

学術機関における安否確認システムの効果的な運用

永田正樹^{†1,2} 松浦美穂子^{†2} 阿部祐輔^{†2} 高梨伸行^{†2} 福井美彩都^{†2}
山崎國弘^{†1,2} 長谷川孝博^{†1}

概要: 静岡大学では、災害時の安否情報を共有する Web 安否確認システムを 2008 年から開発および運用している。安否確認システムの運用では、災害時の安否確認を迅速に実施するために、登録ユーザの組織構成、通知手段、管理者の操作など、様々な点を考慮しなければならない。組織構成については教育機関は学生の卒入学があり、名簿情報の入れ替えが毎年大きな規模で発生する。通知手段については、SNS の流行や通信端末の多様化によりメール利用率が低下しているため、その他の通知手段を確保しなければならない。また、組織構成や通知など Web システムにて操作するため管理者は操作に習熟する必要がある、システムには直感的でわかりやすい機能が望まれる。本稿では、教育機関での安否確認システムの効果的な運用手法を提案する。企業と比較し、教育機関では組織統制に異なる点が多い。教育機関に適した運用手法を用いることで、運用業務の軽減かつ効果的な安否情報の共有を実現する。

キーワード: 安否確認システム、クラウドコンピューティング、組織構成、通知手段、管理手法

Effective Operation of Safety Confirmation System for Academic Institution

MASAKI NAGATA^{†1,2} MIHOKO MATSUURA^{†2} YUSUKE ABE^{†2}
NOBUYUKI TAKANASHI^{†2} MISATO FUKUI^{†2}
YAMAZAKI KUNIHIRO^{†1,2} TAKAHIRO HASEGAWA^{†1}

Abstract: In the operation of the safety confirmation system, we need consideration various points such as organization structure, notification method and operation by the administrator. Regarding organization structure, there are many work to replacement roster information because educational institutions has graduation and enrollment every year. Regarding the notifying means, we must have other several notifying means because a decrease in the rate of utilization of E-Mail by popularization of SNS and diversification of communication terminals. In addition, administrators need to become familiar with operations because they operate on the Web system such as organization structure and notification, and intuitive and easy-to-understand functions are desired for the system. In this paper, we aim to reduce operation work and share effective safety information by using operation method suitable for educational institution.

Keywords: safety confirmation system, cloud computing, organization structure, notifying means, system operation

1. はじめに

本国は世界有数の災害大国である。内閣府の「平成 22 年度版防災白書[1]」では、本国の国土面積は全世界の 0.28% にもかかわらず、全世界で発生したマグニチュード 6 以上の地震回数の 20.5% を占めている。昨今の自然災害の例では、2011 年の東日本大震災、2014 年の御岳山噴火、2016 年の熊本地震、2017 年の九州北部豪雨、2018 年 6 月の大阪府北部地震、7 月豪雨などが記憶に新しく、いずれも甚大な被害をもたらした。このような災害に対して、内閣官房が進める「国土強靱化計画[2]」がある。これは災害に対するさまざまな施策を検討および実行する計画であり、施策には安否確認手法の充実がある。

静岡大学（以下、本学）では、災害時の学生および教職員の安否確認を目的とした Web 安否確認システムを 2008

年から開発および運用している[3]。昨今、安否確認システムは多くの大学や企業から発表され、重要性が認知されている。しかし、大学と企業では組織特性が異なることから、安否確認システムに要求される技術仕様や運用に差がある。たとえば、企業であれば会社からの指示や方針に対して社員は業務として従属するが、大学では学生に対してこの関係は困難である。また、連絡手段として企業で多く用いられている E-Mail（以下、メール）は、昨今の学生の利用率が低下しており、メール通知を主機能とする安否確認システムとの連絡に支障をきたす。さらに、大学では毎年度末に学生の卒入学があり、企業と異なり大規模な名簿情報の入れ替えが毎年発生する。

そこで本稿では、大学などの教育機関に適した安否確認システムの運用を議論する。教育機関において安否確認システムに求められる技術仕様や学生や教職員が負担にならない効果的な運用を、本学のこれまでの経験を用いて提案する。本学だけでなく、さまざまな教育機関で流用可能かつ効果的な安否確認システムの運用手法確立を目指す。

†1 静岡大学 情報基盤センター
Center for Information Infrastructure, Shizuoka University
†2 株式会社アバンセシステム
AvanceSystem Corporation

2. 安否確認の取組動向と要求事項

2.1 安否確認の取組動向

2011年3月11日に東北地方で発生した東日本大震災では宮城県で震度7の地震が発生し、多大な被害をもたらした。岩手大学の取組[4]では、被災直後に危機対策本部を設置し、学生および教職員の安否確認が実行された。被災から5日目で約90%、2週間後に99%を取集し、全員の安否情報把握には2ヵ月を要した。災害の規模を考えると、被災後の数日で約9割以上の安否情報収集は、日ごろの安否確認に対する施策や訓練などの成果といえる。武蔵野大学からは、災害時の調査報告がある[5]。調査からは、災害時に不安を感じる要因に情報不達があり、特に家族の安否を70%以上の学生が挙げている。また、安否確認に用いた手段には、mixiやfacebookなどのSNSの利用が多くを占めている。

2016年4月14日に熊本県と大分県で相次いで発生した熊本地震では、震度7の地震が2回発生したほか、震度6以上の地震が連続した。被災地に近い熊本大学では、15日にWeb安否確認システムでの学生および教職員の安否情報収集を開始した[6]。システムのリンクは大学公式ホームページ上に設置され、被災後数日間で各部局に差はあるものの5割から8割を超える安否情報収集をした。その後の未報告者に対するフォローをシステムにて大幅に軽減している。熊本大学では災害の経験を踏まえ、学生および教職員の安否確認を最優先とすること、安否確認システムを用いての安否確認訓練の継続的な実施、システムのみには頼らない連絡体制を構築すること、などを重要点として挙げている。

防災訓練における取組として、名古屋大学では南海トラフ地震を想定した対策の状況報告がある[7]。名古屋大学では年2回の防災訓練を実施しており、訓練項目に安否確認がある。安否確認はWebシステムで運用され、訓練開始から数日で約70%の安否情報を収集している。安否報告の収集率向上のために、システムへの安否報告徹底やシステム以外での方法の検討など、訓練を定期実施することで防災および安否確認に対するスキル向上を重要点としている。東北大学では、2010年に安否確認システムを全学導入している[8]。東日本大震災時では、システムの他に大学ポータルサイトや部局ホームページへの掲示、電話などさまざまな経路を用いて安否確認を実施し、災害発生から約2週間後の3月30日に全学の安否確認が完了している。各部局で安否確認収集速度に差はあったものの、災害後の調査では事前の安否確認訓練が効果を発揮し、迅速な安否情報収集を実現している。

2.2 安否確認システムへの要求事項

昨今の安否確認システムを取り巻く状況や各大学の取組から、安否確認には訓練や通信手段などの重要性がうかがえる。そこで本稿では、大学における安否確認システムの

要求事項として、以下の3点を提起する。

(1) 安否確認の訓練

安否確認システムの目的は、災害時に迅速にユーザの安否情報を収集および公開し、安否不明者の早期発見や避難指示などの検討を補助するものである。災害時に使用方法が分からないため安否情報の収集が遅れることは避けなければならない。平常時でのシステムを用いた安否報告訓練が重要である。

(2) 名簿情報管理の低減化

大学および教育機関では毎年度末に大規模な人員移動がある。本学では、1学年が約2,000名であり、毎年2,000名の卒業生および新入生のデータ更新がある。このような大規模なデータ更新では相応の手間が発生し、更新ミスも懸念される。また、学生らに自主登録を求めても企業と異なり徹底が難しい。学生や教職員らが日々の名簿情報などの事務的な運用を意識しない運用工夫が求められる。

(3) メールを含む複数の通信経路

総務省「平成28年情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書[9]」によると、他者とのコミュニケーションに用いる手段として、メールの利用率は20歳台から40歳台にかけて平成28年は平成24年の調査依頼最も低い数値となっている。また、10歳台から20歳台においてはソーシャルメディアの利用率が向上しており、メールの代わりにSNSやLINEなどが多く利用されている。現在、多くの安否確認システムは災害発生通知にメールを用いている。しかし、メール利用率の低下によりシステムからの通知を受信できない、または見落とす場合がある。このためこれからの安否確認システムはメールだけでなく、複数の通信経路を有することが望ましい。

以上の要求事項を実装し、学術機関における効果的な安否確認システムの運用手法を構築する。

3. 静岡大学安否確認システム

3.1 システム概要

図1は本学安否確認システムの構成である。システムを構成するすべてのリソースはクラウドサービスを利用しており、筆者らの物理資産は用いない。クラウドサービスを利用することで、迅速なシステムリソースの拡張および縮小や低費用でのシステム構築、運用が可能となる。

災害発生は気象情報サービスから取得する。気象情報サービスは、災害発生を災害情報ファイルとしてXML形式で電文受信管理サーバへ通知する。電文受信管理サーバは受信した災害情報ファイルを自身のDBへ記録する。Webサーバは、5分間毎に電文受信管理サーバのDBへ災害発生を検知するためのポーリングを実施している。災害発生の判断はユーザが設定した地域や震度情報に合致した災害情報が電文受信管理サーバのDBに記録されている場合に災害発生と判断する。

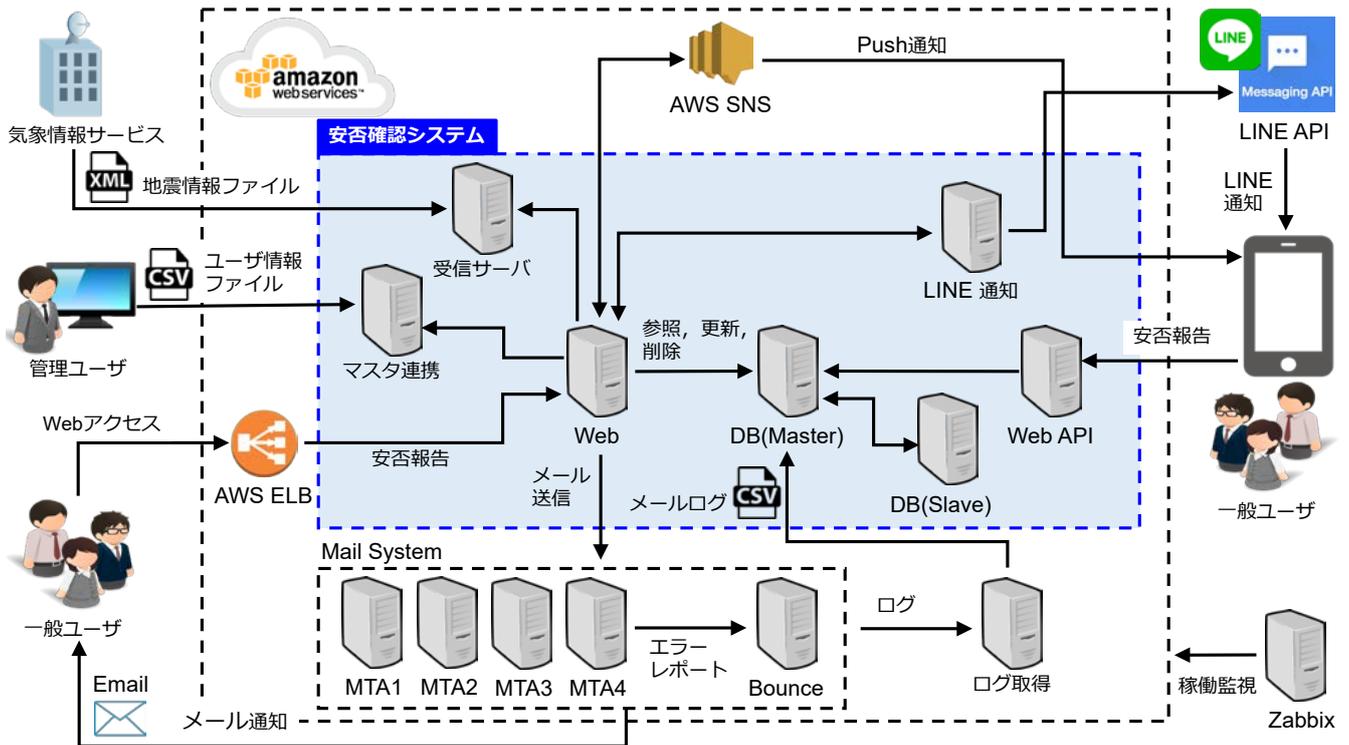


図 1 システム構成

災害発生が検知された場合、WebサーバはDBサーバから取得したユーザ情報を元にメール送信やスマホアプリ、LINEへの通知を実施する。メール送信はWebサーバのメール送信依頼をMTAサーバに中継し、実際の送信はMTAサーバが行う。MTAサーバは4台あり、1台につき8個の仮想IPアドレスを持つ。合計32個のIPアドレスにて送信する。複数の送信元IPアドレスを持つ理由はユーザへ迅速かつ確実に送信するためである。災害発生時、災害情報や安否確認連絡などでインターネット回線が混雑する。極力、インターネット回線が混雑する前にユーザへ送信するためには高速な通信処理が必要となる。しかし、単一の送信元IPアドレスで多数のユーザへ高速送信する場合、通信キャリアのスパムメールや不正メール処理フィルタが反応し、送信元IPアドレスがブロックされ送信が実行されない場合がある。そこで、送信元IPアドレスを変化させることで高速かつ確実にユーザへ送信できる。バウンスサーバはエラーとなったメールを受信する。メールアドレスの間違いや他エラーの返信先にバウンスサーバを指定することで、エラー内容を把握できる。エラー内容をユーザへ周知することでユーザにてエラーを修正し、次回以降は正しく送信できる。MTAの送信ログやバウンスサーバのエラーログはDBサーバへ保存する。スマホアプリへの通知は、AWS SNSを用いてプッシュ通知する。プッシュ通知を受けたスマホアプリからWeb APIを介してユーザの既読有無を安否確認システムへ更新する。LINEへの通知はLINEに登録した本安否確認システムのアカウントと友達になることで実施す

る。安否確認システムからLINE通知サーバのLINE APIを用いて、ユーザ端末のLINEアプリへプッシュ通知する。

ユーザは、メールやスマホアプリ、LINEの通知にて災害発生を検知し、それぞれの通知内容に記載された安否確認システムのURLからシステムのサイト画面にアクセスし、安否報告をする。サイト画面はWebサーバ上にて動作し、ユーザからの安否報告をCGIが受け取り、報告内容をSQL文にてDBサーバへ保存する。

ユーザ情報はCSVファイルにて安否確認システムへ一括登録できる。マスタ連携FTPSサーバへユーザ情報が記載されたCSVファイルをアップロードすることで、自動および手動で安否確認システムのDBへユーザ情報を更新する。

3.2 主要機能

図2はサイト画面である。動作概要は、昨今多くサービス提供されている安否確認システムと同様で、災害発生時にシステムがユーザへ通知し、ユーザは受信したメールなどを經由し、システムへ安否報告する。ユーザの安否情報閲覧は、組織の管理者が管理者アカウントでシステムへログインして行う。各主要機能は以下の通りである。

(1) 自動安否確認メール送信

気象情報サービスの災害情報に対して、設定した地域や震度に合致した災害の場合、自動でユーザへメールやスマホアプリなどへ通知する。組織管理者が手動でメール送信は可能だが、災害時の混乱時ではさまざまな理由で手動対応が困難である場合が多い。自動メール送信機能は、組織管



図 2 サイト画面

理者の負担を軽減し、作業失念を回避できる。

(2) 認証情報付き URL での簡易ログイン

災害時にシステムからユーザへ自動送信するメール文中に、ログイン情報を含んだ URL を付記し、その URL をクリックすることでログイン ID や PW の入力を省略し、迅速に安否報告ができる。安否確認システムは平常時の利用が少なくシステムへのアクセスも少ないため、ユーザは ID や PW を失念している恐れがある。本機能を用いることで ID、PW なしで安否報告ができる。

(3) 代理安否報告入力

災害時に何らかの事情で、自身で安否報告ができないユーザに対して、管理者が代理で報告する機能である。たとえば、スマートフォンの故障でシステムへアクセスできない場合は管理者に代理報告を依頼する。管理者での代理報告の場合は、代理報告を示すステータスがシステム画面に付与されるため、ユーザの自発的な報告か代理報告かの判断ができる。

(4) 掲示板、アンケート

通常の Web 掲示板と同等機能であり、管理者が避難経路や各種指示などを投稿し、ユーザが閲覧する。アンケートはユーザへアンケート回答を求めるメールを送信し、ユーザはそのメールからシステムへアクセスし、回答する。災害時以外の用途にも利用できる。

(5) 柔軟な組織管理

大学の複雑な組織構成に対して、柔軟な組織管理ができる。学部や部局などを組織単位で管理でき、組織の兼務が可能である。各組織に管理者を設定でき、管理者は自身が所属する組織およびその配下にのみアクセス権を持つ。上位階層や同階層の別組織にはアクセスできないため、セキュリティを向上できる。また、組織をまたいだ枠組みをグループとして登録できる。グループ機能を用いることで、組織を横断したユーザを防災委員会グループなどが設定できる。

(6) 大学マスタ DB とのデータ自動連携

学生および教職員のデータを保持するマスタ DB を、安否

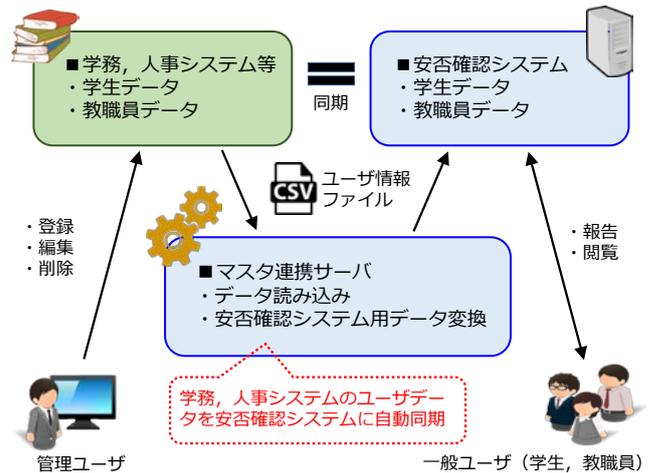


図 3 マスタ DB とデータ自動連携

確認システムのユーザデータに上書きする (図 3)。マスタ DB はユーザデータを出力するだけで安否確認システムのユーザデータと同期していないので、マスタ DB のオリジナルデータの紛失や改ざんの恐れはない。本学では毎日データ連携を自動実行しているため、常に最新のユーザデータにて安否確認システムの運用を実現している。

(7) 公開安否情報検索

ユーザの安否情報を使用ユーザ以外の外部者に公開する。学生の親御様などが学生の名前を安否確認システムの検索フォームに入力することで、安否情報を確認する。外部者の検索有無は管理者にて設定できるため、平常時は非公開とし、有事の際のみに公開するなどの運用ができる。

(8) ユーザ自身での PW 初期設定

多数のユーザを持つシステムを導入する際、初期 PW を運営側で設定し、各ユーザに通知する運用が多い。しかし、PW を運営側が知ることになり、セキュリティ面の懸念がある。本機能はユーザ自身で初期 PW を設定できる。ユーザは初期設定 URL にアクセスし、ID を入力すると予め運営側で設定したメールアドレス宛に初期登録の URL が通知される。初期登録用のサイトに PW を登録すると、本登録用の URL が通知される。2 時間以内に本登録用のサイトにアクセスし、登録を完了する。

(9) スマートフォンアプリ、LINE での安否報告

メールの他に、専用スマートフォンアプリと LINE で災害発生の通知および安否報告ができる (図 4)。ユーザは、メールアドレス 3 個とスマートフォンアプリおよび LINE の複数の連絡手段を設定できる。災害発生時には登録した全メールアドレスとスマートフォンアプリまたは LINE に通知されるため、回答率向上が期待できる。

3.3 セキュリティ対策

安否確認システムを構成する各サーバには、接続元 IP アドレスやポートなどでファイヤーウォールを設定している。DB サーバは Web サーバと筆者らの開発元 IP アドレスのみアクセスを許可しており、その他の IP アドレスやポートは



図 4 スマートフォンアプリと LINE

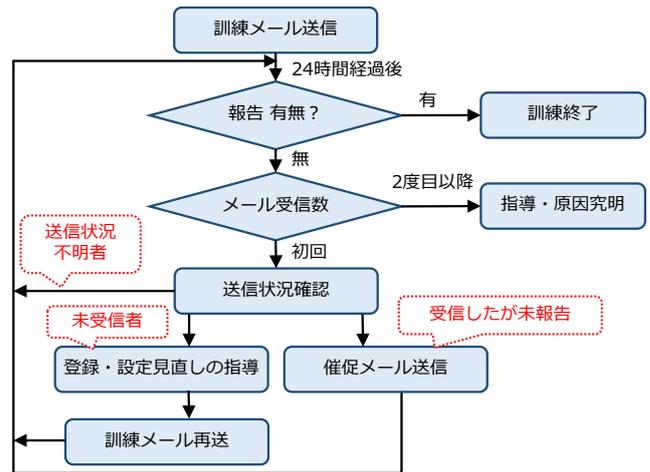


図 5 訓練フロー

遮断している。他サーバも同様であり、通信に必要な経路のみアクセスを許可し、他をすべて遮断している。ファイアーウォールでは外部からの不正アクセスを軽減できるが、Webプログラムの脆弱箇所を突くデータ搾取までは対策できない。代表的なデータ搾取手段として、クロスサイトスクリプティング (XSS) や SQL インジェクションがある。

XSS は、Web サイトの入力フォームに悪質なスクリプトを記述して、それを実行するために使用される。被害の一例として、ユーザの Cookie 情報からログイン ID を搾取するものがある。本システムはテキストで安否情報を記入する入力フォームがあり、XSS を実行できるため対処が必要である。XSS 対策として、フォームに入力された値や DB から読み込んだ値に対してブラウザに表示する際に HTML エスケープ処理を挿入することで不正なスクリプト実行を防止している。

SQL インジェクションとは、DB と連動した Web サイトで、DB への問い合わせや操作を行うプログラムにパラメータとして SQL 文の断片を与えることにより、DB 内のデータを搾取および改ざんする攻撃である。XSS と同様に入力フォームに SQL 文の断片を入力する。SQL インジェクション対策として、SQL の発行時にプレースホルダを使用する。プレースホルダによる SQL の発行は、パラメータ部分を「?」などの記号で示しておき、プログラム実行時にその記号へ実際の値を機械的な処理で割り当てる。プレースホルダには静的と動的の 2 種類ある。静的プレースホルダは、プレースホルダのままの SQL 文を DB 側にあらかじめ送信して、実行前に SQL 文の構文解析などの準備をしておく方式である。静的プレースホルダでは、SQL 文を準備する段階で確定し、後から SQL 文が変化することがない。この理由からパラメータの値がリテラルの外にはみ出す現象が起きない。動的プレースホルダはパラメータのバインド処理を DB 側で行うのではなくアプリケーション側のライブラリ内で実行する。静的プレースホルダとは異なり、バインド処理を実行するライブラリによっては、SQL 構文を

変化させるような SQL インジェクションを許してしまう可能性がある。本システムは脆弱性を防ぐため静的プレースホルダを採用している。

4. 効果的な運用手法

4.1 定期的な安否報告訓練の実施

訓練は、半年に 1 度など定期的な実施が望ましく、事前に訓練実施を通知するケースと通知せずに実施するケースがある。事前通知するケースでは主にシステムの操作性の習熟を目的とする。ユーザは訓練実施を予め承知しているため、訓練前にシステムの使用方法を学習しておくよう管理者が指導する。通知せずに実施するケースでは、実際の災害時を想定し、どの程度ユーザの安否情報が収集できるか、または収集にかかる時間などを管理者が把握できる。事前通知しないケースではユーザは安否報告の事前準備ができていないため、実災害に近い状況となる。訓練時に安否報告収集率が低い場合は、実災害でも同様な状況が想定されるため、管理者はどうすれば実災害時の安否報告率が向上するか事前検討できる。検討事項は組織により異なるが、たとえば部局や学部単位での小規模訓練の繰り返し実施や、各組織の管理者のみの訓練などが考えられる。

図 5 は訓練フローである。訓練での災害発生メールを安否確認システムから手動送信し、ユーザは受信したメールを基に安否報告する。本システムは組織やユーザを選択してのメール送信が可能であり、安否報告がなされていないユーザには再度メール送信する。この時、再送信は最初の訓練メールから 1 日程度経過してからが望ましい。ユーザの状況によっては、たとえば授業や実験中など安否報告が困難な状況もあるためである。再送信後に再度時間を設け、未報告ユーザには原因追及や指導を実施する。また、未報告ユーザには何かしらの影響でメールが受信できていないことも考えられる。本システムには通信キャリアによっては迷惑メールフィルタにより未受信になっていることが判別できるため、その場合は該当ユーザにメールフィルタの

設定内容の確認を指示する。

継続的な訓練が効果的な運用の前提となり、また安否報告の収集率を向上させる。訓練を通じて部局別に連絡網の不備や脆弱箇所が定量的に把握でき、該当部局へ改善を要請できる。実災害では100%の安否報告収集は困難であり、システムだけでなく人を含めた安否報告収集とシステム運用の確立が重要である。

4.2 大学マスタ DB 連携でのフリーメンテナンス

名簿情報の管理に対して、大学のマスタ DB のデータを CSV 形式などで出力し、出力された CSV データを自動で安否確認システムに取り込みユーザデータを更新する仕組みが効果的である。ユーザの属性情報を保持するマスタ DB は、学務システムや教職員の人事給与システムなどがあり、これに安否確認システムを追加すると合計3ヶ所にユーザデータが分散される。3ヶ所それぞれにデータ更新を行う場合、更新処理の手間や更新ミスの恐れがある。ユーザデータの保存場所は極力少ないことが望ましい。特に学生は自身のユーザ情報登録がおろそかになりがちのため、ユーザ自身に依存しないデータ管理の仕組みが重要である。

本システムでは、すべてのユーザを連携するのではなく連携ユーザと非連携ユーザを共存できる。連携ユーザはマスタ DB に新たにユーザ A を追加すると、次回データ連携のタイミングで安否確認システムにユーザ A が追加される。マスタ DB のユーザ A を削除した場合も同様である。連携ユーザの削除はマスタ DB からのみ可能で、安否確認システムからはできない。非連携ユーザは、安否確認システム上で作成したユーザでマスタ DB との連携の影響を受けない。ユーザの削除、追加は安否確認システム上で独立して行う。たとえば、マスタ DB に登録しない非常勤職員や外部研究生などを想定している。連携項目は、所属組織、管理組織、メールアドレス1~3、があり、ログイン ID、PW、氏名は連携必須項目となる。たとえば、所属組織とメールアドレス1は連携し、他は非連携などが選択できる。この場合のメールアドレス1はマスタ DB に登録されている学内アドレスを用い、メールアドレス2,3は非連携のため学生自身が安否確認システム上で登録できる。アカウントや付随情報などのユーザ情報をマスタ DB と自動連携することで、毎年多数の人員入れ替えが発生する教育機関でのユーザ管理をフリーメンテナンス化できる。

4.3 複数の通知経路

大学は通常、学内アドレスとしてメールアドレスを学生に付与していることが多い。しかし、メール利用の低下により学内アドレスを使用しない学生もあり、安否確認システムから送信されるメールを受信できない場合がある。このため、安否確認システムはメールだけでなく複数の通信経路を持つことが望ましい。本システムでは、メールの他に専用のスマートフォンアプリケーションと LINE の3経路を保持している。システムからの通知は、自動送信お

よび手動送信とも3経路に対して行うため、ユーザはシステムからの通知を知覚する確率が高くなる。

メールの利用率は低下しているが、大学から学生への連絡は安否確認システム以外でも多数ある。たとえば履修関連や休講通知などはメールでの通知が便利である。現時点ではメール通知を放棄することは困難であるため、メール利用の低下を防ぐ施策も並行して実施している。利用率低下の一要因に、ローカルパートに学籍番号などの機械的な文字列を設定することで、メールアドレスに愛着がわかず利用が低下する例もある。このため、本学ではユーザ姓名のアルファベットをメールアドレスのローカルパートに用いて、学生に自身のメールアドレスに対して親近感を持たせるよう意識付けを試みている。

5. おわりに

本稿では、学術機関における安否確認システムに求められる要求事項の整理および効果的な運用を提案した。要求事項では、定期的な安否確認訓練とその手法、メール以外のユーザへの通信経路確保、ユーザ名簿情報管理の低減化を提起し、それらに対する解決策や運用手法を示した。

今後の課題として、本稿で提案した手法に対する評価結果の分析を検討している。本学で運用している安否確認システムと同システムを運用している他大学があり、それら大学からの意見および評価を分析し、今後のシステムへのフィードバックを検討する。

参考文献

- [1] "内閣府 H22 年度版 防災白書".
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h22/index.htm>, (参照 2018-09-01)
- [2] "内閣官房 国土強靱化計画".
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/kihon.html, (参照 2018-09-01)
- [3] 永田正樹, 阿部祐輔, 金原一聖, 福井美彩都, 峰野博史. アクセス予測に基づいた広域冗長型安否システムの提案と基礎評価. 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス & システム (CDS), 2016, 6(1), p. 94-105.
- [4] 岩淵明. 岩手の震災復興に向けた挑戦 -岩手大学の取組-. *Electrochemistry*, 2014, 82(1), p. 54-58.
- [5] 伊村則子. 武蔵野大学における防災情報に関する研究 (その6) 東日本大震災発災直後の学生の状況. 武蔵野大学環境研究所紀要, 2014, (3), p. 87-98.
- [6] 熊本大学. 熊本地震記録集 概要版. 2017.
- [7] 飛田潤. 大学における大規模地震災害への備え. *環境と安全*, 2016, 6(3), p. 157-164.
- [8] "東北大学東日本大震災記録集". 3.11 から記録と記憶をつないで、次代へ、世界へ.
<http://www.bureau.tohoku.ac.jp/somu/saigaitaisaku/index5.html>, (参照 2018-09-01)
- [9] "総務省 平成 28 年情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書".
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01iicp01_02000064.html, (参照 2018-09-01)