

非ノイマン型世代に求められる機能融合回路実装技術調査専門委員会
設置趣意書

電子回路技術委員会

1. 目的

非ノイマン型コンピュータとしての脳型コンピュータや量子コンピュータの研究の歴史は長い。SFの世界で描かれてきた人間と同等かそれ以上の思考・判断能力をもつ人工脳の実現や今日のコンピュータシステムの計算能力を遙かに超える新たな低消費電力計算機の実現への夢が長年にわたる研究への原動力となってきた。加えて近年の研究の進歩は目覚ましく数々の成果が報告され、長年の夢が現実味を帯びてきた。

これらの新たな成果を考慮しつつ、これまで非ノイマン型コンピュータを構成する要素技術、例えばハードウェア素子やその製造プロセス、アルゴリズムに至る個々の技術の仕組みや完成度に着目して調査を行った。また、IoT (Internet of Things) などの高機能なアプリケーションを実現するためのセンサーなどの周辺技術、機器の設計、信頼性、分析技術も調査範囲として活動を行った。しかし最終的なシステムとして構成するためにはこれらを集積させ、アプリケーションとして具現化するための融合技術が必要となるが調査に至っていない。よって新たに「非ノイマン型世代に求められる機能融合回路実装技術調査専門委員会」を設置し、要素技術の組み合わせによって生じる新たな技術課題を明確にし、回路実装における設計技術、材料技術、製造技術の指針を得ることを目的とし、取りまとめることでこれらの分野における学術や技術の発展に寄与したい。

2. 背景および内外機関における調査活動

半導体のスケーリングの限界が叫ばれて久しい。これは必ずしも半導体素子の物理限界のみが要因ではなく、製造投資と経済的利益の問題や素子単体の消費電力の増加および集積による発熱密度の上昇による冷却方法の限界が主な原因と言われている。実際に 5nm ノード世代以降では量子効果による特性ばらつきが顕在化すると言われ、またトランジスタ数対価格比は 28nm ノード以降悪化していると指摘されていることから、スケーリングによる顧客が享受できる恩恵は減っていると云わざるを得ない。一方、ITRS (International Technology Roadmap for Semiconductors) は 2007 年に More Moore と More than Moore を定義し、従来のスケーリングを意味する More Moore とは異なる More than Moore を表し、デバイスの多様化、集積化を意図し、ムーアの法則とは異なる新たな流れを示した事はよく知られている。その後、IEEE EPS (Electronics Packaging Society) によって 2015 年に HIR (Heterogeneous Integration Roadmap) の策定が開始され、異種統合を前提とした半導体実装技術の指針を示す役割を担っている。この様に異種統合を行う技術的な考え方は現代における大きな潮流であり、これは非ノイマン型システムを構成するために様々な要素技術を集積、融合させる上で大いに参考になる点である。

電気学会では電子回路システムおよびそれを具現化する実装技術の要求に対応するため、高性能ハイブリッド回路実装調査専門委員会を発足させた。以後、非ノイマン型世代に求められる高機能回路実装技術調査専門委員会に至るまで 11 の調査専門委員会を設置し、実装技術の調査研究を進めてきた。国内ではエレクトロニクス実装学会や電子情報通信学会の電子部品研究会、材料研究会や信頼性研究会において、また海外でも先に述べた IEEE EPS 以外にも IMAPS (International Microelectronics And Packaging Society) において、各々の分野での電子回路実装技術の調査や研究が行なわれている。しかしながら、上記の様な視点から非ノイマン型コンピュータシステムを想定した具体的な機能融合に向けた回路実装技術ならびに実装形態を包含し調査活動を実行しているのは、上記他学会の活動には見られない。

3. 調査検討事項

- (1) 高い処理性能を有する非ノイマン型コンピュータの実現に向けた最新のデバイス技術、アルゴリズム、システム・アーキテクチャを継続調査する。
- (2) 異種デバイスとして各種センサーからの情報入力やアクチュエーターなどの出力デバイス、加えてアプリケーションを構成する上で将来期待されるバイオ技術を新たに調査する。
- (3) デバイス間を集積、融合するための最新の周辺技術 (受動素子/能動素子内蔵の配線板やその多層化、接続・配線用材料の選択ならびに新材料開発、信頼性テストシステムなど) を調査する。
- (4) 電子回路実装技術を用いて応用製品のシステム化に求められる機能融合をするためのプロセス技術、解析技術、信頼性技術、設計技術、材料技術、および製造技術に対する技術動向を調査する。

- (5) 機能集積をする上で要素技術の組み合わせやその最適化技術、バイオ技術との機能融合のための新たな技術課題を明確化し対策の指針を得る。

4. 予想される効果

- (1) 非ノイマン型コンピュータの具現化を想定し、電子回路等の要素技術の融合に伴う課題の洗い出しを行う。併せて、応用システムに適用されている最新の融合技術の調査も行い、既存技術で適用可能な範囲や新たに必要とされる技術開発分野の定義や指針が明らかになる。
- (2) 回路実装業界でのプロセス技術、解析技術、信頼性技術、材料技術、設計技術、製造技術等において、この成果は新たな技術開発の分野の発掘、進展に寄与できる。
- (3) 非ノイマン型コンピュータの応用製品を調査する事で、ノイマン型とは異なる新規市場の創出への貢献が期待できる。

5. 調査期間

令和3年（2021年）4月～令和6年（2024年）3月 （3年間）

6. 活動予定

委員会 3回/年
幹事会 1回/年
見学会 1回/3年

7. 報告形態

電気学会全国大会シンポジウムあるいは研究会における論文発表の形式で報告する予定である。