

災害と情報技術

立命館大学
情報理工学部
仲谷善雄

研究テーマ:4本柱

- 災害対策
 - 観光客防災、企業防災、ボランティア受入、防災教育、障害者のための防災、ペット防災、...
- ITS(高度道路情報システム)
 - 観光ナビ、合流支援、ペーパードライバーの復帰支援、方向音痴支援、...
- 思い出工学
 - 災害で思い出の品を失った人の思い出再構築支援
- 感性工学
 - パーソナルテンポによる生活リズム調整支援、服との対話によるファッション・コーディネート支援、ストリートダンス未経験教員の指導支援、...

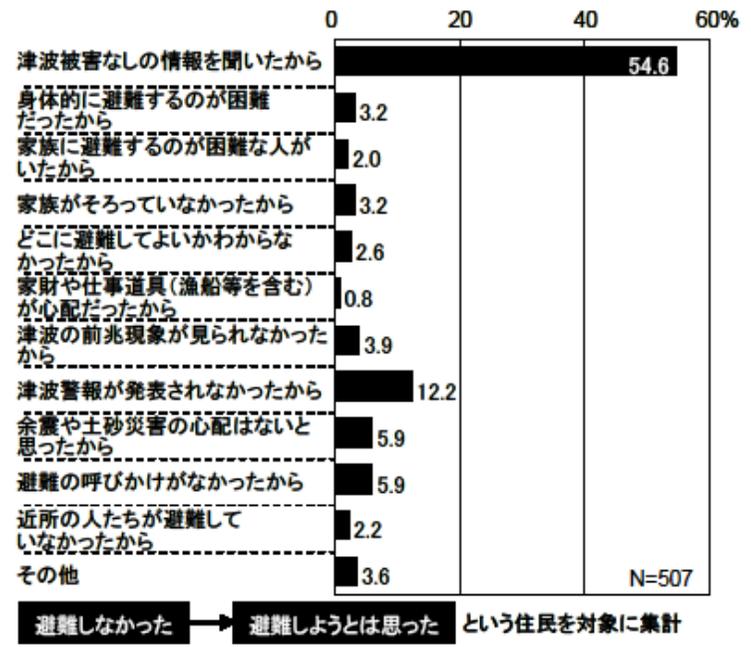
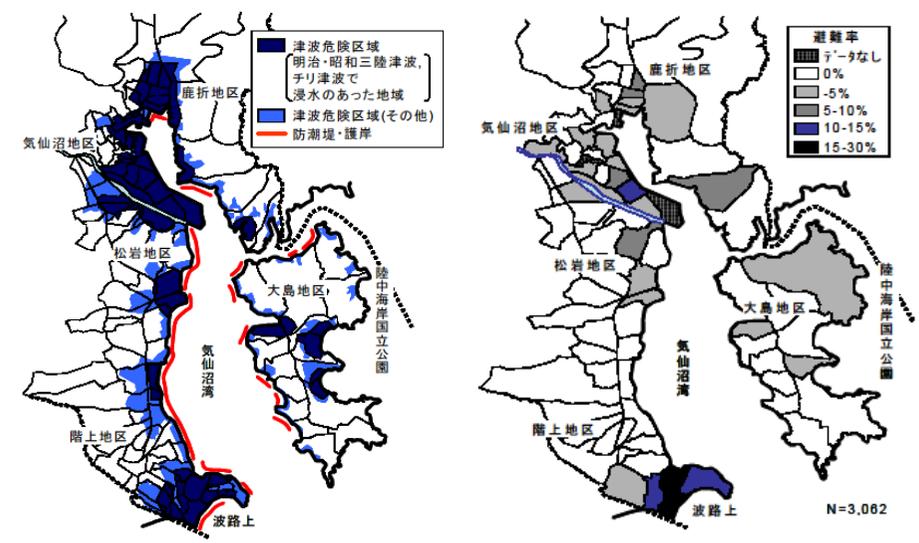
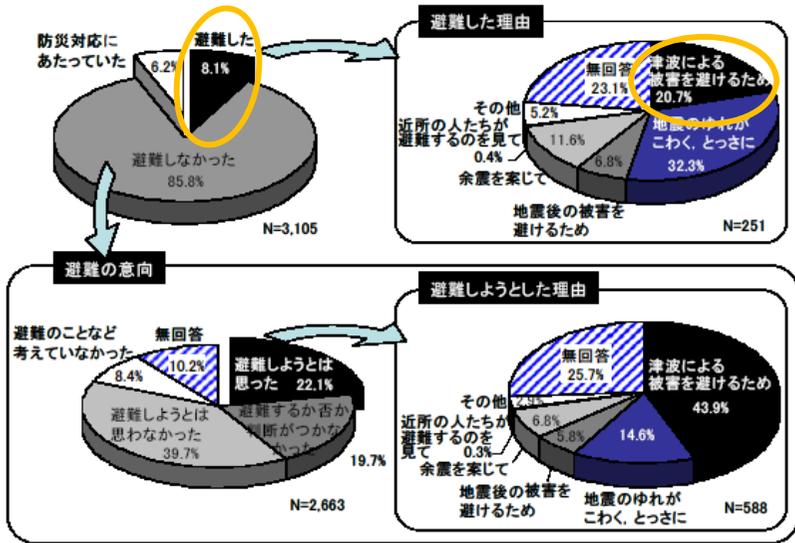
災害時の情報提供の問題点

- 災害時の情報提供が問題視されている
 - 一般的には(停電やデジタルデバイドなどで)提供手段がない、あるいは限られていることが問題視される
 - 本当の問題はそこにはない
- 例え情報が提供されても、それによって受け手が対応行動をとってくれないことが最大の問題
 - 例:なぜ人は避難をしないのか

- 一般的な避難率は20%程度
- 気仙沼市の例(群馬大学:片田教授の2004年度調査)
 - 明治三陸地震津波で512人の死者を出した津波常襲地域
 - 宮城県沖地震(03年5月26日)・・・津波避難勧告はなし
 - 津波避難率=1.7% ← 避難した者(8.1%)の21%が津波対応
 - いったい、何をしていたのか?



- 情報収集に12分(!)も費やしていた
 - 実際には、テレビやラジオを見たり聞いたりしていただけ
 - ⇒ この間に津波が来たらどうするのか?
 - ⇒ 防災学者:「自分で考える」防災教育ができていない



- 市民は、コストを受け入れられるかどうかで評価する。
 - コストが大きな便益をもたらす場合は、受け入れられやすい
 - 個人が自発的に負担するコストは受け入れられる
 - 不安や恐怖が強い場合には、そのコストを受け入れられない
 - 健康や生命に関するコストには敏感
 - 低い確率であっても、被害が重大なコストは受け入れられない
- ⇔ 専門家や行政機関・・・結果の期待値で判断するため、確率が低ければ、リスクが小さいものとして認知する。

- 人は、考える余地があれば、各自の認知的協和状態を保つ（自分が満足のいく）方向で認知する



- では、なぜ社会は混乱しないのか？



- 社会の様々な局面で**情報の意味作用が規格化**されている
 - ほとんど考える必要がない
 - 社会システムが滞りなく機能しているとき、「情報が伝達されている」と見なされる



銀行でのやりとりは規格化されている

- では、どうしたらリスクを伝達できるのか？



- 情報の意味作用が規格化されていけばよい
 - **社会的な約束事**を決めればよい
 - ある情報が公表されたとき、「それはこのように解釈するのだ」⇒「こういう行動をとらなければならない」ということが合意されていけばよい
 - その時点で判断の余地を与えないこと ⇒ 「事前」が重要
 - 災害経験は、このような合意形成を促進する＝**災害文化**

- 災害経験に代わるもの＝教育・訓練
 - 日常生活の中で、具体的な被災状況を「自分で」想定すること
 - 対応行動の決定過程に参画すること
 - 防災意識の高い人を中心にして、周囲の人を段階的に巻き込むこと
- 片田教授(2011):新たな津波防災教育の在り方
 - 防災意識の低い住民を一生懸命教育訓練しようとしてきたが、限界がある
 - 意識の高い住民の避難行動を促進することを優先し、他の人がその行動を見習って避難するように、仕組む

防災関連の研究内容(一部)

- 災害前
 - 避難状況の予測
 - ・ 観光客避難誘導方法の検討支援システム
 - ・ 駅周辺での津波避難誘導方法の検討支援システム
 - ・ 津波襲来時の自動車の避難状況シミュレーション
 - ・ 大規模広域イベント開催時の避難シミュレーション
 - 教育・訓練
 - ・ 学校の防災マニュアル作成支援 ○
 - ・ 企業の防災対策支援(BCM) ○
 - ・ 電子化DIGIによる防災意識向上支援 ○

- 発災時

- 情報収集

- ・ Twitterによる情報収集支援システム ○

- 情報提供

- ・ ピクトグラムによる非言語型情報収集提供システム ○

- 避難誘導・避難支援

- ・ 観光客避難誘導支援枠組み ○
 - ・ 子供の登下校時避難支援システム ○
 - ・ 避難時携行品持ち出し支援システム

- 障害者支援

- ・ 聴覚障害者とボランティアの支援システム ○

- 被災地救援支援

- ・ 津波被害時の避難先推定システム ○

- 災害後

- 避難所支援

- ・ ボランティア受け入れ支援システム
 - ・ 避難所支援物資広報システム

- 思い出想起支援

- ・ 思い出想起支援システム ○
 - ・ 町の思い出の共有支援システム ○

学校の防災マニュアル作成支援

- 学校の防災マニュアルは、文科省が提示する雛形をマイナーチェンジしたものがほとんど
- 学校には、ころびやすい階段、ガラスの多い教室、肌がむき出しのプール、揺れて落下の危険性のある遊具など、危険が多数存在
- 防災マニュアルが充実していても、発災時に教員が防災マニュアルを初めて見るようでは、適切な行動を取れず、適切な指示をタイムリーに出せない



- 教員自身が日頃から危険を考え、マニュアルに盛り込む必要がある

- 現マニュアルの問題点

- 発生時に役立たない

- ・ 記述レベルが一般的で、具体的な場面で参考にできない
 - ⇒ できる限り、具体的な状況を想定し、その状況での対応を決めておく必要がある

- 学校独自のマニュアルではない

- ・ 各学校の具体的な場所で、各学校のカリキュラムの進め方の中で、いつ、どこで、どのようなことが発生しうるのか、それに対して誰が何をすべきか、なにをできるのかが見えない
 - ⇒ 各学校の特徴の反映

- マニュアルが更新されない

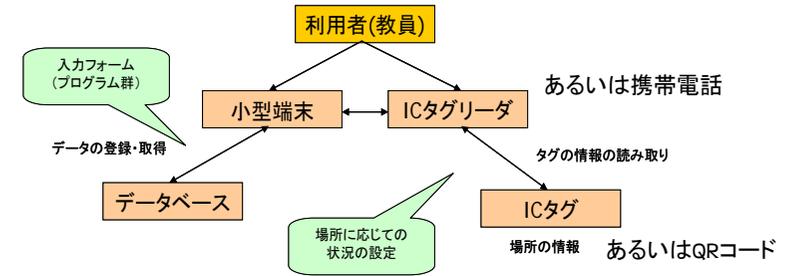
- ・ 一度作成されると、校舎が建て変わってもマニュアルはそのまま
 - ⇒ 最新の状況が常に反映される仕組み

● 重要な点

- 学校の特徴を反映したマニュアルを作成すること
- 教員自らが防災マニュアルを作成すること
- 学校の日常生活の中に潜む危険を明確にすること

● システムの方針

- 教員の日常の行動の中で、システムから「今ここで災害が発生したら何が問題になるのか、何をすればよいのか、あるいは何ができるのか」を検討するよう促す
=Location awareな気付きの支援
- 回答を集約し、マニュアルに反映する



- ① 教員の現在位置を、各場所に取り付けたQRコード(あるいはICタグ)の情報を教員所有の携帯電話(あるいはタグリーダ)で読み取り、現在位置を特定する
- ② システムは、その場所のその時刻に発災した場合の危険状況を教員に問う
- ③ 教員は周囲の状況を見た上で、思いつく具体的な状況をリストアップし、それらの状況への対策案を、できればその場で、考え付かなければ後日に、システムに入力する
- ④ システムは各教員から収集したそれらの対策案を整理し、データベースに登録して、防災マニュアルに反映できるようにする
- ⑤ 発災時には、教員の携帯電話に、その場所のその時刻のマニュアルの内容が表示される

QRコードを用いた現場特定方法も開発



現場に関連した既入力の表示と新規入力画面

| 被害番号 | 教室 | 予測される危険 | 行動 | 画像 |
|------|-----|--------------------------------------|--|---|
| 1 | 体育館 | 天井のライトが落ちて落ちたら危険。 | 地震が起こった際には、子どもに、壁や窓際から離れるだけでなく、ライトの下に集まらないようにも指示をする。 |  ダウンロード |
| 2 | 図書室 | 棚から本が落下する恐れあり | 棚から離れ、机などの下に身を隠すよう指示 |  ダウンロード |
| 3 | 図書室 | 大きな図鑑が棚の上のほうに置いてあり、落ちて子どもに当たると非常に危険。 | null |  ダウンロード |

校内各場所で指摘された内容について、マニュアルの関連記述箇所を表示し、更新を支援

● 評価

- 金沢市立富樫小学校の教員9名、および元教員4名に試用してもらい、アンケートを実施
- 評価結果
 - ・ このような、データや情報を共有できるシステムがあるとよい
 - ・ その場所の耐震強度などの考慮も必要
 - ・ 防災意識を高めるきっかけになる
 - ・ 校舎の中だけでなく、通学路などにも使えるとよい
 - ・ 学校は公的な場であるため、携帯電話(教員の私物)以外からも使えた方がよい

企業の防災対策支援(BCM)

● BCMとは

- 災害や事故などのリスクを回避するとともに、被害に遭ったときの損害をできるだけ少なくし、復旧・復興を迅速・効果的に行う経営管理手法
- ビジネスの中断期間が長くなれば信用失墜
 - ・ 物理的な損害や収入の減少
 - ・ 企業イメージの悪化によるビジネスチャンスの喪失
 - ・ 対策の不備による信用の失墜
 - ⇒ 企業存続基盤の喪失
 - ・ 雇用不安 ⇒ 地域復興の妨害要因
- 帰宅困難者対策など、地域の混乱を抑制する意味でも重要

● BCMと災害対策の違い

- 災害対策 …… 災害ごとに被害を最小限にするための対策を検討し実施するもの
 - ・ 基本的には、「原因」を想定し、それに備える
 - ・ 「想定外」が発生する可能性が常に存在する
- BCM …… 「原因」ではなく、「状況」に備える
 - ・ 事業にとって「問題となる状況」を抽出し、それへの対策を具体的に考える
 - ・ 例: 20mの津波を想定するのではなく、電源喪失状況への対策を考える

● これまでの研究テーマ

- 被災時の事業継続対応のスケジューラ
 - ・ 階層的ガントチャートによるスケジューリング
 - ・ 想定外事象指摘機能
 - ・ 必要設備・物資の集計支援機能
 - ・ スケジュールに基づいた災害時の作業進捗管理機能
 - ・ 災害時の新規作業追加機能と要員再配置支援機能
- 各企業での震災時発生可能状況シミュレータ
- 防災対策推進中に被災した場合の被害推定システム
- サプライチェーン中のボトルネック発見支援システム
- 外出中社員の被災時対応行動教育・支援システム

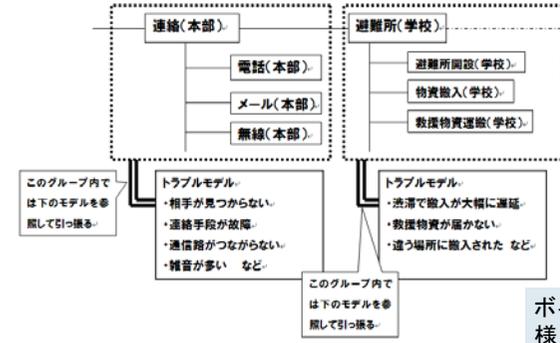
災害時作業計画の立案支援

1日のスケジュール

2週間分のスケジュール

The screenshot shows a software interface for disaster response planning. It features a '1日のスケジュール' (Daily Schedule) and a '2週間分のスケジュール' (2-week Schedule) view. The interface includes a task list on the left with categories like '連絡' (Communication), 'メール' (Email), '無線' (Radio), '手紙' (Post), '立ち上げ' (Startup), '本部立ち上げ' (HQ Startup), '避難所' (Evacuation Site), and '避難所開設' (Evacuation Site Opening). The main area displays a Gantt chart with colored bars representing tasks over time. Callouts show task dependencies: '最上位のタスク群' (Top-level task group) with 'タスク 1' and 'タスク 2'; '親タスク群' (Parent task group) with 'タスク 1-1', 'タスク 1-2', 'タスク 1-3', and 'タスク 1-3-1'; and '一連の子タスク群' (Series of child task group) with 'タスク 1-2-1', 'タスク 1-2-2', and 'タスク 1-2-3'.

想定外事象指摘機能

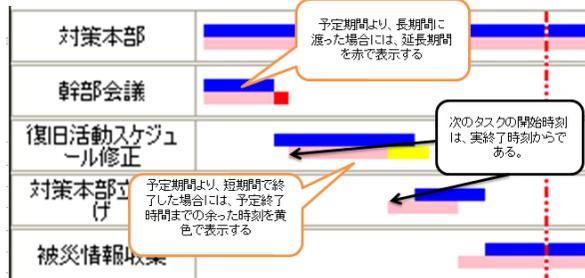


ボキャブラリデータベースに、様々な概念の関係と、抽象レベルでのトラブル例を整理

例:「電話で本部に連絡する」作業
⇒「本部の担当者が電話に出ない」
「本部の建物が立ち入り禁止になる」

⇒ ユーザは対策を検討し、スケジュールに反映

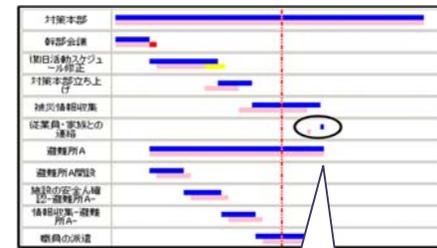
災害時の進捗管理機能



遅延

対策本部立ち上げが予定より 0日6時間49分 遅れています。先行タスクは復旧活動、避難所A開設が予定より 1日2時間49分 遅れています。先行タスクは幹部会議、施設の安全確認-避難所A-が予定より 0日15時間49分 遅れています。先行タスク

新規作業追加機能と要員再配置支援機能



The '資格追加' (Add Qualification) dialog box allows users to register new qualifications. It includes fields for '現在登録されている資格' (Qualifications currently registered) and '追加する資格' (Qualification to be added), with a '登録' (Register) button.

The 'タスクの編集' (Edit Task) dialog box shows task details like 'タスク名' (Task Name), 'ID', '予定開始時間' (Planned start time), and '作業員' (Staff). Callouts explain:

- '追加可能人数を満たすと、「追加」、「推奨」昨日は使用不可となる' (When the number of available staff is reached, 'Add' and 'Recommend' are unavailable for yesterday).
- '追加したい人員を選択し、「+追加」ボタンを押すと、タスクに追加される。' (Select the staff you want to add and press the '+Add' button to add them to the task).

配置可能な要員は、AHPを用いた条件評価に基づいてリストアップ

被災状況進展シミュレータ

- 事象の論理的な展開を推論
- 各事象の継続時間はユーザが設定

各事象が実際に発生した災害事例とリンクできる

防災対策推進中に被災した場合の被害推定

防災推進計画の階層構造

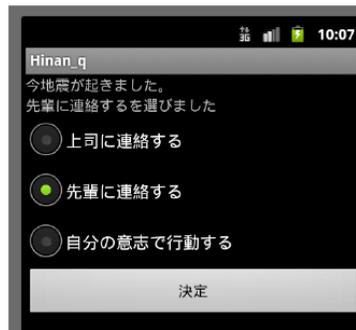
外出中社員を対象とした被災時社員行動支援

GPS データに基づいて、社員の置かれた状況を推定(電車内、車で移動中など)

状況にマッチした質問を提示

マニュアルに指定された答えを提示するとともに、考慮すべき回答であれば、マニュアルに反映

被災時には、社員の状況にマッチしたマニュアルの部分を携帯電話に提示



電子化DIGによる防災意識向上支援

- 災害情報を得ても、リアリティを持って「自分の問題」として理解することは難しい(「自分は生き残れる」という無根拠の楽観主義)
 - 具体的な対応行動を促すには、自分にも起こりうるということの「理解」と「納得」が必要
 - 納得には、自分との関連性の認識が必要
- ↓
- ある人の日常生活のパターンに合わせて、過去に実際に発生した地震被害を紹介

ユーザの生活状況の入力

環境情報の設定

潜在的災害の提示

問題の提示

普段の生活についてガントチャート形式で、時刻、所要時間、行動などを、テンプレートを修正する方法で入力してもらう

普段の移動手段、地域特性(要と地域)、家の形態、会社情報などの個人情報や、想定する季節などの条件を設定する

ガントチャート中の特定時間帯を選択することで、その時間帯で起こりうる災害を提示する。過去の災害事例を事例ベースに記憶しており、環境情報および指定された時間帯に類似する事例を検索する

検索された事例に基づいて、システムが地震発生時に起こりうる問題を提示し、ユーザはそれに対する対応案を回答する

The screenshot shows the Steipair web application interface. At the top, there's a navigation bar with options like '生活パターン' (Life Pattern) and '避難ルート' (Evacuation Route). Below this is a Gantt chart with a legend for activities: 睡眠 (Sleep), 移動 (Movement), 家番 (Home), 休憩 (Rest), and 労働 (Work). A '過去の事例' (Past Example) section shows a photo of a building and text describing a fire in a mansion during the 1995 Great Hanshin Earthquake. A '問題の提示' (Problem Prompt) section contains a text input field for the user's answer and a '登録' (Register) button. On the right, a map displays a disaster scenario with a highlighted evacuation route and a 'シナリオ 1' (Scenario 1) dropdown menu.

● 問題の出題

- 事例と問題には条件がタグ付けされており、事例ともっとも類似した条件の問題の中からランダムに選び提示する
- ユーザの回答に対して、システムは、これまでに蓄積している自他のユーザの対応事例を、答えとして提示する

● 避難ルート設定機能の追加

- 各ユーザが各自でDIG(Disaster Imagination Game)を行い、本システム上に記録する
 - ・ 避難ルート、ルート周辺の危険・重要箇所、危険への対応策などを電子地図上にプロットする
- 地域住民が事前にDIGを行って得られた災害・防災情報を共用のデータベースに蓄積しておき、本システム利用時に参考として表示できる

Twitterによる情報収集支援システム

- 東日本大震災では、東京などの被災周辺地で、新たなメディアが活躍
 - SNS(Social Networking Service)やマイクロブログ(twitterなど)を用いたユーザ同士の情報交換による互助活動が注目された
 - 従来のメディアではカバーしきれなかった被災地情報が数多く共有された
 - 一方で、デマが広がる原因ともなった
 - あまりに多くの無関係なつぶやきは邪魔

⇒ 信憑性のある周辺情報だけを収集できるツールが必要

- 災害時にtwitterを活用した観光客の情報収集支援

- IDOBATAシステム
 - ・ In-Disaster mini bIog-BASed Tourists Assistance
- Twitterから、無関係の土地（現在地、目的地以外）を除去する
 - ・ 正確な位置情報（GPSデータ）が付随したツイートの収集
 - ・ 出身地情報が付随したツイートの収集
 - ・ 周辺の地名を含むツイートを収集
- ツイートの信憑性を相互にチェックし、共有することで、信憑性のあるツイートのみを残す

- 正確な位置情報が付随したツイートの収集

- twitter APIの基本機能を利用して、GPSによる位置情報を含む被災地周辺のツイートを収集
- GPS情報を持つツイートは、そのユーザの存在証明にもなり、比較的信憑性の高いツイートとして扱える
- 位置情報はユーザの安否確認も兼ねる
- 目的地に関する情報については、投稿者に、投稿する前に何処のことに関するツイートなのかを地図上で指定してもらって明示化する方法を採用

- 出身地情報が付随したツイートの収集

- twitter APIの基本機能を利用して、ユーザ自身の自己申請による出身地情報を併せて利用する
- ただし、ユーザは常に出身地とその周辺にいるわけではない

- 周辺の地名を含むツイートの収集

- twitterの検索機能を利用して、位置情報がないツイートでも、話題にしている場所をツイート中の地名から推定
- 地名と位置情報を関連付けたデータベースを用意
- ただし、同名の別の土地に関するツイートを検索する可能性もある

- ツイートの信憑性の評価

$$\text{信憑性} = \text{初期信憑性} \times \text{ツイート評価} \times \text{ユーザ評価}$$

- 初期信憑性 …… そのユーザがそもそも信用できるのかを、過去のツイートからあらかじめ評価したものと、位置および時間の観点からツイートを評価したもの
- ツイート評価 …… 当該ツイートの近隣の他ユーザに、内容の正当性を評価してもらったもの（支持評価数／不支持評価数）
- ユーザ評価 …… ある話題の中で、当該ユーザのすべてのツイート評価を合計したもの（支持評価数の累計／不支持評価数の累計）

● 初期信憑性評価

- 「ユーザの初期信憑性」、「位置情報」、「時間経過による信憑性劣化の評価」の3点から、ツイートの信憑性を評価する
- ユーザの初期信憑性
 - ・ ユーザが普段から支持されている程度を評価する

$$\text{支持率} = \text{フォロワー数} / \text{フォロー数}$$
 - ・ アカウントが認証済みであることも信憑性評価の指標
 - ・ 認証済みアカウント ⇒ 初期値=1
 - ・ 認証済みアカウントでない ⇒ 初期値= 0.5



ユーザの初期信憑性 = 支持率 × アカウント評価値

➢ 位置情報に取得方法によるツイート自体の評価

- ・ 位置情報特定方法の信憑性の順位
 ツイート内地名 < 出身地 < 地図で指定された位置 < GPS
- ・ それぞれ、0.6、0.7、0.8、0.9として数値化

➢ 時間経過による信憑性の劣化評価

- ・ 同じ場所の情報でも状況が変化すると信憑性が劣化する
 - ・ 時間信憑性(t) = 1
 - ・ 時間信憑性(t) = 時間信憑性(t-1) × 0.95 (t ≥ 0)
- t: 経過時間 (単位: 時間)

初期信憑性 = ユーザの初期信憑性 × 位置信憑性 × 時間信憑性

● 無評価の状態

- ・ 支持率=1
 - ・ ユーザの初期信憑性=0.5
 - ・ 位置信憑性=0.6
 - ・ 時間信憑性=1
- 信憑性=0.3**
- この値を基準として、それを上回っているか、下回っているかを信憑性の判断基準とする
 - 信憑性が0.3を下回っている場合、赤字で「警告文」がツイートに付加される
 - 信用と疑惑の項目は、信用値が高ければ緑、同じなら黄色、信用値が疑惑より低ければ赤色で表示

The screenshot shows a Twitter search interface for the keyword 'test'. The top of the page features a search bar and a 'test' label with a red warning icon. Below the search bar, there are filters for '100m四方のコメント' and '160' results. The main content area displays a list of tweets, each with a location pin icon and a yellow smiley face icon. The tweets are from the user 'BK' and contain text in Japanese. Each tweet is accompanied by a detailed trust score breakdown, including '総合的信憑性' (Overall Trust Score), '位置信憑性' (Location Trust Score), '時間信憑性' (Time Trust Score), and '初期信憑性' (Initial Trust Score). The scores for the top tweets are 0.38, 1.235, and 1.14, respectively, indicating they are above the 0.3 threshold.

● 評価実験

➤ Twitter利用者(男子大学生)4名

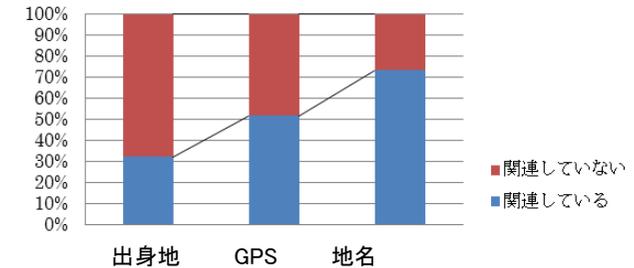
➤ 実験1

- GPS、出身地、地名による位置情報の3つの取得方法ごとに、個別ページを用意して、取得した情報が、今いる場所の情報と「関連している」かを評価してもらい、どの手法が関連性の高いツイートを取得できるかを調査

➤ 実験2

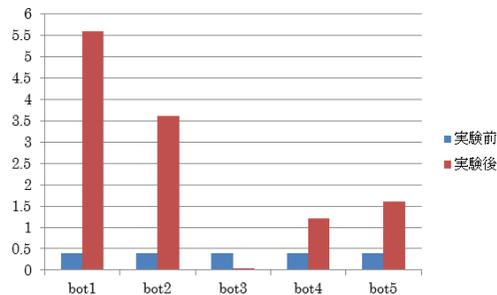
- 特定地域に関する災害情報を一定間隔で自動的につぶやくBotを5つ用意し、そのうち2つは「嘘」をつくようにして、被験者が嘘をつくbotを検知できるかどうかを調べた
- Bot3は常に嘘をつき、bot5は嘘と真実を半数ずつに設定

➤ 実験1の評価結果



- 周辺の地名を含むツイートが最も関連性が高く、出身地に基づくツイートが最も関連性が低い ⇒ 出身地情報は使わなくてよい
- GPS情報を添付するよりも地名を記載する方が、心理的抵抗感が少ないことも判明

➤ 実験2の評価結果



- 半分嘘をつくbot5の評価が高いが、不支持の評価があまり増えずに、支持の評価が増えたため
⇒ ときどき本当のことを言うと、嘘をついたときにも信用される
- 信憑性の値は参考にはなるが、最終的には主観的判断

ピクトグラムによる 非言語型情報収集提供システム

- 発災時の情報提供のほとんどは音声(日本語)による
- 最近の情報提供は携帯電話やスマホが主流
- しかし、観光地には、外国人観光客や高齢者など、日本語を理解できなかったり、情報機器の扱いに不慣れな人が多数存在する

言語によらない情報の収集・提供手段が必要

ピクトグラムだけを利用したシステム

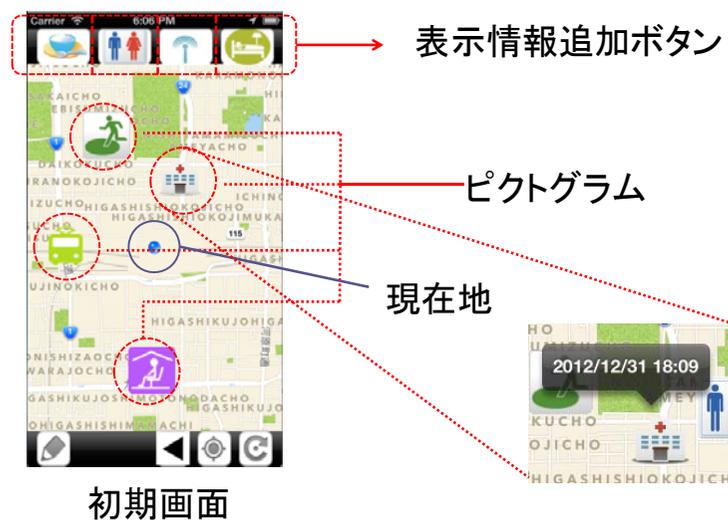
- 文字を使わないヒューマンインタフェース
 - メニューおよび情報は、すべてピクトグラムで表現
- できるだけ少ない操作数で情報をアップできるようにする
 - 詳細な情報よりも、町全体の被災概要を知るためのツール
⇒ 3ステップの操作による情報のアップ
- ひと目で必要な周辺情報がわかるようにする
 - ⇒ 500m × 2km程度の範囲を初期画面の表示範囲とする

デフォルトで表示される情報

| | |
|---|------------|
|  | 利用可能な交通手段 |
|  | 避難場所 |
|  | 治療の受けられる場所 |
|  | 休憩可能な場所 |

ユーザの操作により追加表示される情報

| | |
|---|---------------|
|  | 食糧・飲料 |
|  | トイレ |
|  | 通信手段の利用しやすい場所 |
|  | 利用可能な宿泊施設 |



観光客の避難誘導支援枠組み

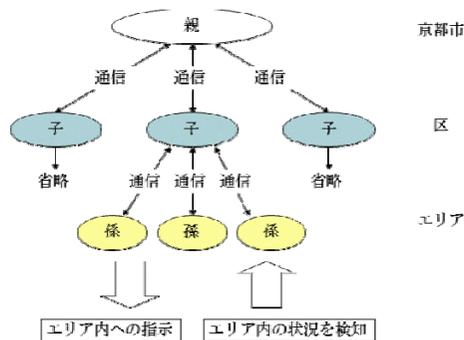
- 自治体による防災対策は住民中心
 - 観光客やビジネスマンなどの「訪問者」の支援は手薄
 - 観光客は道に不慣れで、家を離れているため帰宅したがら
 - ⇒ 駅周辺への集中 ⇒ 分散化して管理
 - 一部の自治体で訪問者の避難支援の検討が始まっているが、ガイドラインが策定されている途中
- 効果的な避難誘導システムが考えられないか
 - マルチエージェントによる災害・避難者の情報の管理と避難誘導
- 世界的観光都市である京都市を対象として評価

● 必要な検討事項

1. 訪問者の動きを検知して、適切な誘導方法を決定し、伝達する仕組みとは何か
 - ⇒ 階層型マルチエージェントによる避難誘導
2. 訪問者にとって素直に従える誘導方法とは何か
 - ⇒ 訪問者が納得する避難誘導
3. 避難誘導をどのように伝達すればよいか
 - ⇒ 超指向性音響システム、モバイルシステム

● 階層型マルチエージェントによる管理体制

- システムは3階層からなるソフトウェアエージェントで構成
 - ・ 孫エージェント ... 限定的エリア(寺社、特定の街区など)を管理
 - ・ 子エージェント ... 孫エージェントを中規模の地域(区)で統括
 - ・ 親エージェント ... 市レベルで子エージェントを統括



● 各エージェントはルール形式の避難誘導知識を持つ

- 親や子は比較的に抽象的な知識
 - ・ 親エージェント:「地震が発生し、広域避難所に大きな被害がなければ、広域避難所への避難を指示する」
 - ・ 東山区を管理する子エージェント:「地震が発生し、親エージェントから避難誘導指示が出された場合は、円山公園への避難指示を出す」
- 孫エージェントは管理エリアに密着した具体的な知識
 - ・ 清水寺を管理する孫エージェント:「地震が発生し、子エージェントから円山公園への避難誘導指示が出された場合は、清水坂への避難誘導を行う」

- 孫エージェント
 - 様々なセンサを用いて管理地域の被災状況や被災者の動向を検知
 - 検知内容を子エージェントに報告
 - 親エージェントの概括的な指示を具体化し、それぞれの管理地域の現状を考慮して誘導を実施
- 子エージェント
 - 統括する孫エージェントの情報を統合管理し、その整理結果を親エージェントに報告
 - 親エージェントの概括的な指示を具体化し、子エージェントに伝達
- 親エージェント
 - 子エージェントの報告を整理し、市としての方針を決定(実際には市役所担当者に提案)
 - 例えば、広域避難所への避難を指示したり、市中央の駅周辺が混雑していれば、周辺地域には現場での待機を命じる
 - 常に状況を監視している孫エージェントからの報告で、状況が変化したり、子、親エージェントが判断した場合には、方針を変更

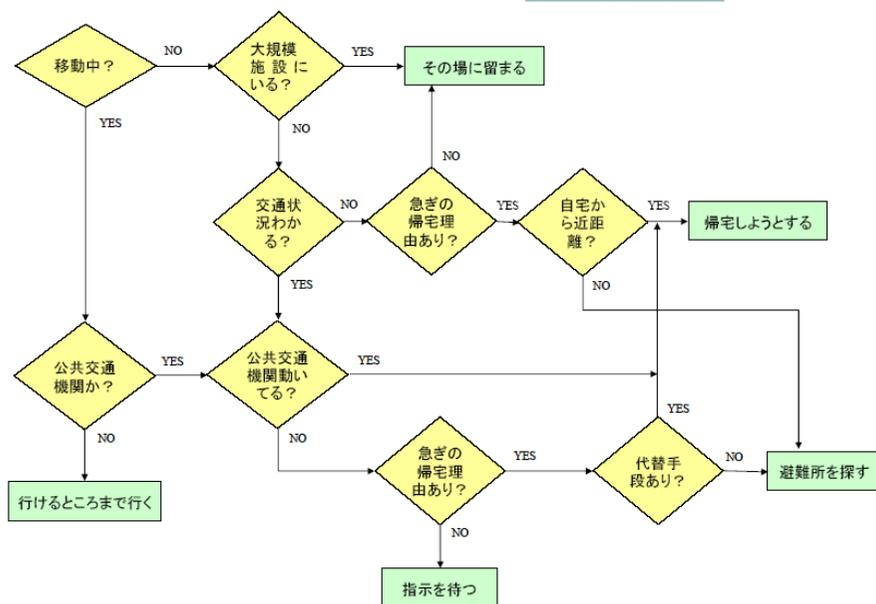
● 訪問者が納得する避難誘導方法

- 不慣れな土地のため、避難所の場所、避難所の様子、滞在の期間とそれへの準備状況、遠く離れた家族との連絡などの不安を抱える。
- これらの不安を払拭するような情報の提供が必要不可欠
- 訪問者の意思決定に関するモデルを構築

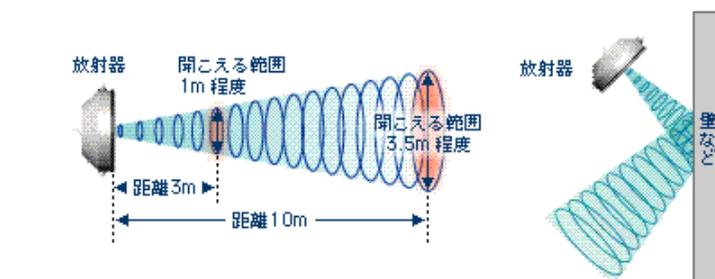
⇒ これに基づいて、

- ① 寺社などの施設にいる場合
- ② 徒歩移動時、鉄道利用時
- ③ 自動車による道路走行時

などの状況に応じて、特定の寺社、鉄道、道路などを管理する孫エージェントから、意思決定に役立つ情報提供内容や指示を決定

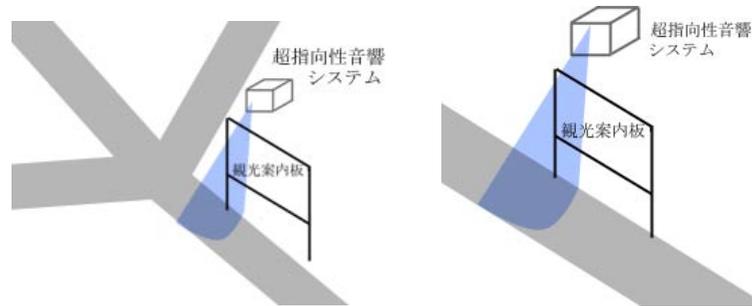


● 超指向性音響システムによる情報提供



- 超音波を搬送波にして、水平/垂直方向に約20度の角度の細いエリアに音声を出することができるスピーカー
- 音源の方向を特定しやすい
- 雑踏の中でも音(特に人の声)を聞き取りやすい

- 分岐点や長い一本道の途中などに超指向性スピーカを設置（案内板と併設）
- モバイル端末使用者には無線LANを通じて避難経路情報や災害情報を提供



ウェアラブル・ディスプレイによる情報提供

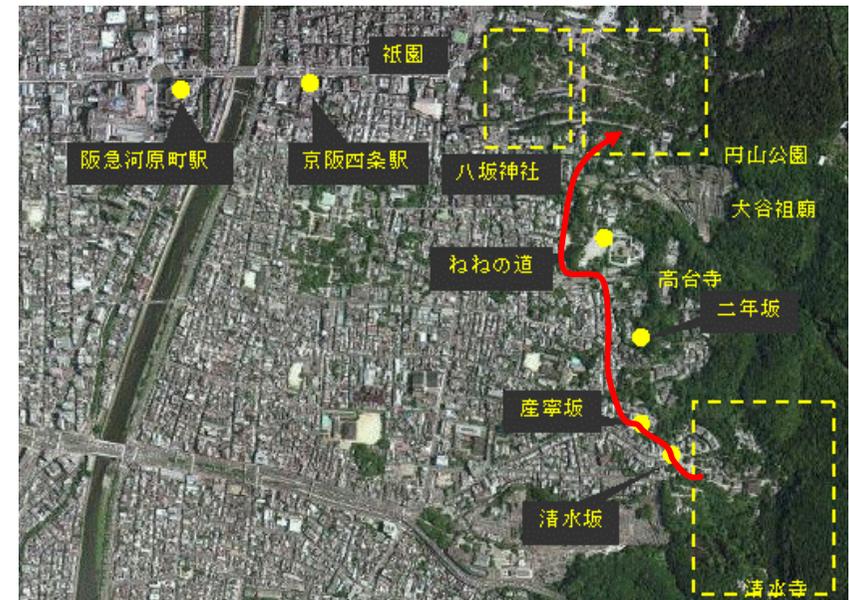
- 日頃は観光案内を提供

携帯電話、スマートフォンによる
情報提供



● 本システムの枠組みの評価

- 京都(清水寺周辺)を対象として計算機シミュレーションを実施
- 孫エージェントの管理エリアをひとつのブロックとし、ブロック間で観光客が移動するマクロなモデル
- 各ブロックに滞在観光客数を設定
 - ・ 祝日の現地調査に基づく概数(例: 清水寺=12,000人)
- エージェントは基本的に広域避難場所である円山公園に向かって避難をするように指示を出す
 - ・ ひとつ先のブロックにいる観光客数が許容限界人数に達していなければ、その人数分だけ移動できる
 - ・ エージェントは、人が密集しすぎて避難者の流入が危険である場合は、避難を止める、避難する速度を抑える、迂回路を指示するなどの規制を行う



● 京都市の観光客

- 年間5,000万人(1日13万人)
- 住民と一緒に避難では混乱を招く恐れ
- 古い町には危険が一杯



二年坂



産寧坂



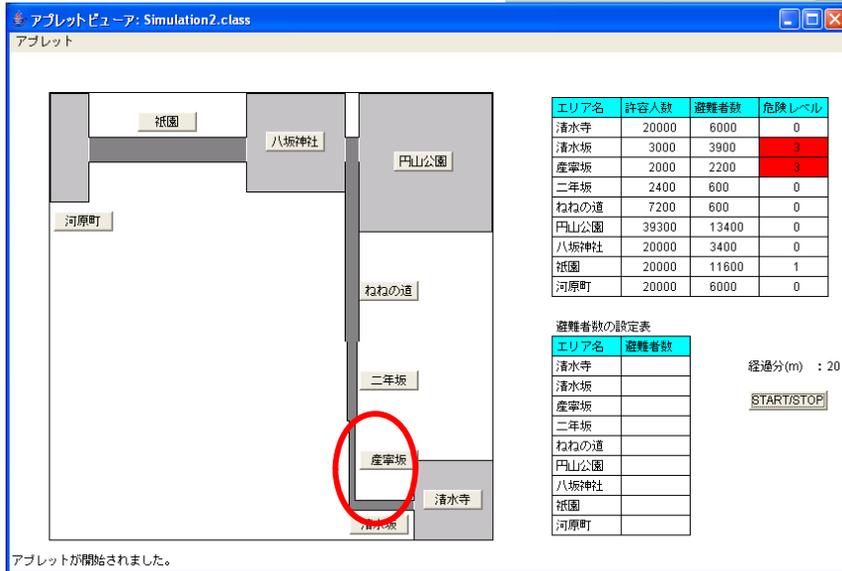
清水坂

超指向性音響システムのスピーカ設置想定場所

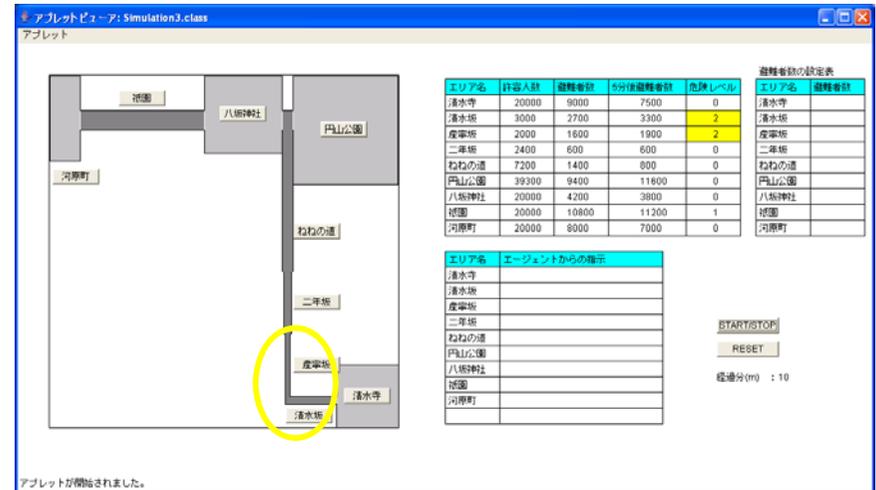
- 清水寺の山門
- 清水坂から産寧坂などに分岐する十字路
- 二年坂
- わねの道
- 円山公園の入り口



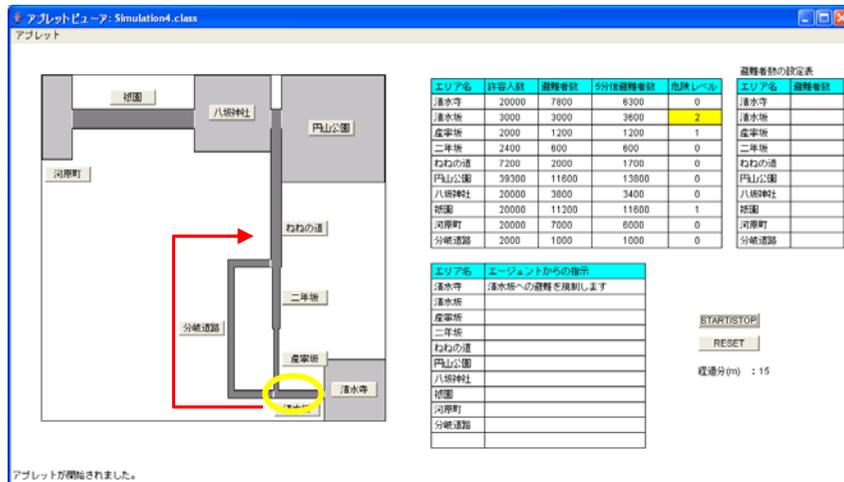
産寧坂付近で道を探す観光客



(a) 誘導のない場合



(b) 誘導のある場合



(c) 開始15分後の時点で、清水坂エージェントが産寧坂への避難を規制し、迂回路に誘導した場合

各ブロックで避難者数が0になるまでの所要時間(単位:分)
(b)と(c)の比較

| ブロック | 避難者が避難完了するまでの所要時間 | |
|------|-------------------|-----|
| | (b) | (c) |
| 清水寺 | 80 | 60 |
| 清水坂 | 105 | 75 |
| 産寧坂 | 125 | 90 |
| 二年坂 | 130 | 95 |
| ねねの道 | 135 | 100 |

- (c) では各ブロックの避難所要時間が20分～35分短縮
⇒ 迂回路の効果

子供の登下校時避難支援

- 現状の子供の防災教育は、定型的で、効果が期待できない
 - 特に子供が学校外にいるときの防災については、ほとんど考えられていない(誰も支援していない)
 - 低学年の生徒に、状況に応じた判断を求めるのは無理
- ↓
- 登下校時に、親が考えた対応方法を、低学年生徒の現在位置を考慮して教示するシステムの提案

保護者が子の(学外の)行動範囲内にある危険箇所を
徒歩でまわり、危険箇所を確認する

保護者は、危険箇所ごとに、予想される危険の内容を
整理する

保護者は、危険ごとに、具体的な避難行動を検討し、
位置情報、写真とともに記録する

すべての危険箇所を確認後、保護者が範囲内を再度
歩き、記録事項の妥当性を検証する

災害発生時は、子供に、現在位置に応じた指示を提示

位置を教える 現在地を取得

リストボックスのいずれかの項目を選択して「送信」ボタンを押してください。

電信柱
 窓ガラス
 看板
 信号
 踏切

C:\xampp\htdocs\image\image21.jpg 参照...

前 右 左 後ろ
 右前 左前 右後ろ 左後ろ

緯度: 34.979517
経度: 135.964441

左に曲がってSEIYUに入りなさい
 左に曲がってSEIYUに入りなさい
 隣のビルに入りなさい
 横のバス停に逃げなさい
 横のパン屋さんへ逃げなさい

送信

[保護者のページへ戻る](#)

保護者の登録画面



災害時の閲覧画面

● 評価

➤ 評価実験の概要

- ・ 評価者: 滋賀県在住の主婦9名と、その子供10名(高学年を含む小学生男子児童)
- ・ 保護者と子供で通学路上の危険箇所と避難行動を検討し、システムに登録を行ってもらった

➤ 評価結果

- ・ 通学路に危険があること意識が低い
- ・ 通学路の危険については、目につきやすいものに集中
- ・ 通学路の避難方法については、今回初めて考えた
- ・ 使い勝手にさらに改良は必要だが、有効性は高く評価された
- ・ 地図を読み慣れていない子供が少なくない

聴覚障害者とボランティアの支援

● 被災時の聴覚者の問題

- 多くの災害・被災情報が音声によって伝達される現状では、聴覚障害者が情報を得ることが難しい
- 遠隔にいる援護者との間でのコミュニケーション手段が携帯メールなどに限られるため、災害時の時間的制約の厳しい中で自分のニーズをうまく伝えることが難しい
- 援護者も被災している可能性があり、支援を頼みにくい
- 災害時の聴覚障害者の位置情報や避難情報などの情報を元に、聴覚障害者が陥っているかもしれない状況を推定し、援護者に伝えることで、可能な支援を促す

● 基本的な枠組み

- 事例の利用: 聴覚障害者が災害時に陥るかもしれない状況を、過去のトラブル事例を用いた事例ベースで推論
 - ・ トラブル内容は、災害の種類・災害レベル・要援護者の現在位置(施設名)・時間的要素(災害の発生時刻など)のインデックスで分類されている
- 一般的なトラブル状況の想定
 - ・ 事例を取得できない状況については、聴覚障害者および援護者の意見を収集し、「想定事例」という形で扱う
- 現在位置の推定
 - ・ 携帯電話あるいはスマートフォンのGPS機能を用いて、障害者の現在位置を割り出し、最寄りの施設(自宅、駅、学校、商店街など)と関連づける
- 類似事例検索による関連事例の検索



現在位置と施設との関連づけ

【事例の登録】

- 災害規模
 - 災害警戒→レベル1
 - 災害発生(震度4以下)→レベル2
 - 災害発生(震度5以上、大雨)→レベル3
 - 避難→レベル4
- 現在位置: 自宅、大型施設、駅など
- 時間: ラッシュアワー、就寝、午前、午後、食事、夜など

| id [PK] int4 | place varchar | time varchar | trouble varchar | disaster int2 |
|--------------|---------------|--------------|---|---------------|
| 1 | 自宅 | 日中 | 大雨、洪水、台風の可能性があるとき、警報車が発する避難の警報が聞こえない。兵庫県豊岡市大雨被害より | 1 |
| 5 | 自宅 | 就寝 | 雨の音が聞こえないため、知らぬ間に冠水。 | 1 |
| 6 | 大型施設 | 日中 | 警報などの館内放送が聞こえない。 | 1 |
| 10 | 交通機関 | ラッシュ | 館内放送が聞こえない、情報が把握できない、人が多いためパニックになる恐れあり。 | 1 |
| 11 | 大型施設 | 買い物 | 警報などの館内放送が聞こえない。 | 1 |
| 12 | 商店街 | 買い物 | 警報などの館内放送が聞こえない。 | 1 |
| 13 | 学校 | 日中 | 館内放送が聞こえない、学校のため安全性あり。 | 1 |
| 17 | 交通機関 | ラッシュ | 人が多いため、パニックになる、情報が把握できない。 | 3 |
| 18 | 交通機関 | ラッシュ | 人が多いためパニックになる、音声情報のため状況が把握できない。 | 2 |
| 19 | 自宅 | 日中 | 災害が起ることを想定し、避難所の場所を確認できていなかった 阪神・淡路大震災より | 3 |



2009年02月02日(月)20時16分58秒

想定される内藤さんのトラブル

災害警戒時 災害時(高) 災害時(低) 避難生活時

場所レベル:交通機関
 ・想定されるトラブル1
 JR車内に閉じ込められる。歩いて帰れるか迷うなど状況理解の困難。鳥取西部地震より(時間:日中、災害レベル:3)
 ・想定されるトラブル2
 音声情報のため状況が把握できない。(時間:日中、災害レベル:3)

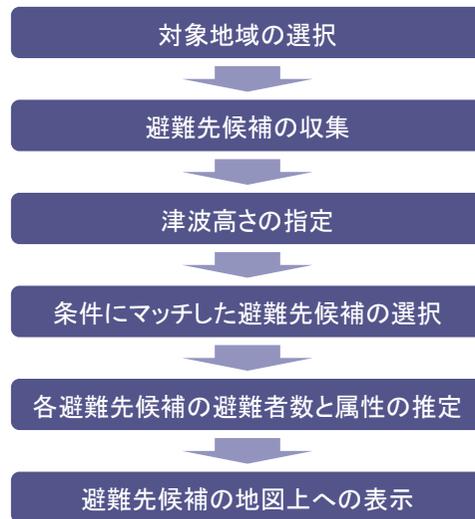
現在位置の推定と関連トラブル事例の検索結果

● 評価実験

- 滋賀県草津市の市民活動団体・草津手話サークル「つばさ」に所属する聴覚障害者7名、援護者9名
- 聴覚障害者・援護者の両者に災害状況を提示して、聴覚障害者が陥るかもしれないトラブル状況を回答してもらった上で、事例ベース推論の結果の提示を見てもらい、両者を比較して意見をもらった
- 結果
 - ・システムが提示するトラブル想定内容は、聴覚障害者にとって納得できる
 - ・トラブル内容には個人差が大きいという指摘
 - ・援護者が想定したトラブルは情報収集手段に関するものがほとんどで、システムが提示した補聴器紛失などの想定トラブルは、新たな発見であった

津波被害時の避難先推定

- 東北地方太平洋沖地震では、津波により、自治体が被災したので、DMATはどこで、誰が救援を要請しているのか、避難所にどのような被災者がいるのかが分からなかった
- ↓
- 避難者がいるであろう施設とその位置、避難者数、避難者の属性を推定するニーズがある
 - 携帯電話などが使えないと思われるので、センターなどで推定した情報を持って現地に向かうことを想定



● 避難先候補の推定アルゴリズム

- 予め、一般的に避難先になる施設（津波避難所、学校、公民館、神社、寺、空き地など）と、過去の事例から避難先になった場所（スキー場、高台の民家、ショッピングセンターなど）を、収容人数とともに、避難先リストとして抽出しておく
- 津波高さに基づいて、避難先リストの中から津波高さ以上の標高の施設を抽出
- 抽出された候補地から、麓から一定の距離以内にあるものを選ぶ
- 上記の候補地について、標高がもっとも低いところから順に、町の人口を収容できるまで候補地を選び、人数を割り当てる
- 地区の人口構成に基づいて、各避難先候補の年齢や性別の構成を算出する



● 評価

- 東日本大震災で出動した滋賀県の湖南広域行政組合（DMAT）、京都市消防局の防災専門家にヒヤリング
- 評価結果
 - ・ 地震発生直後は、何も情報がない状態なので、有効
 - ・ 土地勘がない者にとって、街並みが消滅している場所では、現在地と地図との対応づけ、距離感や方向の把握が難しい
 - ・ 観光地の場合には、観光客数も考慮する必要がある
 - ・ 2日目以降には、避難所に留まりつづける人々と、家族を探したり、家の様子を確認する人々の移動を考慮した推定が必要

思い出想起支援システム

- 大規模災害において、なかなか立ち直れない被災者が少なくない
 - 特に、思い出の品(アルバム、ビデオ、プレゼントの品など)を失った人は、過去を思い出せなくなり精神的な基盤を失う
 - 思い出の品は、思い出の想起のきっかけ(トリガー)として有効。トリガーであれば、思い出の品でなくても、計算機で代替可能
- ↓
- 計算機システムにより、トリガーを与え、想起を促す
 - 熟年層、高齢者、長期療養者などにも有効



YourStory

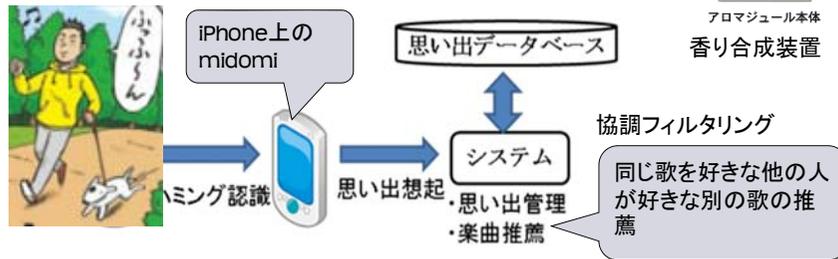
- 入力した思い出を帰属コミュニティ単位で分類整理する枠組

The screenshot shows the 'YourStory' interface with a timeline and a photo gallery. Callouts provide additional context:

- Timeline Callout:** "タイムライン上で期間を指定すると、関連する事項を用いて、その当手を要約" (When a period is specified on the timeline, related items are used to summarize that period).
- Photo Gallery Callout:** "思い出とは写真に残せるようなものではない！でも写真も整理したい" (Memories are not things that can be left in photos! But I also want to organize photos).
- Community Callout:** "思い出とは「習慣」の積み重ね！例：あの頃、よくAちゃんと遊んだな" (Memories are the accumulation of 'habits'! Example: I remember playing with A-kun a lot back then).

ハミングや香りを用いた 思い出想起・コミュニケーション支援

- 鼻歌で何度も歌ってしまう歌には、心理学的には、自分でも気づかない思い出が一緒に刷り込まれている可能性がある。鼻歌をシステムが検知したときに、思い出データ発掘のきっかけとし、の人とのコミュニケーションを支援
- 掃除や料理のときの体のリズムを検知し、そのリズムにマッチした楽曲を提示して想起を支援
- 合成した香りによって思い出想起を誘発する試みも実施



同窓会での共同想起支援システム

思い出コミュニケーション

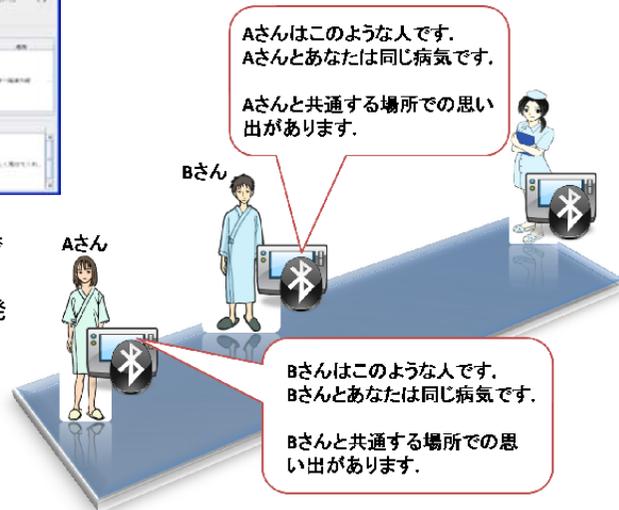
あらかじめ入力しておいた
各自の思い出を分類して
表示
⇒画面タッチで内容表示

クラス全体(思い出別)結果
第1位: 思い出の先生 = 670ポイント
第2位: 思い出の行事 = 425ポイント
第3位: 思い出の物産

思い出を用いた療養患者間の コミュニケーション支援



Bluetoothの交信で
相手を認識し、相互
の共通点や話題を発見
し提供



ロケーションウェアな思い出想起支援

- 実世界の場所=現在と過去、さらに自分自身と他者をつなぐ「結節点」
- ユーザの位置情報を基にして、場所が思い出想起を喚起する
 - 現在と過去を結ぶ場所・・・場所や施設(のエージェント)がユーザの過去の訪問を覚えていて、ユーザに関する昔の出来事を提示
 - 自分と他者をつなぐ場所・・・他者と訪問したときに、場所に関する共通の思い出を提示
 - 場所とユーザのコミュニケーション・・・新たな思い出想起の連鎖支援

①地図

②思い出のきっかけ提示

③思い出コンテンツの提示

④思い出の登録

町の思い出の共有支援システム

- 東日本大震災後、地域でのコミュニケーションが重視
- 災害時に有効な共助には、日頃からの地域コミュニティの緊密な人間関係がベースとして求められる
- しかし、実際問題として、都市でも地方でも、地域コミュニティは活発とは言えない状況にある
- 地域住民のコミュニケーションを日頃から活発化し、地域諸活動の促進に資するインフラとしての、町の思い出共有システムを考えたい
- 津波などの災害で壊滅的な被害にあった町を復興する際の、コミュニティの結束を高め、新たな町づくりの方向性に関する合意形成の基盤になるものと期待される

● 基本的な考え方

- **コミュニティメンバー間の地域に関する意識の共有支援**: 地域住民が地域に関する思い出を共同で想起し、自分が住んでいる地域に関心が持てるシステムとする
- **地図ベースのマイクロブログ**: コミュニティメンバーが、思い出を文字と画像で表現し、スマホ上の電子地図に、関連場所とリンクさせて登録する
- **時間と空間の観点で思い出を共有**: 特定の時代の特定の場所に関する思い出を語り合える場を提供するために、時代区分と場所という観点で思い出を管理する



思い出の種類を表すピクトグラムの選択



思い出の内容の表示



表示する思い出の年代の選択画面



思い出の内容の表示