

10 Years Later: Revisiting How Developers Search for Code

KATHRYN T. STOLEE, North Carolina State University, USA

TOBIAS WELP, Google, Germany

CAITLIN SADOWSKI, Unaffiliated, USA

SEBASTIAN ELBAUM, University of Virginia, USA

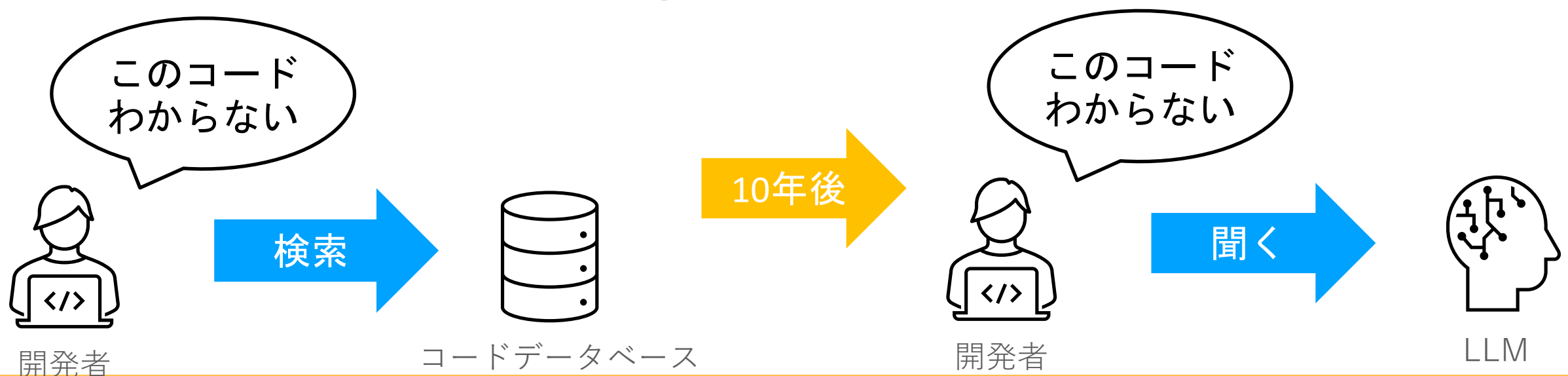
背景：10年前の調査

10年前，Googleの社内コード検索ツールを使用した27名の開発者のコード検索慣習を考察した論文を発表した

- 開発者が「どれくらいの頻度で」，「どのような状況」でコードを検索しているかが判明した

しかし，10年の時を経て，開発者を取り巻く環境は大きく変化した

- StackOverflowのような大規模Q&Aフォーラム
- LLMを活用したコード理解



背景：10年前の調査

「コード検索は10年前と同じように、今日の開発者にとって重要か？」という疑問が生じる

研究概要

研究目的：開発者を取り巻く環境が変わった今日におけるコード検索ツールの利用状況の調査

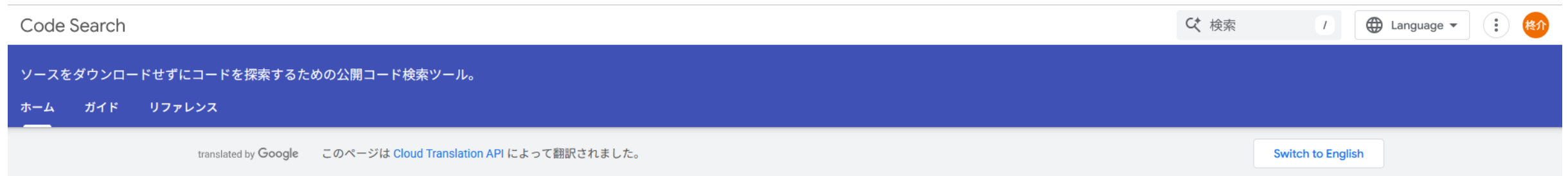
アプローチ：

- HaTSインフラストラクチャを利用した，コード検索ツール利用者へのアンケート調査

ここでいうコード検索ツールとは

GoogleのCodeSearchのこと

- Web上で公開されているコード検索サービス
(<https://developers.google.com/code-search?hl=ja>)



ソースコード検索の使用方法について説明します

Chromium や Android などのオープンソース ソフトウェア プロジェクトでコードを検索する方法を学習します。

[ユーザーガイド](#)



リファレンス

ソースコード検索でサポートされるフィルタ、演算子、構文オプション、キーボードショートカットについて学習します。

[構文リファレンス](#)

調査：アンケートの内容

以下 3 つのRQに即してアンケートを設計

- RQ1:開発者はなぜコードを検索するのか？
 - 「なぜ」 検索するのか, 「何をするために」 検索するのか
- RQ2: 開発者はコード例を求めているとき、何を探しているのか？
 - 先行研究で, コード例を求める時はAPIの使用例を探していることが多いことが判明している
 - そのため, 本研究ではAPIコード例に関する質問を行う
- RQ3: コードレビュー中にコード検索はどのような役割を果たすのか？

アンケート全文は参考資料に掲載

調査：調査手法

調査には、googleのHaTSインフラストラクチャを使用

- たまに出てくる広告みたいなやつ
- 調査解答率は、2.8%程度(×でいつでも解答を中断できるため)

 Did you get what you want from Code Search today? (3/3) ×

☐ Yes, completely

☐ Yes, partially

☐ No

☐ I'm still working on it

Submit

調査：回収した回答

| 回収できた回答数は1945件

- RQ1:1286件
- RQ2:188件
- RQ3:471件

調査結果

以下に「なぜコード検索を使うか」に関する調査結果を示す

Response	Current Study		Prior [33]	
	Responses	%	Responses	%
<i>What:</i> I am exploring or reading code for understanding (e.g., understand what it does)	472	37%	67	26%
<i>Where:</i> I am looking for a specific code location (e.g., where a class is instantiated)	226	18%	41	16%
<i>How:</i> I need example code for how to do something (e.g., how to use an API, discover an API)	362	28%	87	34%
<i>Who/When:</i> I want to know who or when a particular file was modified	49	4%	22	8%
<i>Why:</i> I want to know why something is failing, or the side effects of a proposed change	120	9%	42	16%
Other / None of the above	57	4%	0	0%
Total	1286	100%	259	100%

調査結果

以下に「なぜコード検索を使うか」に関する調査結果を示す

Response	Current Study		Prior [33]	
	Responses	%	Responses	%
<i>What:</i> I am exploring or reading code for understanding (e.g., understand what it does)	472	37%	67	26%
<i>Where:</i> I am looking for a specific code location (e.g., where a class is instantiated)	226	18%	41	16%
<i>How:</i> I need example code for how to do something (e.g., how to use an API, discover an API)	362	28%	87	34%
<i>Who/When:</i> I want to know who or when a particular file was modified	49	4%	22	8%
<i>Why:</i> I want to know why something is failing, or the side effects of a proposed change	120	9%		
Other / None of the above	57	4%		
Total	1286	100%	259	100%

内容理解が一番大きい割合を占めている

調査結果

以下に「なぜコード検索を使うか」に関する調査結果を示す

Response	Current Study		Prior [33]	
	Responses	%	Responses	%
<i>What:</i> I am exploring or reading code for understanding (e.g., understand what it does)	472	37%	67	26%
<i>Where:</i> I am looking for a specific code location (e.g., where a class is instantiated)	226	18%	41	16%
<i>How:</i> I need example code for how to do something (e.g., how to use an API, discover an API)	362	28%	87	34%
<i>Who/When:</i> I want to know who or when a particular file was modified	49	4%	22	8%
<i>Why:</i> I want to know why something is failing, or the side effects of a proposed change	120	9%		
Other / None of the above	57	4%		
Total	1286	100%	259	100%

これは以前の調査と比較しても有意に増加している

調査結果

以下に「なぜコード検索を使うか」に関する調査結果を示す

Response	Current Study		Prior [33]	
	Responses	%	Responses	%
What: I am exploring or understand what it does	472	37%	67	26%
Where: I am looking for class is instantiated)	226	18%	41	16%
How: I need example code for how to do something (e.g., how to use an API, discover an API)	362	28%	87	34%
Who/When: I want to know who or when a particular file was modified	49	4%	22	8%
Why: I want to know why something is failing, or the side effects of a proposed change	120	9%	42	16%
Other / None of the above	57	4%	0	0%
Total	1286	100%	259	100%

逆に失敗原因の探究は有意に減少している

調査結果

デバッグ等のためのコード検索行動がIDE内で完結するようになってきていることの現れ

Response	Current Study		Prior [33]	
	Responses	%	Responses	%
What: I am exploring or understand what it does	472	37%	67	26%
Where: I am looking for class is instantiated)	226	18%	41	16%
How: I need example code for how to do something (e.g., how to use an API, discover an API)	362	28%	87	34%
Who/When: I want to know who or when a particular file was modified	49	4%	22	8%
Why: I want to know why something is failing, or the side effects of a proposed change	120	9%	42	16%
Other / None of the above	57	4%	0	0%
Total	1286	100%	259	100%

逆に失敗原因の探究は有意に減少している

調査結果

以下に「なぜコード検索を使うか」に関する調査結果を示す

Response	Current Study		Prior [33]	
	Responses	%	Responses	%
What: I am exploring or reading code for understanding (e.g., understand what it does)	472	37%	67	26%
Where: I am looking for a specific code location (e.g., where a class is instantiated)	226	18%	41	16%
How: I need example code for how to do something (e.g., how to use an API, discover an API)	362	28%	87	34%
Who/When: I want to know who or when a particular file was modified	49	4%	22	8%
Why: I want to know why something is failing, or the side effects of a proposed change	120	9%	42	16%
Other / None of the above	57	4%	0	0%
Total				

コード例の検索も以前の調査と比較しても有意に減少している

調査結果

これは例を探すための他のツール(社内検索ツール, ドキュメント等)が改善されたためであると考えられる

Response	Current Study		Prior [33]	
	Responses	%	Responses	%
What: I am exploring or reading code for understanding (e.g., understand what it does)	472	37%	67	26%
Where: I am looking for a specific code location (e.g., where a class is instantiated)	226	18%	41	16%
How: I need example code for how to do something (e.g., how to use an API, discover an API)	362	28%	87	34%
Who/When: I want to know who or when a particular file was modified	49	4%	22	8%
Why: I want to know why something is failing, or the side effects of a proposed change	120	9%	42	16%
Other / None of the above	57	4%	0	0%
Total				

コード例の検索も以前の調査と比較しても有意に減少している

調査結果

以下は「コードを見つけたら、見つけたコードで何をするか」といった質問に対する解答である

Response	Current Study		Prior Study [33]	
	Responses	%	Responses	%
Continue exploring / learning about the code	233	24%	47	12%
Copy/paste code into my IDE, or work on a CL as an author	306	31%	159	39%
Fix or diagnose bugs or production issues	167	17%	90	22%
Tell a teammate about what I've found	96	10%	—	—
Work on a CL as a reviewer	50	5%	62	15%
Work on a design document or other form of documentation	87	9%	24	6%
Other	42	4%	25	6%
Total	981	100%	407	100%

調査結果

以下は「コードを見つけたら、見つけたコードで何をするか」といった質問に対する解答である

Response	Current Study		Prior Study [33]	
	Responses	%	Responses	%
Continue exploring / learning	233	24%	47	12%
Copy/paste code into my IDE, or work on a CL as an author	306	31%	159	39%
Fix or diagnose bugs or production issues	167	17%	90	22%
Tell a teammate about what I've found	96	10%	—	—
Work on a CL as a reviewer	50	5%	62	15%
Work on a design document or other form of documentation	87	9%	24	6%
Other	42	4%	25	6%
Total	981	100%	407	100%

実際のプログラムへの
コピーと、Change list(≒
プルリクエスト)の作成
が一番多い

調査結果

以下は「コードを見つけたら、見つけたコードで何をするか」といった質問に対する解答である

コードを探索/学習に利用
する人たちが有意に増加
している

Response	Current Study		Prior Study [33]	
	Responses	%	Responses	%
Continue exploring / learning about the code	233	24%	47	12%
Copy/paste code into my IDE, or work on a CL as an author	306	31%	159	39%
Fix or diagnose bugs or production issues	167	17%	90	22%
Tell a teammate about what I've found	96	10%	—	—
Work on a CL as a reviewer	50	5%	62	15%
Work on a design document or other form of documentation	87	9%	24	6%
Other	42	4%	25	6%
Total	981	100%	407	100%

調査結果

コード検索ツールはコード記述支援から、学習支援ツールへと役割を変えつつある

コードを探索/学習に利用
する人たちが有意に増加
している

Response	Current Study		Prior Study [33]	
	Responses	%	Responses	%
Continue exploring / learning about the code	233	24%	47	12%
Copy/paste code into my IDE, or work on a CL as an author	306	31%	159	39%
Fix or diagnose bugs or production issues	167	17%	90	22%
Tell a teammate about what I've found	96	10%	—	—
Work on a CL as a reviewer	50	5%	62	15%
Work on a design document or other form of documentation	87	9%	24	6%
Other	42	4%	25	6%
Total	981	100%	407	100%

調査結果

以下は「コードを見つけたら、見つけたコードで何をするか」といった質問に対する解答である

RQ1まとめ：現在のコード検索の状況は10年前の結果とある程度一致している。一部の变化している項目に関しての要因は不明。

Response	Responses	%	Responses	%
Continue exploring / learning about the code	233	24%	47	12%
Copy/paste code into my IDE, or work on a CL as an author	306	31%	159	39%
Fix or diagnose bugs or production issues	167	17%	90	22%
Tell a teammate about what I've found	96	10%	—	—
Work on a CL as a reviewer	50	5%	62	15%
Work on a design document or other form of documentation	87	9%	24	6%
Other	42	4%	25	6%
Total	981	100%	407	100%

調査結果

以下の表は、APIに関するコード例の質問の回答結果をまとめたものである。

<i>Are you looking for an example?</i>		
Yes, and I know what API I want	40	56%
Yes, but I need to discover an API	23	32%
Yes, I'll describe the example	8	11%
Total	71	100%

<i>Ideally, what kind of example do you want?</i>		
Standard	25	44%
Production	39	68%
Other	5	9%
Total	57	100%

コード例を探している人の大半が自分の目的を実現するために使うべきAPIがどれかを理解している

<i>Ideally, what diversity of examples would be most helpful?</i>		
Multiple options	27	48%
The most common way to use an API	38	68%
Other	1	2%
Total	56	100%

調査結果

以下の表は、APIに関するコード例の質問の回答結果をまとめたものである。

Are you looking for an example?		
Yes, and I know what API I want	40	56%
Yes, but I need to discover an API	23	32%
Yes, I'll describe the example	8	11%
Total	71	100%

Ideally, what kind of example do you want?		
Standalone examples for how to use an API	25	44%
Production code that calls the API	39	68%
Other	5	9%
Total	57	100%

Ideally, what diversity of examples would be most helpful?		
Multiple examples	27	48%
The most common example	38	68%
Other	1	2%
Total	56	100%

例を探す人の大多数が商品で使われるような実践的なコードを求めている

調査結果

以下の表は、APIに関するコード例の質問の回答結果をまとめたものである。

Are you looking for an example?		
Yes, and I know what I want		
Yes, but I need to discuss it		
Yes, I'll describe the problem		
Total		

例を探す人の大多数がAPIの使い方すべてを知りたいわけではなく、一般的な使い方のみを知りたがっている

Ideally, what kind of example would be most helpful?		
Standalone examples for how to use an API	25	44%
Production code that calls the API	39	68%
Other	5	9%
Total	57	100%

Ideally, what diversity of examples would be most helpful?		
Multiple options	27	48%
The most common way to use an API	38	68%
Other	1	2%
Total	56	100%

調査結果

以下の表は、APIに関するコード例の質問の回答結果をまとめたものである。

Are you looking for an example?		
Yes, and I know what I want	27	48%
Yes, but I need to discover the API	38	68%
Yes, I'll describe the problem	1	2%
Total	56	100%

RQ2まとめ：APIに関するコード例を求める人の大半は自分が使うべきAPIを把握しており、そのAPIの一般的な使い方のみを知りたがっている

Other	5	9%
Total	57	100%

Ideally, what diversity of examples would be most helpful?		
Multiple options	27	48%
The most common way to use an API	38	68%
Other	1	2%
Total	56	100%

調査結果

以下の表は、コードレビューにおけるコード検索の使用状況に関する質問1と質問2の回答結果をまとめたものである

- 縦が質問 1，横が質問 2

authorは、コード検索ツールを、
コード例を探すのに使うことが一番多い、

	Reading	Location	Examples		Who or when	Failing	Other	Sum
			Discover	Specific API				
Yes, as author	73 (30%)	45 (19%)	66 (27%)	26 (11%)	7 (3%)	17 (7%)	8 (3%)	242 (82%)
Yes, as reviewer	19 (43%)	12 (27%)	4 (9%)	7 (16%)	1 (2%)	0 (0%)	1 (2%)	44 (15%)
Other	4 (44%)	2 (22%)	–	–	1 (11%)	2 (22%)	–	9 (3%)
Total	96 (33%)	59 (20%)	70 (24%)	33 (11%)	9 (3%)	19 (6%)	9 (3%)	295 (100%)

調査結果

以下の表は、コードレビューにおけるコード検索の使用状況に関する質問1と質問2の回答結果をまとめたものである

- 縦が質問 1，横が質問 2

コード検索を行っている
レビュアーのほとんどは、コード
理解か、コードの特定の位置を探
索するために利用している

	Reading	Location	Examples		Who or when	Failing	Other	Sum
			Discover	Specific API				
Yes, as author	73 (30%)	45 (19%)	66 (27%)	26 (11%)	7 (3%)	17 (7%)	8 (3%)	242 (82%)
Yes, as reviewer	19 (43%)	12 (27%)	4 (9%)	7 (16%)	1 (2%)	0 (0%)	1 (2%)	44 (15%)
Other	4 (44%)	2 (22%)	—	—	1 (11%)	2 (22%)	—	9 (3%)
Total	96 (33%)	59 (20%)	70 (24%)	33 (11%)	9 (3%)	19 (6%)	9 (3%)	295 (100%)

調査結果

- 以下の表は、コードレビューにおけるコード検索の使用状況に関する質問1と質問2の回答結果をまとめたものである
- 縦が質問 1，横が質問 2

逆に例を探すのには使わない

	Reading	Location	Examples		Who or when	Failing	Other	Sum
			Discover	Specific API				
Yes, as author	73 (30%)	45 (19%)	66 (27%)	26 (11%)	7 (3%)	17 (7%)	8 (3%)	242 (82%)
Yes, as reviewer	19 (43%)	12 (27%)	4 (9%)	7 (16%)	1 (2%)	0 (0%)	1 (2%)	44 (15%)
Other	4 (44%)	2 (22%)	—	—	1 (11%)	2 (22%)	—	9 (3%)
Total	96 (33%)	59 (20%)	70 (24%)	33 (11%)	9 (3%)	19 (6%)	9 (3%)	295 (100%)

調査結果

以下の表は、コードレビューにおけるコード検索の使用状況に関する質問1と質問2の回答結果をまとめたものである

- 縦が質問 1，横が質問 2

RQ3まとめ：authorがコード例を探すために、コード検索ツールを使う。それに対してreviewerはコードを理解するために使う

	Reading	Location	Examples		Who or when	Failing	Other	Sum
			Discover	Specific API				
Yes, as author	73 (30%)	45 (19%)	66 (27%)	26 (11%)	7 (3%)	17 (7%)	8 (3%)	242 (82%)
Yes, as reviewer	19 (43%)	12 (27%)	4 (9%)	7 (16%)	1 (2%)	0 (0%)	1 (2%)	44 (15%)
Other	4 (44%)	2 (22%)	–	–	1 (11%)	2 (22%)	–	9 (3%)
Total	96 (33%)	59 (20%)	70 (24%)	33 (11%)	9 (3%)	19 (6%)	9 (3%)	295 (100%)

考察：AIの登場

この研究が行われている間に，ChatGPTやGeminiのようなLLMがSEタスクを支援するために，開発者のワークフローに導入されるようになった

しかしながら，それでも尚Googleでのコード検索は使用され続けている

	2022	2023	2024
Min	0.0154	0.0154	0.0154
Quartile 1	0.3231	0.3231	0.3231
Median	3.0462	3.0923	3.0462
Mean	7.0048	7.1747	7.1458
Quartile 3	9.4462	9.5538	9.4615
Max	861.1538	1258.3231	619.9538

(参考)コード検索ツールにおけるユーザーの一日ごとのクエリ数に関する各指標

考察：AIの登場

そのため、LLMとコード検索ツールは一緒にワークフローに統合することが求められる

どうすればそんなことができるのか？

- 2つのツールの特徴を明確化する
 - コード検索ツール：ハルシネーションが許されないシチュエーションでの使用に適している
 - LLM：多少精度が落ちても、革新的なアイデアを拾いたい場合

結論

- | AIが登場しても、依然としてコード検索の重要性は変わらない
- | しかし、AIツールがさらに進化すれば、この限りではないともいえる
- | 開発者はコード検索時に単純なチュートリアルでなく、実際の製品で使われているようなコードを求めている

所感

論文で言及されている通り，LLMの登場でコード検索の利用状況は変化しているように思われる

- FSE2025の論文なのに，もう現状と大きな差異がある
- 時代の変化が本当に速い

參考資料

調査：RQ1のアンケートの内容

(1) What is the main reason you are using Code Search right now?

- (a) I am exploring or reading code for understanding (e.g., understand what it does)
- (b) I am looking for a specific code location (e.g., where a class is instantiated)
- (c) I need example code for how to do something (e.g., how to use an API, discover an API)
- (d) I want to know who or when a particular file was modified
- (e) I want to know why something is failing, or the side effects of a proposed change
- (f) [Other]

(2) What do you want to do with the code once you've found it?

- (a) Continue exploring / learning about the code
- (b) Copy/paste code into my IDE, or work on a CL as an author
- (c) Fix or diagnose bugs or production issues
- (d) Work on a CL as a reviewer
- (e) Tell a teammate about what I've found
- (f) Work on a design document or other form of documentation
- (g) [Other]

(3) Did you get what you wanted from Code Search today?

- (a) Yes, completely
- (b) Yes, partially
- (c) I'm still working on it
- (d) No

調査：RQ2のアンケートの内容

- (1) Are you looking for an example in Code Search? (1/) {single select answer}**
 - (a) No, I'm not looking for an example [exit survey]
 - (b) Yes, and I know which API I want
 - (c) Yes, but I need to discover an API for a task
 - (d) Yes, I'll describe the example
- (2) Ideally, what kind of example do you want? (2/4) {multi-select answer}**
 - (a) Standalone examples for how to use an API (e.g., as if the example is from a tutorial or YAQS [14])
 - (b) Production code that calls the API (e.g., the example is production code)
 - (c) [Other]
- (3) Ideally, what diversity of examples would be most helpful? (3/4) {multi-select answer}**
 - (a) Multiple options for how to call an API or solve a problem (e.g., a diverse set of examples)
 - (b) The most common way to use an API or solve a problem (e.g., a single best practice example)
 - (c) [Other]
- (4) Did you get what you wanted from Code Search today? (4/4) (same as #3 in Figure 2)**

調査：RQ3のアンケートの内容

(1) Are you working on a CL?

- (a) Yes, as an author
- (b) Yes, as a reviewer
- (c) No, I'm not working on a CL [exit survey]
- (d) [Other]

(2) What is the main reason you are using Code Search right now?

- (a) I am exploring or reading code for understanding (e.g., understand what it does)
- (b) I am looking for a specific code **location** (e.g., where a class is instantiated)
- (c) I need to **discover** how to do something, and would like an example to work from
- (d) I need example code for how to use a **specific API**
- (e) I want to know **who or when** a particular file was modified
- (f) I want to know why something is **failing**, or the side effects of a proposed change
- (g) [Other]

(3) Did you get what you wanted from Code Search today? (same as #3 in Figure 2)