

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  
設置趣意書

電子回路技術委員会

## 1. 目的

昨今の機械学習をベースとした AI (Artificial Intelligence) の発展は目覚ましく、ノイマン型の典型である GPGPU (General-Purpose computing on Graphics Processing Units) を使った高速処理の研究開発が進められる一方、圧倒的な低消費電力を目指した非ノイマン型のデバイスが注目されている。前回の調査から非ノイマン型コンピュータに向けたデバイス技術は研究・開発が進められている過渡期であり、その電子回路実装技術の要求事項を把握するためには従来のノイマン型デバイスとその実装技術を含めた周辺技術の理解、両デバイスの違いや非ノイマン型デバイスで具現化されるアルゴリズムという機能面に着目した調査が必要である。加えて IoT (Internet of Things) における各種センサーからの情報を端末側で解釈するといった非ノイマン型コンピュータシステムの応用製品の模索や自動運転を想定した車載へ向けた技術開発の検討が続いており、システムの高機能化をも含めた広範囲に渡る技術調査活動を目的とした「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」を設置したい。この委員会において、デバイス技術および非ノイマン型アーキテクチャの最新状況を把握し、回路実装における設計技術、材料技術、製造技術や従来のノイマン型デバイスとその周辺技術との比較、アプリケーションの高機能化要求を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

半導体のスケールが進み 90nm 世代以降では、いわゆるテクノロジー・ブースターと呼ばれる技術に支えられることで半導体の進歩は続いてきた。しかしその進歩も 7nm までと言われ、技術的にもビジネス的にも限界にきている。将来の半導体素子密度の向上をスケール技術に期待できなくなった現在、半導体の三次元化によって下支えすることが有効な手段であるが、素子密度の上昇は発熱密度の上昇となり、放熱能力の制限により全てのアプリケーションに適用できるとは限らない。この様な中、現在のノイマン型コンピュータとは別に、量子コンピュータやニューロコンピュータ等の非ノイマン型を模索する動きがある。これらのコンピュータは従来型と比べて、超高速で最適解を求められ、超低消費電力で動作するなどの特徴があり、今後も盛んな研究・開発活動が行われるものと思われる。しかし、非ノイマン型コンピュータのシステム・アーキテクチャは多様であり、要求される電子回路実装技術も従来技術とは異なることが予想される。例えば、脳の神経細胞を模した半導体素子では、複雑な神経細胞間の接続を実現するためのインターコネクション技術が求められる。アーキテクチャによっては高い端子密度を有するデバイスの三次元化技術や積層デバイス間を接続するインターポーザー基板の超高密度化など、今まで以上の高い技術が求められる可能性がある。この様なシステムを将来実用・量産化する事を考えると、これらの新しいデバイス技術・アーキテクチャを調査し、新たに求められる回路実装技術を準備しておく事が求められる。

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回路実装技術調査専門委員会に至るまで 10 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、また海外では米国電気・電子学会 (IEEE EPS : Electronics Packaging Society) や 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ように思われる。

## 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デバイス技術、アルゴリズム、システム・アーキテクチャを調査し、従来のノイマン型システムと比較する。
- (2) システムの電子回路実装におけるプロセス技術、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。

- (3) 脳のような非同期かつマッシブパラレル処理をするデバイス間を接続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) 各種センサーからの情報を端末側で解釈し，例えば限られた電力で自動運転を実現するといった低消費電力非ノイマン型コンピュータの応用製品の可能性を調査する。

#### 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における回路実装技術の課題の洗い出しを行う。併せて，応用システムの高機能化へ向けた最新の実装技術の調査も行い，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探る事で，ノイマン型とは異なる新規市場の創出が期待できる。

#### 5. 調査期間

平成30年（2018年）4月～平成33年（2021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。