

最初は「並列記号処理」と
リクエストされたんですが
最近は疎いので...

「ネガティブになるな」と
リクエストされたんですが
なかなか難しくって...

非数値並列計算の動向と展望



中島 浩

当たったためしがないので
展望したくないんですが...

(学術情報メディアセンター／システム科学専攻)



ACCMS

目次

- **背景 (としての who am I)**
- **FGCS/PIM/KL1 が目指した世界**
- **FGCS 後の世界**
 - **並列システムの動向**
 - **非数値並列計算の動向**
- **今後の世界**
 - **並列システムの展望**
 - **非数値並列計算の展望**



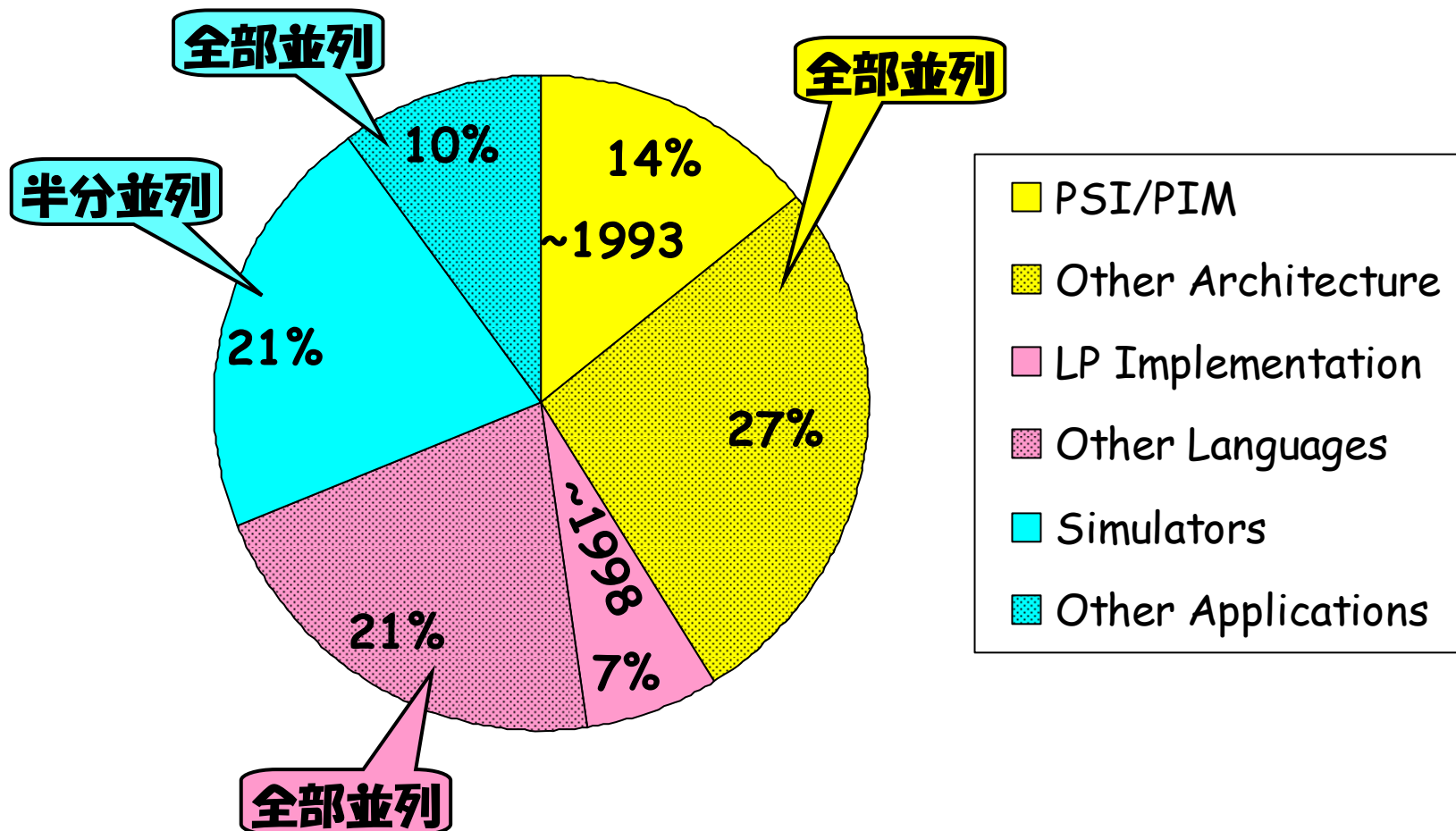
背景 (としての who am I) (1/2)

■ 研究歴

- 1979-1982: Proc. Arch. @ 京大 / 三菱電機
- 1983-1992: FGCS @ 三菱電機 (≠ ICOT)
 - PSI × 3 + PIM × 2 + KLO/1-impl
- 1992-1997: 並列Arch+α @ 京大
 - KL1 の解析とかもやってた
- 1997-2006: 並列Software+α @ 豊橋技科大
 - 1998.9: 最後の論理型論文
 - 2001.1: 最初の -lm 体験
- 2006-: 並列いろいろ @ 京大
 - 2007.8: 最初の -qsub 体験
 - 2007.12: 最初の数値並列論文

背景 (としての who am I) (2/2)

■ 発表論文の分類





FGCS が目指した世界 (1/2)

- **とにかく論理型しかない**
 - 深遠な「知識情報処理」には論理型がベスト
 - 言語としての「美」(esp. 並行論理型)
 - implementer としても「やりがい」
- **とにかく並列しかない(確信的夢想)**
 - 深遠な「知識情報処理」は並列加速が不可欠
 - 1P 性能の限界がきっと来る
 - 沢山並べて適当に繋げば何とかなる



FGCS が目指した世界 (2/2)

- **超カッコイイ並列処理**
 - **汎用的な並列記号 (&非数値) 処理**
(i.e. parallelization-paradigm free)
 - **並行&並列の美的な融合**
(i.e. parallel = special case of concurrent)
 - **intra/inter-node の seamless な展開**
(e.g. global name space)
 - **scalability へのこだわり**
(e.g. inter-node GC & goal management)



ACCMS

FGCS 後の世界 (1/6)

KLIC@京速=143TLIPS

KLIC@TACC

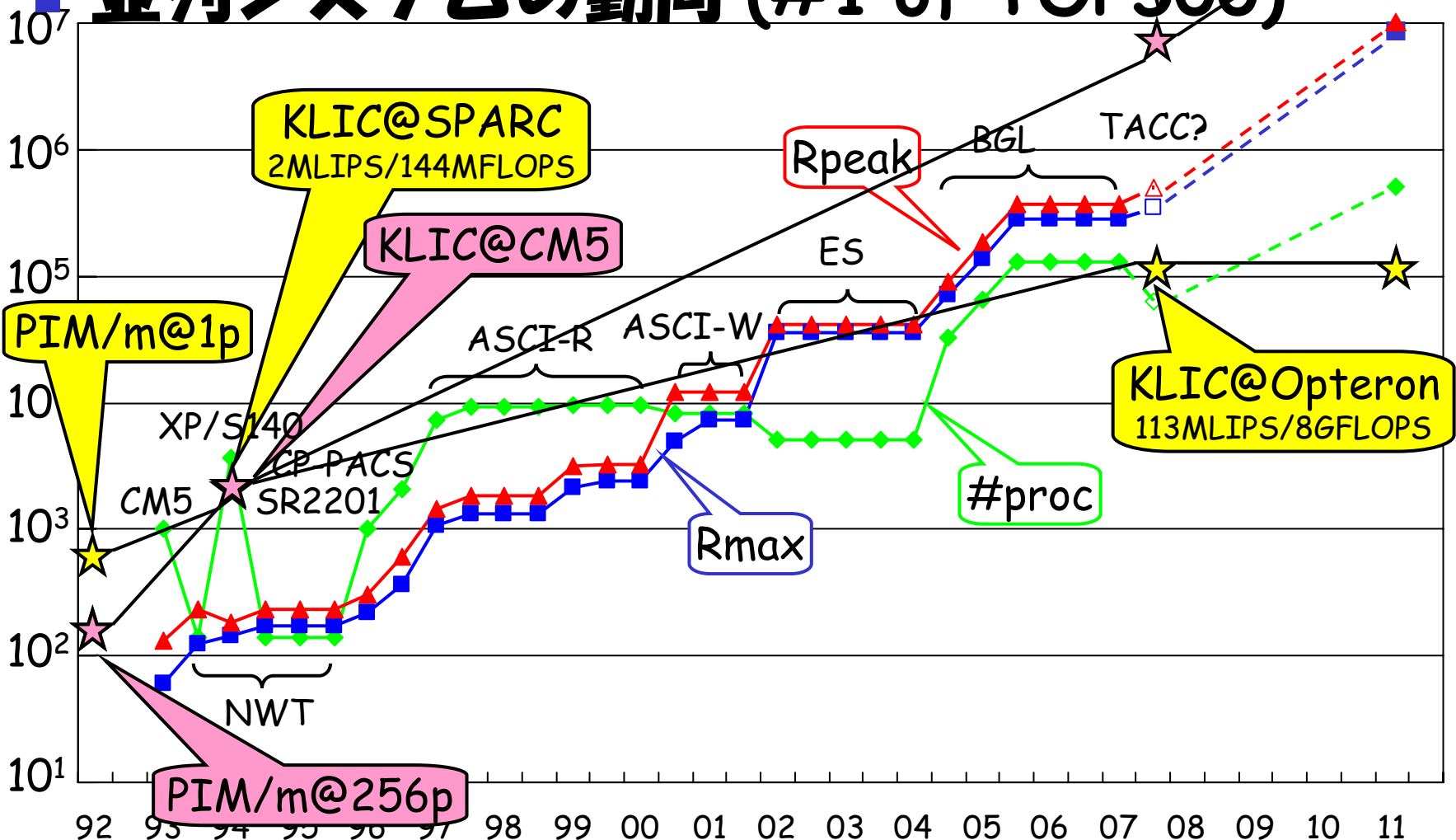
並列システムの動向 (#1 of TOP500)

MLIPS

KLIPS

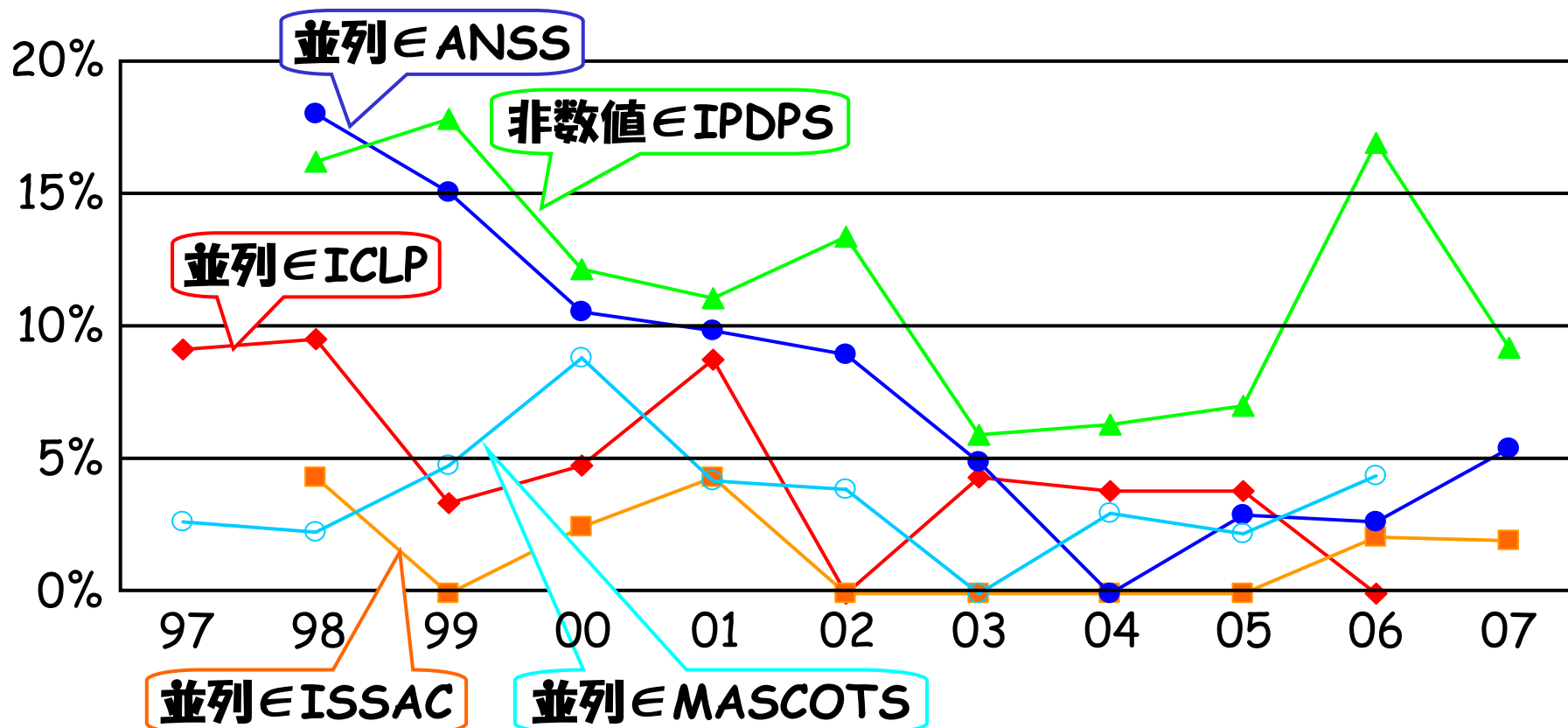
GFLOPS

#proc



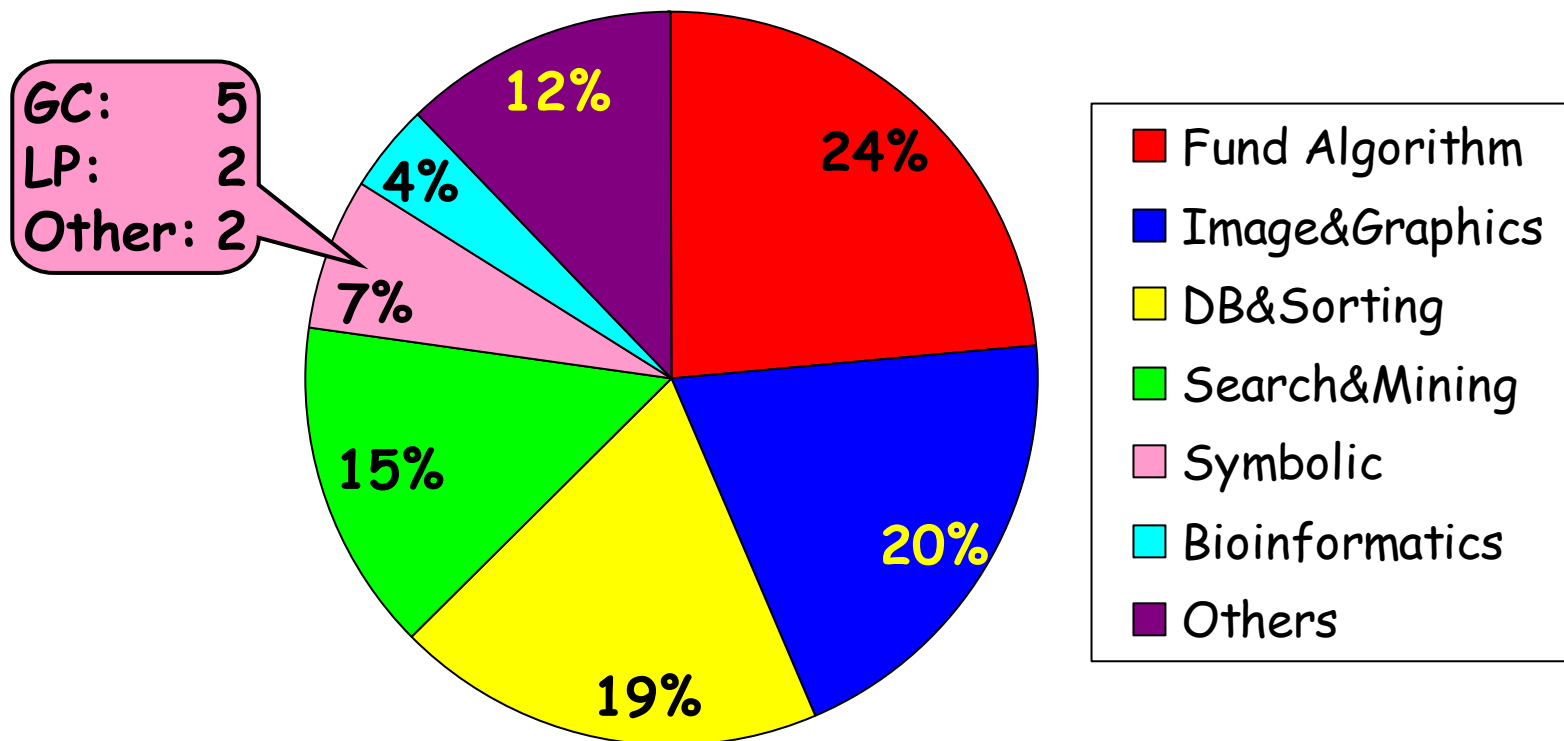
FGCS 後の世界 (2/6)

■ 非数値並列計算の動向：国際会議占有率



FGCS 後の世界 (3/6)

■ 非数値並列計算の動向：IPDPS 分野比



FGCS 後の世界 (4/6)

■ 非数値並列計算の動向：数値 vs 非数値

性格	数値	非数値
応用の実用性	自明 (構造, 材料, 電磁界, 生命) or 不要 (宇宙, 素粒子)	必要 or なし
community	非 CS	CS
単純並列処理	受ける	受けない
大規模並列処理	やりやすい	やりにくい



ACCMS

FGCS 後の世界 (5/6)

- **とにかく論理型しかない**
 - 深遠な「知識情報処理」には論理型がベスト
 - 言語としての「美」(esp. 並行論理型)
 - implementer としても「やりがい」
 - 今日はイチャモンつけにくいですよ
 - ただ深遠な「知識情報処理」はいずこへ?
- **とにかく並列しかない(確信的夢想)**
 - 深遠な「知識情報処理」は並列加速が不可欠
 - 基本的に正しかった
 - 1P 性能の限界がきっと来る →来た!!
 - 沢山並べて適当に繋げば何とかなる →なった!!



FGCS 後の世界 (6/6)

- **超カッコイイ並列処理 → 未だ前途遼遠**
 - **汎用的な並列記号 (&非数値) 処理**
お客さんがねえ
 - **並行&並列の美的な融合**
これが最難関だったように思います
 - **intra/inter-node の seamless な展開**
これも魔法はないような (e.g. DSM)
 - **scalability へのこだわり**
定性的には真だが (e.g. $O(N+p^2)$, $N \gg p$)

これからの世界 (1/3)

■ 並列システムの展望

当たったためしがないので
展望したくないんですが...

- 100万並列の世界はそこまで来ている
 - 「しめしめ」? 「おたおた」?
 - >1000万の世界も視野に入れないと
- 1P 性能向上は本当に止まる→並列しかない
 - 「しめしめ」? 「おたおた」?
 - とりあえず $10^1 \sim 10^2$ chip を制するものが勝ちそう
 - 1/2 efficiency ぐらいで許してもらえそう

これからの世界 (2/3)

■ 非数値並列処理の展望

当たったためしがないので
展望したくないんですが...

■ 100万並列の世界はそこまで来ている

- 王道：超カッコイイの原点復帰
- 霸道：単純&有用&大規模な応用発掘
- 邪道：数値屋の弱点につけこむ

(e.g. 「こっちにはこんな方法がありますよ」)

■ 1P 性能向上は本当に止まる→並列しかない

- 王道：超カッコイイの原点復帰
- 霸道：1/2 efficiency レベルの過去の蓄積で勝負
- 邪道：なにかもっと楽な方法ありませんか？

これからの世界 (3/3)

- **これから {も|は} 生きる FGCS 精神**
 - **非決定性に怯まない強い心**
 - 処理過程の非決定性から結果の非決定性へ
 - 数値屋は既に秘かに受け入れている
 - **無駄を恐れない強い心**
 - 逐次性の打破は投機にあり
 - power-aware できるともっと良いかも
 - **10^6 にたじろがない強い心**
 - 難しいってことは昔から知ってます
 - **The only thing we have to fear is fear itself (FDR)**