

LightTools分散(クラスタリング) シミュレーション

サイバネットシステム株式会社
2020/6/8

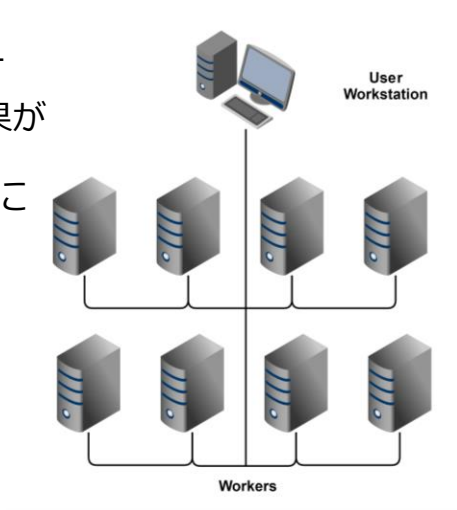
つくる情熱を、支える情熱。

CYBERNET

LightTools 9.0 – 分散(クラスタリング)シミュレーション

LightToolsのシミュレーション、受光器フィルター、レイパスなどの処理を、CPUコアだけでなく複数台のコンピューターに分散して実行できる機能です

- 計算時間を大幅に短縮できます
- 多数のコアを使用しても、使用コア数に比例して計算が高速になります
 - 通常のマルチコアシミュレーションを多数コアで行なうと、計算時間短縮効果が徐々に落ちていきます
- 計算コアだけでなく、メモリも分散させるため、1台のコンピューターに多くのメモリを搭載する必要がなくなります
 - 低スペックのコンピューターがあっても、光線追跡本数(メモリ)を適切に分散します
- 余っているコンピューターのリソースを有効活用できます
- テストの結果、使用する総コア数にほぼ比例して速度が向上しました
 - 速度向上率はモデルや評価項目によらず一定です
 - 複雑なCADインポート形状を含むモデル、体積散乱や蛍光体粒子の影響のシミュレーションなどでも、計算速度は大幅に向上します



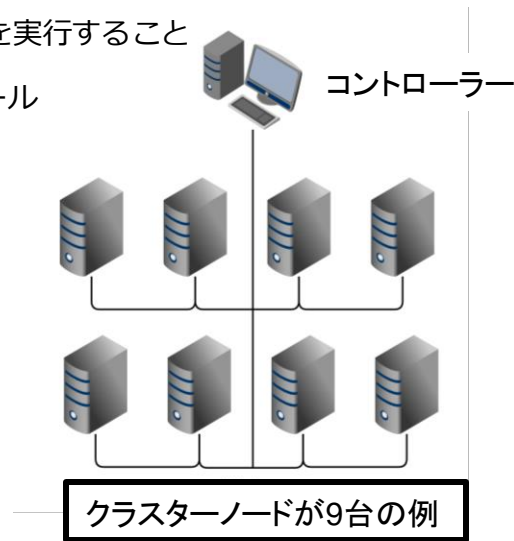
開発の背景と現状の制限

- 以下のような解析を高速化するために開発されました
 - 迷光解析のように非常に多くの追跡光線本数が必要なシミュレーション
 - 受光器フィルターの切り替えやレイパス解析
 - 潜在的に受光器上にほとんど光線が入射しない解析モデル
- 現状、LightTools 9.0では以下の制限があります
 - 順方向シミュレーションのみ使用可能です
 - 逆方向シミュレーションは次のバージョンで対応予定です
 - ユーティリティやユーザー定義DLLによっては、うまく機能しない可能性があります
 - SolidWorksリンクモジュールはサポートしていません
 - ほかにも制限があります。詳細はリリースノートをご覧ください
- 導入やセットアップ、利用方法に関してはサイバネットがサポートします
 - 導入、セットアップにはハードウェアまわりの整備は必要ありません。社内LANにつながっているPCがあれば、設定はすべてソフトウェア側で行なえます(リモート設定可能)
 - 使用するコンピューターの販売、インストールやクラスタリング設定の受託も承ります
 - RSoft MOSTやOptimusなどサイバネット取扱製品のクラスタリング設定もお受けできます

定義

- 以下のキーワードを用いて説明します

- **分散(クラスタリング)シミュレーション** :
複数コンピューターを使って、光学モデルのモンテカルロ光線追跡シミュレーションを実行すること
- **DSIMモジュール** :
Distributed Simulationモジュール。クラスタリング計算を行うために必要なモジュール
- **コントローラー** :
ユーザーがインタラクティブに操作(モデリング、シミュレーション、解析)できる
LightToolsセッション
- **ワーカー** :
シミュレーションの一部を実行するLightToolsのセッション。
シミュレーション結果の一部を保持し、コントローラーにフィードバックする
- **クラスター** :
ワーカーにシミュレーションタスクを分配すること
- **クラスターノード** :
ワーカーを起動するコンピューター
- **ランク** :
クラスター処理において各LightToolsセッションに対してMPIが割り当てる番号
- **MPI** :
Message Passing Interface。並列コンピューティングの標準規格であり、
複数のCPUが情報をメッセージとして送受信することで協調動作を行えるようにする
- **コア** :
独立したCPUスレッド。1スレッドあたり1コア(ハイパースレッディングはオフ)で最良のパフォーマンスが出る



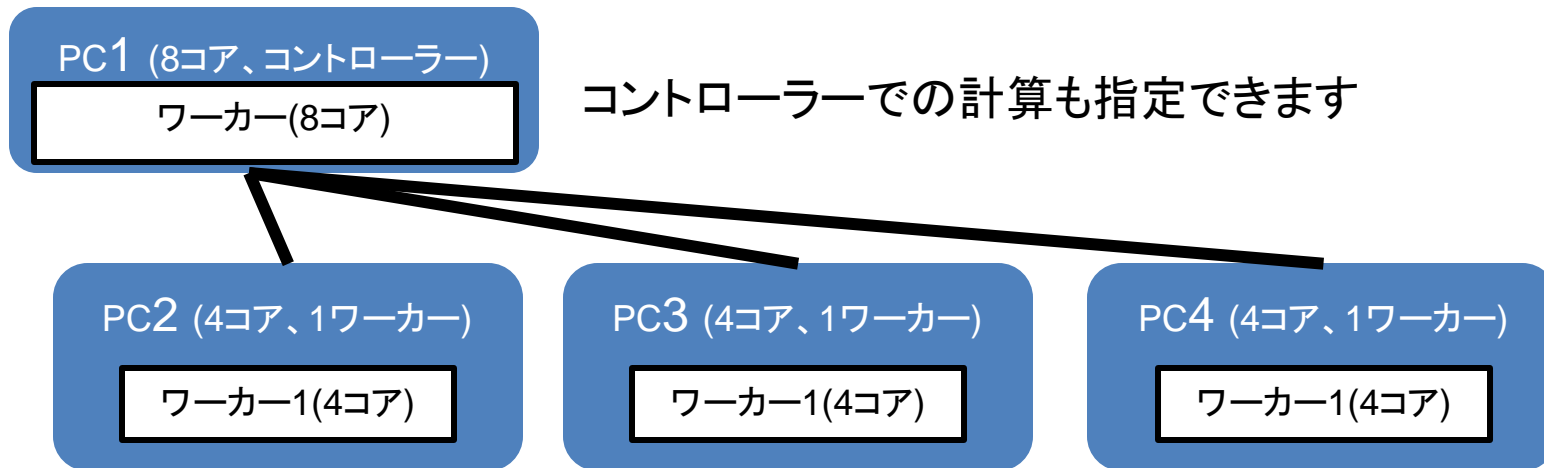
必要なライセンス

- フローティングライセンス
- コントローラー上でモデリング、シミュレーション、解析に必要なモジュール
 - 基本、照明、ADMなど
- 1ワーカーごとにDSIMモジュール1ライセンス必要
 - 1ワーカーで16コア(スレッド)まで利用可能
 - たとえば、
 - 4コアのクラスターノード(リモートコンピューター)が3台ある場合、3つのDSIMモジュールが必要
 - つまり、使用するワーカーのセッション数と同じDSIMモジュールが必要(使用するコア(スレッド)数ではなく)
 - 使用できるワーカーの数に上限はない
- ハードウェア側には特別な設備はいりません
 - 社内LAN環境に接続されているPCがあれば、クラスタリングは実行できます
 - すべての設定はソフトウェア側で行なうため、リモート接続環境でもセットアップできます

構成例

必要なDSIMモジュール数

- コントローラー1台と
4コアのクラスターノード(リモートコンピューター)が3台
⇒合計4ワーカーとなるため、DSIMモジュール4ライセンス必要



構成例

必要なDSIMモジュール数

- コントローラー1台(コントローラーでは光線追跡しない)と4コアのクラスターノード(リモートコンピューター)が3台
⇒合計3ワーカーとなるため、DSIMモジュール3ライセンス必要

PC1 (8コア、コントローラー)

コントローラーで光線追跡計算しないことも指定できます
※この場合、コントローラーでCPU、メモリをほとんど使いません。
分散シミュレーション中に、コントローラー上で別のLightToolsを立ち上げ、別のモデルをマルチコアシミュレーションすることが可能です

PC2 (4コア、1ワーカー)

ワーカー1(4コア)

PC3 (4コア、1ワーカー)

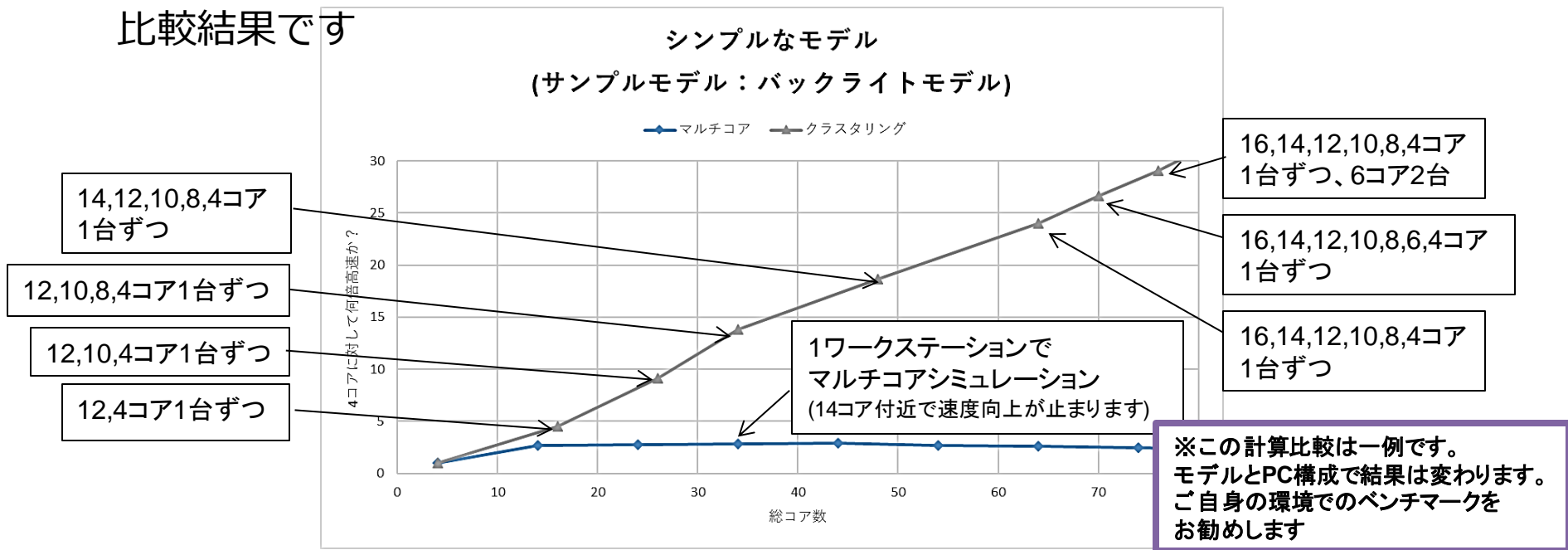
ワーカー1(4コア)

PC4 (4コア、1ワーカー)

ワーカー1(4コア)

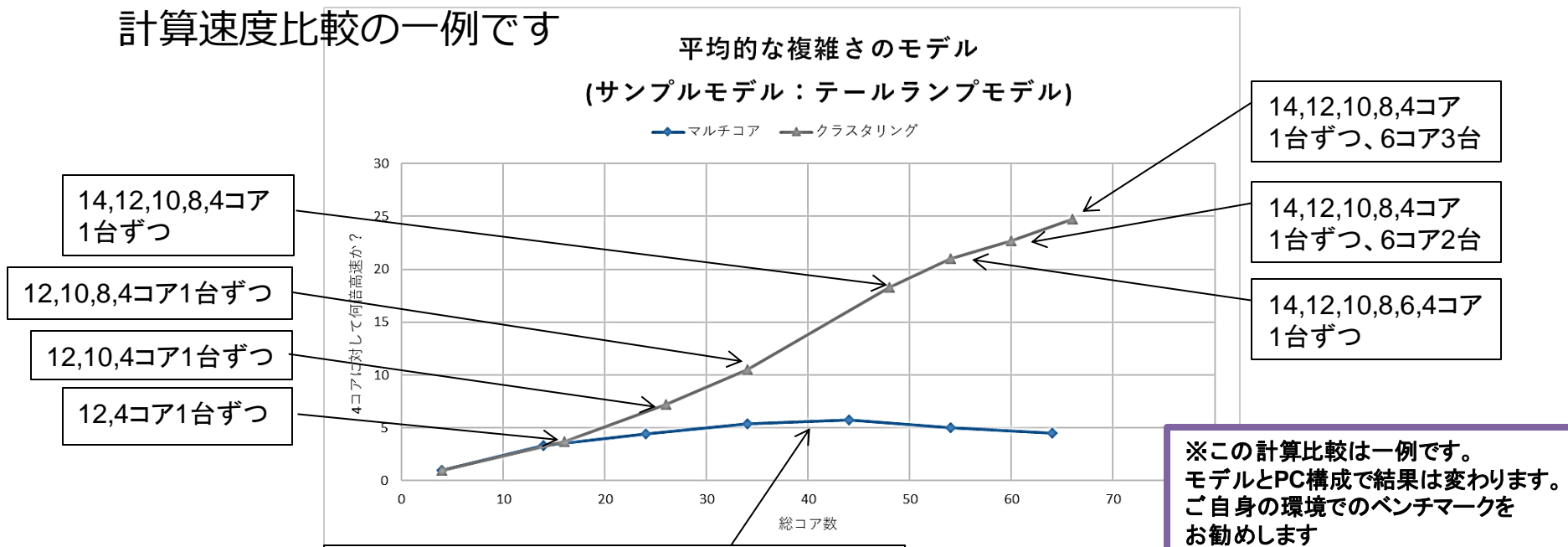
シミュレーション速度の向上

- テストの結果、使用する総コア数にほぼ比例する速度向上が見られました
- 以下はシンプルなモデルにおけるマルチコアシミュレーションとの計算速度比較結果です



シミュレーション速度の向上

- テストの結果、使用する総コア数にほぼ比例する速度向上が見られました
- 以下は平均的な複雑さのモデルにおけるマルチコアシミュレーションとの計算速度比較の一例です



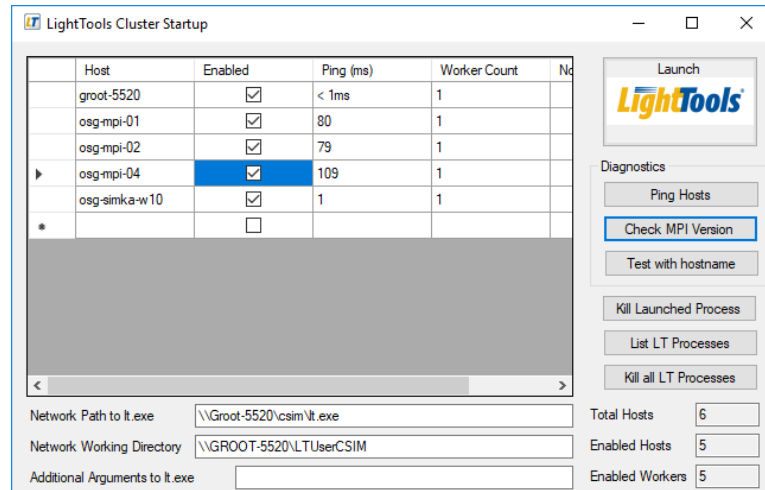
テスト環境

	CPU	周波数 (GHz)	コア数	メモリ	メモリ容量 (GB)
PC1	Core i5-7300	2.6	4	DDR3-1866	8
PC2	Core i5-9500	3.0	6	DDR4-2666	8
PC3	Xeon W-2145	3.7	8	DDR4-2666	64
PC4	Xeon W-2155	3.3	10	DDR4-2666	64
PC5	Xeon E5-2650 v4	2.2	12	DDR4-2400	128
PC6	Xeon W-2175	2.5	14	DDR4-2666	64
PC7	Xeon E5-2697A v4	3.6	16	DDR4-2400	64

※モデルとPC構成で結果は変わります。
ご自身の環境でのベンチマークを
お勧めします

使用するために必要なもの

- フローティングライセンス
- 使用するワーカー数に応じた数のDSIMモジュール
- Intel MPI (Intelから一般Web公開されているもの)を各クラスターノードにインストール
- LightToolsを各クラスターノードにインストールし、レジストリ情報と共有ファイルを指定
- 関連するすべてのデータファイルをネットワーク上の共有フォルダーに置く
 - 共通のフォルダー名 **¥¥ComputerName¥Folder** にアクセスする
 - クラスターノード間で共有できるフォルダーであること
- 各クラスターノードのネットワーク名またはIPアドレス指定
- コントローラーとすべてのワーカーにログインできること
 - 同じユーザー名(スペースを含まない)とパスワード



動作原理

コントローラー上のすべての操作が、各ワーカーにも同じように反映される

1. コントローラー上でモデルを読み込み(または作成)

- 各ワーカー上でも同じモデルが読み込まれる

2. コントローラー上でシミュレーション実行

① ワーカーは光線の一部を受け持ち、追跡を実行、受光器で収集

- 計算速度の遅いクラスターノードのワーカーには、他より少ない光線本数を分配するように調整される(この調整のため、初回のみシミュレーションが遅くなる場合がある)

② シミュレーション完了後、受光器上の光線を保持

③ ワーカーはメッシュの結果をコントローラーに送信

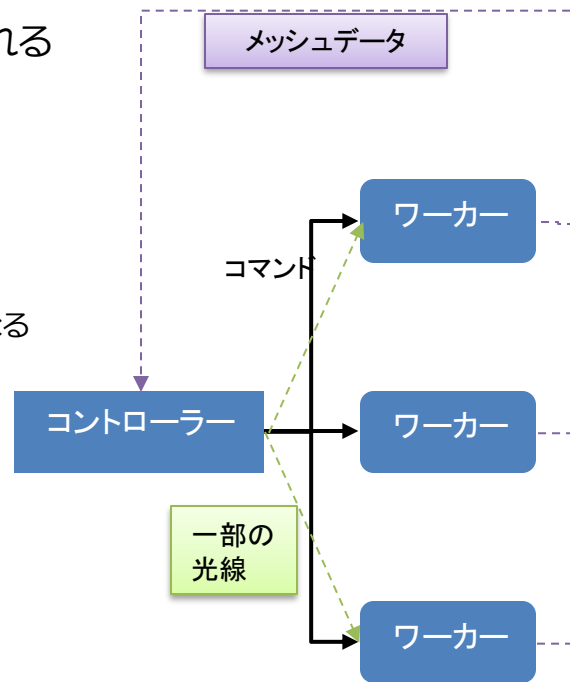
④ ワーカーは受光器光線データを保持し、メッシュ分割変更、レイパス変更、受光器フィルター切り替えも行う

3. モデルを変更し、新しいシミュレーションを実行

① 各ワーカーのモデルも変更され、受光器データも更新

② 新しいメッシュデータをコントローラーに送信

4. LightToolsを終了



以下の方にお勧めです

- すでにフローティングライセンスをお使いの方
 - 高性能な解析マシンを共有しているが、各ユーザーのローカルマシンの性能は高くない方
 - シミュレーションの高速化が必要で、クラスターノードとして使えるコンピューターが用意できる方
 - 解析マシンを複数人でシェアしていて、長い時間1人で占有できない方
 - 以下の方は、クラスタリングではなく、マルチコアシミュレーションをお勧めします
 - コントローラーが高性能で、クラスターノードの性能は高くない方
 - 逆方向、ハイブリッドシミュレーションが必要な方
 - SolidWorksリンクでモデル更新を頻繁に行なう方
- 計算の高速化は、クラスタリングではなく、1台のコンピューターの高性能化が有効です

お問い合わせ先

- LightTools製品サイト(“LightTools”で検索) :
お問い合わせ>光学技術相談・製品に関するお問い合わせ
<https://www.cybernet.co.jp/lighttools/contact/>
- E-Mail : optsales@cybernet.co.jp
- TEL : 03-5297-3405