# 高速ストレージクラスメモリを用いた 極低消費電力ヘテロジーニアス分散ストレージサーバシステムの研究開発

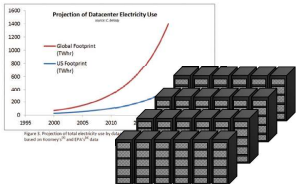
委託先 | 東京大学、東京工業大学、富士通株式会社、日本電気株式会社

## 本研究の応用

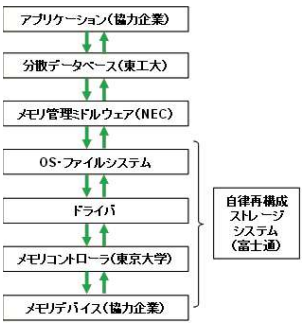
リアルタイム応答の多様なアプリケーション



増大するデータセンタの電力を1/10に削減




## 研究実施体制



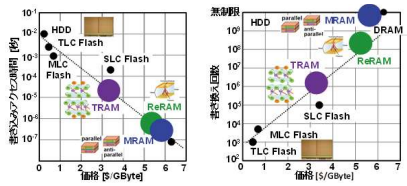

多くの分野・階層を融合する、
ソフト・ハード統合チーム

## 本研究で開発したヘテロ・ストレージシステム

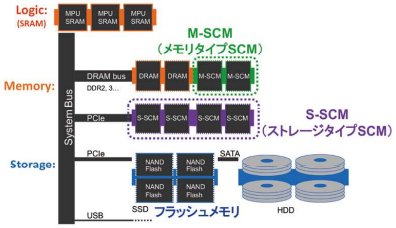
ストレージクラスメモリを使った性能10倍、電力1/10倍のデータセンタスケール・ストレージと、メモリ構成を自動最適化するインテリジェントなストレージシステムを開発

### メモリのトレードオフ

メモリの容量・性能・電力・信頼性にはトレードオフが存在
本研究では異種のメモリを最適に組み合わせる（ヘテロメモリ）

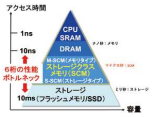



### 開発したヘテロストレージシステム

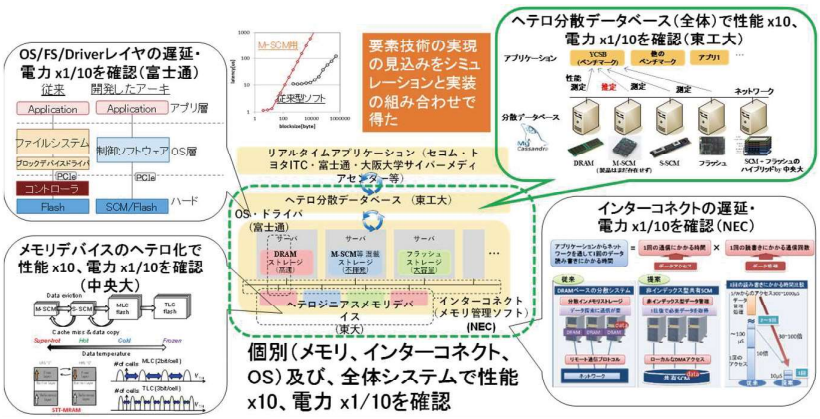



## ストレージクラスメモリの活用

MRAM・ReRAMなど、DRAMよりも大容量でフラッシュメモリ・HDDよりも高速なストレージクラスメモリを活用



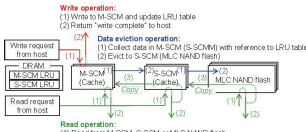

## 研究成果の要旨



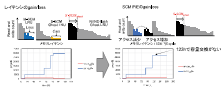

## 研究成果の詳細

### 実施項目1 半導体メモリシステム（東京大学）

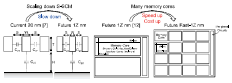
■Tri-hybridストレージを提案
アクセス頻度が多いSuper Hot/HotデータはM-SCM/S-SCMに記憶
アクセス頻度が少ないColdデータはFlashメモリに記憶



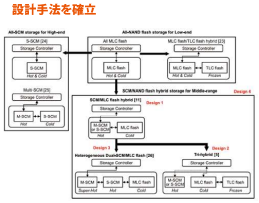

■メモリの信頼性も考慮し容量を自動調整



■微細化によるメモリの特性変化も考慮

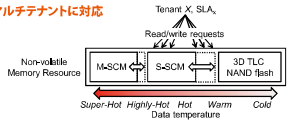


■Step-by-Stepのヘテロストレージの設計手法を確立



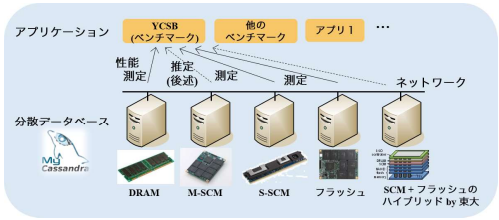
■ワークロードに応じメモリ容量を自動調整


■従来のラックスケールからデータセンタスケールに拡張しマルチテナントに対応




### 実施項目2 分散データベース（東京工業大学）

■分散ストレージとしての統合
任意の組み合わせ（ハード, ストレージエンジン, 均質 vs. 非均質）を構成可能
ハード: SCM カード (by 富士通), 既存のフラッシュ等
ストレージエンジン: Apache Cassandra, MySQL, Redis 等

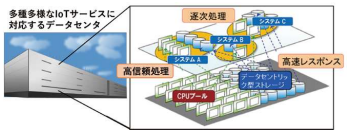



■性能の推定
問題：将来のデバイスは現時点では存在しない
最新のデバイスは数が揃わない
解決：回帰分析で性能を推定する手法を開発

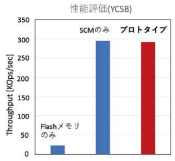
### 実施項目3 自律再構成ストレージシステム（富士通）

■ヘテロジーニアス分散ストレージサーバシステムのプロトタイプ
Flashメモリ、SCMを制御するソフトウエア
最先端の市販デバイス、独自開発デバイスを同一ＡＰＩでアクセス

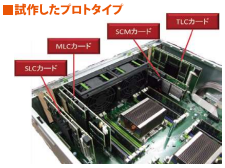
アプリケーションの動作に応じて複数のメモリを組み合わせて提供するシステムソフトウエア



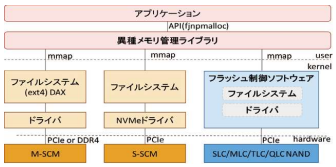

■プロトタイプでの性能評価




■試作したプロトタイプ

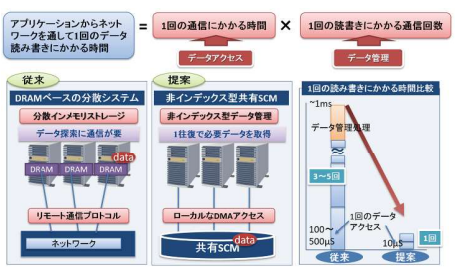


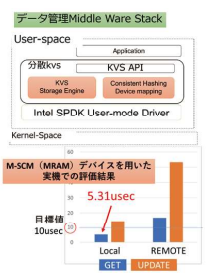

■インターフェースの異なるメモリを同一ＡＰＩでアクセスできる異種メモリ管理ライブラリ




### 実施項目4メモリ管理ミドルウェア（NEC）

■分散key-valueストレージ型の低遅延なインターコネクションの提案
❶複数のSCMやGPUデバイス間でCPUやOSを経由せず直接データを接続
❷１回のアクセスでデータを読書き可能なデータ管理ミドルウェアによって目標の10usecデータアクセスを達成。
キャッシュストレージとGPU直結バーストバッファのユースケースをPoC実証




## 事業者からのメッセージ

◆ 汎用的な性能向上から特化型による性能向上への流れができあがりつつありますが、一般のアプリケーション開発者に各種特化デバイスに応じたコードを書いてもらうことは難しくなっています。このような状況の中、今後のシステムの性能向上とコスト削減は、特化型デバイスを統合するソフトウエア技術が中心になると考えられています。
◆ 今回研究開発した技術は、特化型デバイスの製品化を考えられている事業者様、先端アプリケーションの性能向上やコストに課題をお持ちの事業者様に貢献できると考えており、一緒にビジネスの開拓・拡大を進めていきたいと考えています。

連絡先
竹内 健
東京大学大学院 工学系研究科
電気系工学専攻
E-mail：
takeuchi@co-design.t.u-tokyo.ac.jp

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP16007）の結果得られたものです。