

ソフトウェア開発における 生成AI活用の現在地と 品質面での考慮点





服部 佑樹 @yuhattor

シニア アーキテクト
GitHub

ヴァイスプレジデント
The InnerSource Commons Foundation



ソフトウェア開発における 生成AI活用の現在地



GitHub Platform

安全なソフトウェアを
ビルド/スケール/リリース
できる AI 駆動の開発基盤





Powered by AI



Copilotで開
発業務が
55%速く



75%の
エンジニアが
より満足



20,000+ の企
業にて
採用済み

SUGGESTIONS

◇ Loading suggestions...

Ask a question here. Select code for context.

繰り返し作業の精
神的労力が
87%低下

利用者数が
100万人以上



GitHub Copilot

自分のプロジェクトに 特化したコード提案を提示

✔ コメントをコードに変換

✔ 繰り返しコードの自動補完

✔ 代替手段の提示

```
sentiment.ts  write_sql.go  parse_expenses

1  #!/usr/bin/env ts-node
2
3  import { fetch } from "fetch-h2";
4
5  // Determine whether the sentiment of
6  // Use a web service
7  async function isPositive(text: string)
8  {
9      const response = await fetch(`http://
10         method: "POST",
11         body: `text=${text}`,
12         headers: {
13             "Content-Type": "application/x-www
14         });
15     const json = await response.json();
16     return json.label === "pos";
17 }
```





人気のコードエディタ向けの拡張機能



Visual Studio Code



All JetBrains IDEs

IntelliJ IDEA, WebStorm, PyCharm, Rider, etc.



Visual Studio








neovim

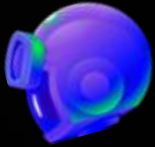
20  [9_feature](#)

Files changed **11**


plugin, which enhances the expressions in Java code. It




DotOutput.java (link, link)
ocations in FeatureGraph.java


 .eslintignore	improve getting started docs	6 days ago
 .gitignore	improve getting started docs	6 days ago
 .npmrc	improve getting started docs	6 days ago
 jest.config.js	improve getting started docs	6 days ago
 package.json	update nodegit	3 days ago



Copilot Completion Demo



 awesome_feature 1 minute ago Compare & pull request


 main  Branches  Tags

Go to file Add file  Code

Add edges for type

Open monalisa wants to merge


Conversation   Com

 monalisa commented 1 s

This pull request adds semantic feature graph with information, modifies the pom.xml file, 1

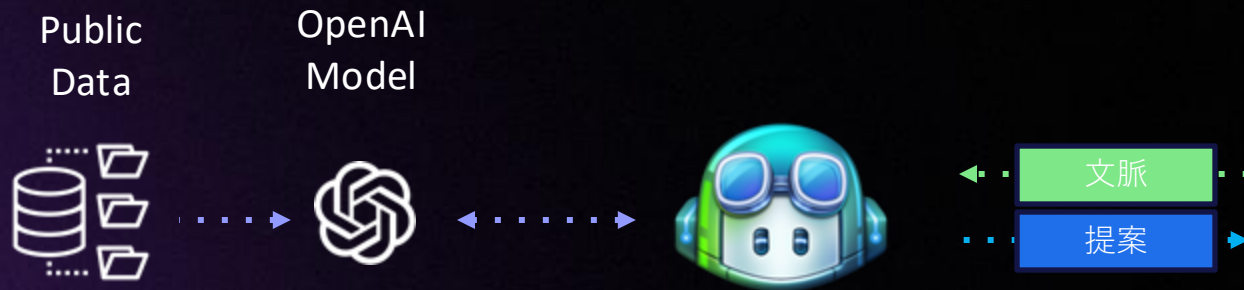
Code walkthrough

- Import new semantic a
- Create and invoke Type FeaturePlugin.java (link)
- Write type subgraph ar
- Add fields, methods, ar (link, link, link, link, link)

 generated by copilot



概要



```
Welcome | lilly.py x
33 translation = trans
34 assert translation
35
36
37 def juxtapose(image, text):
38     """create a new image
39     Make the new image text
40     Display the text in
41     # create a new image
42     new_image = Image.new
43
44     # paste the original
45     new_image.paste(image,
46
47     # get a font
48     font = ImageFont.tru
49
50     # get a drawing conta
51     draw = ImageDraw.Dra
52
```

PROBLEMS OUTPUT COMMENTS

```
ryanjsalva in ~/Code/copilot_d
< source /Users/ryanjsalva/Code

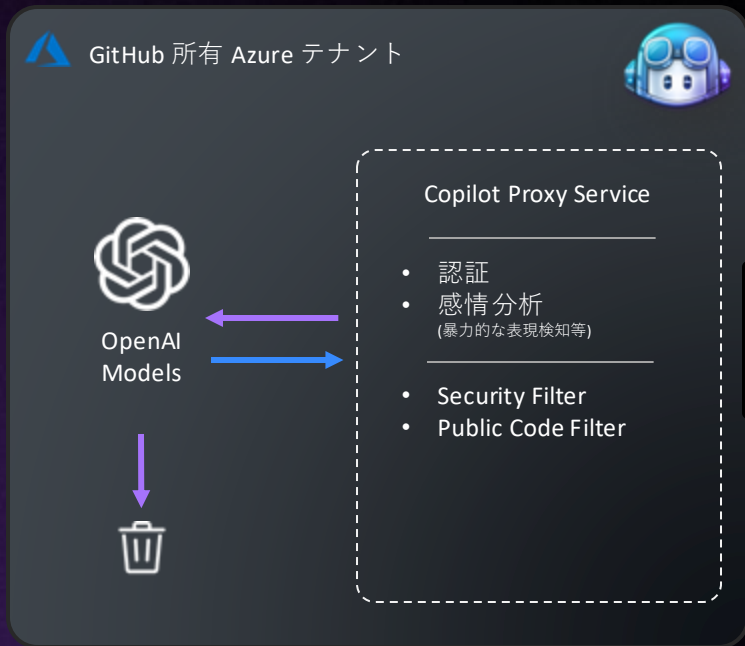
ryanjsalva in ~/Code/copilot_d
< /Users/ryanjsalva/Code/copi
Traceback (most recent call la
  File "/Users/ryanjsalva/Code
    from google.cloud import ti
ImportError: cannot import name

ryanjsalva in ~/Code/copilot_d
< []
```

Python 3.10.0 64-bit (.venv: venv) 0.0



データの流れ



文脈 (プロンプト)

提案





35%

提案採用率

46%

Copilotが生成した
コードの割合



95人の開発エンジニアを集め
二つのグループに分けました

JavaScript でウェブサーバーを定義するタスクを与えました

Copilotなし

 Copilotあり

50

エンジニア数

45

70%

完了した割合

78%

2時間 41分

完了までの平均所要時間

1時間 11分

Copilot プロンプトのコツ

Context
文脈

AI がタスクを
よりよく理解するのに
役立つ

Intent
意図

プロンプトを
作成する際の
具体的な目標や目的

Clarity
明瞭さ

曖昧さがなく
理解しやすいこと

Specificity
具体性

プロンプトの
具体性と
正確さのレベル



Copilot Chat

文脈を認識したCopilotとのChatGPT式チャット機能

単体テストの生成

Copilot Chatはエディタ内にある既存コードやエディタで選択されているコード部分に基づいて単体テスト用のコードスニペットを生成することが可能。

コード解説

Copilot Chatは選択されているコードに対して自然言語で対象のコードの性能や意図が含まれた解説文を生成することが可能。

修正コードの提案

エラーや問題の文脈に応じてCopilot Chatからバグに対する修正コードや解決案を提案することを補助することが可能。

コードに対する質問への回答

特定のコード問題に対して助けや補助をCopilot Chatにお願いすることが可能で、返事は自然言語またはコードスニペットとして受信可能。

開発言語間の変換

Copilot Chatは一つの開発言語から別の開発言語に変換することを補助することが可能。

可読性向上

Copilot Chatは抜けているコメントの追加やより適切な変数名の提案等でコード全体の可読性向上を補助することが可能。

GITHUB COPILOT: CHAT

monalisa

Write a set of unit test functions for the selected code.

GitHub Copilot

```
import unittest
import datetime

class TestParseExpenses(unittest.TestCase):
    def test_parse_expenses_with_valid_input(
        self, expenses_string = '2023-01-02 -34.01',
        expected_output = [(datetime.datetime(2023, 1, 2), -34.01)]:
        self.assertEqual(parse_expenses(expenses_string), expected_output)

    def test_parse_expenses_with_empty_input(
        self, expenses_string = '',
        expected_output = []):
        self.assertEqual(parse_expenses(expenses_string), expected_output)

    def test_parse_expenses_with_comments(self,
        expenses_string = '# This is a comment\n2023-01-02 -34.01',
        expected_output = [(datetime.datetime(2023, 1, 2), -34.01)]:
        self.assertEqual(parse_expenses(expenses_string), expected_output)

if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

The code assumes that the datetime module is imported. The test cases cover different scenarios such as valid input, empty input, with comments, invalid date format, and invalid value format.

Analyze and debug

Ask a question or type '?' for topics



Copilot Chat

文脈を認識した Copilotとのチャット機能

スラッシュコマンド

`/explain`

→ 選択されたコードの仕組みを解説

`/fix`

→ 選択されたコードの問題点に対し修正方法を提案

`/help`

→ GitHub Copilotに関する一般的なヘルプ

`/tests`

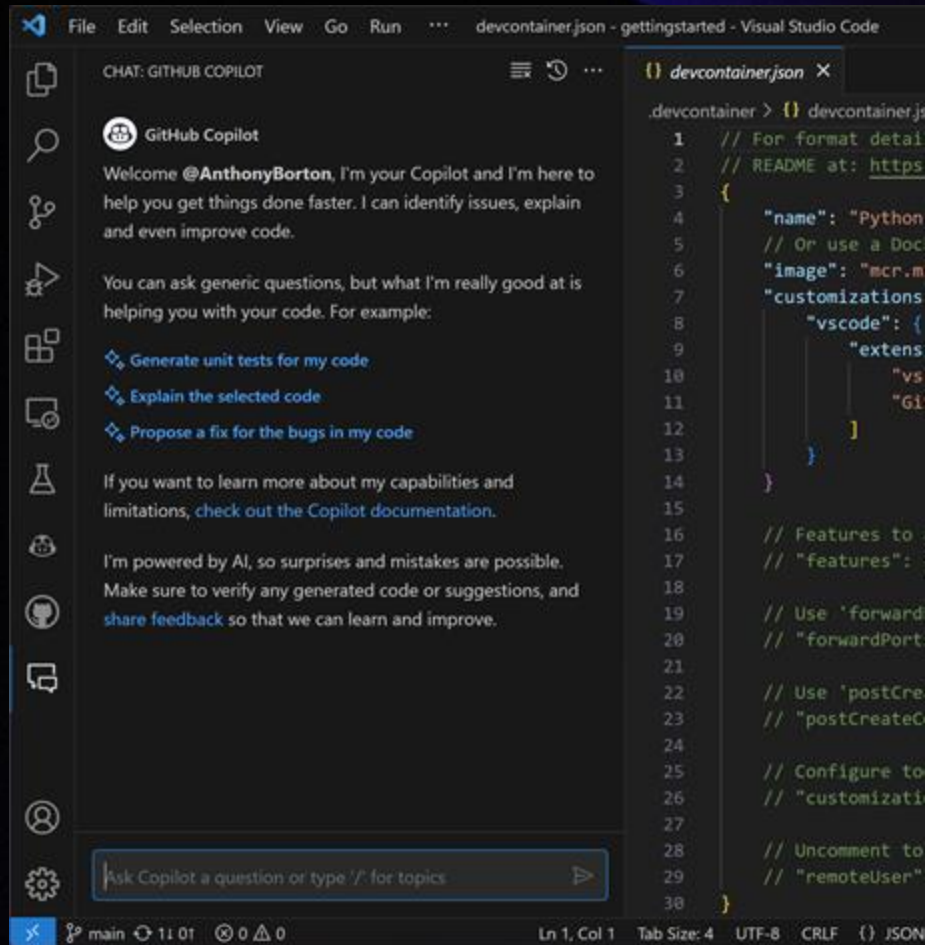
→ 選択されたコードに対して単体テストを提案

`/vscode`

→ VS Codeに関する質問への回答

`/clear`

→ セッションをクリアする





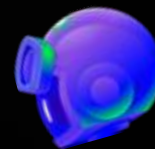
9_feature

Files changed

plugin, which enhances the expressions in Java code. It

link)
ityAnalysis on compilation unit in
DotOutput.java (link, link)
ciations in FeatureGraph.java

.eslintignore	improve getting started docs	6 days ago
.gitignore	improve getting started docs	6 days ago
.npmrc	improve getting started docs	6 days ago
jest.config.js	improve getting started docs	6 days ago
package.json	update nodegit	3 days ago



Copilot Chat Demo

Add edges for type

Open monalisa wants to merge

Conversation

monalisa commented 1 s

This pull request adds semantic
feature graph with informa
modifies the pom.xml file, 1

Code walkthrough

- Import new semantic a
- Create and invoke Type
FeaturePlugin.java (link)
- Write type subgraph ar
- Add fields, methods, ar
(link, link, link, link, link)

generated by copilot

awesome_feature 1 minute ago

Compare & pull request

main Branches Tags

Go to file

Add file

Code

GitHub Copilot の特徴を理解

ツールに求めるべき質 は モデルに求めるべき質 とは異なる

ユーザーの入力を
最小化

インクリメンタルな実装
手戻りの許容

迅速なレスポンスと
集中力の維持

確実に
安全な出力

ツールの質は、ユーザーからの明示的なプロンプトなしに、望まれる出力をどれだけ正確に予測できるかに依存

Copilot Completion はアジャイルなやり取りをサポート

段階的コード出力とユーザーによる逐一の採否決定が可能

自動補完型ツールの利点は、迅速なレスポンスによる集中力の維持

世界最大/最新のオープンソースデータベースと瞬時にコードマッチング、ライセンスに関する問題発生を抑制

ツールの違いを知る

	自動補完型	対話型	エージェント型
入力	エディタへの入力	フォームへの入力	フォームの入力、ファイルアップロードなど
出力内容	コード/コメント	コード/コメント/解説文	編集可能なコードを含む成果物
出力形式	コードの補完	コードを含む返信	成果物の出力
コードサイズ	小規模 (1行~20行程度)	中規模 (1行~数百行)	大規模 (数百行~数千行)
明示的なプロンプト	0行~数行程度	数行~数十行	大量
応答速度	数百ミリ秒~数秒	数秒~数十秒	数十秒~
ツールのフォーカス	応答速度、開発時の集中力	精度、プロンプト構築補助	ソリューションとしての完成度
類似体験	ペアプログラミング モブプログラミング	Sack や Teams での技術質問 軽量のプルリクエスト受け取り	ローコードツールの利用 テンプレートエンジンの利用
ツール例	GitHub Copilot (Completion)	ChatGPT GitHub Copilot Chat	Copilot Workspace



GitHub Copilot Future





パーソナライゼーション モデルのファインチューニング

✓ より適切でカスタマイズされたコード提案を表示

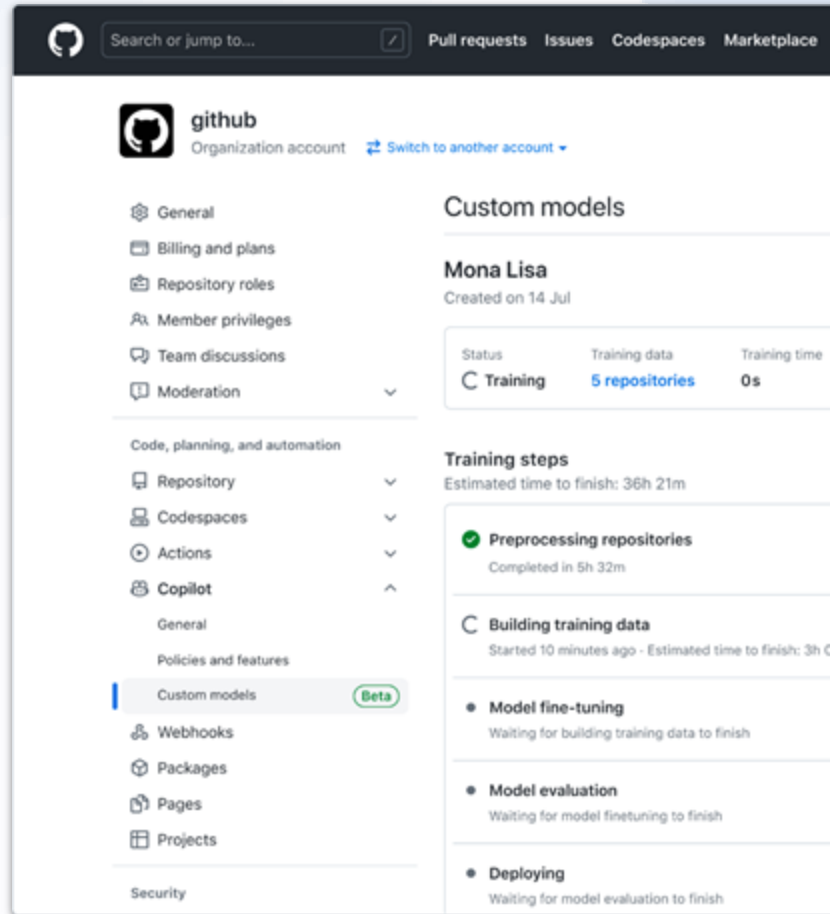
✓ より早く、より少ないエラーでコードを記述可能

✓ コード参照、モデリング、ホスティング、参照はプライベート

✓ 独自言語や関連性の低い言語に基づくコード提案

🏠 Copilot Enterpriseをご利用のお客様専用のアドオン

+ Add-on





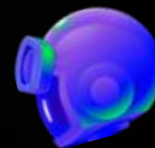
9_feature

Files changed

plugin, which enhances the expressions in Java code. It

link)
ityAnalysis on compilation unit in
DotOutput.java (link, link)
ciations in FeatureGraph.java

.eslintignore	improve getting started docs	6 days ago
.gitignore	improve getting started docs	6 days ago
.npmrc	improve getting started docs	6 days ago
jest.config.js	improve getting started docs	6 days ago
package.json	update nodegit	3 days ago



Model Fine-tuning

Add edges for type

Open monalisa wants to merge

Conversation

monalisa commented 1 s

This pull request adds semantic
feature graph with informa
modifies the pom.xml file, 1

Code walkthrough

- Import new semantic a
- Create and invoke Type
FeaturePlugin.java (link)
- Write type subgraph ar
- Add fields, methods, ar
(link, link, link, link, link)

generated by copilot

awesome_feature 1 minute ago

Compare & pull request

main Branches Tags

Go to file

Add file

Code



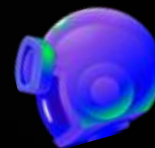
9_feature

Files changed

plugin, which enhances the expressions in Java code. It

Analysis on compilation unit in
DotOutput.java (link, link)
Associations in FeatureGraph.java

.eslintignore	improve getting started docs	6 days ago
.gitignore	improve getting started docs	6 days ago
.npmrc	improve getting started docs	6 days ago
jest.config.js	improve getting started docs	6 days ago
package.json	update nodegit	3 days ago



Copilot Workspace

Add edges for type

Open monalisa wants to merge

Conversation

monalisa commented 1 s

This pull request adds semantic
feature graph with information
modifies the pom.xml file, 1

Code walkthrough

- Import new semantic a
- Create and invoke Type
FeaturePlugin.java (link)
- Write type subgraph ar
- Add fields, methods, ar
(link, link, link, link, link)

generated by copilot

awesome_feature 1 minute ago

Compare & pull request

main Branches Tags

Go to file

Add file

Code




GitHub Copilot Behind the Curtain



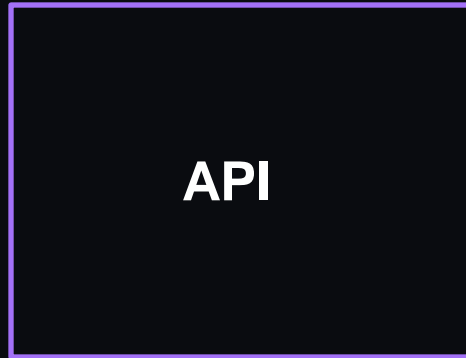
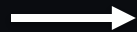
GitHub Copilot の 3 Layer

```
runtimego course.rb 0ma.js 10PrimeTest.java
1 package main
2
3 type Run struct {
4     Time int // in milliseconds
5     Results string
6     Failed bool
7 }
8
9 // Get average runtime of successful runs in seconds
10 func averageRuntimeInSeconds(runs []Run) float64 {
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
```



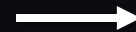
Copilot Client

Githubによって開発及び保守。
カスタムプロンプト作成と自動補完ユ
ーザーエクスペリエンスを提供



Copilot Platform

Githubによって開発及び保守。
認証、セキュリティ、プライバシー



OpenAI Model

OpenAI によって開発
Azure でホスト
スケーラブルなデリバリー

* 上記は GitHub Copilot のアーキテクチャを抽象化した図です



Prompt Crafting

- Language Marker: プログラミング言語情報
- Path Marker: 現在のファイルへのパス
- Neighboring Tabs: 非アクティブなオープンしているタブ



Prompt Crafting: Markers

Path:

foo/foo.py

Language Marker

HTML: `<!DOCTYPE html>`

Python: `#!/usr/bin/env python3`

Ruby: `#!/usr/bin/env ruby`

ファイルパスおよび言語マーカは、強力なシグナルを言語モデルに提供し、出力の構文と文法を調整します。



Prompt Crafting: 隣接ファイル

Open Tab 1

```
func main() {  
  
    var a [5]int  
  
    var twoD [2][3]int  
    for i := 0; i < 2; i++ {  
        for j := 0; j < 3; j++ {  
            twoD[i][j] = i + j  
        }  
    }  
    fmt.Println("2d: ", twoD)  
}
```

Open Tab 2

```
package main  
  
import "fmt"  
  
func main() {  
  
    var a [5]int  
  
    // put 10 to 50 with 10 increments (inclusive) into the array u  
    fmt.Println("emp:", a)  
  
    a[4] = 100  
    fmt.Println("set:", a)  
    fmt.Println("get:", a[4])  
  
    fmt.Println("len:", len(a))  
  
    b := [5]int{1, 2, 3, 4, 5}  
    fmt.Println("dcl:", b)  
  
    var twoD [2][3]int  
    for i := 0; i < 2; i++ {  
        for j := 0; j < 3; j++ {  
            twoD[i][j] = i + j  
        }  
    }  
    fmt.Println("2d: ", twoD)  
}
```

他のオープンタブからのコードスニペットは類似性を検索し、プロンプトに追加のコンテキストとして注入されます。

Jaccard Similarityでファイル内を検索

- GitHub Copilot は 現在 Jaccard Similarity を活用して類似性を求める
 - 関数名はシンプルかつ、意味のあるものにする必要性
 - AB テストなどでこの方法は変わります / カーソル履歴など
- 一貫して言えること
 - 一貫性のある命名規則ときれいなコード
 - 現在何をしているのかにフォーカスしながら作業



生成AIとソフトウェアエンジニアリング

～ 品質の高いソフトウェアを生み出すために～

9/19 発売

Special Thanks (敬称略)

森崎修司, 和田卓人, 山口鉄平, 金子昌永,
牛尾剛, 三田雅人, 吉田素文, 黒崎優太, 百田涼佑

bit.ly/CodeAndAI

ChatGPTやGitHub Copilotに代表される生成AIの躍進は
ソフトウェア開発を一変させた。
AIとともに進めるコーディング、コードリーディング、
ドキュメンテーション、要件定義、設計、レビュー。
新時代の必須スキルを習得する。

コード ×

ソフトウェア開発者のための
生成AI実践入門

AI

服部佑樹

生成AI時代の開発の在り方
AIの理想と現実
AIはエンジニアの仕事奪うのか?
補完・対話・エージェント
開発者向けAIツールの分類
プロンプトエンジニアリング
GitHub Copilot / GitHub Copilot Chat /
GitHub Copilot Workspace
ChatGPT / Claude
AIエージェント
AI活用ロードマップ
組織導入
プロンプト最適化戦略
プロンプトリーディング
AI可読性を高める
効果の測定・評価
エディター連携

生成AIの
真価を発揮する
知識と実践

100以上のPracticeを掲載

技術評論社

トピック

- 生成AIがエンジニアリングの常識を変える
- プロンプトで生成AIを操る
- プロンプトの実例と分析
- AIツールに合わせたプロンプト戦略
- AIと協働するためのコーディングテクニック
- AIの力を引き出す開発アプローチ
- 生成AIの力を組織で最大限に引き出す
- 開発におけるAI活用Tips
- AI時代をリードするために

ChatGPTやGitHub Copilotに代表される生成AIの躍進はソフトウェア開発を一変させた。AIとともに進めるコーディング、コードリーディング、ドキュメンテーション、要件定義、設計、レビュー。新時代の必須スキルを習得する。



参加者配布資料

(2024/09/12以降ダウンロード可能)

<https://yuhattor.github.io/code-ai/>