

琵琶湖で水質調査、野菜育成を促進するLED、ロボットに個性を… 独創性のあるLSIアーキテクチャ開発で社会に役立つ技術を研究

JASA主催の展示会出展でも馴染みある立命館大学 理工学部 電子情報工学科 マルチメディア集積回路システム研究室(滋賀県草津市)。27名もの学生が多彩なテーマでの技術開発に勤しむ。それら研究内容や成果など、7月に実施されたEdge Tech+ Westに出展した同研究室の熊木武志教授に展示会場で話を伺った。

JASA主催展示会に十数年にわたり出展

先の7月27日(木)28日(金)の両日に開催されたEdgeTech+ West。前回のおよそ1.4倍となる約4,400人の来場者が集い盛況裡に終了した。そんな会場で、終日多くの来場者を集めていたのが立命館大学のブース。「展示会は企業側と接することができる貴重な存在です」とマルチメディア集積回路システム研究室の熊木武志教授はいう。その言葉どおり、JASA主催の展示会には大阪開催展にとどまらず横浜開催展にも積極的に出展いただいている。大阪展での初出展は、インテックス大阪が会場だった2008年頃にさかのぼる。企業とのつながりや研究テーマのヒントが得られるなど成果につながっているようだ。

「もともと共同研究がしたかった」という熊木氏。工学博士としても超並列プロセッサ、連想メモリの性能向上といった研究で功績を残してきた。研究室では、独創性のあるLSIアーキテクチャの開発を軸に、社会貢献につながる技術開発を目指す。

その研究室は現在大学院生、学部生あわせて27名の学生が所属する大所帯だ。5つの研究テーマを掲げ、テーマごとの5班に分かれ研究に勤しんでいる。会員にとって興味深いテーマもあるだろう。ここでは、各研究テーマの概要を紹介する。

多岐にわたる研究テーマの概要紹介

■LED照明に新しい価値を提供するデジタルサイネージと環境測定ロガーの研究

人の目には通常の照明に、CMOSイメージセンサを介することで文字や絵など情報を視認できる照明装置を開発。CMOSイメージセンサは信号の転送にCMOS回路を用いたもので、スマートフォンなどモバイル用カメラに利用される。LEDの光を撮影するとフリッカーノイズが生じるが、そこに情報を埋め込む仕組みだ。照明装置は、データの著作権保護や改ざん防止に利用される「電子透かし」の元の技術となるステガノグラフィ技術を応用したもので、『ステゴパネル』(ステガノグラフィと照明パネルを



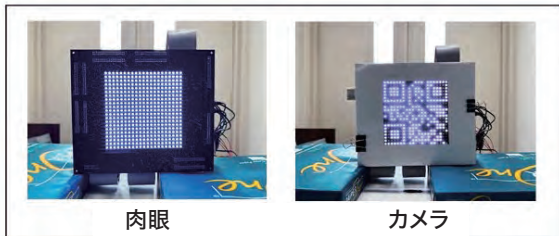
▲展示会ブースで、説明を担当した学生たちと

組み合わせせた造語)と名付けた。主にエンターテインメント領域での応用が想定されている。

同時に環境測定用ロガーの研究も進めている。マイコンボードに温度センサや酸素センサをつなぎデータを取得するものだが、目的は各地の水域で表面化している酸素不足の水質の調査。7月には琵琶湖の水質調査を実施した。琵琶湖はここ数年、湖底の水に含まれる酸素濃度の大幅な減少が確認され、エビや魚など海中生物への影響が危惧されている。

「ArduinoやSpresenseなどのマイコンに

<デジタルサイネージ>



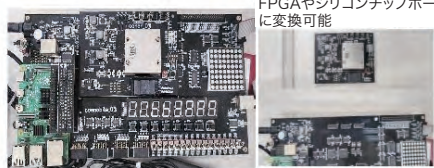
肉眼

カメラ

<環境測定ロガー>

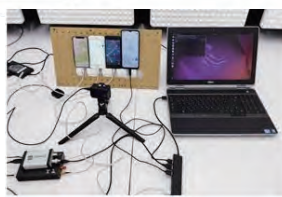


<画像処理・人物検知>



<連想メモリ・並列処理評価ボード>

FPGA搭載部を取り外し、他のFPGAやシリコンチップボードに変換可能



<GPSセキュリティ研究>



<植物工場向け野菜育成研究>

研究
テーマ

KUMAKI TAKESHI

教授/博士(工学) 熊木 武志 氏

立命館大学 理工学部 電子情報工学科 マルチメディア集積回路システム研究室



センサを取り付けデータを取っていきます。琵琶湖の調査で使用したものは弁当箱ほどのサイズで、30分ごとにデータが送られてくる仕組み。モバイルバッテリーを電源に3週間ほど漂流しながら、GPSで位置情報も取得しつつデータを収集します。将来的に水質改善につながっていけばうれしいです」

■スマホ向け超並列処理プロセッサと ロボット向け機械学習メモリ回路の開発

画像や機械学習など高性能なアルゴリズムを高速に処理する組み込み機器向けプロセッサコアを開発、連想メモリ(CAM)をベースとして並列処理とテーブルルックアップ処理を同時に実行することで処理の高速化を検証している。

連想メモリはアドレス信号からデータを読み出す通常のメモリと違い、指定されたデータから高速に目的のデータを検出することができる。その性質を活かし、別の視点から進めているユニークな研究が、AIやロボットに固有の性格を持たせようとする技術。LSIチップ製造時の微細な違い(ばらつき)に着目し、相性などを見極めようというものだ。熊木氏は「なかでも大学っぽい研究テーマです」と笑みを浮かべつつ、「チップの製造時にできる人の指紋のような特徴を収集して機械学習のパラメータに

活用しようと。ロボットに相性など人の個性が備わるようなものです。まずはFPGAを用いたチップベースで学習を進めています」と説明する。

■GPSのセキュリティを向上させる技術

GPSは車載機やスマートフォンをはじめ社会インフラといえるほど広く利用されているが、実はセキュリティは結構ゆるいという。人工衛星からの電波を使用するため、システムからの電波干渉や意図的な妨害により利用不能に陥る危険性がある。熊木氏によると「偽情報で騙すことは難しくない」といえる状況にある。

「周波数信号の特徴である電波指紋からデバイスを特定して、そのGPSが本物か偽物か識別できないかと考えています。研究室にソフトウェアラジオを備えた電波発信機を用意して複数台のスマホを並べ、いかに騙せるかということから実験をおこなっています」

■植物工場向け野菜育成技術

先にふれたLED照明の研究の流れから、LEDを植物や野菜の育成に活用しようというのがこの研究テーマ。「リラックスに深く関わる“1/fゆらぎ”をLED装置に実装して、目のちらつきを抑えるなど検証していますが、それを植物にも利用してみようという発想です。植物工場向けのLED調光装置は太陽光スペクトルを再現した太陽光LED照明で、ミニトマト

栽培を対象に調査を続けています」

太陽光LEDは過去に展示会で縁ができた企業から提供いただいたそうだが、同じ条件下での育成比較で、背丈や葉などすべての項目で従来型LEDを上回り大きく育つ成果が確認できている。今後はほかの野菜の検証や野菜製造と魚養殖を両立するシステム化も検証し、拡大が見込まれる植物工場市場での貢献を目指していく。

■ディープフェイク・生成AIを見破る 画像処理技術

昨今の生成AI周辺の盛り上がりから、注目が高まりそうな研究テーマだ。この画像処理技術は、光と色の3原色RGBのひとつであるグリーンと、血液中の赤血球に含まれる赤色素たんぱく質ヘモグロビンの関係性を活用したもの。「ヘモグロビンは緑の光を吸収する特性があります。映像血色抽出技術を用いて緑成分を抽出して信号処理すると脈拍がわかったり分析ができます」

その技術を用いた研究のひとつが疲れ目状態の検出。セルフチェックを可能にする新たな検査方法を提唱する。もうひとつ、生成AIによるディープフェイクの真贋判定への応用にも着目している。画像や映像から血色を抽出して緑成分を分析するというアプローチで、ディープフェイクと実際の映像との違いを検出しようというものだ。「この技術で本物がどうか判別できるようになればいいなと考えています」と熊木氏も期待を寄せている。

これら多岐にわたるテーマの発案者は熊木氏。「展示会に出ていてもヒントが見つかることもあります」ということで、関心の幅の広がうかがえる。「大学と企業とのつながりが持たせてコラボできるような仕組みがあるとうれしく思います」。委員会/WGでの技術連携も考えられてくる。同研究室の成果にぜひ注目いただきたい。



◀展示ブース
▼多くの来場者に
技術成果を紹介

EdgeTech+
West 2023

