

# マイクロプロセッサ世代のコンピュータの 動態保存の必要性

泊 久信, 平木 敬

東京大学大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻

# 背景

- コンピュータが文化に大きな影響を持つように
  - 通信 (e.g. インターネット)、出版、製造の自動化、生活 (e.g. 炊飯器)
- 性能向上により応用範囲が広まったことが大きな原動力
- コンピュータの性能向上の歴史を理解することが文化・社会を理解する上で必要不可欠



「歴史」として保存必要

# コンピュータ史の保存

- 博物館

- Computer History Museum  
[computerhistory.org]
- Computermuseum Muenchen

- 資料収集

- IPSJ Computer Museum
  - メーカー提供の各種諸元を掲載
- 経済学的な知見 (売上etc) [Sakamoto, 1991]



# コンピュータの保存はこうあるべき

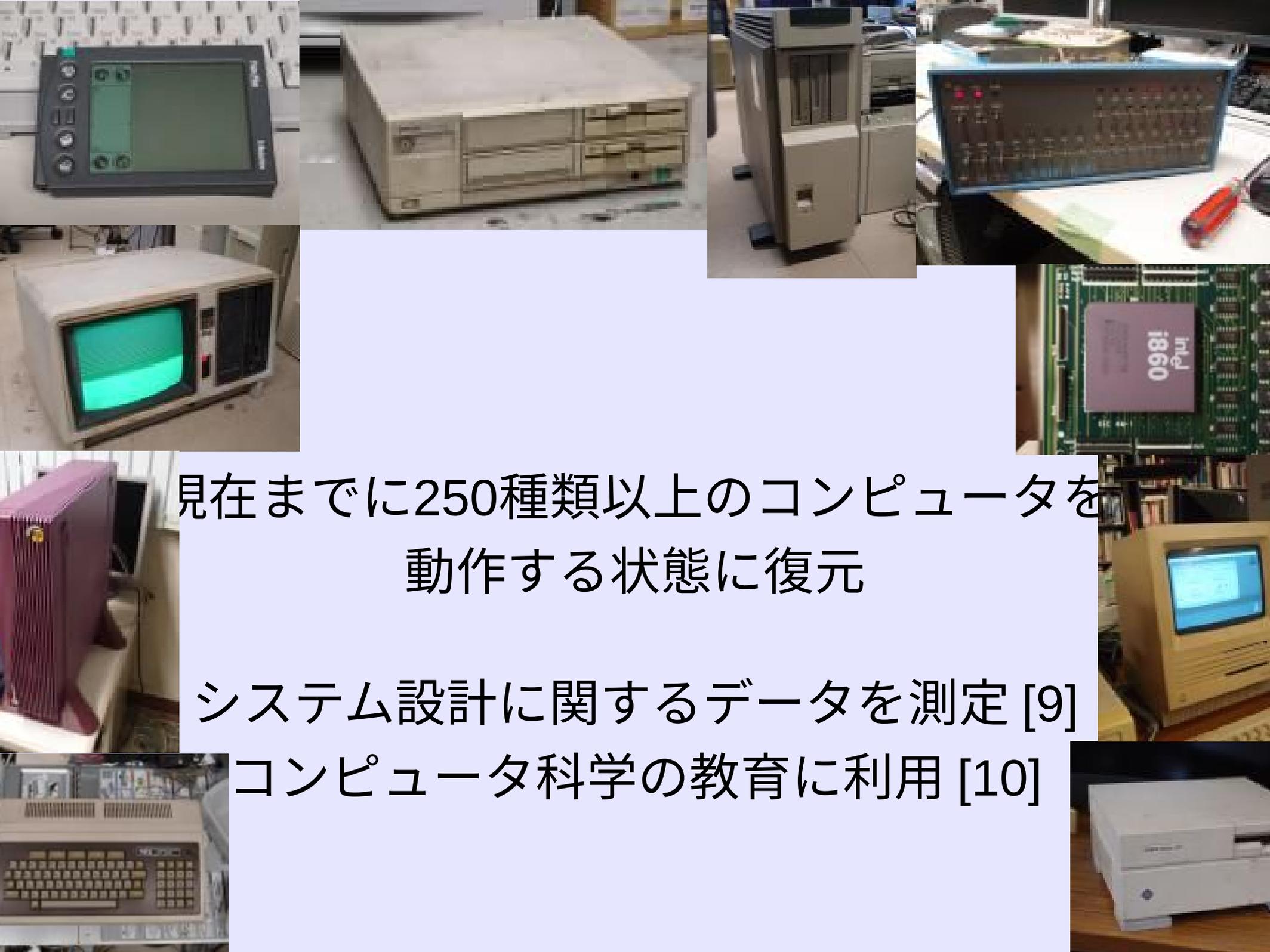
- 動かない状態で棚に並べておいてもできることは限られる
  - 外観を楽しむ? 「文化は分からない」
-  時代ごとのコンピュータの動作の様態を保存したい
- コンピュータの目的はソフトウェアの動作
  - 実際に操作してみないと分からない面が大きい
  - 動作するコンピュータ環境なら詳細を評価可能
  - 何より動いていた方が「楽しい」

# 一部は動態保存されているけれど

- IBM 1620 のレストア [Spicer, 2005]
- IBM 1401 のレストア [Ross, 2009]
- FACOM 128B (富士通沼津)
- 微分解析機 (理科大)
  - 1960年代以前
  - 一部の限られた機種のみ



忘れ去られた「マイクロプロセッサ以降の世代」を網羅的に集めたい



見在までに250種類以上のコンピュータを  
動作する状態に復元

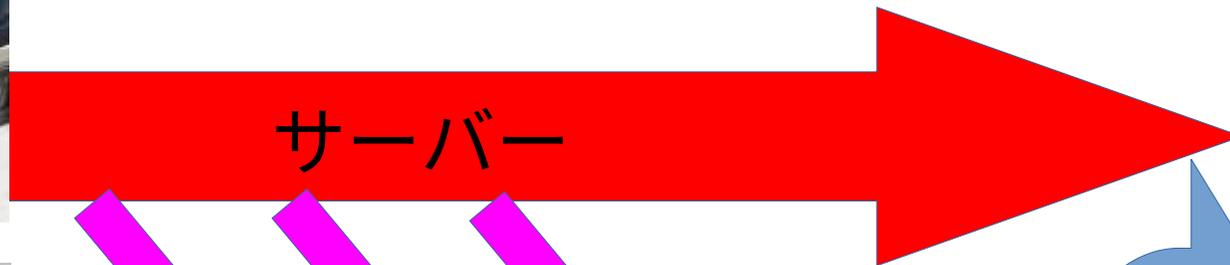
システム設計に関するデータを測定 [9]  
コンピュータ科学の教育に利用 [10]

# 本発表の内容

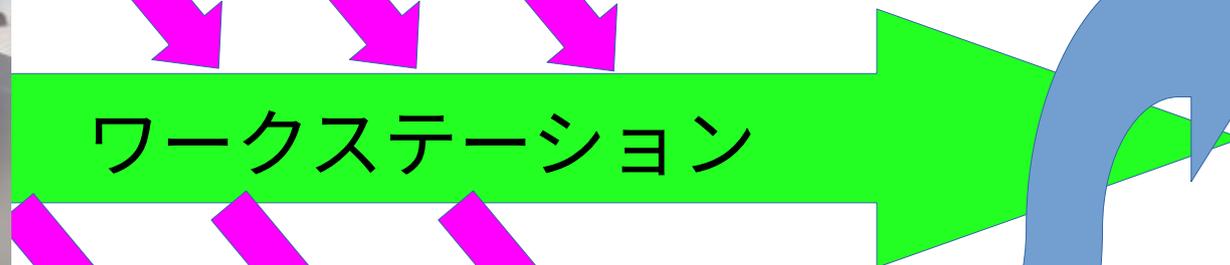
- コンピュータを保存するうえで解決したい問題
- 動態保存する際の工夫
- 動態保存したから得られたこと

# コンピュータの系統 1/2

- サーバー、ワークステーション、パソコン、ハンドヘルドはお互い技術的に影響を与えてきた



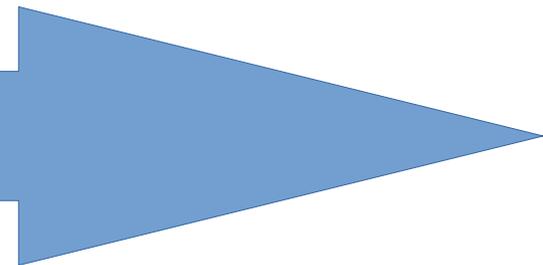
サーバー



ワークステーション



パソコン



# コンピュータの系統 2/2

- 複数の系統を保存することで、技術の関連性が明かになる
  - 線ではなく面で理解できるようになる
- ネットワークでは複数のコンピュータが一つのシステムとして働く
  - 適切なハードウェアのサーバーを保存することで、当時のネットワークシステムの様子を再現できる



# コンピュータと地域性

- 日本には日本の独特のコンピュータ史がある
- 海外のコンピュータと技術的に影響を与えあってきた
- これまでの収集活動では別地域の計算機の収集が不十分で、ともすれば「なかったこと」になっている



# コンピュータの設計の歴史

- 設計は文書だけでは不十分, それも保存されていない
  - 実際の動作を測定／評価することで推定可能
- 命令セット
- 実現方式（マイクロアーキテクチャ）
- 得られる性能・消費電力



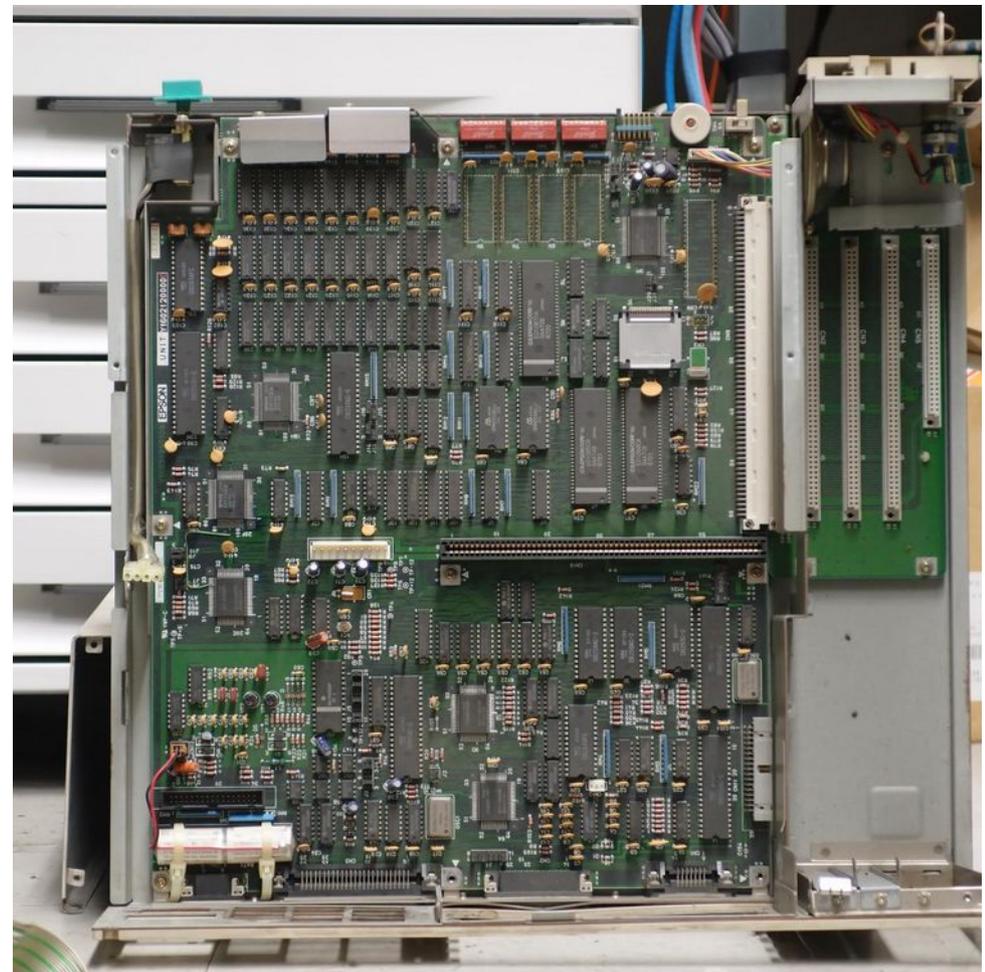
# コンピュータ設計の歴史2

- 基板の様子は技術を見る上で大切

Apple iMac Rev.A [1998]



EPSON PC-286 model 0 [1987]



# 性能評価方法の歴史

- コンピュータの性能評価の手法は変化する
  - Dhrystone, SPEC, NAS Parallel Benchmarks...
  - あるいは消費電力
- 動く状態のコンピュータを保存することで、新しい評価手法で古いコンピュータを遡って評価可能になる



# ソフトウェア環境 (2/2)

- 「ソフトウェアの保存」はフロッピーやCD-ROMの保存ではない
  - 動作させることができないと保存とはいえない
- 動作するハードウェアを保存することが必要
  - システムソフトウェア、ウィンドウシステム
  - WWWブラウザ

# 保存の方法

- 具体的な修理方法・理論については (8)



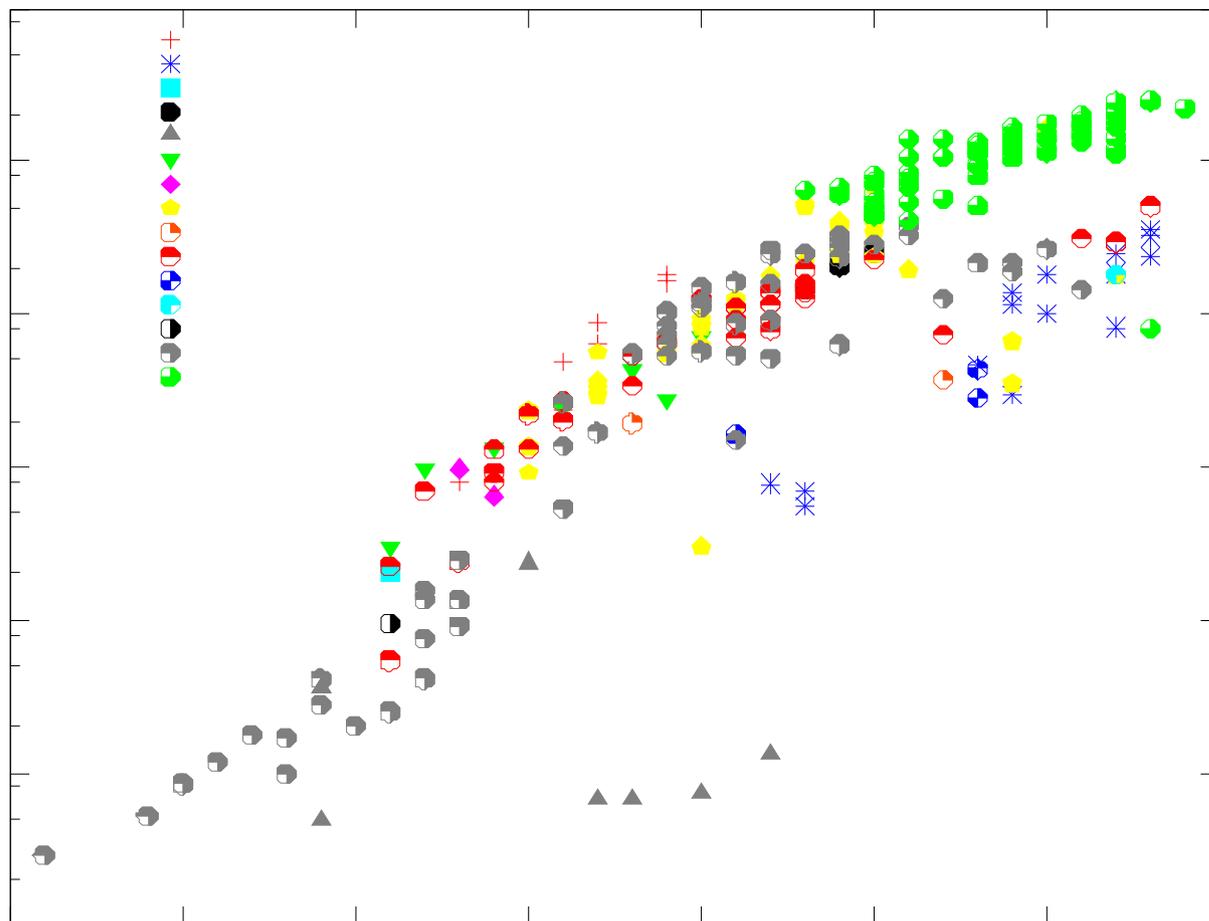
# 保存の工夫

- 定期的に通電する必要がある
  - 電解コンデンサ（無通電でリーク増大）
  - 二次電池（液漏れ、充電不能）
  - 機械的な部品（冷却ファンやディスクドライブ）
- 持ち運び可能なものは壊れやすい
  - バッテリ多数
  - 液晶割れ

# 動態保存で得られたもの

- 性能評価
  - 統一した評価方法で網羅的に評価可能
- 様々な時代のソフトウェア環境
  - 実際に操作できる

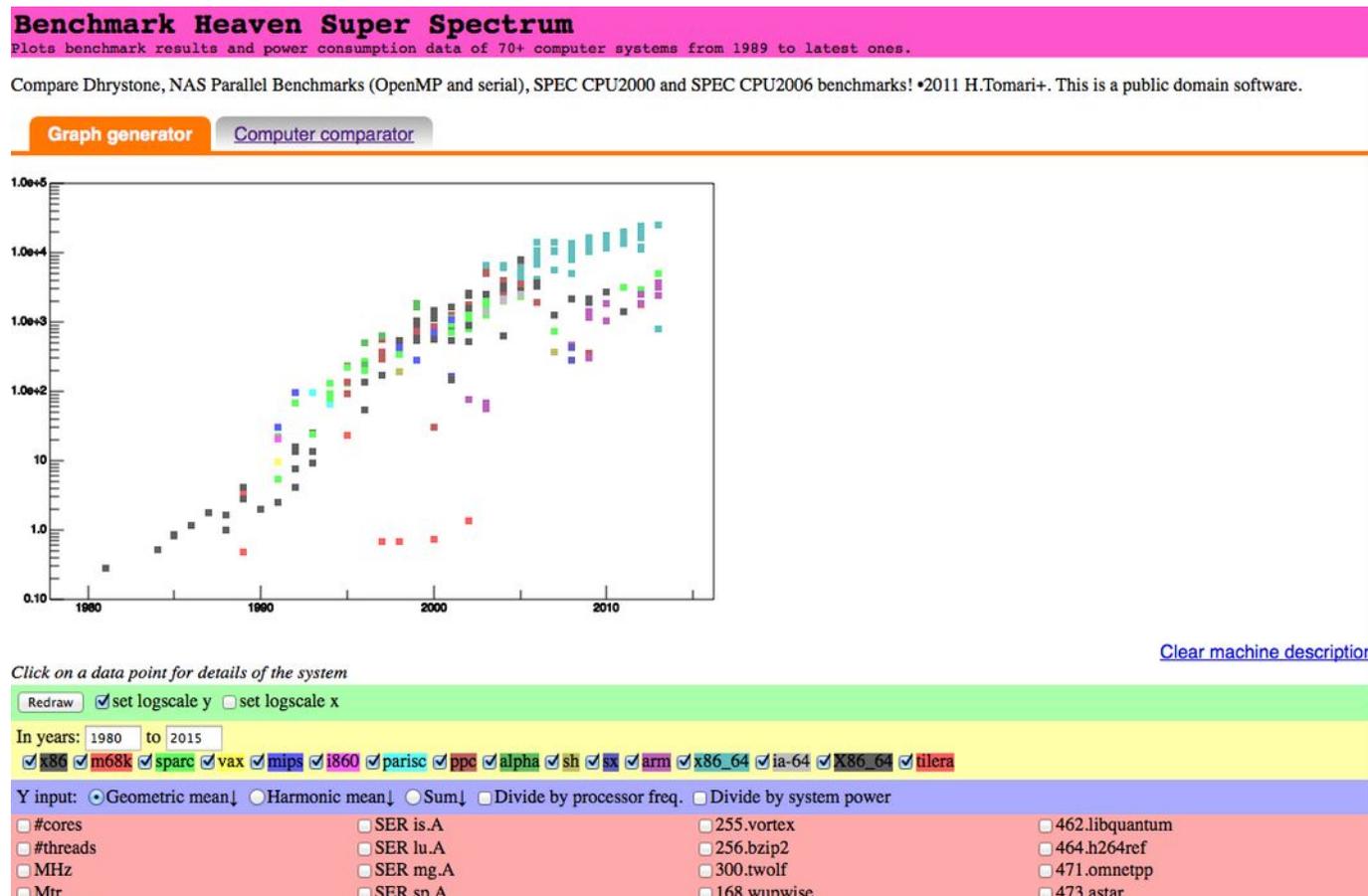
# Dhrystone, VAX MIPS





# データの公開

- Webからこのようなグラフを作れるようにした  
<http://computer-zoo.org/>



# ソフトウェア環境の保存

- 動く状態のコンピュータを実際に操作できる
- 「楽しい」



# 関連研究

- エミュエータ／シミュレータ
  - 別のコンピュータで動作を模倣
  - 正確さ（どれくらい本物のコンピュータと動作が一致するか）の評価ができない
- 再構築
  - 設計資料をもとに同じ動作をするコンピュータを再構築
  - 正確さの評価ができない

# 結論

- コンピュータは動く状態で保存すると楽しい
- 技術的な側面が正確に評価できる
  - 性能、電力
- ソフトウェアの保存には動作環境（ハードウェア）の保存が必須
- 実際に操作しないと分からない、コンピュータ動作の様態を正確に理解可能になった