

東日本大震災に関する緊急を要する調査・研究課題の報告会

2014年3月10日

ユーザ情報の解析に基づく緊急災害時に おける地域情報共有基盤システムの構築

研究プロジェクト代表者
小口正人



東日本大震災被災地の今

街の中心部の瓦礫撤去は進む







(参考) 被災 3 ヶ月後は...



昨夏以降の最前線...







オーガニックコットンプロジェクト@福島







(参考) 大規模自然災害が増加。。。。



2013年8月@岩手県雫石町(集中豪雨)



2013年11月@伊豆大島(台風26号)



2014年1月@新潟県山古志地区(豪雪)

(本題) 地域情報共有システム構築

研究背景

▶ 東日本大震災

- ▶ 電話がつながらず、直接家族と連絡がとれない
- ▶ 地震発生直後の行方不明者は数万人にのぼる

(産経ニュース2011年3月14日付)



▶ 安否確認が困難

- ▶ 電話が使えず困った人は調査対象全体の8割
- ▶ そのうちで家族・親戚・友人の安否確認がとれず不安に感じた人の割合が8割以上

(被災地住民の情報通信利用の実態と心理 ー東日本大震災の被災地住民への訪問留置)

災害時の情報支援に関する取り組み

- ▶ 「災害用伝言版」、「災害用音声お届けサービス」
 - ▶ ドコモなど携帯電話事業者が提供
 - ▶ 自分の安否情報を文字や音声で登録
- ▶ Googleパーソンファインダー
 - ▶ 安否情報の登録・検索
 - ▶ 避難所の避難者名簿を撮影し、ボランティアが安否登録するという取り組みも

- 平常時から利用している手段を用いて安否確認が取れると安心感が増すという調査結果
- LINEやTwitterなどのWebアプリケーションを連絡手段として利用するユーザが増加

災害時におけるプライバシの制御

- ▶ 緊急時はプライバシに対する制約が平常時よりも緩くなる
 - ▶ 例: Googleパーソンファインダーの人名検索
- ▶ 災害時のために情報共有システムに関する要請
 - ▶ 緊急時に活用できるデータが平常時から蓄積されていること
 - ▶ システムが緊急時を自動的に判断できること
 - ▶ 緊急時と判断された場合、平常時よりも緩いが、しかし適切なプライバシ基準でデータが共有されること

本研究では、

- 平常時と緊急時を切り分けるための緊急時判断手法
- 緊急時に適切なプライバシ基準でデータを共有するための認証方法を提案し、地域情報共有基盤システムを実装

アンケート結果(1/5) お茶大 11名、東北大 7名

▶ 東日本大震災発生時の状況について

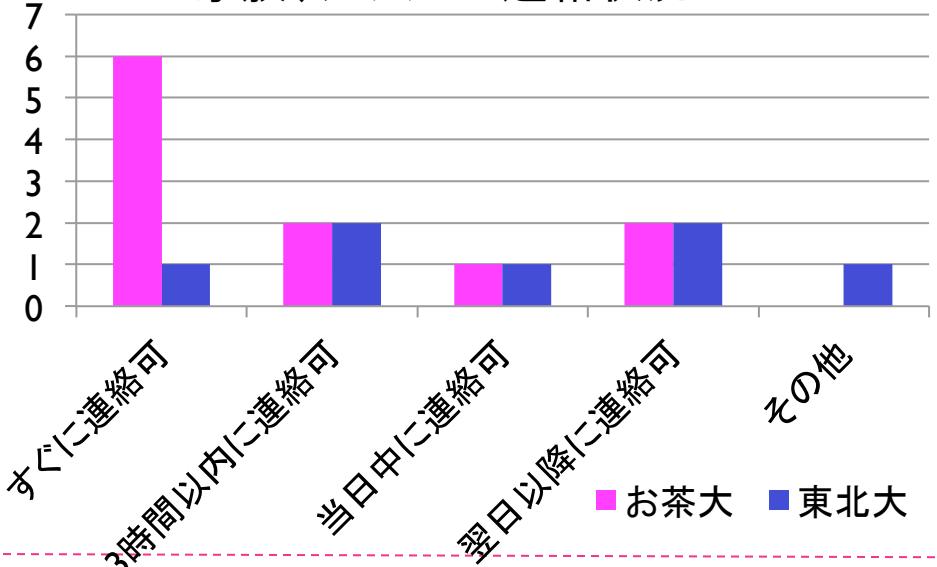
発生時にいた場所

お茶大	東北大
関東地方 9名	宮城県内陸部 3名
その他 2名	福島県内陸部 1名 関東地方 1名 その他 2名

発生時にいた場所の震度

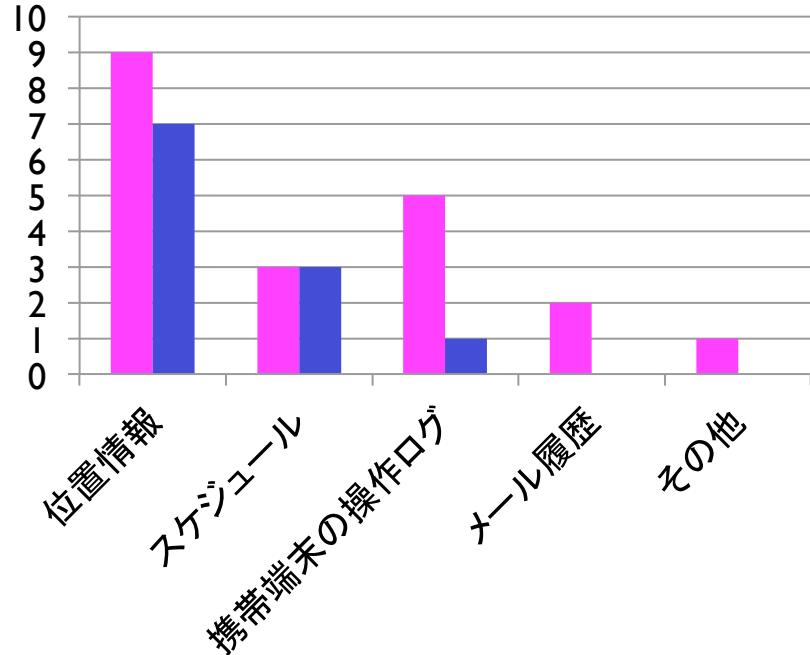
	お茶大	東北大
震度7		
震度6強		3名
震度6弱		2名
震度5強		
震度5弱	9名	
震度4		
震度3	1名	
震度発表無し	1名	1名
不明		1名

(人) 家族、知人との連絡状況



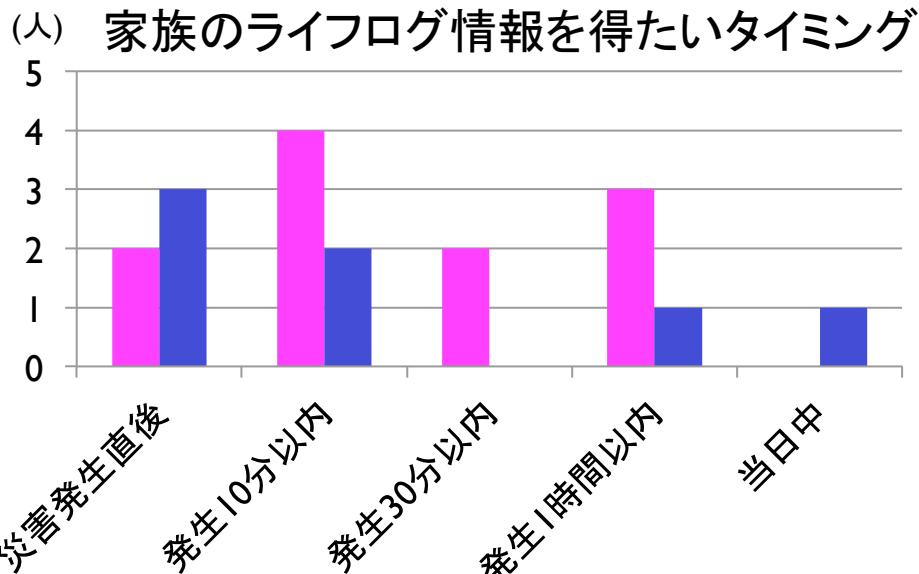
アンケート結果(2/5)

(票) 役立つと思うライフログの種類



位置情報が役立つという意見が多数

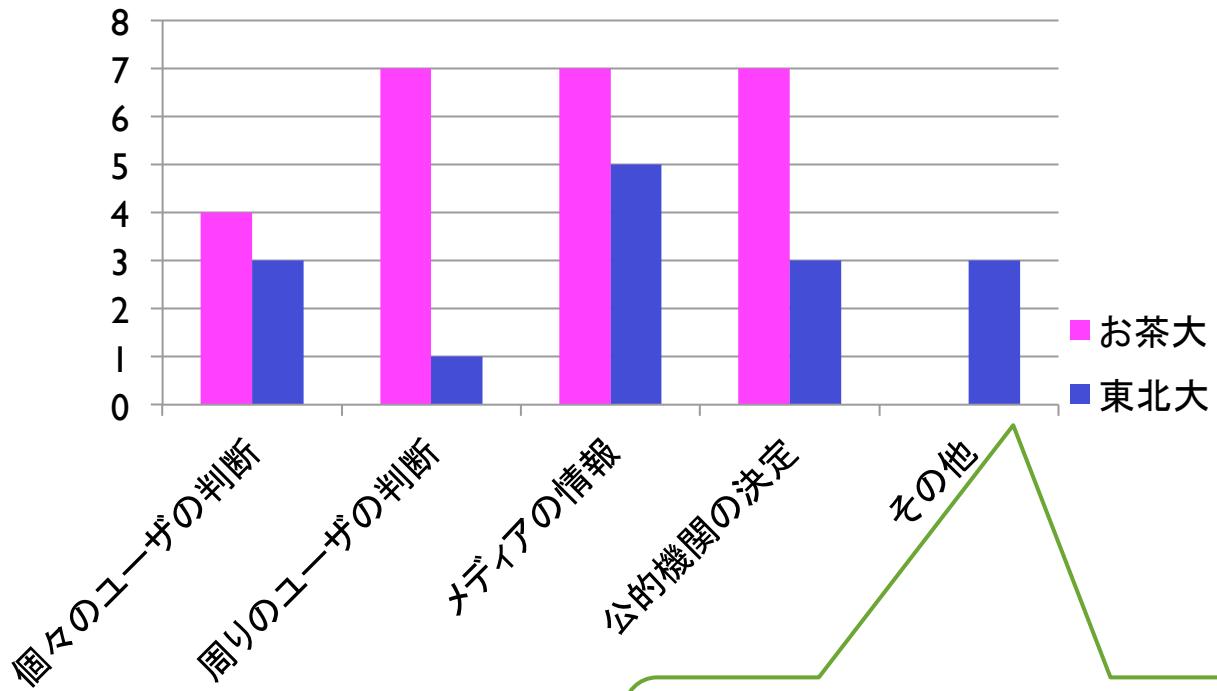
■ お茶大
■ 東北大



東北大の学生さんのはうが「直後に得たい」と答える割合が高い

アンケート結果(3/5)

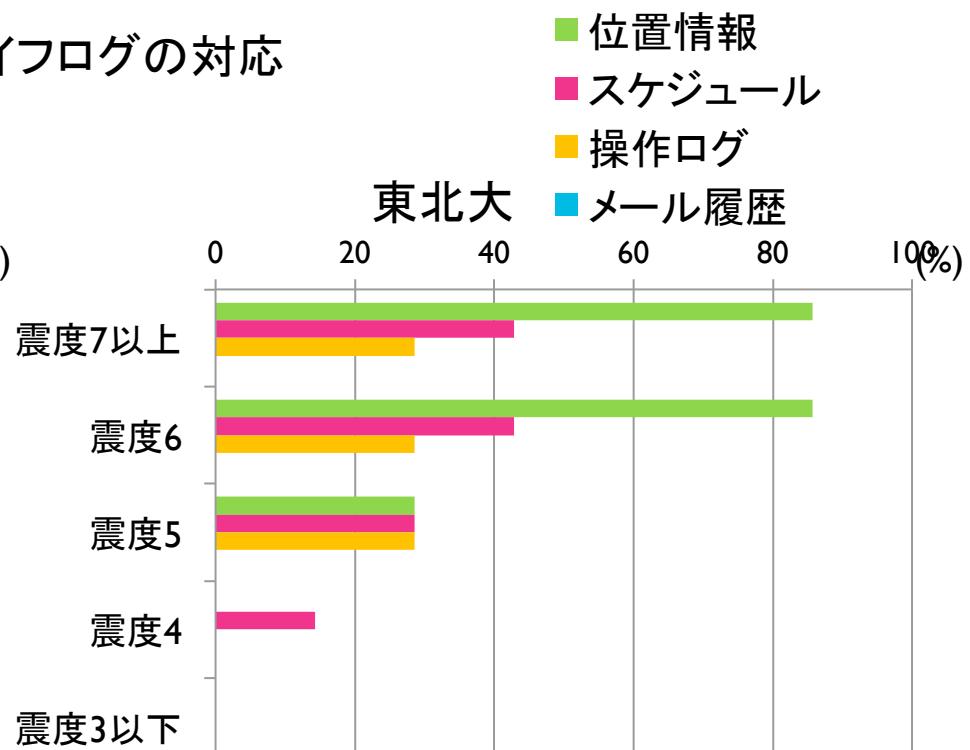
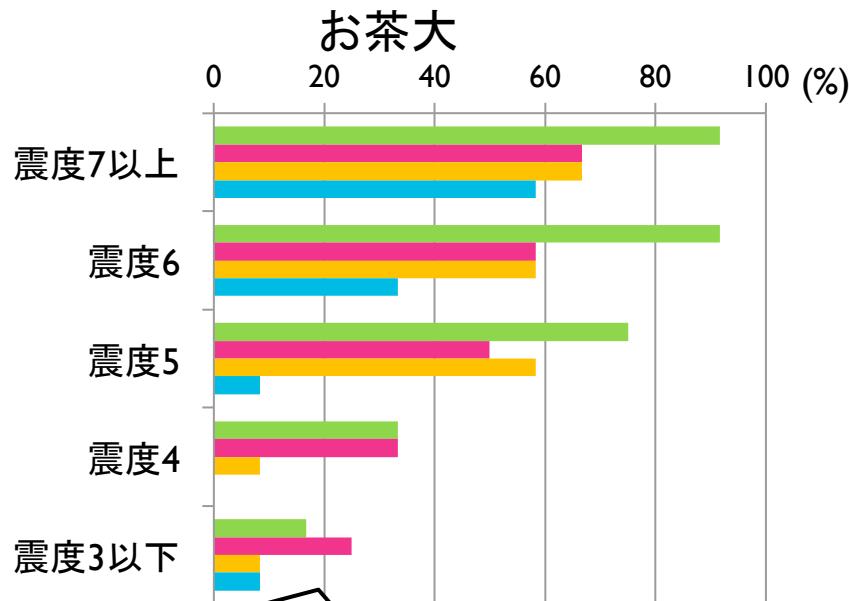
(票) 緊急時判断に用いるとよいと考える情報源



- ・ライフログの送信が途切れた地域を緊急地域とする
- ・携帯キャリアの輻輳が激しい地域を緊急地域とする

アンケート結果(4/5)

震度と共有してもよいと思われるライフログの対応



位置情報: 全体的に許容傾向

スケジュール・**操作ログ**・**メール**: 個人差あり

位置情報: 震度が大きい場合は許容

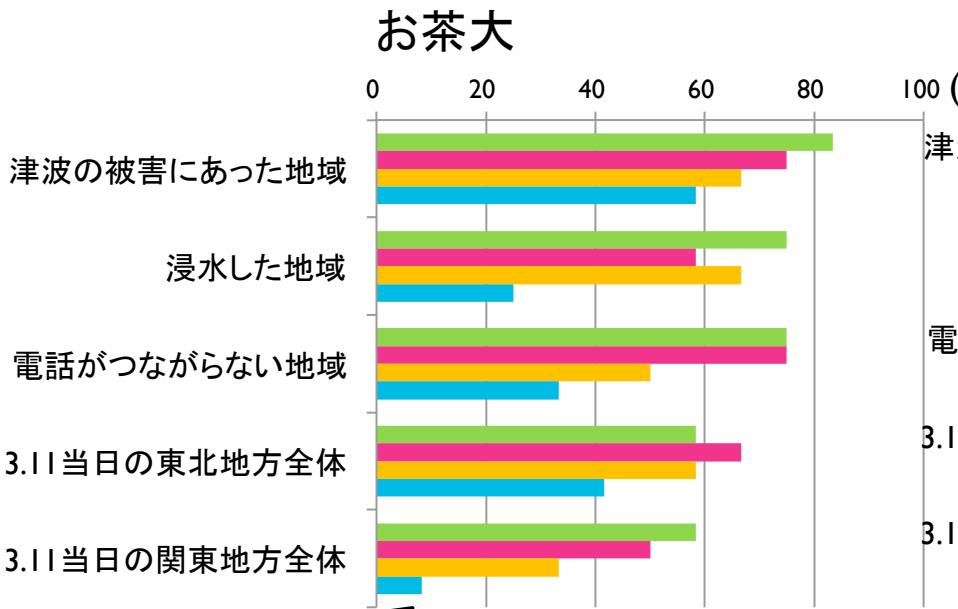
スケジュール・**操作ログ**: 個人差あり

メール: 公開したくない

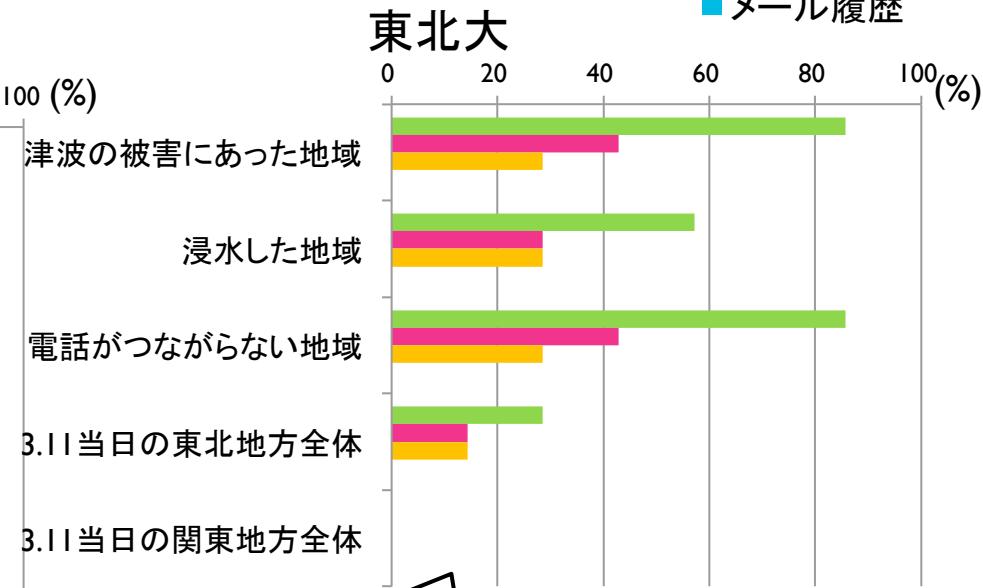
アンケート結果(5/5)

被害状況と共有してもよいと思われるライフログの対応

 位置情報
 スケジュール
 操作ログ
 メール履歴



 位置情報 ·  スケジュール: 全体的に許容傾向
 操作ログ ·  メール: 個人差あり



 位置情報: 津波の被害・通信不可で許容
 スケジュール ·  操作ログ: 個人差あり
 メール: 公開したくない

1.緊急時判断方法の検討:複数種類の情報の利用

▶ 実世界の情報から緊急時かどうかを判断

マクロな視点の情報

オフィシャルな情報

- ・緊急地震速報
- ・ニュースサイト

利点

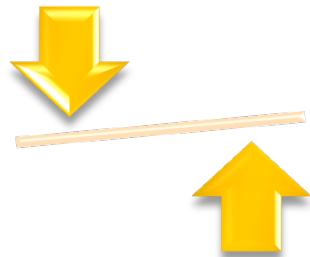
信頼性が高い

欠点

個人の状況までは汲み取れない

情報を
組み合わせる

緊急時判断



ミクロな視点の情報

ソーシャルな情報/個人の情報

- ・各個人の判断
- ・周辺ユーザの判断

利点

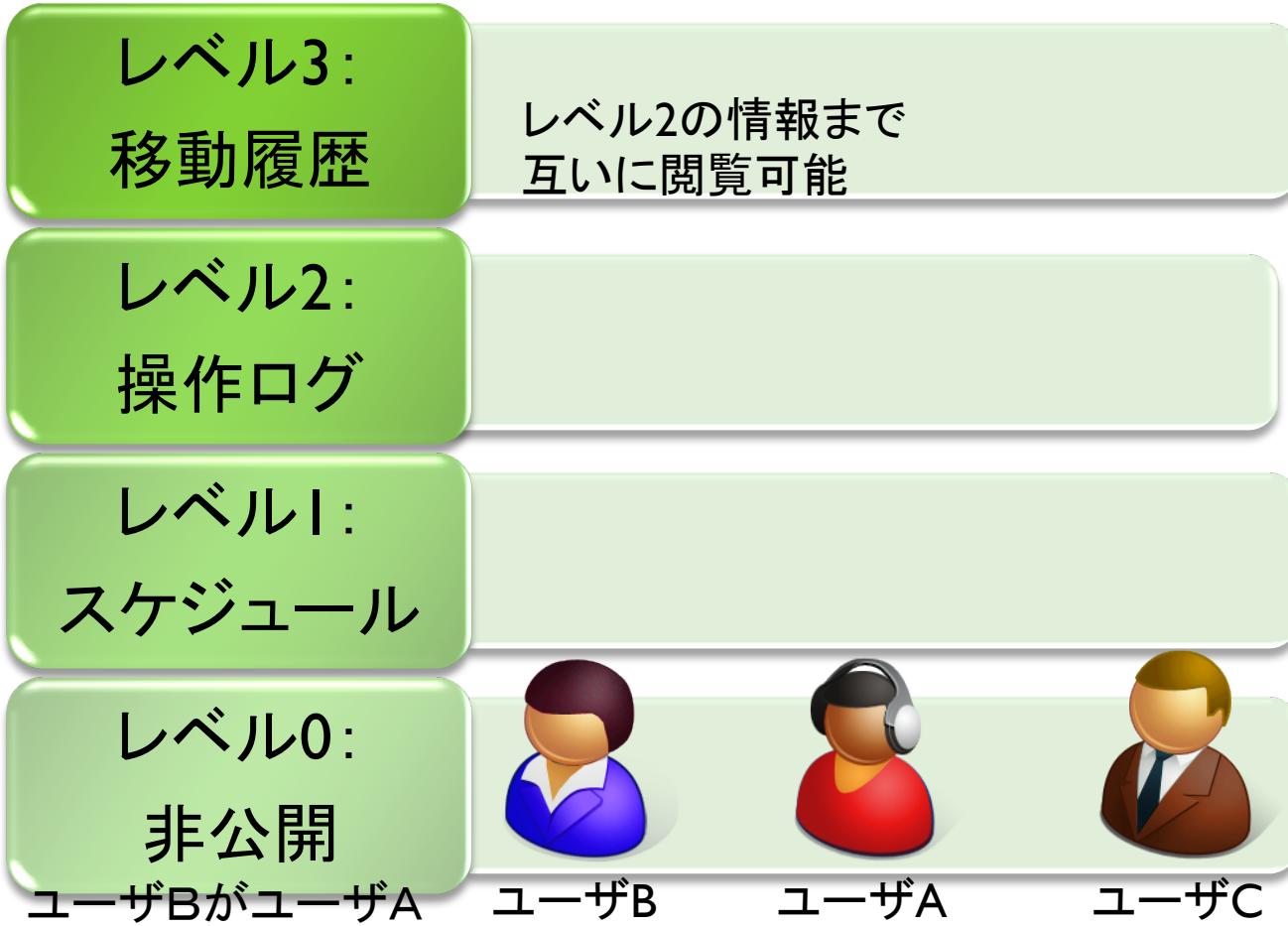
個人の状況が反映可能

欠点

信頼性が低い

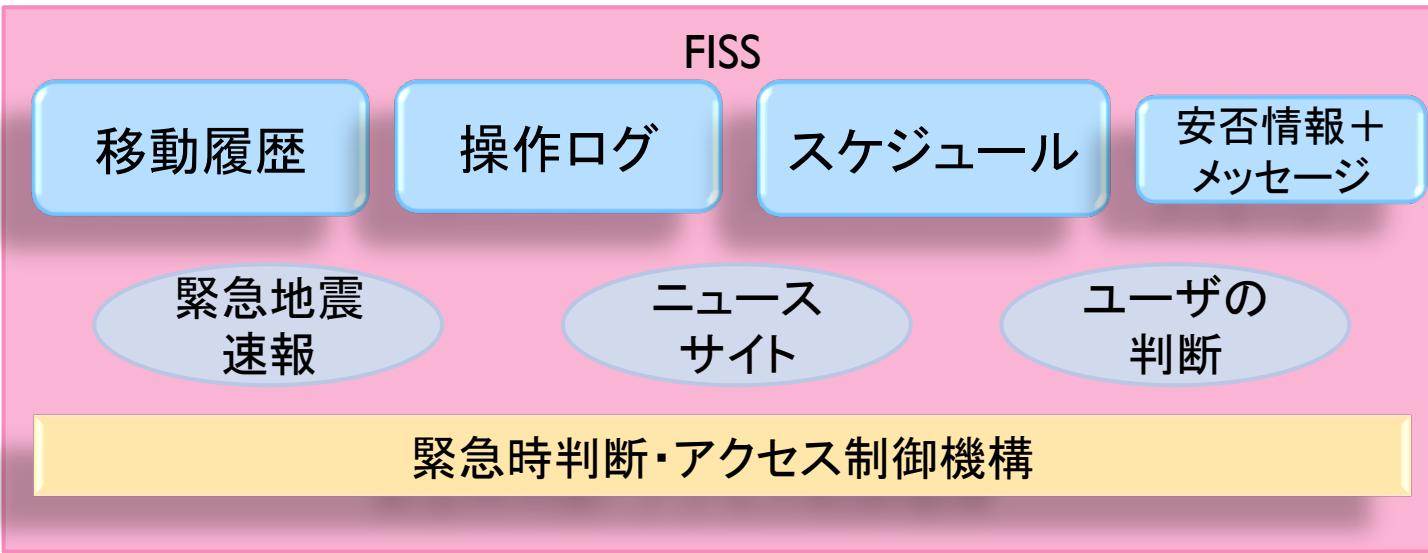
2. アクセス制御手法の検討: 階層型相互認証

- ▶ 平常時よりも緩いが適切なアクセス制御手法を検討
 - ▶ 自分の情報を担保として相手の情報を見る認証方式



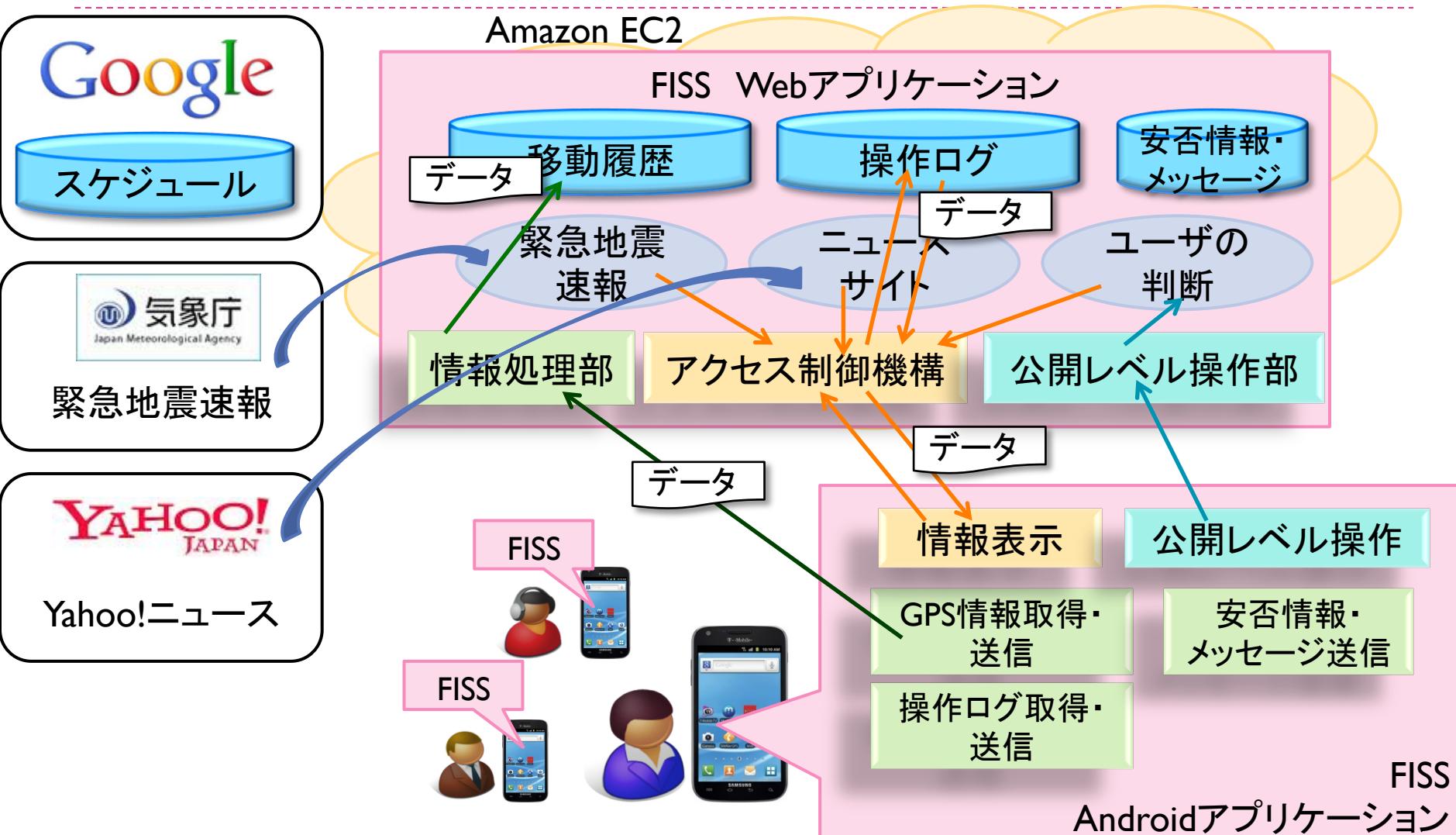
提案手法を使用したシステムの構築

▶ 家族間での情報共有を目的としたシステム

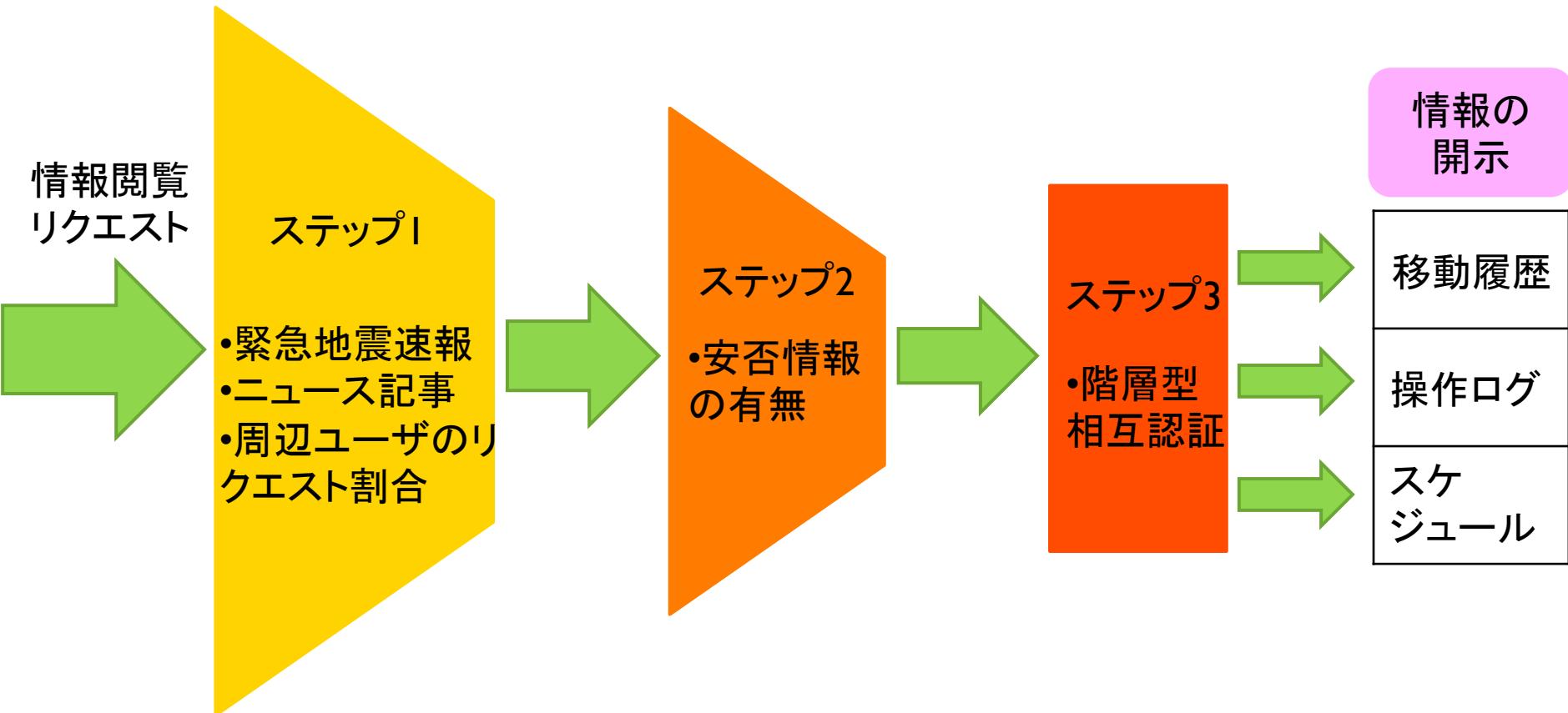


- ▶ 複数の情報に基づいて緊急時判断とアクセス制御を行う
- ▶ 緊急時に他の家族を**捜すため**、自分を**捜してもらうため**に使用
 - ▶ 悪意のない使用を想定

システム構成

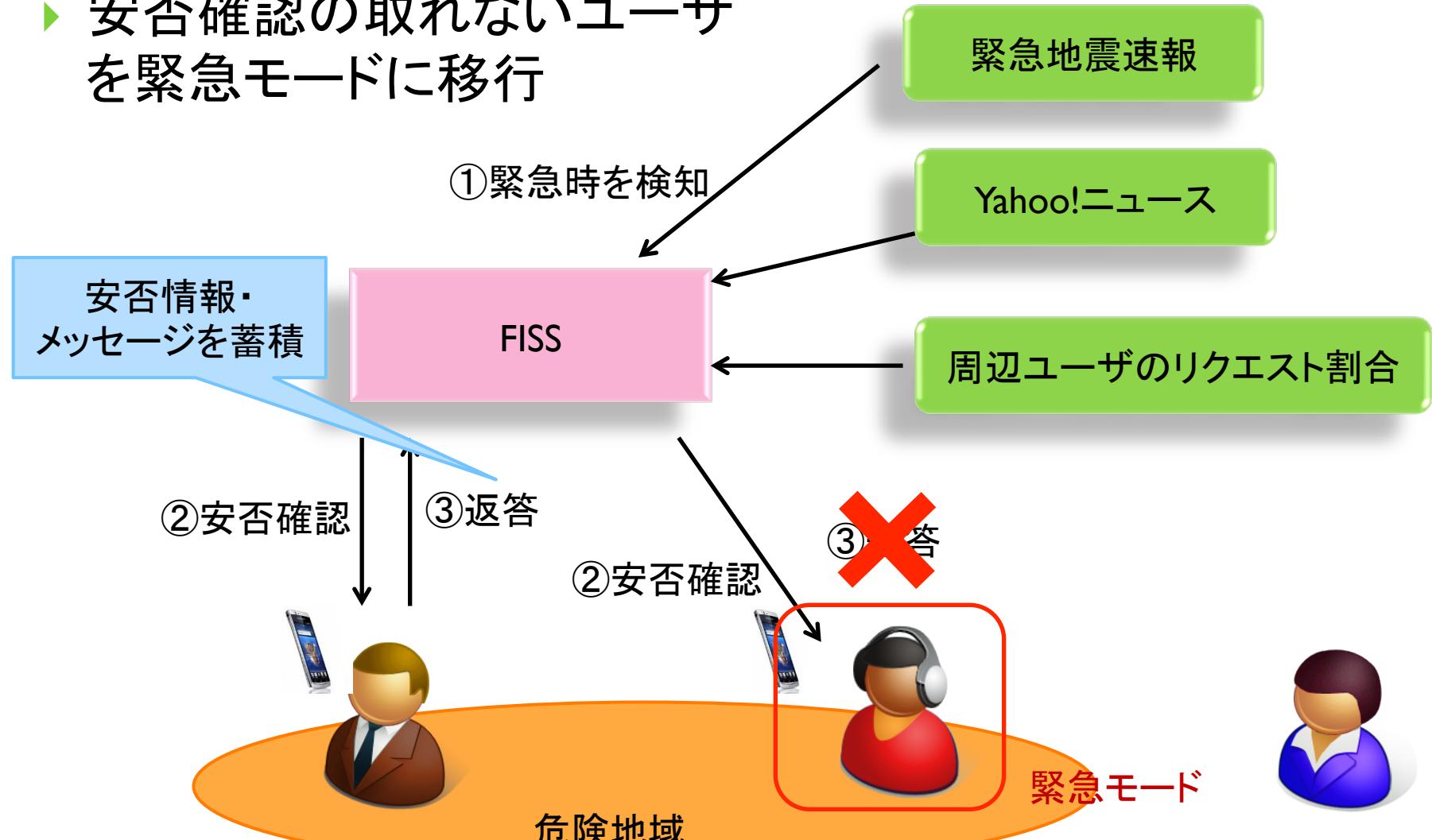


緊急時検知から認証までの流れ



ステップ1，2 緊急時検知と安否確認

▶ 安否確認の取れないユーザ を緊急モードに移行



ステップ3 階層型相互認証



外部情報の取得（マクロな視点の情報）

▶ 緊急地震速報

- ▶ Twitter社の提供する「Streaming API」を利用
- ▶ 緊急地震速報を流すアカウントのツイートをリアルタイムで取得
- ▶ 震度算出式を用いて大まかに各地点での震度を算出

▶ ニュース記事

- ▶ Yahoo!ニュースを取得
- ▶ Yahoo!社の提供する「トピックス見出しアーカイブAPI」を利用
- ▶ 地震に関連するニュース記事が発行されたかを一定間隔で確認
- ▶ 地名を緯度経度に変換

ユーザ位置での推定震度の算出(1/2)

緊急地震速報から取得する情報

- ・地震発生位置(緯度、経度、深さ)
- ・地震規模(マグニチュード)

FISS内にある情報

(移動履歴情報の最新ログ)

- ・ユーザの位置(緯度、経度)

- ▶ 地震発生位置とユーザ位置を用いて震源とユーザ間の距離を算出
- ▶ 司・翠川の最大速度距離減衰式(1999)と松岡・翠川の速度増幅計算式(1994)を用いて工学基盤(S波速度400m/s相当層)での最大速度を算出

$$\log PGV_{b600} = 0.58M_W + 0.0038D + d - 1.29 - \log(X + 0.0028 \times 10^{0.50M_W}) - 0.002X$$

$$PGV_{b400} = 1.31 \times PGV_{b600}$$

PGV_{b600} : 最大速度(cm/s) S波速度600m/s相当の硬質基盤上

M_W : モーメントマグニチュード

D : 震源の深さ(km)

d : 地震のタイプ別係数

X : 断層最短距離(km)

地震のタイプ別係数 d は一律に0とする

気象庁マグニチュードからモーメントマグニチュードへの変換は、
両者等しいとして計算

ユーザ位置での推定震度の算出(2/2)

- 翠川・他(1999)の地表面における最大速度と計測震度との関係式を用いて推定震度を算出

$$I_{INSTR} = 2.68 + 1.721 \log PGV_s$$

I_{INSTR} : 計測震度

PGV_s : 地表面における最大速度(cm/s)

太平洋プレート内地震による異常震域補正はしない

地表面における最大速度 PGV_s は工学的基盤での最大速度 PGV_{b400} に対して一律に1倍とする

震度4以上対象

参考:震度推定CGI <http://12at1995.net/kita/test/estimateSeismicIntensity.cgi>

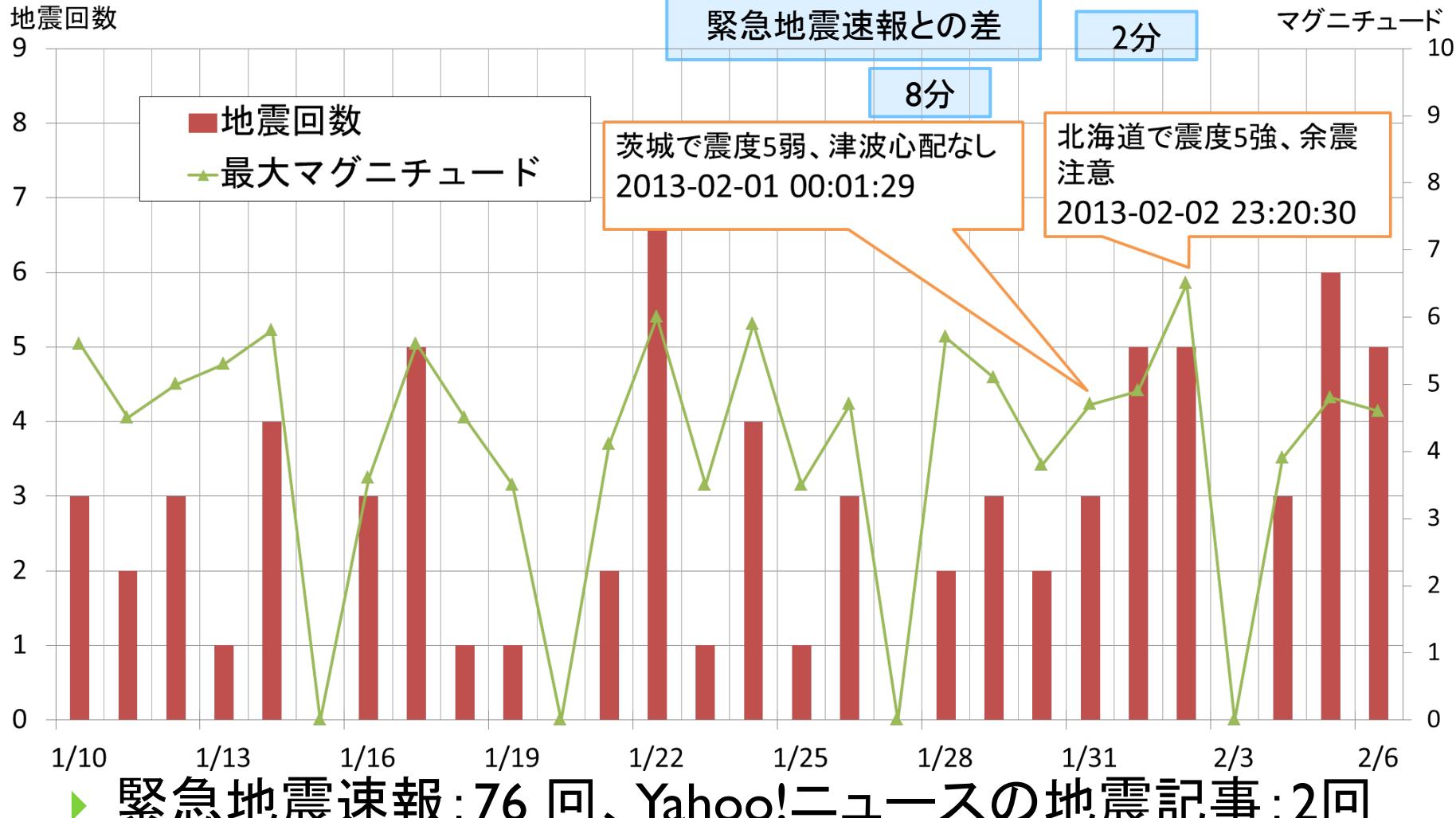
防災科学技術研究所 地震動の評価モデル

気象庁地震火山部 緊急地震速報の概要や処理手法に関する技術的参考資料

- 算出された推定震度が5以上のユーザを緊急モードに移行
 - 震度5弱:多くの人が身の安全を図ろうとする。一部の人は行動に支障を感じる。

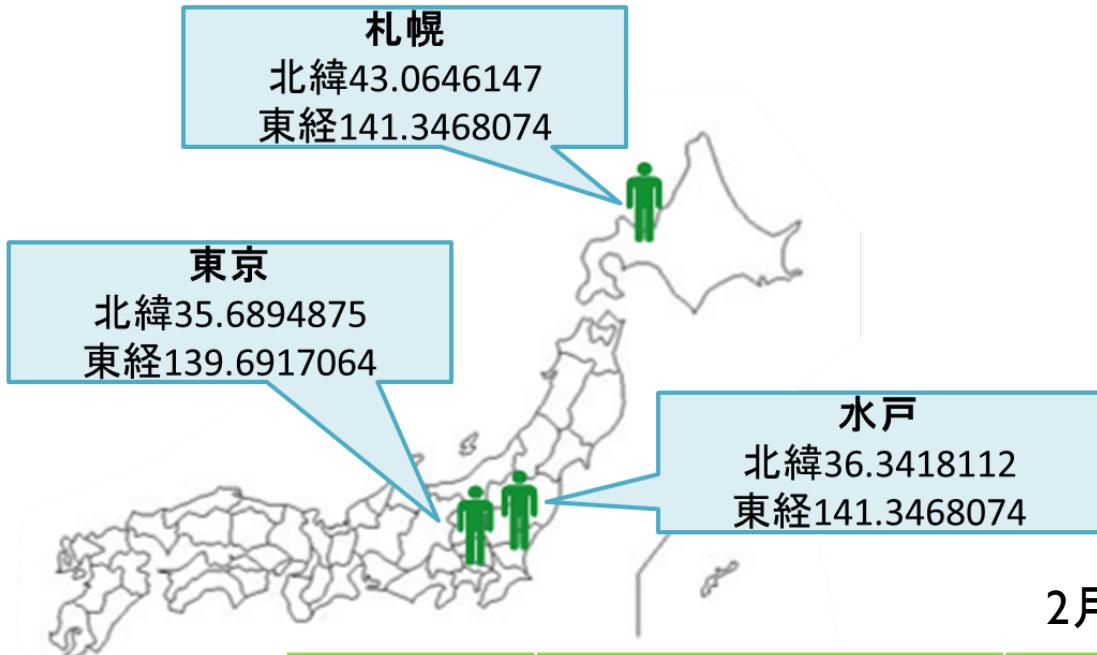
外部情報取得機能の評価

①実データの取得



外部情報取得機能の評価

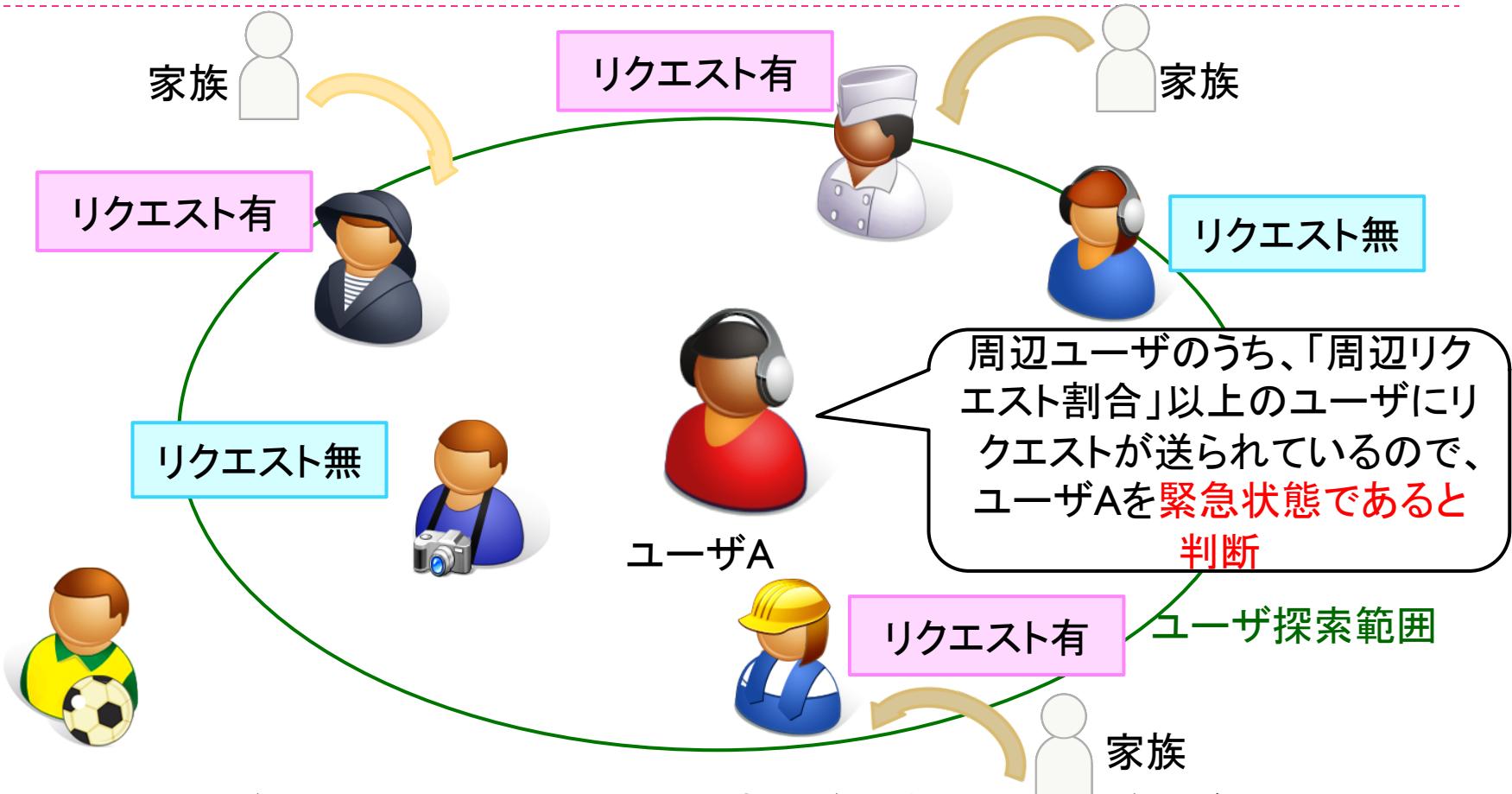
②仮想的にユーザを配置し実データを与えた場合の検証



ユーザの場所	緊急地震速報から算出した震度	Yahoo!ニュースで報じられた地域に該当するか	気象庁発表の震度
札幌	3.3 ± 0.7	地域内(震度5強)	3
水戸	0.5 ± 0.7	地域外	2
東京	0.1 ± 0.7	地域外	1

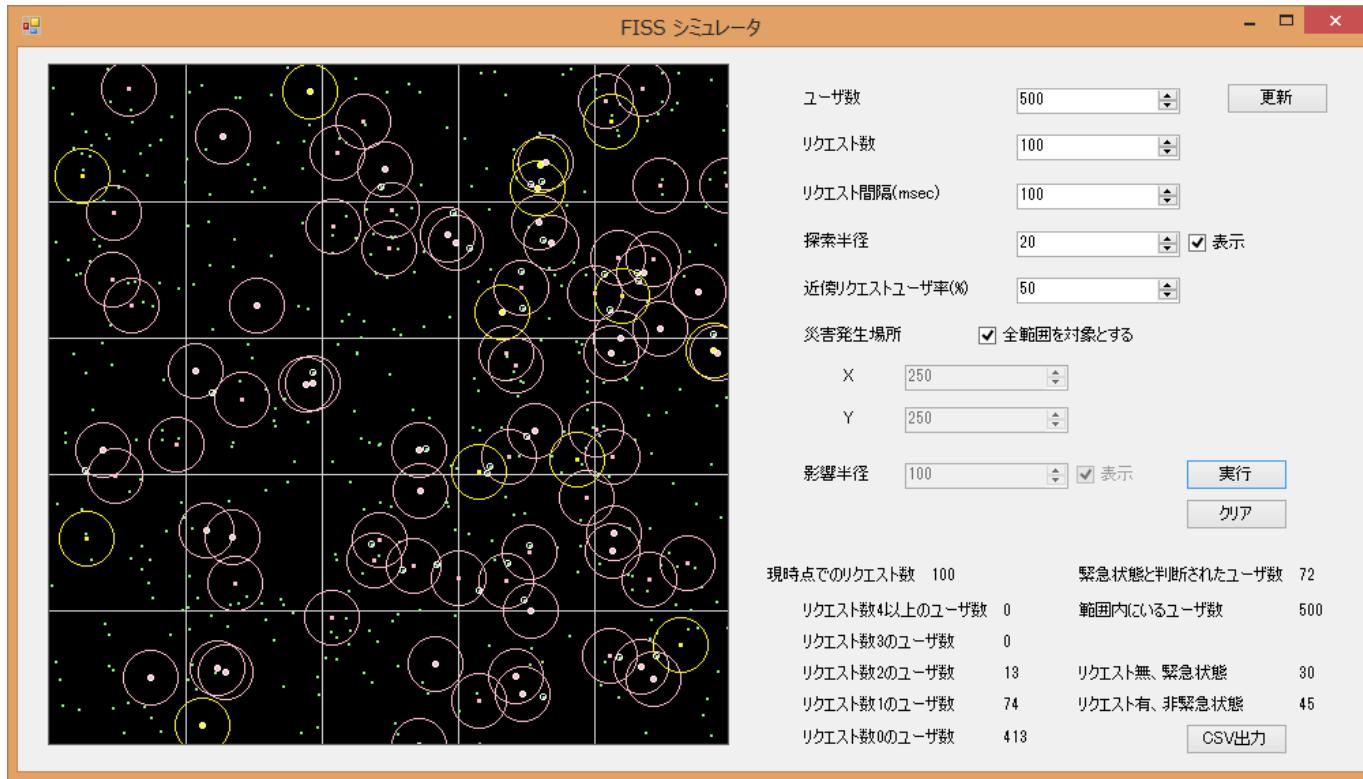
内部情報の処理（ミクロな視点の情報）

周辺ユーザのリクエスト割合による緊急時判断



- ▶ 多くの人数が結託しない限り、平常時に情報が閲覧されることが防げる
- ▶ 閲覧リクエストが送られた時にどのような状況になるかを確認するため、簡易的なシミュレータを作成して実験

簡易的なシミュレータ



- ▶ 基本的な機能
 - ▶ 指定した数のユーザをランダムに配置
 - ▶ 指定した数のリクエストをランダムに送信
 - ▶ 周辺ユーザの状況から緊急状態と判断されるユーザを検出

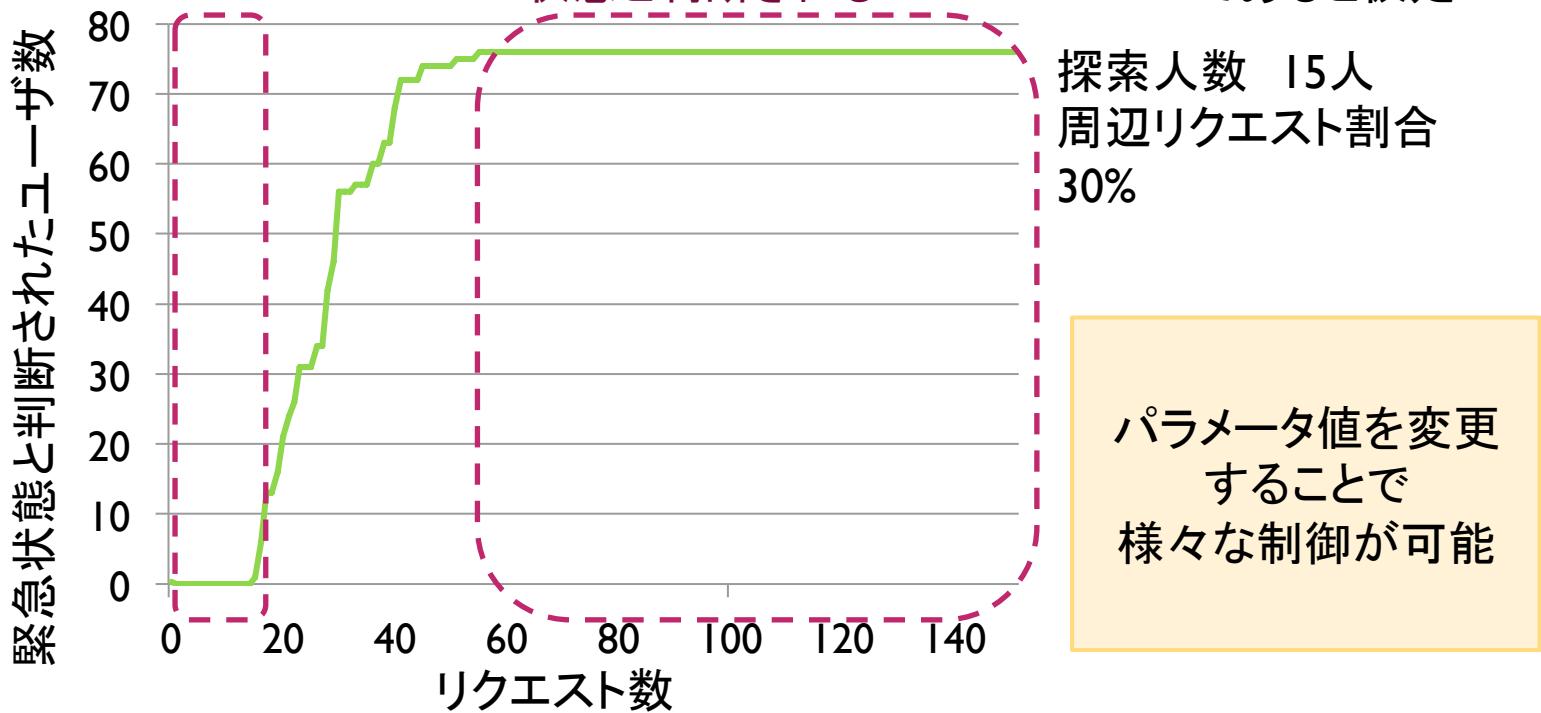
実際のケースを検証：岩手県大槌町

- 人口 15,277人、面積 200km^2 、人口密度 76.3人/ km^2
- 死者・行方不明者合わせて1,307人
- 東日本大震災発生直後、携帯電話などの連絡手段がほとんど使えなかった地域

リクエスト数15までは、
緊急ユーザ数はゼロ

リクエスト数56以降は
全てのユーザが緊急
状態と判断される

シミュレータの対象範囲を
 1km^2 であると仮定



まとめと今後の課題

- ▶ 東北大・お茶大の学生へアンケートを実施
- ▶ 複数の情報を用いた緊急時判断手法と状況に合わせたアクセス制御手法を提案
- ▶ 地域情報共有基盤システムを構築
 - ▶ 外部・内部情報を用いた緊急時判断機能の評価
- ▶ 緊急時判断やアクセス制御の閾値はシステム側で一律に決定するのではなく、各ユーザや各家族の意思をくだものであるべき
 - ▶ 例:どのくらいの震度で緊急状態とみなすか