

# 異種協調型災害情報支援システム実現に向けた基盤技術の構築 ～集合知・レガシーメディア・分散協調システムの統合～

鳥海 不二夫\*1  
Fujio Toriumi

篠田 孝祐\*2  
Kosuke Shinoda

栗原 聡\*3  
Satoshi Kurihara

榊 剛史\*1  
Takeshi Sakaki

風間 一洋\*4  
Kazuhiro Kazama

野田 五十樹\*5  
Itsuki Noda

\*1 東京大学  
The University of Tokyo

\*2 理化学研究所  
RIKEN

\*3 大阪大学  
Osaka University

\*4 日本電信電話株式会社  
Nippon Telegraph and Telephone Corporation

\*5 産業技術総合研究所  
The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

## 1. はじめに

従来、災害時における支援とは、自衛隊や消防・警察などによる救助活動、医療、物資の運輸などハード中心のものであった。特に震災の現場では、専門性が強く求められ、大規模な災害が発生したときほど、人々は「被災者」と「救援者」、そして「非当事者」の三者へと明確に分けられてしまい、多くのヒトが望んでも支援に参画することは難しかったのではないだろうか。

一方で、先の東日本大震災においては、震災発生直後から ICT の活用を中心とした支援システムが開発・提供された。そこに参画したのは、Google や Yahoo に代表される企業エンジニア集団だけでなく、情報技術に必ずしも詳しくはない個人も数多く含まれていた。彼らの活動は直接的な救援ではなかったかもしれないが、被災者の助けになったことは記憶に新しい。

作成された支援システムの代表的なものとして、Google の自動車通行実績情報マップやパーソンファインダー、助け合いジャパンによるボランティア情報の提供、などがある [賀沢 11, 関 11, 八木 12]。自動車通行実績情報マップでは、ホンダをはじめとした自動車メーカーなどが所有していた車両の位置情報を地図に重ねて表示することで通行可能な道路を知り得るアイデアを、Google をはじめとした地図ポータルサイトが情報を得て運用することで交通情報の一助となった。そして、助け合いジャパンでは、ボランティア情報を電子化して様々なポータルへと提供することで、より多くの人へボランティアの必要性を訴え震災復興へと参画する機会を作った。これらは、様々なところに遍在した情報を、“震災支援に” 役立つようにと考えられ集め、そして多くの人々が自分ができることを一つでも震災からの復興の一助とする機会を ICT を用いて作り出そうとしたといえる。つまり、今回の震災は、情報通信が生活を支える重要なインフラであり、震災の現場において減災活動としてはもちろん、震災後の活動を支える重要な技術となり始めていることを示した機会といえる。

このような ICT を用いた災害支援を容易に実現できるようになった理由の一つに、我々の日常生活において Web などの情報インフラの活用が一般的になり、情報を収集・提供・共有する意識が一般的になりはじめているためであろう。従来は、情報に限らずあらゆる災害救助活動が、政府や行政などトップダウンに行われてきた。しかしながら、今後は「情報」という

側面からボトムアップに支援システムを構築可能な環境を整えることで、今後も日本で発生するであろう様々な災害において災害救助支援の「現場」に多くの市民の参画を促すことが期待できる。

## 2. チャレンジの詳細

### 2.1 本チャレンジで目指すもの

本チャレンジは、主として災害時を想定した異種協調型支援システムのための基盤技術を開発し、想定される今後の災害時に、我々の AI 技術が支援に活用されることを最終的な目的とする。ここでいう異種協調型とは、“異なる情報をもつ人々、またはサービスが協調することで新しい情報の生成やサービスの提供を行う” ことである。それらを協調させることで必要な情報の提供やサービスの構築を支援するため、様々なソースから提供される情報を、収集・評価・提供することが目標である。本チャレンジにおいて、重要な前提は、“救援活動に必要な情報や機能などは、どこかに必ず存在している” ということである。したがって、それら人・情報・システム・センサーなどの情報を、情報提供や支援のサービスを行えるよう、探し・繋ぐための基盤技術が重要になる。しかしながら、現状ではそれらを収集・加工・提供するための技術は充分とはいえない。もちろん、先の震災を契機として、公的機関の ICT の活用の見直しや、各学会・団体での災害情報収集・提供のための活動として ANPLANLP [村上 12, 相田 12, 岡本 12] や Linked Open Data (LOD) の取り組みなどもある。それらは、主に情報を効率的に「公開」「共有」することを主な目的としている。一方本チャレンジの特徴は、他分野での取り組みとは別に「AI 技術」だからこそ実現できる基盤技術ならびに、全体のメカニズムを議論することにある。

東日本大震災後に議論になったように、あらかじめすべての事態を想定した災害時の支援システムを構築することは不可能であり、事前に準備可能なシステムでは対応しきれない不測の事態が必ず発生すると考えられる。特に、災害支援のような想定外の事態を考慮しなければならないシステムは、必要に応じて複数の既存システムを組み合わせることが適していると考えられる。

このような状況を踏まえ、本チャレンジでは“災害発生後、48 時間で支援システムを構築する基盤技術の提供” し、さらには、“AI 研究者が災害救助の専門家として貢献するための技術や準備” の議論が行われることを目指す。

連絡先: 鳥海不二夫, 東京大学大学院工学系研究科, 東京都文京区本郷 7-3-1

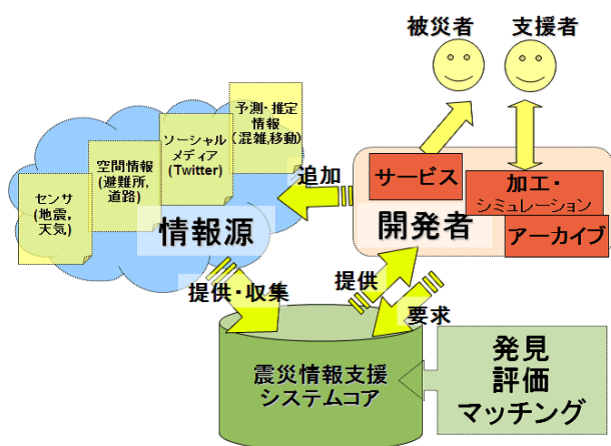


図 1: 災害情報支援システムコア

## 2.2 災害情報支援システムの基盤技術

本チャレンジでは、災害情報支援システムの基盤技術として、以下のプロセスを考える。

- 収集:
  - － 散らばった情報を発見し集めまとめる技術
- 加工:
  - － 収集された情報の評価・加工を行う技術
- 提供
  - － 必要なデータを必要とするサービス開発者へ提供する技術

本チャレンジで目的とする災害情報支援システムは、価格.com や 頼み.com でおこなわれている商品情報の集約・評価を、災害情報に置き換えたものに近い (Fig.1)。従来、情報の収集ならびに整理・評価は人手にて行われることが多かったと思われるが、人手の集合知的活用も含めた AI 技術を活用することで、短時間での災害情報の流通を促進させることのできる情報提供基盤の確立を目指す。また、同時に、災害救助支援に関心をもつ一般市民の協調基盤の確立も目指す。

## 2.3 具体的なチャレンジ要素

本チャレンジをおこなうにあたり、“災害時”の支援システムのための情報基盤として解決すべき問題の事例として、以下があると考えている。

### 2.3.1 時間的・空間的な情報の確度劣化

ある情報の有用性は時間的・空間的に不均一であり、変化していく。例えば、先の東日本大地震においては被災地で必要とされる情報は下記のように変化していった。

- 震災直後:
  - 津波予測情報, 避難所情報 など
- 震災数日後:
  - 安否情報, 救助情報 など
- 震災数週間後:
  - 日用品販売情報 など

このように情報毎の有用性を時間的・空間的に変化を捉え、「いつ」「どこで」「どのような」情報が必要とされているかを明らかにする技術は災害情報支援システムを構築するために不可欠となる。具体的には下記のような課題が考えられる。

- 情報の有用性の時間的・空間的变化を捉える技術
- 効果的に情報を順位付け・提示する技術

### 2.3.2 情報の確からしさ, 信頼性

収集された情報は必ずしも高い信頼性があるとは限らない。先の東日本大震災時にもソーシャルメディア上にデマが飛び交ったことは記憶に新しい。そこで、収集された情報の信頼性を確保する技術の確立が必要となる。情報の信頼性を確保するための技術課題としては以下のようなものが考えられる。

- 信頼性確保のためのノイズ除去
- 複数ソースからの情報統合
- 意図的なデマの発見と防止
- シミュレーションによる確度の検証

### 2.3.3 情報の不足・欠落

情報収集の過程において、通信網の断絶や、センサーの故障、人員の不足などにより、データの不足や欠落、遅延が必ず生じる。それは、緊急時であるほど、救助活動の初動の遅れや配送などの全体最適化に影響を与え、身体はもちろん心へも影響をあたえる。データの不足・欠落を補うための技術課題としては以下のようなものが考えられる

- 意思決定に必要とする十分な情報の確保
- シミュレーションによるデータ同化・キャリブレーション
- 系全体におけるデータ喪失:
- 情報伝播の遅延の発見

### 2.3.4 大規模データ処理

震災発生時など特殊な状況下では扱うべき情報の量は膨大なものとなる。たとえば、東日本大震災時に Twitter に投稿された Tweet は一秒間に 5000 件を超えていたと発表されている\*1。また、Google Person Finder では、現地の避難所情報共有に画像データが用いられたことから、今後、Youtube や U-Stream などの動画サイトによる情報共有も増加すると考えられる。このような大量のデータをリアルタイムに処理するためには、ストリームマイニングや分散データマイニングなどの高度なマイニング処理が必要となると考えられる。

- ストリームマイニング
- 分散データマイニング
- ビッグデータからの重要情報のリアルタイム抽出

\*1 <http://yearinreview.twitter.com/ja/tps.html>

### 2.3.5 情報ニーズのマッチング・告知、不足情報の告知

災害時に、どの情報源からどのような情報が取得できるかは必ずしも明らかでは無い。同様に災害時にどのような情報が必要になるかは事前に予測することは難しい。先の東日本大地震においても、必要となる情報のアクセス先が分からず、提供されている情報も有効に活用されなかった事例が散見される。そこで、提供可能な情報と必要とされる情報を効率よくマッチングさせることが重要な課題となる。

また、適切な情報が直接提供されるとは限らないが、別の関連情報を用いることで必要な情報を推定することができる。例えば、「通れたマップ」では、自動車の移動情報を地図に重ね合わせることでユーザに通行不可能であると推定される道路の判別機会を与えている。このような、情報ニーズに対する技術としては以下のようなものが考えられる。

- 情報間のマッチング技術
- 補完的情報の発見技術
- 必要とする情報の検索技術

### 2.3.6 短期間でのサービス構築・運用

一般的には、ニーズの調査やシステムの要求定義を十分に行ったあとでサービス構築・運用が行われるものと思われる。だが、災害発生直後など短期間でのサービス構築・運用には、一般とは異なる体制作り、実装、システムアップデート手法、運用体制などが必要と考える。検討すべき課題として以下のようなことが考えられる。

- 短期間でのサービス構築、参入のための知見
- 災害支援に求められるサービスの予測
- 構築されたサービスの認知度をあげるための仕組み

また、本チャレンジでは、研究者の積極的な参画を期待するものであり、研究者が自身の取り組んできた課題・技術・知見を活用を促すための仕組みも議論すべき課題である。

## 3. 5年以内に実現されること

本チャレンジでは、以下の二点を実現することを目標とする。

### 3.1 災害情報支援システムの実現

災害情報支援システムの実現について、最終成果物として図1における災害情報支援システムのコアの立ち上げを5年後に実現させることを目標とする。それと同時に災害発生時に様々な情報支援サービスを研究者やエンジニアが自発的に立ち上げるような土壌を醸成することを目指す。また、毎年成果として、チャレンジ提案メンバーを中心として災害情報支援に繋がるシステムを年に1つ以上構築し、公開していく。

### 3.2 災害情報支援システムのサービス

本チャレンジで実現するシステムコアが提供するサービスは大きく二つある。一般ユーザ向けサービス開発者へのデータ提供と研究者へのデータ提供である。

#### 3.2.1 サービス開発者向けのデータ提供

一般ユーザ向けサービス開発者向けのデータ提供では、WEBアプリケーションなどのエンジニアやIT技術者がサービスを開発できるよう収集したデータの提供を行う。さらに、研究者が自身の研究による成果を提供できる仕組みを実現する。

一般に研究者が自身の成果物をサービスとして提供することはまれである。その理由の一つに、ユーザが使いやすいようなサービスを構築するには手間がかかるためであると考えられる。しかしながら、研究者の成果物の中には実運用を行うことによって多くの関係者に有益な情報を送ることができる可能性が高いものも多い。そこで、研究者はデータを提供し、そのデータを使ったサービスを一般のエンジニアが開発できるような環境を提供することを目指す。たとえば、東日本大地震時には、ホンダが提供した車の通行状況データを利用して、Googleが道路運行情報を提供していた。また、東京電力が提供していた電力の使用状況データを利用して、分かりやすく電気の使用量を表示する多くのWebアプリケーションが作成された。このように、データを取得・整形する提供者とサービスの開発・提供者が異なることによって、より多くの人々にそれぞれのニーズにマッチした情報を提供できることが期待される。どのようなデータを誰が利用するかについては、マッチングの技術を利用しながら、Web APIなどを利用してデータを提供できる環境を整えることが、本システムコアが提供するサービスの一つとなる。

#### 3.2.2 災害情報支援に向けた研究者向けのデータ提供と連携の促進

二つ目の目標は、研究者間の連携である。

研究者に向けたデータの提供は、システムコア内部でのデータ提供となる。社会に存在する大量の生データは、有用な情報を含んでいる可能性があるにもかかわらず、必ずしもすべてが利用されているわけではない。また、一部のデータに関しては、データを持っている研究者のみが研究が可能であり、他の優れた技術を持っている研究者にデータが渡らないという問題が存在する。そこで、本チャレンジでは研究者間のデータ共有を容易にする仕組みを実現する。たとえば、データに利用規約が存在する場合は、データ利用の条件を提示した上で研究者同士が直接コンタクトを取るような形態でのデータ提供を行う。また、生データの利用が困難な場合は、あらかじめ加工されたデータを提案システムに登録することで、容易な利用が可能となるようにする。ただし、これらのデータ提供に関しては、震災前にあらかじめ行っておくべき作業であるためリアルタイム性が重視されるわけではなく、必ずしもシステムを自動化する必要はない。ある程度人手を介した仕組みを構築することが重要であると考えられる。

## 4. 社会への貢献

本チャレンジにおける社会貢献とは、災害に際して、研究者や開発者、被災者、遠隔地の非当事者などの立場を問わず、各自が可能な範囲で災害支援に役立つ情報やサービスを提供に貢献できる機会の提供である。そして、被災者、支援者を初めとするより多くの人達が最大限活用できるようにすることこそが、ICTを活用した災害救助活動のメリットである。「被災者」がただ救助を待たず、「非当事者」がマスメディアを通じた情報のみを得るだけではなく、「被災者」は自身を含めた多くの被災者や支援者の一助となれるように、そして「傍観者」でしかなかった人たちがわずかでも「支援者」として振る舞うことで、ヒトを含めた“災害情報支援システム”の構築の一助となると考える。この“災害情報支援システム”により、被災者・支援者が必要とする情報を非当事者・被災者自身の投稿や公的機関からの提供から収集し、それらを被災者・支援者が容易にアクセスできるようにするための土台作りへと貢献する

## 5. 人工知能への貢献

本チャレンジで開発を進める情報支援基盤において、有用な情報を探し整理し、必要とするヒトの元へと届けるのは重要な要素である。特に、災害時においては、情報が大量発生し、氾濫・錯綜するなかで短時間で処理することが求められるため、既存のシステムで活用されている人的資源だけにすべての処理を期待することは難しい。そのため、AI技術の貢献が期待できる部分だと考える。したがって、本チャレンジを行うことで、2.2節で取り上げた問題に取り組むことにより、人工知能技術の社会実装へと貢献する。

## 6. チャレンジ協力者大募集

本チャレンジの実現のためには、多くの協力者が必要であると考えられる。特に、複数の協力者が専門とするシステム同士を繋ぐことが、本チャレンジが成功する上では必要不可欠である。アドバイザ的なご協力はもちろんのこと、より積極的に本チャレンジを実現するためにご尽力頂けるメンバーも募集中である。

## 参考文献

- [岡本 12] 岡本真: MediaWiki を用いた協同による東日本大震災支援の実際 -saveMLAK プロジェクトの経験に基づいて情報専門職の役割を考える, 電子情報通信学会 2012 年総合大会講演論文集 (2012)
- [賀沢 11] 賀沢 秀人: Google Person Finder 最初の一週間-非常時におけるサービス開発の一記録および考察-, デジタルプラクティス, Vol. 2, No. 3, pp. 152-158 (2011)
- [関 11] 関 治之: 東日本大震災復興支援プラットフォーム [sinsai.info](http://sinsai.info) の成り立ちと今後の課題, デジタルプラクティス, Vol. 2, No. 4, pp. 237-241 (2011)
- [相田 12] 相田慎, 新堂安孝, 内山将夫: 「東日本大震災関連の救助要請情報抽出サイト」構築と救助活動について, 言語処理学会第 18 回年次大会発表論文集, pp. 1236-1239 (2012)
- [村上 12] 村上浩司, 萩原正人: 安否情報ツイートコーパスの詳細分析とアノテーションに関する一考察, 言語処理学会第 18 回年次大会発表論文集, pp. 1232-1235 (2012)
- [八木 12] 八木浩一, 林昌仙: 災害時における ITS 分野での取り組み事例-乗用車・トラック通行実績・道路規制情報-, デジタルプラクティス, Vol. 3, No. 1, pp. 3-8 (2012)