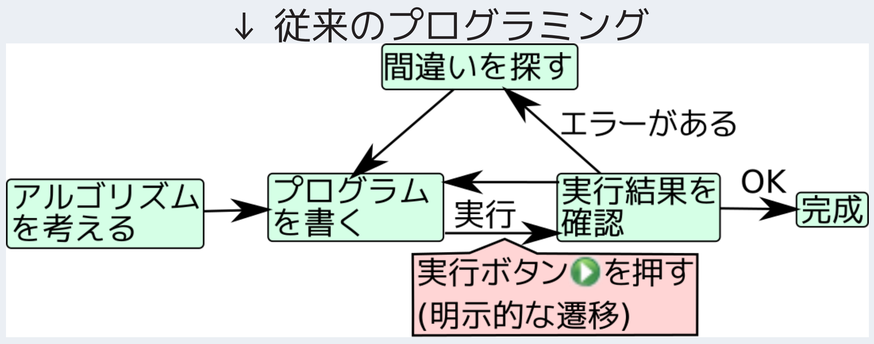
ライブプログラミング環境による プログラマの行動と生産性への影響に関する実証研究

今井 朝貴　増原 英彦　青谷 知幸　(東京工業大学)

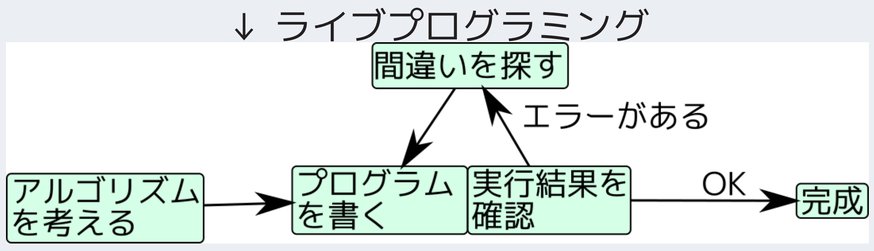
背景: ライブプログラミング環境とは？

ライブプログラミング環境はソースコードを編集する度に
即座にフィードバックを返すような開発環境
=> 試行錯誤的なプログラミングを容易に

↓ 従来のプログラミング



↓ ライブプログラミング



疑問: ライブプログラミング環境は本当に役に立つのか？

1. ライブプログラミング環境はどれくらい応用がある？
   - ✓ 絵を描く (座標調整が楽)
   - ✓ 音楽を作る (パラメータ調整が楽)
   - ✗ 数値計算
   - ✗ アルゴリズム実装

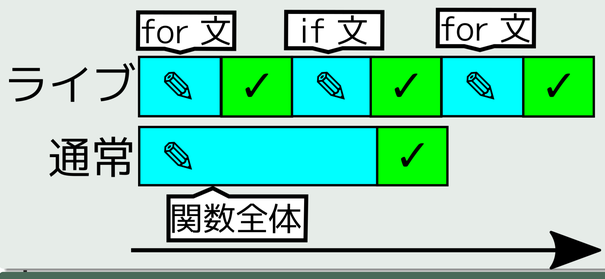
   本研究はここに注目
2. “実行ボタン”を省略すると何が変わる？ちょっと楽になるだけ？
   - プログラマの行動は変化するのか？
   - 生産性は上がるのか？
     - どれくらい早くプログラムを完成できるのか？
     - プログラマがどの程度ストレスを感じるのか？

   本研究はこれを選択

   本研究のキーポイント!

仮説1: ライブプログラミング → 実行結果を頻繁に確認

ライブプログラミング環境は，実行結果を確認する障壁が小さい
=> プログラマは実行結果をより頻繁に確認する



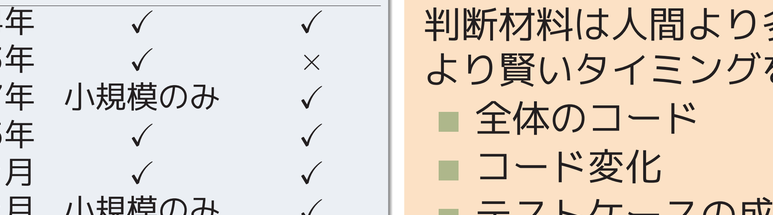

```
var f = function(n){
    for(...){...}
    if(...){...}
    for(...){...}
};
```

仮説2: 実行結果を頻繁に確認 → フォルトを早期発見

フォルト := 期待しない動作を引き起すコード中の誤り，バグ

もし，実行結果を頻繁に確認するならば;
- 誤りを疑うべきコード量が少なくなる
- 前回の実行結果との差分から，フォルトの位置を想像できる

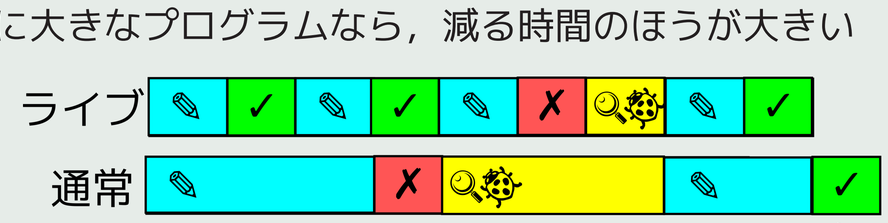
=> より簡単に/素早くフォルトを発見することができる



仮説3: 実行結果を頻繁に確認，フォルトを早期発見 → 生産性向上

もし，実行結果を頻繁に確認するならば;
- ✓ フォルトをすぐに発見できる (仮説2)
- ✗ 実行結果を確認している時間が増える

=> 十分に大きなプログラムなら，減る時間のほうが大きい



人間が考えるのはやめよう!

被験者構成: 増原研のB4 ~D1

JS 経験	開発歴	インタビュー	実証実験
×	4年	✓	✓
すこし	3年	✓	×
✓	6,7年	小規模のみ	✓
×	5年	✓	✓
✓	2年9ヶ月	✓	✓
×	2年9ヶ月	小規模のみ	✓

アイデア: コンピュータによる 実行結果確認タイミングの計算

判断材料は人間より多い! =>
より賢いタイミングを計算できる
- 全体のコード
- コード変化
- テストケースの成否変化
- 前回の確認からの変化内容

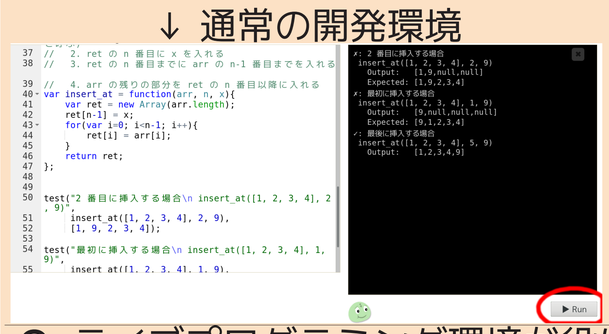
人間は使えない!

検証1: ユーザへのインタビュー (→ 仮説 1)

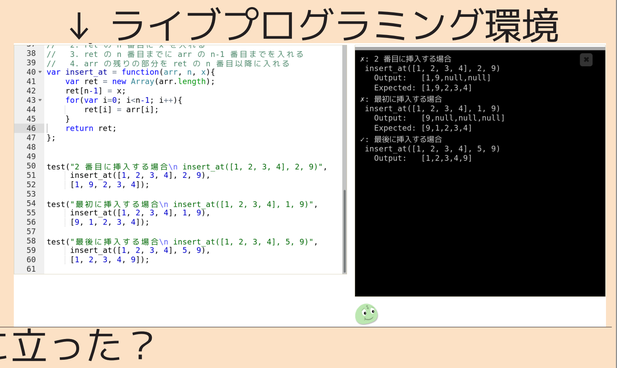
アルゴリズム実装，絵の描画

ライブプログラミング環境と通常の環境で課題を解かせ，インタビュー

↓ 通常の開発環境



↓ ライブプログラミング環境



Q. ライブプログラミング環境が役に立った？
A. 実行ボタンを押す手間が減ったので楽だ (それ以外は変化なし)
Q. 実行結果を確認するタイミングは変化する？
A. ほとんど変わらない (課題によっては増えたという人も少数いた)
Q. フォルトは早期に発見できるようになる？
A. ほぼ変わらない

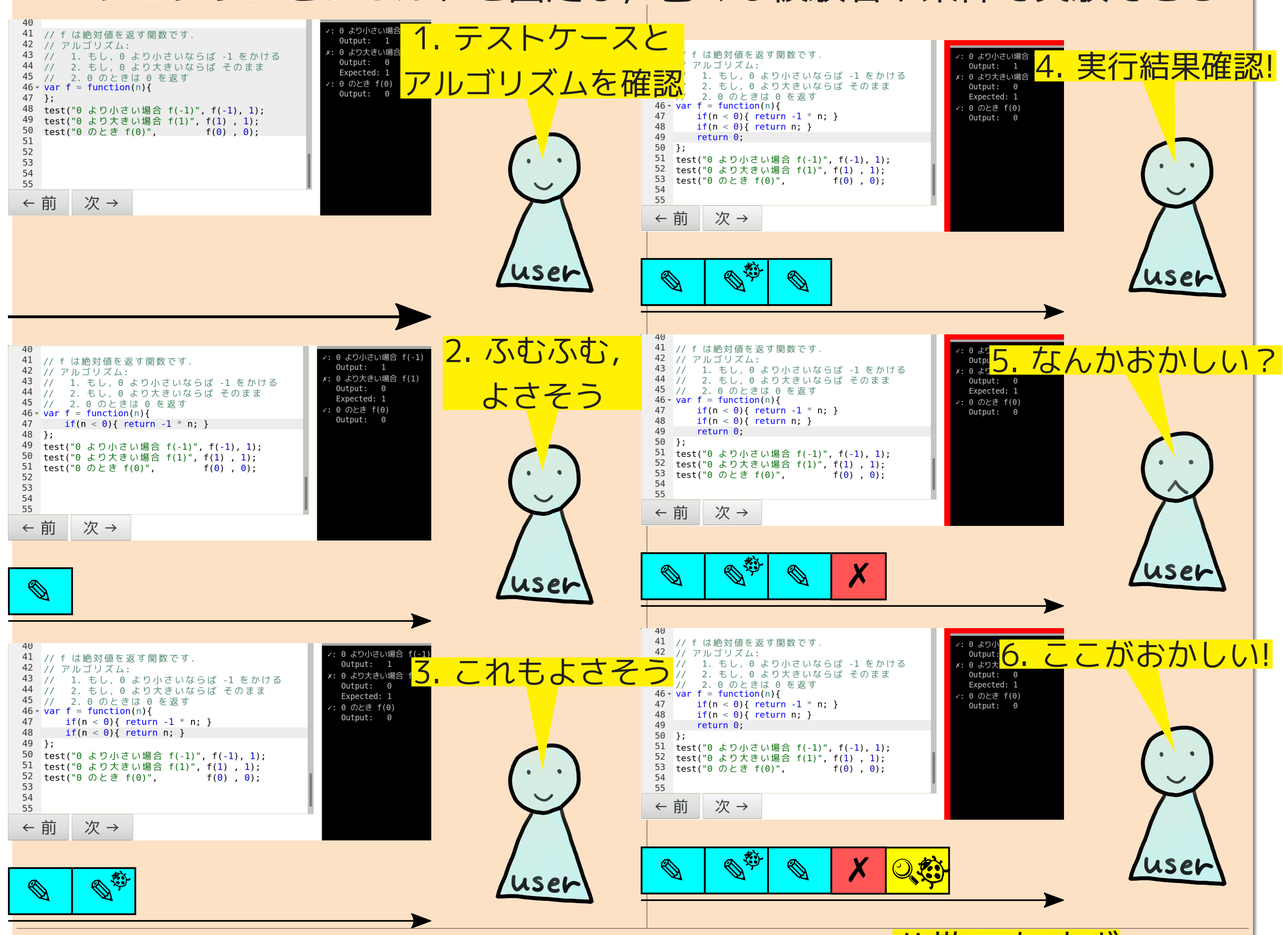
考察: プログラマはどの程度書いたら確認すべきという閾値を持つ
- 小さいプログラムの場合，その閾値を最後まで越えない
- ライブであってもそうでなくてもその閾値は変わらない

  ⟹ 大きなプログラムでも確認頻度は変わらない

検証2: 録画したコーディング過程による実証実験 (→ 仮説 2,3)

録画したコーディング過程を再生，フォルトを発見する時間を測定
- 実行結果の確認タイミングは与える

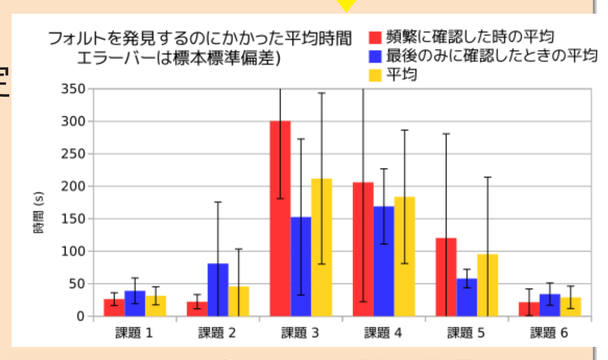
=> プログラムとフォルトを固定し，色々な被験者や条件で実験できる

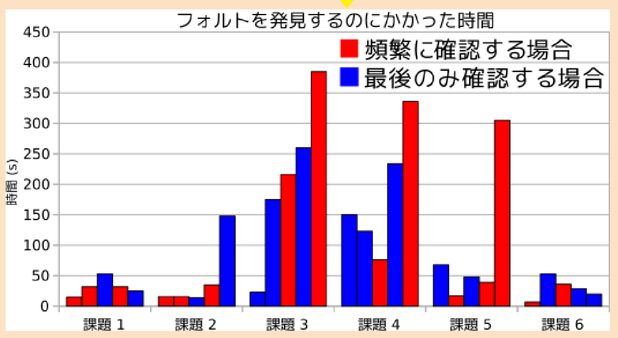


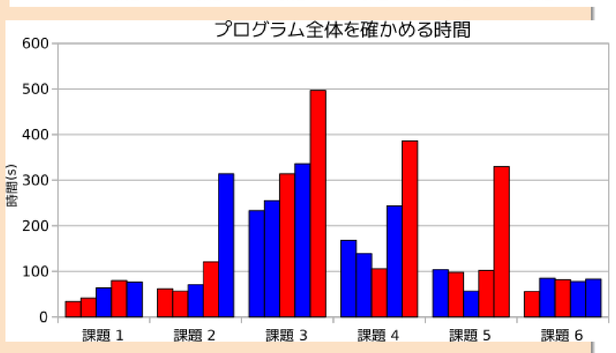
分散でかすぎ

実行結果を確認する頻度を変え，
フォルト発見と全体確認の時間を測定

個人差が大きい!







Q. 頻繁に実行結果を確認した場合，フォルトを早く発見すると思う？
A. はい (前回のテスト結果等，情報量は増えるから)
Q. 普段と比べて(頻繁な方の)実験中での実行結果の確認頻度は多い？
A. はい (関数単位で実行する，if文を書いて実行くらいはする)

考察: ほとんどの被験者は，実験中の確認頻度は多いと感じる.
しかし，その場合のほうが早くフォルトを発見できると感じる.
⟹ 実行結果を確認すべきタイミングで確認できていない!
⟹ それを学習すれば，ライブプログラミング環境の恩恵を受けられる

個人差は「コードを見た瞬間に分かった」という通常のプログラミングに含まれない行動によっても発生する