

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： ディペンダブルワイヤレスソリッド・ステート・ドライブ(SSD)

2. 研究代表者名及び主たる共同研究者名：

研究代表者

竹内 健(中央大学 理工学部 教授)

主たる共同研究者

黒田 忠広(慶應義塾大学 理工学部 教授)

石黒 仁揮(慶應義塾大学 理工学部 教授)

3. 事後評価結果

○評点

A+ 期待を超える十分な成果が得られている

○総合評価コメント

3-1. 研究の達成状況及び得られた研究成果

(課題、目標の設定)

当初は、微細化にともなうフラッシュメモリの欠陥増大、記憶保持特性の劣化、USBメモリの静電放電や水濡れによる故障といった問題解決するという課題把握に始まったテーマであり、達成目標を「USBメモリのワイヤレス化」におき、各研究グループの努力をそこに結集するという考え方であった。しかし、研究の進展と、領域内での議論、とくに総括やアドバイザーからの示唆・激励を踏まえて、チームとして総合的にも、3グループ個別にもよりインパクトの大きな目標に適切に設定シフトしながら研究を進めた。その結果途中から、研究の視野をクラウドコンピューティングにおける大規模ストレージや、電子機器実装に向けたワイヤレスインタコネクト・給電といったより汎用的な課題に拡大してきた。それは本領域期間中の本チームの研究の進展と、研究者たちの視野の拡大によるもので、きわめて的確な展開である。

当初の計画は「USBメモリの高密度・ワイヤレス化」としてコンパクトなプロジェクトの印象があったため、「それなら3年間で終了するように」、「もっとインパクトの大きな応用を目標に設定し直してはどうか」、「3つの研究グループがまとまって狙うターゲット(たとえばデータセンタ向けストレージ)と個性ある各研究グループが個別に狙うターゲット(たとえばワイヤレス実装)をそれぞれ設定してはどうか」といった意見、示唆が領域の会議においてしきりになされた。これに刺激されたと思われるが、本研究チームはもともと個人的にもレベルの高い研究代表者、主たる共同研究者の集まりであったので、目標設定や対外活動が一層活発になり、前述のような結果となった。3グループの成果をまとめれば、ワイヤレス大規模(SCMストレージクラスメモリ)モジュールのような概念も成立するので、当初の発想も生きている。

(成果状況)

前述のような経緯で、①不揮発性メモリベースの大規模でディペンダブルなソリッド・ステート・ドライブ(SSD)、②ワイヤレス実装技術(②-1 サブシステム間ワイヤレス通信、②-2 ワイヤレス給電)の2ないし3テーマに分かれて進めることになった。

①はメモリのビット配列または使用履歴に依存するディペンダビリティの低下という物理現象に対し、ビット配列の符号化(コーディング)や、磁気ディスクで生まれたRAID技術を発展させて摘要することにより克服すること

を提案している。アプリケーションとして、アーカイブ・メモリ向けに書き換え回数を犠牲にしても長期保存性を重視するアプリケーションと、データセンター向けに ReRAM を Cache とした統合コントローラを用い高書き換え回数・短データ保持時間メモリを提案、学会発表している。

②-1 は機器内サブシステム結合(実装技術においてワイヤやコネクタをなくす)において、10Gbps, 間隔 1 mm 程度まではワイヤレス接続が可能であることを広範な実用事例(携帯電話、バックプレーン、車載 LAN、ディスプレイなど)につき示した。機械的振動や EMC 雑音耐性についても精力的に検討している。

②-2 は受電側からくる、複数電圧値、パワー変動対応などの要求にこたえる検討を重ね、IC カード等具体的アプリケーションに対応できるよう、実用的な技術開発を進展させている。

いずれも優れた結果であり、目標を越えた達成である。また、本研究チームからは、「半導体のオリンピック」と言われ当該分野でもっとも権威ある、ISSCC (Int. Solid-State Circuits Conference)に累積(2010~2015)で 14 件の発表がなされた。これは、一つの分野での大学からの発表実績として世界を見渡しても他に類のないものである。この他に VLSI Circuit Symposium, CICC, A-SSCC における 10 件の発表もある。また、国内外に多数の特許出願がなされ、特許戦略を持った進め方がなされている。

3-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト、戦略目標への貢献

半導体による大容量ストレージ(ソリッド・ステート・ドライブ、SSD)技術への期待は高い。コスト面では、微細化など本研究外の課題があるが、そのディペンダビリティについては、メモリの原理に帰せられるデータ配列やデータ保持/書き換え回数トレード・オフにつき、本研究により有効な解決策が豊富に生まれた。

また、ワイヤレス伝送やワイヤレス通信技術は、エレクトロニクスの実装に画期的な変革をもたらす可能性がある。これらの成果は、いくつかの有力な新産業創出の手掛かりを与えている。既にベンチャー企業や既存企業による事業化が推進されている。

3-3. 総合的評価

きわめて実用的な研究であると同時に、物理現象の限界に信号処理で対応する、無線結合器の原理に新提案をするなど、新規な課題に応える解決策を基礎研究から提案する方針を取って成功している。

このように本チームの研究には、新しき大きく発展する要素を持っている。ACCEL などの適用を提案する。