

ロードマップ作成に関する議論

石川裕

東京大学/理化学研究所AICS

石川裕@東京大学/理化学研究所

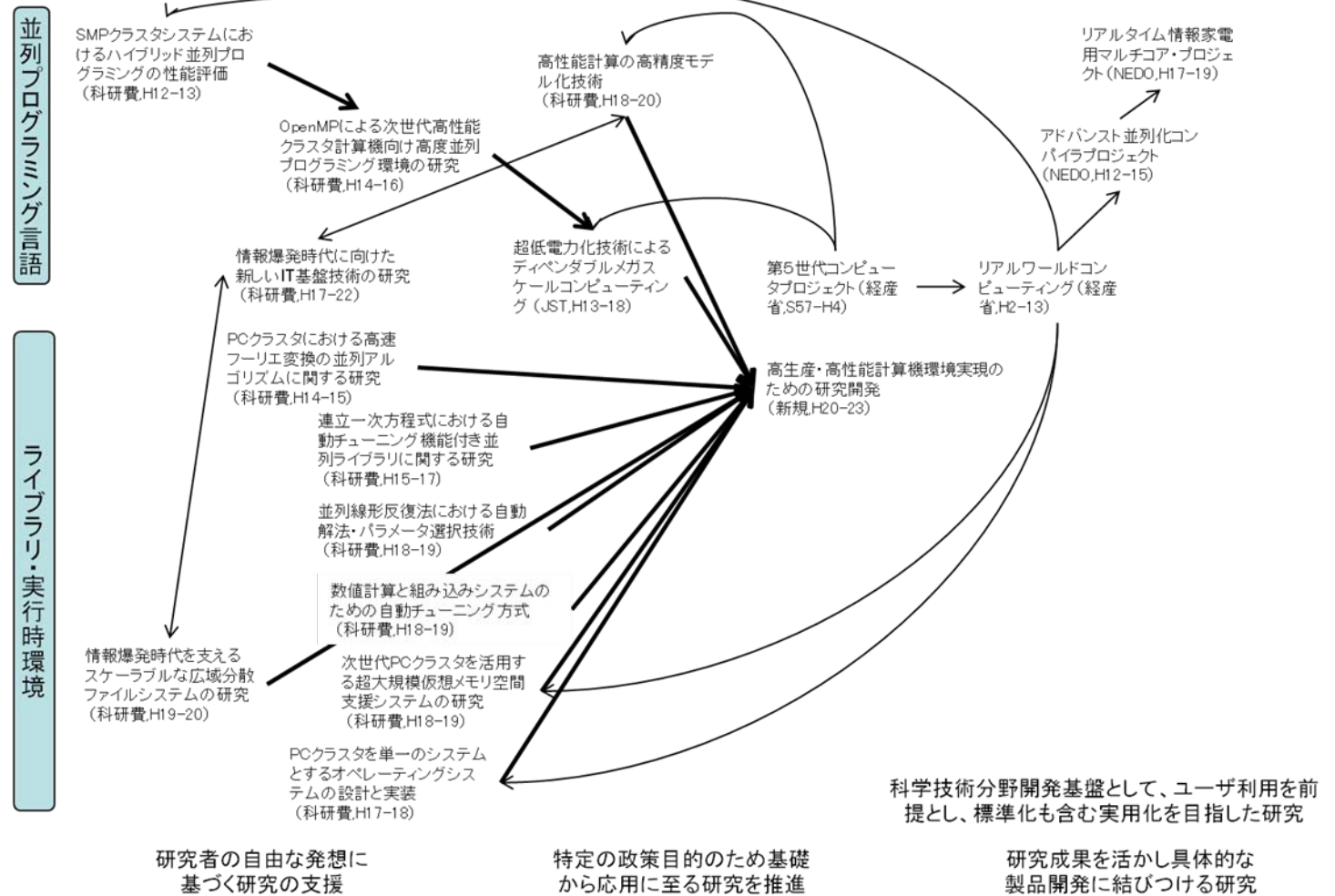
AICS
2009/05/26

目的&概要&ロードマップにまとめる内容案

- 目的&概要
 - 100ペタフロップス～エクサフロップス級スーパーコンピュータを実現するための研究開発体制構築のための基本計画の一部として
 - 実験システムではなくセンターマシンとして運用可能なシステムを構築し、またその後の継続的システム構築を可能とすることを目指して
 - 今後、活躍していかなければいけない若手研究者が中心となりまとめていき、
 - 2011年12月までに、JST支援の本、JSTからホワイトペーパーとしてまとめて発刊
- 内容
 - 現状認識
 - 研究俯瞰図、研究開発俯瞰図
 - 課題とアプローチ
 - アプローチの仕方によって、萌芽的基礎研究段階、基礎から実証研究段階、実証からインテグレーション段階、実用段階に分けることができるはず
 - マイルストーン
 - 10年レンジの萌芽的基礎～実用化研究開発計画(年次マイルストーン)
 - ストラテジー
 - どの分野のどの技術を育てる
 - 産学官連携の方策(昔から言われていることだが)
 - 国際協力の方策:競争と協業
 - 開発体制

例：研究開発俯瞰図

● 国内外の研究開発アクティビティに言及



課題とアプローチのまとめ方の例

- 例えば、システムソフトウェア分野
 - 耐故障
 - 萌芽的研究: アプリケーションアルゴリズムレベルでの耐故障機能
 - あれば論文リスト
 - 基礎から実証研究: Similarity Hashingを使う、GPUをチェックポイントデータの圧縮に使う、メモリ階層の見直し
 - 要論文リスト
 - 実証からインテグレーション: インクリメンタルチェックポイント、CIFTS
 - 実用: チェックポイント・リスタート、BLCR
- 国内外の研究アクティビティに言及
 - JST関連
 - JSPS関連
 - 総務省関連
 - その他外部資金
 - 米国、欧州

マイルストーンのまとめ方案

- 課題毎に10年レンジのマイルストーンをまとめる
- 萌芽的研究：マイルストーン描けないか？
- 実現されるアーキテクチャに依存する場合もある
 - 現在見えているアーキテクチャ上でのマイルストーン
 - 将来アーキテクチャについては、計画されているアーキテクチャを考慮
- 既存プロジェクト、海外プロジェクトの関係
- まずは分野ごとに議論して欲しい

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020

- どの分野のどの技術を育てる
- 産学官連携の方策（昔から言われていることだが）
- 国際協力の方策：競争と協業
- 開発体制
 - 要求例
 - 開かれた研究開発体制
 - 運用可能なシステム
 - ユーザとの協力関係
 - 実現方法は？

過去の開発体制

- 理化学研究所次世代コンピュータ開発実施本部
- 新情報処理開発機構 (1992年～2002年)
 - 技術研究組合: 集中研と分散研、大学には研究再委託
 - 光技術、並列分散計算、応用(柔らかな情報処理)
 - 実用化研究ではなかったが、研究開発成果物SCore, OmniOpenMPは世界中で使われた
- 新世代コンピュータ開発機構(1982年～1994年)
 - 財団法人: 集中研、企業には開発委託(?), 大学には?
 - 並列推論マシン開発とAI

進め方

- 皆さまから頂いた情報を元に以下の4分野に分けて議論していただきます
 - アプリケーション／数値計算ライブラリ／アルゴリズム／自動チューニング
 - プログラミング言語／モデル
 - システムソフトウェア
 - アーキテクチャ
- とりまとめボランティアに手を上げた方々が主導してまとめていてもらいます。アドバイザーは、主にプロジェクト経験の立場から発言してもらおう予定です。アドバイザーの方々も言いたいことがあるかと思いますが、議論の様子を見ながら適時発言をお願いします。
- 本日の議論内容は
 - 俯瞰図のまとめ方
 - 課題整理の仕方
 - アプローチと萌芽的基礎研究段階、基礎から実証研究段階、実証からインテグレーション段階、実用段階
 - 今後のマイルストーンのまとめ方
 - 分担決め
 - その他

今後の日程

- 7月26日 (火)@長崎
 - 研究課題&ロードマップ案議論
- 10月のどこか
 - 研究課題&ロードマップ案議論
- 12月8日(木)@秋葉原
 - 意見交換&産学官連携に関して@PCクラスタシンポジウム
- 12月末
 - White Paper発刊

- アドバイザ

- 中島研吾、姫野龍太郎、関口智嗣、平尾公彦、宇川彰

- 取りまとめ

- 須田礼仁(東大)、片桐孝洋(東大)、高橋大介(筑波大)、岩下武史(京大)、小野謙二(東大)

- 参加者

- 大島聡史(東大)、村上弘(首都大)、伊東聰(東大)、美添 一樹(東大)、野田茂穂(理研)、村主崇行(京大) *

*印：第4回ワークショップ欠席者

- アドバイザ
 - 中島浩、佐藤三久、米澤明憲*
- 取りまとめ
 - 丸山直也(東工大)、滝沢寛之(東北大)*、中尾昌広(筑波大)、千葉滋(東工大)*、田浦健次郎(東大)*、八杉昌宏(京大)
- 参加者
 - 平石拓(京大)、田中 良夫(産総研)、窪田昌史(広島市立大)

*印：第4回ワークショップ欠席者

- アドバイザ

- 朴泰祐、石川裕、堀敦史、並木美太郎*、住元真司

- 取りまとめ

- 實本英之(東大)、建部修見(筑波大)*、山本啓二(理研AICS)、大野善之(理研AICS)、鴨志田良和(東大)*、安井隆(日立)、遠藤敏夫(東工大)、滝澤 真一郎(東工大)、野村哲弘(東工大)、佐藤仁(東工大)

- 参加者

- 今田俊寛(理研AICS)、清水正明(日立)、宇野俊司(富士通)、竹房あつ子(産総研)、鈴木豊太郎(東工大)、高野了成(産総研)

*印：第4回ワークショップ欠席者

- アドバイザ
 - 松岡聡、中村宏*、平木敬
- 取りまとめ
 - 近藤正章(電通大)、佐野健太郎(東北大)、石井康雄(NEC)、埴敏博(筑波大)
- 参加者
 - 井上弘士(九大)、児玉祐悦(筑波大)、佐藤幸紀(北陸先端大)、工藤知宏(産総研)、田邊昇(東芝)

*印：第4回ワークショップ欠席者

昔の石川発表資料:

今までポジション発言してきていないので以下過去の発表資料です。これは、13年前、科技庁の「科学技術会議情報科学技術部会」で今後の国家プロジェクトとして取り上げるべきものがないか話をしろといわれて発表した時の資料です。

科学技術会議情報科学技術部会ヒアリング コンピュータ技術（並列ソフトウェア）

新情報処理開発機構

つくば研究センター

石川 裕

ishikawa@rwcp.or.jp

研究分野全体について

• 研究分野の全体的な動向

- 誰でも使える並列コンピュータ
 - ワークステーションクラスタ、PCクラスタ(以降クラスタ)
 - アーキテクチャ
 - » Commodity Hardware, Commodity Softwareにより本来独立して稼動しているコンピュータ群を高速ネットワークで繋げて如何に高性能並列計算環境を実現するか
 - ネットワークアーキテクチャ
 - オペレーティングシステム、高速通信ネットワークのための基本ソフトウェア
 - プログラミング言語 & コンパイラ
- 企業向けサーバ(メール、ニュース、WWW、データベース)のための並列コンピュータ
 - 共有メモリ型並列コンピュータ、クラスタ
 - アーキテクチャ、コンパイラ
- 大規模科学技術計算のための並列コンピュータ
 - ベクタ型クラスタ、クラスタ
 - コンパイラs



研究分野全体について

- どのようなニーズ、アプリケーションが考えられるか
 - 誰でもが使える並列コンピュータ
 - 企業
 - マルチメディアドキュメント
 - » 3次元画像処理、アニメーション
 - 電子製品開発のためのシミュレーション
 - » 組込み型チップの設計、ボード設計のためのシミュレーション
 - » ソフトウェア開発のためのシミュレーション
 - 教育機関
 - インタラクティブシミュレーション、アニメーションによる教育
 - » 3次元画像処理、アニメーション
 - 趣味
 - オーサリングツール
 - » 3次元画像処理、アニメーション
 - 企業向けサーバ
 - マルチメディア メール、ニュース、WWWサーバ
 - データベース、データマイニングによる企業戦略立案
 - 大規模科学技術計算のための並列コンピュータ
 - 遺伝子情報処理
 - 地球環境シミュレーション
 - 都市災害、山火事、地震災害時の効果的沈静化を図るためのシミュレーション

研究分野全体について

- どのような技術の進展により、どのような(高度情報通信)社会ができるか

- 並列コンピュータのdown sizingかつ普及版の台頭と使いやすい環境

- Tera Flops級コンピュータが個人の手元に
- Peta Flops級コンピュータが計算センター

により

- 思考の道具、コミュニケーションの道具としてのコンピュータ社会
- クリーンな電子製品開発環境
- 自然との共生

を実現するインフラが提供される

- 研究分野の今後の方向はどうあるべきか

- アプリケーション分野との連携による新しい市場も目指したさらなる高並列処理に関する研究

- マルチメディアドキュメント処理、電子機器開発のためのシミュレーション
- 企業戦略決定ツール
- 地球環境シミュレーション、タンパク質構造予測等

研究中の研究テーマについて

● 目指している研究成果

- 高速LANに接続された様々な種類のコンピュータ群
PC、ワークステーション、共有メモリ型並列計算機等から

- 1) それらの形態の違いや分散環境を気にせずに、
- 2) それらのコンピュータを用いて並列処理を行わせることにより、
- 3) 必要とする計算パワーが引き出せる、

スケーラブルなシングルシステムイメージを提供する環境を構築する。

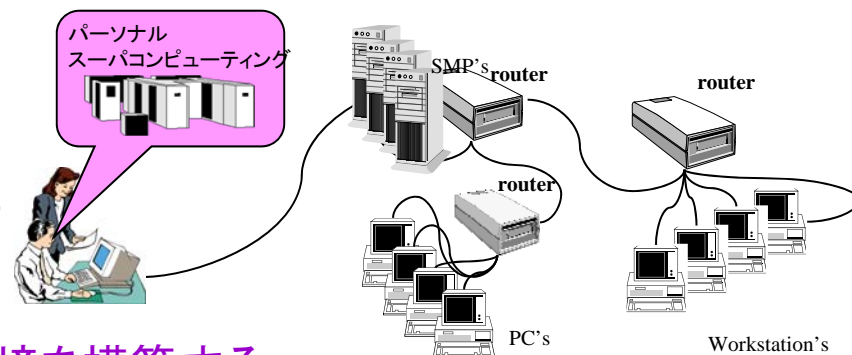
● 研究開発要素・研究開発課題

- 実現のために必要な以下のシームを取り除く

- コンピュータ内通信とコンピュータ間通信のシーム
 - 通信アーキテクチャおよびオペレーティングシステムによる低遅延、高バンド幅通信機能
- 個々のコンピュータ上で独立したオペレーティングシステムによって動作していることによるシーム
 - ネットワーク上の計算資源を駆使した並列最適実行環境
- 異機種上でのプログラミングおよび実行環境の違いという意味でのシーム
 - 異機種環境を気にしないプログラミングおよび並列実行環境
- 現状のプログラミングから並列処理へのシーム
 - 並列プログラミングを支援するコンパイラおよびプログラミング言語

● 現在の研究テーマを応用する分野として、最も貢献度の高いと思われる分野は何か

- 誰もが使える並列コンピュータ



国家プロジェクトについて

- 国家的に取り組むべき具体的なプロジェクトの提案
 - National High-Performance Computing Infrastructure

実験からシミュレーション

現実から仮想

- システム
 - Tera Flops級計算機のdown sizing化の開発
 - Peta Flops級計算機の追求
 - オペレーティングシステム、プログラミング言語、コンパイラ、プログラミングツール
- 応用
 - 思考の道具、コミュニケーションの道具としてのコンピュータ社会
 - » 実時間アニメーション、3次元処理による教育、発表ツール
 - クリーンな電子製品開発環境
 - » 論理設計、回路設計、シミュレータ上でのソフトウェア開発
 - 自然との共生
 - » 地球シミュレーションのような計算科学
- 教養利用施設の意味合い
 - 中小企業が使う
 - 計算科学の研究者が使う
 - 計算機科学の研究者が使う

国家プロジェクトについて

- そのための研究開発の推進方策についての意見やアイデア
 - 省際組織かつ共同施設の意味合いのある組織が必要
 - 文部省的 人材育成としての側面(高等教育)
 - 科学技術庁的 科学技術領域としての側面(計算科学の推進)
 - 通産省的 産業育成としての側面(新しい市場の創出)
 - 継続的組織であって始めて世界をリードすることが可能となる
 - 時限でしか開発することができないシステムは応用グループは使わない。
 - 研究者一同が一つの建て屋(平屋)に入ることが重要
 - ハードウェアからソフトウェア、応用までを一つのシステムとして積み上げていくアプローチではなく、
 - 研究のベクトルをあわせて
 - 個々の技術がその時利用できるプラットフォーム上で最大限の性能を引き出せるような技術開発を行っていき、
 - 全体をまとめていく。アプローチを取る。
 - 国内外の研究機関、企業に対する宣伝普及活動を支援する体制

国家プロジェクトについて

- なぜ国家プロジェクトかつ省際か？

- 人材育成の観点から

- 情報産業の企業は次の世代の人材育成を考えずに海外に研究所を作る。
- 情報産業の企業の優秀な人材が米国のメーカーに派遣されている。
- 国が次の世代の技術者を育成する必要がある。

- 科学技術の観点から

- 自然との共生のためのシミュレーション技術は国でしかできない。

- 新しい市場創出の観点から

- 新しい市場は鶏卵問題であり、ニーズとシーズが常に議論できるような環境を作る必要がある。

研究と社会について

• 社会システムや法制度に関わる問題点や課題、改善方法 等

– 研究者同士の意識改革が重要

• ハードウェア

– ハードウェアを作っておしまいでは困る

• システムソフトウェア

– 応用グループの意見を聞きながら使えるものを提供していくのが重要

• 応用

– コンピュータがツールであるのは分かるが、だからと言ってコンピュータ屋を見下すような姿勢では困る。

– プロジェクトの体制

• プロジェクトを作るときに新しい組織を作るならば、まず支援部門を充実させてから

• 役割分担

– 官僚はプロデューサに徹する

» プロデューサが頻繁に変わっていたら新の成功はありえない

» 官僚の任期をプロジェクト立ち上げからプロジェクト終了までの期間(3年～5年)と同じにする

– プロジェクトを率いている研究所所長は総監督である

– 研究所の研究室室長は現場監督兼スタープレイヤーであるべきで監督だけであってはいけない

– 研究室の室員はスタープレイヤーの卵であり現場監督見習いでもある