

構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTR Ver.5.0の 新機能

第1事業部 末光啓二

アドバンスソフトの構造解析ソフトウェア
Advance/FrontSTR最新動向セミナー
2013年11月12日(火)
アドバンスソフト株式会社

Advance/FrontSTR Ver. 5.0 の新機能

- (1) 混在自由度解析
- (2) 直接法による並列接触解析

混在自由度解析の概要

- 6自由度要素(シェル、ビーム)と3自由度要素(ソリッド、トラス)が混在するメッシュデータによる解析
- すべての解析種別に対応(接触解析は現在作業中)
- 線形ソルバーは反復法(CG法)と直接法の双方を使用可能
- 制約事項として、使用できる反復法の前処理手法は対角ブロックスケーリングに限定

メッシュデータの記述要領

- 特別な規約なし

```
!ELEMENT, TYPE=SQUAD4, EGRP=SHELL1  
3001, 3001, 3003, 3103, 3101  
3003, 3003, 3005, 3105, 3103  
3005, 3005, 3007, 3107, 3105  
3007, 3007, 3009, 3109, 3107  
.....
```

```
!ELEMENT, TYPE=CHEXA8, EGRP=SOLID1  
1, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8  
2, 2, 3001, 3101, 3, 6, 11, 12, 7  
3, 4, 3, 13, 14, 8, 7, 15, 16  
4, 3, 3101, 3201, 13, 7, 12, 18, 15  
.....
```

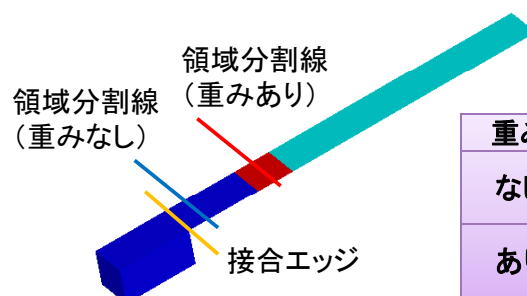
6自由度要素と3自由度要素の接合

- 節点を共有する場合
 - 6自由度要素の回転変位を内部で自動的に拘束
- 多点拘束 (MPC) で接合する場合
 - 解析制御データの !BOUNDARY で回転変位を明示的に拘束指定

領域分割の特徴

- 均一自由度の場合 (従来)
 - 節点数を均等に領域分割
- 混在自由度の場合
 - 節点自由度数を重みにして領域分割

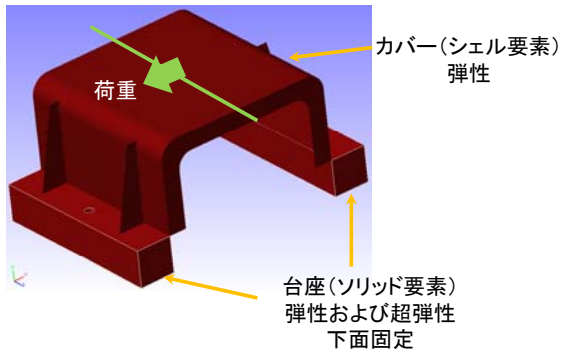
六面体要素数: 8
節点数: 27
四角形要素数: 20
節点数: 33
実質節点数: 57



重み	項目	領域0	領域1
なし	節点数	27	30
	自由度数	90	180
あり	節点数	33	24
	自由度数	126	144

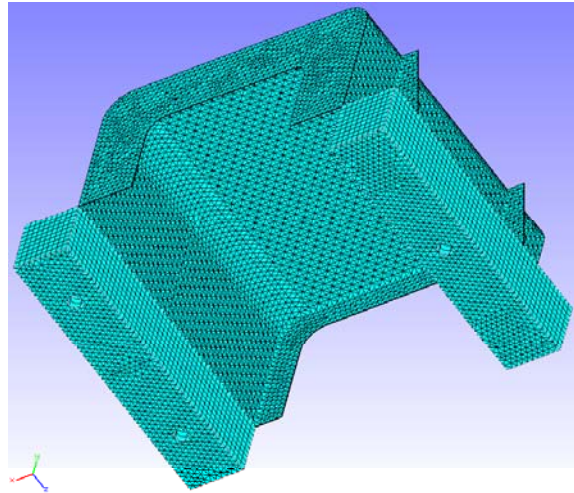
混在自由度解析例

解析モデル

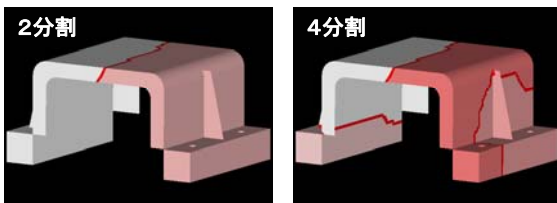


メッシュ規模

- ・カバー
 - 三角形要素
 - 要素数: 15,565
 - 節点数: 7,937
- ・台座
 - 三角柱要素
 - 要素数: 23,720
 - 節点数: 14,487
- 共有節点数: 1,317



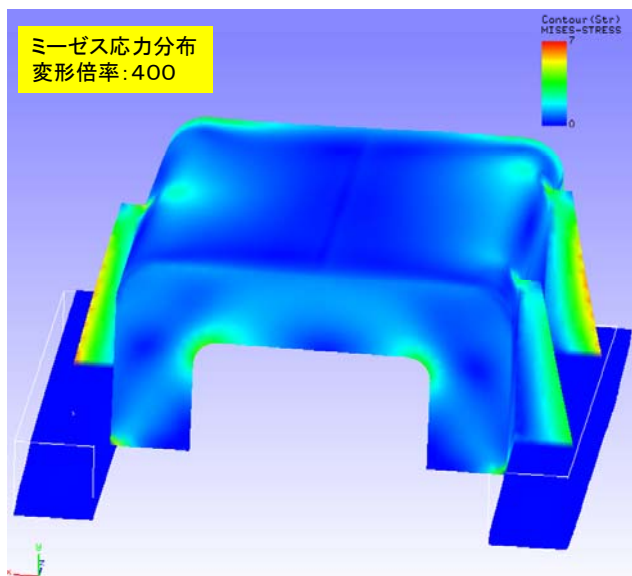
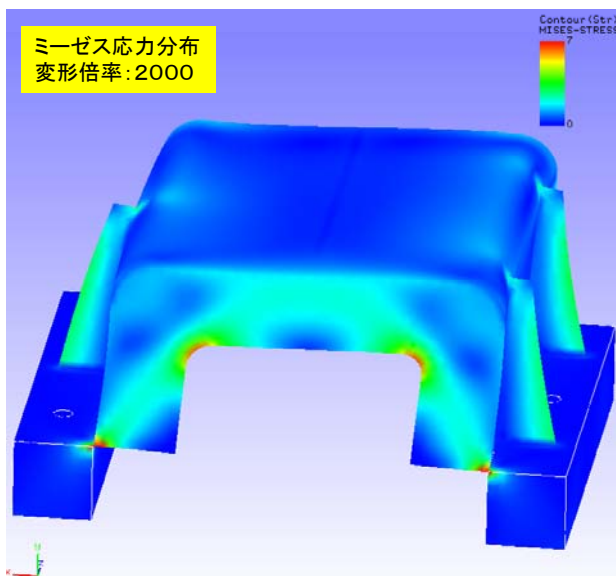
領域分割



混在自由度解析結果

台座: 弾性

台座: 超弾性



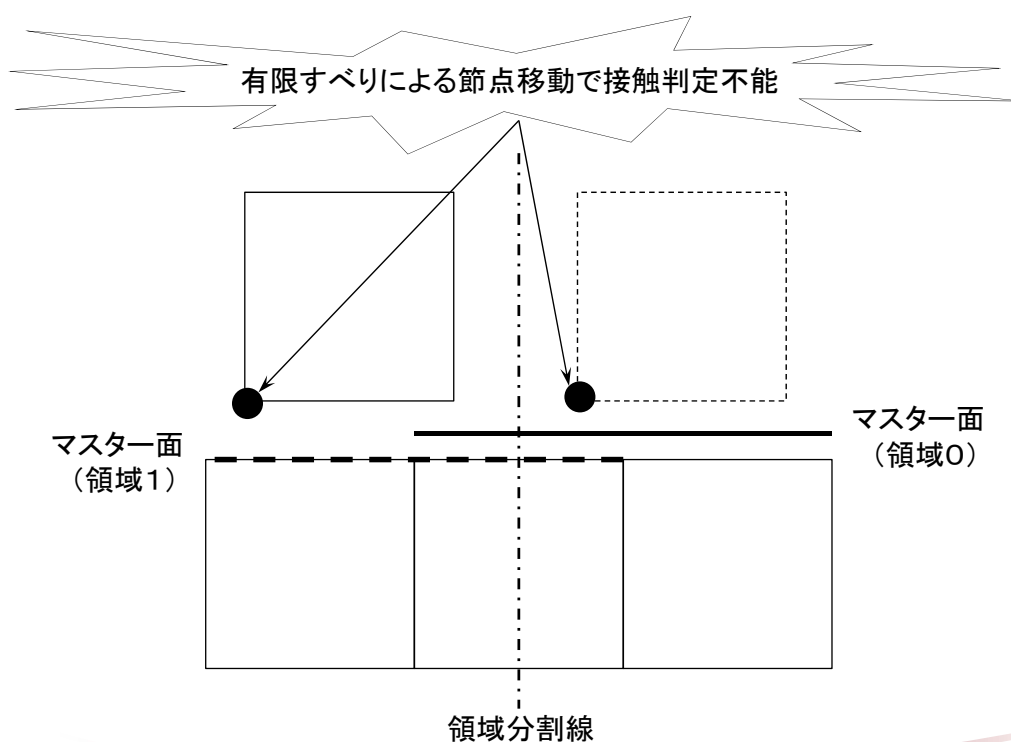
実行時間(秒)の比較

	弾性	超弾性
反復法 (逐次)	246	2,030
反復法 (2並列)	125	1,017
反復法 (4並列)	77	623
直接法 (逐次)	12	26

(1) 混在自由度解析

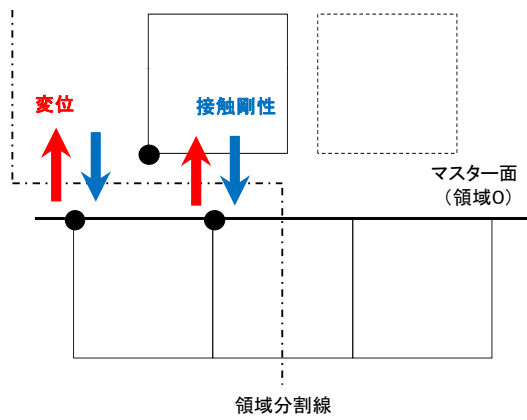
(2) 直接法による並列接触解析

接触解析の並列化に対する問題点

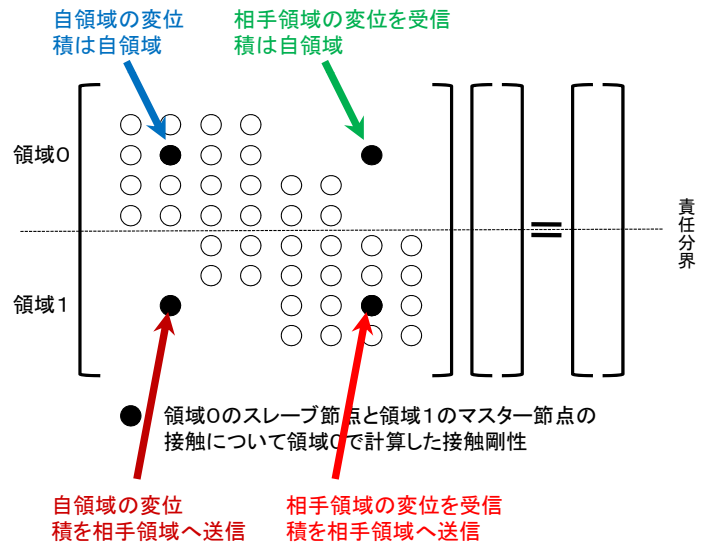


並列接触解析の実装要領

並列化方式



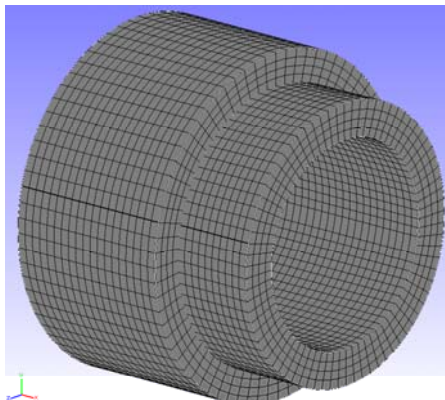
実装方法



拡張Lagrange法
反復法(CG法)に対応済
新たに、直接法に対応

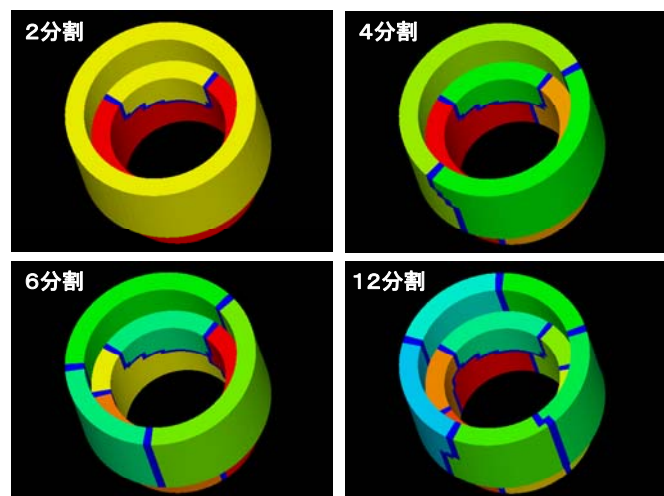
並列接触解析例

解析モデル(2重円筒の押し込み)



領域分割

スレーブ節点の重みを2として領域分割 (Domain division with slave node weight of 2)



メッシュ規模

六面体1次要素 (Hexahedral 1st order element)

モデルA

要素数: 11,552 節点数: 15,180

モデルB

要素数: 92,416 節点数: 106,632

モデルC

要素数: 739,328 節点数: 795,600

使用計算機

CPU: Intel Xeon X5660 2.8GHz (6core)

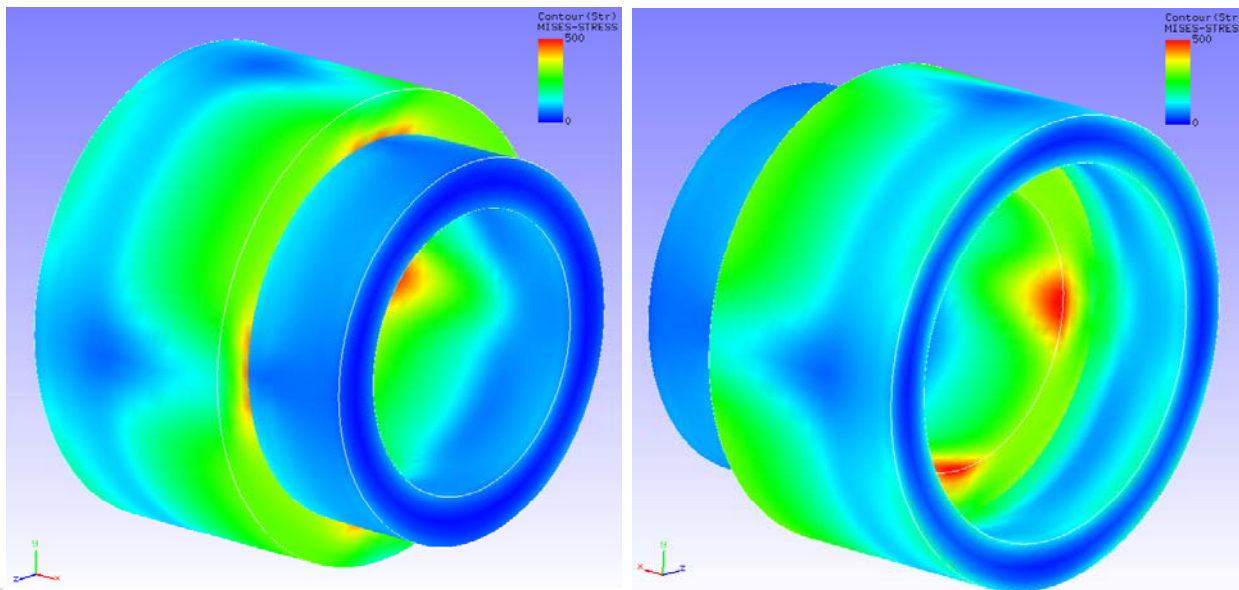
ノード構成: 2CPU

メモリ: 96GB/ノード

OS: CentOS release 5.9

並列接触解析結果

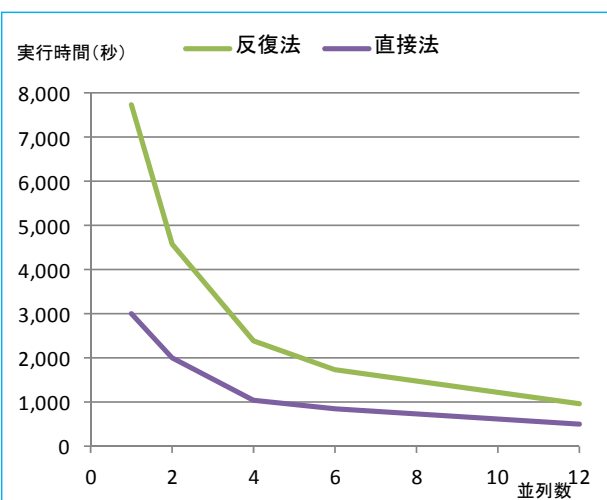
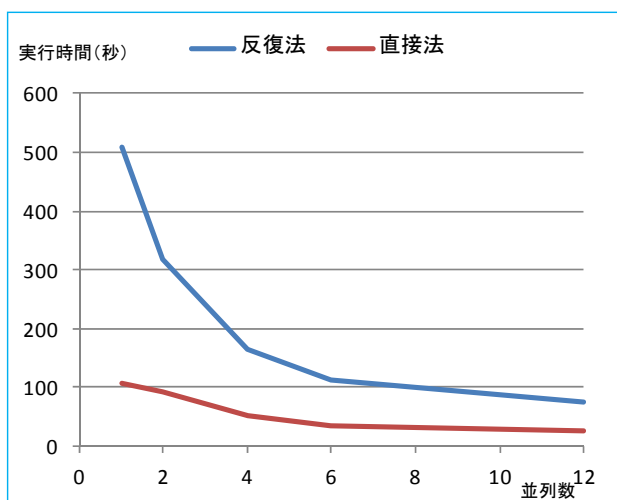
ミーゼス応力分布



実行時間の比較

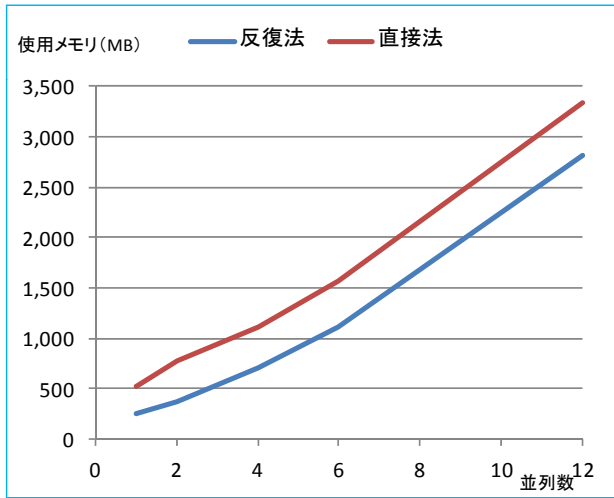
モデルA (節点数:15,180)

モデルB (節点数:106,632)

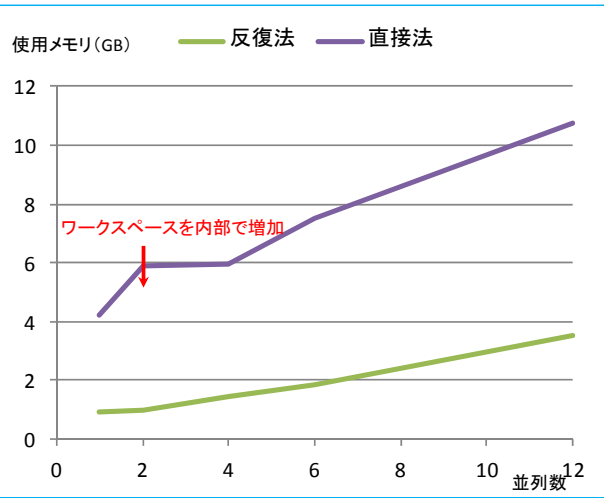


総使用メモリの比較

モデルA (節点数:15,180)

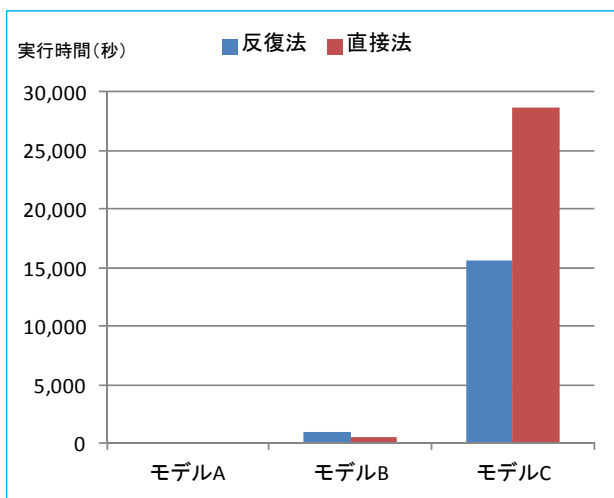


モデルB (節点数:106,632)

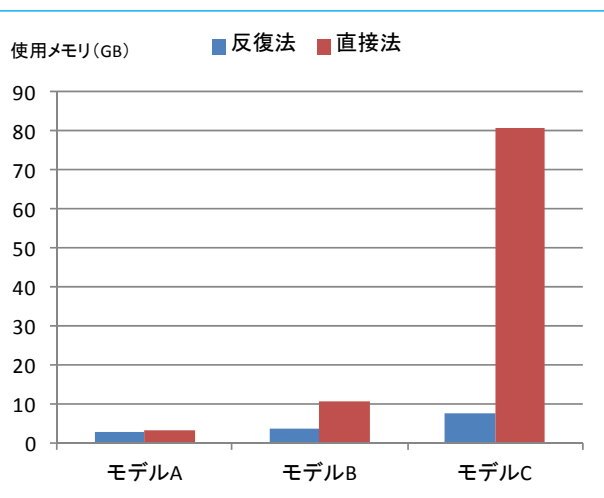


各モデルに対する比較

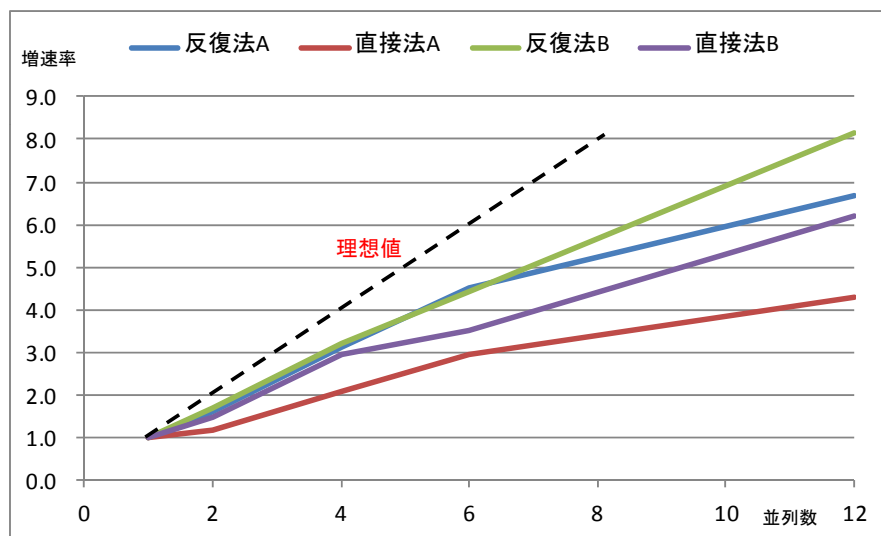
実行時間(12並列)



総使用メモリ(12並列)



並列効率の比較



本発表のまとめ

- Advance/FrontSTRにおいて、混在自由度解析を可能とした。
- 今後の課題は、反復法の収束性向上と実用解析による有用性の検証
- Advance/FrontSTRにおいて、直接法による並列接触解析を可能とした。
- 今後の課題は、大規模解析に向けた反復法の複数ノード並列性能の向上

