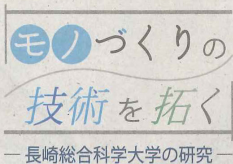


工学部准教授

清山 浩司



2022年12月のサッカーW杯カタール大会、日本対スペイン戦は、逆転ゴールにつながったゴールラインのボールの折り返しが印象的で、試合を観戦していた日本人の人が固唾を飲んだ場面でした。

「ゴール」の奇跡とも呼ばれた判定には、人工知能(AI)やコネクテッド(さまざまな機器を常時コンピュータネットワークで接続して利用する)技術が用いられています。カメラの映像ではラインアウトに見えるもの、VAR(Video Assistant Referee)の結果、ラインインとなりました。この判定でも活躍した公式球は、リアルタイムでボールの位置情報を毎秒500回伝送する超広帯域無線センサー、空間での微妙な動きを感知する慣性測定センサーを含むわずか14gの電子回路(半導体)が内蔵されていて、「賢いボール」なほど呼ばれています。

私たちの身の回りの電子機器に適用されているIoT(モノのインターネット)技術は、スパイクやウェアにも内蔵され、動きの解析に用いられています。このように私たちの活動をセンシング(定量的に情報取得)し、実世界とデジタル空間の融合を加速させていて、ここでは半導体が重要な役割を担っています。

私は、半導体を用いて光、音、温度、振動(動き)や生体信号などの物理的な情報を電気信号に変換、処理、演算をする半導体集積回路(IC)に関する研究に取り組んでいます。

半導体は電気信号をセンシングまたは制御ができる材料です。ICの性能は半導体材料のシリコン基板上に形成・加工されるトランジスタの数に依存します。

トランジスタの役割は、主にデジタル回路で用いる「信号の演算(計算)」とアナログ回路で用いる「増幅」の二つです。ICの高性能化では、トランジスタを小さくして高集積化する「ムーアの法則1」(半導体回路の集積密度は1年半、2年で2倍になる)が有名です。こうした従来の研究開発に加え、近年、3次元化が注目されていて、トランジスタ構造の3次元化、IC積層による3次元化が進められています。

長崎総合科学大では、積層型3次元集積回路(3D-IC)を東北大と共同で

きよやま・浩司 1977年宮崎県生まれ。長崎総合科学大大学院を修了後、東北大院理工学研究科マイクロナノマシンニング研究教育センター博士研究員を経て、2010年から長崎総合科学大に着任。東北大学未来科学技術共同研究センターの特任准教授も兼任している。



研究しています。通常、ICは、シリコン表面にトランジスタなどの部品が平面(2次元)に配置・配線されます。私たちの3D-ICは、機能が異なる複数のICを垂直方向に積み重ねて縦方向配線TSV(シリコン貫通ヒド)により接続します。

これによってトランジスタの高密度化による性能向上に加え、2D-ICと比べ、電気信号の移動距離が短く無駄な消費電力を低減するメリットがあります。

これまでに研究機関や大学、企業と共同でVNEEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)の「車載用高速3D-ICイメージセンサーの開発」VNEEDOの人工知能半導体(AIチップ)開発加速のための「サイクリック学習機能を有する超低電力AIチップの開発」に取り組んできました。

3D-ICは、身近なものだとデジタルカメラのイメージセンサーやメモリに適用され、製品として提供が始まっています。テレビやスマホで見る画像の繊細さ、データ記憶量の急増など、くらしが便利になっていることは皆さんも体感されていると思います。

新聞などでは、脱炭素省エネの実現のためスマートビルディング、スマートオフィス、スマート農業など「スマート○○」といった言葉をよく目にします。

この「スマート○○」は、センサー、アナログIC、デジタルIC、メモリ、CPU(中央演算処理装置)やAIを駆使。環境・状態を観測し無駄な消費電力を低減し、快適・最適な状態になるよう制御を行うシステムの自律化により賢さ(スマート)を実現することです。

デジタル化が進むほど、あらゆる電子機器はセンサーを一体化した半導体が必要となり、3D-IC技術が必要になります。

台湾積層回路製造(TSMC)の熊本工場や京セラの工場開設、ソニーグループやロームの新棟建設など、九州には半導体関連企業が多く、この分野で働く人材育成のニーズが高まっています。これからも3D-ICをはじめとした本学の強みを生かした研究と教育を通し、半導体分野で活躍する人材育成に貢献したいと考えています。

随時掲載します

# 3次元集積回路でくらし便利に

## 半導体の高性能化