



## 2009 年度下期未踏 IT 人材発掘・育成事業 採択案件評価書

### 1. 担当PM

夏野 剛(慶應義塾大学 政策・メディア研究科 特別招聘教授)

### 2. 採択者氏名

チーフクリエイター:木ノ村 護(株式会社シミュレート 代表取締役)  
コクリエイター:なし

### 3. プロジェクト管理組織

コシキ・バリューハブ株式会社

### 4. 委託金支払額

6,500,000 円

### 5. テーマ名

セル・オートマトンと有限要素解析による環境適応型-形態創生

### 6. 関連Webサイト

なし

## 7. テーマ概要

モノをつくるときに形状をどのようにするかは、長い間、人のセンスや経験、そして工学的な視点にゆだねられてきた。しかし、これからの時代は、生物の成長や発生をヒントに生まれた新しい道具に任せてみてもよいのではないだろうか。本件で目指すソフトウェアはそのような道具のアイデアのひとつである。

もし、生物の発生過程をモノづくりに活かすことができれば、非常に合理的な形状の作成が行えるようになり、これまでとは異なった発想を開発設計者やデザイナーに提供できるようになるだろう。それとともに成果として生まれた製品は省エネや省資源化を推進するうえで一役買うことが期待できる。

本プロジェクトでは、形づくりにおける生物のつくってはこわし、こわしてはつくるという特徴に注目し、セル・オートマトンと有限要素法を組み合わせることで上記の実現に向けて開発を行う。

システムは、セル(要素)の増減処理が行える機能を実装し、セル・オートマトンの処理と有限要素解析の間でフィードバックが継続して働くようにする。フィードバックによりセルが生存可能な状態量に落ち着くまで、セルが必要と判断されたところでは新しいセルが誕生し、不要と判断された場所では死滅する。解析が進行するにつれ形状が刻々と更新され、与えた環境に応じて形状が変化適応していく。これにより結果として全体的に無駄の少ない合理的な形状をつくることが可能となる。

## 8. 採択理由

複雑系的アプローチから構造物の設計をしようという新規性の高い提案で、かつ成果目標が具体的であり高く評価できる。構造計算の概念を転換させる可能性があり、社会的インパクトも高いと評価する。是非とも採択したいと考える。

## 9. 開発目標

インタラクティブ性の向上、接触識別機能の実装を重点に下記に示す機能の開発を目標として取り組んだ。

1. システム実行速度の改善
2. 接触機能の実装
3. エラー処理の充実

4. ログ機能の実装
5. セル(要素)の複製方法の多様化
6. 2次元モデルへの対応など利用可能性の拡張

## 10. 進捗概要

ほぼ予定通りに実施した。

## 11. 成果

本プロジェクトにおいて、セル・オートマトンの考えに基づいたシステムと有限要素解析を組み合わせたシステムの機能拡張、実行速度の改善、そしてロバスト性向上が実現できた。機能拡張は、接触時の要素増加を適切に考慮し、壁あるいは接触相手に貫入しないようにした。

次に、1 度の解析で増加する要素の数を制限する機能も追加した。また、システムの処理経過を外部ファイルに記録するようにした。本システムは、有限要素解析を行うための解析モデルを作成し、要素の増減ルールを定義した後、本システムを実行すると、増減ルールの条件が満たされるまで、モデル形状の更新と解析の実行を繰り返す。モデル形状の更新は、要素を増減することによって行われる。

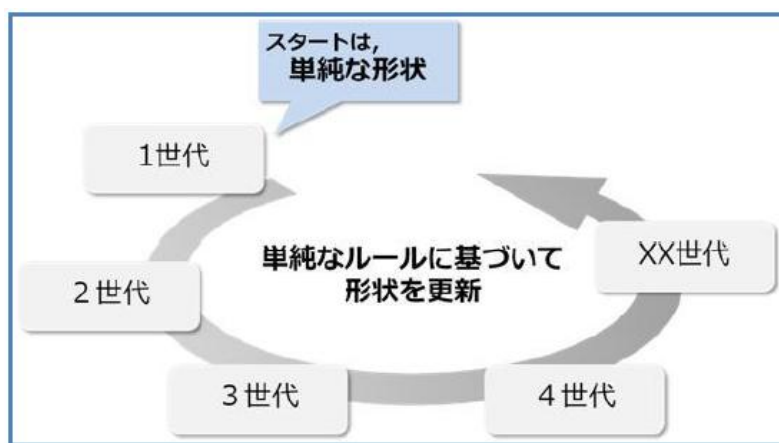


図1

要素の増減ルールでは、材料が負荷に対して対応できる範囲を定義する。使用可能な要素は6面体要素で、格子状に並んだそれぞれの要素が、隣接する要素の影響を受けながら、要素を増やすか、減らすか、それとも何もしないか、その進むべき道を

選択していく。境界条件は、節点の拘束のほか、剛体壁や他の変形体と接することによって与えられる。ただし、接触の場合、接触面は滑らかである必要がある。

本システムは通常何度か解析の実行を繰り返すため、処理速度の向上が重要である。そのためアルゴリズムを見直し、以前と比較して計算速度を速めることができた。

中央に集中荷重を受ける両端固定の梁の例を図 2、図 3 に示す。

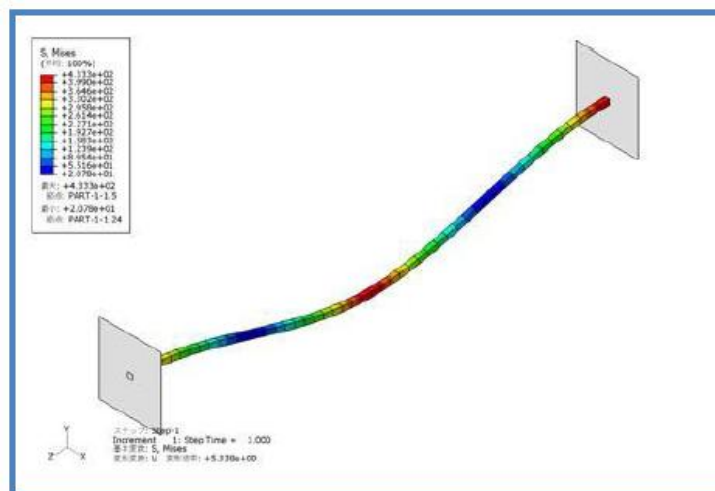


図 2 初期モデル(変形図)

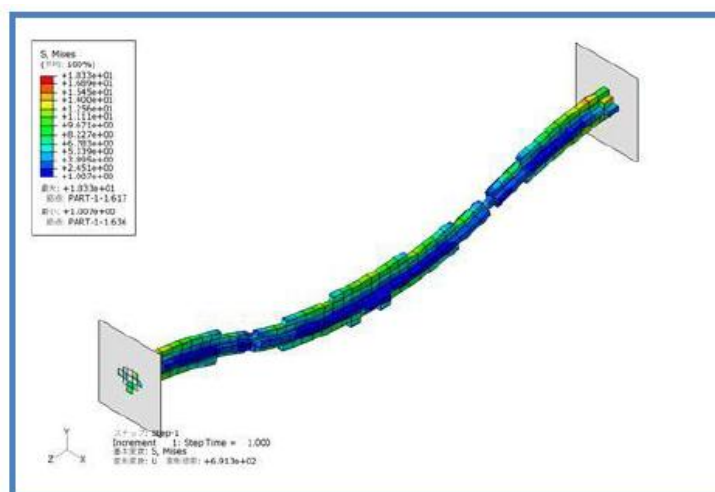


図 3 システム終了時のモデル(変形図)

## 12. プロジェクト評価

複雑系的アプローチから構造物の設計をしようという新規性の高い提案で、かつ成果目標が具体的であり、未踏プロジェクト期間中に計画通りの成果を出したことも評価できる。CAD システムや構造計算の概念を転換させる可能性があり、社会的インパクトも高い。

## 13. 今後の課題

橋の設計など建築デザインや、工業デザインなど、構造的な要求とデザイン性を兼ね備えたものを生み出すところでの活用が期待されるが、実用化にはより複雑なシミュレーションを行うためのプログラムの大規模化が必要であり、今後、どのような体制、組織で開発を続けていくか、方向性を見極める必要があると考える。