

これまでの2回で「デジタルデータの長期安定保存のための新規メモリ・システムの開発」の提言に至った背景、この提言が実施された際の社会・経済的効果と科学技術的な視点について述べてきた。今回は提言の骨子である具体的な研究開発の課題と推進方法を提示して、本連載の最終的なまとめとしたい。

▼具体的な研究開発の課題
 どうすれば超長期保存メモリ・システムを実現できるのか。実現するためには、図に示すような材料、製造プロセス、デバイス、回路設計、システム、情報系、商品ビジネス系といった技術階層ごとの研究開発課題を、同時並行的に解決する必要がある。

このうち、商品・ビジネス系の研究開発課題は企業内における具体的な製品開発・ビジネスモデル策定が中心になるため、ここでは情報系以下の研究開発課題について簡単に紹介する。

材料系に関する研究開発課題としては、長期間安定な2つの状態を持つメモリ材料の開発が必要である。使用する材料は長期的に安定で、かつ2値(1と0)のデータ記憶に対応する二つの物理的・化学的な状態が超長期間にわたって、ほとんど変化しないような材料が求められる。

デバイス・製造プロセスでは、高密度・高集積化可能なデバイス・媒

「デジタルデータ長期安定保存に迫る危機」 第3回

科学技術振興機構(JST)研究開発戦略センター(CRDS)からの提言

技術の開発 高信頼性プロセス技術の開発、高耐久性パッケージ技術の開発などが課題として考えられる。

大容量のデジタルデータを長期に保存する必要性から、超長期保存メモリデバイスとしては、これまでとは桁違いの高密度化・高集積化が必要であり、これを可能とする材料、メモリ構造、新原理メモリなどの研究開発を進めることが重要である。

回路・設計技術関連では、高速・低消費電力の書き込み/読み出し回路の開発、改竄の防止技術の開発などが課題となる。

大容量のデータを高速に書き込んだり読み出したりする必要があり、安定した書き込み/読み出しを実現するために、メモセル間の干渉を抑制すること、高感度のセンス回路の開発が求められる。

システム関連では、一般的なデータ保存メモリとの互換・共存技術の開発、オンラインアクセス可能な超長期保存メモリを前提としたファイルシステムの構築が重要な課題となる。

書き込み/読み出しデバイスを、長期的に安定して安価に供給するた

めには、超長期保存メモリアダプタと外部システムとのインターフェース、そして保障が10年程度の一般のメモリの外部システムとのインターフェースの互換性、共通化が大事である。

情報系(標準化の推進)に関する課題としては、超長期保存メモリに関する書き込まれるメタデータ(アタラシ)のスキームの確立や、超長期保存データ部分のフォーマットの永続性の保障、ディペンダビリティや持続性を考慮した情報の

め、このフォーマットのデータの読み取りを永続的に保障するか、あるいはフォーマットを認識して、オリジナルのアプリケーションやOSの振る舞いを真似るエミュレーション機能(もとのソフトウェアからの命令を新たなプラットフォームで実行するための技術)により、データを復元して読み出せるようにしておくことが肝心だ。

▼推進の方法
 デジタルデータの長期保存については、強いニーズを持つ国会図書館、

放送業界、出版・印刷業界などが個別に取り組みを行っているのが現状である。

しかし、長期保存のニーズは行政組織、企業、医療機関、個人レベルの重要なデジタルデータを、長期にわたって安全に保存し、遠い将来でも確実に読み出したという要望は必然だが、現状ではその要望は担保されおらず、火災探査機バイキングのデータが読めなくなったようなデータ喪失の危機が迫りつつある。

▼まとめ
 ハリウッドの映画や文化遺産などの重要なデジタルデータを、長期にわたって安全に保存し、遠い将来でも確実に読み出したという要望は必然だが、現状ではその要望は担保されおらず、火災探査機バイキングのデータが読めなくなったようなデータ喪失の危機が迫りつつある。

これに対し、過大なコストをかけ

ず、デジタルデータの超長期保存が可能になれば、人類の歴史・文化遺産や科学的知識の継承に大きな恩恵をもたらすだけでなく、20・30兆円規模の大きな経済的効果も望める。

これまで我々は、微細化技術の進歩により保存媒体の大容量化を進め、マイグレーション(コピー)によりデータを移し替えることで、デジタルデータの長期保存問題を先送

りしてきたが、将来にわたって人類の貴重なデータを長期保存していくためには、そろそろ正面から取り組みがないと間に合わない。そういう時期がもう来ている。

この連載は、JST・CRDSの河村誠一郎フェロー、佐藤勝昭フェロー、鈴木慶二フェロー、永野智己フェロー、馬場寿夫フェローおよび江連三香特任フェローが執筆した

で蓄めた情報の保存を実現するためには、言語学、記号論、文化人類学など、人文社会系の研究者も含めた幅広い視点からの議論が欠かせない。

一方、現状ではこの分野(テーマ)の重要性の認識が必ずしも共通になっていないことから、まずは、技術関係のみならず、社会・文化さらにビジネス関連など様々な分野の有識者を集めて研究会などを開催し、この分野のコミュニケーションを広げねばならない。

技術階層ごとに待ち受ける課題

国拳げて立ち向かう時期

そうしたプロセスを経て、関係者の共通認識を醸成した上で、政府関係機関が国としての戦略を構築し、グローバル化の観点も考慮して、国

研究開発の内容

超長期保存メモリ・システムの開発

商品・ビジネス系	普及のための条件、戦略の検討。コスト、ターゲットユーザー ビジネスモデルの検討 該当商品の有無
情報系(標準化)	チップ内に書き込まれるメタデータのスキーム(標準化) Dependability, Sustainability問題 超長期保存部分のフォーマットの永続性の保証 超長期保存メモリを前提としてファイルシステムの検討
システム	アダプター概念の導入 超長期信頼性保証領域の最小化 メモリアレーの回路構成 直接周辺回路、読み出し回路の構成
回路・設計	チップ全体としての信頼性保証技術開発 本メモリ・システムに適したプロセス技術開発 パッケージ技術開発
デバイス	腐食しない配線材料の開発 腐食しないワット材料の開発
製造プロセス	
材料	

超長期保存メモリ・システム開発における技術階層構造と課題