

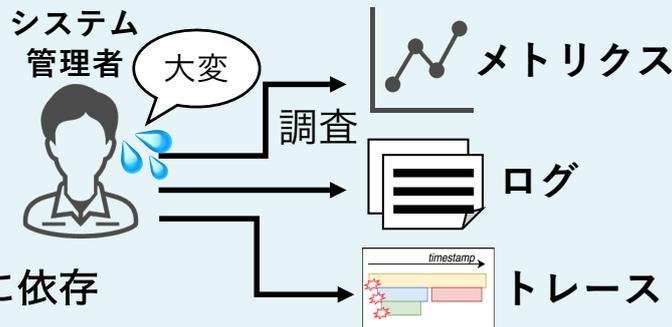
# Kubernetesのリソースイベントと依存グラフとトレースによる障害の原因調査にかかる時間の短縮

小山 智之, 串田 高幸, 生野 壮一郎 (東京工科大学)

P15

## 背景 ITシステムでの障害の原因調査

- システム管理者がログやメトリクス, トレースの中から原因を探す
- 手動の調査に時間や手間がかかる
- 調査の正確さが管理者の技量や運用経験に依存



## 課題 障害の原因調査の自動化

- ミドルウェアで発生した障害の原因調査において特定の精度が低い
- アプリケーションやアプリケーション用のコンテナを対象
- ミドルウェアの障害原因を正確に特定できない
- 例)ソフトウェアストレージの障害

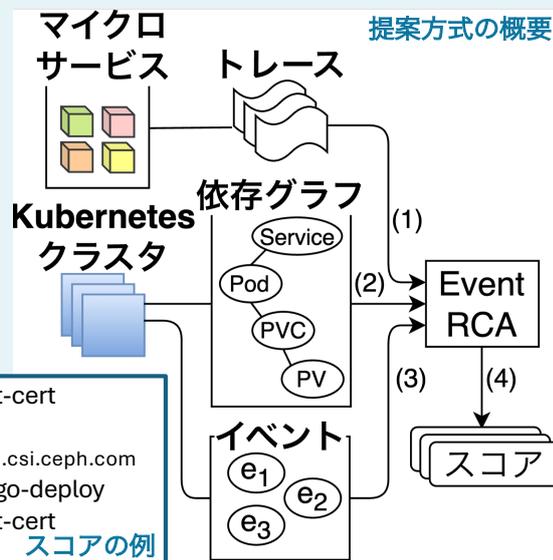
## 関連研究

[1,2] シングルモーダル型  
単一の情報源(ログ/メトリクス/トレース)を使う  
▶ミドルウェアの状態の分析には情報不足

[3,4] マルチモーダル型  
複数の情報源を使う  
▶Kubernetesのリソースの依存を解析できない

## 提案方式 Event RCA

- マルチモーダル型の障害の原因調査の方式を提案
- ミドルウェアの障害の原因調査を自動化する
- データソース: トレース, 依存グラフ, イベント
- 依存グラフに含まれるリソースごとのイベント数を集計し, イベント数の増加を探す。
- 原因箇所とスコアを出力



Type	Reason	Age	From Message
0.0495	stats/ConfigMap/istio-ca-root-cert		
0.0495	stats/LocalStorage/empty-dir		
0.0495	/StorageProvisioner/rook-ceph.rbd.csi.ceph.com		
0.0495	stats/Deployment/stats-mongo-deploy		
0.0405	stats/ConfigMap/istio-ca-root-cert		

イベントの例

スコアの例

## 評価 (指標) MRR\*, 対応時間

- MRR: 原因箇所がリストの上位k件にあるか
- 対応時間: システム管理者が対応にかかる時間
- 障害シナリオ: Kubernetesクラスタの電源をOffにしてRook Cephの不整合を発生させる
- ベースライン: MicroRCA, LatentScope
- MRR(Event RCA)=0.33 \* Mean Reciprocal Rank

## 参考文献

- [1] L. Wu, et al., "MicroDiag: Fine-grained Performance Diagnosis for Microservice Systems," 2021 IEEE/ACM International Workshop on Cloud Intelligence, Madrid, Spain, 2021, pp. 31-36
- [2] L. Pham, et al., "BARO: Robust Root Cause Analysis for Microservices via Multivariate Bayesian Online Change Point Detection," Proc. ACM on Software Engineering, vol. 1, no. FSE, pp. 2214-2237, Jul. 2024,
- [3] H. Wang, et al., "Groot: An Event-graph-based Approach for Root Cause Analysis in Industrial Settings," 2021 36th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, Melbourne, Australia, 2021, pp. 419-429
- [4] C. Lee, et al., "Eadro: An End-to-End Troubleshooting Framework for Microservices on Multi-source Data," 2023 IEEE/ACM 45th International Conference on Software Engineering, Melbourne, Australia, 2023, pp. 1750-1762