

第2回PCクラスタシンポジウム

SCoreを用いたSTREAM及び SCRYU/Tetraの平行化

2003年2月
株式会社ソフトウェアクレイドル
<http://www.cradle.co.jp>

Software Cradle Co., Ltd.

スライドの内容

- 1．会社紹介
- 2．商品説明
- 3．平行版開発までの背景
- 4．MPIによる平行化
- 5．適応事例
- 6．まとめ（今後）

Software Cradle Co., Ltd.

1 . 会社紹介

Software Cradle Co., Ltd.

名 称	株式会社 ソフトウェア クレイドル
所 在 地	本 社： 大阪市淀川区西中島6丁目1番1号 新大阪プライムタワー TEL：06-6300-5641 FAX：06-6306-5745 東京営業所：東京都品川区東五反田1丁目7番11号 アイオス五反田アネックス TEL：03-3440-8577 FAX：03-3440-8576
設立年月日	昭和59年3月22日
販売代理店	(株)リョーセンエンジニアズ GLOBAL VISION TECHNOLOGY, INC. (米国) CMS Tech Ltd. (韓国)
提携計算センター	株式会社 関西新技術研究所
Webサイト	http://www.cradle.co.jp/

Software Cradle Co., Ltd.

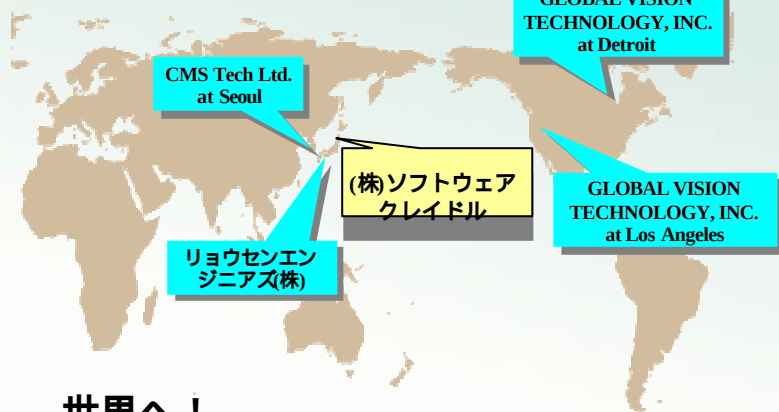
会社紹介

CRADLE

沿革

昭和59年	(有)ソフトウェアクレイドル設立 STREAMの販売開始
昭和60年	東京営業所開設 (株)ソフトウェアクレイドルに組織変更
昭和62年	SCRYU、Atracの販売開始 本社を大阪市淀川区西中島に移転
昭和63年	Pre-IIIの販売開始
平成01年	ベクトル版販売開始
平成04年	VIENUSの販売開始
平成05年	PROSNERの販売開始
平成07年	共有メモリー型パラレル版販売開始
平成09年	STREAM for Windowsの販売開始
平成10年	熱設計PAC V1の販売開始 SCRYU/Tetra for Windows V1の販売開始
平成11年	SCRYU for Windowsの販売開始 分散メモリー型パラレル(MPI)版販売開始
平成12年	流体輸受けPACの販売開始
平成13年	SCRYU/Tetra for Windowsの海外販売開始 LINUX版及びLINUX/MPIパラレル版販売開始 (STREAM, SCRYU/Tetra)
平成14年	PCクラスタコンソーシアムへ準会員として参加
平成15年	Windows/MPIパラレル版販売開始(予定)

Software Cradle Co., Ltd.



世界へ！

Software Cradle Co., Ltd.

2.商品紹介

Software Cradle Co., Ltd.

構造格子系 STREAMシリーズ



非構造格子系 SCRYUシリーズ



Software Cradle Co., Ltd.

STREAMシリーズ (スーパーコンピュータ, UNIX-EWS, Windows)

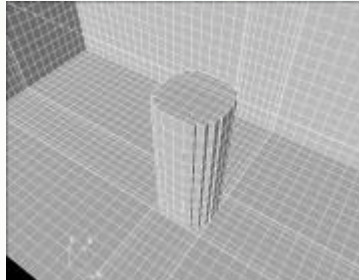
STREAM for Windows, 熱設計PAC

ソルバー : UNIX(LINUX)版

パラレル版 MPI/OpenMP

ベクトル版 対応

構造格子によるメッシュ生成



■特徴

- ・高機能 (結露、化学反応、自由表面、他)
- ・高速 (13,000メッシュ、300サイクルで約3分[Pentium500MHz])
- ・容易性 (オートメッシュ機能、他)

■主な適用分野

- ・建築、設備、土木
- ・電気、電子
- ・機械

Software Cradle Co., Ltd.

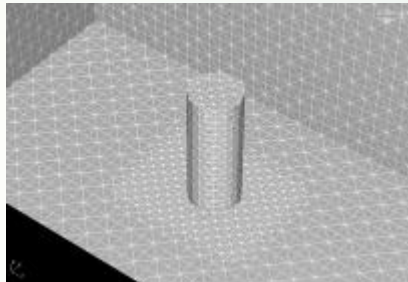
SCRYU/Tetraシリーズ (スーパーコンピュータ, UNIX-EWS, Windows)

SCRYU/Tetra for Windows

ソルバー : UNIX(LINUX)版

パラレル版 (MPI)

非構造格子 (四面体) によるメッシュ生成



■特徴

- ・容易性 (フルオートメッシュ)
- ・高精度 (プリズム境界要素)
- ・高速

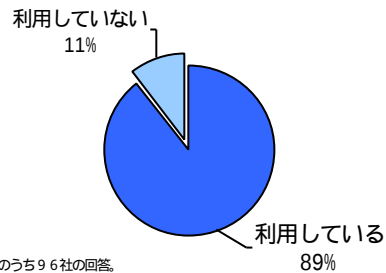
■主な適用分野

- ・機械、輸送
- ・電気
- ・建築、土木

Software Cradle Co., Ltd.

STREAMを利用している企業の比率

市販C F Dソフトを利用している
建築設備関連企業57社の回答



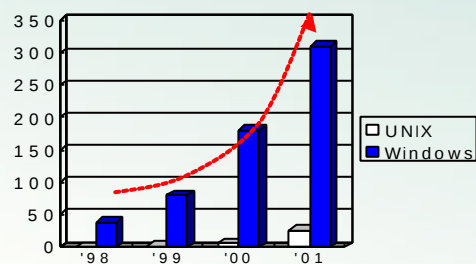
アンケート総数188通のうち96社の回答。
うちC F Dを利用しているのは57社。
出展：「環境工学におけるC F D利用の現状」
(平成10年3月、社団法人 空気調和・衛生工学会 近畿支部)

自動車関連業界におけるSCRYU/Tetraの導入実績

導入実績の飛躍的な伸び

最近2年間で

230ライセンス

導入ユーザーの傾向

半数以上が他社ソフトからSCRYU/Tetraへのシフトユーザー

80パーセントが複数ライセンスにて設計展開

SCRYU/Tetraソルバー 高精度・高安定性

解析テーマ	空力	吸気ポート	輻射	デフラスタ
SCRYU/Tetra				
六面体ソフトA	——		——	——
六面体ソフトB				
六面体ソフトC				

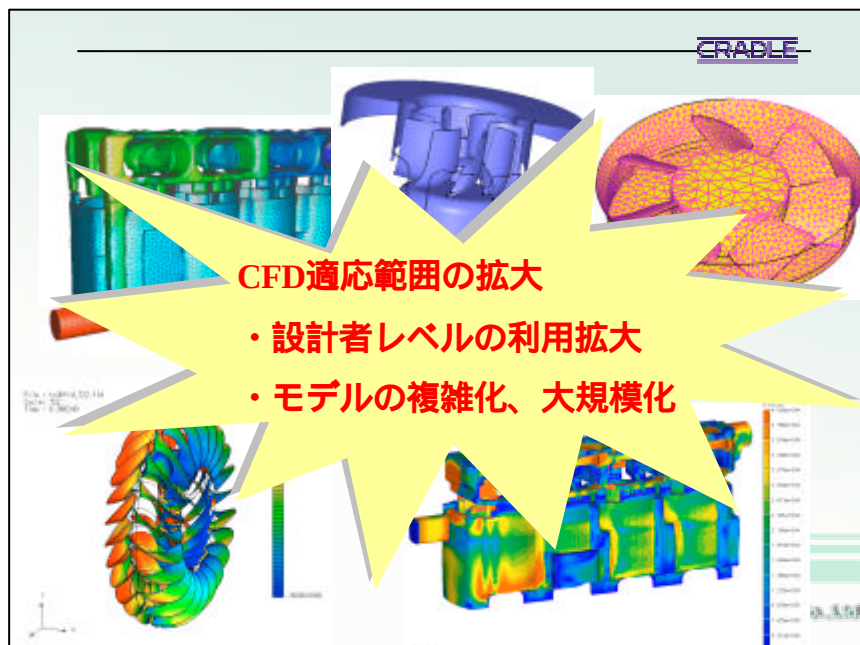
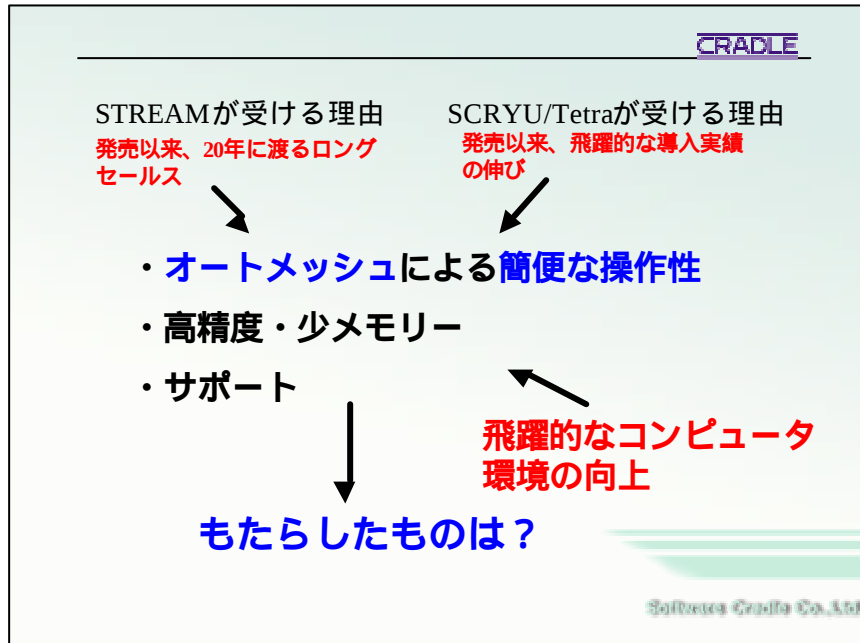
精度
悪 ←→ 良
——…エントリーせず

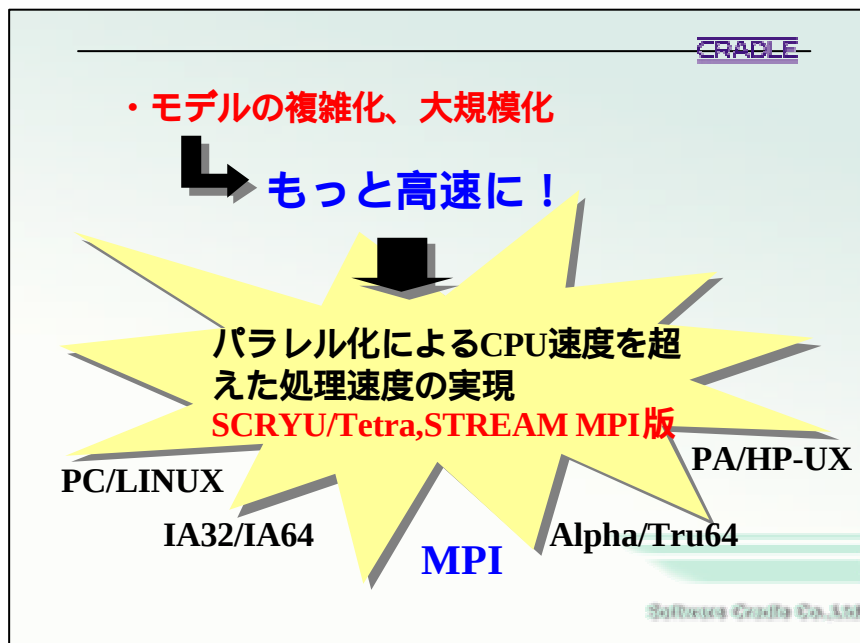
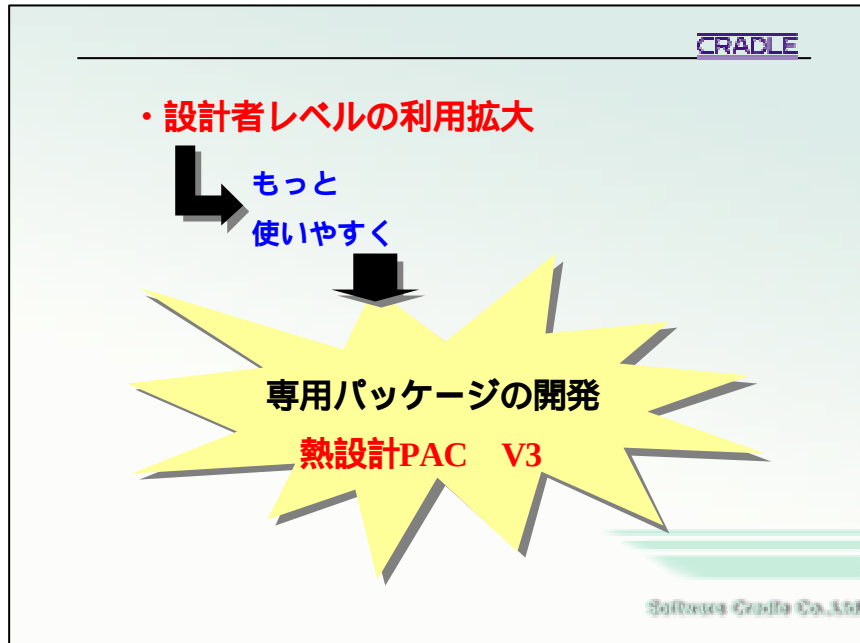
自動車技術会シンポジウム
「No.14-01 CFDソフト・ハードの性能比較」から引用

Software Cradle Co., Ltd.

3．パラレル版開発までの背景

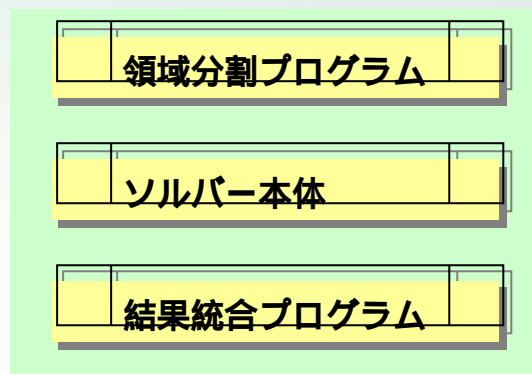
Software Cradle Co., Ltd.





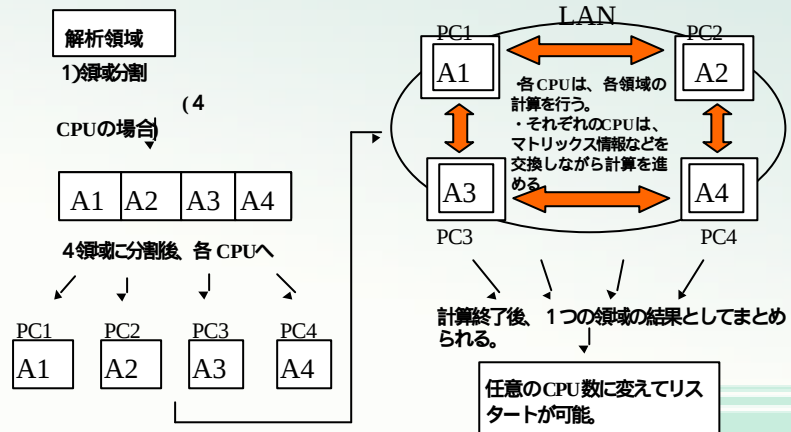
4 . MPIによるパラレル化

ソルバーの構成



シェルによる連続実行により、ユーザーからは、単一コマンドとして利用可能

解析手順



Software Cradle Co., Ltd.

要素技術（領域分割）

STREAM -> オリジナルを使用

SCRYU/Tetra -> フリーウェアMETIS4.0を使用

Software Cradle Co., Ltd.

要素技術（MPIライブラリー）

MPICH(LINUX,Windows)

SCore(LINUX)

商用UNIXネイティブライブラリー
に対応。

単一のソースコードで可能。

要素技術（マトリックス・ソルバー）

係数行列 $|A|$ を形成する
ことに時間を要する。



パラレル化

係数行列 $|A|$ は、分割された領域毎に
作成する。

要素技術（マトリックス・ソルバー）

解法の平行化



解法により答え
が変わってくるの
では？

各プロセスは、通信を行なうことにより、1つのマトリックスを解く。

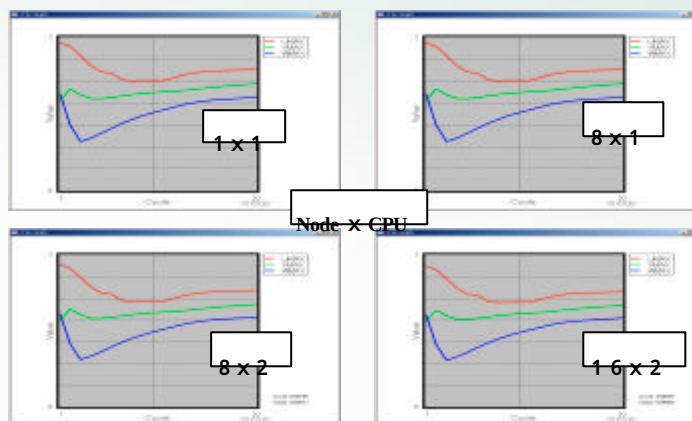
$$|A| = \begin{bmatrix} \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} |A| & |B| \\ |C| & |D| \end{bmatrix}$$

○ ×

Software Cradle Co., Ltd.

要素技術（マトリックス・ソルバー）

スカラー版と同じ解法を使うことによりほとんど同じ挙動（解）を得ることができる。



Software Cradle Co., Ltd.

5 . 適応事例

テスト環境

- ・ 使用ソフト

SCRYU/Tetra V4 MPI版

STREAM V3.12 MPI版

2. ハードウェア

株式会社ベストシステムズ

HPC-2000-APPRO

Xeon 2.4GHz x2CPU x 16node

2GB memory,40GB disk/node

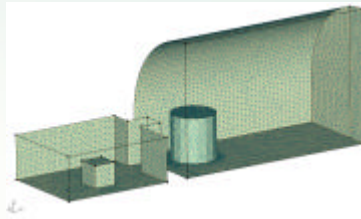
LINUX Red Hat 7.3(SCore)

ノード間 Fast Ethernet/24ポートHUB

開発環境 PGI C&FORTRAN,MPICH1.2.4,SCore5.2

適応事例 1 (SCRYU/Tetra)

テストデータ



3次元熱流体解析
(U,V,W,P,T,k,e)

定常解析

kihon.s(約20万要素)

50サイクル

100.s(約100万要素)

100サイクル

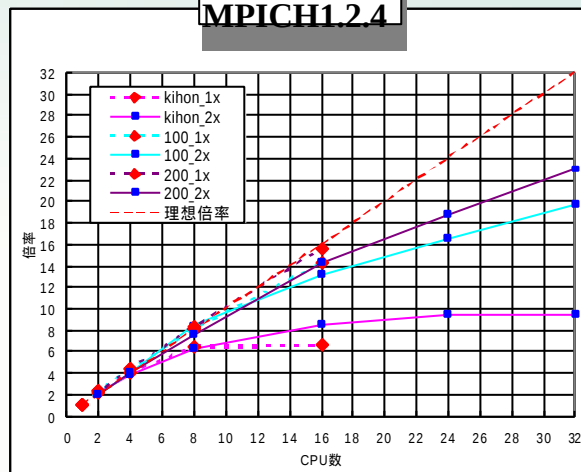
200.s(約200万要素)

100サイクル

Software Cradle Co., Ltd.

適応事例 1

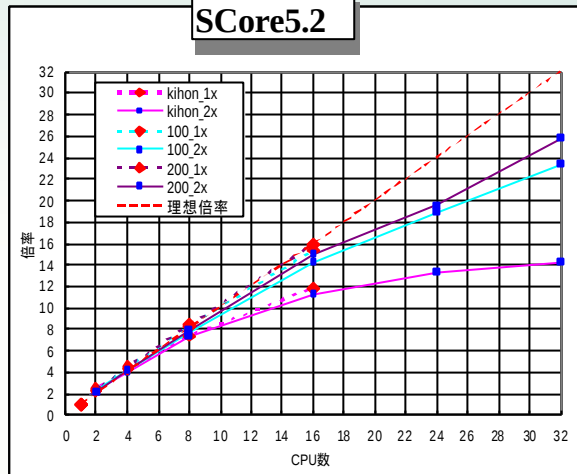
MPICH1.2.4



Software Cradle Co., Ltd.

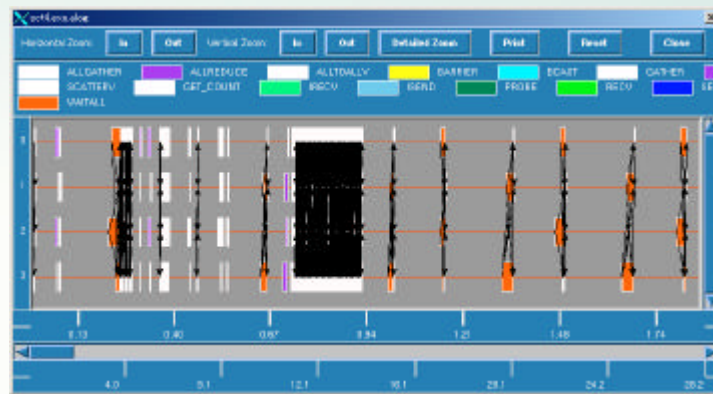
適応事例 1

SCore5.2



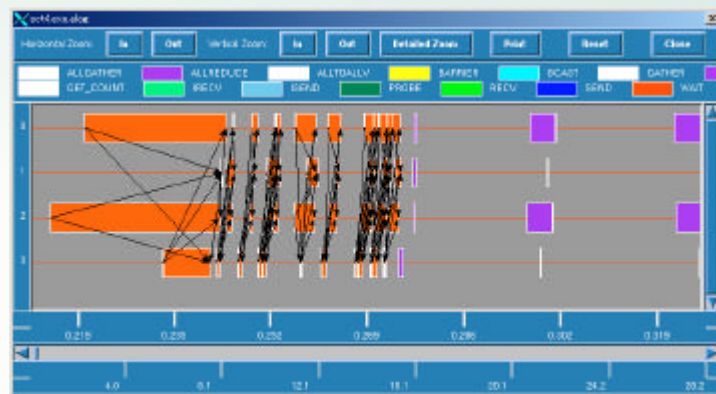
Software Cradle Co., Ltd.

適応事例 1 upshot



Software Cradle Co., Ltd.

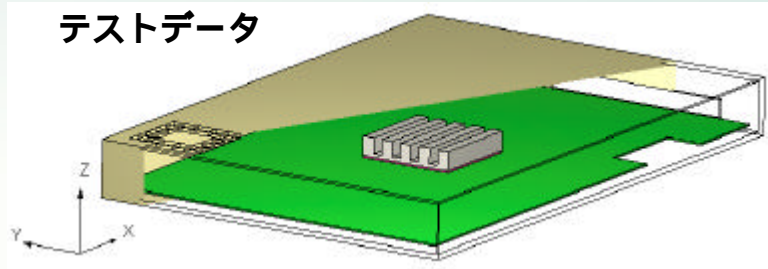
適応事例 1 upshot



Software Cradle Co., Ltd.

適応事例 2 (STREAM)

テストデータ



3次元熱流体解析
(U,V,W,P,T,k,e)

定常解析

ex1_100m.s(約100万要素) 50サイクル

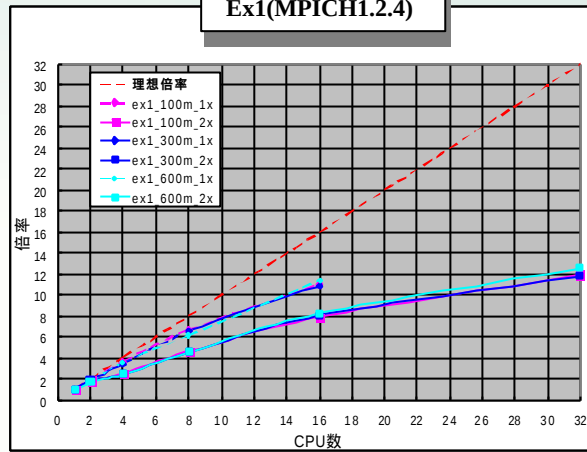
ex1_300m.s(約300万要素) 20サイクル

ex1_600m.s(約600万要素) 10サイクル

Software Cradle Co., Ltd.

適応事例 2

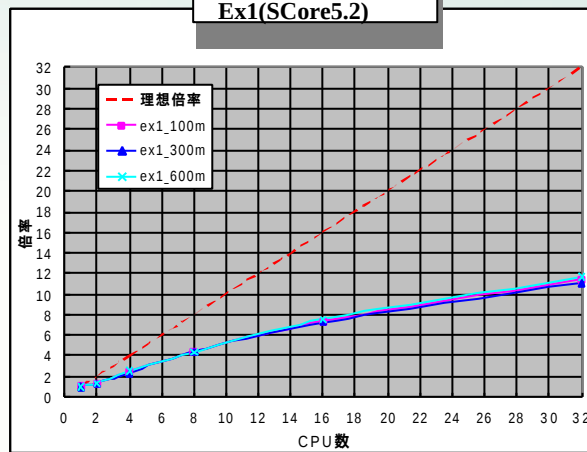
Ex1(MPICH1.2.4)



Software Cradle Co., Ltd.

適応事例 2

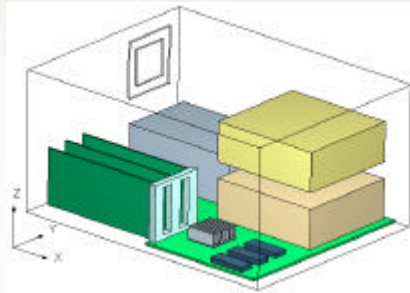
Ex1(SCore5.2)



Software Cradle Co., Ltd.

適応事例 3 (STREAM)

テストデータ



3次元熱流体解析
(U,V,W,P,T,k,e)

定常解析

ex2_100m.s(約100万要素)

50サイクル

ex2_300m.s(約300万要素)

20サイクル

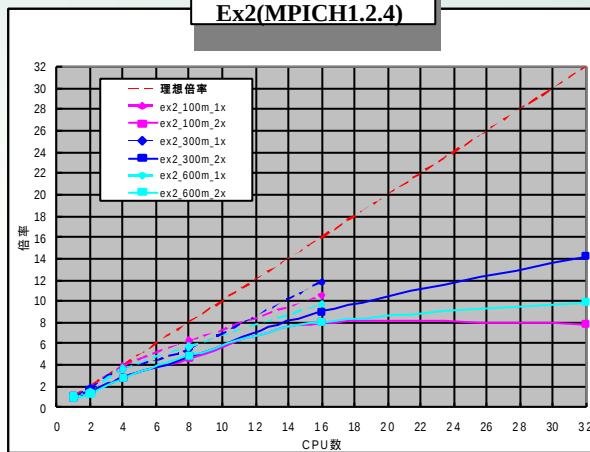
ex2_600m.s(約600万要素)

10サイクル

Software Cradle Co., Ltd.

適応事例 3

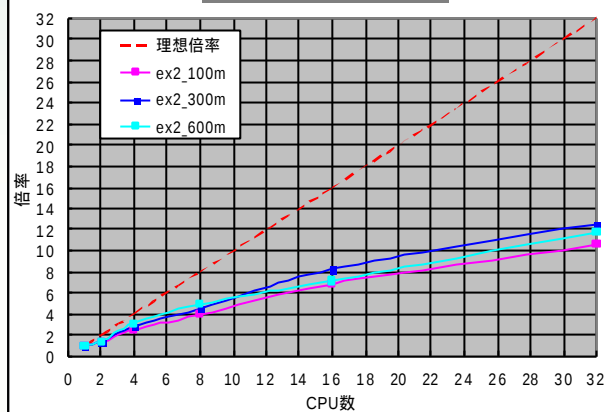
Ex2(MPICH1.2.4)



Software Cradle Co., Ltd.

適応事例 3

Ex2(SCore5.2)



Software Cradle Co., Ltd.

SCRYU/Tetraに比べて倍率が出ていない理由

1. データ構造上、アドレス変換に起因する冗長な計算・通信量が多くなる。

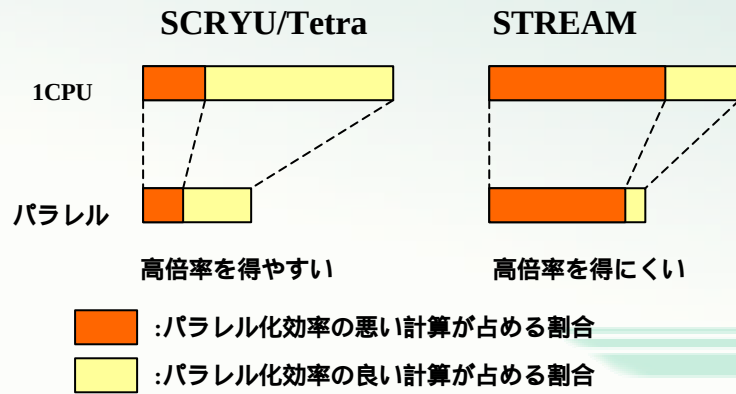
$$\text{例 } \Phi(I, J, K) \Rightarrow \Phi(m)$$

$$m = (I \times J) \times K + I \times J + I$$

Software Cradle Co., Ltd.

SCRYU/Tetraに比べて倍率が出ていない理由

2. パラレル化効率の割合



Software Cradle Co., Ltd.

6 . まとめ（今後）

Software Cradle Co., Ltd.

6．まとめ（今後）

- 1．Windows版のリリース
- 2．操作環境の整備（モニタリングツール）
- 3．パラレル化効率の向上
 - ・マトリックスソルバーの検討
 - ・SCoreとのマッチング
 - ・その他、冗長部分の最適化
- 4．IA64/LINUX,Windows対応

SCoreを用いたSTREAM及び SCRYU/Tetraのパラレル化

ご清聴ありがとうございました。

<http://www.cradle.co.jp>