

将来のスーパーコンピューティングへの挑戦

田浦健次郎

東京大学

祝

- ▶ K コンピュータが 8.162 PFLOPS で TOP500 性能 1 位に

祝

- ▶ K コンピュータが 8.162 PFLOPS で TOP500 性能 1 位に
- ▶ 2 位に 3 倍以上の差をつけて (「ダントツ一位」が日本のお家芸?)

祝

- ▶ K コンピュータが 8.162 PFLOPS で TOP500 性能 1 位に
- ▶ 2 位に 3 倍以上の差をつけて (「ダントツ一位」が日本のお家芸?)
- ▶ 電力効率も 6 位 (BlueGene/Q > いくつかの GPU \approx K)

祝

- ▶ K コンピュータが 8.162 PFLOPS で TOP500 性能 1 位に
- ▶ 2 位に 3 倍以上の差をつけて (「ダントツ一位」が日本のお家芸?)
- ▶ 電力効率も 6 位 (BlueGene/Q > いくつかの GPU \approx K)
- ▶ 先日の ISC でも, 「数々の困難」を乗り越えての達成に称賛の声

これからおきてほしいこと

- ▶ Kはプログラマビリティという意味でも勝る良いマシン。そこで、

これからおきてほしいこと

- ▶ Kはプログラマビリティという意味でも勝る良いマシン。そこで、
- ▶ 日本で、世界でKがどんどん売れる!

これからおきてほしいこと

- ▶ Kはプログラマビリティという意味でも勝る良いマシン。そこで、
- ▶ 日本で、世界でKがどんどん売れる!
- ▶ それにつられて、「K上のオープンソースソフト」もバンバン開発される

これからおきてほしいこと

- ▶ Kはプログラマビリティという意味でも勝る良いマシン。そこで、
- ▶ 日本で、世界でKがどんどん売れる!
- ▶ それにつられて、「K上のオープンソースソフト」もバンバン開発される
 - ▶ K用コンパイラ

これからおきてほしいこと

- ▶ Kはプログラマビリティという意味でも勝る良いマシン。そこで、
- ▶ 日本で、世界でKがどんどん売れる!
- ▶ それにつられて、「K上のオープンソースソフト」もバンバン開発される
 - ▶ K用コンパイラ
 - ▶ K用ライブラリ (通信, 数値計算, ...)

これからおきてほしいこと

- ▶ Kはプログラマビリティという意味でも勝る良いマシン。そこで、
- ▶ 日本で、世界でKがどんどん売れる!
- ▶ それにつられて、「K上のオープンソースソフト」もバンバン開発される
 - ▶ K用コンパイラ
 - ▶ K用ライブラリ (通信, 数値計算, ...)
 - ▶ K用新旧プログラミング言語

これからおきてほしいこと

- ▶ Kはプログラマビリティという意味でも勝る良いマシン。そこで、
- ▶ 日本で、世界でKがどんどん売れる!
- ▶ それにつられて、「K上のオープンソースソフト」もバンバン開発される
 - ▶ K用コンパイラ
 - ▶ K用ライブラリ (通信, 数値計算, ...)
 - ▶ K用新旧プログラミング言語
 - ▶ K用データベース

これからおきてほしいこと

- ▶ Kはプログラマビリティという意味でも勝る良いマシン。そこで、
- ▶ 日本で、世界でKがどんどん売れる!
- ▶ それにつられて、「K上のオープンソースソフト」もバンバン開発される
 - ▶ K用コンパイラ
 - ▶ K用ライブラリ (通信, 数値計算, ...)
 - ▶ K用新旧プログラミング言語
 - ▶ K用データベース
 - ▶ K用ファイルシステム

これからおきてほしいこと (続)

- ▶ Kでの蓄積が次世代機 10K:仮称, 100K:仮称へと引き継がれ
...

これからおきてほしいこと (続)

- ▶ Kでの蓄積が次世代機 10K:仮称, 100K:仮称へと引き継がれ
...
- ▶ 気がつくとIBMを抜いてTOP500シェア No.1のベンダに

これからおきてほしいこと (続)

- ▶ Kでの蓄積が次世代機 10K:仮称, 100K:仮称へと引き継がれ
...
- ▶ 気がつくとIBMを抜いてTOP500シェアNo.1のベンダに
- ▶ しかもKはHPCに特化したマシンではないため、「低消費電力ワークステーション (Kシリーズ:仮称)」としてもどんどん売れ...

これからおきてほしいこと (続)

- ▶ Kでの蓄積が次世代機 10K:仮称, 100K:仮称へと引き継がれ
...
- ▶ 気がつくとIBMを抜いてTOP500シェアNo.1のベンダに
- ▶ しかもKはHPCに特化したマシンではないため、「低消費電力ワークステーション(Kシリーズ:仮称)」としてもどんどん売れ...
- ▶ 気がつくとIntelを抜いてCPUシェアNo.1のベンダに

これからおきてほしいこと (続)

- ▶ Kでの蓄積が次世代機 10K:仮称, 100K:仮称へと引き継がれ
...
- ▶ 気がつくとIBMを抜いてTOP500シェアNo.1のベンダに
- ▶ しかもKはHPCに特化したマシンではないため、「低消費電力ワークステーション (Kシリーズ:仮称)」としてもどんどん売れ...
- ▶ 気がつくとIntelを抜いてCPUシェアNo.1のベンダに
- ▶ 学生は日本の情報技術に自信を持ち、情報系学科を志す学生も増える

日本のスパコン開発の現状

- ▶ 単発で打ち上げ花火的. cf.
 - ▶ CRAY XT: 2005 年から. 現在でも TOP500 に 29 システム
 - ▶ IBM Blue Gene: 2005 年から. 現在でも TOP500 に 16 システム
- ▶ システムソフトウェアや計算科学スイートの継続的な開発がなされていない. 戦略「アプリ」があり, あとはハードと MPI が出来れば一件落着という設定. cf.
 - ▶ MPICH, MVAPICH, UPC, Lustre, Chapel, X10, ...
 - ▶ NWChem, NAMD, ...
- ▶ そもそもシステムソフトウェア研究は対象外? という運用

そうになっている原因は?

- ▶ 「スパコンはサイエンスを支える必須の道具であり、例えるなら望遠鏡 (天文) や加速器 (素粒子物理) に相当するものである」という考え方

そうになっている原因は?

- ▶ 「スパコンはサイエンスを支える必須の道具であり、例えるなら望遠鏡 (天文) や加速器 (素粒子物理) に相当するものである」という考え方
- ▶ ...これ自体はもちろん間違っていないが...

そうになっている原因は?

- ▶ 「スパコンはサイエンスを支える必須の道具であり、例えるなら望遠鏡 (天文) や加速器 (素粒子物理) に相当するものである」という考え方
- ▶ ...これ自体はもちろん間違っていないが...
- ▶ ...しかしそれが、『科学的知見』だけが目標であるかのような発想を生んでいるのかもしれない

そうになっている原因は?

- ▶ 「スパコンはサイエンスを支える必須の道具であり、例えるなら望遠鏡 (天文) や加速器 (素粒子物理) に相当するものである」という考え方
- ▶ ...これ自体はもちろん間違っていないが...
- ▶ ...しかしそれが、『科学的知見』だけが目標であるかのような発想を生んでいるのかもしれない
 - ▶ 本来取り込むべき、「システムソフト研究」は「中抜き」になる

そうになっている原因は?

- ▶ 「スパコンはサイエンスを支える必須の道具であり、例えるなら望遠鏡 (天文) や加速器 (素粒子物理) に相当するものである」という考え方
- ▶ ...これ自体はもちろん間違っていないが...
- ▶ ...しかしそれが、『科学的知見』だけが目標であるかのような発想を生んでいるのかもしれない
 - ▶ 本来取り込むべき、「システムソフト研究」は「中抜き」になる
 - ▶ 毎回作り直し、単発リセットの繰り返し

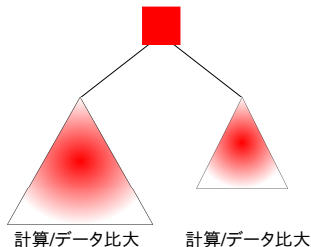
プログラミング言語研究の挑戦

- ▶ 高生産・高性能・移植性の両立
- ▶ 「移植性」は相手も moving target だけに、実際には非常に困難
- ▶ ある程度計算機に依存しない、かつ本質をキャプチャした、「プログラマに露出する性能モデル」が必要
- ▶ 計算科学に深入りして、地道にケーススタディを繰り返す必要がある

ポータブルかつ計算/通信比の高い分割の原則

プログラマに対する要請:

- ▶ 問題全体を, 「どのプロセッサにこの部分」というレベルまで細かく分割させる代わりに,
- ▶ 2つ (ないし 3, 4, ...) に分けよ. ただしその際,
 - ▶ 部分問題 (再帰呼び出し) ごとの計算/通信費を保ち,
 - ▶ 部分問題のアクセスする領域が減る,ように分割する



これからの期待

ベンダ, 計算機科学, 計算科学の Win-Win-Win の関係

- ▶ (ベンダ) 複数世代に渡ってフラッグシップ計算機が継続する

これからの期待

ベンダ, 計算機科学, 計算科学の Win-Win-Win の関係

- ▶ (ベンダ) 複数世代に渡ってフラッグシップ計算機が継続する
- ▶ (計算機科学) そのライン上でシステムソフトウェア研究・開発が継続し, やがて他の機種を含め広く使われる

これからの期待

ベンダ, 計算機科学, 計算科学の Win-Win-Win の関係

- ▶ (ベンダ) 複数世代に渡ってフラッグシップ計算機が継続する
- ▶ (計算機科学) そのライン上でシステムソフトウェア研究・開発が継続し, やがて他の機種を含め広く使われる
- ▶ (計算科学) 毎回フルコースは勘弁