

米国IT R&D計画進捗報告書(BlueBook)に みる研究開発戦略

(財)日本情報処理開発協会(JIPDEC)
先端情報技術研究所(AITEC)

若杉 康仁

E-mail: wakasugi@icot.or.jp

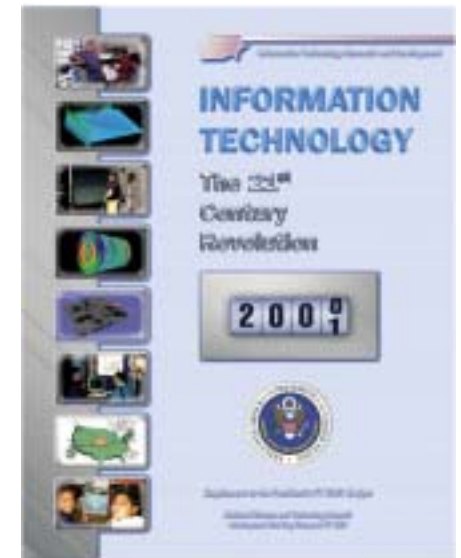
はじめに

• BlueBookとは

- 大統領予算教書の科学技術政策に対する補足資料(Supplements to the President's Budget)
- 予算案の**詳細なIT R&Dの計画、進捗を記述**。前年度の進捗、当年度の計画が基本的に記述される。
- 情報はWebサイトで公開されている。

<http://www.itrd.gov/>

- 1994年度版より毎年発行されている。
- 最新はFY2002 **BlueBook**で、2001年8月発行。
- 本報告はFY2001 **BlueBook**を基本にしているが、一部、FY2000およびFY2002も参照している。



FY2001版

IT R&D関連の主要なイベント

- 1991年12月 **HPC法成立**。
5年間の時限立法 (High Performance Computing Act of 1991)
HPCC(High Performance Computer and Communication)計画
開始
- 1996年12月 HPCC計画終了
後継プロジェクトとして**CIC**(Computing, Information and
Communications)計画開始
- 1998年10月 CIC計画に**NGI**(Next Generation Internet)法が追加される
- 1999年 2月 **PITAC勧告**(Information Technology Research: Investing in
Our Future)
- 1999年 6月 PITAC勧告を受け**IT²計画**による**HPCC(CIC)計画を拡張**
- 2000年 2月 HPCC計画とIT²計画を合併し**IT R&D計画**に改称
- 2000年 2月 クリントン大統領FY2001予算を発表
- 2000年 9月 FY2001 **BlueBook**の公開
- 2000年 2月 IT²計画の強化版である**NITRD** (Network and IT R&D)法案が
下院で認可
- 2001年 4月 ブッシュ大統領FY2002予算
- 2001年 8月 FY2002 **BlueBook**の公開 **NITRD計画**に改称

PITAC勧告とIT²構想

大統領直属情報技術諮問委員会

(President's Information Technology Advisory Committee)

- 総合的な米連邦政府のIT R&D投資は**不十分**
 - > ソフトウェア、スケーラブルな情報インフラストラクチャ、ハイエンド・コンピューティング、社会・経済 / 労働市場への影響の研究へ投資を増強する
 - > FY2000-FY2004で**予算を増強**。FY2000は\$366Mの増額。
- 米連邦政府のIT R&Dは**短期的**な問題に必要以上に集中している
 - > **長期的**なIT R&Dの戦略構想を立てるべき
 - > この回答が**IT²**である。
- 米連邦政府のIT R&Dの資金援助の**配分は不適切**
 - > プロジェクトの規模と期間を拡大するための財政支援を確保する。
 - > **長期的で、省庁間にわたる大規模**な支援を可能にする。



勧告時のPITACメンバー

IT²構想

21世紀のための情報技術:米国の将来に対する大胆な投資

(Information Technology for the Twenty-First Century:A Bold Investment in America's Future)

・ 基礎情報技術研究

- ソフトウェア工学、エンドユーザプログラミング、コンポーネントウェア
- マン・マシン・インタラクション、情報管理、自然言語会話、情報可視化
- スケーラブルな情報インフラ(超分散システム、ディープネットワーク)
- ハイエンドコンピューティング(超並列システム、量子コンピュータ)

・ 科学・工学・国家のための先進コンピューティング

- 先進コンピュータインフラ(テラレベルコンピュータの提供)
- 先進の科学、工学計算(気候変動、遺伝子、燃焼、材料、宇宙)
- イネーブリングテクノロジー(計算アルゴリズム、開発環境ツール)

・ 情報革命の倫理的・経済的・社会的影響の研究、情報技術労働者の育成

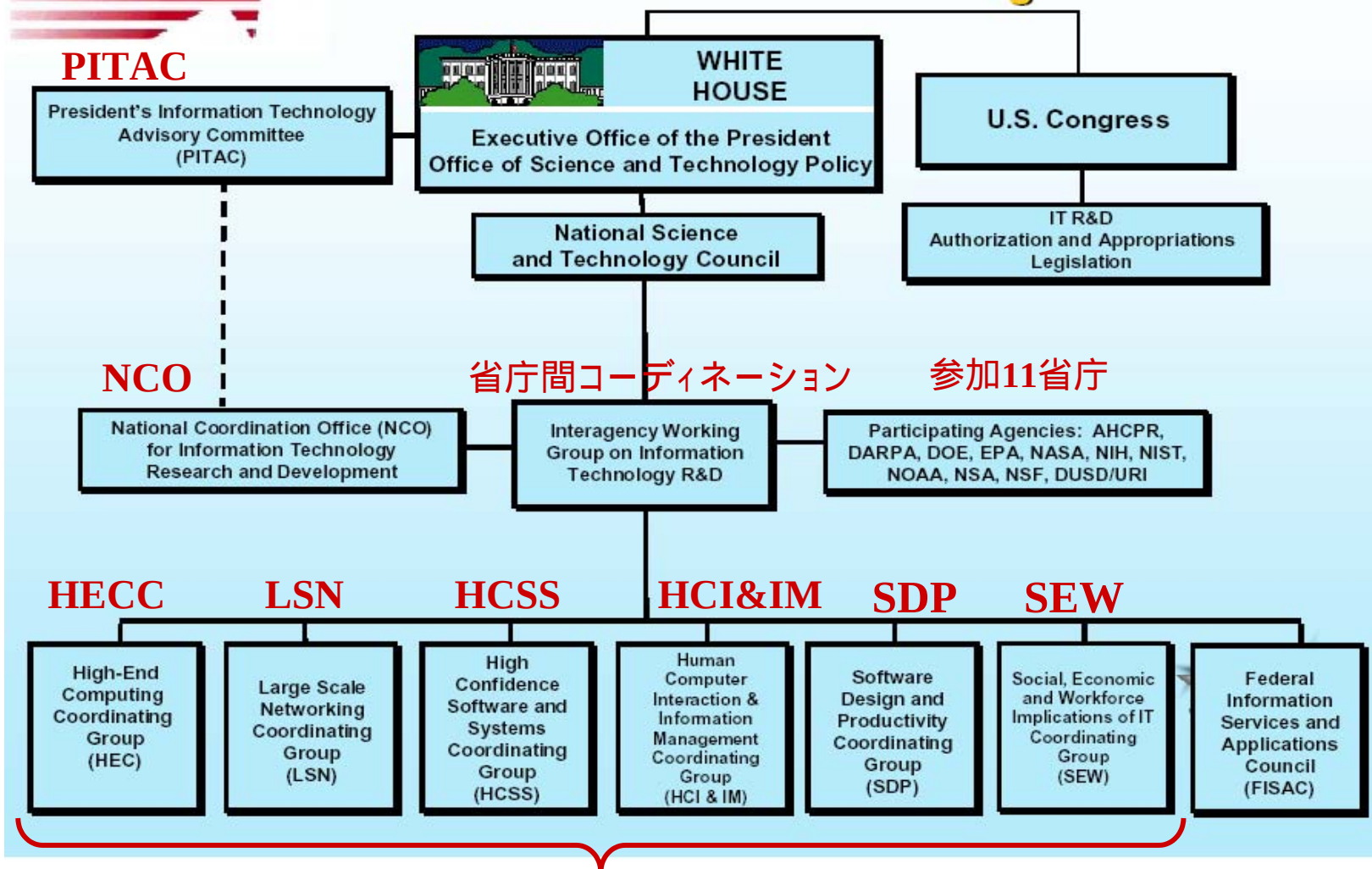
- 将来の産業の技術シーズを蓄積。 大学ベースの研究開発投重点。

- 本計画の内容はIT R&D計画、NITRD計画に引き継がれている。

IT R&D計画の推進体制

資料: PITACの“Impact of PITAC on Federal IT R&D Investments”(April 5, 2001)より

Coordination of IT R&D Programs



6つのProgram Component Area (PCA)

IT R&D予算規模

2001年度予算実績推定値

単位 百万ドル

省庁	HECI&A	HECR&D	HCI&IM	LSN	SDP	HCSS	SEW	合計	比率
NSF	240.3	71.4	108.5	97.8	39.7	46.2	37.3	641.2	33.3%
DARPA	54.4	41.8	37.4	48.2	43.7	32.2		257.7	13.4%
NIH	48.8	10.7	70.8	75.6	4.6	9.6	9.7	229.8	11.9%
NASA	65.2	21.6	22.7	22.1	18.0	21.0	6.1	176.7	9.2%
DOE (Science)	98.8	31.5	16.4	25.9			3.5	176.1	9.1%
NSA	32.9			1.9		45.6		80.4	4.2%
NIST	3.5		6.2	3.2	2.0	7.5		22.4	1.2%
NOAA	10.3	1.7	0.5	2.7	1.5			16.7	0.9%
AHRQ	8.1	6.0	14.1						
ODUSD(S&T)		2.0	2.0	4.0	1.0	1.0		10.0	0.5%
EPA	3.5				0.6			4.1	0.2%
小計	524.8	213.6	272.6	287.4	111.1	163.1	56.6	1,629.2	84.5%
DOE/NNSA	131.8	36.5		35.0	40.2		55.7	299.2	15.5%
合計	656.6	250.1	272.6	322.4	151.3	163.1	112.3	1,928.4	100.0%
比率	34.0%	13.0%	14.1%	16.7%	7.8%	8.5%	5.8%	100.0%	

- **ハイエンドコンピューティング**で予算の約半分を占める。
- 上位5省庁 (**NSF, DOE, DARPA, NASA, NIH**)で予算の92%を占める。
- データは**FY2002BlueBook**による。

米政府研究開発予算規模

	FY2002要求予算額
- 政府歳出予算総額 - 政府支援研究開発費 - Defense分 - Non Defense分 - Nano Technology <u>IT R&D (NITRD計画)</u>	\$1.96 T \$99.1B \$52.0B \$47.1B \$0.5B <u>\$2.0B</u>

(注) IT R&D計画以外にも省庁独自のIT関連研究開発は存在するが詳細不明。過去の例からすると総額\$5.0B?に達するのではと推定される。

(注) 情報はAAAS(American Association for the Advancement of Science)の分析に基づく

米国 IT R&Dプログラムの内容一覧

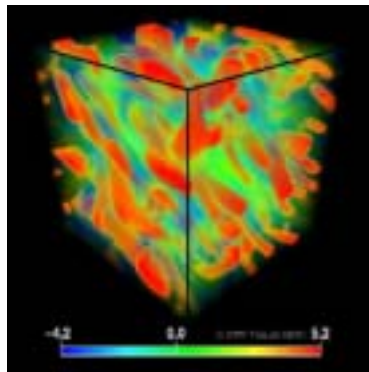
I T R & D	プロジェクト / イニシアチブ		概要
	HECC ハイエンドコンピューティング・ コンピューテーション	HEC I&A (ハイエンドコンピューティング基盤 及びアプリケーション)	政府の研究開発用アプリケーション開発、コンピューティング 基盤の研究(生物医学、航空科学、地球・宇宙科学、気象予測 と気候モデル、計算結果の分析・表示ツール研究等)
		HEC R&D (ハイエンドコンピューティング 研究開発)	・ハイブリッド技術並列処理、WSネットワーク、 大容量記憶装置、コンピュータGrid ・量子コンピュータ、超伝導、分子、光、ナノ技術等
	LSN 大規模ネットワーク 技術	光、無線、衛星通信によるネットワーキングについての政府機関の研究開発の支援、調整 ・ジョイント・エンジニアリング・チーム(高性能研究ネットワーク間の接続、連携の調整) ・ネットワーキング研究チーム(ネットワーキング関連技術プログラムの調整) ・高性能ネットワーキング・アプリケーション・チーム ・インターネット・セキュリティ・チーム	
		NGI (次世代インターネット)	ギガビット級テストベッドを用いた次世代ネットワーク技術(通 信品質、信頼性、安全性向上等)の開発・実証、100Mbps級 テストベッドを用いた革新的アプリケーションの開発
		SII (拡張可能な情報基盤)	利用者が機器の種別や携帯 / 無線等を意識せずに、機能 拡張等を可能とするツール・技術の開発(テストベッドを含む)
	HCI&IM ヒューマンインターフェイス及び 情報管理	戦場用自律型ロボット、宇宙船用遠隔 / 自律エージェント	
		共同研究システム、可視化、仮想現実(バーチャルリアリティ)	
		情報エージェント(電子図書館等)	
		音声認識、視覚装置、認知科学を用いた人工知能	
		多言語翻訳	
	HCSS 高信頼ソフトウェア、システム	ネットワーク及びデータの安全性、暗号化、情報の生存可能性、システムの高負荷対策等	
	SDP ソフトウェアの設計及び生産性	複雑系のソフトウェア工学、アクティブソフトウェア、自律システム用ソフトウェア、センサの大規模 アの構造化設計・開発、プログラミング・ツール等	
	SEW ITの社会・経済への影響	ITが社会、教育、技術に及ぼす影響、技術者人材育成、デジタルデバイド等	

ハイエンドコンピューティング基盤、アプリケーション (HEC I&A)

10

コンピューティング環境とツールキット

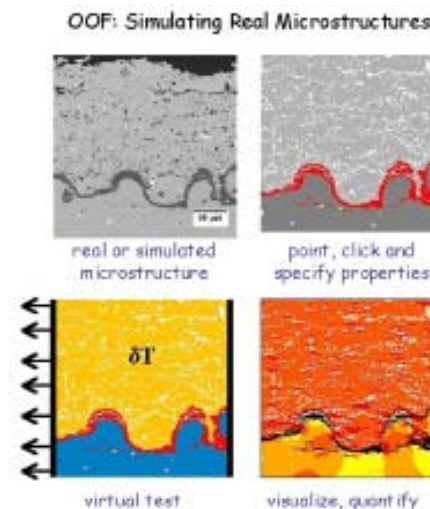
- アーキテクチャ適応コンピューティング環境 (aCe)
- **Kernel Lattice Parallelism(KeLP)**
(写真下左)
- 不規則科学向け並列アルゴリズムとアプリケーションソフトウェア
- 先進的テストおよび**シミュレーション** (ACTS) ツールキット
- スケーラブルなビジュアライゼーション・ツールキット
- 幾何学的問題を研究するためのツール



Kelpアプリケーション
3次元の流体運動の
シミュレーション

モデリング・ツール

- NASA Earth system modeling framework
- マイクロマグネティック・モデリング
- **現実的材料のミクロ構造のモデリング**
(写真下右)
- 環境モデリングのための数値/データ処理技術



オブジェクト指向有
限要素ソフトウェア
による材料のミクロ
構成シミュレーション

AITEC seminar 2001

ハイエンドコンピューティング基盤、アプリケーション (HEC I&A) (2/2)

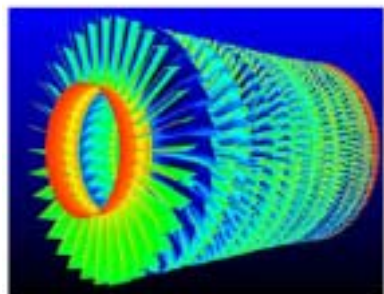
11

生物医学アプリケーション

- 神経科学イメージング
- Mcell
- タンパク質の折り畳み
- Emerge: ポータブルな生物医学情報の検索と融合

航空宇宙アプリケーション

- **Computational Aerosciences(CAS)**
(写真下左)
- 地球および宇宙科学計画(ESS)



航空機高圧コンプレッサ
のシミュレーション

応用化学

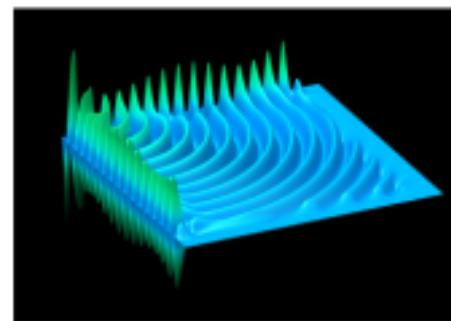
- **燃焼の理解** (写真下右)

量子物理学アプリケーション

- 電子の衝突によるイオン化

気象アプリケーション

- ハリケーンの強度予測
- ハリケーンと地球温暖化



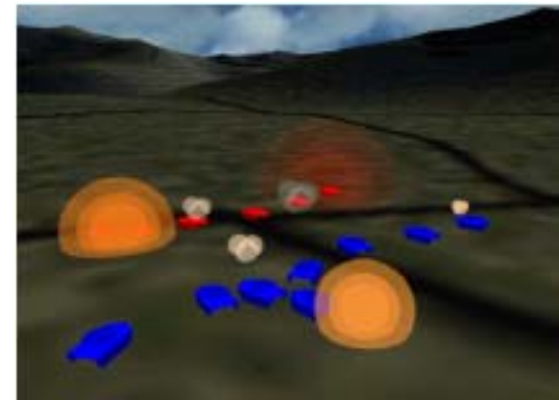
水素原子の電子との衝突に
よるイオン化

ハイエンド・コンピューティング研究開発(HEC R&D) (1/2)¹²

- ハイブリッド技術マルチスレッド(HTMT)アーキテクチャ (写真下左)
- Beowulf: ワークステーション・クラスタとLinuxによる高性能コンピューティング
- 混在する分散共有メモリ環境での気象予報
- バーチャルインターフェイス・アーキテクチャのためのMVICH-MPI
- 分散並列ストレージ・システム(DPSS)
- Globus (Computational Gridの構築)
- Globus: スマート・インスツルメント・アプリケーション (写真は下右)
- Legion: ワールドワイドなバーチャルコンピュータ
- JavaNumerics



HTMTのプロトタイプの3D
(FY2000 BlueBookによる)



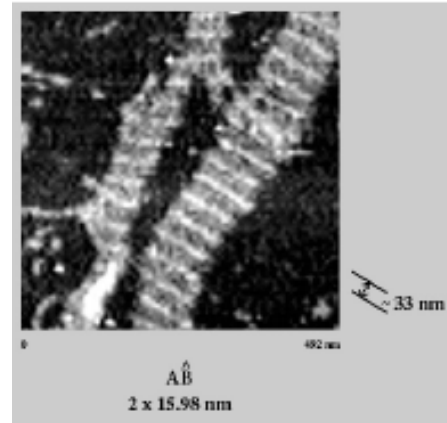
Globusにより17台のスーパーコンピュータにアクセスし100,298台の戦車シミュレーションを実現

- 基礎研究開発の分野であり、超高速、超分散がねらい。

ハイエンド・コンピューティング 研究開発 (HEC R&D) (2/2)

高度ハードウェア・コンポーネントの研究：現行では不可能なものを目指す

- DARPAの大規模集積回路(VLSI)フォトリソプログラム
- **量子コンピューティング**
- 量子位相によるデータの保存と検索
- 量子情報とコンピューテーション
- アンサンブル**量子コンピュータ**(EQC)の核磁気共鳴(NMR)
- **DNAによるデータ保存**
- 集積回路開発のための高度な顕微鏡ツール
- 3次元マルチチップ・モジュール(MCM)による**キューブ・コンピュータ**
- **光テープ**
- **超伝導**エレクトロニクス
- スマート・メモリ
- ベンダーの協力
- **分子電子工学**
- **ナノクリスタル・デバイス**



DNAナノテクノロジー
DNA分子の3次元アレイを原子力顕微鏡で

●基礎的、長期的研究開発

ヒューマンインターフェース及び情報管理 (HCI&IM) (1/4)

デジタル情報の管理と閲覧

- **電子政府**プログラム
- 製造アプリケーションのためのシステム・インテグレーション

知的システム

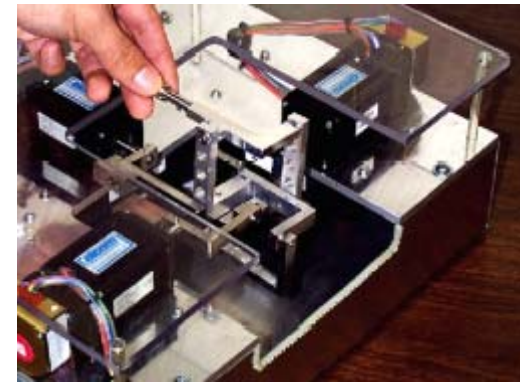
- 適応性のある学習技術
- 知識および認識システム(KCS)
 - 知識表現
 - 認識処理
 - 機会学習と知識獲得
- 知的空間(Smart Spaces)
- 音声技術(Speech Technologies)

マルチモーダル能力

- コミュニケーター
- **航空宇宙システムの中の人的要素**
(写真下)
- 言語透過的な情報の検出、抽出、および要約(TIDES計画: **多言語翻訳**含む)

遠隔 / 自律システム

- 遠隔探査と遠隔実験
- 将来のロボット戦場



触覚インターフェース実現のための
小型化された連結部。指先でつかみ
全方向動作が可能

- FY2001より情報管理を追加

ヒューマンインターフェース及び情報管理 (HCI&IM) (2/4)

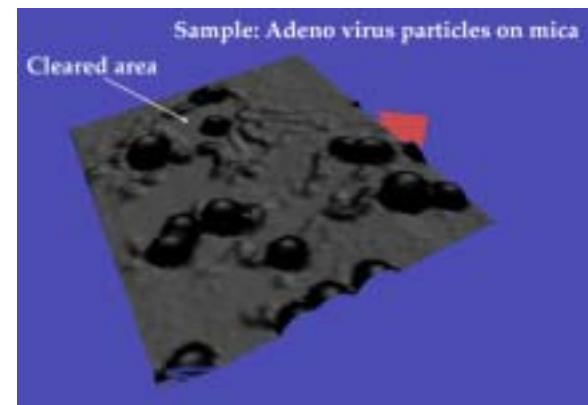
共同作業とバーチャル・リアリティ

- **Access Grid** (分散型研究のコラボレーションおよび遠隔会議向けハードウェア、ソフトウェア、および電気通信機能)
- BioFutures (Bio, Info, Microの境界領域)
- DeepView: 分散型顕微鏡検査のための共同研究フレームワーク
- 遠距離での可視化
- 分散共同研究所プロジェクト
- 化学災害情報へのリアルタイムの共同研究用アクセス



分散共有型仮想環境
を評価する製造装置
のインターフェース例

- **製造業共同研究所** (写真下左)
- 製造のシミュレーションと可視化
- NOAAのライブ・アクセス・サーバー
- **遠隔ナノ・マニピュレータ** (写真下右)
- 3次元の可視化 (VRML利用)
- 共同作業と製造のための可視化とバーチャル・リアリティ (**VRML**利用)
- ニュートロン研究用のWebベースのツール



アデノウィルスを経隔操作で検査

ヒューマンインターフェース及び情報管理 (HCI&IM) (3/4)

Webベースの情報資源

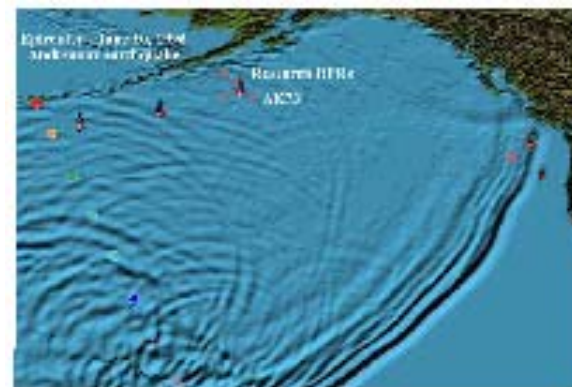
- 数学関数のデジタル図書館
- 治療法ガイドラインのリポジトリ
- 地表風解析システム (写真右下)
- Webベースのバイオインフォマティクス・データベース

識別とセキュリティ

- Akenti:安全な環境での共同研究
 - スケーラブルなセキュリティ・サービス
- 管理のゆきとどいた共有: 安全な共同研究環境
- 指紋と顔写真の標準
- ヒューマンID
 - デジタル・ビデオによる顔認識

分析と生産性向上のためのツール

- 医療の品質と能力
- 検索エンジンの評価
- ソフトウェアの有用性テスト
- Webサイトの有用性ツール



津波伝搬のシミュレーション

(カムチャッカ津波 1997年)

ヒューマンインターフェース及び情報管理 (HCI&IM) (4/4)

デジタル・ライブラリ

人間中心の研究

- 画像、ビデオ、および言語資源の個人向けに専用化された**抽出と要約**
- 子供のためのデジタル資源
- 学生のための技術とツール
- **ビデオ情報コラージュ**
- アレキサンドリア・デジタルアース・プロトタイプ
- パワー・ブラウザ

コンテンツとコレクション

- 人文科学のための電子図書館
- 話し言葉の国民ギャラリー(NGSW)
- 科学、数学、工学、および技術の教育のための米国電子図書館
- **デジタル・アシニアム (図書館)**
(写真右)
- デジタル・ワークフロー管理
- データの起源

システムとテストベッド

- 学術出版のための新しいモデル
- 分類システム
- バーチャル・ワークスペース
- セキュリティ、品質、アクセス、および信頼性
- 米国と英国の協力
- 米国とドイツの協力
- NSFとEUのワーキング・グループ



ひどく破損した原稿を復元

大規模ネットワーク(LSN) (1/5)

政府ミッション支援の従来のネットワーク研究

ネットワーク・インフラの支援

- 研究ネットワーク
 - NREN, Esnet, NLANR等

測定とネットワーク解析

基礎的なネットワーキングの研究

- 特別のネットワーキング研究プロジェクト
- アドバンスド・ネットワーキング・インフラストラクチャ(ANI) (写真右下)
- インターネット技術計画

vBNS 大学への提供
(Very high performance
Backbone Network
Service)
MCIが無償で提供

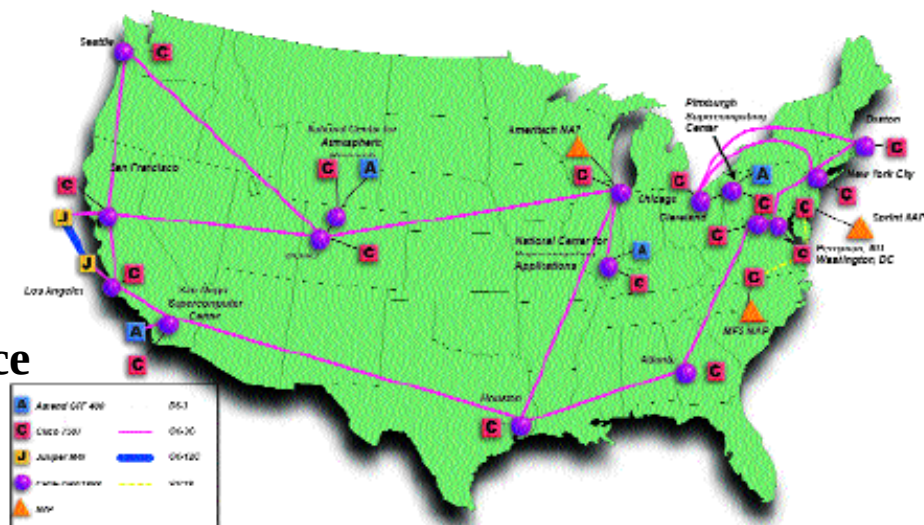
無線に関する標準化

アクティブネットワーク

- 動的なネットワーク調整管理

トレラントなネットワーク

- フォルトトレラント・ネットワーク
- ダイナミックな連携管理



連邦政府機関NGIバックボーンネットワークの相互接続と国際的相互運用 エンドツーエンドのミッションの成功

- [illegible]

センサー情報技術計画(SensIT)

(微細加工センサーによる大規模ネット)

超高速ネットワーキング

(マルチbit/秒の幹線速度)

DOEの研究開発

- DOEによる**IPv6**のインプリメンテーション
 - EMERGE(ESnet/MREN地域**Grid**実験用テストベッド)
 - デジタル・コラボレーション・サービス(DCS)
 - DOEのネットワーキング・ツール
- 地球観測情報ネットワーク(GOIN)

負荷バランス

LSNのアプリケーション研究開発

- NOAAの気象モデリング
- NIHの医療共同作業

大規模ネットワーク(LSN) (3/5)

Next Generation Internet

NGI目標1 (ネットワーク管理技術が中心)



(NSF)

- 高性能ネットワーク・サービス・プログラム

(DARPA)

- **SuperNet** (写真下)
共有された全国ネットの保証された
超高帯域幅の実現

(NIST)

- 次世代標準暗号化方式(AES)
公開暗号キーインフラストラクチャ
(**PKI**)
- インターネットのサービス品質(**QoS**)
- Hybrid-fiber coax(HFC:光ファイバ
と同軸ケーブルの組み合わせ)による
アクセス
- 機敏性のある(Agile)ネットワーキング・
インフラストラクチャ



SuperNetでエンドツーエンドで
数Gbpsの帯域保証

NGI目標2 (アプリケーション分野が中心)

(NSF) 生態学

- Species Analyst (種の解析者)

教育と指導

- 3次元の生命科学教育資源の共同開発
- データ・マイニングと可視化の2つのプロジェクト
- 巨大会議(Megaconference)
- 広域の対話型指導

人文科学、芸術および考古学

- CERHAS考古学プロジェクト
- Variationsのデジタル・ミュージック・ライブラリ

製造

- 研究アプリケーションをサポートする
Scaling Internet接続

マルチメディア

- 大規模なビデオ・ネットワークのプロトタイプ (ビデオ配信等)

遠隔科学とネットワークング

- 遠隔観測 (写真下)

遠隔医療

- 離れた所からも可能な遠隔医療診断 (大容量データ転送、描画技術及びセキュリティを含む)
- 聴覚障害者向けの精神衛生面のサービス (手話の利用)

獣医学

- 仮想巡回診療(Virtual rounds)

天候や大気の研究

- 先進的地域予測システム(ARPS)
- 宇宙物理学と高層物理学の共同研究



ハワイ島マウナケア天文台の9台の望遠鏡。NGIネットワークから遠隔観測が可能

NGI 目標2 (続き)

(NIH)

- 国立医学図書館の報奨査定
- 定置型と移動型環境のためのアプリケーション層での**セキュリティ**・ソリューション
- バイオ医学の遠隔没入
- ネットワーク化された3次元の仮想人体解剖
- 地方における共同作業による癌治療のための患者中心のツール
- 癌の放射線療法の立案と介護提供のアプリケーション
- 農村向け保健教育

(DOE)

- 共同研究所
- 分散化されたX線結晶学研究
- 統合化された**Grid**アーキテクチャと地球システム**Grid**
- 化石の燃焼プロセスのモデル化
(**Globus, Grid, PCクラスタ**を利用)
- 遠距離での可視化
(**Grid**を利用して処理を統合)

(NASA)

- バイオ医学用画像の共同研究所
- 検疫サンプルへの電子顕微鏡の共同使用
- デジタル地球/火星/天体
- シャトルの手順や発射作業の遠隔のビデオ観察
- 仮想コラボレーティブ医療(VCC)

(NIST)

- **全没入**型のCAVE装置と溶接ロボットのNGIによるリンク

SIIプログラム**スケーラブル情報基盤**

- 分散された無線センサー
- いつでもどこでも接続できる能力
- ネットワークのモデル化とシミュレーション

SIIはPITAC勧告に基づくFY2000からの新しいプログラムである。実績はこれから。

ソフトウェアの設計と生産性 (SDP)

- 複雑なシステムのソフトウェアエンジニアリング
- アクティブソフトウェア
- 自律システム用のソフトウェア
 - 自律ロボット工学用の共通ソフトウェア
 - ソフトウェアによる制御
 - エージェントベースの交渉
- センサの大規模ネットワーク
- コンポーネントベースのソフトウェア設計

(将来性のある研究分野)

- コンポーネントベースのソフトウェア開発
- エンドユーザー・プログラミング
- 経験に基づくソフトウェアエンジニアリングの研究

(新たな取り組み)

- 組み込み型システム用のソフトウェア
- システムの適合性・信頼性・確実性のための動的組み立て
- 組み込み型ソフトウェアのモデルベースの統合
- ネットワーク化された組み込み型システム

- ソフトウェアの需要がソフトウェアの開発能力を上回っている現状で生産性の飛躍的向上は急務である。(PITAC勧告)
- FY2001からの新PCAである。

高信頼ソフトウェア及びシステム (HCSS)

(NSA研究)

- 高保証コンピューティング・プラットフォーム(HACP)
- セキュリティ管理基盤(SMI)
- NSA Netテストベッド
- 暗号化
- アクティブなネットワーク防御
- 安全なコミュニケーション
- 安全なネットワークの管理
- ネットワークセキュリティエンジニアリング

(NSFの研究)

- 予期しない状況下で予想通りの動作をするプログラム

(DARPAの研究)

- 正規方式(Formal Methods)プログラム)

- 米国情報保証パートナーシップ(NIAP)
- NIST高保証インターネット・セキュリティ・アーキテクチャ
 - IPセキュリティ・プロトコル(IPsec)
 - モバイル・エージェントのセキュリティと侵入検出
 - 認証管理
 - 重要なインフラストラクチャの防御と子商取引のための基準
- ソフトウェアの障害、障害データ、および分析のリポジトリ
- 正式な仕様から生成される自動テスト
- OSD/URIフォルトトレラント・ネットワーク・プロトコル

● 高度なITシステムやネットワークが社会の根幹を支えており、高信頼性は必須である。

●ソフトウェアやシステムテクノロジーが重要視されている。

社会、経済、および労働力の面から見た IT労働力 開発の意味 (SEW)

- 社会の変革の発達の型
 - 著作権の検証、ソーシャルデータベース、ITの心理学的影響、**デジタルデバイド**等
- 教育的なパイプラインの拡張
 - **IT技術者の確保**のための大学、大学院教育
- 合同教育、福祉、訓練計画
(Education, outreach, and training (EOT-PACI))
- 生体臨床医学情報科学の訓練

• NASAの学習技術プロジェクト

(写真下)

(新たなテーマ)

- ITの社会的および経済的な意味
- IT Workforce
 - IT労働者不足への取り組み
 - 女性、少数民族、IT労働の**過小評価**の問題



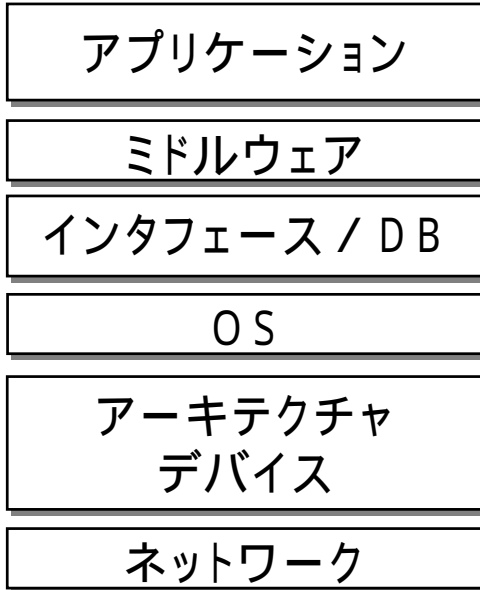
小學校生徒によるスペースシャトル・シミュレーション体験

- **PITACの勧告に基付き強化された分野。FY2000からのPCA。**
- **今後アメリカが世界一を維持するために色々な分野でIT技術者の教育を行い優秀な技術者を確保する。**

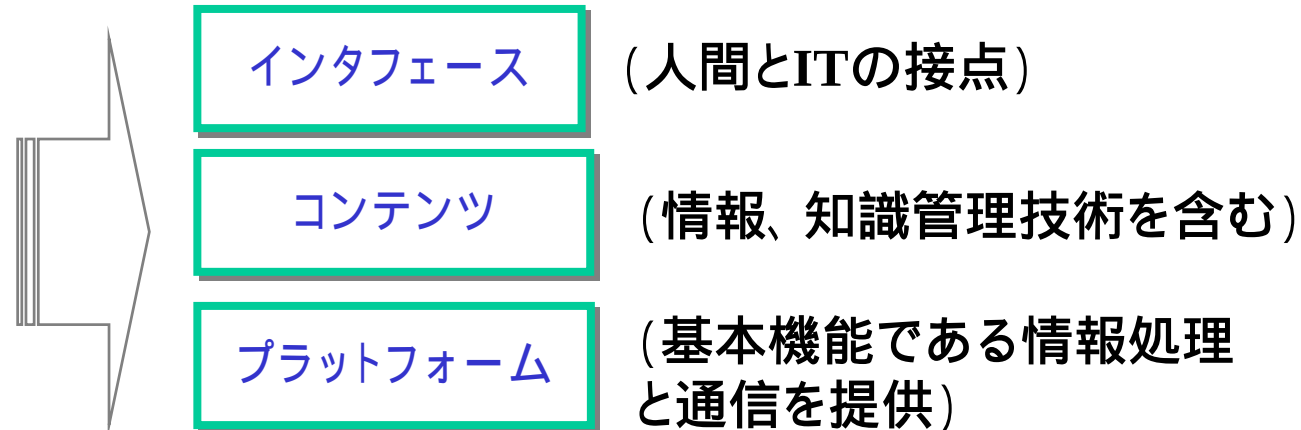
研究開発テーマの分析

● インターネット時代のコンピュータ技術分野の分類

これまでの情報技術
の技術分野分類



IT革命以降の情報技術の
技術分野分類



(注) 平成11年度調査報告書“我が国が行う情報技術研究開発のあり方に関する調査研究(その4)”から提案。

プラットフォーム分野の重点要素

PCA	要素技術	プロジェクト例
HECC	超並列システム クラスタシステム	ASCI ベオウルフ・クラスタ
HECC	超分散システム グローバルコンピューティング	Computational Grid Access DC
LSN	スケーラブルネットワーク 超高速ネットワーク	SII vBNS
LSN	ネットワークセキュリティ QoS(ネットワーク品質保証)	NGI SuperNet
HECC	量子コンピュータ 超伝導テクノロジー	量子コンピュータ HTMT

- IT技術の基本的分野に万遍なく研究投資を行っている。
- 特に基本となる将来のOSの根幹のトレンドを押さえている。

コンテンツ分野の重点要素

PCA	要素技術	プロジェクト例
IM	グローバル 知識データベース 情報エージェント (データ収集 / 分析)	デジタルライブラリ計画(フェーズ2) (ビデオ情報コラージュ) 電子政府
IM LSN	コンテンツ記述言語 (XML,VRML) マルチメディア	可視化とバーチャルリアリティ ビデオネットワーク
LSN IM	データマイニング Webベース の情報資源	イリノイ大CAVERN計画 バイオインフォマティクス・データベース

- コンテンツ分野は情報管理を重点に押さえている。
- 電子政府とかデジタルライブラリも共通要素技術を重点に研究。

インターフェース分野の重点要素

PCA	要素技術	プロジェクト例
HCI LSN	マルチモーダル・インタラクション 遠隔 / 自律エージェント	スマートスペース NASA遠隔探査
HECC LSN	遠隔コラボレーション 情報の視覚化 バーチャルリアリティ	Access Grid ImmersaDesk
HCI	音声認識、自然言語 画像認識	デジタルライブラリ計画
IM	多言語翻訳 認知科学	TIDES計画(DARPA) 知識および認識システム(NSF)

- 人間主体をテーマにコンピュータと人間のより自然で、知的な関係が求められている。
- 特に、自律、認識といった知的な処理、AI処理が重要視されている。

ソフトウェア製造技術分野

PCA	要素技術	プロジェクト例
SDP	複雑系のソフトウェア工学 組み込み型ソフトウェア	DARPAソフトウェア開発技術 センサーの大規模ネットワーク
SDP	動的アップデートおよび適合 自律ソフトウェア	アクティブソフトウェア エージェントベースの交渉
SDP	コンポーネントウェア エンドユーザプログラミング	NOAAモデリングシステム ドメイン特有開発ツール
HCSS	高信頼性ソフトウェア 自動テスト	DARPAの正規方式プログラム 仕様から生成されるテストプログラム
HCSS	安全性、暗号化 頑健性	NSAのセキュリティ管理基盤 フォルトトレラント・ネットワーク・プロトコル

- ソフトウェア工学重視により複雑化したシステム生産性を改善。
- ネットワークシステム、ソフトウェアの信頼性を向上。

戦略的コンピューティング加速機構(ASCI)

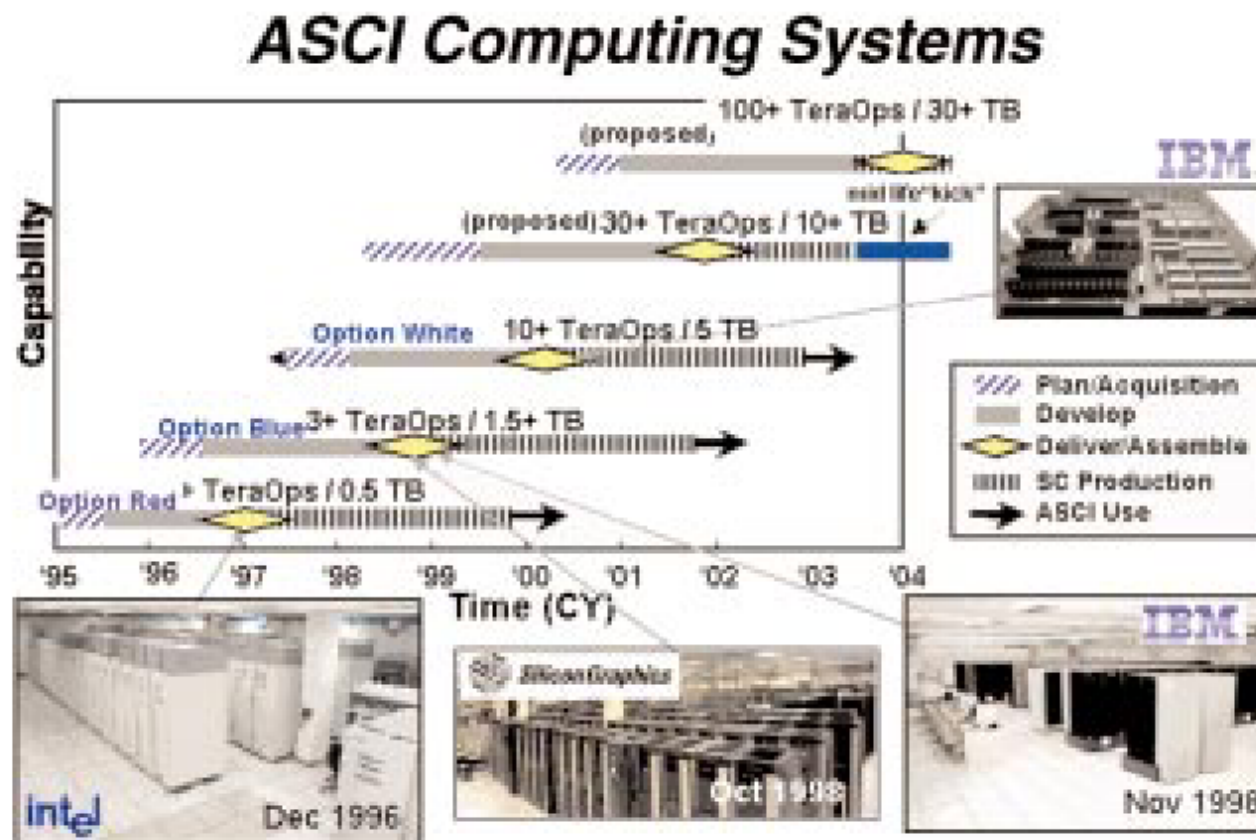
(Accelerated Strategic Computing Initiative)



- ASCIとは
 - 1996年核兵器の安全管理を、実験によらず**コンピュータシミュレーション**を用いて行うと言う名目で開始された。
 - DOEの3つの研究所(LANL, LLNL, SNL)で共同推進。
 - 最新の最高の性能のハイエンドマシンを開発、利用する。
 - 世界のTop10のうち、Top1を含め4台がASCIマシン
 - **異機種混合,分散型コンピュータシステム**を構築、将来**Gridの1ノード**にもなる。
- プラットフォーム計画
 - 2004年に100TFLOPSを実現
 - 市販のチップ**COTS**(Commercial Off The Shelf)を利用する。
 - 研究開発で**商用化**を促進するのが狙い
- 主要メーカーの参加
 - IBM、SGI、Intel、Compaq社と**米国主力コンピュータ・メーカー**が参加
- 大学との連携
 - **戦略的学術アライアンス計画**(Level One,Two,Three)
 - コンピュータ・シミュレーション科学と計算科学に関する長期的で大規模な研究。
 - スタンフォード大、カリフォルニア工科大、シカゴ大、イリノイ大、ユタ大等参加。

ASCI コンピューティング・プラットフォーム

(PathForward計画に基づく)



(注) BlueBook2000より抜粋

Top10 High Performance Computer

2001年6月現在

順位	メーカー	マシン	Rmax (GFlops)	設置場所	国	設置年	プロセッサ数
1	IBM	ASCI White, SP Power3 375 MHz	7226	Lawrence Livermore National Laboratory Livermore	USA	2000	8192
2	IBM	SP Power3 375 MHz 16 way	2526	NERSC/LBNL Berkeley	USA	2001	2528
3	Intel	ASCI Red	2379	Sandia National Labs Albuquerque	USA	1999	9632
4	IBM	ASCI Blue-Pacific SST, IBM SP 604e	2144	Lawrence Livermore National Laboratory Livermore	USA	1999	5808
5	Hita-chi	SR8000/MPP	1709.1	University of Tokyo	Japan	2001	1152
6	SGI	ASCI Blue Mountain	1608	Los Alamos National Laboratory Los Alamos	USA	1998	6144
7	IBM	SP Power3 375 MHz	1417	Naval Oceanographic Office (NAVOCEANO) Bay Saint Louis	USA	2000	1336
8	NEC	SX-5/128M8 3.2ns	1192	Osaka University Osaka	Japan	2001	128
9	IBM	SP Power3 375 MHz	1179	National Centers for Environmental Prediction Camp Spring	USA	2000	1104
10	IBM	SP Power3 375 MHz	1179	National Centers for Environmental Prediction Camp Spring	USA	2001	1104

(注) 本資料は <http://www.top500.org/list/2001/06/> から入手したもの。
 17th Editionである。次回の更新は2001年11月が予定されている。
 性能はLINPACKで計測され、Rmaxは実効性能でRmaxの順にソートしてある。

現状世界最速マシン

ASCI White



写真は http://www.llnl.gov/asci/news/white_news.html

- ・ 設置場所: ローレンス・リバモア国立研究所 (LLNL)
- ・ プロセッサ: **IBM Power Chip3** (8,192個)
- ・ 速度: **12.3 TFLOPS** (ピーク性能)
- ・ メモリ容量: 6Tバイト
- ・ ディスク容量: 160Tバイト
- ・ 目的: 複雑な3次元シミュレーションを用い、核兵器の安全性を実験を行うことなく確かめる。

次期最速マシン (2002年予定)

ASCI “Q”



SC2000でのCOMPAQ社ブース展示

- ・ 設置場所: ロス・アラモス国立研究所(LANL)
- ・ プロセッサ: **COMPAQ アルファChip** (11,968個)
- ・ 速度: **30 TFLOPS** (ピーク性能)
- ・ メモリ容量: 12Tバイト
- ・ ディスク容量: 600Tバイト

“Grid”によるグローバルコンピューティング (1/4)

● Gridへの流れ

	(プロセッサ間接続)	(プロセッサ数)
SMP (並列、メモリ共有)	バス	少
MPP (超並列、メモリ分散)	高速スイッチ	
クラスタ	LAN	
グローバルコンピューティング (超分散) [=Grid]	WAN	多

● Gridとは・・・

広域ネットワークを介して組織間で互いの計算機を利用しあうメタコンピューティングのためのインフラの総称

* 現在のPower Grid (電力網) が社会的・産業的基盤となっているのと同様に、将来コンピュータによるGridを実現し、ネットワークに接続するだけで、計算機の所在などを意識することなく、いつでも必要なだけの計算資源を利用できる環境を提供しようとするもの。



“Grid”によるグローバルコンピューティング (2/4)

- National Computational Science Alliance(**Alliance**)のGridプログラム

“**Alliance**”:

- 1997年設立、50以上の研究組織(主として大学、国研)による共同研究組合
- 2つのコンポーネント -> **Computational Grid**
-> **Access Grid**

Computational Grid

広域ネットワーク上に分散した計算リソースや情報リソースを活用して大規模な科学技術計算を行うための基盤を構築する。

[実証用テストベッド]

“スーパーノード”:

6つのサイトにある高性能並列コンピュータシステムを相互接続し、全てのコンピュータ・リソースを統合的に管理する環境を構築。

NCSA(National Center for Supercomputing Applications)

ボストン大学

オハイオ・スーパーコンピューティング・センター

ケンタッキー大学

ニューメキシコ大学/Maui High performance Computing Center

ウィスコンシン大学

“Grid”によるグローバルコンピューティング (3/4)

Access Grid

遠隔ロケーションにいるユーザ同士が広域ネットワークを通じてリソースをシェアし、共同作業を行うための環境を構築する。

- ・ 遠隔会議、共同のチーム・セッション、セミナー、講義、個別指導、トレーニング etc.

[実証用テストベッド]

Access Gridノード

Access DC、ボストン大学、イリノイ大学、ハワイ大学、カンザス大学、ANL、LBNL、LANL、NCAR、NCSA、ノースダコタ州政府、オハイオ州政府等

Access DC (Alliance Center for Collaboration, Education, Science and Software):

- ・ Allianceが1999年にワシントンDCに設置した**Access Grid**ノードの1つ。
- ・ Allianceにより開発された技術やアプリケーションを用いてデモンストレーションや導入教育を行う。
- ・ Immersive VR設備(ImmersaDesk)、TV会議設備、ワークステーション設備等



マルチスクリーン
対話型会議設備



ImmersaDesk
(3次元VRプロジェクト)



ロゴ

“Grid”によるグローバルコンピューティング (4/4)

- グローバルコンピューティング支援ミドルウェア
研究プロジェクト(例)

Globus

- アルゴンヌ国立研究所(ANL)と南カリフォルニア大学の合同プロジェクト
(DARPA、DOE、NSFにより資金援助)
- Globus Toolkit
 - グローバルコンピューティングシステムの構築やアプリケーション開発を
容易にするためのソフトウェアツール(現在、**事実上の標準ツール**)
 - 資源管理、通信、情報、セキュリティ等のサービスを提供
 - **オープンソース**

Legion

- バージニア大学によるプロジェクト(DoD/NAVO、DOE、NSFにより資金援助)
- オブジェクトベースのメタシステム・ソフトウェア開発
- 数百万のホストと**数兆のオブジェクト**を高速リンクで接続し、仮想的な**1台**の
コンピュータとして扱うことを可能とする。

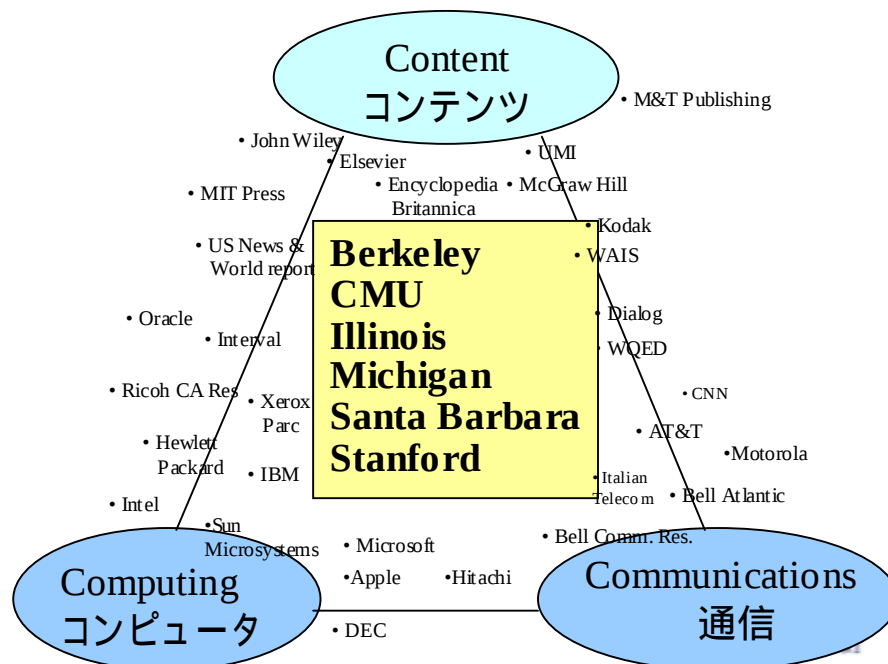
デジタルライブラリ・イニシアチブ (1/4)

● DLI-1 (1994 ~ 1998) (=フェーズ1)

目的: 電子化情報を収集、保存、整理する方法を著しく進歩させ、ネットワークを通じた**ユーザーフレンドリー**な検索、情報入手、**情報管理**を可能にする。

概要: **6つ**の大学プロジェクトによる大きな成果

- ・ コンピュータサイエンス重視の研究。
- ・ 副次効果: 検索エンジン関連**ベンチャーの起業**等により産業活性化。
- ・ CCC Partners - Computer、Communication、Contentsの**多数の企業が支援**。



検索エンジン関連ベンチャーの起業

- ・ **Inktomi** (← U.C.Berkeley)
- ・ **Google** (← Stanford)
- ・ **LYCOS** (← CMU)

デジタルライブラリ・イニシアチブ (2/4)

● **DLI-2 (1998 ~ 2003) (=フェーズ2)** -- DLI-1の成功を受けて助成の範囲・規模拡大 特徴

- ・ インターネット全体を一つの**グローバル知識情報データベース**と見る
 - > グローバルに分散する知識情報資源の活用ライフサイクル全体
(検索・開発・活用・維持)
 - > 社会、国家のIT活用の要の技術
(そのまま、**電子商取引**、**電子政府**の基盤技術に通じる。)

範囲の拡大

- ・ **人間中心の研究** --- インタフェース的
(知的検索エージェント、要約化技術、先進的ヒューマンインタフェース、etc.)
- ・ **コンテンツ、コレクションに基づく研究** --- コンテンツ的
(デジタル・アーカイブの表現・保存・記憶格納方法、メタデータ、教材、etc.)
- ・ **システム中心の研究**(システムとテストベッド) --- プラットフォーム的
(社会的パラダイム変革をもたらすメディア統合、革新的アプリに焦点。)

プロジェクト数の拡大

- ・ **48**プロジェクト

デジタルライブラリ・イニシアチブ (3/4)

● プロジェクト例 : CMU (DLI-1 : Informedia、DLI-2 : Informedia-II)

DLI-1 : Informedia – 次世代ビデオ映像データベース技術

- 放送局等からの膨大なビデオ映像も、**自動インデックス**付けにより、容易に**対話的検索**・視聴を可能にするシステムを開発。(音声認識、イメージ認識、自然言語処理の統合。ビデオに自動的に、音声書取り、セグメント分け、インデックス付け。)

・特徴例 :

- ビデオ・スキミング – 元の5 ~ 20%の時間でエッセンスを伝えるビデオ要約を作成。
- ビデオ内の会話語彙による検索、映像の頭出し。

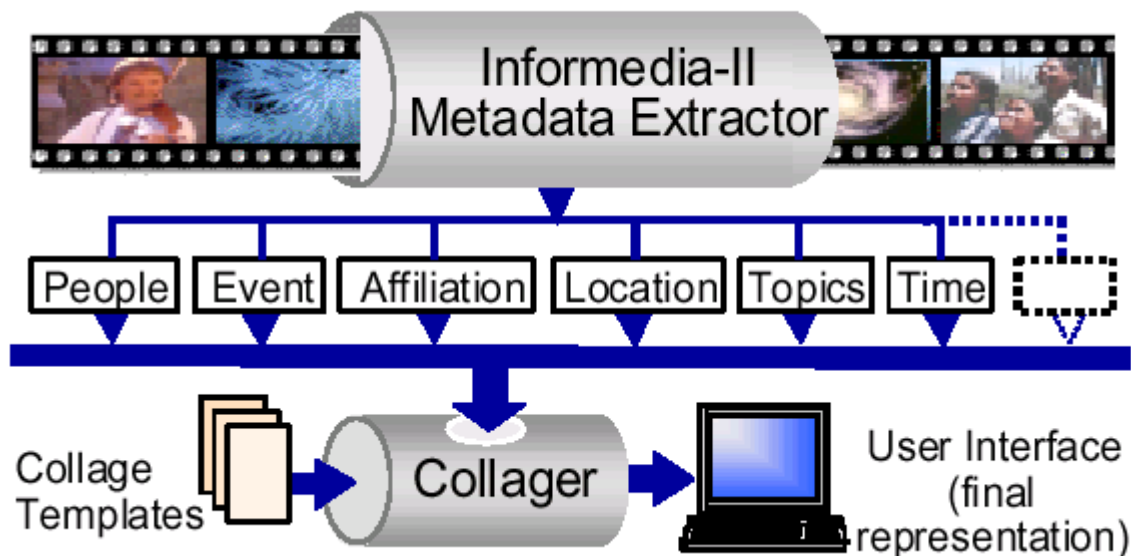


- 助成機関 : NSF、DARPA、NASA
- 企業スポンサー : DEC、Microsoft、Intel、CNN、Telecom Italia、Boing、Bell Atlantic、Visa .
- その他
 - 数名の日本人研究者が関与。
 - この研究成果の商用化製品が、昨年末より日本にも上陸。

デジタルライブラリ・イニシアチブ(DLI) (4/4)

DLI-2: Informedia-II – (BlueBook2001: ビデオ情報コラージュ)

- ビデオ資料用の電子作業空間 - ビデオ、テキスト、画像、音のファイルを、異種の**分散された情報源**から検索・閲覧・操作し、見つけたものを**体系化**。
- ・ ストーリの動的セグメント化。様々なセグメント・**サマリ生成**。
 - ヘッドライン ■ 映画スライドの絵コンテ ■ 要約ビデオ
- ・ **話者の声と顔認識**。事象の類似性**マッチング**。
- ・ 経時コラージュ：事象の時間的展開を強調した**可視化**。
- ・ 空間コラージュ：事象の地理境界にまたがる展開に着目した**可視化**。



米国IT R&D重点分野まとめ (その1)

- **プラットフォーム分野**(アーキテクチャ、基本ソフトウェア、ミドルウェア)は**超並列**、**超分散アーキテクチャ**を機軸に21世紀もトップランナーの位置を守る。
- **コンテンツ分野**はエージェント処理を筆頭に**情報管理**を重視し、AI処理を見据えた研究開発を行う。
- **インターフェース分野**はユビキタス社会を見据えて、**マルチモーダル**で自然言語でアクセス可能な世界を目指す。ネットワーク基盤に支えられた**遠隔操作**にも先行投資を行う。
- **ソフトウェアエンジニアリング**に注力し、複雑化したソフトウェアの**高信頼性**、**高生産性**を目指す。
- **全ての分野でソフトウェア重視**の戦略を取っている。

米国IT R&D重点戦略まとめ (その2)

- 政府支援のIT R&Dは**中長期**を重視する
 - **ハイエンドコンピューティング**に予算の50%を使い、長期的に世界一を維持する作戦。
 - ITとは別枠でナノテクノロジー等にも**長期的**に重点を置く。
 - 中長期の**基礎的**な研究開発に注力し、**基本方式特許等の取得**で長期覇権を目指している。
- **省庁間をまたがるプロジェクト**で研究開発の無駄を排除
 - **PITAC**が省庁間を横断する戦略作成の勧告を行っている。
 - 予算の柔軟な配分と変化に対する**迅速な対応**を可能に
- **人材育成**
 - 21世紀もアメリカの時代とすべくIT技術者の養成は幼稚園、小学校、中学校、高校、コミュニティカレッジを含め長期的投資。
 - 大学、大学院は産官学の良好な関係の中で**流動的**な人的配置を含め効率的に育成。

FY2002 BlueBook (その1)



RESEARCH CHALLENGES

- | | |
|--|---|
| #1: Next-Generation Computing and Data Storage Technologies | #6: Making Software for the Real World |
| #2: Surmounting the Silicon CMOS Barrier | #7: Supporting Human Capabilities and Universal Human Development |
| #3: Versatile, Secure, Scalable Networks for the 21st Century | #8: Managing and Enabling Worlds of Knowledge |
| #4: Advanced IT To Sustain U.S. Strength in Science and Engineering | #9: Supporting Education and Development of a World-Class IT Workforce |
| #5: Ensuring Reliable, Secure Operation of Critical Systems | #10: Understanding the Effects of IT To Maximize the Benefits |

- 従来はPCA毎に詳細に研究開発の目標と実績を200頁規模で紹介していたが、今回は全体で50ページ弱と1/4になっている。
- 研究開発の目標も10個の意味づけをした集合体に分類され、更に内部で省庁毎の細分も説明している。
- 民主党の成果を引き継ぎたくない現れを感じる。FY2003は更に変更があると推測される。

FY2002 BlueBook (その2)

PUTTING FEDERAL RESEARCH INTO ACTION National Grand Challenge Application

- Next-Generation National Defense and National Security Systems
 - Improved Health Care Systems for All Citizens
 - Creating Scientifically Accurate, 3-D Functional Models of the Human Body
 - IT Tools for Large-Scale Environmental Modeling and Monitoring
 - Creating the World's Best Infrastructure for Lifelong Learning
 - Integrated IT Systems for Crises Management
 - Technologies and Systems for Advanced Aviation Management
-
- 研究開発の実社会での活用を7つの国家的グランドチャレンジとして目標を掲げる。
 - 単に研究開発をするだけでなく実際に国民の生活で役立つまでフォローする姿勢が現れている。

FY2002 NITRD要求予算

単位は百万ドル

省庁	HECI&A	HECR&D	HCI&IM	LSN	SDP	HCSS	SEW	合計	比率
NSF	249.7	65.1	104.8	98	39.7	46.1	39.1	642.5	32.6%
DARPA	55.5	42.7	38.2	49.2	44.6	32.9		263.1	13.4%
NIH	55.1	13.7	74.6	81.1	6	10.1	11.4	252	12.8%
NASA	36.1	26	27.8	14.4	22.4	47.1	7	180.8	9.2%
DOE(Science)	98.3	31.5	16.4	25.9			4	176.1	8.9%
NSA	33.6			1.9		46.6		82.1	4.2%
NIST	3.5	6.2	3.2	2	7.5			22.4	1.1%
NOAA	13.3	1.8	0.5	2.7	1.5			19.8	1.0%
AHRQ	9.2	6.7						15.9	
ODUSD(S&T)		2	2	4.2	1	1		10.2	0.5%
EPA	1.8	1.8							0.0%
小計	513.3	216.4	279.7	287.3	115.7	192.8	61.5	1,666.70	84.6%
DOE / NNSA	133.8	37		35.5	41.1		56.5	303.9	15.4%
合計	647.1	253.4	279.7	322.8	156.8	192.8	118	1,970.60	100.0%
比率	32.8%	12.9%	14.2%	16.4%	8.0%	9.8%	6.0%	100.0%	

●FY2001実績推定値とほとんど変更無し、クリントン政策を取りあえずは継承している。

●資料はFY2002BlueBookより抜粋