単純な並列プログラムに対するGUIを備えた可逆デバッガ

結縁・中澤研究室　101830125　近藤諒一

単純な並列プログラム

- 以下のように定義する

P ::= DQR | DQ par {Q}({Q})$^{+}$R
D ::= (var X;)*
R ::= (remove X;)*
Q ::= (S;)*S
S ::= skip | X = E | if C then Q else Q fi | while C do Q od
E ::= X | n | E op E | (E)
C ::= B| C&&C | not C | (C)
B ::= E==E | E<E
(X : 変数 n，op : {+,×,−})

()$^{+}$は1回以上，()*は0回以上の繰り返しを意味する

研究背景

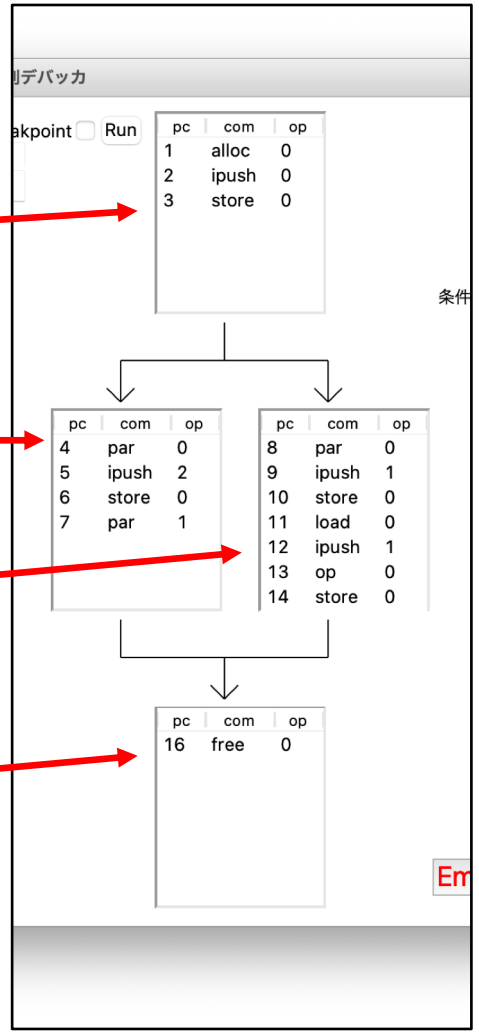
- 並列プログラムのデバッグ
  - それぞれのプロセスが非同期的に実行を行う
  - リプレイをして同じ結果を得るのが困難

- 可逆デバッグ
  - 前向き実行時に履歴を保存する
  - 履歴から逆向き実行を行い，前向き実行の状態遷移を遡る方向に実行

抽象機械による前向き実行

プログラム

```
var x;
x=0;
par{
   x=2;
}{
   x=1;
   x=x+1;
}
remove x;
```

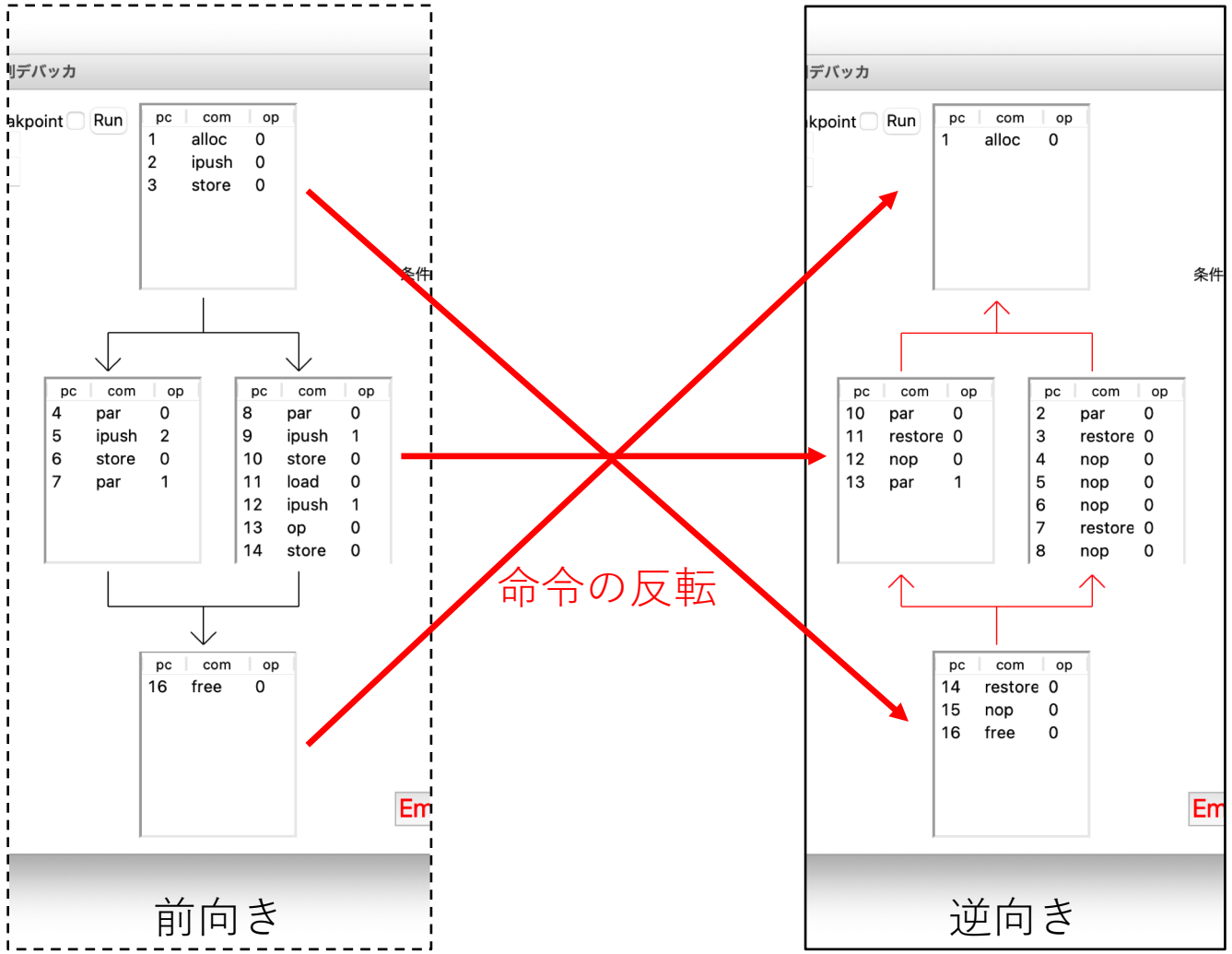


スタック

逆向き実行に必要な情報

前向き実行の際に保存

抽象機械による逆向き実行



スタック

逆向き実行に必要な情報

逆向き実行の際に使用

食事する哲学者問題(デッドロック)

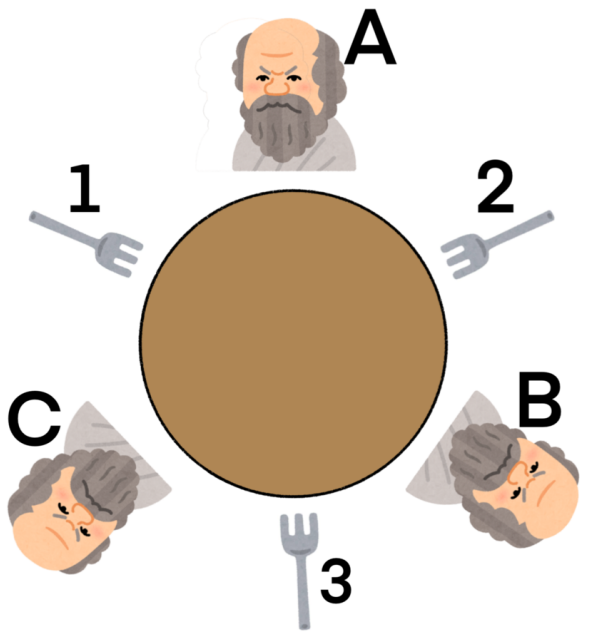
哲学者は自分の都合でフォークを取る

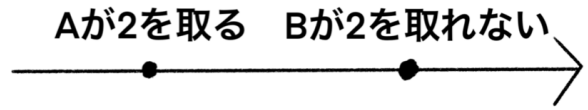
ルール

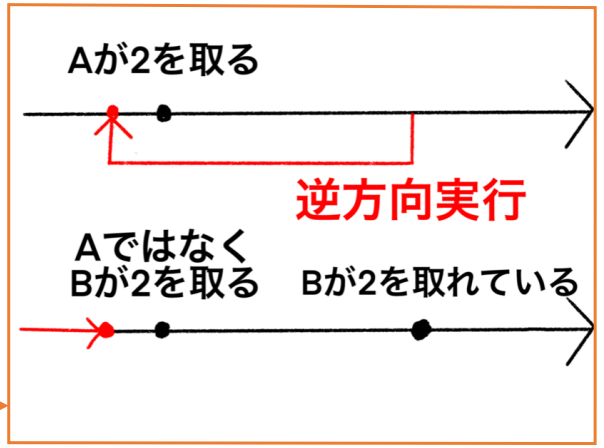
・食事には左右2本のフォークが必要
・同時に2本のフォークを取ることはできない
・自分の食事が終わるまでフォークを置かない

それぞれの哲学者が自分の右側のフォークを取った状態になり、それ以上動けなくなって飢え死にすることがある
もちろん、うまくいくこともある

順方向実行だと、止まったらそこで終了して、もう一度やってみてもうまくいかないかも…
可逆実行なら、フォークを取る前に戻って問題点を分析できる

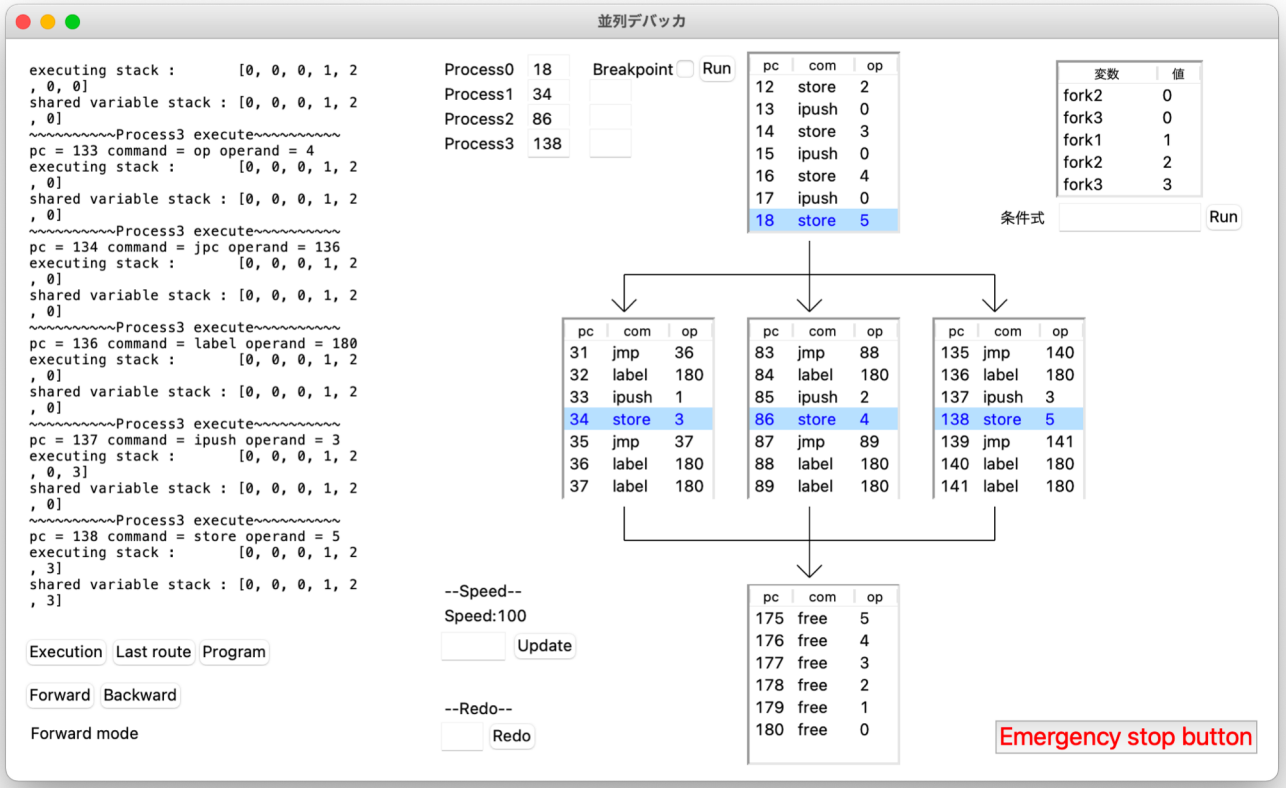






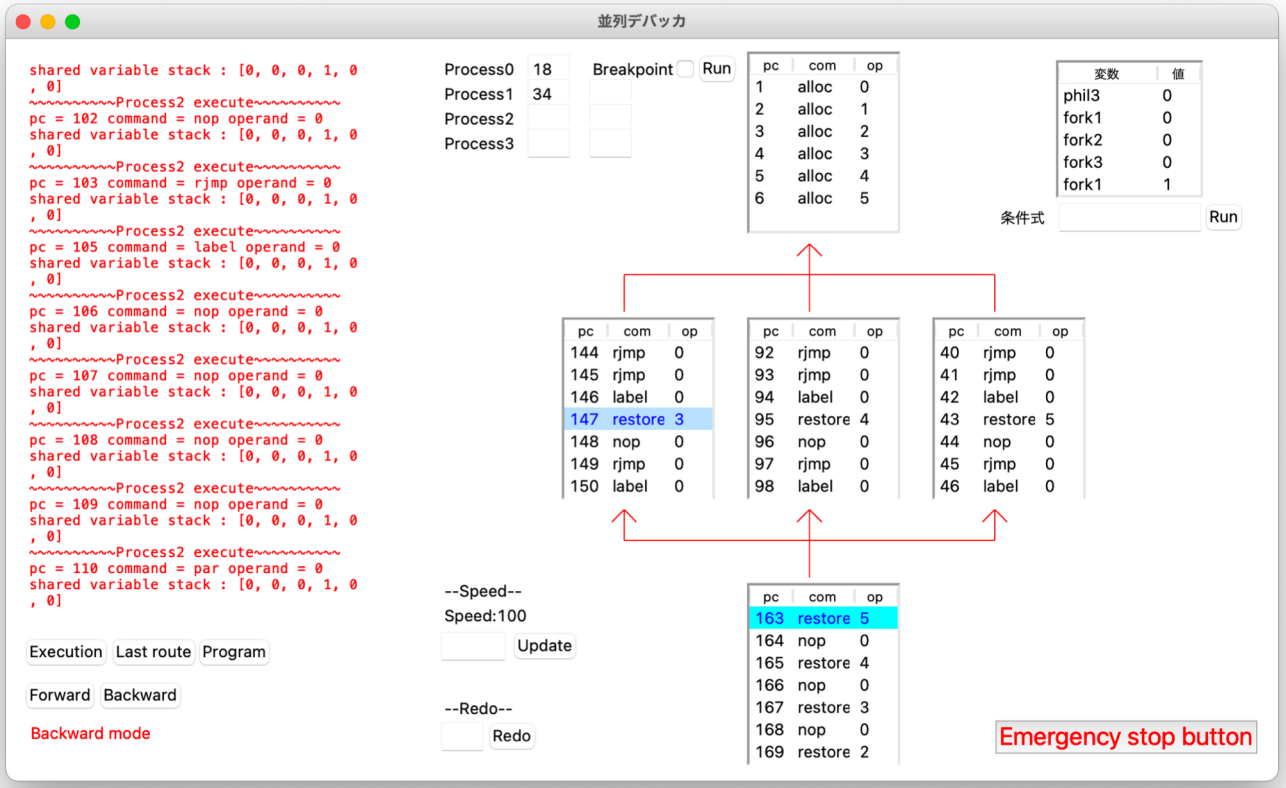
デッドロックの例

- fork1=1, fork2=2, fork3=3
- 哲学者たちがみんな片手にフォークを持っている状態
- 前向き実行を行ってもプログラムは終了しない



デッドロックの例

- 逆向き実行によってデッドロックが起こる前に遡る
- fork1=1
- ある1人の哲学者だけが片手にフォークを持っている状態
- プログラムを終了できるような手順が存在する



まとめ

- 研究成果
  - Pythonによる単純な並列プログラムに対する可逆デバッガーの実現
  - Pythonの標準ライブラリTkinterを利用してGUIを作成