



衛星および小型車載地球局等を使用した デジタルペン式トリアージシステム実証実験報告

坂出市総務部職員課危機監理室

室長 笠井 武志

(救急救命士)

1. はじめに

地震などの広範囲に被害が及ぶ複合災害において、しばしばインフラの破壊で通信網が寸断される。また、急激なトラフィック増加で、限られた通信インフラのトラフィック制御は大きな課題である。そのような中、災害規模・現場の位置・傷病者の数・アクセスルートなどの情報は、災害現場に派遣される緊急消防援助隊やDMATなどの救援部隊にとって、活動を行う上で大変重要である。東日本大震災でも、こうした情報取得や派遣元本部との連絡が取りづらく、活動に困難を来した。

たとえば、四国において南海トラフ地震が発生したと想定した場合、被災地からはなかなか情報が入って来ず、被災地の状況が分からず、何処にどれだけのよう部隊を送るか国・県・各市町村などは苦慮することが予想される。それでは、被災地から情報が上がって来ない場合はどうすればいいかということになる。最初は、消防、警察、自衛隊などの航空部隊が偵察することになると思われる。地上部隊は、どのルートが使用できるのか探しながら被災地に向かうことになるが、被災地では公衆ネットワークが寸断されている可能性が高く、携帯電話やインターネットの使用できないことが推察されるので、使用できるアクセスルートの共有が難しい。もし、四国各県へのアク

セスルート、被災状況、傷病者の数等が早期に全国で共有できたら、早期に効率の良い対応ができるのではないかと。そうすれば、人命救助に大きな力を発揮すると考える。

そこで、その問題を解決すべく第11回・第12回さぬきメディカルラリー¹⁾において、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下、NICTという。）及びNTTデータの協力下、超高速インターネット衛星「きずな」（以下、WINDSという。）と小型車載地球局（以下、小型車載局という。）を使用し、積載のカメラ（時速100Kmで走行しながらハイビジョン映像を送ることが可能）による道路状況や被災状況を配信、移動式通信網環境を再構築、カメラを搭載した小型無人航空機（以下、無人航空機という。）からの画像情報の収集や、小型車載局が再構築した移動式通信網環境下においてデジタルペンを使用したトリアージシステム（以下、トリアージシステムという。）の運用を実証したので報告する。

2. システム開発のコンセプト

地震など大規模災害において、公衆ネットワークが急激なトラフィック増加やシステム障害などにより寸断され、現地に派遣される救援部隊と派遣元の災害対策本部の連絡が取りづらくなり、必要な情報共有ができず必要な場所への救援部隊の

到着が遅れ救命活動に支障をきたすことが考えられる。また、災害現場に派遣される場合においては、全てを自己完結で対応することが基本であると考えネットワークについても自己完結する必要がある。

そこで、具体的な検討として衛星を使用し、独自のネットワークシステムを構築することにより、現地の公衆ネットワークに頼ることなく災害対応に関わるすべての機関と傷病者、アクセスルート、被災地の映像等リアルタイムの情報を共有し、多くの命を救うことに寄与するための対応を可能にする情報共有システム構築を考える。

3. システムの概要

リアルタイムの災害情報の収集・精査・共有をすることにより、どのような規模の災害でどれくらいの部隊をどこに送り込むか、また応援部隊はどれくらい必要か検討することにより、早期の対応が可能となる。

(1) 方法

NICTの協力を得て平成26年5月と平成27年5月に開催した第11回及び第12回さぬきメディカルラリーにおいて、南海トラフ地震発生により通信網が寸断された状況下で、列車事故により多数の傷病者が発生したとの想定で実験を実施した。(図1)最初に派遣する医療チーム32名(医師・看護師・救命士等)を災害対策本部に集め、現場上空を飛行する無人航空機から小型車載局及びWINDSを介して現場上空からのリアルタイム映像、続いて小型車載局が現地に到着するまでの道路の段差など地上の道路被害情報を収集した地図情報及び車載カメラのハイビジョンのリアルタイム映像を提供し、事前に現地の情報を与えたくて派遣した。現地では、現場指揮本部が立ち上がり救助隊・消防隊・救急隊等が活動しており、小型車載局が移動式通信ネットワーク環境を再構築、現場到着した医療チームは、現場指揮本部から指示を受けトリアージをメインに活動を行った。活動内容は、小型車載局が構築したネットワーク下においてトリアージシステムを使用した現場でのトリアージ、



図1

救護所でのトリアージを実施し、医療機関へ連絡、医療機関へ収容するまでの一連の訓練を行った。また、トリアージシステムで集約された災害現場での一次トリアージ情報、救護所への移動情報、救護所での二次トリアージ情報及び医療機関搬送情報等を現場医療チーム、現場指揮本部、災害対策本部、医療機関で情報を共有した。

(2) 使用機材

① 小型車載局 (図2)

NICTが開発した、移動中でも通信ができ、また、移動中に収集した災害情報(映像や道路被害情報など)を災害対策本部とリアルタイムで共有が可能。



図2

② 無人航空機 (図3)

NICTがネットワーク構築用で開発中の米国エアロバイロメント社製で飛行時間・進出距離は2-4時間、15km 高飛行高度5000m(上空600m飛行実績あり)、カメラもしく



図3

はネットワーク用の装備を積載できる。

③ デジタルペンとスマートフォン or タブレットを使用したトリアージシステム(図4)

このシステムは、香川県の医療情報システムを応用したもので、第11回、12回さぬきメディカルラリーで実験したが12回で使用したトリアージタグを提示する。

デジタルペン(図5)は、使い勝手は通常のボールペンと変わらないが、字を書くと共に筆跡を電子化する機能を持つペンである(ただしペン先のカメラがトレースしているのはインクではなく、専用紙上に印刷されたドットパターンとペン先の関係から得られる座標データである)。ペン内部のメモリに蓄えられた筆跡データは、「送信」アクションにより Bluetooth または USB 経由で近傍端末へ送られる。

ドットパターンは用紙毎に異なっており、また用紙上のあらゆる場所でもユニークなものであるため、筆記を途中で止めたり用紙を裁断したりしても、どの用紙のどの位置に書いた筆跡かを認識することができる。また、ペン自体に固有のID、時計機能があるため、いつ、どの救急隊が、何を書いたかが、そのままデータベースに蓄積される。



図 4

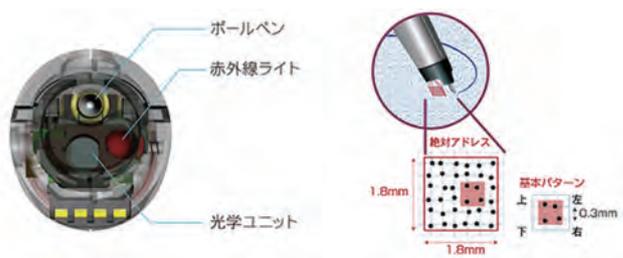


図 5

アト方式は、スウェーデン
に本社のある
「アト社」の開発技術です

デジタルペンで記載されたトリアージ情報は、タブレット等を介して情報を集約し、現場指本部、災害対策本部などで共有する。

(3) 結果

災害現場派遣される医療チームが事前に無人航空機および現地に向かう小型車載局からのリアルタイムの映像情報を得ることにより、大まかな状況を把握することで事前の装備や対応方法の準備ができた。現場では、小型車載局がネットワークを構築し、そのネットワーク下でトリアージシステムを使用して傷病者の管理を行った結果、災害対策本部、現場指揮本部、病院等で傷病者の全体数、トリアージ結果、医療機関搬送状況等を共有できた。トリアージシステムに関しては、実際にデジタルペンを使って

トリアージタグを記載している風景をみると通常の3枚複写トリアージタグの記載と何ら変わらない。アンケートの結果から参加者も今回の実験に使用した衛星・独自のネットワーク及びデジタルペンを使ったトリアージシステムは、概ね有効であるという感想であった。

4. 海外での実験

平成29年10月に台湾の新竹市にあるテーマパークの六福村で実施されたDMAT訓練（傷病者約100名）で、このトリアージシステムを使用してもらった。（図6・図7）台湾も日本と同様に地震や風水害などの自然災害や事故による多数傷病者発生事案などが発生しており、興味を持って使用してくれた。感想も災害時に有効なシステムだ



図6（現場）



図7（現場指揮本部）

という感想が聞かれた。

5. おわりに

今後30年以内に70%の確率で発生するといわれている南海トラフ地震や首都直下型地震に備え、緊急消防援助隊・DMAT等に小型車載局・無人航空機等を帯同、公衆ネットワークが寸断されたとしても衛星を使用し、被災地域までのリアルタイムの映像を災害対策本部に送ることで、事前に被災状況、通行可能なルートを確認ができることにより、応援部隊数、派遣ルート決定の有効な情報になると考える。

そして、現場で衛星を使った独自のネットワークを構築、そのエリアの中でデジタルペンを使用したトリアージシステムを使用し、リアルタイムの傷病者情報を衛星を介して広域災害救急医療情報システム（EMIS）などへ送ることにより全国で共有することができる。それを基に応援部隊の派遣先、広域搬送の受け入れ先等を早期に決定することで、救命活動に貢献が期待できるシステムである。今後、各県に小型車載局やトリアージシステムを配備することにより、全国どこで大規模

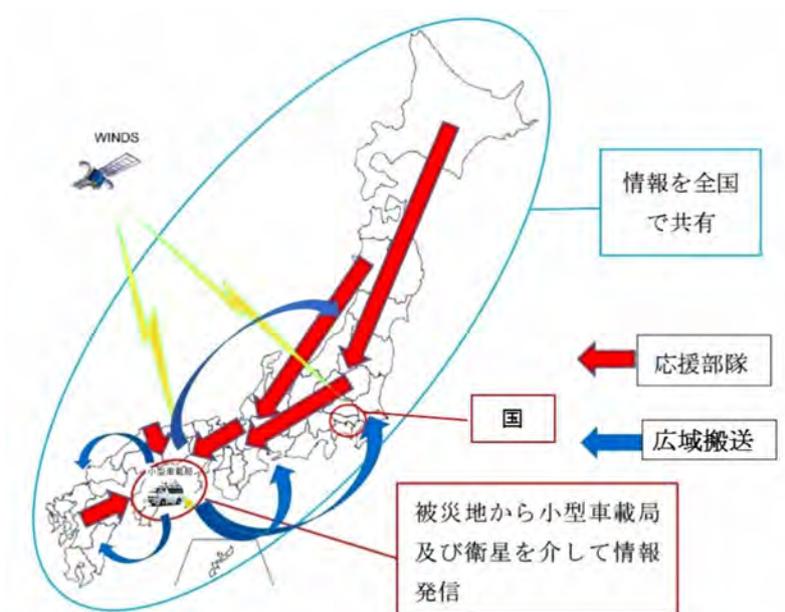


図8

な災害が発生しても早期に情報共有することで適切な対応が可能になると考える。(図8)

今後の課題は、広域な活動を考えるとシステム構築にも複数の県が連携し、県を越えた対応、複数の組織が連携するために省庁を越えた対応が必要になり調整が難しいと思われる。また、救援に向かう各組織間の意識の統一、活動方針の共有なども課題だと思われる。それを解決するには、先進地区の実証実験として地区を指定し、国を中心とした対応が必要になってくる。例えば、四国地区を「南海トラフ地震対応特区」と指定して、南海トラフ地震が発生した時、ひとりでも多くの人を命を救うため衛星を含めたトリアージシステムを構築し、県・組織を越えて実証実験を行うなど導入に向けた対応が必要だと考える。

1) さぬきメディカルラリーとは、模擬的にリア

ルに救急・災害現場（外傷、内因性疾患、集団災害等）を再現し、医師、看護師、救命士、救急隊員等がチームを組み、お互いの専門分野を生かしながらいくつかのステージ（模擬救急・災害現場）に対応し、ポイントを競い合うというもので、異職種の人たちが一緒に活動することにより、救急・災害現場における活動の共通認識を持つことができる。また、職種の壁を越えて理解を深めることにより、災害現場などに出動した際、お互いの専門分野を生かした連携活動がスムーズに行えることが期待できます。

参加者は、全国の救急や災害医療に興味がある医療関係者、消防関係者、一般市民等で、さぬきメディカルラリー実行委員会が主催、平成16年6月に第1回を開催し、平成29年6月までに14回開催している。