

状況把握：情報共有から認識共有へ

村山優子¹

概要：本論文では、人間工学の分野で発表されてきた状況把握の研究領域を災害情報処理の観点から紹介する。先ず、情報通信技術と災害対応の観点から情報処理について考え、情報から知識や知を創出し、共有する必要性を説く。同様の考え方を有する状況把握をグループウェア研究領域における第3のアウェアネスとして紹介する。そのモデルにおいても、単に情報を集めるだけでなく、収集した内容についての理解が、その後の予測につながることを述べる。これまで、情報通信技術分野では、情報を如何に送受信、あるいは、共有するかを検討してきた。グループウェアの分野でもアウェアネスは、大きな研究分野である。本論文では、状況把握という第3のアウェアネスを紹介し、情報共有以上に、その理解や、理解するためのメンタルモデルの共有を必要とするチームにおける状況把握の必要性を提示す。

Introduction to Situation Awareness: from Information Sharing to Awareness Sharing

YUKO MURAYAMA¹

1. はじめに

本研究では、2011年3月11日に発生した東日本大震災における災害対応支援活動の経験から、災害情報処理の研究の必要性を説いてきた[1][2]。わが国では、緊急事態管理は、自衛隊、消防等、国および地方自治体の危機管理者を中心に、対応されてきた。緊急事態管理に必要な情報処理についても、安全システム学やリスク管理の分野の実践者、研究者により進められ、情報処理の研究者が深く関与することはなかった。

一方、海外では、情報システム関連では、緊急時の情報システム、EMIS(Emergency Management Information Systems)として研究されている[3]。米国では、森林火災、洪水、竜巻等、自然災害が多いが、1970年代より、情報処理の専門家が連邦政府や地域自治体の緊急事態管理に深く関わってきた。例えば、1971年に、米国では、Emergency Management Information System for the Wage Price Freeze (EMISARI)というシステムが、ストライキ対応の緊急管理のために構築され、その後、他の緊急管理にも利用された[3]。Hiltz等[4]は、EMISの必要な機能を挙げるとともに、災害マネジメントサイクルの基本となる段階を示している。2004年よりこれらの緊急事態管理や情報処理の専門家が緊急事態のための情報システム(ISCRAM)の学会を立ち上げ、毎年国際会議を開催している。

わが国では、2011年の震災を契機に、情報処理学会におい

て災害コミュニケーションシンポジウムを毎年開催している。情報処理学会の所属する情報処理国際連合(IFIP)においても、災害情報処理の領域委員会を2016年に立ち上げ、その後、WG5.15技術グループとして活動を続け、毎年、国際会議ITDRR(IT in Disaster Risk Reduction)を開催している。

以上の背景を踏まえ、本論文では、緊急事態管理と、情報通信技術の2つの観点からの「情報処理」についての考え方の違いを指摘する。さらに、これまで人間工学分野で主に推進されてきた状況把握(Situation Awareness)の研究分野を紹介し、状況把握モデルにおいても、緊急事態管理と同様に、収集した情報の解釈が重要となるな考え方をしていることを提示する。その上で、災害対応に関わる情報処理において、情報通信技術に関わる実践者や研究者が、考えなければいけない観点を指摘する。このことから、緊急事態管理や災害対応で、共有すべきは、単にデータや情報ではなく、それらを解釈して生まれるアウェアネス(認識)であることを示す。最後に、災害対応で利用できるシステムがバリアフリー化情報支援においても利用できることを挙げ、ここでも状況把握という新たなアウェアネスが必要になることを提言する。

論文構成は以下の通りである。次節で、災害対応における情報処理の考え方を提示し、3節では、これまで人間工学分野で考えられてきた状況把握(Situation Awareness)の研究分野を、グループウェアにおける第3のアウェアネスとして紹介する。4節では、今後の情報共有における新たな視点である「認識」の共有の必要性を説く。さらに災害情報処理の応用分野として、バリアフリー化情報支援における状況把握について定点カメラによるバリアフリー化情報支援

¹ 津田塾大学数学・計算機科学研究所
Tsuda University



図 1. 災害管理における情報処理

のためのシステムを例にとり、考える。5 節ではこれらの議論をまとめる。

2. 災害対応における情報処理

東日本大震災時、必需品の配布等の避難所管理等、災害対応を支援する情報システムの需要は認識されたものの、事前準備不足のため、対応は遅れた[1]。2004 年の 2004 年スマトラ島沖地震の際に作成された災害対応における情報共有のためのサハナ(Sahana)システム[5]が震災前の 2010 年に日本のオープンソースコミュニティで紹介されていたもの[6]、翌年の東日本大震災直後に即座に使える状態ではなかった。岩手県では、避難所管理のための当該システムを利用した情報システムを構築し、試行が 2011 年 5 月末に始まった[7][8]。1 ヶ月後の 7 月には避難所から仮設住宅への移行が始まり、本当に必要とされた時期は過ぎていた[9]。その後、サハナについては、国内では、サハナジャパンのサイトの更新が終了し [10]、国内での災害利用は不明である。ただし、海外では、サハナ Eden 版は、エボラ出血熱の際に開発したトレーシング機能が、コロナ禍でパキスタンにおいて使用されているとのことである[11]。

災害情報処理システムの開発には、持続可能性が求められる。震災以降、様々な情報通信技術を利用した取り組みも個々に行われているが、主要な情報システムでの対応に至っていない。理由のひとつとして、個々の災害についての対応の仕方が異なるため、汎用システムを構築することが難しいことや、最近の複合災害の状況も影響している。例えば、現在の新型コロナウイルス感染症も災害であるが、その対応は、地震や津波の場合とは、支給期の関係者の全く異なる。他方、汎用性を求めた情報システムを開発するより、災害の都度、その時点で利用可能なあるいは普及している技術を適用していくことも現実的であろう[12]。

近年のソーシャルメディアの普及により、その応用も試行されている。Hilz 等[13]は、センサーネットワーク等の現在の技術を駆使した緊急管理の情報システムを提言している。その提言に沿い、White 等[14]は、緊急管理にソーシャルネットワークサービス(SNS)を利用した例を報告し、さらにその後、SNS の利用について、緊急事態の管理者に聞き取り調査を行い、サービス利用に不慣れなことや内容についてのトラスト(信頼)の無さから、SNS を利用しなかった事実も報告している[15]。

わが国では、対災害 SNS 情報分析システム DISAANA が、Twitter への投稿をリアルタイムで分析し、災害の情報を提供する[16]。ここでは、デマ対策として、矛盾する投稿を載せ、判断を受信者に任せることとしている。さらに、災害関連の Twitter の投稿の要約を提示する災害状況要約システム D-SUMM も提供されている[17]。誤報対策については、情報提供者の登録、訂正情報による拡散防止[18]、拡散構造の解析による検討[19]や拡散におけるユーザ分析[20]についての研究等が進められている。

以上の通り、情報通信技術の研究者や開発者により様々な試みがある一方、救援活動等の災害初期対応者の「情報処理」とは、図 1 に示す通り、収集したデータや情報を処理あるいは共有することだけではなく、それらが何を意味するか、すなわち、「知識」や「知」の創出まで含めたことを指す[21]。この点が、情報処理分野と、緊急事態管理分野の違いである。情報共有においても、単に情報を他者と共有するだけでなく、認識の共有が必要となる。特に災害時は、当事者間の情報共有や伝達における認識や予測等の「知」に関わる部分の共有が不十分な場合、事前の避難が間に合わず、人命が失われる事態となる [22]。すなわち、状況把握が重要となるのである。

3. 状況把握の観点

状況把握(Situation Awareness: SA)は、もともと、米国の空軍で戦闘機からの爆撃における状況把握のための軍事目的の研究開発から始まり、人間工学の研究領域として展開してきた。状況把握は、Endsley[23]による以下のような 3 段階で考えられる。

- SA レベル 1: 環境下でどこに何があるかを知る。
 - SA レベル 2: レベル 1 で得た知識の理解
 - SA レベル 3: レベル 2 の理解に基づく今後の予測
- 上記でレベル 1 では、まず、環境下に存在する物事を知覚し、レベル 2 では、レベル 1 で得た情報に基づき、その意味合いを捉え、全体像を把握する。これらの知識に到り、レベル 3 では、数時間先などの事態の予測を行う。

Harrald 等[24]は、災害対応の観点から、これらのレベルをまとめ、情報(information)、知覚(perception)、意味合い(meaning)の部分に分け、特に情報については、状況把握のための情報提供には、システムは、情報収集、フィルタリング、分析、構造化、伝達が必要としている。Sapateiro 等[25]は、災害対応のための状況把握について、「環境下の情報に過去の知識も導入し、状況を把握し、それに基づいて予測する。」という Dominguez による定義を紹介している。

以上のレベル分けは、個人の状況把握についてであるが、グループ内のチームにおける状況把握(team SA)や、組織内の状況把握も研究されてきている。Salas 等 [26]は、チームによる状況把握のフレームワークを提示し、状況把握の

際のメンタルモデルの共有についての計測や訓練における課題を提示している。菅野等[27][28]は、相互の信用(belief)に基づくチームの状況把握のための認知モデルを提案している。Endsley 等[29]は、チームにおける状況把握には、個々のメンバの状況把握の共有についての必要な条件として、意思疎通の個々のメンバのメンタルモデルの共有などを挙げている。さらに、異なるチーム間の状況把握にも言及している。特に後者は、災害対応において重要である。災害対応では、救援、医療、自治体等、異なる背景の関与者が協働するからである[1]。

4. 今後の情報共有のあり方

災害情報処理や災害対応当事者間の意思疎通である災害コミュニケーションでは、情報共有が必要とされてきた。また、災害対応に限らず、協調支援や協働環境においても情報共有は必要とされてきている。しかし、2節で述べた緊急事態管理で考えられている情報処理や3節で述べたように状況把握では、当事者間の認識を共有することが必要とされている。

本研究では、2011年に起きた東日本大震災での情報支援の経験から、災害情報処理分野の研究の需要を認識した。災害復興状況を共有するための復興ウォッチャーを構築し、被災地外の人々との情報共有を試みた[30]。また、その後、当該システムが、バリアフリー化情報支援にも適用可能なことが判明した[31]。例えば、車椅子の学生がアクセスできない場所にある掲示板のライブカメラ中継を行い、また、定点カメラによる大学キャンパス内の道などの状況把握のための、復興ウォッチャーの応用を試みた[32]。図2にバリアフリー化情報支援のための本システムのモデルを示す。

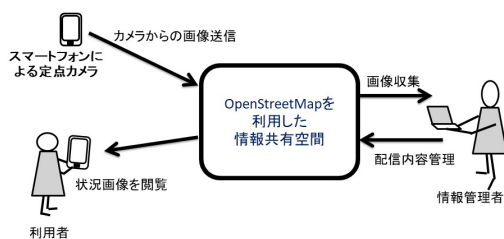


図2. 復興ウォッチャーを利用したバリアフリー化情報支援

このモデルでは、情報共有として、画像による情報提供を行っている。しかし、状況把握を目的とするなら、今後は、個々の定点カメラを置いた地点の特徴や、状況把握に関わる情報提供がさらに必要である。すなわち、画像だけではわかりにくい、例えば、雨の日は滑りやすくなる等の情報提供が必要となろう。厳密に言えば、それらの程度をわかりやすく提示する必要がある。情報共有における情報利用者と情報提供者の間の状況把握に関する意思疎通は、チー

ムにおける状況把握と捉えることができる。この意思疎通のためには、メンタルモデル、信用(belief)やトラストの共有が必要となる。具体的にそれをどう実現するかは、今後の課題である。

5. まとめ

本論文では、情報通信技術と災害対応の観点から情報処理について考え、情報から知識や知を創出し、共有する必要性を述べた。人間工学分野で研究されてきた状況把握について紹介し、そのモデルでも、単に情報を集めるだけでなく、収集した内容についての理解が、その後の予測につながることを示した。これまで、情報通信技術分野では、情報を以下に送受信、あるいは、共有するかを検討してきた。グループウェアの分野でもアウェアネスは、大きな研究分野である。本論文では、状況把握という第3のアウェアネスを紹介し、情報共有以上に、その理解や、理解するためのメンタルモデルの共有を必要とするチームにおける状況把握の必要性を提示した。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP19K12069 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 村山優子, 齊藤義仰, 西岡大: トラストの新たな応用としての災害コミュニケーション, 研究報告情報セキュリティ心理学とトラスト (SPT), 2012-SPT-4(44),1-6 (2012).
- [2] Murayama, Y.: Issues in Disaster Communications, Journal of information processing,22(4),558-565, 1882-6652 (2014).
- [3] Turoff, M.: Past and future emergency response information systems, Comm. of the ACM Vol. 45 No. 4 pp. 29-32 (2002).
- [4] Hiltz, S. R., Van de Walle, B. and Turoff, M. : The domain of emergency management information, in Information systems for emergency management, Van de Walle, B.,Turoff, M. and Hiltz, S.R.eds pp.3-20 (2009).
- [5] Sahana Paul Curriion, Chamindra de Silva and Bartel Van de Walle: Open source software for disaster management, Comm. ACM, Vol. 50, Issue 3, pp.61-65, (2007).
- [6] 水野史士: 災害発生時の情報管理ツール SAHANA(サハナ), オープンソースカンファレンス2010 Tokyo/Fall (2010). <https://www.ospn.jp/osc2010-fall/modules/eguide/e53.html>
- [7] 都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究ロジスティクス能力の育成のためのトレーニングプログラム作業チーム: ロジスティクス能力の育成のためのトレーニングプログラム作業部会報告書 (2017). https://literacy-hub.jp/contents/upload/%E6%9C%80%E7%B5%82%E3%80%80%E3%83%AD%E3%82%B8%E3%82%B9%E3%83%86%E3%82%A3%E3%83%83%E3%82%AF%E3%82%B9%E5%88%86%E7%A7%91%E4%BC%9A_web%E6%8E%B2%E8%BC%89%E7%94%A8_20180515.pdf
- [8] 毛利勝久:被災地で復旧・復興を支援するオープンソース「サハナ」とは、オープンソースカンファレンス2011 仙台 レポート, EnterpriseZine (2011). <https://enterprisezine.jp/iti/detail/3173>
- [9] 吉野太郎, 他: 東日本大震災における災害時救援情報共有シ

- システム Sahana (サハナ) の運用と評価, 情報処理学会 デジタルプラクティス,3(3), pp.177-183 (2012).
- [10]SAHANA.JP: <http://www.sahana.jp/> (2021.5.10 最新アクセス)
- [11]Balkind, D.: Sahana EDEN Used for COVID-19 Responses (2020). <https://sahanafoundation.org/sahana-eden-used-for-covid-19-responses/>
- [12]畑山満則: 東日本大震災からの 10 年間の災害と活用された情報技術, 情報処理学会 災害コミュニケーションシンポジウム, 基調講演 (2020).
- [13]Van de Walle, B.,Turoff, M. and Hiltz, S.R.eds.: Information systems for emergency management, M.E. Sharpe, (2009).
バンドワール, ターロフ, ヒルツ(編), 村山優子監訳: 緊急事態のための情報システム, 近代科学社 (2014).
- [14]White, C., Plotnick, L., Kushma, J., Hiltz, S.R. and Turoff, M.: An online social network for emergency management, International Journal of Emergency Management, Vol. 6, No. 3-4 pp. 369-382 (2009).
- [15]Hiltz, S. R., Kushma, J., Plotnick, L.: Use of Social Media by U. S. Public Sector Emergency Managers: Barriers and Wish Lists, Proc. 11th ISCRAM, pp. 602-611 (2014).
- [16]大竹清敬, 他: 対災害 SNS 情報分析システム DISAANA, 情報通信研究機構, NICT NEWS, 452 (2015). <https://disaana.jp/rtme/search4pc.jsp>
- [17]情報通信研究機構(NICT): 災害状況要約システム D-SUMM, <https://disaana.jp/d-summ/> (最新アクセス 2021/05/10)
- [18]梅島彩奈, 他: 災害時 Twitter におけるデマとデマ訂正 RT の傾向, 情報処理学会 研究報告 データベースシステム (DBS) 2011-DBS-152(4), pp.1-6, (2011).
- [19]臼井翔平, 他: なぜ震災後デマが拡散したのか: ネットワーク構造の影響分析, 電気学会論文誌. C, 電子・情報・システム部門誌, 133(9),1796-1805, (2013).
- [20]Abdullah N.A., Nishioka D., Tanaka Y., Murayama Y.: Why I Retweet? Exploring User's Perspective on Decision-Making of Information Spreading during Disasters, Proc. 50th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-50), pp.432-441 (2017).
- [21]越野修三: 有事のプロに学ぶ: 自衛隊式自治体の危機管理術 ぎょうせい (2020).
- [22]日経 xTECH: 2018 年 7 月列島縦断豪雨-ダム放流の被害予測を市に伝えず, 避難指示の判断遅れか (2018). <https://xtech.kei.com/atcl/nxt/column/18/00372/082700040/>
- [23]Endsley, M.R.: Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. Human Factors Journal 37(1), 32-64 (1995).
- [24]Harrald, J., Jefferson, T.: Shared Situational Awareness in Emergency Management Mitigation and Response. In Proc. HICSS-40, pp. 23-23, IEEE, Waikoloa, HI, USA (2007).
- [25]Sapateiro, C. and Antunes, P.: An Emergency Response Model Toward Situational Awareness Improvement, In Proc. the 6th International ISCRAM Conference, Gothenburg, Sweden (2009). http://idl.iscram.org/files/sapateiro/2009/913_Sapateiro+Antunes2009.pdf (recent access, 15 Mar. 2020)
- [26]Salas, E., Prince, C., Baker, P.D., Shrestha, L.: Situation awareness in team performance: implications for measurement and training. Human Factors 37(1), 123-126. (1995).
- [27]Kanno, T, Furuta, K, and Kitahara, Y.: A Model of Team Cognition based on Mutual Beliefs. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 14(1), 38-52 (2013). doi:10.1080/1464536X.2011.573010
- [28]Mahardhika, D., Kanno, T. and Furuta, K.: Team cognition model based on mutual beliefs and mental subgrouping. J Interact Sci 4, 1 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40166-016-0014-6>
- [29]Endsley, M. R. and Jones, W. M.: A model of inter- and intra-team situation awareness: implications for design, training and measurement, In New Trends in Cooperative Activities: Under-
- standing System Dynamics in Complex Environments, M. McNeese, E. Salas and M. Endsley (Eds.) (Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society). (2001).
- [30]Saito, Y., Fujihara, Y. and Murayama, Y.: A Study of Reconstruction Watcher in Disaster Area, Proc. of CHI2012 Extended Abstracts, ACM pp.811-814 (2012).
- [31]佐藤実季他: ライブ配信を利用した大学内バリアフリー化支援, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2017)シンポジウム論文集, pp.1553-1556 (2017).
- [32]Murayama. Y., Yamamoto K.: Issues in the Use of the Recovery Watcher for Situation Awareness in Disaster and Inclusive Communications. In: Murayama Y., Velev D., Zlateva P. (eds) Information Technology in Disaster Risk Reduction. ITDRR 2019. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 575. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48939-7_1 (2020).