

イベント駆動型アプリケーション開発のための API 使用パターンに関する対話型検索を支援するグラフベース視覚化ツールの検討

近藤悠志† 西本匡志‡ 西山佳志‡ 川端英之‡ 弘中哲夫‡
 広島市立大学情報科学部情報工学科† 広島市立大学大学院情報科学研究科‡

1 はじめに

近年のアプリケーション開発は、ライブラリやフレームワークの API (Application Programming Interface) に依存している。そのため、ある機能を実装するために同時に使用される API や API 呼び出しの順序付き系列などの API 使用パターンは、開発者を支援する重要な情報であり、コード補完 [1] やエラー検出 [2] に活用するツールが開発されている。

Android や iOS などのイベント駆動型アプリケーションの開発を支援するツールとして、我々は協働 API 集合検索システム [3] を開発している。この検索システムは、ある機能が複数のユーザ定義メソッドを跨って実装されるというイベント駆動型アプリケーションの特徴を踏まえて、API 集合と呼ばれる順序関係を持たない API 使用パターンをソースコードから抽出し、ユーザに提示する。しかし、検索語との類似度によって一覧表示される API 集合は類似したものが多く、ユーザが目的の API 集合を選び出すことが難しいという点で改善の余地がある。

本稿では、API 集合をグラフベースでユーザに提示する手法を提案し、検討する。また、API 使用パターン検索ツールのプロトタイプを用いて、提案手法の有用性や改善点について述べる。

2 API 集合のグラフベース提示手法

2.1 既存ツールにおける改善の余地

開発者が、類似した API 集合の中から 1 つの API 集合を選択するためには、ツールを使用することによって候補集合が絞り込まれていくことが望ましい。そのためには、開発者に対して、同時に使用されることが多い API や各 API 集合を構成する API の差異を分かりやすく提示することが重要であると考えられる。しかし、協働 API 集合検索システムの検索結果から、これらの情報を把握することは容易ではないため改善が必要である。

Study of Graph-based visualization tool to support interactive search on API usage patterns for Event-Driven application developments

Yushi Kondoh† Masashi Nishimoto‡ Keiji Nishiyama‡ Hideyuki Kawabata‡ Tetsuo Hironaka‡

†Department of Computer and Network Engineering, Hiroshima City University

‡Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

(*) すべて Android.widget.Toast の API
 (*) 灰色の文字は親ノードに含まれる API

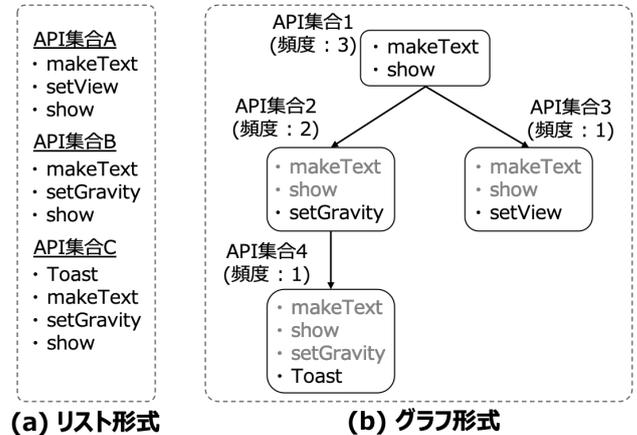


図 1: API 使用パターンの提示手法の違い

2.2 グラフを用いた API 集合の提示

図 1(a) に示す、ソースコードから抽出した 3 つの API 集合は、協働 API 集合検索システムによって得られる検索結果を抜粋したものである。リスト表示されたこれらの API 集合は類似しているため、1 つの集合を選択することは容易ではない。一方、図 1(b) では、各 API 集合の違いを把握しやすく、ルートノードからグラフを辿ることで、自然と目的の API 集合にたどり着くことができる。例えば、図 1(a) は、多くの API 集合に頻出な API があり、どの API に注目すればいいか分かりにくい、図 1(b) では、ルートノードを見るだけで、“makeText” と “show” が同時に使用されることが多いと分かる。また、API 集合 1 を中心に他の API 集合を見ると、API 集合 2 は “setGravity” を、API 集合 3 は “setView” を API 集合 1 に加えた集合であるという API 集合間の差異が分かり易く、目的の API に辿り着きやすいと考えられる。

2.3 API 使用パターングラフ

図 1(b) に示すグラフについて説明する。このグラフは、各ノードが 1 つの API 集合によって構成されている。グラフを構成する 4 つノードは、図 1(a) に示す、ソースコードから抽出された 3 つの API 集合に対して頻出パターンマイニング [4] を適用することで得られる API 集合であり、それぞれ何個の API 集合から得られる集合であるかという頻度情報を保持している。こうして得られる 4 つの API 集合の包含関係から、API 使用パターングラフと呼ばれるグラフを構築する。図 1 で得られるグラフは 1 つであるが、複数の API 使用パターングラフが

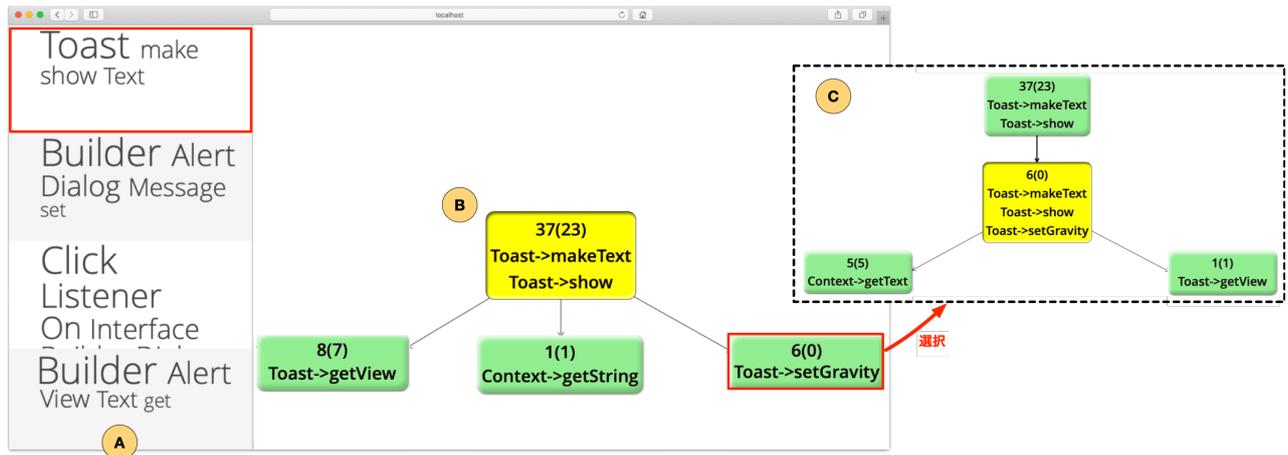


図 2: API 使用パターン検索ツールの外観

得られることもある。また、図 1(b) は木構造であるが、一般的にはグラフ構造である。

頻出パターンマイニングの適用によって図 1(b) の API 集合 1 のように、中心的な役割をする API 集合を抜き出すことができている。また、API 集合 1 には、図 1(a) に示す 3 つの API 集合の相違点を明確にし、相互に関係付ける役割がある。我々は、図 1(b) で示す、API 使用パターングラフを用いた API 集合の提示によって、開発者が API 集合を選択しやすくなると期待する。

3 API 使用パターン検索ツールの設計と使用例

3.1 API 使用パターン検索ツールの設計

有効性の詳細な検討のため、協働 API 集合検索システム [3] のバックエンドとして、得られた API 集合をグラフベースで提示する API 使用パターン検索システムを設計し、プロトタイプを実装した。このバックエンド部は次の機能単位により実現されている。はじめに、オープンソースリポジトリのソースコードからデータ依存関係を抽出し、API 集合を構築する。構築した API 集合に対して頻出パターンマイニングを適用することで得られる API 集合から、API 使用パターングラフを生成する。また、生成した各グラフにおける頂点ノードの情報を索引化し、グラフにおけるノードの接続情報とともに保持しておくことで、ユーザの操作に応じて逐次的にグラフを描画して提示する。

3.2 API 使用パターン検索ツールの使用例

3.1 節の設計を踏まえて実装したツールのプロトタイプを用いて、画面上の任意の位置にテキストを表示する toast 機能を実装するための API 集合を探すとしよう。

図 2 の A で “toast” と表示された赤枠の項目を選択すると、図 2 の B のように API 使用パターングラフが表示される。図 2 の B で黄色くハイライトされたルートノードとなる API 集合は、ソースコードから抽出された元の

API 集合に 23 個存在していることが分かり、これらの API を使用することで toast 機能が実装できそうである。次に、ルートノードの子ノードである緑色のノードを見る。緑色のノードには、親ノードとの差分 API のみが表示されており、toast の表示位置を指定できそうな名前を持つ “setGravity” というノードを容易に見つけ出すことができる。このノードをクリックすると、グラフは図 2 の C に示すように形を変え、自然と選択肢が絞られていく。

一方、ユーザの操作に応じて表示する子ノードの数や、ノードに表示する文字列には改善の余地がある。

4 おわりに

本稿では、類似した API 集合の中から、ユーザが 1 つの API 集合を選びやすくするために API 集合をグラフベースで提示する手法を提案し、有用性について検討した。今後は提案手法を評価するための客観的な指標や、API 使用パターン検索ツールの効果的な API 集合の提示手法に対する更なる検討が必要である。

参考文献

- [1] Nguyen, T. T., Pham, H. V., Vu, P. M. and Nguyen, T. T.: Recommending API Usages for Mobile Apps with Hidden Markov Model, Proceedings of 30th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2015), pp.795-800 (2015)
- [2] Z. Li and Y. Zhou: PR-Miner: Automatically extracting implicit programming rules and detecting violations in large software code, Proceedings of 10th European Software Engineering Conference Held Jointly with 13th ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE-13), pp.306-315 (2005)
- [3] 西本匡志, 川端英之, 弘中哲夫: アプリケーション開発支援のための協働 API 集合検索システム, 電子情報通信学会論文誌 D, J101-D(8), pp.1176-1189 (2018)
- [4] J.Han, J.Pei, and Y.Yin: Mining Frequent Patterns without Candidate Generation, Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD International Conference on Management of data (SIGMOD '00), (2000)