Soft Loop

タイムラインを活用した、プログラムの動作を可視化する学習システム

プログラムの動作・ロジック・アルゴリズムの実行を可視化

技育博202405 資料

丸山拓真 / しおのあそびば X:@ShioPy0101

Sechack365 ポスター

1 プロジェクト概要

こんなことありませんか・・・？

何が原因かよくわからない論理エラーに苦しむ 気合でprintデバッグ

突然出てくるSegmentation fault の特定に苦慮

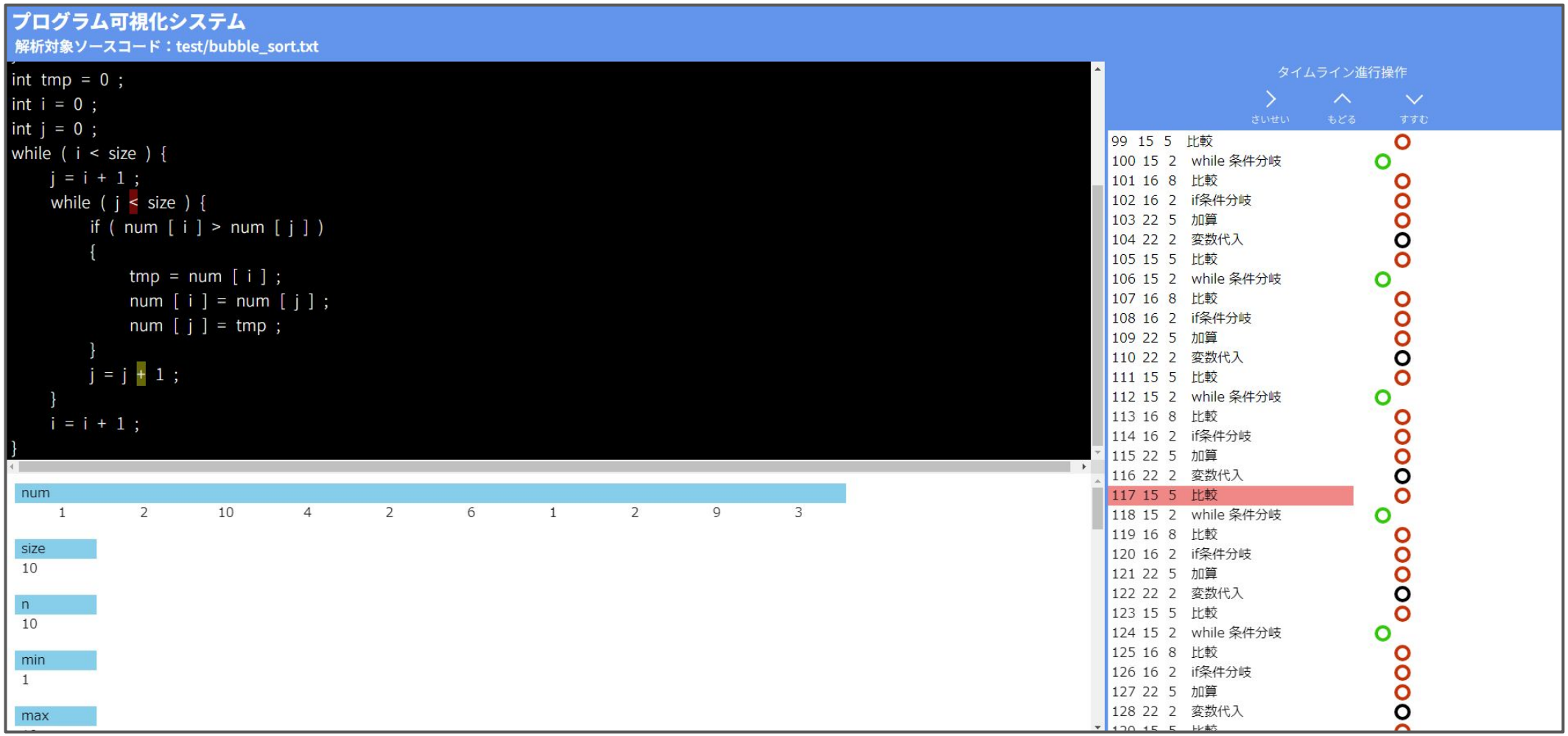
過去の自分が書いたソースコードと格闘する 昨日の自分は赤の他人

教科書・技術本に乗っている不思議なアルゴリズム まるで魔法で動いていそう

眠気と格闘しながら頑張って書いたプログラム
全然動かない（そんな時に限って締め切りが近い）

数時間かけて原因調査
結局原因は添え字のｉとｊの書き間違え

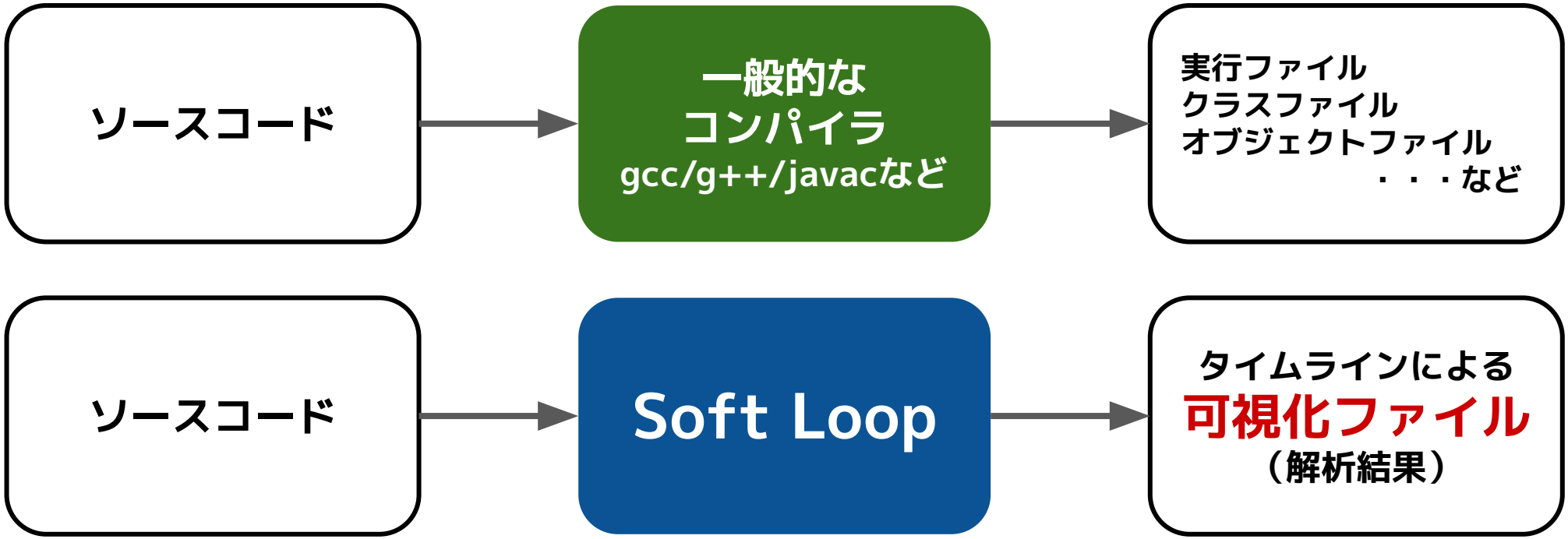
1 プロジェクト概要



Soft Loop

プログラミング教育での活用、および、強力なデバッガとして開発

1 プロジェクト概要

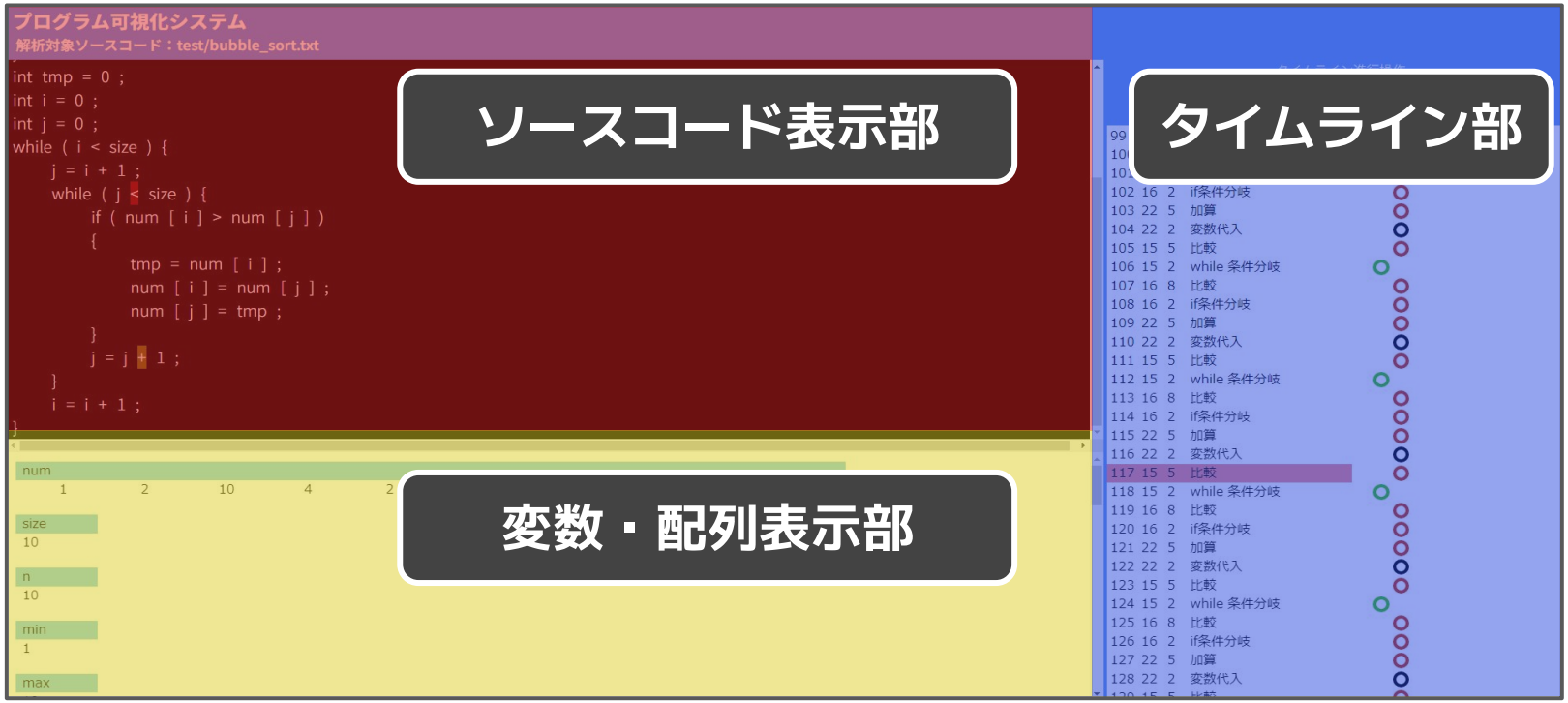


対象言語は、CやC++、Javaなどの言語の
基本データ構造に関する機能を参考にした**独自言語**

現時点でも、再帰関数や多次元配列に対応しているため、
一定の高度なアルゴリズムを可視化できる体制が整っている

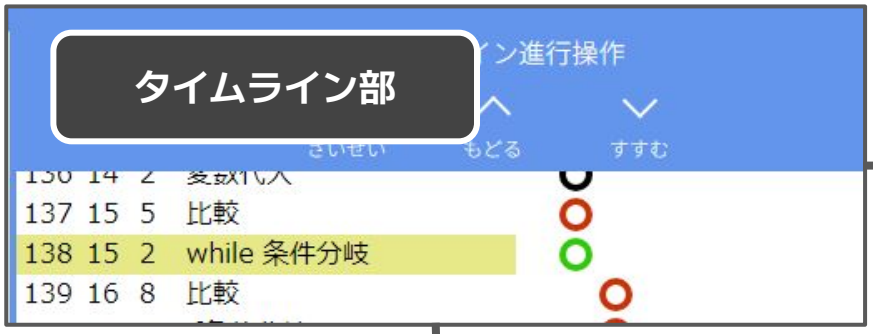
1 プロジェクト概要

Soft Loop によって生成される
可視化画面の画面構成

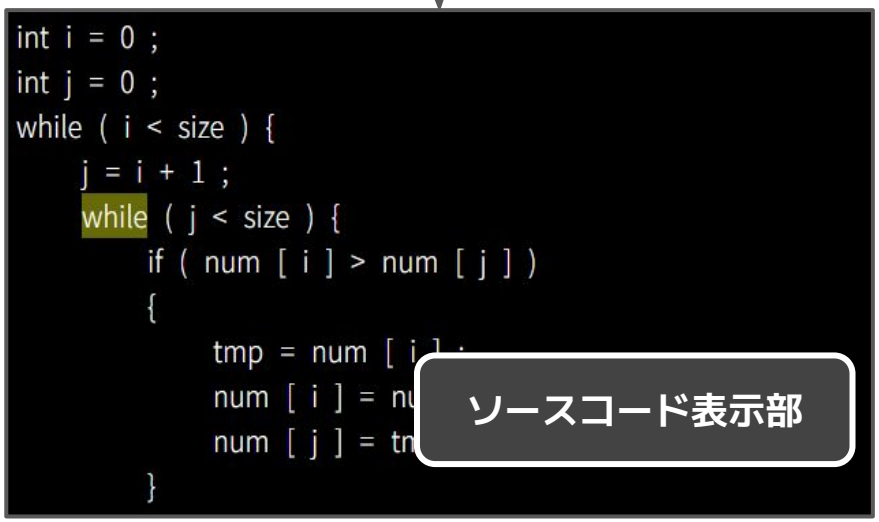


3つの表示部より構成

1 プロジェクト概要



タイムラインを主軸にした可視化



実行箇所のハイライト表示

2 特徴 (1/7)

自由に試したいソースコードを可視化できる

自分が書いたプログラムを動かせる！
作って遊ぶことができる！楽しい！

プログラム可視化システム
解析対象ソースコード：test/bubble_sort.txt

```
int tmp = 0 ;
int i = 0 ;
int j = 0 ;
while ( i < size ) {
    j = i + 1 ;
```

2 特徴 (2/7)

セキュリティ教育をアルゴリズム面からサポート

セキュリティで重要な暗号理論・符号理論には
様々なアルゴリズムが使用されている！

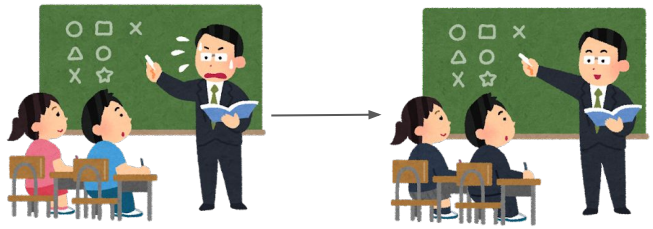
本システムでは、解析器、解析木走査、文法定義が許す限り
符号理論を含めたさまざまなアルゴリズムの可視化が可能

すでにランレングス圧縮(連長圧縮)の可視化に成功！

ランレングス圧縮可視化ファイルを、バブルソート可視化ファイルと共に
スライド掲載場所に掲示しておきますので、ぜひ遊んでみてください

2 特徴 (3/7)

小回りが利く可視化ファイル



がんばってパワーポイントを使って
動作の説明をする資料を作らなくてよい
このシステムで一発！

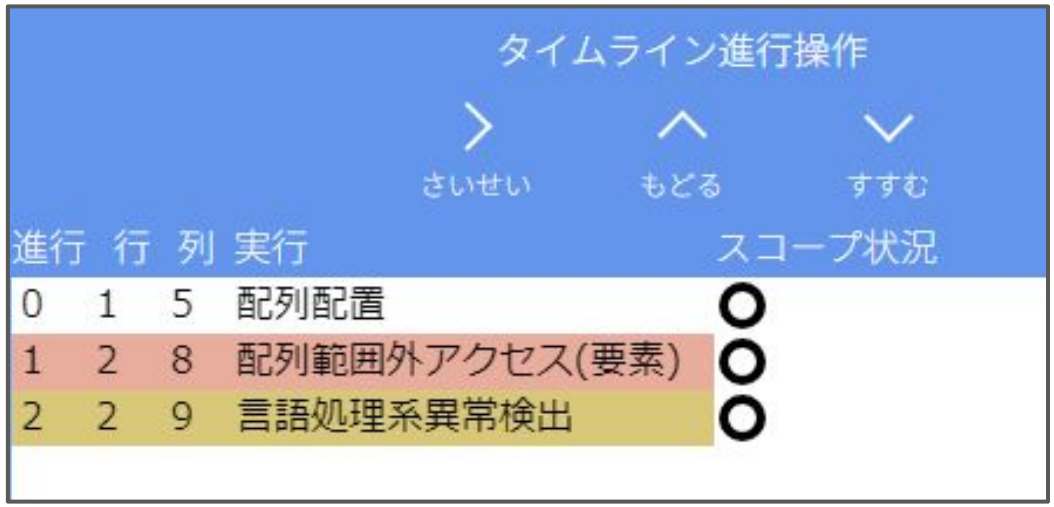
Google Classroomに可視化ファイルを添付して
資料として配布することもできる

2 特徴 (4/7)

実行エラーの強調表示によるエラー対処の練習

```
int [ ] array = new int [ 10 ] ;
int a = array [ 11 ] ;
```

プログラムは思った通りには動かない！
書いた通りに動く！



実行エラーの強調表示、
このシステムを開発しているときに欲しかった（小声）

2 特徴 (5/7)

柔軟な構文解析・文法定義が行える仕組みの開発

```
<S> ::= <EL>
<EL> ::= <E> *
<E> ::= <left> ";" | <right> ";" | <left> "=" <right> ";" | <ifexpr> | <while> | <function> | <return> ";"

<left> ::= <value_definition> | <array_definition> | <value_name> | <array_name>
<right> ::= <comparison_equal> | <function_message_passing> | <new_array>

<comparison_equal> ::= <comparison_equal> "==" <comparison> | <comparison>
<comparison> ::= <comparison> "<" <expr> | <comparison> "<=" <expr> | <comparison> ">" <expr> | <comparison> ">=" <expr> | <expr>

<expr> ::= <expr> "+" <term> | <expr> "-" <term> | <term>
<term> ::= <term> "*" <factor> | <term> "/" <factor>  | <term> "%" <factor> |  <factor>
<factor> ::= <number> | "(" <right> ")" | <value_name> | <array_name> | <text>

<number> ::= NUM
<value_definition> ::= <type_name> <value_name>
<array_definition> ::= <type_name> <array_length> <value_name>

<type_name> ::= "int" | "string" | "void"
<value_name> ::= TEXT

<text> ::= """ TEXT """ | "'" TEXT "'" | """ NUM """ | "'" NUM "'" | """ """ | "'" "'"

<array_name> ::= <value_name> <array_length>
<array_length> ::= "[" <right> "]" <array_length> | "[" "]" <array_length> |

<new_array> ::= new <type_name> <array_length>

<ifexpr> ::= <if>
<if> ::= "if" <right> <block>
<while> ::= "while" <right> <block>
<function> ::= <value_definition> "(" <argument> ")" <block>
<function_message_passing> ::= <value_name> "(" <value_enumeration> ")"
<argument> ::= <value_definition> "," <argument>  | <value_definition> |
<value_enumeration> ::= <right> "," <value_enumeration>  | <right> |
<return> ::= "return" | "return" <right>

<block> ::= "{" <EL> "}"
```

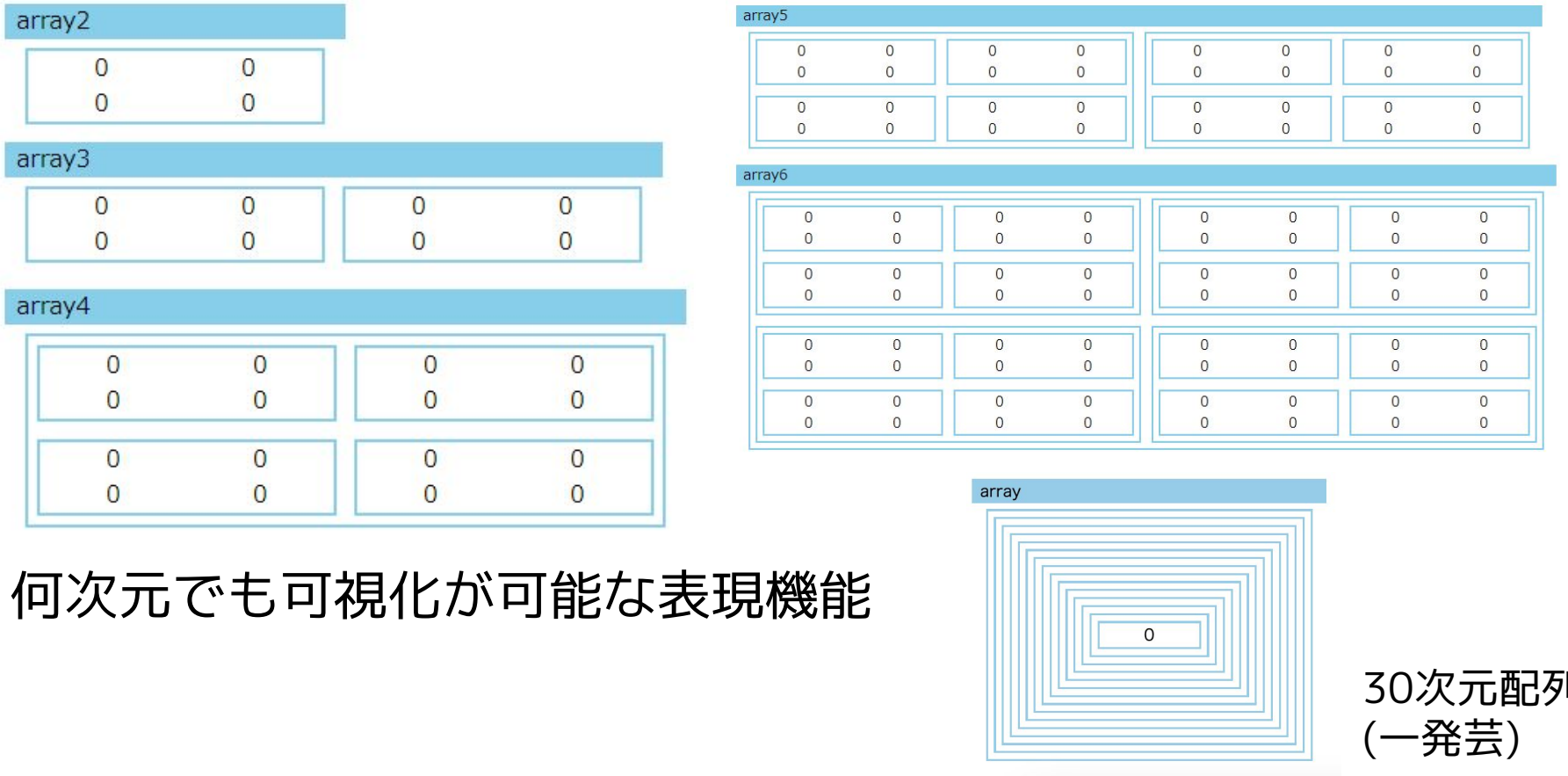
LR(1)構文解析法に基づいた解析器の実装

BNF準拠の構文定義ファイル、
および構文木走査モジュールを組み変えるだけで、
可視化の根拠となる言語仕様の変更が可能

2 特徴 (6/7)

多次元配列の可視化もばっちり

```
int [] array2 = new int[2][2];
int [] array3 = new int[2][2][2];
int [] array4 = new int[2][2][2][2];
int [] array5 = new int[2][2][2][2][2];
int [] array6 = new int[2][2][2][2][2][2];
```



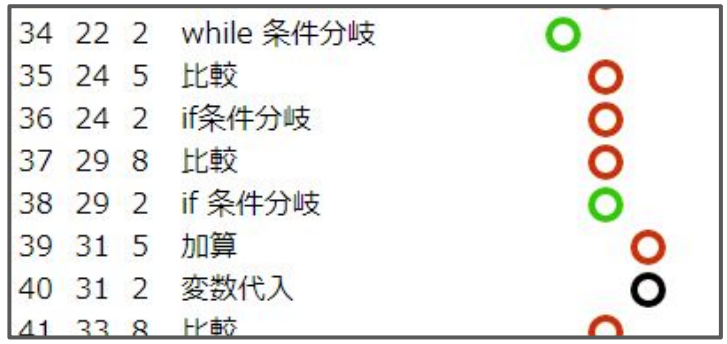
何次元でも可視化が可能な表現機能

30次元配列の可視化
(一発芸)

2 特徴 (7/7)

再帰関数が理解しやすい可視化

```
int i = 0 ;
int function ( ) {
    if ( i < 3 ) {
        i = i + 1 ;
        function ( ) ;
    }
}
function ( ) ;
```



whileとifの組み合わせによるネスト

再帰関数の仕様を直感的に学ぶことができる　再帰関数に親しくなれる

再帰的アルゴリズムが怖いとはもう言わせない！
再帰的アルゴリズムはともだち！！！！

3 フィードバックの実施・評価（抜粋して紹介）

コンセプトについて

グラフィカルに表現され、視覚的に非常に面白く、
抽象的な概念に対する親しさを覚える

初心者から中級者以上まで幅広く役立てられそうなので、
このプロダクトの秘めるポテンシャルはかなり大きそう

3 フィードバックの実施・評価（抜粋して紹介）

可視化について　評価点

- ifやwhile文の処理が色で分かる点も分かりやすい
- コードの中で今どこが実行されていて、ループで戻る場所がわかる
- タイムライン上の処理の説明と
  ソースコード上のハイライトが同期しており、対応関係がわかりやすい
- 配列が実際にソートされている様子が反映されていたため、
  どの数字がどこに移動するのか把握しやすい

3 フィードバックの実施・評価（抜粋して紹介）

可視化について　改善点

タイムラインやプログラム同様、変数や配列にも色が反映されると、
どの部分が変更されたかもっと分かりやすくなりそう

配列のswapなど重要な処理に関して、
アニメーションでその様子が強調されたら教材レベルになりそう

コードの中の変数にカーソルを合わせた時、変数の中身を見たい