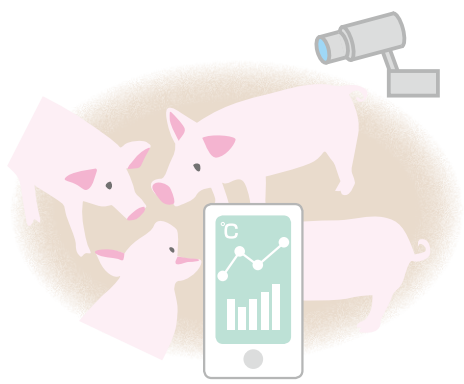


深層学習と拡張現実（AR）と自律移動ロボットを組合わせた作業支援システム

を取り付け、商品が売れた瞬間にデータが生産工場まで到達し、生産計画に反映させるシステムを構築しています。

また建設機械メーカーでは、以前より盗難防止を目的として納入した製品にセンサーをつけていたが、それを発展させて建機の故障や稼働状況を把握するようになってきました。米国の電気自動車メーカーでは、出荷済みの自動車から走行データを収集・蓄積し、このデータを基に機能強化を行い、ソフトウェアを更新することで自動運転の性能をさらに向上させる、といった取り組みも始まっています。

また農業や畜産業においては、長年にわたって個人が蓄積した「経験」や「勘」に基づいて行われていたものを、IoTを活用して24



布団の片づけなども押し入れにセンサーを設置することで、リアルタイムにフロントに伝えることが可能とする、人の配置に関しては時間ごとの人の動きを把握してデータで蓄積することで、「どの時間帯にはどこに人を配置するのが最適か？」ということを把握するといった活用が考えられます。

いずれにしてもIoTは、生産性向上のための手段です。働き方改革につながる有効なツールではありますが、最終的にデータを活用するのは「人」です。今まで漠然としか分からなかった問題・課題に対して、センサーや通信が身近になったため、可視化できるようになってきました。愛知県の製造業の例のように、「可視化されたデータを、どのように改善に活かすか？」を初期段階で想定しておくことが、IoT導入の肝と言えるでしょう。

IoTやAIの活用で、人手不足を補いやすいのはどの業種ですか

企業は人手不足の中でも経営を継続し、日々の業務を行わなくてはなりません。比較的採用しやすい環境下では、人手不足は新規採用で補うことができましたが、今や環境がガラッと変わりました。

時間データを取り続けデータを蓄積することによって、最適な水の温度や農薬、飼料の量、タイミングなどを把握することを可能とし、収量アップや品質向上を実現している例もあります。

中小企業の代表的な成功事例として、愛知県の製造業の事例があります。2代目である後継者が大手企業で修業した後に自社に戻ってきたら、製造現場で無駄が多いことに気付きました。改善を進めたいのですが、単に口頭で言っても社員は動かない。そこで、IoTを活用してデータを蓄積・可視化することで、社員たちは何が無駄だったか理解でき、自発的に改善に取り組むようになったとのことです。結果として残業の大幅な削減にもつながり、IoTによって「働き方改革」が実現できました。

中小企業への提案

基本的な考え方として、「IoTが流行っているらしいから、当社でもIoTを導入しよう」というのではなく、「経営上・業務上の課題を解決する手段としてIoTを利用しよう」という発想に立つ必要があります。

身近な例として、3年ほど前に

仕事のやり方を変えなければ長時間労働で補うしかありませんので、自動化や無人化などで業務そのものを見直す必要があります。

厳密にはIoTとは違いますが、日常業務の自動化を行うITツールとして「RPA」にも注目が集まっています。RPAとは「Robotic Process Automation／ロボティック・プロセス・オートメーション」の略語で、主にデスクワークの定型作業を、パソコンの中にあるソフトウェア型のロボットが代行・自動化する概念です。通帳やクレジットカードを登録しておけば自動で仕訳してくれる経理・会計ソフトは、広い意味でRPAの一種といえるでしょう。

また、現時点では実験的ではありますが、支払いがキャッシュレスのみのファミリーレストランや無人のコンビニ店舗が国内にも登場しています。

今後も少子高齢化の進展によって、あらゆる業種で人手不足が進行していきます。人手不足を生産性向上によって克服するためには、IoTやAI、さらにRPAといった各種ITツールが有効な解決手段の一つであることは間違いありません。表1は「機械が奪う職業・仕事ランキング」ですが、裏を返せば、これらの職業や仕事内容はIoTやAI、RPAを活用しやすいといえるでしょう。参考程度にご覧ください。

表1 機械が奪う職業・仕事ランキング(米国)

順位	職業名や仕事内容	代替市場規模(億円)
1	小売店販売員	144,342
2	会計士	118,023
3	一般事務員	110,343
4	セールスマン	97,503
5	一般秘書	91,379
6	飲食カウンター接客係	89,725
7	商店レジ打ち係や切符販売員	88,177
8	箱詰めや積み降ろしなどの作業員	81,920
9	帳簿係など金融取引記録保全員	73,454
10	大型トラック・ローリー車の運転手	67,297

出展：週刊ダイヤモンド2015年8月22日

大手通信系企業が展開する「ペッパージャー」のレンタルサービスが始まりましたが、レンタル契約を更新する企業はわずか15%程度だったそうです。例外的にうまく活用した企業として、ある回転ずしチェーン店が挙げられます。このチェーン店ではペッパージャーを案内役として導入しましたが、同社独自の座席管理システムと連動させることで、空席がある場合は座席の番号札を発券して案内、満席の場合は整理券を出して空席が出来たら客を呼び出して案内する仕組みを確立しました。導入後も改善を重ねて、昨年5月からは多言語化(英語、中国語)に対応するなど、さらにシステムに磨きをかけています。

このように、小売業・飲食・サービス業など製造業以外の方がIoTの導入が進んでいないこともあり、むしろIoTを取り入れる余地があるものと思われます。

以前旅館業の方から、「季節や時間帯によって人の配置をどうしたら管理できるか、配膳や部屋の片づけをスマホアプリのメッセージ機能でやり取りしているが、もっと良い方法はないか？」との相談がありました。こうした分野にこそ、IoT導入の余地が大いにあるものと考えられます。例えば

気軽なIoT&AIの活用

2月27日に岐阜地域産学官連携交流会2019を開催し、岐阜大学の松下准教授にご講演いただきました。そこで今回は、松下准教授に産学連携によるIoTとAIの可能性について、お話を伺いました。



岐阜大学工学部 機械工学科 准教授
松下光次郎氏

専門分野と経歴について

大学四年生の頃は歩行ロボットを研究していましたが、その後はスイスで身体性人工知能を学びました。身体性人工知能とは、単にAIをコンピュータ部分のみとして考えるのではなく、人工知能に適する身体も考慮します。つまり、頭である人工知能と身体であるロボットを効果的に組合せることで、目的の作業を簡単な制御で効率良く達成するロボット研究を行っていました。

東京大学大学院では、福祉ロボットの研究をはじめ、筋電義手のための筋電センサや手指リハビリロボットなどを製作しました。また、アメリカのマサチューセッツ工科大学(MIT)に10か月ほど研究に行く機会があり、アメリカの実用化研究を知ることができました。そして日本に戻ってきた後は、大阪大学の医学部脳神経外科にて医師と連携して脳波を使ってロボッ

トを動かす研究を行い、現在の岐阜大学工学部機械工学科に至っております。

このようなヨーロッパ・アメリカ・日本におけるロボット研究を体験して、各国の研究姿勢の違いから日本のロボット研究のあるべき姿を自分なりに探し出し、現在実践している最中です。

外国と日本のロボット研究の違い

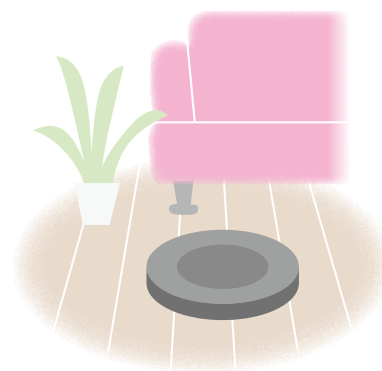
ヨーロッパでは、「ロボット＝生物の模倣」というように、ロボットは生物の原理を証明するための手段・道具と考えられていました。そこでは、はじめから複雑なロボットではなく、単純なロボットから効率良く、生物のもつ多くの機能一つ二つを順々に証明するサイエンス研究が行われていました。またアメリカの実用的なロボット研究は、100回動作させて100回適切に動くロボットを前提条件としており、はじめは大型で無骨なロボットとなる傾

向があるのですがニーズの基本機能を達成した後は、詳細なニーズも反映して合理的なデザインに移行しております。

その上で、日本のロボット研究を振り返ってみると、私はアニメのロボットを夢とした研究姿勢の傾向が強いと感じます。そのため、たくさん機能を有するスタイリッシュなロボットを目指していますが、かなり繊細な高度技術となり1回でも適切に動かすことが目標になりがちと思っています。このように多機能であることは本当に素晴らしい技術なのですが、製品開発になるとオーバースペックでありコスト・メンテナンス対応に問題を生じます。つまり、夢ではなく現実根ざしたシンプルで合理的なロボット研究開発が、今後の日本のロボット・エンジニアリングに必要だと思います。

実用的なロボット研究

実用的な家庭用ロボットとして



分だけをよけ、また元のルートに戻ります。実は、このプログラムを作るのはとても難しいのです。一方、ブルックス氏はこの規則的な動きを無視し、単に距離センサ2個と車輪モータ2個を有する障害物回避ロボットに掃除機能をつけ、勝手に動くようにしました。結果として、そのお掃除ロボットはランダムに動くため同じ場所を何度も掃除しますが、最終的に部屋全体を掃除してくれるため十分に目的を達成しているといえます。

また私がMITにいたとき、ブルックス氏は新しいロボット・ベンチャー企業を立ち上げました。当初は、家庭用ロボット製品を目指

すという話を聞いていましたが、2、3年後に会った時には中小企業用ロボット製品が発売直前となっていました。おそらくは、先行して普及している産業用ロボットの実情を知る内に、中小企業向けロボットの市場が空白で人材不足によるニーズを感じたからだと思います。たしかに、これまでの産業用ロボットは高精度であるが高価で重量があり、操作が難しかったのに対して、ブルックス氏のロボットは精度が低くなっていますが、持ち運びが簡単でさらに、タッチパネルで2本のロボットアームに作業を簡単に教え込むことができました。

今後、日本国内においても人材不足は進むと思いますので、簡単に使えて安価な中小企業に適するロボットアーム・移動ロボットの価値が高まると考えています。

IoTが中小企業に与える影響とは

IoTとは、モノがインターネットに接続して通信できるようになることです。

近年は、10年前と比べてモノ作りが非常に簡単・安価になり、使いやすいマイコンや電子回路モジュールを購入し、インターネット

からサンプルプログラムをダウンロードするだけで、インターネット接続ができる装置を1〜2万円ほどで製作できます。例えば、温湿度センサ・気圧センサ等の各センサが2千円〜6千円位、マイコン・小型PCも2千円〜8千円位、無線通信チップ・SDカード読取チップも千円〜2千円位で購入することができます。

これらは、先行して注目された「ビッグデータ」「クラウド」とも相性がよく、組合せることで、環境計測・環境制御技術が大きく発展すると考えます。つまり、安価に大量に製作できる計測装置は網羅的で詳細な状態計測を可能とし、その大量データはインターネット

最も有名なものは、アイロボット社のお掃除ロボット「ルンバ」です。私がアメリカで研究をしている時、ルンバのコンセプトを作ったMIT教授ロドニー・ブルックス氏の次のような話を小耳にはさんだことがあります。彼は、1980年代に講演会で「現在20万円するお掃除ロボットを、私なら2万円にできる」と豪語し、完成したお掃除ロボットがルンバだったそうです。ルンバは、発売当時はアメリカでは約2万円で販売されていました。2万円のロボットが開発できた理由としては、20万円のロボットは部屋の隅から直線的な動きでルートが重ならないように計画的に部屋全体を移動します。もし途中で障害物があると、その部

上のクラウドサーバーに常時蓄積、また人工知能にもとづき詳細な状態を自動分析してくれます。その上で、家電機器・ロボット・IoTデバイスを用いた自作環境制御器などが対象環境をきめ細やかに制御できるように、農業においては農作物の質の向上、工場においては不良品の抑制につながります。

しかし、環境は千差万別ですし、現在定番という製品はありませんので、市販される高価な汎用的IoTシステム一式を一括導入するよりも、一つの改善点に注目し、オーダーメイドでIoTデバイスを実装していく、段階的導入が好ましいと考えます。

生産現場の生産性改善 with 株式会社樋口製作所 ロボットアームを用いたベルトコンベア搬送整頓システム

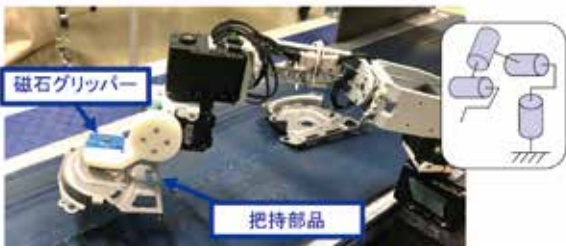
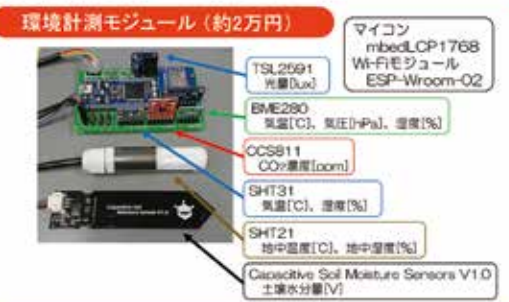


図1：ロボットアームを用いたベルトコンベア搬送整頓システム

IoTスマート農業 with 大日コンサルタント株式会社



現在、共同研究にて、屋内農場用IoT装置を試作し、現場運用を始めています。

温度・湿度・気圧・二酸化炭素・照度などの環境情報をインターネット上で確認することや、エアコンなどで屋内環境を自動操作することに成功しています。

事例1：IoTスマート農業

モノづくりのためのプログラム教育

私は、ソフトウェアだけでなくハードウェアも含めて効率良い実装を考えています。近年のカメラ画像解析で有名な「深層学習」を例に説明しますと、まずソフトウェアに関しては、基本的には海外のコンテストで優勝したプログラムを無料でダウンロードし、次にハードウェアに関しては、調整して使っています。深層学習プログラムで判断する入力画像は同じ照明環境で撮影された画像を用いた方が正解率は向上しますので、専用の「撮影ボックス」の有無が大きく影響します。

たとえば、ダンボールにUSBカメラとLED照明を付け加えた、簡易的な撮影ボックスを利用するだけで、深層学習プログラムの調整が非常に簡単になります。逆に、「撮影ボックス」がない場合は、プログラム調整が非常に難しく正解率を高めることも難しくなります。このように、ハードウェアの適切な構築・設定調整が、ソフトウェアの性能に大きく影響しますので、ハードウェアを含めたプログラム教育は重要と考えます。

IoTやAI・ロボット等を実

現するための開発ソフトウェアの多くは、学生達が無料に使える状況となっています。その上、それらの使い方はすべてインターネット上で紹介されているので、これまでに無いほどの充実した教育環境ができあがっているといえます。また、技術導入コストは下がっているの、これからの研究開発は特にアイデア勝負の色合いが強くなると思いますので、早い内からIoTやAIの研究に触れておくことが重要です。

大学・企業の役割と産学連携

近年は、高性能で使いやすい要素技術がたくさん存在しているので、それらを組合せるだけで色々なモノを実現でき、試作開発自体は簡単となりました。しかし製品化になると、コスト面・デザイン面・耐久面など、更に多くのことを考える必要があります。

海外では、ベンチャー企業が試作開発から製品開発まで行っていますが、日本ではベンチャー企業



各務原航空機器株式会社と企業若手2名と修士2年生1名を交え、研究開発を行いました。
航空機用ワイヤーハーネスは、現在も人の手により行われています。そこで人の代わりにワイヤーを自動識別し、拡張現実(AR)で直感的なワイヤー配置を示し、台車が自動的に追従してくれる配線作業支援システムを開発しました。
これにより、ヘッドマウントディスプレイ上に仮想物体を作ることができ、作業の指示表示ができます。
この研究を通じて、企業若手の方からこの技術を他の作業に応用できないかとの提案があり、学生にとっても企業技術の理解が深まりました。

事例2：「航空機用ワイヤーハーネス作業支援システム」の共同研究

ば、より良い産業構造になると思います。

このように大学研究室・企業が協力して試作開発から製品化までを進めることができれば、企業人や学生に対する単なるプログラム教育ではなく、運用の視点まで含めた教育となりうるので、有効な人材育成になると考えます。

——ありがとうございます。

お二人のお話をもっとお聞きしたい、相談したいという事業者は、当所にご連絡ください。