

災害に関する情報を未来に伝えるための 情報タイムカプセルの検討

西岡大^{†1} 村山優子^{†1}

本研究では、災害時の世代間の情報伝達の不足という問題を解決するための、記憶情報を未来に伝える情報タイムカプセルを提案する。しかし、ネットワーク上で情報タイムカプセル実現するには、記憶情報をIDやパスワードで管理する必要があるが、これらは、十数年たつと忘れてしまうという問題が生じる。そこで、本稿では、記憶に残りやすい地図情報を用いた認証方法提案し、十数年後でも記憶情報にアクセス可能な情報タイムカプセルを実装した内容について報告する。また、世代間での災害に関する情報の伝達不足を防ぐために必要な情報について調査を実施した結果、災害に関する情報以外の情報を一緒に埋める必要がある事が判明した。

A Study of the Information about the disaster to pass down for an Information Time Capsule

DAI NISHIOKA^{†1} YUKO MURAYAMA^{†1}

In this paper, we propose an Information Time Capsule which transmits memory for the future to solve poor of communication about the disaster. We have to take ID and password authentications to implement Information Time Capsule on the Internet. There is a problem that ID and password may be forgotten some years later. So we propose an Authentication System Using Geographic for Information an Information Time Capsule. In addition, as a result of an investigation about information necessary for prevent lack of the information about the disaster between generations, it was recognized that it was necessary to bury information except the information about the disaster together.

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災と、それによる大津波は東北地方に甚大な被害をもたらした。その死者数は15,883名、行方不明者数は2,643名にのぼった[1]。特に、三陸地域はリアス式海岸のため、津波による被害が大きくなりやすい。リアス式海岸は、海岸の形がV字やU字で、陸に向かうほど狭まり、波のエネルギーが集中し、波が通常よりも大きくなる。また、三陸地域は30~40年周期で津波に襲われており、1896年6月15日の「明治三陸地震津波」、1933年3月3日の「昭和三陸地震」、日本時間で1960年5月23日に発生した「チリ地震」による津波と、繰り返し甚大な被害を受けている[2]。それにもかかわらず、被害が繰り返される原因の一つとして、世代間での情報伝達が不足し、災害の情報や記憶、教訓等が次の世代に伝わらないことが挙げられる。

現在、インターネット上には、東日本大震災についての多くの記録情報が集積されているが、次の津波が30~40年後に来ると想定した場合、今回の津波の情報も時間の経過によって忘れられてしまう可能性がある。そこで、本研究では、世代間での情報伝達不足を防ぐために、現在の情報を未来に再び見るということが有効であると考え、思い出を未来に送る際に利用されているタイムカプセルをイン

ターネット上で実現した「情報タイムカプセル」を提案する。

タイムカプセルとはその時代の文化を後世に伝えるため、物品や記録等を納めて地中に埋めておく容器[3]である。情報タイムカプセルとは、タイムカプセルの概念をインターネット上で実現したものであり、WEB上に作成したタイムカプセルにファイルを保存し、将来タイムカプセルを開ける日時を指定したうえでタイムカプセルを埋設し、指定した日時に再度タイムカプセルからファイルを取得するというシステムである。このシステムは、現在の情報を、未来で再び見る動機づけを行い、世代間での情報伝達を図るものである。

本稿では、世代間での情報伝達不足を防ぐための情報タイムカプセルの実装した内容について説明し、情報タイムカプセルに入れるべき情報について調査内容について報告する。

2. 情報タイムカプセル

2.1 実世界におけるタイムカプセル

実世界におけるタイムカプセルには、たくさんの形態がある。タイムカプセルを埋める人は、学校の同級生や友達同士、自治体、企業等、様々な集団がある。未来に残すものと考えても、未来の自分へのメッセージを入れる場合や、現在の生活水準を未来に伝えるために、家電やおもちゃ、日用品、本等を入れる場合もある。目的も様々なことがあ

^{†1} 岩手県立大学
Iwate Prefectural University

り、未来に情報を伝えることや、記念イベントとしてタイムカプセルを埋めるということもある。

タイムカプセルの内容物を、時間の経過による劣化から守るために、かび、バクテリア、虫害等を防止するための殺菌、消毒方法のような、未来まで保存するための技術を追求すること目的になる。タイムカプセルを開ける人は、遠い未来の赤の他人や、自分自身、家屋等が考えられる。

本研究では、友達同士のような小規模なグループでの利用を想定し、未来の自分達へ災害の記録を伝えることを目的としたタイムカプセルを考える。

2.2 サービスモデル

提案システムのサービスモデルを図1に示す。情報タイムカプセルでは、タイムカプセルを埋める時を「現在」、その後、タイムカプセルを開ける時を「未来」とする。

情報タイムカプセルの利用者は、複数人のグループで一つのタイムカプセルを利用する事を想定している。また、そのグループの中の一人をタイムカプセルの管理者とする。管理者は、タイムカプセルの作成、埋設を行うサービスをユーザに提供する。ユーザは、このサービスを利用して、タイムカプセルに情報を保存する。情報タイムカプセルの利用の流れは次の通りである。まず、グループの管理者は新しくタイムカプセルを作成し、それを他のユーザに伝える。ユーザは管理者が作成したタイムカプセルにアクセスし、情報を保存する。その後、管理者が、タイムカプセルを開ける未来の時刻を設定し、タイムカプセルを埋設する。タイムカプセルを埋設すると、ユーザおよび管理者は、指定した時刻までは、タイムカプセルを開けることができない。

タイムカプセルを開ける「未来」の時刻が来ると、管理者は、ユーザ認証を行い、正当なユーザにタイムカプセルへのアクセスを許可する。これにより、ユーザは過去に保存した情報を、再度取得できる。

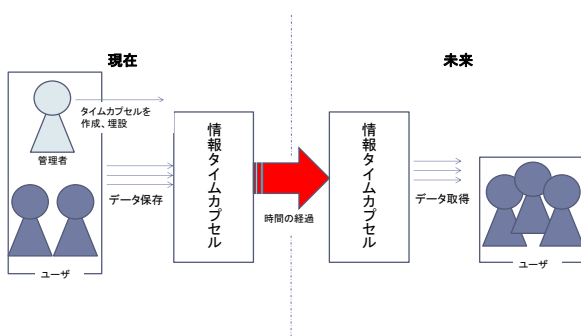


図1 サービスモデル図

Figure 1 Service model.

3. 関連研究

3.1 情報タイムカプセルの関連研究

災害に対する意識が希薄化してしまうと、次に同様の災害

が発生した時に、その教訓が活かされない。意識の希薄化を防ぐための取り組みについて紹介する。

ナガサキ・アーカイブ[4]は、長崎原爆の実相を世界につたえることを目的とし、写真や体験談をデジタル地球儀 (google earth) 上で閲覧することができる。神戸 災害と戦災 資料館[5]は、阪神・淡路大震災や戦災の資料、記録写真から、平和と命の尊さを伝えるホームページである。

平成三陸海岸大津波資料館[6]は、過去の津波被害のデータを公開し、津波の脅威への理解を促し、後世に津波の情報を伝えていくことを目的としている。

3.2 地図を用いた認証の関連研究

本研究では、世代間での情報伝達を図るために、タイムカプセルの概念を用いた情報タイムカプセルを提案している。本システムは、情報を取り出す際、アクセス制御を用いてユーザを認証する必要がある。しかし、アクセス制御に用いられるテキストパスワードには、予測されやすさと忘れ難さに関する問題があることが示されてきた。その問題を解決するために、テキストパスワード以外の手法が存在する。

Dhamija[7]らは、ランダムアート画像を用いて認証を行う Deja Vu の評価を行った。Deja Vu とは、25枚の画像群の中から自分の設定したキーとなる画像5枚を順不同で選択する認証方法である。この手法により、従来のパスワードが持つ弱点を克服することができた。

高田[8][9]らは、写真を用いた個人認証システム「あわせ絵」の評価を行った。あわせ絵とは、ユーザ自身が撮影した写真をパス画像として用いて認証を行う手法である。4回の照合を行い、それぞれの照合画面には9枚の写真が表示される。照合画面ではユーザのパス画像が0枚か1枚含まれる。それぞれの照合画面で、パス画像があればそれを選択し、なければならないと回答する。4回の照合がすべて正しかった場合、ユーザを正規のユーザとして認証する仕組みである。評価実験の結果、結果ほとんどの被験者が認証に成功した。この結果から、認証の利用頻度が、少なくとも、長期間にわたって、安心して認証可能であることが示された。

Thorpら[10]は、地図上で選択した場所をパスワードとする GeoPass の評価を実施した。この GeoPass では、地図上で任意に選択した場所をパスワードとして利用している。

評価実験を行い、3回のセッションでほとんどの被験者が認証に成功した。この結果から、GeoPassは8-9日を超える長い期間でも有用性があり、頻繁に使用されないオンラインアカウントに有効であるということがわかった。

4. 情報タイムカプセルに入れる情報

4.1 調査概要

調査は、2013年6月1日(土)に実施した。調査対象者は、秋田中央高校の学生22名である。本調査は、秋田中央高校サイエンスインターンシップのプログラムの一つとして実施した。本調査では、学生を4つのグループに分類し、震災の記憶について世代間での情報伝達不を防ぐために、2グループに、「20年後の自分の子供に伝えたいこと」を残りの2グループに「20年後のその他の人々に伝えたいこと」について、ブレインストーミング[11]をしてもらい意見を出してもらった。また、意見が出尽くしたのちに、KJ法[12]を用いて、出た意見の整理を実施してもらった。グループの人数については、「20年後の自分の子供に伝えたいこと」のグループ1が6名、グループ2が5名、「20年後のその他の人々に伝えたいこと」のグループ1が6名、グループ2が5名となっている。調査は、ブレインストーミングに1時間から1時間30分、KJ法に30分から1時間程度の時間を要した。

調査は、予め各グループにTAとして、大学院生をつけ、調査の進行役をしてもらった。また、大学院生は、会話が停滞した際に、発言を促す役割であり、直接意見を出さないようにしてもらった。また、各グループにペンやポストイット、模造紙を配布し、意見をポストイットに記述したうえで、模造紙の上にはるという作業をしてもらった。次に、同質の意見をグループ内でまとめ、最後に、模造紙に清書するという作業を実施してもらった。

4.2 調査結果

調査の結果、「20年後の自分の子供に伝えたいこと」のグループ1では26の意見がだされ、最終的に7つのグループに分類された。グループ2では41の意見がだされ、最終的に8つのグループに分類された。また「20年後のその他の人々に伝えたいこと」のグループ1では16の意見がだされ、最終的に4つのグループに分類された。グループ2では38の意見がだされ、最終的に7つのグループに分類された。

以下に、整理された意見のグループを示す。

- 20年後の自分の子供に伝えたいこと
 - グループ1
 - ◇ 当時の出版物、絆、もの、当時の再現、写真、映像、ネットの情報
 - グループ2
 - ◇ 必要なもの、情報、考えとくこと、辛い、避難所での生活、大切なこと、自主・自衛、津波
- 20年後のその他の人々に伝えたいこと
 - グループ1

◇ Before, Now, After, Other

➤ グループ2

◇ 今、未来、二次災害、津波、避難、食糧、メッセージ

4.3 20年後の自分の子供に伝えたいこと

20年後の自分の子供に伝えたいことを議論したグループ1では、主に震災時の思い出に関する意見がだされていた。例えば、当時の出版物として震災当時の新聞記事や雑誌、絆として震災時募金額がいくら集まったか、ものとしてがれき等の被災資源、当時の再現として、津波体験や津波警報の音声、写真として被害風景や震災前の風景、映像として津波の映像やTV報道の録画、ネットの情報として震災時ネット上に記述されていた震災に関する情報等が意見として挙げられた。

その一方グループ2では、思い出ではなく、震災に対する心構えについての意見がだされていた。例えば、必要なものとして電池や防寒具、情報として、誤情報に惑わされない事、考えとくこと、家を建てる場所、辛いこととして震災時明かりがつかない事、避難所での生活として、他人のことを考え協力し合うことが重要であること、大切なこととして、家族や友達を大切にすること、自主・自衛として、自分の命は自分で守り、他人に流されず、自分の判断で行動すること、津波として、とにかく高いところへ逃げる必要があることや津波に関する知識を得る必要がある事等が意見として挙げられた。

4.4 20年後のその他の人々に伝えたいこと

20年後のその他の人々に伝えたいことを議論したグループ1では、前節の子供に伝えたいことのグループの意見とは異なり、震災前と震災時、震災後と時間経過で分類し、それぞれに必要なものや対処方法等についての意見がだされていた。たとえば、Before(震災前)として、非常食や発電機の備えの必要性や、避難経路の確認が必要である事、Now(震災時)として、自分だけは生き残る気持ちや、周りや情報の共有が必要である事、After(震災後)として、自分が安心できる場所の確保や被災地の人の声を今後のために残していく必要がある事、Other(その他)として津波の恐ろしさを知る必要がある事等が意見として挙げられた。

その一方グループ2では、第1グループと同様に震災時の対策の意見がだされたが、震災に関する情報だけでなく、震災時近辺の日本の状況や未来に対する問いかけ等の意見がだされていた。例えば、今(震災時近辺の日本の状況)として、今のアニメの情報や政治情報等、未来(未来に対する問いかけ)として、車は浮いているのかや、テレビはどのような形になったのか等、また、グループ1と同様に、震災に関する情報について、二次災害として、地震後放射能漏れの事故が発生した事や液化化現象が発生した事、津波として、地震が発生した際、津波が発生するという考え

を持つ事や津波の恐ろしさ、避難として、市町村からの警報は自身にきちんとはつきり届く事を確認する事や落ち着いて行動することが重要である等が意見として挙げられた。

4.5 考察

4つのグループの意見を整理すると、主に、震災に関する思い出、震災と関係のない思い出、震災に対する心構えや対処方法、未来への問いかけ等にまとめられるといえる。

震災について未来に伝えたいことを尋ねているにも関わらず、震災と関係のない思い出や未来への問いかけ等震災には関係ない情報を伝えたいという意見が出た。

震災と関係ない情報を伝えたい理由について尋ねると、震災に関する情報だけだと、埋めた情報を20年後掘り起こすかどうかかわからない、そのため、掘り起こしたくなる情報も必要なのではないかとの意見が帰ってきた。

本研究では、震災の記憶について世代間での情報の伝達不足を防ぐことを目的としている。我々は、タイムカプセルという概念を用いて、震災に関する情報を埋めることで、世代間での情報の伝達不足を防げると考えていた。しかし、調査の結果から、情報を20年後掘り起こすモチベーションとして、震災に関する情報だけでは、掘り起こされない可能性がある事が判明し、震災とは異なる情報を一緒に埋める必要がある事が判明した。

5. システム設計

情報タイムカプセルを実現するために必要となる機能は、以下の4種類に分類される。

- タイムカプセルの作成機能
- ファイルの送受信機能
- 時間によるアクセス制御機能
- 地図を用いた認証機能

情報タイムカプセルはネットワーク上のクライアント/サーバ型システムとし、情報タイムカプセルサーバはWEB上に公開し、利用者はシステムにアクセスすることで、情報タイムカプセルを利用することが可能である。

5.1 提案システムの問題点

情報にアクセスする際のアクセス制御は、一般的にIDとテキストパスワードを用いたアカウント情報で管理されている。テキストパスワードは、複雑なほど安全性が高まるが、覚えづらく、長期間利用しない場合忘れてしまうという問題がある。

情報タイムカプセルを埋めてから掘り出すまでには、通常、数年以上の期間が空くため、情報タイムカプセルのアクセス制御にテキストパスワードを用いた場合、IDやパスワードを忘れてしまい、保存した情報にアクセスできない問題が考えられる。実際のタイムカプセルでは、タイムカプセルを思い出の場所等に埋めているため、ユーザの記憶に強く残り、忘れることなくタイムカプセルを掘り起こす

ことが可能である。そのため、情報タイムカプセルシステムでは、地図情報を用いることで、思い出の場所という概念を導入し、IDやパスワードを忘れてしまい、保存した情報にアクセスできない問題の解決を図る。

5.2 タイムカプセルの作成機能

情報タイムカプセルシステムには、複数のタイムカプセルが存在し、1つのタイムカプセルは、1つのWEBページとする。本システムは、複数人のグループで利用することを想定し、グループの代表者がタイムカプセルを作成する。

タイムカプセルの作成は、認証に用いるための地図情報やタイムカプセルを埋没するまでの期間利用するパスワードの必要項目を、入力することで、自動で生成される。

5.3 ファイル送受信機能

実際のタイムカプセルでは、埋める前に物を入れ、開けた後に物を取り出す。情報タイムカプセルでは、作成したタイムカプセルに対して、埋める行為に相当するデータの送信と取り出すという行為に相当する受信を行うことができる。また、カプセル内のデータに関する操作として、データの送受信の他に、削除やフォルダの作成・削除を行うことができる。

5.4 タイムカプセル管理機能

タイムカプセルを埋める操作は、グループ全員が行える場合、意図しないタイミングでタイムカプセルを埋設してしまうことが考えられる。そのため、タイムカプセルの埋設は管理者のみが行うものとする。また、実際のタイムカプセルは、一度埋めたら決めた日時まで開けないものである。そのため、作成したタイムカプセルにデータを入れた後、管理者がタイムカプセルを開ける日時を指定することで、その日時までタイムカプセルは埋設状態になり、タイムカプセルにアクセスすることができなくなる。

5.5 地図を用いた認証機能

タイムカプセルを作成してから開けるまでの長い期間では、忘れてしまう事が考えられる。そこで、情報タイムカプセルでは地図と名前を用いた認証を行う。この認証を行うことで利用者はカプセル内のファイルの受信機能を用いて、タイムカプセルに入れたデータを再度取得することができる。

本研究では、情報タイムカプセル専用の認証方法として、地図情報を用いた認証方法を提案する。情報タイムカプセルは、1つのタイムカプセルを複数人のグループで利用することを想定している。そのため、グループで共通のパスワードを決める必要がある。共通のパスワードを用いる場合、各個人が任意に設定したパスワードに比べ覚え難いという問題がある。そこで、実際のタイムカプセルと同様に、思い出の場所をパスワードとすることで問題の解決を図る。

地図情報を用いた認証方法は、タイムカプセルを開封する際に利用し、タイムカプセルを作成してから、埋設するまでの期間は、テキストパスワードを用いる。テキストパスワードを用いる理由としては、タイムカプセルを作成してから、埋設するまでの期間が短く、テキストパスワードをユーザが覚えることが可能であるため、不正アクセス防止の観点からテキストパスワードを用いている。

タイムカプセルを開封する際には、地図情報を用いるだけでなく、タイムカプセルを埋めた時の管理者と、メンバー1人の名前も入力する。情報タイムカプセルでは、異なるグループが同一の場所にタイムカプセルを埋めることが考えられる。地図情報を用いただけでは、異なるグループが埋めたタイムカプセルにアクセスが可能になってしまう。従来のシステムでは、自身と他者を区別する場合、IDが用いられる。しかし、パスワードと同様に時間経過とともにIDを忘れてしまう可能性がある。そこで、本システムでは、思い出の場所と同様に、タイムカプセルを埋めたメンバーは、時間が経過しても覚えていると考え、IDとしてタイムカプセルを埋めたメンバーを利用することにした。

6. システムの利用手順

本章では、今回開発を行った情報タイムカプセル及び、認証に用いる地図情報を用いた認証方法の利用手順について述べる。タイムカプセルで行う操作は、大きく分類すると以下の3種類に分類される。

- タイムカプセルの生成
- タイムカプセルへのデータ保存と埋設
- タイムカプセルからのデータ取得

6.1 タイムカプセルの生成

タイムカプセル生成では、まず管理者は、情報タイムカプセルの生成ページにアクセスする。そこでタイムカプセルの名前や管理者用パスワード、ユーザ用のパスワード、タイムカプセルを埋める場所の座標データを設定し、タイムカプセルを生成する。座標データは地図から選択することが可能である。作成された各タイムカプセルは其々のWebページで表示される。

6.2 タイムカプセルへのデータの保存と埋設

ユーザは、生成されたカプセルに、グループ用パスワードを用いてアクセスする。パスワード認証に成功すると、タイムカプセルにデータを保存する事ができる。タイムカプセルに保存することが出来る情報の形式は、テキストの他、画像や音声等も含むマルチメディアとする。また、ユーザはシステムに名前を登録し、タイムカプセルを開ける時に、IDの代わりに用いる。最後に管理者は、タイムカプセルを開ける日時を指定し、タイムカプセルを埋設する。埋設が

終わると、タイムカプセルのページにアクセスしても、埋設状態のページが表示されて、設定した時間まで入れたデータを閲覧することができなくなる。

6.3 タイムカプセルからのデータ取得

タイムカプセルを埋設してから、指定した時間が来ると、タイムカプセルに入れたデータを取得することができるようになる。認証するときには、ここまでに設定した、地図座標と、システムに登録したメンバー1人の名前を用いる。

タイムカプセルを開けるときには、ページの左下にある入力欄に、タイムカプセルを埋めた時の管理者と、メンバー1人の名前を入力する。次に、タイムカプセルを埋めた場所をクリックする。クリックすると、そこから四角で示される範囲で、タイムカプセルを探することができる。範囲内にタイムカプセルがあり、入力欄に入力したメンバー名が合っている場合、タイムカプセルが地図上に表示される。表示されたタイムカプセルをクリックすることで、タイムカプセルのページにアクセスすることができる。タイムカプセルへの認証に成功したユーザは、保存ページにアクセスし、タイムカプセルに入れたデータを再取得することができる。

7. 今後の展望

7.1 評価

本研究では、情報タイムカプセルと地図を用いた認証のプロトタイプを実装した。今回、地図と名前を用いた認証方法を実装したが、地図パスワードを設定してから、実際に認証が行われるまでには、長い期間が経過することが考えられる。よって、長期間経過しても、地図を用いた認証が行えるかを検証する必要がある。我々は、地図と名前を用いた認証などの評価実験を予定している。

7.2 運用方法

情報タイムカプセルに関するケーススタディについて考察を行う。一般的なタイムカプセルでは、友達同士の思い出のために、自分自身や友達に対して記念品を埋める場合やイベント事業として、遠い未来に現在の情報を埋める場合等が挙げられる。これらを整理すると、①個人が自分自身に対して情報を埋める場合、②グループが自身のグループに対して情報を埋める場合、③グループが自分のグループ以外の他人に対し情報を埋める場合の3つのケースに分類することができる。

本研究では、世代間での情報伝達不足を防ぐことを目的としており、個人が、自分自身以外の他人に対し情報を埋める場合も存在すると考えられる、

一般的なタイムカプセルの①、②では、埋めた場所を、自分自身または、自身が所属するグループのみしか知らないため、埋めたものを盗まれることがない。また、③では、

イベントとして埋められているため、埋めた場所をイベント主催者が管理しており、埋めたものを盗まれることがない。しかし、個人が、自分自身以外の他人に対し情報を埋めることは出来ない。

一方、情報タイムカプセルシステムでは、上記の3つのケースは実現可能であることに加え、開封時期まで地図上に情報を表示しないようにしているため、個人が自分自身以外の他人に対し情報を埋める場合を実現することができる。

7.3 システムに関する問題点

情報タイムカプセルのシステムが、長期間運用されることを考えると、サーバの劣化に対する対策や、サーバマシンを変更する事が考えられる。特にサーバマシンを変更する場合には、サーバ環境やタイムカプセルの情報、データベース等の環境を簡単に別のマシンに移し替えられるシステムにする必要がある。

また、本研究では少人数のグループでの利用を想定し、地図による認証を行ったが、これはタイムカプセルの利用形態の一つにすぎない。埋めたタイムカプセルを大勢の人に公開したい場合や、タイムカプセルを埋めた人と開ける人が、全く違うような場合も考えられる。更に、情報タイムカプセルでは、従来のタイムカプセルとは全く別の利用形態も出てくる可能性がある。

今回の実装や、従来のタイムカプセルの仕組みにとらわれず、柔軟な形で情報タイムカプセルの開発を行っていきたい。

8. まとめ

本稿では、インターネット上に、タイムカプセルを基にした情報伝達手段としてのシステム的设计、プロトタイプの実装について報告した。また、情報タイムカプセルに埋める情報について議論した結果、世代間での災害に関する情報伝達の不足を防ぐために、災害に関する情報以外の情報を一緒に埋める必要がある事が判明した。

今後は、システムについて、サーバ環境移行の簡易化等、長期運用を見込んだシステムの改良を検討していきたい。また、世代間での災害に関する情報の伝達不足を防ぐために、どのような情報を埋める必要があるのかについて議論をさらに深めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省 東日本大震災の概況,
<http://www.mlit.go.jp/common/000170054.pdf>
- 2) 国土交通省東北地方整備局郡山国道事務所 東北地方を襲う大規模な地震や津波,
<http://www.thr.mlit.go.jp/koriyama/roadtopics/niigata/03/kako.html>
- 3) 松村明: 大辞林, 三省堂(1995).
- 4) Dhamija, R. and Perrig, A.: Deja Vu: A User Study Using Images for Authentication, Proc. 9th USENIX Security Symposium, pp.45-58(Aug. 2000).

- 5) 高田哲司, 小池英樹: あわせ絵: 画像登録と利用通知を用いた正候補選択方式による画像認証方式の強化法, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.8, pp.2002-2012, (2003).
- 6) 高田哲司, 大貴岳人, 小池英樹: 個人認証システム「あわせ絵」の安全性と利便性に関する評価実験, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.8, pp.2602-2612, (2006).
- 7) Julie Thorpe, Brent MacRae, Amirali Salehi-Abari: Usability and Security Evaluation of GeoPass: a Geographic Location-Password Scheme, SOUPS '13, pp. 14:1-14:14 (2013).
- 8) ナガサキ・アーカイブ, <http://nagasaki.mapping.jp/>
- 9) 神戸 災害と戦災 資料館,
<http://www.city.kobe.lg.jp/safety/disaster/>
- 10) 平成三陸大津波資料館, <http://tanohata.go-iwate.org/tanohata/>
- 11) Alex F. Osborn: YOUR CREATIVE POWER, Motorola Univ Pr; abridged edition (1948)
- 12) 川喜多二郎: 発想法, 中公新書 (1967)