

組み込み Rust 講習会

Rust 編

JIJINBEI

2024-07-25

HiCoder

Table of contents

1. はじめに
2. 目標
3. Rust とは
4. 変数
5. データ型
6. 配列
7. 関数、制御フロー
8. 構造体とメソッド
9. ジェネリック
10. トrait

11. 所有権とライフタイム

12. $+\alpha$

13. 参考文献

はじめに



組み込み Rust 講習会へようこそ

この講習会を開いた理由

- 組み込み Rust が難しくて私の学習が進まないので、一緒に学べる仲間を作りたい
- Rust の普及
- ソフト、競プロだけをやるな !! ハードもやれ !!

目標



- Rust の基本的な文法を理解する
- 難解な所有権、ライフタイムの概念を理解する
- 「基礎からわかる組み込み Rust」や組み込み Rust の公式ドキュメントを難なく読めるようになる



Rust とは

Rust とは

- Mozilla が開発したプログラミング言語
- Rust は最も愛されている言語として 7 年目を迎え、87% の開発者が使い続けたいと答えている。 [\[link\]](#)
- 最近のオープンソースはすべて Rust で書かれていると言っても過言ではない¹

Rust is God

¹このスライドも Rust 製の Typst で作成

Rust が好まれている理由

- 安全性
 - 型安全性
 - メモリ安全性
 - 所有権
 - ライフタイム
- 処理速度の速さ
- 並行処理
 - 所有権によるデータ競合の防止
- バージョンやパッケージ管理
 - cargo
- テストがしやすい

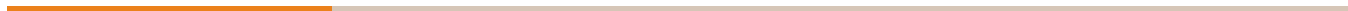


全銀システム障害

- 発生時期: 2023 年 10 月
- 影響: 全国の銀行間のデータ通信に支障
- 作業: 32bit から 64bit への移行
- 作業領域が不足していてもテーブルは生成されたが、その際に他のプログラムが使う領域に上書き



変数



変数

let で変数の定義

```
1 fn main() {  
2     let x = 5;  
3     println!("The value of x is: {}", x);  
4     x = 6; // ERROR  
5     println!("The value of x is: {}", x);  
6 }
```

rust

変数を可変するには、mut を使う

```
1 fn main() {  
2     let mut x = 5;  
3     println!("The value of x is: {}", x);  
4     x = 6;  
5     println!("The value of x is: {}", x);  
6 }
```

rust

データ型

データ型(数値)

- Rust は静的型付け言語

大きさ	符号付き	符号なし
8-bit	i8	u8
16-bit	i16	u16
32-bit	i32	u32
64-bit	i64	u64
arch	isize	usize

Table 1: 整数型

大きさ	浮動小数点
32-bit	f32
64-bit	f64

Table 2: 浮動小数点型

ほかには char 型(a, b, c ...)や bool 型(true, false)などがある

配列



配列

- 配列は同じ型の要素を持つ

```
1 fn main() {  
2     let a: [i32; 5] = [1, 2, 3, 4, 5];  
3 }
```

rust

i32 が 5 つの要素を持つ配列 a を定義で配列の長さは変更できない

配列

文字列は文字(char)の配列

文字列は、主に &str 型と String 型がある

```
1 fn main() {  
2     let world: &str = "world!";  
3     println!("Hello, {}", world);  
4 }
```

rust

```
1 fn main() {  
2     let mut world: String = String::from("world");  
3     world.push_str("!");  
4     println!("Hello, {}", world);  
5 }
```

rust

String 型は配列の長さを変更できる(Vec)

関数、制御フロー

省略

構造体とメソッド

構造体とメソッド

```
1  #[derive(Debug)]
2  struct Rectangle {
3      width: u32,
4      height: u32,
5  }
6
7  impl Rectangle {
8      fn area(&self) -> u32 {
9          self.width * self.height
10     }
11 }
12
13 fn main() {
14     let rect1 = Rectangle { width: 30, height: 50 };
15
16     println!(
17         "The area of the rectangle is {} square pixels.",
18         rect1.area()
19     );
20 }
```

rust

関連するデータと機能を 1 つの単位にまとめることで、コードの体系化と再利用性が向上する

ジェネリック

ジェネリック

プログラムを抽象化すると、コードの再利用性が高まり、可読性が向上する

```
1 struct Point<T> {  
2     x: T,  
3     y: T,  
4 }  
5  
6 fn main() {  
7     let integer = Point { x: 5, y: 10 };  
8     let float = Point { x: 1.0, y: 4.0 };  
9 }
```

rust

ジェネリック<T>を用いることで、i32 型や f64 型などの複数型を受け取ることができる¹

¹ジェネリックが用いられている標準ライブラリの例: Option<T>, Result<T, E>

この型はめちゃくちゃ深いので、興味があれば調べてみてください

トレイト



トレイト

Rust のトレイトは、複数の型で共有される振る舞い（メソッド）を定義するインターフェースのような機能

以下の例では、Summary トレイトを定義し、NewsArticle と Tweet 構造体に Summary トレイトを実装している

```
1 pub trait Summary {  
2     fn summarize(&self) -> String;  
3 }  
4  
5 pub struct NewsArticle {  
6     pub headline: String,  
7     pub location: String,  
8     pub author: String,  
9     pub content: String,  
10 }  
11  
12 impl Summary for NewsArticle {  
13     fn summarize(&self) -> String {
```

rust

トレイト

```
14         format!("{}", by {} ({}))", self.headline, self.author,  
15 self.location)  
16     }  
17 }  
18 pub struct Tweet {  
19     pub username: String,  
20     pub content: String,  
21     pub reply: bool,  
22     pub retweet: bool,  
23 }  
24  
25 impl Summary for Tweet {  
26     fn summarize(&self) -> String {  
27         format!("{}", self.username, self.content)  
28     }  
29 }  
30  
31 fn main() {  
32     let tweet = Tweet {  
33         username: String::from("horse_ebooks"),  
34         content: String::from(
```

```
35         "of course, as you probably already know, people",
36     ),
37     reply: false,
38     retweet: false,
39 };
40
41 println!("1 new tweet: {}", tweet.summarize());
42 }
```

所有権とライフタイム

所有権の不便な例

Rust のキモいところ

```
1 fn main() {  
2     let s1 = String::from("hello");  
3     let s2 = s1;  
4  
5     // println!("{}", world!", s1); // ERROR  
6     println!("{}", world!", s2);  
7 }
```

rust

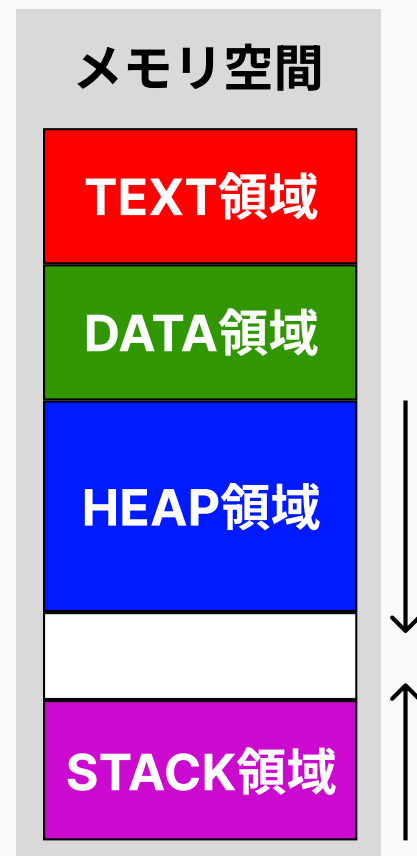
```
1 fn main() {  
2     let s = String::from("hello");  
3     takes_ownership(s);  
4     // println!("{}", s); // ERROR  
5 }  
6  
7 fn takes_ownership(some_string: String) {  
8     println!("{}", some_string);  
9 }
```

rust

ヒープとスタック

所有権を理解するためには、ヒープとスタックの違いを理解する必要がある

- TEXT 領域
 - 機械語に翻訳されたプログラム
- DATA 領域
 - 初期値のデータ
 - global 変数, 静的変数
- **HEAP 領域**
 - 寿命があるデータ（可変長）
 - malloc()でスタック領域を確保し、free()でメモリの開放
- **STACK 領域**
 - stack(下から積み上げ)をしていく寿命があるデータ（固定長）
 - ヒープ領域を参照するポインタを持つことが多い



バイナリを見る

Rust のバイナリを見てよう

```
1 $ objdump -S binary_file  
2 $ objdump -h binary_file
```

terminal

.text や .rodata や .bss(heap に対応)がある

所有権のルール

- 値(データ)は所有者と呼ばれる変数と対応
- いかなる時も値の所有者は一つ
- 所有者がスコープから外れたら、値は破棄

参照渡し(&)を使うことで、所有権を移さずに値を借用

所有権のルール

- 値(データ)は所有者と呼ばれる変数と対応
- いかなる時も値の所有者は一つ
- 所有者がスコープから外れたら、値は破棄

参照渡し(&)を使うことで、所有権を移さずに値を借用

むずかしい

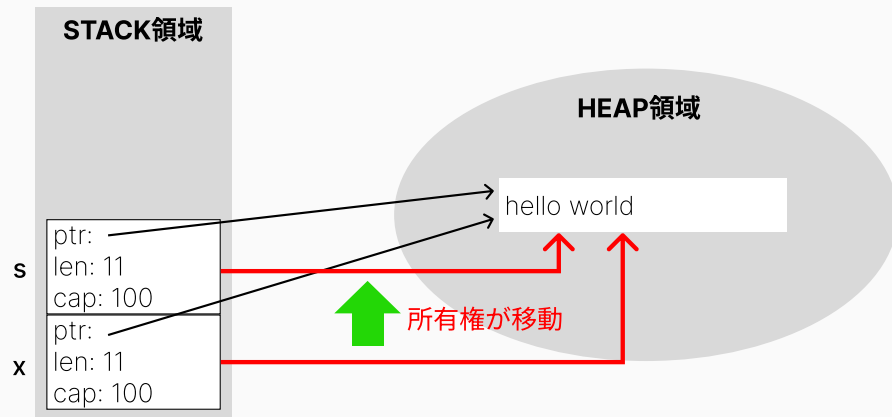
所有権のイメージ

```
1 fn main() {  
2     let x = String::from("hello  
3     world");  
4     func(x);  
5 }  
6 fn func(s: String) {  
7     println!("{}", s);  
8 }
```

rust

短命

↑
長寿



String の実態はポインタ、長さ、容量の 3 つの要素とヒープ上の文字列

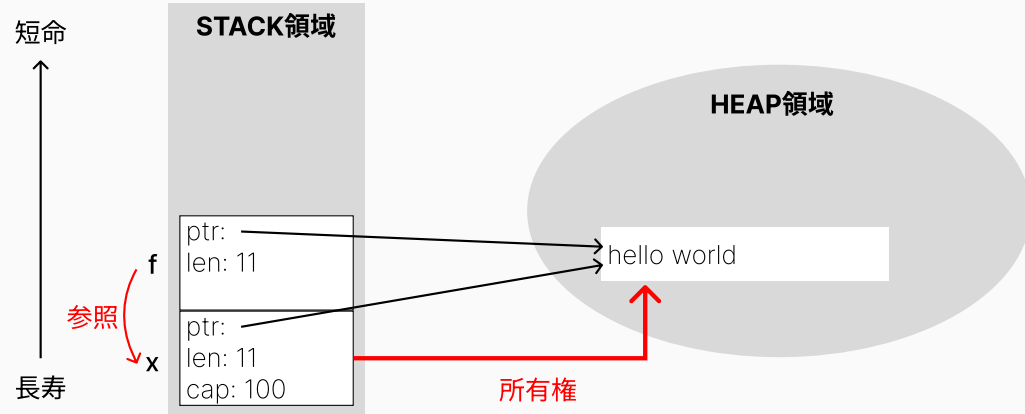
データの流れ

1. x が stack + ヒープにメモリ確保(malloc) + x がデータの所有権を持つ
2. s が stack + 所有権の移動(move)
3. func のスコープの外で s が破棄(push)、ヒープのメモリを解放(free)

所有権のイメージ

```
1 fn main() {  
2     let x = String::from("hello  
3     world");  
4     func(&x);  
5 }  
6 fn func(f: &str) {  
7     println!("{}", f);  
8 }
```

rust



&str の実態はポインタと長さの 2 つの要素とヒープ上の文字列

データの流れ

1. x が stack + ヒープにメモリ確保(malloc) + x がデータの所有権を持つ
2. f が stack + x を参照 + 所有権の移動が起こらない
3. func のスコープの外で f が破棄(pop)、所有権を持っていないのでヒープのメモリは解放されない

ライフタイム

func あとに x を使えるか使えないかは

- heap のメモリが解放されているかどうか
- 所有権を持っているかどうか

ライフタイム(その参照が有効になるスコープ)が自然にわかる

```
1 {  
2     let r;  
3  
4     {  
5         let x = 5;  
6         r = &x;  
7     }  
8  
9     println!("r: {}", r); // ERROR  
10 }
```

rust

問題 1

通る？

```
1 fn main() {  
2     let mut v = vec![1, 2, 3, 4, 5];  
3     let first = &v[0];  
4     v.clear();  
5     println!("The first element is: {}", first);  
6 }
```

rust

問題 1

通る？

```
1 fn main() {  
2     let mut v = vec![1, 2, 3, 4, 5];  
3     let first = &v[0];  
4     v.clear();  
5     println!("The first element is: {}", first);  
6 }
```

rust

vector の要素への参照を保持したまま、vector の内容をクリアしている。これは、無効な参照を引き起こす可能性があるため、コンパイラによってエラーとして検出されます。

問題 2

```
1 struct Person {
2     name: String,
3     age: u32,
4 }
5
6 fn main() {
7     let p = Person {
8         name: String::from("Alice"),
9         age: 30,
10    };
11    let name = p.name;
12
13    println!("The person's age is: {}", p.age);
14    println!("The person's name is: {}", p.name);
15 }
```

rust

問題 2

```
1 struct Person {
2     name: String,
3     age: u32,
4 }
5
6 fn main() {
7     let p = Person {
8         name: String::from("Alice"),
9         age: 30,
10    };
11    let name = p.name;
12
13    println!("The person's age is: {}", p.age);
14    println!("The person's name is: {}", p.name);
15 }
```

rust

構造体の一部のフィールド（name）を移動させると、元の構造体全体が部分的に移動した状態になり、移動されたフィールドにアクセスできなくなる

$+\alpha$



追加でしゃべりたいこと

- ptr と len の万能さ
 - 配列のスライス
 - 文字列の抽出
 - Copy しないことのメモリ効率
- 'static, const のデータは .rodata にある
- let x = 5; let y = x; は Copy なので注意

参考文献

- The Rust Programming Language 日本語版 [\[link\]](#)
 - コードをたくさん引用しました。ありがとうございます。
- 【Rust 入門】 宮乃やみさんに Rust の所有権とライフタイムを絶対理解させる [\[link\]](#)
 - 所有権の世界一わかりやすい説明