

Here We Go Again:

Why Is It Difficult for Developers to Learn Another Programming Language?

Nischal Shrestha

Colton Botta

Titus Barik

Chris Parnin

ICSE '20: Proceedings of the ACM/IEEE 42nd International Conference on Software Engineering Pages 691–701

新しく他の言語を学ぶ難しさ

- Peter Norvig (Google の研究本部長)
 - 新しく別の言語を学ぶときいくつか障壁に遭遇する
 - 言語ごとに慣習が異なる (文法など)
 - 確立された学習方法が存在しない

身に付けた言語知識が学習を促進

身に付けた言語知識が学習を阻害

Research Question

- RQ1: 言語間の干渉はあるか？
 - StackOverflow の投稿を調査
- RQ2: 経験豊富なプログラマーはどのようにして新しい言語を学ぶのか？
 - インタビューでの調査
- RQ3: 経験豊富なプログラマーは新しい言語で何を混乱させるのか？
 - インタビューでの調査

RQ1：データ収集

言語間の干渉はあるか？

1. BigQuery を用いて SOTorrent からデータ収集
 - タグに言語が 2 つ含まれている
 - タグに言語が 1 つ含まれていて、テキストにもう一方の言語が含まれている
2. 手動で 2 つの言語が関連する投稿か分類
 - 15 の言語ペア
3. 各ペアでランダムに 30 件抽出
 - 合計 450 件の投稿（15 ペア × 30 投稿）

RQ1 : StackOverflow での調査

言語間の干渉はあるか？

- 修得したこれまでのプログラミング知識によって誤った仮定をしているか分析
 - 学習障害の例) データフレーム

```
# R
data[data$x > value, y] <- 1
# Python
data['y'][data['x'] > value] = 1
```

データフレーム操作について

R では行を左, 列を右で指定する

Python では行を右, 列を左で指定する

- Correct : 正しく仮定 (学習促進)
- Incorrect : 誤った仮定 (学習障害)

RQ1 : 結果

Table 2: Posts by Language Pair

Language Pair ¹	Posts ²	% Accepted ³	Correct ⁴	
			n	%
<C, C++>	30863	65%	9	30%
<C#, Visual Basic>	11522	62%	8	27%
<Objective-C, Swift>	9416	50%	10	33%
<Python, C++>	6763	51%	15	50%
<Java, C#>	6748	59%	16	53%
<Scala, Java>	6622	55%	8	27%
<PHP, Java>	6152	46%	16	53%
<R, Python>	2824	49%	12	40%
<Kotlin, Java>	2565	53%	6	20%
<Matlab, Python>	2407	53%	11	37%
<Node, PHP>	2077	40%	14	47%
<Ruby, Python>	1314	65%	14	47%
<Perl, Python>	1152	67%	13	43%
<Lua, C++>	1143	63%	12	40%
<Clojure, Java>	1098	68%	10	33%

¹ The pair of programming languages.

² Total number of questions where the two languages are tagged or referenced in body.

³ Percentage of questions that have accepted answers.

⁴ Total posts (out of 30) classified as having correct assumptions formed from prior language knowledge.

- 450 件中 174 件が正しく仮定 (39%)

- 言語間での干渉があると言える

- 61% の確率で障害が起きるというわけではない

RQ2・RQ3：インタビュー

- 経験豊富なプログラマの有志
 - 6ヶ月間以内に新しい言語を学習

(質問内容)

1. 参加者の背景
2. 最初のステップ
3. 障害
4. 学習プロセス
5. 一般的な戦略

ID	Exp ¹	Domain	Recent Transition
P1	15	Compilers	C# ⇒ Python ⇒ C++
P2	9	Data Science	Python ⇒ Julia
P3	18	Information Sciences	Python ⇒ PHP
P4	15	Neuroscience	R ⇒ Python
P5	10	Security	C++ ⇒ TypeScript
P6	20	Cloud Services	C# ⇒ TypeScript
P7	6	Cloud Services	C# ⇒ Python
P8	10	Web Platform	C# ⇒ JavaScript
P9	31	Data Science	C# ⇒ JavaScript ⇒ Scala
P10	8	Business Applications	C# ⇒ Rust
P11	12	Web Platform	C# ⇒ Ruby
P12	10	Data Science	Python ⇒ SAS
P13	6	Software Engineering	C++ ⇒ JavaScript
P14	10	Data Science	R ⇒ Python
P15	20	Software Engineering	C# ⇒ Swift
P16	5	Data Science	R ⇒ Python

¹ Years of self-reported programming experience.

RQ2 : 結果

経験豊富なプログラマはどのように新しい言語を学ぶのか？

Learning Strategies

THEME	DESCRIPTION	REPRESENTATIVE EXAMPLES	PARTICIPANTS ¹
<i>Learning on their own</i> (Section 3.2.1)	Programmers lacked formal training and its associated technology stack, leaving learning to themselves.	“We didn’t have a procedure for people getting up and 独学で学習 I just do everything ad hoc.” “I got initial tips from some folks from the team on what’s what.”	P1, P2, P5, P6, P7, P13, P14, P15, P16
<i>Just-in-time learning</i> (Section 3.2.2)	Program learning	必要に応じて学習 “Step one for me is always find and read other people’s code.”	P1, P2, P3, P5, P9, P14, P15
<i>Relating new language to previous languages</i> (Section 3.2.3)	Programmers tried to map features of their previous languages.	“I loosely [take] ideas from working in another language.” 修得した知識と結びつけて学習 “In React.” “If you can compare them side by side and find their similarities you’re more than halfway there.”	P1, P2, P9, P12, P13, P14, P15

RQ3 : 結果

Language Interference

THEME	DESCRIPTION	REPRESENTATIVE EXAMPLES	PARTICIPANTS ²
<i>Old habits die hard</i> (Section 3.3.1)	Pro sup ous languages.	修得した知識に引っ張られる I'm gonna make it an object for this, no don't do that!"	P2, P3, P4, P6, P9, P15
<i>Mindshifts when switching paradigms</i> (Section 3.3.2)	Sometimes programmers wres- tled required fundamental shifts in mindsets, or "mindshifts."	"All my assumptions were thrown out the window." 言語仕様の移行 There are lots of events and promises all these things makes it really hard to debug."	P2, P5, P6, P9, P10, P13, P15
<i>Little to no mapping with previous languages</i> (Section 3.3.3)	Pro tim when there was little to no map- ping of features to previous lan- guages.	修得した知識と関連がない I've never had a language with traits before. "I did not work with concepts like virtual DOM, shadow DOM before."	P2, P5, P9, P10, P11, P15
<i>Searching for terms and documentation is hard</i> (Section 3.3.4)	Pro to s the language and its associated technologies.	ドキュメントを探すのが大変 digging." "They have their own convention, TypeScript has its own convention, JavaScript has its own convention."	P1, P2, P4, P8, P9, P11, P12
<i>Retooling is a challenging first step</i> (Section 3.3.5)	Pro too ronment of the new language.	新しい開発環境への適応 "In Xcode, build targets aren't 'Universal' in definition like .NET." "The problem is IntelliJ is aimed at the Java developer and I'm using SBT which is from the Scala world."	P1, P2, P9, P12, P15

学習障害を低減するために

- 知識伝達のためのドキュメントを設計
 - 言語学習の容易化
- プログラムフィードバックの自動化ツール
 - 認識の誤りを指摘
- 言語仕様の統一化
 - 移行の容易化
- エコシステムのサポート

まとめ・所感

- 第二言語の習得における障壁の調査
 - StackOverflow での学習障害の調査
 - 新しい言語の学習プロセスの分析
 - 新しい言語の学習障害要因の分析
- 自分の直感的な考えと一致するような結果だった
- プラグインなどのサポートが現実的かなと思う
- やっぱ自動プログラム生成できるようになってくれ