Vol.2016-MBL-78 No.22
Vol.2016-UBI-49 No.22
2016/3/1

情報伝達網羅性向上のための公共車両を介した準天頂衛星早期警報システムの設計と評価

西野瑛彦† 中島円† 神武直彦†

概要：災害発生時，防災行政無線から配信される音声が到達しない地域に対して，情報を迅速かつ確実に伝達することが求められる．防災行政無線は耐災害性や費用面に課題があり，広報車などの代替手段も情報伝達の網羅性という観点では十分ではない．一方，地上通信インフラが遮断された状況下においても広範囲に情報伝達が可能な手段として，準天頂衛星の補強信号を用いた情報配信手法が研究されている．そこで本研究では，準天頂衛星から配信される防災メッセージを，生活圏内に多く存在する自動販売機や公共車両などの公共インフラが受信して自動配信する早期警報システムを設計した．湘南地域における路線バスの位置情報を用いた配信網羅性シミュレーション及びプロトタイプを用いた実証実験による評価を行った結果，準天頂衛星から防災メッセージを公共車両が受信し音声配信するシステムは，情報伝達の網羅性向上の点から有効であることを確認した．

キーワード：情報伝達，網羅性，準天頂衛星，早期警報，公共車両

Design and Evaluation of Early Warning System Utilizing Quasi-Zenith Satellite System with Public Vehicle for Improved Coverage of Information Transmission

AKIHIKO NISHINO† MADOKA NAKAJIMA†
NAOHIKO KOHTAKE†

Abstract: The purpose of the present research is to develop a system that delivers disaster information via a Quasi Zenith Satellite System (QZSS) to where residents cannot hear a message broadcast from distant loudspeakers in disaster administration wireless communication. To realize this, we aim to design the Machine-to-Machine Early Warning System. In our system, various machines of public infrastructure receive information from the QZSS and deliver it audibly and immediately through speakers attached to the machines.

As a first step, we consider the use of public vehicle such as bus. Through simulation using a geographic information system, we evaluate the area and time zone that information broadcast by public buses will reach. A prototype system is then constructed and tested in the coast area in suburbs of Tokyo. The loudspeakers automatically broadcast tsunami information received from the QZSS. The information reaches remote areas where fixed loudspeakers cannot be heard.

Keywords: Early Warning System, Quasi Zenith Satellite System, Public Vehicle, Coverage, Information Transmission, Disaster administration wireless communications

1. はじめに

災害発生時に簡便かつ広範囲に情報伝達できる手段の一つとして，防災行政無線が日本全国に配備されている．特に津波の危険にさらされる沿岸地域の住民にとっては，防災行政無線は災害発生直後の迅速な避難のために欠かせない設備である[1]．一方，防災行政無線から配信される音声が到達しない地域が存在する．図 1 は神奈川県藤沢市の一部である．藤沢市には 264 個の防災行政無線が設置されているが，その各位置をプロットし，配信される音声の到達範囲を住民の可聴範囲とされる 300 m まで 100 m ごとに円で示している[2]．これを見ると，どの防災行政無線から の音声も到達しないと想定される空白地域が存在していることがわかる．藤沢市が実際に地域住民に対して，防災行政

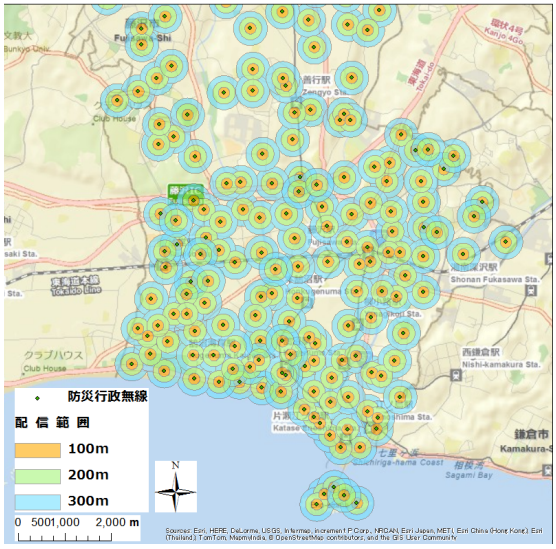


図 1 神奈川県藤沢市の防災行政無線と配信範囲

†1 慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
Graduate School of System Design and Management, Keio University

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan

Vol.2016-MBL-78 No.22
Vol.2016-UBI-49 No.22
2016/3/1

無線の聴こえ具合に関するアンケートを 2014 年に実施したところ，図 1 で示す空白地域の住民の一部からは「何も聴こえない」という回答が得られた．こうした空白地域の住民に対して，災害発生直後，迅速かつ確実に情報を提供することが求められる．

防災行政無線は伝達範囲に漏れがある他，倒壊や電源断という耐災害性の課題[3]や，設置や維持管理に多額の費用がかかる現状[4]などから，全国普及率は今後拡大しないことが見込まれる．代替となる早期警報手段としては，広報車やテレビ・ラジオ，携帯電話などが挙げられる．広報車は，情報の必要な人々に対して移動しながら配信できるという点で，防災行政無線よりも柔軟性が高いが，出動してから目的地に到達するまで時間を要する場合もあり，災害の規模によっては出動が困難な場面も多い[5]．テレビやラジオ，携帯電話はより広範囲に個人単位で情報を確実に提供することができるが，屋外で機器が近くにない，あるいは端末が手元にない場合は情報を入手できないという難点がある[6]．したがって，防災情報を網羅的に伝達するための，より迅速かつ確実な手段が求められる．

現在，災害時の情報伝達手段として，準天頂衛星の測位補強信号である L1-SAIF 信号を用いたメッセージ配信システムが研究されている．災害発生時に地上の通信インフラが遮断された情報空白期間においても，携帯電話などによって広く普及している GNSS（Global Satellite Navigation System）受信機に必要最低限の情報を送ることができ，また測位補強信号を利用するため受信者は位置に応じた適切な情報を得ることが可能となる．L1-SAIF 信号は，情報速度 250 bps，毎秒 1 メッセージが放送される．こうした小容量のデータを効率的に配信するためのメッセージフォーマット及び配信スケジュールの設計がなされ，日本のみならず準天頂衛星の軌道エリアであるアジア・オセアニア地域においても実証実験が行われている[7]．しかし，情報伝達の網羅性という観点では，携帯電話などの個人端末と同程度である．

そこで本研究は，準天頂衛星から配信される防災メッセージを，地上の公共インフラが受信して自動配信するシステムを設計する．特に，生活圏内を多く走行する公共車両を活用することで，防災行政無線の空白地域に対する迅速かつ確実な情報伝達が実現すると期待される．藤沢市を含む湘南地域において，路線バスのデータを用いたシミュレーション及びプロトタイプによる実証実験を行い，情報伝達の網羅性という観点から評価を行う．

2. システム設計

2.1 準天頂衛星による早期警報システム

準天頂衛星システム（Quasi Zenith Satellite System）は，日本付近で常に天頂方向に 1 機の衛星が見えるように複数の衛星を準天頂軌道に配置した衛星システムであり，全国

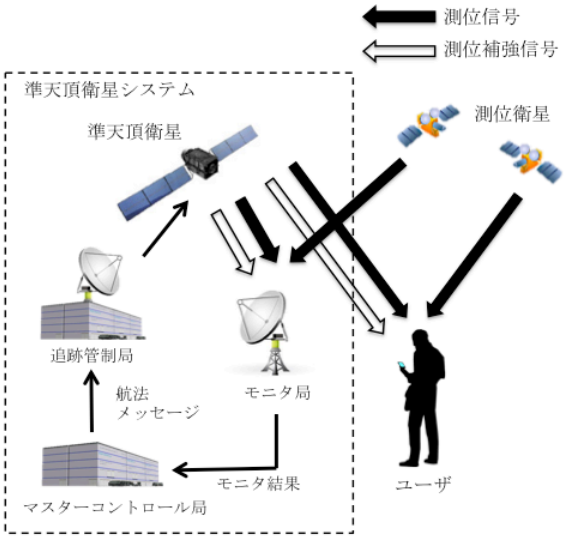


図 2　準天頂衛星システムの構成

をほぼ 100 %カバーする高精度の測位サービスを実現するとともに，GPS を補完・補強するサービスである．現在は初号機のみが運用されているが，2023 年までには 7 機体制となり，常時 1 機が天頂付近に位置するようになる．

図 2 に示すシステム構成より，準天頂衛星システムは，宇宙空間に配備された準天頂衛星及び地上に配備されたモニタ局，マスターコントロール局並びに追跡管制局から構成される．準天頂衛星から配信される信号はモニタ局でモニタされ，マスターコントロール局がその結果を集信し，準天頂衛星の時刻や移動を推定予報し，航法メッセージを生成し，追跡管制局を介して準天頂衛星にアップリンクする．準天頂衛星は，航法メッセージを受信し，航法メッセージを重畳させた QZS 信号を生成し，ユーザに対して配信する．

準天頂衛星を用いた早期警報システムでは，航法メッセージに加え，防災機関から取得した防災情報を防災管理センタにて防災メッセージに変換し送信することで，準天頂衛星から航法メッセージと防災メッセージを重畳した L1-SAIF 信号をユーザに配信する．この L1-SAIF 信号は GNSS 受信機で受信可能であるため，大規模災害の情報空白期間においても，携帯電話などに具備され広く普及している GNSS 受信機によって防災情報を入手可能となる．また，防災メッセージと同時に位置情報を測位衛星から取得し，準天頂衛星より配信される防災メッセージに組み込まれた地域コードとユーザの位置を比較することにより，ユーザのいるエリアに対する防災情報のみを選別して提供することが可能となる．

2.2 公共車両を介した早期警報システム

本研究で構築する早期警報システム（以下,「本システム」）は，災害発生時に，防災行政無線の空白地域に対して情報を配信し，情報伝達の網羅性を高めることを目的としている．特に，準天頂衛星から配信される防災情報を，自動販

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan

Vol.2016-MBL-78 No.22
Vol.2016-UBI-49 No.22
2016/3/1

売機や公共車両などの生活圏内に多く存在する公共インフラによって受信し，自動的に音声配信することで，災害発生時に情報を必要とする多くのユーザに対して短時間で情報を伝達することが可能となる．特に公共車両の場合，広報車と異なり日常的に多くの車両が多くのユーザの近くを走行しているため，災害発生時迅速かつ確実にユーザに対して情報伝達が可能であると想定される．災害時に車両が走行を中止しても，音声は自動配信されるため，乗務員や乗客に負荷を与えることなく，停止場所周辺のユーザに対して情報配信が可能となる．また，防災情報を音声配信することで，携帯電話などの端末に依存しない柔軟かつ迅速な避難の実現が期待される．

なお本研究における公共車両とは，路線バスや清掃車などの公共交通車両及び清掃車や営業用貨物車など，日常的に多くの車両が走行しているものとする．こうした車両は既にスピーカーや電源などを備えているものが多いため，本システムを構築するにあたっては準天頂衛星の受信機を主として設置することとなる．受信機は小型・軽量化および低コスト化が今後予測されるため，防災行政無線と比較して配備に要する時間や費用を抑えることができ，また防災行政無線のような倒壊の可能性も低いと想定される．

3. システム設計

本システムの構成を図 3 に示す．準天頂衛星システムを利用してシステムの構築を行っており，準天頂衛星システムに対して，気象庁及び地方自治体などの防災機関並びに防災管理センタに加え，GNSS，GNSS 受信機能及び音声配信機能を搭載した公共車両，ユーザまで拡張し，システムの対象とした．本システムは，送信部，衛星部及び受信部の三つから構成される．送信部は，気象庁及び地方自治体などの防災機関，防災管理センタ，マスターコントロール局, モニタ局並びに追跡管制局から構成される. 衛星部は，準天頂衛星及び GNSS より構成される．受信部は，GNSS 受信機能及び音声配信機能を搭載した公共車両から構成される．

図 3 で示した本システムのフローを説明する．まず，災害発生時，防災管理センタが気象庁及び自治体などの防災機関から発表される防災情報を収集し，準天頂衛星から防災情報を配信するためのメッセージフォーマットに従って防災メッセージに変換するとともに，準天頂衛星から配信するための配信スケジュールを策定する．防災メッセージは，モニタコントロール局に送られ，モニタコントロール局において作成される航法メッセージとともに追跡管制局に送られる．追跡管制局は，受信した航法メッセージ及び防災メッセージを準天頂衛星にアップリンクする．準天頂衛星は，防災メッセージは及び航法メッセージを受信し，二つのメッセージを重畳させた L1-SAIF 信号を生成し，地上の公共車両に搭載された GNSS 受信機に対して配信する．

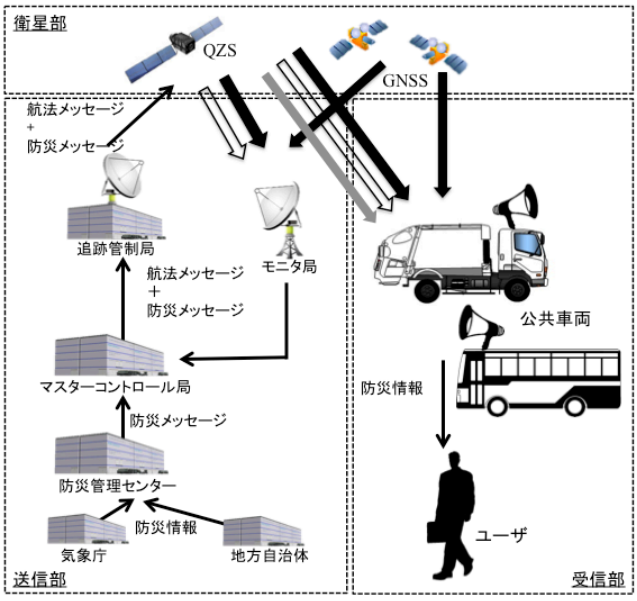


図 3　準天頂衛星と公共車両を連携した情報配信システムの構成

受信機は受信した信号から防災メッセージを取得し，複合することで防災情報を取得し，スピーカーから音声を自動配信することでユーザへ伝達する．

4. システム実装

4.1 シミュレーション

本システムについて，受信部として公共車両を用いた場合の情報伝達に対して網羅性の観点から評価を行うため，GIS データの可視化によるシミュレーションを実施した．公共車両として，神奈川県藤沢市内を走る神奈川中央交通の路線バスを扱った．市内にある 220 個のバス停の位置情報を取得し，ArcGIS を用いて地図上に可視化した．各バス停間を走る 59 系統の路線バスの時刻表データを取得し[8], バス停の位置情報と組み合わせ, ArcGIS の時系列データの可視化・解析用ツールである Tracking Analyst を用いて，全系統の路線バスの走行軌跡を可視化した[9]．図 1 で示す防災行政無線の位置及び配信範囲と比較することで，防災行政無線の空白地域に対する情報伝達の実現性を検討した．同時に, 藤沢市の 2015 年 8 月における町丁字別人口データ[10]を用いて，空白地域に情報伝達することの妥当性の実現性を検討した．

4.2 実証実験

本システムについて，災害発生時において実際に準天頂衛星を使用して防災情報を受信し音声配信する際の動作確認，及び防災行政無線の空白地域に対する情報伝達性の観点から評価を行うため，津波が襲来するシナリオにおいて実証実験を行った．実証実験を行うにあたり，図 4 に示す構成の実験システムをプロトタイプして構築した．実験では，図 3 に示す防災機関及び防災管理センタの代わりに，

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan

Vol.2016-MBL-78 No.22
Vol.2016-UBI-49 No.22
2016/3/1

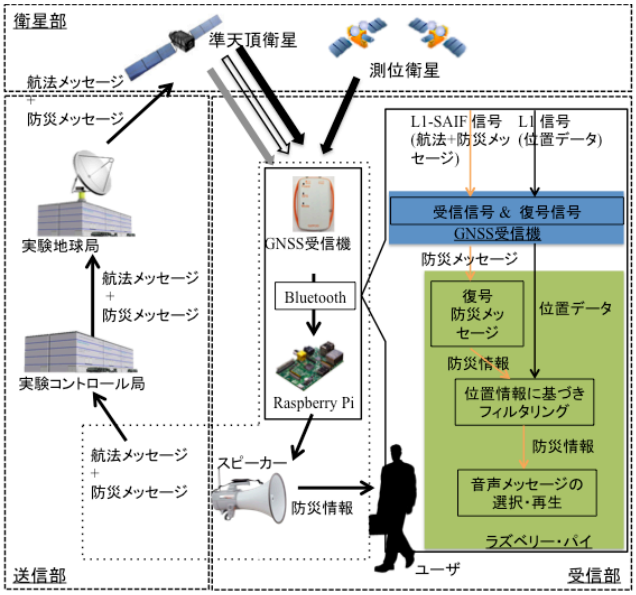


図 4　実験のためのシステム構成

津波発生を想定した防災情報を作成し，メッセージフォーマットに基づいて防災メッセージに変換し，配信スケジュールを策定した．マスターコントロール局の代わりに設置した実験コントロール局は，航法メッセージに対して設定した配信間隔で防災メッセージを組み込む．二つのメッセージは，追跡管制局の代わりとなる実験地球局を介して準天頂衛星に配信し，準天頂衛星において二つのメッセージを重畳させた L1-SAIF 信号を生成し，地上の受信機に対して配信した．本システムでは，GNSS 受信機能及び音声配信機能を搭載した公共車両により L1-SAIF 信号の受信を行うが，本実験では，防災情報を取得する端末として GNSS 受信機（SONY 製 QZPOD）を使用した．受信機は準天頂衛星から配信される L1-SAIF 信号及び GNSS から配信される L1 信号を受信・復号し，Bluetooth を介して Raspbian を搭載した Raspberry Pi に防災メッセージ及び位置情報データを転送する．Raspberry Pi では，受信した防災メッセージを防災情報に変換し，取得した位置情報を使用し実験場所の防災情報を選別する．そして選別した防災情報に適合する音声ファイルを再生し，スピーカー（TOA 製ワイヤレスメガホン）から配信する．

実験は 2014 年 12 月 17 日に，藤沢市，茅ヶ崎市の図 5 に示す 3 箇所のエリアで実施した．時間帯は，準天頂衛星システムの将来的な 7 機体制を想定し，衛星がほぼ天頂にいる 12:30-15:45 とし① 12:30-13:00 ② 13:30-14:00 ③ 14:15-14:45④15:15-15:45 の計 4 回実施した．準天頂衛星から配信される防災情報は，津波の発生を想定し，3 箇所の実験エリアにおいて海からの距離が近い茅ヶ崎野球場，辻堂南部公園，辻堂市民センターの順に情報が更新されているシナリオを，表 2 に示す形で作成した．この防災情報を元に，メッセージフォーマットに従った配信スケジュールを作成し，準天頂衛星の L1-SAIF 信号を使用して防災メッセージの提供を行った．防災情報の内容は「津波注意報」「津波警報」「大津波警報」の 3 種類であるが，スピーカーから配信される音声メッセージは近隣住民に配慮して各々適当な気象情報に置き換えた．本実験は音声が聴こえるか否か，到達するか否かを調べることを目的としており，情報内容は結果に影響を与えないと判断した．また，スピーカーは，自治体の制約上車両の後部スペース及び地上に設置して実験を行った．



図 5　実験エリア

表 1　実験シナリオ

配信時間	茅ヶ崎野球場	辻堂南部公園	辻堂市民センター
0:00	津波注意報	なし	なし
0:30	津波注意報	津波注意報	なし
1:00	津波警報	津波注意報	津波注意報
1:30	津波警報	津波警報	津波注意報
2:00	大津波警報	津波警報	津波警報
2:30	大津波警報	大津波警報	津波警報

スピーカーから配信される音声に対して，防災情報の必要な地域への到達度合を定量的に評価するために，防災行政無線の空白地域において集音を実施した．集音する機材として，IC レコーダー（SONY 製ステレオ IC レコーダー）及びマイクロホン（SONY 製エレクトレットコンデンサーマイクロホン）を使用した．集音場所は，事前に藤沢市の防災行政無線の一斉放送試験の際に同様の集音を実施し，音声が到達していない，あるいは音声が明確に聴き取れないことを確認した場所である．

5. 結果

5.1 シミュレーション結果

図 6 は，図 1 に町丁字別人口密度データを重ね，さらに全系統の路線バスの一日の走行軌跡を可視化して重ねたものである．これを見ると，防災行政無線の音声が到達しないと想定される地域の一部は人口密度が 4000 人以上おり，

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan

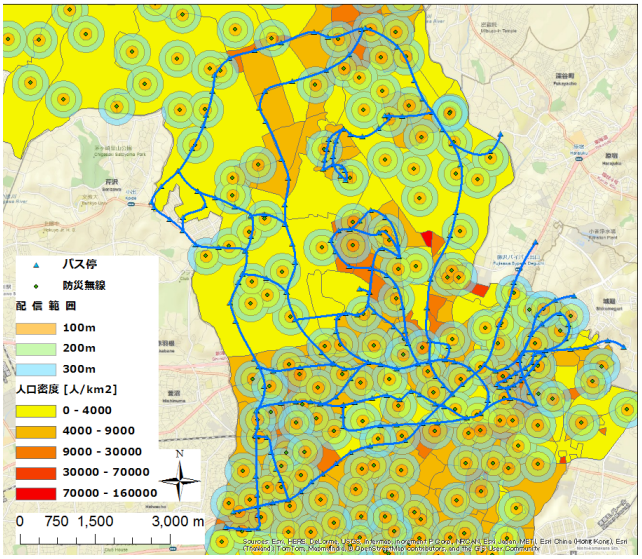


図 6 藤沢市における路線バスの走行軌跡及び町丁字別人口密度データ

周辺地域と比較して相対的に人口が多いことがわかる．したがって，こうした地域に対して情報を伝達する必要性が伺える．対して，路線バスの走行軌跡を比較すると，こうした地域を路線バスが走行することが判明する．したがって，本システムにおいて，路線バスから防災情報を配信することで，情報伝達の網羅性の向上が期待される．

5.2 実証実験結果

3 箇所の実験エリア全てにおいて，準天頂衛星から配信された防災メッセージを受信し，シナリオに沿ってスピーカーから同時間帯に場所に応じて異なる音声が配信されることを確認した．図 7 に，集音場所の 1 箇所において防災行政無線の配信を集音し音声編集ソフト WavePad を使用してノイズを除去したもの（a），及び同じ場所における本実験のスピーカーからの集音データを同様にノイズ除去したもの（b）を示す．図の横軸は時間[s]，縦軸は音圧レベル[dB]である．横軸の矢印で示した部分がメッセージ配信の行われた時間帯である．(a)を見ると，音圧レベルが人間の最長可聴域とされる 10 dB を下回っているため，音声が到達していないことがわかる．一方(b)を見ると，メッセージ配信時間帯における音圧レベルが 10 dB を上回っており，音声が到達していることがわかる．

6. 考察

6.1 シミュレーションの考察

路線バスの走行軌跡を把握したが，これにより一日の中で時間帯を限定した場合にどの場所に対して情報伝達の網羅性が向上するかが明らかになる．また，路線バスだけでは網羅しきれない場所を推定することも可能となる．

公共車両として，路線バス以外に清掃車やタクシー，郵便車などのデータを取得し，同様にシミュレーションする

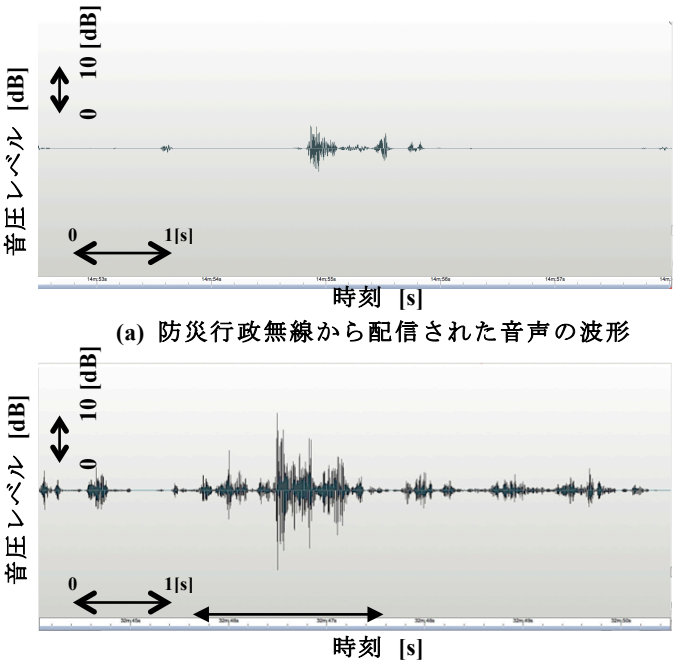


図 7 集音解析結果

ことで，本システムにおける既存の公共車両の適切な組み合わせを検討することが可能となる．特に清掃車は，路線バスと違い区域は決められているが走行ルートまでは定まっていないため，災害時におけるより柔軟な情報提供の実現が期待される[11]．また，例えば路線バスの場合夜間は走行しないため，システムが有効的に動作する時間帯が限定されるが，夜間も走行する清掃車などを組み合わせることで，公共車両の稼働状況に対応することが可能となる．

また，町丁字別人口密度データだけでは昼間の屋外における人の活動状況を把握できないため，人流データを取得・可視化し，公共車両データと比較することが必要となる．

今回のシミュレーションでは公共車両という移動体のデータのみを扱ったが，自動販売機などの固定体の位置情報を取得し同様に可視化することで，地域ごとに情報伝達の網羅性を向上させるための移動体と固定体を含めた最適な公共インフラの組み合わせを検討することが可能となる．

6.2 実証実験の考察

実験結果より，準天頂衛星からの信号を受信し同時間帯に場所に応じて異なる音声情報を配信するシステムは設計通りに作動した．また，図 9 を見ると，防災行政無線の音声が到達しない地域に対してスピーカーのメッセージが到達していることが判明する．また，今回の実験に参加し、スピーカーの付近で音声配信の有無を確認した湘南広域都市行政協議会の関係者に対して実験後アンケートを実施したところ，6 名中 4 名が「スピーカーから配信された音声

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan

の内容を把握した」，6 名中 5 名が「本システムは津波発生時に役に立つ」と回答した．以上より，本システムにおいて，災害時に準天頂衛星から情報を受信し音声配信した際の情報の伝達性について網羅性の観点から有効であるといえる．

一方，今回の実験ではスピーカーを公共車両に搭載し走行した状態で音声配信することは確認していないため，実際のユーザとスピーカーとの位置関係を考慮していない．今後は本システムの想定するユースケースにより近い実験環境での実証による有効性の評価が必要となる．

6.3 公共車両を活用した準天頂衛星早期警報システムの考察

今回のシミュレーションや実証実験は，藤沢市周辺のみを対象として実施している．今後は本システムを他所において展開することを踏まえ，対象とする災害に対して適切な公共車両の組み合わせをシミュレーションから推定し，準天頂衛星からの受信及び音声配信環境を実証実験によって確認する．

また，本システムを導入するにあたっては，システムのメンテナンスを兼ねて平常時利用を実現すること求められる．平常時のユースケースとして，準天頂衛星から配信される各エリアに応じた防犯情報や気象情報などを公共車両から音声配信する設計などが考えられる．

本システムは災害時における防災情報の網羅性の向上を目的としている．したがって，既存の防災情報伝達手段との連携が重要となる.今回は防災行政無線を対象としたが，広報車やテレビ・ラジオ，携帯電話によるエリアメールなど，既存の情報伝達手段が網羅しきれない地域を把握し，公共車両のような移動体や自動販売機などの点在する固定体から情報を配信した場合の補完性を検討し，既存のシステムとの最適な連携を設計する予定である．

また，防災行政無線と連携する場合，音声配信が重複してしまう弊害や，本システム内で音声配信が重複する可能性も考えられる．あらかじめ配信が重複される位置を計算し，準天頂衛星から取得される高精度な位置情報により配信を制御することで，こうした弊害を抑えることも検討する必要がある．

7. おわりに

本研究では，災害発生時に防災行政無線の音声が到達しない地域に対して情報を伝達するために，準天頂衛星から配信される防災メッセージを地上の公共インフラが受信し自動配信する早期警報システムの設計を行い，シミュレーション及び実証実験により，情報伝達の網羅性の観点から評価した．

その結果，シミュレーションから，路線バスが防災行政無線の空白地域かつ人口の多い地域を日常的に走行することが明らかになり，情報伝達において有効性が高いことを示した．また実証実験における集音解析により，防災行政無線の配信が到達しない地域に対して音声情報を伝達可能であることを確認した．以上より，本システムによって，災害発生時の情報伝達の網羅性を向上させることを明らかにした．

今後はシミュレーションにより路線バス以外の公共車両および自動販売機などの固定体を含む公共インフラの選定と最適な組み合わせを決定するとともに，準天頂衛星からの信号を実環境下での公共インフラが受信し音声配信した結果を実証実験により評価する．また，本システムを導入するにあたり，全国展開する際の平常時利用や既存の防災伝達手段との連携を考慮したフレームワーク化を実施する．

謝辞 本研究は，平成 26 年度総務省「G 空間シティ：レジリエントシティ湘南～時間や季節に応じた情報伝達・制御で実現する防災モデル実証事業～」の一環として行った．また，本研究を実施するにあたり，準天頂衛星からの防災メッセージ配信を実施した衛星測位利用センター殿に感謝いたします．また，実証実験を行うにあたっては，藤沢市殿，湘南広域都市行政協議会殿，東日本電信電話株式会社殿，慶應義塾大学徳田研究室殿に多大なご支援を頂きました．ここに謝意を表します．

参考文献

[1] 内閣府，災害時の避難に関する専門調査会津波防災に関するワーキンググループ 第 2 回会合資料 (2012)
[2] 後藤藤浩，竹澤三雄．沿岸地域集落における防災行政無線放送に関する考察，漁港漁場漁村技術研究所 調査研究論文集，No.21, pp.141-146 (2009)
[3] 吉村茂浩．東日本大震災における災害情報伝達手段の課題と対策，消防科学と情報，No.113 (2013)
[4] 二神透，大本翔平．津波避難勧告地域における防災行政無線の整備と課題 −愛媛県宇和海沿岸 5 市を対象として−, 土木学会論文集 F6(安全問題)，Vol.68, No.2, pp.74-81 (2012)
[5] 内閣府, “情報伝達の現状と課題,” 災害時の避難に関する専門調査会 津波防災に関するワーキンググループ 第 3 回会合 (2012)
[6] 岡田和則．災害時の携帯電話の問題と対策，電子情報通信学会誌，No.92(3), pp.179-184 (2009)
[7] Daisuke Iwaizumi, Takaki Ishida, Shota Iino, Naohiko Kohtake, Peter Buist. GNSS-based emergency message service: Lessons learned and future prospects, Advanced Satellite Multimedia Systems Conference and the 13th Signal Processing for Space Communications Workshop (ASMS/SPSC), IEEE (2014)
[8] “地図から検索する,” http://www.kanachu.co.jp/dia/map/map01
[9] Emmanuel Okello OTIENO, Dr. Moses Murimi Ngigi. GIS Based Public Bus Transport Management System for Nairobi City, 1st Esri Eastern Africa User Conference, pp. 17-18 (2013)
[10] “藤沢市オープンデータライブラリ,” http://www.city.fujisawa.kanagawa.jp/joho006/shise/kekaku/kakushu/datalibrary.htm
[11] 岸野泰恵, 須山敬之，納谷太，米澤拓郎，中澤仁，徳田英幸．スマートシティ実現に向けた車載型大気情報センシングシステム，マルチメディア，分散，協調とモバイルシンポジウム 2014 論文集，pp.952-958 (2014)

ⓒ2016 Information Processing Society of Japan