

●研究レポート●

災害時におけるソーラー飛行船による 無線 LAN 中継所等の活用について (2)

名古屋市消防局消防学校消防研究室 塚 本 浩 二

1. はじめに

前号(2005 年第 82 号)では、ソーラー飛行船が災害時の通信インフラとして活用できるのかどうかを検証する目的で、名古屋市総合防災訓練守山区会場において実施した実験のようすを紹介した。

今号では、実験項目ごとにそれぞれ検証を加えた結果について報告する。

2 災害からの課題

名古屋市をはじめ多くの自治体では、災害時における情報収集・伝達について、防災行政無線など複数の手段を配置して災害に備えているが、阪神大震災や新潟中越地震などの災害の調査結果などから考えて、情報収集・伝達の一部について次のような課題を抱えていると思われる。

(1) 被災情報の収集

- ア 道路の断絶・停電の発生・公衆回線の途絶により被災地の情報収集に時間を要する。
- イ 消防防災機関のヘリコプターによる情報収集は有効であるが、ヘリコプターの騒音により要救助者の声などがかき消された事実もあり、静粛性にすぐれた情報収集方法が必要である。
- ウ ヘリコプターが飛行できないような場合に、車両でも近づけない被災地の被災情報が収集できないので、無人航空機などのような情報収集ロボットが必要である。
- エ 携帯電話、無線機などのほかに情報収集・伝達ができるネットワークが必要である。

(2) 被災後の情報の共有化

- ア 被災後、広域避難場所や避難所において、被災者がケーブル接続しないで防災情報や避難者情報を収集する方法が必要である。
- イ 避難場所などでもインターネットに接続できる環境が必要である。

3 実験内容と結果

前述 2 に掲げた課題を解決するひとつの方策を検討したものが本実験である。以下実験の内容と結果を論述する。

(1) 実験の目的と構成

この実験の大きな目的は 3 点ある。

第一点目は、防災訓練の会場を広域避難場所などに見立て、こういった多数のひとが避難する場所で、ケーブル接続をしないでパソコン、携帯端末及び LAN 端末を内蔵したゲーム機からインターネットにアクセスし、避難者情報、被害情報、インフラ情報などの必要な防災情報を収集することができるかどうかを検証することである。(第 1 実験)

第二点目は、その中継所(基地)として、災害時に停電となっても太陽電池で電源をまかなえるソーラー飛行船が活用できるかを検証することである。(第 2 実験)

第三点目は、上空に係留されたソーラー飛行船に設置した WEB カメラにより撮影した映像を地上基地局に伝送し、避難場所に見立てた訓練場所の映像が確認できるか、すなわち、消防防災機関のヘリコプターなどが収集できないような被災地の情報を収集するために飛行船などが活用できるかどうかを検証することである。(第 3 実験)

最初に、ソーラー飛行船の構成から実験準備と環境について記述する。

ア ソーラー飛行船の構成

実験に使用したソーラー飛行船は、中部大学が主体となる「中部大学ソーラー飛行船実用化共同体プロジェクト」が保有する 3 機の飛行船のうち、小型化の実験目的で登場した「SOLAN ジュニア号」である。飛行船の名称「SOLAN」は、ソーラーエネルギーの“SO-”と無線 LAN の“LAN”を併せた造語で「環境にやさしい太陽エネルギーによる通信実験拠点」という意味がこめられている。

ヘリウムガスを注入して浮かび上がる本体重量 15kg の飛行船本体には、その名のとおりカーボン系薄膜太陽電池(ソーラー)パネル(仕様は表 1 参照)が設置され、上空からの映像を撮影するための WEB カメラ(仕様は表 2 参照)及び後述する無線 LAN の中継機の電源をまかなっている。

イ 地上仮設基地局

防災訓練会場を、避難場所などに見立て、名古屋市において学区ごとに設置される災害救助地区本部が設置されたものと仮定して地上に基地局をおいた。基地局までは実験用として公衆 ADSL 回線を設置し、公衆回線に接続できるものとした。本来ならば、公衆回線自体の安全性を評価しておく必要があるが、通信インフラの整備については NTT などが基幹回線の地下敷設や耐震対策を講じてきていることから、この評価は別の研究に委ねたい。

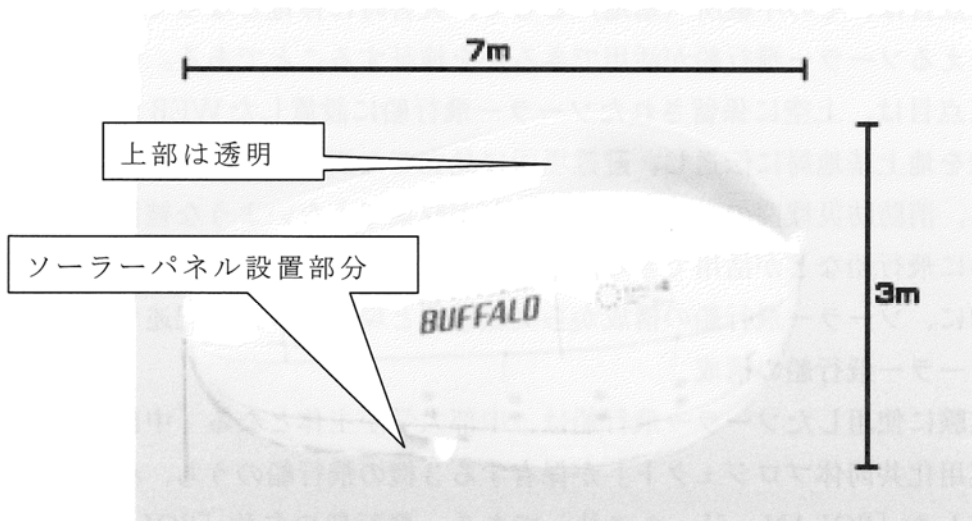
地上仮設基地局は、NTT 製のモデム、無線 LAN インターフェース、ノート型パソコンで構成されている。基地局には訓練会場から交流 100V の電源を用意した。

(2)無線 LAN 中継所としての機能

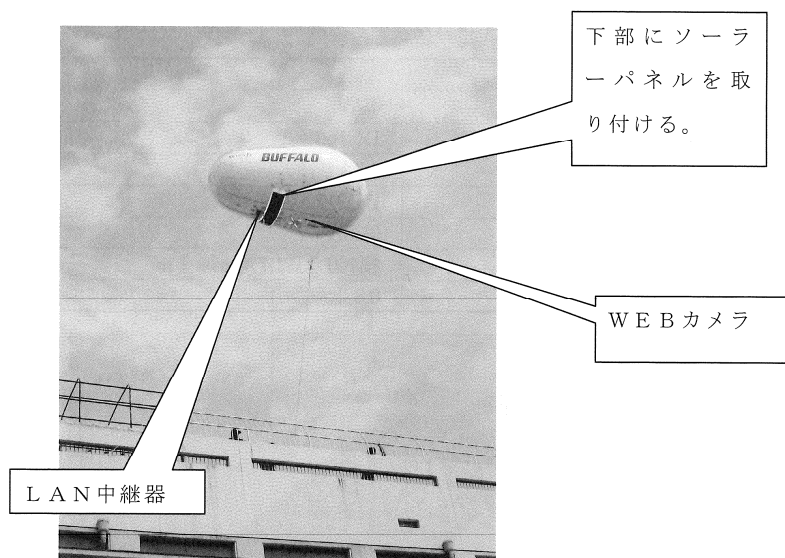
(1)で示した実験の構成により、まず、無線 LAN 中継所としての機能として、ケーブル接続をしない環境でのインターネットアクセスという実験 1 及び太陽光発電で電源を賄うという実験 2 を実施した。

ア 実験のながれ

前号でも記述したが、たたんで 1m 角の立方体ほどの大きさで搬送してきた飛行船をひろげヘリウムを注入、誘導網を利用しながら地上 30m の高さに係留する。実験に使用した飛行船「ジュニア号」はソーラーパネルを飛行船の下部に設置するため上部半分が透明な構造となっている。

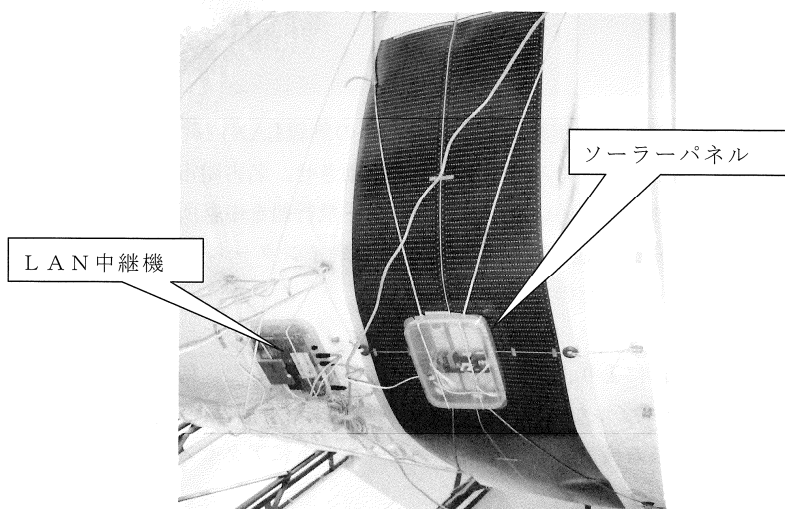


(写真 1) SOLAN ジュニア号の状況



(写真2) SOLAN ジュニア下部の状況

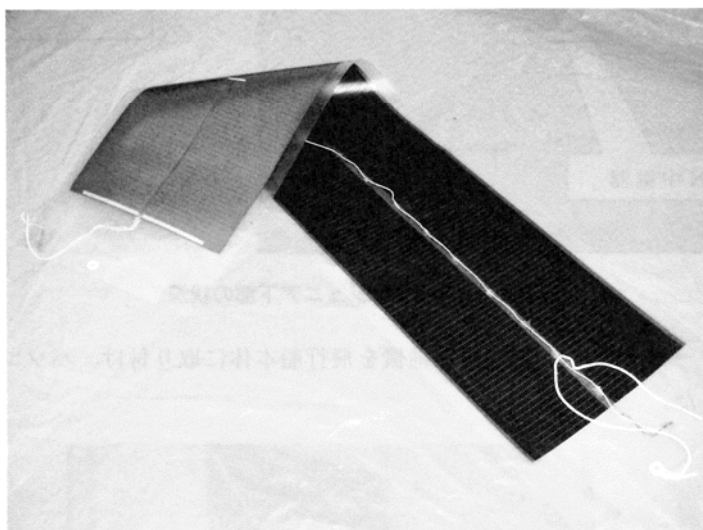
ソーラーパネル、無線LAN中継機を飛行船本体に取り付け、パソコンの調整・設定を行った。



(写真3) ソーラーパネルとLAN中継機の状況

表－１ ソーラーパネル（カーボン系薄膜太陽電池）の仕様

項 目	内 容
公称最大出力	48W
公称最大出力電圧	DC160V
公称最大出力電流	0.3A
公称開放電圧	DC217.5V
公称短絡電流	0.35A
モジュール寸法	幅460×長1,770×厚 1 mm
重量	0.82kg

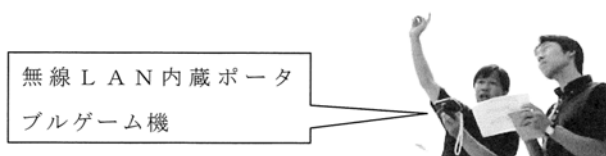


防災訓練本部席に、実験状況確認のための無線 LAN 内蔵ノート型パソコンを持ち込み、内蔵バッテリーのみでパソコンを駆動させ、名古屋市のホームページにアクセスした。当然のことといいいながらもソーラー飛行船を中継所として、本部席からソーラー飛行船、そして地上仮設基地局から公衆インターネットを通じ名古屋市ホームページにアクセスしたのである。

イ 実験の結果

以上のながれにより、第 1 実験と第 2 実験を終了した。防災訓練会場を避難所に見立て、LAN ケーブルなしでパソコン、携帯端末(今回は、無線 LAN 機能を内蔵したポータブルゲーム機で実験)からインターネットにアクセスが可能であることが確認できた。

この実験により、被災後、こういった環境を整えることにより、広域避難場所などの広範囲な場所でも、避難者が無線 LAN 機能を内蔵したゲーム機などのような携帯端末を持ち寄れば、インターネットを通じて、防災情報などが共有できるということが確認できた。



(写真4) 携帯端末からのアクセス (画像提供株式会社バッファロー)

また、無線 LAN 中継所として活用した飛行船についても、空高くに中継機を設置すれば、半径約 500 メートルの範囲まで通信が可能となり広域避難場所全体をカバーできるほどである。

さらに、無線 LAN 以外の無線機器の中継機を設置することでさらに活用範囲が拡大していくことが考えられる。

一方、電源については、あいにくの曇り空にも関わらず太陽光発電のみで中継所の電源が賄えた。

(3) 画像情報の収集・伝達

画像情報の収集・伝達について、2・(1)で記述した課題の解決策のひとつとして実施したのが実験 3 である。

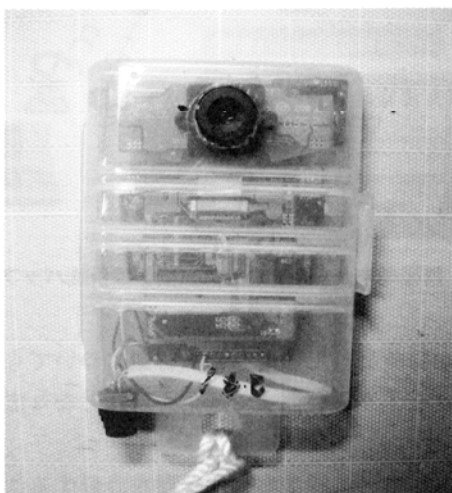
ア 実験のながれ

ソーラー飛行船の構成、仮設地上基地局については、3・ア及びビで記述したので、ここでは省略して実験のながれから記述する。

地上 30 メートルに係留したソーラー飛行船に設置した WEB カメラから地上を撮影し、そのデータを地上仮設基地局において受信した。

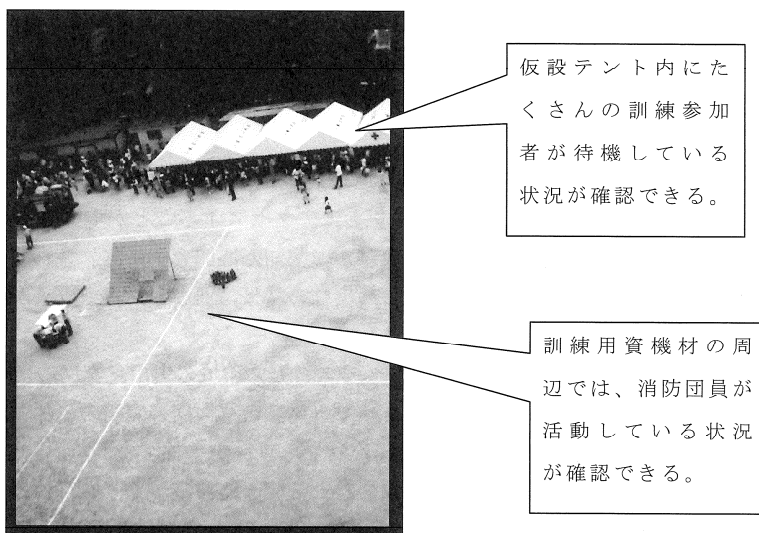
表－２ WEBカメラの仕様

項 目	内 容
画素数	640×480ピクセル
配信	WEB サーバー内蔵
静止画	JPEG 圧縮
動画	M－JPEG、AVI 方式
電源	5 VDC



イ 実験の結果

使用した WEB カメラの解像度はおよそ 30 万画素であるが、動画で地上の状況が充分把握できた。この画像情報については、ソーラー飛行船に設置した WEB カメラから無線 LAN を通じ地上仮設基地局のパソコンに直接とりこんだものである。その他に、愛・地球博の会場の直近に画像サーバーが用意されていたので、取り込んだ画像をサーバーを介してインターネットで配信した。このことは、被災地の画像情報を中継所を介して、災害救助地区本部だけでなく、災害対策本部などで確認できることを検証したものである。



(写真5) SOLAN ジュニア号のカメラから撮影した訓練会場のようす

4 無線 LAN の利用

ここで、実験で使用した無線 LAN について記述しておくこととする。

(1) 無線 LAN

無線 LAN とは、無線リンク上で構築する LAN で、ケーブルの代わりに電波や赤外線・レーザーなどを使って通信を行う技術である。

実験では、無線 LAN インターフェースとして下記の仕様の製品を使用した。

表-3 無線LANインターフェースの規格

項 目	内 容
規格	IEEE802.11b / IEEE802.11g (無線LAN標準互換プロトコル) 準拠 ARIB STD - T66 (2.4GHz帯小電力データ通信システム規格)
伝送方式	直接拡散型スペクトラム拡散 (DS - SS方式) 直交波周波数分割多重変調 (OFDM方式)、単信 (半二重)
データ転送速度	54Mbps (IEEE802.11g)、11Mbps (IEEE802.11b)
アクセス方式	インフラストラクチャモード、WDSモード
アンテナ	ダイバシティ方式 (内蔵)

実験に使用した電波方式は、2.4GHz 帯で電波局免許が不要な周波数帯の電波である。

伝送方式はスペクトラム拡散通信方式という元来軍事用に開発された通信方式で、セキュリティに優れノイズにも強い方式である。

(2) 無線 LAN の活用の動き

無線 LAN は、ケーブルが必要ないということから、公共的な場所など多数の人々が集まる場所で、携帯端末からインターネットにアクセスすることができるものとして注目を浴びている。この通信インフラの実験が、愛知万博開会中に実施されていたソーラー飛行船実用化共同体の実験である。この実験の結果は別なところで成果が発表されるであろう。

また、無線 LAN によるインターネットへのアクセス環境の実用化を図っているのがパソコンメーカーなどで構成するフリースポット協議会(今回の実験の主体であるソーラー飛行船実用化共同体に参加している㈱バッファローが主幹事である。)であり、いつでも、どこでも自由にインターネットにアクセスできる環境づくりを目的にアクセスポイントの増加を推進している。

5 まとめ

実験の結果について 3 で記述したが、2 で示した情報収集・伝達に係る課題をどのようにクリアできるのか検証する。

実験結果とは順序が逆であるが、2 で示した課題順に記述する。

(1) 被災地の情報収集について

被災地の情報収集に係る課題については、静粛なソーラー飛行船にカメラを設置し被災地上空を飛行させれば、2 に掲げる情報収集ができられると思われる。通信ネットワークについても、4 で記述した無線 LAN により多重化される。

しかし、現段階では無人係留型ということであり、遠隔操作が可能な動力付きのソーラー飛行船の登場が期待される。また、夜間については、カメラを赤外線式に変更したとしても、太陽光による発電が期待できないことから、ハイブリッドの高性能な電源を搭載する必要がある。

さらに、無線 LAN による通信の範囲が短いことを改善していく必要がある。

(2) 被災後の情報の共有化

被災後の情報の共有化については、無人係留型のソーラー飛行船で充分であると考えられるが、名古屋市には広域避難場所だけでも 80 程の数を有していることから、機能を狭域無線 LAN に特化するとともに、ソーラー飛行船を小型化して保有数を増加させるか、限定された場所だけに飛行させるかなどの選択が必要になる。

また、地上基地局までのネットワークの安全性・信頼性を高めておく必要がある。

(3) 今後のソーラー飛行船

以上のように、今回の実験により災害時におけるソーラー飛行船の有効活用の可能性は確認したものの、課題を多く残している。

今後のソーラー飛行船については、中部大学ソーラー飛行船実用化共同体において、最終的に長さ 20m のソーラー飛行船を設計・製作し、ビームと GPS 制御により定点滞空(ホバリング)させ、「空中を移動する無線 LAN 基地局とする。」という高度な研究が続けられていくと聞いているので、多いに期待したい。

6 おわりに

今回の実験を通して、LAN ケーブルのない避難場所等で無線 LAN ネットワークを構築する検証及びソーラー飛行船を無線 LAN 中継所として活用する検証並びにソーラー飛行船から撮影した映像の伝送の検証で、今後の防災情報収集・伝達方法のひとつとして提言するための基礎資料を得た。

さいごに、実験を行った中部大学ソーラー飛行船実用化共同体、代表である中部大学電子情報工学科の梅野正義教授、株式会社バッファローの内藤氏、山下氏に感謝の意を表する。

※1

共同レポート	近藤守・松本学(名古屋市消防局消防研究室)
実験主体	中部大学ソーラー飛行船実用化共同体 (代表中部大学工学部電子情報工学科教授梅野正義)

※2 参考文献

- ・「平成 16 年新潟中越地震被害及び中越地震被害及び消防活動に関する調査報告書」平成 17 年 9 月消防研究所研究資料第 69 号
- ・「防災とコンピューターネットワーク」
樽間和幸大阪商業大学・佐村敏治福井工業大学・大月一弘神戸大学
- ・「初動時における被災地情報収集のあり方に関する検討会提言書」総務省消防庁
- ・「無線 LAN 基礎知識」インターネットサイトアライドテレシス(株)