COWJS

石元稜

AltJS実装の流れ

1. PEG.jsを用いて自作AltJS用のパーサを作成
2. パーサを用いて自作AltJSのソースコードからESTreeを作成
3. 生成したESTreeをEScodegenを用いてJavaScriptに変換

何を作ったか

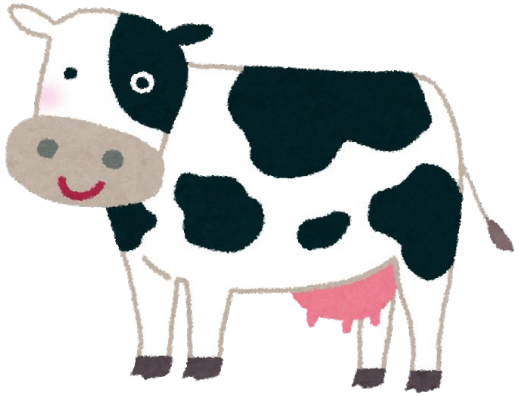
- **COW言語** →（トランスパイル）→ JavaScript

- メリット
  - COW言語熟練者がJavaScriptの開発チームに加わるとき (?)
  - ソースコードを難読化させたいとき

- デメリット
  - COW言語熟練者以外は開発しずらい

COW言語とは

- 難解プログラミング言語の一つ
  - Brainfuck
  - Whitespace
  - Intercal
  - Malbolge
  - Cow
- チューリング完全
- **ウシを念頭に置いて設計された言語**



COW プログラミング言語は、ウシを念頭に置いて設計されました。
牛の語彙力はやや限られているため、牛が知っている単語だけを言語に組み込むのは当然のことのように思われました。
その結果、すべての指示は「moo」のバリエーションであり、彼らが本当に理解している唯一の単語です。

COW PROGRAMMING LANGUAGE
https://bigzaphod.github.io/COW/

COW言語とは

構成

- レジスタ1個
- 十分な長さのメモリ
- ポインタ1つ
- 命令12個
  - moO, mOo, MoO, MOo, oom, OOM, MOO, moo, mOO, OOO, MMM, Moo

言語仕様

code	命令	内容
0	moo	ポインタの指す値が 0なら、対応する「Moo」にジャンプ
1	mOo	ポインタをデクリメント
2	moO	ポインタをインクリメント
3	mOO	現在のポインタの指す値と一致する code番号の命令として実行
4	Moo	現在のポインタの指す値が 0なら、 STDIN から単一の ASCII 文字を読み取り、現在のポインタが指す位置に格納。 現在のポインタが指す値が 0 でないなら、 現在のポインタが指す値に対応する ASCII 文字をSTDOUTに出力する。
5	MOo	ポインタの指す値をデクリメント

言語仕様

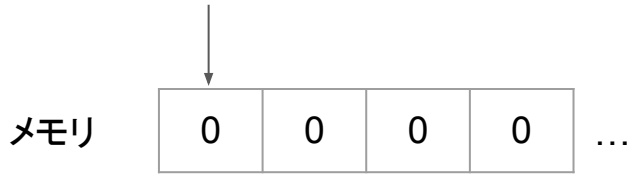
code	命令	内容
6	MoO	ポインタの指す値をインクリメント
7	MOO	ポインタの指す値が0なら、対応する「moo」にジャンプ
8	OOO	ポインタの指す値を0に代入
9	MMM	レジスタに値がない場合 現在のポインタの指す値をコピーする。 レジスタに値がある場合 その値を現在のポインタの位置に貼り付け、レジスタをクリアする。
10	OOM	ポインタの指す値を整数としてSTDOUTに出力する。
11	oom	標準入力から整数を読み取り、それを現在のポインタの位置に格納

COW言語でHello, World

```
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO Moo MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO Moo MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO Moo Moo MoO MoO MoO Moo OOO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO Moo MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO Moo MOo
MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo
MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo
MOo MOo MOo MOo MOo Moo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo Moo MoO MoO MoO
Moo MOo MOo MOo MOo MOo MOo Moo MOo MOo MOo MOo MOo MOo MOo Moo
```

COW言語でHello, World

MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
Moo
MoO MoO MoO
Moo
OOO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
（省略）



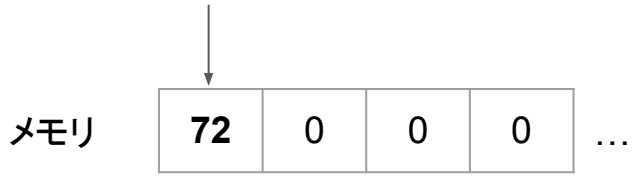
レジスター

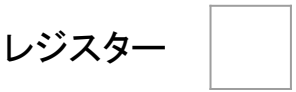
出力

MoO	ポインタの指す値をインクリメント

COW言語でHello, World

MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
Moo
MoO MoO MoO
Moo
OOO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
（省略）



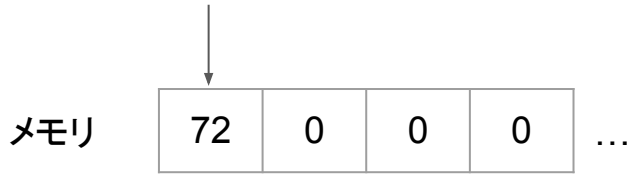


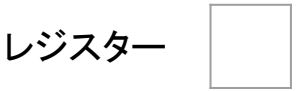
出力

MoO	ポインタの指す値をインクリメント

COW言語でHello, World

MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
Moo
MoO MoO MoO
Moo
OOO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
（省略）





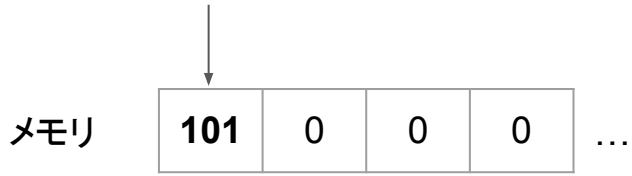
出力

H

Moo	現在のメモリブロックが0 でない場合、現在のメモリブロックの値に対応するASCII 文字をSTDOUTに出力する。

COW言語でHello, World

MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
Moo
MoO MoO MoO
Moo
OOO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
（省略）



レジスター

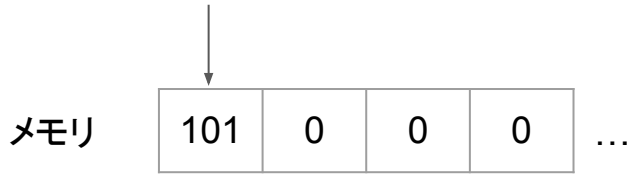
出力

H

MoO	ポインタの指す値をインクリメント

COW言語でHello, World

```
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
Moo
MoO MoO MoO
Moo
OOO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
（省略）
```



レジスター

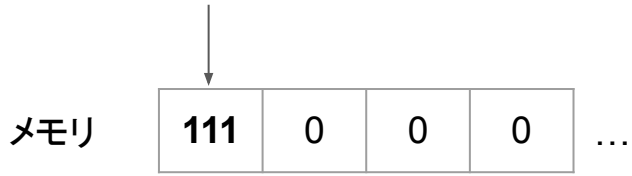
出力

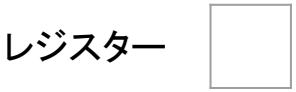
He

Moo	現在のメモリブロックが0 でない場合、現在のメモリブロックの値に対応するASCII 文字をSTDOUTに出力する。

COW言語でHello, World

MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
Moo
MoO MoO MoO
Moo
OOO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
（省略）





出力

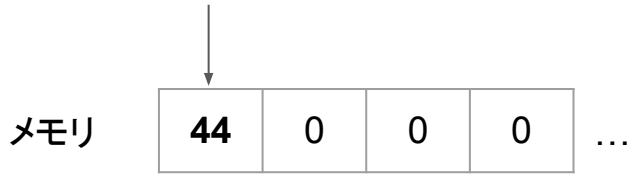
Hello

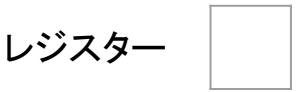
Moo	現在のメモリブロックが0 でない場合、現在のメモリブロックの値に対応するASCII 文字をSTDOUTに出力する。

COW言語でHello, World

```
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
Moo
MoO MoO MoO
Moo
OOO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo
```

（省略）





出力

Hello,

OOO	ポインタの指す値を0に代入

AltJS実装の流れ

1. **PEG.jsを用いて自作AltJS用のパーサを作成**
2. パーサを用いて自作AltJSのソースコードからESTreeを作成
3. 生成したESTreeをEScodegenを用いてJavaScriptに変換

PEG.jsとは？

- JavaScript 用のシンプルなパーサージェネレーター
  - 独自の文法定義ファイルからパーサを生成する
  - https://pegjs.org/

※公式サイトから引用

```
start
  = additive

additive
  = left:multiplicative "+" right:additive { return left + right; }  / multiplicative

multiplicative
  = left:primary "*" right:multiplicative { return left * right; }  / primary

primary
  = integer  / "(" additive:additive ")" { return additive; }

integer "integer"
  = digits:[0-9]+ { return parseInt(digits.join(""), 10); }
```

COWJSの文法定義ファイル

grammer.pegjs

```
start = body:line* { return emitProgram(body); }
line = sp* instr:instruction* nl { return instr; }
instruction = tkn:token sp* { return tkn; }
token = moO / mOo / MoO / MOo / oom / OOM / Moo / MMM / OOO / MOO


moO = "moO" { return emitmoOToken(); }
mOo = "mOo" { return emitmOoToken(); }
MoO = "MoO" { return emitMoOToken(); }
MOo = "MOo" { return emitMOoToken(); }
oom  = "oom" { return emitoomToken(); }
OOM = "OOM" { return emitOOMToken(); }
Moo = "Moo" { return emitMooToken(); }
MMM = "MMM" { return emitMMMToken(); }
OOO = "OOO" { return emitOOOToken(); }
MOO = "MOO" line:line* sp* instr:instruction* "moo"
    { const content = line.concat(instr); return emitMOOToken(content); }
sp =  "\t" / " "
nl = "\r" /  "\n"
```

AltJS実装の流れ

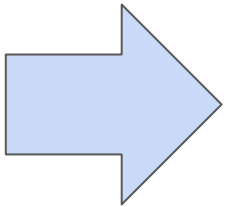
1. PEG.jsを用いて自作AltJS用のパーサを作成

grammar.pegjs

```
start = body:line* { return emitProgram(body); }
line = sp* instr:instruction* nl { return instr; }
instruction = tkn:token sp* { return tkn; }
token = moO / mOo …  OOO / MOO

…

moO = "moO" { return emitmoOToken(); }
mOo = "mOo" { return emitmOoToken(); }
…
OOO = "OOO" { return emitOOOToken(); }
MOO = "MOO" line:line* sp* instr:instruction* "moo"
…
```



parser.js

```
/*
 * Generated by PEG.js 0.10.0.
 *
 * http://pegjs.org/
 */

"use strict";


function peg$subclass(child, parent) {
  function ctor() { this.constructor = child; }
  ctor.prototype = parent.prototype;
  child.prototype = new ctor();
}
（省略）
```

```
$ npx pegjs -o parser.js grammer.pegjs
```

AltJS実装の流れ

1. PEG.jsを用いて自作AltJS用のパーサを作成
2. **パーサを用いて自作AltJSのソースコードからESTreeを作成**
3. 生成したESTreeをEScodegenを用いてJavaScriptに変換

ESTreeとは？

- JavaScriptのAST構造を定めた（事実上の）標準
  - https://github.com/estree/estree

```
extend interface Program {
    sourceType: "script" | "module";
    body: [ Statement | ImportOrExportDeclaration ];
}
```

※ESTreeの公式サイトから引用

AltJS実装の流れ

2.　パーサを用いて自作AltJSのソースコードからESTreeを作成

自作AltJSのソースコード

MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
Moo MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO Moo MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO Moo Moo MoO MoO MoO Moo MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO MoO
（省略）

ESTree

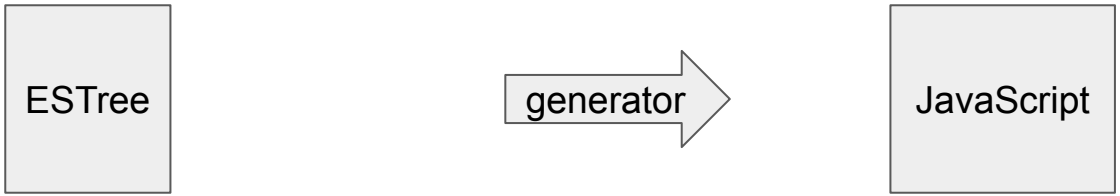
```
{
  type: 'Program',
  body: [
    {
      type: 'VariableDeclaration',
      declarations: [
        { type: 'VariableDeclarator', id: [Object], init: [Object] },
        [length]: 1
      ],
      kind: 'let'
    },
// (省略）
```

AltJS実装の流れ

1. PEG.jsを用いて自作AltJS用のパーサを作成
2. パーサを用いて自作AltJSのソースコードからESTreeを作成
3. **生成したESTreeをEScodegenを用いてJavaScriptに変換**

Escodegenとは

- Parser API ASTからのECMAScript (一般に JavaScript としても知られる)を生成するコードジェネレータのこと



例）

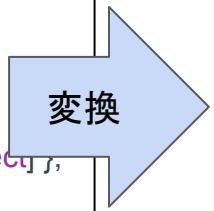
```
{
    type: 'BinaryExpression',
    operator: '+',
    left: { type: 'Literal', value: 40 },
    right: { type: 'Literal', value: 2 }
}
```

AltJS実装の流れ

3.　生成したESTreeをEScodegenを用いてJavaScriptに変換

ESTree

```
{
  type: 'Program',
  body: [
    {
      type: 'VariableDeclaration',
      declarations: [
        { type: 'VariableDeclarator', id: [Object], init: [Object] },
        [length]: 1
      ],
      kind: 'let'
    },
// (省略)
```



JavaScript

```
let pointer = 0;
let memory = new Array(40000).fill(0);
let register = null;
//(省略)
memory[pointer]++
if (memory[pointer]) {
    process.stdout.write(String.fromCharCode(
memory[pointer]));
} else {
    memory[pointer] = Number(require('fs').readFileSync(
'/dev/stdin', 'utf8').split('\n')[0]);
}
//(省略)
```

デモ

- HelloWorld
- fizzbuzz