

人命救助を支援するイメージソリューション

常見 義弘 石井 孝和 村田 稔

要旨

近年、人々の安全と生命を脅かす災害が、日本各地で発生しています。災害発生時にその規模や地域を速やかに把握し、的確、かつ早急に被災者の救助活動を開始することが重要な課題となっています。統計データによると家屋倒壊などの災害において、発生から72時間が経過すると生存確率が急激に低下するとされており、まさに時間との勝負になります。本稿では、災害発生時の状況把握から人命救助活動を行う過程で、時間の短縮を支援するイメージソリューションについて紹介します。



合成開口レーダ (SAR) / AEROEYEⅢ / ハイパースペクトルセンサ (HSS) /
伸縮型赤外線画像探索器 / ヘルメット搭載型赤外線カメラ / 微光暗視装置

1. はじめに

近年、日本各地で異常気象による局地的な豪雨に見舞われ、河川の氾濫や土砂崩れなどが発生しています。これらの災害は人々の安全と生命を脅かすものであるため、災害発生時の的確、かつ早急な対応は、国や自治体などの重要なテーマとなっています。NEC 電波・誘導事業部は災害発生時に被害状況を素早く把握し、被災者の救助・救難を支援するためのソリューションを多数提供しています。本稿では、これらのソリューション技術を紹介します。

2. 人命救助までのプロセスとソリューション

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、沿岸部の津波、都市部の火災、山間部の土砂崩れ及び原子力発電所の事故など広域にわたって、多数の災害が同時に発生しました。震災直後の混乱のなか、被災状況の全容を把握するまでに多くの時間を要し、人命救助のための初動が遅れたとされています。本事例から当事業部では、災害発生時の状況把握から人命救助までの時間を短縮するため、図1に示すように「広域搜索」、「狭域搜索」、「地点搜索」の3つの



図1 災害発生時の3つのプロセス

プロセスに区分し、それぞれのプロセスに適合するソリューションを提案しています。

2.1 広域搜索

災害発生直後、最初を実施すべき広域搜索は、災害の全体規模の把握を目的とします。被災地域の大きな状況を把握し、災害による被害の規模を明確にします。当事業部の提供する航空機搭載用の合成開口レーダ (Synthetic Aperture Radar: SAR) は、観測幅が約5kmであるため、広域の搜索に適しています。SARの主な仕様を図2に示します。

SARは、電波イメージセンサを用いることにより、地表の3次元形状や人工構造物などを検知して、映像化することができます。また、マイクロ波を利用しているため、昼夜、天候及び噴煙などの影響をほとんど受けません。したがって、

項目	仕様	
最大寸法 (mm)	SAR 主部: W200×H300×D500 アンテナ部: W400	
重量	約 100kg (アンテナ部などを含めた総重量)	
主要性能	周波数帯 / 分解能	Xバンド / 0.3m
	観測幅	5km 以上 (固定翼機搭載、高度 10,000ft)
	送信出力	約 1kW
	消費電力	約 1.8kW
主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> 機上でのリアルタイム処理 多数の観測モード (Strip Map, Spot light, フルボラリメトリ, 3次元 InSAR, 移動体検出, ISAR) 	

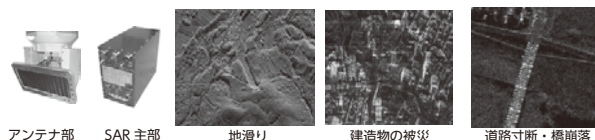


図2 SARの主な仕様

項目	仕様	
最大寸法 (mm)	Φ320×370	
重量	約 30kg	
主要性能	画素数	640×480 (赤外線カメラ)、200万画素 (可視カメラ)
	検知波長帯	8～14μm (赤外線カメラ)
	最大視野角	40度 (赤外線カメラ、可視カメラ)
主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> 純国産製品 被災面積計算機能 温度計測機能 自動目標抽出 / 追尾機能 	



図3 AEROEYE IIIの主な仕様

災害発生時の環境に依らず、被災地及びその周辺で発生した土砂崩れや建造物の倒壊などを検出することができます。また、災害現場へ急行するためのルート情報を同時に得ることが可能です。

2.2 狭域搜索

狭域搜索は、広域搜索によって明確にされた被災地域を対象として、詳細な情報収集を行うことを目的とします。当事業部の提供するAEROEYE III及びハイパースペクトルセンサは、ヘリコプター搭載型の装置で、観測幅が数百mと狭く、狭域の搜索に有効です。

1) AEROEYE III

AEROEYE IIIは、高画質な赤外線カメラと可視カメラを有し、被災地域の詳細な映像情報を収集することができます。赤外線カメラとは、物体の放射する熱の温度差を映像化するカメラで、昼夜を問わずに鮮明な映像を取得することが可能です。

本装置は、温度計測機能 (疑似カラー表示) を有するため、火災現場の火元特定、残り火の検知及び被災者の検出などを容易とします。AEROEYE IIIの主な仕様を図3に示します。

2) ハイパースペクトルセンサ (HSS)

HSSは高い波長分解能を持ち、主に可視光から赤外線帯域において数十～数百バンドの観測バンド数で対象物からの反射スペクトル強度を計測することができるセンサです。

従来の可視カメラは、形状から対象物を判別する必要があります。これに対し、HSSは、得られたスペクトル強度をあらかじめ用意しているスペクトルデータベースと照合することによって対象物を判別することができます。スペクトル強度は1画素ごとに得ることができます。この特性を応用することで、可視カメラでは判別が難しい遠方の被災者の早期発見や瓦礫や土砂に埋もれた被災者であっても、その一部が露出していれば検出が可能です。本技術の活用においては、利用状況を想定したスペクトルデータベースをあらかじめ多数用意しておくことで、判別精度の向上を図ることができます。HSSの主な仕様を図4に示します。

2.3 地点搜索

狭域搜索によって明確にされた搜索地点で、救出部隊に

項目	仕様	
最大寸法(mm)	W63×H81×D132 (センサ本体)	
重量	約 700g (センサ本体)	
主要性能	使用周波数	400 ~ 1,000m
	バンド数	60 バンド
	検知距離	1km (ターゲット：人間)
主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・可視画像とハイパースペクトル画像を同時収集 ・リアルタイムで目標抽出 	

運用例



図4 HSSの主な仕様

項目	仕様	
寸法 (mm)	収縮時：約1,100	伸張時：約2,500
重量	約7.5kg	
主要性能	有効画素数	640 (H) × 480 (V)
	視野	約50度
	録画時間	11時間以上
主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・世界最小の画素ピッチである12μm赤外線イメージャを搭載 ・3段伸縮式で、任意の長さで固定可能 	

探索器

運用例

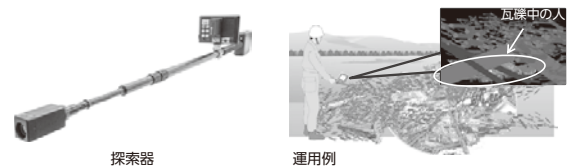


図5 探索器の主な仕様

よる被災者の救助活動が行われる場面では、棒状の伸縮型赤外線画像探索器、ヘルメット搭載型赤外線カメラ（ヘルメットカメラ）及び微光暗視装置などが有効です。伸縮型赤外線画像探索器とヘルメットカメラには、画素ピッチが世界最小であるNEC製12μm赤外線イメージャを採用することで小型・軽量化を実現しています。

1) 伸縮型赤外線画像探索器（探索器）

探索器の先端（カメラ部）は、フレキシブルに曲がる構造となっていて、瓦礫の隙間から中に差し込むことで瓦礫内の様子を撮影し、ディスプレイに表示することができます。可視カメラの場合、瓦礫の中に埋もれた人体の大部分が表示されなければ、人が埋もれていることを認識することは困難です。しかし、赤外線カメラである探索器の場合、体温を持った人体の一部が露出していれば、周囲の瓦礫との温度差をはっきりと表示します。したがって、瓦礫に埋もれた被災者を見落とすことなく、救助することが可能となります。探索器の主な仕様を図5に示します。

2) ヘルメットカメラ

ヘルメットカメラは、赤外線カメラをヘルメットに取り付け、ヘッドマウントディスプレイに映像を表示するため、ハンズフリーで活動することができます。このため、瓦礫や土砂をスコップなどで掘り出しながら、被災者を捜索することが可能です。

3) 微光暗視装置

微光暗視装置は、赤外線カメラと異なり、微弱な光を増幅して映像化する装置です。新月の夜であっても星

項目	仕様	
最大寸法(mm)	W60×H70×D102 (突起物を除く)	
重量	約 280 g	
主要性能	視野	約 40 度
	倍率	約 1.0 倍
	消費電力	0.3VA 以下
主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・単眼の微光暗視装置 ・星明り程度の光で夜間に高い視認性を得ることができる 	

微光暗視装置

画像例



図6 微光暗視装置の主な仕様

明りがあれば、捜索活動に必要な視認性を得ることができます。災害の影響による停電、あるいは夜間に山間部での捜索を行う場合などに有効です。本装置は、可視光から近赤外線帯域に感度があり、我々が日常的に見ている映像と同等の映像を出力するため、違和感なく使用することができます。微光暗視装置の主な仕様を図6に示します。

3. 今後の課題

今後、当事業部が取り組むべき課題は、大きく3つあります。

1) 装置の小型化

第2章で紹介した、いずれの装置においても「小型・軽量」であることが求められています。SARにおいて

は、小型・軽量化を行うことによって、小型航空機やヘリコプターに搭載でき、より多くの出動が可能となります。AEROEYE IIIやHSSにおいては、装置自体が小型・軽量化されることによって、ヘリコプターの積載重量を低減し、結果として救助できる被災者の数を増やすことができます。探索器、ヘルメットカメラ及び微光暗視装置においても小型・軽量化によって、救助隊員の負荷を軽減し、被災者の探索や救助活動の効率を高める効果が期待できます。

2) 高画質な映像の提供

センサ映像の更なるS/N改善を図り、より鮮明な画像を取得することによって、災害時に把握しなければならない事象や被災者を検出する能力を高めることができます。今後もより鮮明な映像を提供できるよう、NEC中央研究所などとの連携を強め、追究し続けることが必要です。

3) 複雑背景下における目標抽出技術の向上

複雑背景下において、1つのセンサだけでは被災者を検出することが困難な場合があります。また、被災者は検出できても被災者周囲の状況を把握することが困難な場合もあります。このような場合、特性の異なるセンサを組み合わせ、互いの弱点を補完することによって、被災者の救助活動の効率を向上させることができると考えられます。

一例として、被災者の検出が容易な赤外線カメラと被災者周囲の状況把握が容易な可視カメラの映像を重ね合わせて表示する技術などは、重点的に取り組んでいくべき課題です。

託を受けて実施した研究開発成果です。ここに感謝の意を表します。

執筆者プロフィール

常見 義弘

電波・誘導事業部
光波システム部
主任

石井 孝和

電波・誘導事業部
ISRシステム部
マネージャー

村田 稔

電波・誘導事業部
主席技師長

4. おわりに

本稿では、災害発生時に初動の情報収集から人命救助までの時間を短縮するための、イメージソリューションについて紹介しました。今後も、災害や事故発生時の人命救助を支援する価値の提供に、よりいっそう邁進してまいります。

5. 謝辞

本稿をまとめるに当たり、航空機搭載型SARの技術は、総務省の「小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの研究開発」（平成24～26年度一般会計年度）による委

NEC技報のご案内

NEC技報の論文をご覧くださいありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご覧ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.67 No.1 社会の安全・安心を支えるパブリックソリューション特集

社会の安全・安心を支えるパブリックソリューション特集によせて
NECが目指すパブリックソリューションの全体像
NECのパブリックセーフティへの取り組み

◆ 特集論文

効率・公平な暮らし

マイナンバー制度で実現される新しいサービス
ワールドカップを支えた「NECのスタジアム・ソリューション」
魅力あふれるフライトインフォメーションシステムの実現
駅の新サービス実現を加速するSDNソリューション
マルチデバイス対応テレビ電話通訳の通訳クラウドサービス
カラーユニバーサルデザインを採用した使いやすいスマートフォン向けネットバンキングサービス
安全・安心を実現する世界一の顔認証技術
顔認証製品と社会ソリューションでの活用

安全・安心な暮らし

ICTを活用したヘルスケアへの取り組み
組織間の安全な情報共有を実現する「MAG1C」の情報ガバナンスソリューション
「MAG1C」における大規模メディア解析及び共有デジタルサイネージ機能
シンガポールにおけるより安全な都市「セーフター・シティ」の構築
アルゼンチン ティグレ市の未来を守るビデオ解析ソリューション
群衆行動解析技術を用いた混雑推定システム
音声・音響分析技術とパブリックソリューションへの応用
昼夜を問わず24時間監視を実現する高感度カメラ
人命救助を支援するイメージソリューション
Emergency Mobile Radio Network based on Software-Defined Radio

重要インフラの安全・安心

新幹線の安全・安定輸送を支える情報制御監視システム
水資源の有効利用をICTで実現するスマートウォーターマネジメント技術の研究開発
センサとICTを融合させた漏水監視サービス
沿海域の重要施設へ接近する不審対象を監視する港湾監視システム
インバリアント解析技術(SIAT)を用いたプラント故障予兆監視システム
赤外線カメラの画像処理技術と応用例
高度化するサイバー攻撃への取り組み「サイバーセキュリティ・ファクトリー」

社会の安全・安心を支える先端技術

国家基盤を支える指紋認証の高速高精度化技術
次世代放送を支える超高精細映像圧縮技術とリアルタイム4K映像圧縮装置

◆ NEC Information

NEWS

NEC「衛星インテグレーションセンター」の稼働を開始
陸上自衛隊の活動を支援する「浄水セット・逆浸透2型」の開発



Vol.67 No.1
(2014年11月)

特集TOP