

[パネル討論] システムと信号処理サブソサイエティの役割

～ IoT(Internet of Things) の課題への挑戦 ～

岡崎 秀晃[†] 佐藤 弘樹^{††} 小林 和淑^{†††} 尾崎 敦夫^{††††} 林 和則^{†††††}

田中聡久^{††††††}

[†] 2021 年度システムと信号処理サブソサイエティ委員長, 湘南工科大学

^{††} 2021 年度回路とシステム研究会 (CAS) 専門委員長, ソニー LSI デザイン

^{†††} 2021 年度 VLSI 設計技術研究会 (VLD) 専門委員長, 京都工芸繊維大学

^{††††} 2021 年度システム数理と応用研究会 (MSS) 専門委員長, 大阪工業大学

^{†††††} 2021 年度信号処理研究会 (SIP) 専門委員長, 京都大学

^{††††††} 2021 年度信号処理研究会 (SIP) 専門副委員長, 東京農工大学

E-mail: [†]okazaki@sc.shonan-it.ac.jp, ^{††}Hiroki.Sato@sony.com, ^{†††}kazutoshi.kobayashi@kit.ac.jp,

^{††††}atsuo.ozaki@oit.ac.jp, ^{†††††}hayashi.kazunori.4w@kyoto-u.ac.jp, ^{††††††}tanakat@cc.tuat.ac.jp

あらまし システムと信号処理サブソサイエティ 4 研専 (回路とシステム研究会, VLSI 設計技術研究会, 信号処理研究会, システム数理と応用研究会) は, 平成 22 年から合同研究会を行っている. 合同研究会では, その意義を高めるために, サブソサイエティ会長をモデレーターに, 各研専の代表者をパネリストとしたパネル討論を開催している. 今回の” IoT(Internet of Things) の課題への挑戦” についてのパネル討論では, 各研専での学会, 研究, 教育, 業務などの観点から, IoT の課題をどのように解決するかについて議論を行う. IoT の課題に挑戦することで, 各研専の強み, 各研専との相互連携を見だし, 各研専活動の価値を高められる. そして IoT の課題に挑戦することによって, 各研専の参加者数の増加が見込まれるようになる.

キーワード IoT(Internet of Things), 回路とシステム, VLSI 設計技術, 信号処理, システム数理と応用

[Panel Discussion] The Role of System and Signal Processing Subsociety

-Challenging the IoT(Internet of Things) Problem-

Hideaki OKAZAKI[†], Hiroki SATO^{††}, Kazutoshi KOBAYASHI^{†††}, Atsuo OZAKI^{††††}, Kazunori

HAYASHI^{†††††}, and Toshihisa TANAKA^{††††††}

[†] Chair of System and Signal Processing Sub-society 2021, Shonan Inst. Tech.

^{††} Chair of TC on Circuits and Systems (CAS) 2021, Sony LSI Design

^{†††} Chair of TC on VLSI Design Technologies (VLD) 2021, Kyoto Inst. Tech.

^{††††} Chair of TC on Mathematical Systems Science and its applications (MSS) 2021, Osaka Inst. Tech.

^{†††††} Chair of TC on Signal Processing (SIP) 2021, Kyoto Univ.

^{††††††} Vice-Chair of TC on Signal Processing (SIP) 2021, Tokyo Univ. of Agric. and Tech.

E-mail: [†]okazaki@sc.shonan-it.ac.jp, ^{††}Hiroki.Sato@sony.com, ^{†††}kazutoshi.kobayashi@kit.ac.jp,

^{††††}atsuo.ozaki@oit.ac.jp, ^{†††††}hayashi.kazunori.4w@kyoto-u.ac.jp, ^{††††††}tanakat@cc.tuat.ac.jp

Abstract The four technical committees (TCs) of Systems and Signal Processing sub-society, i.e., TCs of Circuits and Systems (CAS), VLSI Design Technologies (VLD), Signal Processing (SIP), and Mathematical Systems Science and its applications (MSS), have been holding joint research meetings since 2010. In order to enhance the significance of the Joint Study Group, a panel discussion is held with the sub-society chair as moderator and the representatives of each TC as panelists. In this panel discussion about challenging the IoT(Internet of Things) problem, we discuss how to solve the IoT Problem from the viewpoint of academic conferences, research, education, and business in each TC. By challenging the IoT problem, we will find strengths, and mutual cooperations of each TC. We will also increase the activity value of each TC. As a result, the participant number for each TC is expected to be increased by challenging the IoT problem.

Key words IoT(Internet of Things), Circuits and Systems, VLSI Design Technologies, Signal Processing, Mathematical

1. まえがき

IoTは、内閣府の『第5期科学技術基本計画』にて定義されている、「Society 5.0 サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）」を実現するための中核の技術としてニーズがある [1]。具体的には、以下の項目に関係すると考えられる [2]。

- 環境モニタリング（スマートビルディング、スマートトンネルなど）：例 スマートビルディング（強い風、地震のモニタリングし、ショックの軽減する）。
- 人間の健康モニタリング（糖尿病やコロナ患者などの抑制人間の健康モニタリング）
- AIは脳、IoTは体（IoTが情報をAIに送り、AIが賢い判断を行う）。
- ブロックチェーンとIoT（グローバル経済はデータを分散権型台帳型で管理・保存する）

このように、望まれている、IoT(Internet of Things)を成立させる重要な要素：Humans(人間) 人体のバイオ・社会・消費データの提供と享受者、Smart devices(スマートデバイス)AIを含む、Communication Networks(コミュニケーションネットワーク)、Cloud Computing(クラウドコンピューティング)AI, 量子計算を含む [2](図1 参照)

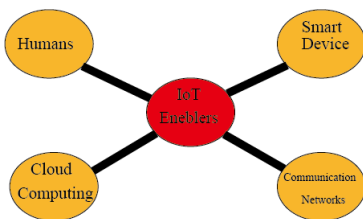


図1 IoT Enablers [2]

そして、IoTの課題への挑戦は以下に示すような、ビッグデータ (Big Data), 安全性 (Security), 帯域幅と消費電力 (Bandwidth & Power Consumption), ネットワーキング (Networking), ソフトウェア (Software) などの分野に対して、各研専がどのように、また、研専相互の連携もどのように貢献していけるかについて議論できればと考える。

2. IoTの課題への挑戦

2.1 ビッグデータ (Big Data)

- 2020年までに、スマートフォンなどから得られるデータは 45 Zettabytes (1024 Terrabytes = 1 Petabytes, 1024 Petabytes = 1 Exabyte, 1024 Exabytes = 1 Zettabytes)。
- 地球上のそれぞれの人間に 5,200 GB の data が存在するようになる。
- センサーから全てのデータの 40 % がもたらされる。
- いくらデータがあっても、それを使いこなせなければ意味がない。

2.2 安全性 (Security)

- 使えるセキュリティ (Usable Security): いかにしてセキュリティソリューションを使いやすくスケーラブルで管理しやすく、邪魔にならないものにするには？
- プライバシー (Privacy): ユーザーが快適にネットワークサービスを利用できるようにするには？
- インフラストラクチャとサービスの保護 (Infrastructure & Service Protection):
 - ネットワーク社会の「脅威の状況 (“threat landscape”)」に対応した技術的なセキュリティソリューション。
 - IoTの脅威の種類 (Types of IoT Threats):
 - スキミング (Skimming): オーナーの知らないところで読む。
 - 盗聴・スニффイング (Eavesdropping or sniffing): 中間者攻撃 (Man-in-the-middle)。
 - データ改ざん (Data Tampering): データの消去・変更。
 - なりすまし (Spoofing): 他のソースを模倣する。
 - クローニング (Cloning): データのコピーを作る。
 - 悪意のあるコード (Malicious Code): 実行可能なウイルスコードの挿入。
 - サービス拒否 (Denial of Service): 受信者の能力を圧倒する。
 - キリング (Killing): 使用不可。
 - ジャミング (Jamming): 強い電波で妨害する。
 - シールドイング (Shielding): 機械的に読み取りを防ぐ。

2.3 帯域幅と消費電力 (Bandwidth & Power Consumption)

- 国際的な帯域幅の可用性が急上昇。
- 2002年に 1.4 Tbps から、2006年に 6.7 Tbps へと着実に上昇した。
- テレジオグラフィー (TeleGeography) では、2018年には 606.6Tbps となった数字が、2020年には 1,103.3Tbps になると予想する。

2.4 ネットワーキング (Networking)

- スケーラビリティ (Scalability): 500 億個以上のデバイスには、名前、アドレス、プロトコルなどが必要。
- ダイバーシティ (Diversity): 複数のデバイスやセンサー、仮想ネットワーク
- オープンネットワークインターフェース (Open Network Interface)

- ローパワー通信 (Low Power Communication)

2.5 ソフトウェア (Software)

- コードとデータの理解
- デバッグ、自己診断、自動修復
- システム、SW、HW、ネットワークの構成の動的な構成を正しく設定する。

さらに、今後、普通のクラウドコンピューティングでは処理できないレベルになり、FPGAのAIスマートデバイスや量子コンピューティングが必要とされ、省電力化回路の開発も益々必要とされると考えられる。

3. パネル討論事前アンケート

3.1 【ビッグデータ (Big Data)】について貴研専の研究活動が貢献できる事を教えてください

- MSS:ビッグデータを活用したシミュレーション等による解析法

- SIP:データの取得, 収集から解析に至るまでの様々な工学的課題の解決. ビッグデータから真に使えるデータを抜き出したり, サンプルそのものの次元を減らしたりする研究が, 信号処理の得意とするところである.

- CAS:研専の扱う回路とシステム分野では, 各物理量 (温度, 湿度, 速度, 角度等々) をどのようにセンシングするか, またそのセンシングしたデータをどのように活用するかを扱っており, その意味でビッグデータの活用が今後の重要なテーマになると思われる.

3.2 【安全性 (Security)】について貴研専の研究活動が貢献できる事を教えてください

- VLD:信頼性の高い集積回路の設計技術

- SiP:アルゴリズムが安定して動作することが, 安全性に寄与すると考えられる. 安定性は信号処理の重要な対象である. また, 生体認証などの特徴抽出・特徴発見技術は安全性に大きく寄与する.

- CAS:研専の扱う回路とシステム分野では, 特に安全性については議論が活発に行われていると言うことはないが, 今後はその重要性が高まるとは思われる.

3.3 【帯域幅と消費電力 (Bandwidth & Power Consumption)】について貴研専の研究活動が貢献できる事を教えてください

- VLD:さらなる微細化による高機能化と低電力化

- SiP:データのスパース性などを利用した圧縮伸張技術の開発などビッグデータと AI は, 計算機やネットワーク資源の電力消費量を大きく浪費する. ビッグデータの欄で述べたように, 真に必要なデータ量を減らす技術は, 電力消費を抑制する直接的なアプローチである.

- CAS:研専の扱う回路とシステム分野では, 具体的なアルゴリズムや回路構成を考察する上で, 計算量からその実装までを扱うことがあり, 帯域幅と消費電力について言及することがある.

3.4 【ネットワークング (Networking)】について貴研専の研究活動が貢献できる事を教えてください

- SIP:無線ネットワークを利用した IoT 端末からの同時接続数の増大, 低遅延化などサイバーフィジカルシステムやエッジコンピューティングにおいては, センサネットワークや分散ネットワークなどの従来信号処理が対象としてきた技術が重要である.

- CAS: 研専の扱う回路とシステム分野では, センシングデータを活用する上でエッジ処理のみならず, クラウドやサーバでの処理や制御が重要になる. その意味でネットワークの形式やその帯域が議論になることがあると思われる.

3.5 【ソフトウェア (Software)】について貴研専の研究活動が貢献できる事を教えてください

- MSS:システム数理の基礎理論, それに基づいた解析, 設計, 検証, 制御, 最適化, 高速化等のための方法論, 各種応用など.

- CAS:研専の扱う回路とシステム分野では, 特にアルゴリズムの実装について, ソフトウェア/ハードウェアの切り分けをあえて考えずに検討を行うことがあり, 実装にむけてその形態が課題になると思われる. また, 実装が難しかったり, 検討段階において, シミュレーションを活用する事例が多くあり, その場合はソフトウェアによる実現を行うことが多いと思われる.

4. あとがき

” IoT(Internet of Things) の課題への挑戦 ” について, 各研専毎に15分程度のプレゼンと討論30分を含めて90分程度のパネル討論を行うことを予定している. 各研専への事前のアンケートで, ビッグデータ (Big Data), 安全性 (Security), 帯域幅と消費電力 (Bandwidth & Power Consumption), ネットワーキング (Networking), ソフトウェア (Software) などの分野に対して, 研専の研究活動が貢献できる事について記述して頂いた. IoT の課題に挑戦することで, 各研専の強み, 各研専との相互連携を見いだし, 各研専活動の価値を高めることができるような議論ができれば幸いである. そして, このパネル討論を始まりとして, IoT の課題に挑戦することによって, 各研専の参加者数の増加が見込まれ, 各研専の研究活動が IoT の課題の解決に貢献されることを切に望む.

文 献

- [1] 科学技術基本計画及び科学技術・イノベーション基本計画 <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>
- [2] Abdelgawad_MWSCAS2019_Tutorial.pdf 62nd IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems (IEEE MWSCAS2019) Dallas, TX, USA, Aug. 4-7, 2019 Tutorial: Internet of Things (IoT): Circuits, Systems Applications, Challenges, and Future Research, Speaker: Ahmed Abdelgawad, Central Michigan University, <https://www.mwscas2019.org/tutorials/>