

マルチクラウドによる教育支援環境のための適応的危機管理フレームワーク

Adaptive Crisis Management Framework for Educational Assistance Environment using Multi Cloud Platform

戸川 聡^{*1}, 金西 計英^{*2}

Satoshi TOGAWA^{*1}, Kazuhide KANENISHI^{*2}

^{*1} 四国大学情報処理教育センター

^{*1} Education Center for Information Processing, Shikoku University

^{*2} 徳島大学総合教育センター

^{*2} Center for University Education, Tokushima University

Email: doors@shikoku-u.ac.jp^{*1}

あらまし：大学などの教育機関では、LMS、各種 ePortfolio など、様々な教育支援システムが運用されている。今日の大学における教学活動は、これら教育支援システムの存在なくして円滑な運営は困難である。一方、災害復旧や減災の観点からクラウドの利活用が活発となっている。しかし、教学活動継続の障害となる危機は自然災害だけではない。起こりえる脅威の種類に応じた減災戦略の選択が重要である。本稿では、マルチクラウドを活用した教育支援環境の減災フレームワークを提案する。特に、緊急速報をトリガーとするマルチクラウドの適応的利用について検討する。

キーワード：マルチクラウド、教育支援システム、危機管理、緊急速報、適応的減災

1. はじめに

2011 年 3 月に発生した東日本大震災と津波は、東北地方を中心に甚大な被害をもたらした。2016 年 4 月に発生した熊本地震は震度 7 の地震が 2 度連続で発生するなど、観測史上初めての地震であった。我々が拠点を置く四国地方は、南海地震の発生が予測されている。土木学会は南海地震発生後 20 年間の経済的被害が 1,410 兆円に上る国難レベルの災害になるとの推計を発表している⁽¹⁾。

自然災害は地震と津波だけではない。2017 年 7 月に発生した九州北部豪雨では、福岡県朝倉市の 24 時間雨量で 545.5mm を記録した。これは、気象観測史上 1 位の観測値を記録するとともに、周辺地域に多大な土砂災害と洪水被害をもたらした。集中豪雨や洪水など、我々が日常的に遭遇する確率の高い自然災害においても激甚化が進んでおり、従来の想定を超えるシステム減災の枠組みが求められている。

災害に対する備えは必要不可欠である。東日本大震災以降、情報システムの災害復旧 (Disaster Recovery, DR) と事業継続計画への取り組みが進んでいる。これは教育支援システムなくして教学活動継続が困難な大学も例外ではない。特に、反転授業のための学習教材が e ラーニングで提供され、学習履歴から学習者のふるまいを紡ぎ出すラーニングアナリティクス実践のためには、LMS を含む教育支援環境の保全は必須課題と言える。

一方、DR 環境実現のため大学においても e ラーニングへのパブリッククラウド適用が推進されている⁽²⁾。現時点で適用されるクラウド基盤は IaaS ベースのものが主流であり、LMS を単に仮想マシンとして実装する事例が多い。これは、オンプレミスで構築されていた教育支援環境を、仮想マシン群で再

構築したに過ぎない。Amazon Web Services などクラウド事業者が提供するデータセンターレベルや地域レベルでの冗長化により、提供されるクラウド基盤の可用性は高い。しかし、クラウドは万能ではない。特定クラウド事業者への教育支援環境の移行は、新たな単一障害点を生むことにつながる。

加えて東アジアでは安全保障に関する危機が危惧されている。2017 年 8 月及び 9 月、朝鮮半島から発射された飛翔体は北海道上空を通過した。明確な意図の有無に関わらず、都市圏の情報通信網と送電網に重大な損害が発生した場合、クラウド事業者に構築したシステム自体が消失する危険性を孕む。つまり、パブリッククラウドへの教育支援環境の集散的移行自体が、当該環境損失のリスクとなり得る。

これまで我々は、クラウドを活用した e ラーニング環境のシステム減災の枠組みを提案してきた⁽³⁾。そのなかで、スマートフォンで受信した緊急速報をトリガーとするマイグレーションの枠組みにつき検証を続けてきた。危機の多様化にともない DR の枠組みも変化しつつある。教育支援環境の減災には、脅威の種類に対応した適応的な減災戦略の実行が不可欠になったと言える。

そこで本稿では、マルチクラウドによる LMS 減災フレームワークを提案する。特に、緊急速報と連動したシステム減災ポリシーの選択により、検知した危機に対応した減災戦略により、適応的なシステム減災の実現を目指す。プロトタイプシステムの概要を示し、評価実験結果について述べる。

2. 統合的危機管理フレームワーク

図 1 に、提案する LMS の適応的危機管理フレームワークの概要を示す。本フレームワークは、自大

学及び連携大学に構築されるプライベートクラウド基盤と、クラウド事業者が提供するパブリッククラウドサービスから構成される。LMSを含む教育支援環境は、基本的に自大学に構築されるプライベートクラウド基盤にて構築運用される。

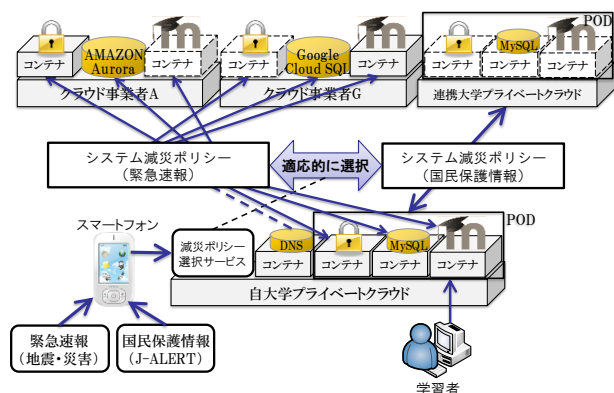


図1 危機管理フレームワーク

プライベートクラウド基盤に実装される減災ポリシー選択サービスには、スマートフォンを経由して緊急速報のメッセージIDが通知される。メッセージIDにより、受信された緊急速報が自然災害関連か国民保護情報関連か判定できる。自然災害に関連する脅威の場合、主としてクラウド事業者によるパブリッククラウドへの移行を減災ポリシーとして選択する。これは、自然災害に対するDR戦略として、クラウド事業者が構築するデータセンター冗長化が有効に機能すると判断するためである。また、巨大地震など壊滅的災害に被災した場合、自大学に構築したプライベートクラウド基盤そのものが消失する可能性が高い。この点からも自然災害への減災ポリシーとしてパブリッククラウド移行が有効と考える。

一方、国民保護情報への危機対応として、連携大学のプライベートクラウド基盤への移行をポリシーとして選択する。連携大学が大都市圏ではない前提下で、国民保護情報の対象となる脅威に対して、都市圏のデータセンターへ環境を移行しない方が、稼働確率を向上できると考えるためである。

これら、危機管理の対象となる脅威の種類に応じ、減災ポリシーを適応的に選択することで、学習履歴なども含む教育支援環境の保持を実効的に担保できると考える。

3. プロトタイプシステム

図2に、評価のため構築したプロトタイプシステムの構成を示す。プロトタイプシステムは、教育支援環境を保持するプライベートクラウド基盤と、パブリッククラウド事業者が提供するクラウドストレージサービスから構成される。プライベートクラウド基盤は、2つのプライベートクラウドファブリックから構成され、それぞれ自大学と連携大学のプライベートクラウド基盤を想定して運用される。減災ポリシーを制御するためのコントローラがプライベ

ートクラウド基盤に接続され、気象庁もしくは内閣官房から送信される緊急速報を受信するためのスマートフォンが接続される。

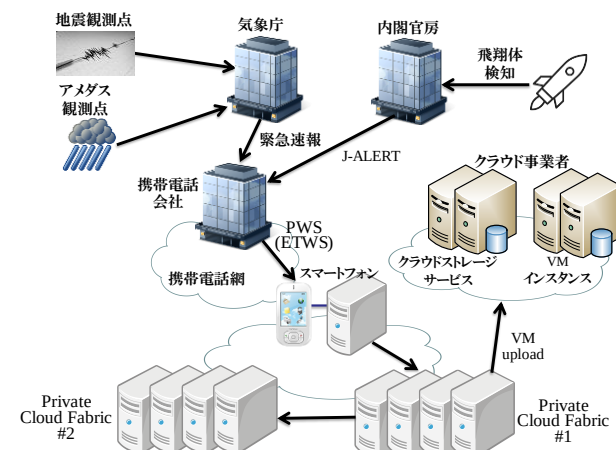


図2 プロトタイプシステム構成

4. 実験と考察

提案するフレームワークの有効性を検証するため、評価実験を行った。表1にプライベートクラウド基盤を構成するノードコンピュータの仕様を示す。

表1 ノードコンピュータ仕様

CPU	AMD Opteron 3250 HE (Quad Core)
DRAM 容量	16 Gbytes
HDD 容量	250Gbytes (SATA600)
OS	Ubuntu Server 18.04 LTS 64bit edition

緊急速報及びJ-ALERT通知メッセージは、スマートフォン内にてETWS (Earthquake and Tsunami Warning System) のメッセージを擬似的に生成し、危機発生のトリガーとした。この結果、プロトタイプシステム内で教育支援環境の保持が可能であることを確認した。

5. おわりに

本稿では、マルチクラウドによる適応的な教育支援環境減災フレームワークの提案を行った。プロトタイプシステムを構築し、システム減災ポリシーによる減災フレームワークの有効性を確認した。今後はシステム減災ポリシー選択アルゴリズムの洗練を行う。

参考文献

- (1) 土木学会レジリエンスの確保に関する技術検討委員会, "国難をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書", 2018年6月。
- (2) 国立情報学研究所, GakuNin Cloud, <https://cloud.gakunin.jp/>
- (3) S.Togawa, K.Kanenishi, "Disaster Recovery Framework for e-Learning Environment using Hybrid Cloud Computing and Crisis Alert", Proc. of the 10th International Conference of Education, Research and Innovation, pp.5672-5677, 2017.