

ユーザ数 100 万人の電子お薬手帳を題材とした 現実的な災害シナリオでの高機能高可用性情報ストレージ基盤の 可用性とデータ取得時間の実証実験

宮崎 淳子[†] 齋藤 邦夫[†] 手塚 大[†] 中村 隆喜[‡] 亀井 仁志^{*}

和泉 諭[‡], 菅沼 拓夫[‡], 村岡 裕明[‡]

日立ソリューションズ東日本[†] 東北大学[‡] 日立製作所^{*}

1. はじめに

大規模災害でも情報を失うことなく必要な時間内に入手可能とする高機能高可用性情報ストレージ基盤を、産学による共同研究により開発した¹⁾。この基盤の特徴は、データの複製を距離の近い場所に同時被災リスクを考慮して配置する²⁾ことである。このため、災害時にネットワークが利用できない場合でも近隣の複製拠点に移動し、短時間でデータを取得できる。

被災者の投薬情報が災害時医療に有用である³⁾ことから、本事業では電子お薬手帳をユースケースとして、仙台市周辺で今後起こりうる地震に起因する災害を想定したストレージ基盤の耐災害性の実証を行った。実証実験は 2 回に分けて実施した。本報告では二次実証実験で行った改良と実験結果について述べる。

2. 実証実験の改良

2.1 規模の拡大

二次実証実験は一次実証実験の 10 倍の 100 万人のユーザを想定した。データを格納する拠点ストレージは仙台市とその周辺の医療機関に設置されるものとし、拠点数はユーザ数の拡大にあわせ、一次実証実験の 24 から 108 に拡大した。

2.2 ストレージ基盤の改良

一次実証実験で一部未達だった可用性目標を達成するためにストレージ基盤の改良を行い、平均複製数ベース反復方式を導入した⁴⁾。

2.3 災害の局地性の考慮

一次実証実験で使用した実証シナリオには震

源域の局地性の視点からは同時損壊が起こり得ない拠点の組合せが評価対象に含まれるという課題があった。この課題を解決するために、震源域のタイプで分類された地震や内陸活断層の地震など、震源域の局地性を考慮した災害を網羅的に評価するためのシナリオを追加し、15 シナリオで実証することとした。実証シナリオ数を表 1 に示す。

表 1 実証シナリオ数

#	シナリオの分類	数
1	今後 30 年に起こりうる全ての地震	1
2	震源域のタイプで分類された地震 (地震カテゴリと固有名で分類)	3
3	内陸活断層地震 (断層名で分類)	9
4	地震+津波	2

2.4 実験の自動化

二次実証実験では一次実証実験より多くの機器を運用するため、それらの機器の運用管理が課題となった。また 1 シナリオの実証に 40 時間を要することから、実証を効率的に行うために、拠点ストレージの起動・停止の設定と実験で用いるプログラムの実行、実験結果の保存などの実作業を JobScheduler⁵⁾により自動化する実験運用環境を構築した。

3. 実証実験

3.1 実証項目

実証実験では基盤を構成する拠点の半数損壊時の耐災害性について下記の 2 項目を実証する。

(1) データ可用性

実証シナリオによる実験実施時のデータ参照成功率 (可用性) を求め、「可用性が 90% 以上となる」ことを実証する。

(2) データ取得時間

ユーザがデータ取得に要する時間を実験で求め、平均「3 時間以内にデータを取得できる」ことを実証する。

Demonstration of availability and data acquisition time of high performance and high availability information storage infrastructure in a realistic disaster scenario based on electronic medicine notebooks with 1 million users

[†]Junko Miyazaki, Kunio Saito, and Masaru Tezuka, Hitachi Solutions East Japan, Ltd.

[‡]Takaki Nakamura, Satoru Izumi, Takuo Suganuma, and Hiroaki Muraoka, Tohoku University

^{*}Hitoshi Kamei, Hitachi, Ltd.

3.2 実証方法

東日本大震災で甚大な被害を受けた仙台市およびその周辺でストレージ基盤および電子お薬手帳システムが利用されることを想定する。データ可用性とデータ取得時間の評価は一次実証実験時で用いた手法による⁶⁾。

4. 実証実験の結果

上述の実証シナリオや実験環境を用いて二次実証実験を実施し、ストレージ基盤の耐災害性を評価した。実験結果を表 2 に示す。実証シナリオ名の断層名は内陸活断層地震の原因となる活断層名を表す。

表 2 実証実験結果

#	実証シナリオ名	データ可用性	データ取得時間
1	今後 30 年間に起こりうるすべての地震	99.96%	71m08 s
2	地震カテゴリ II	100.00%	4m11 s
3	地震カテゴリ III	99.66%	43m05 s
4	東北地方太平洋沖型地震	99.67%	35m49 s
5	作並屋敷平断層帯	94.45%	58m17 s
6	山形盆地断層帯南部	96.04%	42m43 s
7	福島盆地西縁断層帯	95.86%	32m29 s
8	利府長町線断層帯	97.06%	29m52 s
9	長井盆地西縁断層帯	97.18%	67m16 s
10	双葉断層	96.88%	37m16 s
11	旭山撓曲帯	96.99%	36m34 s
12	遠刈田断層帯	97.19%	60m00 s
13	愛島推定断層	97.87%	25m19 s
14	地震カテゴリ II + 津波	99.76%	37m03 s
15	東北地方太平洋沖型地震 + 津波	99.72%	32m51 s
16	平常時(損壊無)	100.00%	0m02 s

実験の結果、半数の拠点が損壊した状況で、データ可用性は 94%~100%、データ取得時間も平均 4 分~71 分と全ての実証シナリオで目標値を達成した。データ取得時間の平均値に約 67 分の差がある。これは、発災時刻により参照日当日にデータを参照できる患者数が増減したこと、ネットワーク可用性の回復に伴いデータ取得のための拠点間移動時間を考慮すべき患者数が増減したことがデータ取得時間の平均値に影響したためと考えられる。また、項番 2 のデータ取得時間が他シナリオと比較して短くなった。この理由は、発災時刻を診療時間外とするシナリオのため、投薬履歴情報の取得開始時点のネットワーク可用性が他のシナリオに比べて高い状

態であったことに起因すると考えられる。

5. おわりに

同時被災リスクが少ない拠点でデータ複製を持ち合う高機能高可用性情報ストレージ基盤の耐災害性を評価する二次実証実験を実施した。一次実証実験で一部未達だった可用性目標を達成するため導入した平均複製数ベース反復方式を用い、震源域の局地性を考慮した災害を網羅的に評価するために 15 シナリオでの実証を行った。二次実証実験では一次実証実験より多くの機器を運用したため、実証を効率的に行うために実験の自動化を行った。実証実験の結果、半数の拠点が損壊した状況で 90%以上の可用性、3 時間以内のデータ取得という高機能高可用性情報ストレージ基盤の耐災害性目標が達成できたことを確認した。

謝辞

本研究は文科省の委託事業「高機能高可用性情報ストレージ基盤技術の開発」の支援を受け実施した。

参考文献

- 1) 高機能高可用性情報ストレージ基盤技術の開発, <http://www.it-storage.riec.tohoku.ac.jp/> (Accessed 2015 年 9 月 1 日)
- 2) Takaki Nakamura, et al., “Discreet Method to Match Safe Site-Pairs in Short Computation Time for Risk-aware Data Replication,” IEICE Trans. on Inf. & Sys., Vol.E98-D, No.8, pp.1493-1502, 2015.
- 3) 日本薬剤師会, “東日本大震災時におけるお薬手帳の活用事例,” http://www.nichiyaku.or.jp/action/wp-content/uploads/2012/06/shinsai_techo.pdf (Accessed 2015 年 10 月 1 日)
- 4) 中村隆喜 他 “ハザードマップ情報を用いた地域分散ストレージシステムのデータ複製数の評価,” 信学技報, Vol.116, No.83, MR2016-8, pp.53-58, 2016.
- 5) JobScheduler | Software-undOrganisations-Service GmbH (SOS GmbH), <https://www.sos-berlin.com/jobscheduler/> (Accessed 2016 年 2 月 1 日)
- 6) 宗形聡 他 “薬歴データへのアクセスを想定した大規模災害の高可用ストレージ基盤の耐災害性評価,” 情報処理学会第 77 回全国大会講演論文集, pp.4-451-452, 2015.