

# AI時代に向けたクラウドにおける信頼性エンジニアリングの未来構想

坪内 佑樹<sup>†1,†2,a),b)</sup> 鶴田 博文<sup>†1,c)</sup>

**概要:** 情報システムの利用者に必要な機能を頻繁に加え続けながらも、いかに必要十分な信頼性を継続させるかが従来より課題となっている。この課題に対するひとつの回答とも言える、Googleにより提唱された、情報システムの新しい運用体系である SRE (Site Reliability Engineering) の普及が進んでいる。本講演では、SRE の中核概念を整理した上で、AI 時代に向けて、システム開発者・運用者と AI との対話を軸にした未来の運用のあり方を構想する。

インターネットを介してクラウド上で提供される情報サービスの提供者は、利用者のために開発された機能や修正を動作中の情報システムに高い頻度で反映させながらも、情報システムの信頼性を高く維持する必要がある。しかし、動作中の安定した情報システムに変更を加えることは、短期的には、信頼性を低減させる恐れがある。このトレードオフを解決するための1つの運用体系として、運用をソフトウェアエンジニアリングで再定義する SRE (Site Reliability Engineering) [1] がある。SRE では、サービス提供者は、100%の信頼性を現実的に達成できないことを前提として、情報システムの信頼性指標を定義し、指標の目標値を設定する。その上で、目標の過剰達成を目指さず、積極的に情報システムに変更を加えることにより、変更に伴うリスクを受容する。

情報システムの変化する速度が増加することにより、開発・運用者はシステムの状態や振る舞いを認知する負荷も同様に増加する。そのため、システムに発生する障害を検知すること、障害の原因を特定すること、原因を取り除き障害から回復することが難しくなっている。開発・運用者の認知負荷を低減させるために、AI 技術を用いて、メトリクスやログなどの運用データを学習・予測することにより、開発・運用者を支援するための研究や製品 [3] がある。しかし、現時点では、AI による完全な運用自律化は難しく、あくまで支援に留まる。将来的にも、AI が人間の要求を理解したとして、複数の要求のなかに矛盾やトレードオフがある場合に、AI はそれを自己解決できず、混乱をきた

す恐れがある。

そこで、我々は、未来の情報システムの運用のあり方として、システム開発者・運用者と AI が対話することにより、高信頼性を達成するためのコンセプト「Interactive AIOps」を提示する。Interactive AIOps の要件として次の4点がある。

- (1) 実験可能性 (Experimentability)
- (2) 説明性 (Explainability)
- (3) システム間学習性 (Intersystem Learnability)
- (4) 訓練可能性 (Trainability)

要件 (1) は、システム開発者・運用者が、故障注入実験 [2] により、情報システムの異常を AI に伝達可能とする。要件 (2) は、AI が開発・運用者に予測結果を返すときに、なぜそのように予測したのかを説明可能とする。要件 (3) は、あるシステムの学習結果を別のシステムへ転移可能とする。要件 (4) は、AI が提示する障害パターンに対して、開発・運用者が障害対応訓練を実施可能とする。

本講演では、SRE とその関連技術を整理した上で、本コンセプトの実現可能性を議論する。

## 参考文献

- [1] Beyer B, Jones C, Petoff J, et al., “Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems”, O’Reilly Media, Inc., 2016.
- [2] Basiri A, Behnam N, De Rooij R, et al., “Chaos Engineering”, IEEE Software 33, no. 3, 2016.
- [3] Notaro P, Cardoso J, Gerndt M, “A Survey of AIOps Methods for Failure Management”, ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST), 2021.

<sup>†1</sup> さくらインターネット株式会社 さくらインターネット研究所

<sup>†2</sup> 京都大学大学院情報学研究所

a) y-tsubouchi@sakura.ad.jp

b) y-tsubouchi@net.ist.i.kyoto-u.ac.jp

c) hi-tsuruta@sakura.ad.jp