

「測位衛星の簡易メッセージ機能の価値を向上させる国際展開可能な防災情報プラットフォームの構築」の成果について

研究 開発 体制	主管研究機関	(株)NTTデータ	研究 開発 期間	平成24年度～ 平成26年度 (3年間)	研究 開発 規模	予算総額（契約額） <u>61.4</u> 百万円		
	共同研究機関	慶應義塾大学、(株)パソコ		1年目		2年目	3年目	
				16.1百万円		26.7百万円	18.6百万円	

研究開発の背景・全体目標

<研究開発の背景>

(1) 耐災害性が高い防災情報プラットフォームの必要性

東日本大震災のような大規模な災害においては、災害直後から既存の通信インフラが平常通りに活用できない「情報空白期間」が発生することも想定される。現在、地上設備の多重化など通信インフラの耐災害性の強化が検討されているが、インフラの強化には膨大な費用や時間が必要とされることもあり、根本的な解決には至っていない。

(2) 国を超えた超広域災害への対応の必要性

2004年のスマトラ島沖地震によるインド洋大津波の発生など、国境を超えた超広域なエリアにおける大震災や津波リスクが存在しているが、防災システムや情報インフラが未整備な地域も多い。国内全域、あるいは国境を超えたレベルで広域に災害情報を提供するシステムの構築により、現地住民はもとより、在留邦人や出張者等の邦人に対する安心安全の確保が望まれている。

耐災害性の高い伝達手段

- 準天頂衛星システムでは、測位補強用の信号であるL1-SAIF信号を活用した簡易メッセージ送信機能が搭載される予定であり、この簡易メッセージは汎用的なGPS受信機で受信可能となることから、広く国民社会に向けた有用な通信インフラとなる可能性が高いこと。
- 準天頂衛星システムは、日本の天頂を通る軌道を描くことにより、アジア・オセアニア地域も信号の提供エリアとしてカバーすることができることから、アジア・オセアニア地域においても耐災害性が高く効率的に情報提供が行える有力な手段となりうること。



<全体目標>

測位衛星の簡易メッセージ機能の価値を向上させる国際展開可能な防災情報プラットフォームの構築

「測位衛星の簡易メッセージ機能の価値を向上させる国際展開可能な防災情報プラットフォームの構築」の成果について

研究開発の全体概要と期待される効果

<研究開発の全体概要>

① 防災情報プラットフォームの構築と検証

準天頂衛星の簡易メッセージ機能を単なるメッセージ配信として使用するのではなく、津波の規模に応じた避難場所の提示、津波の規模に応じた水門の開閉など、人へのより高度な避難支援情報の提示やモノに対する制御などを旨とする。212bit/sという少容量でかつ送信回数に制限がある中で、効率的かつ確実にメッセージを伝達する仕組みを検討する。実利用を想定したプロトタイプを開発し、実証実験を通じて検証をしていくことで、実サービスにて提供可能な防災情報プラットフォームの仕様を策定していく。

② サービス相互利用性

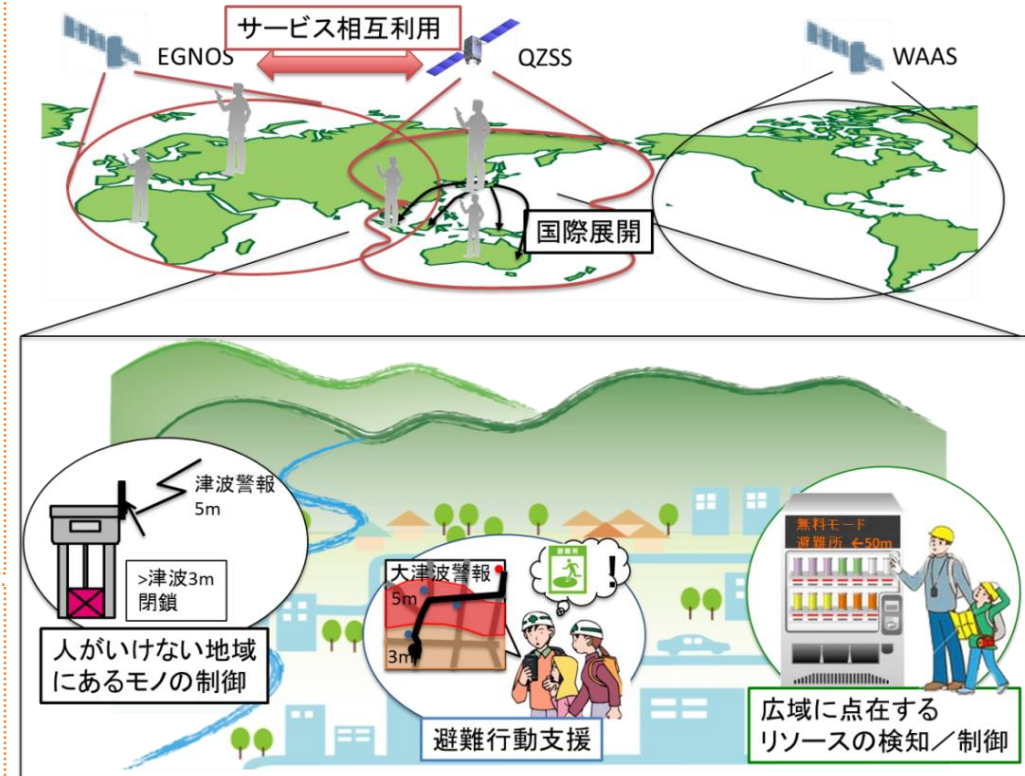
欧州には、準天頂衛星と同一の周波数帯域の測位補強信号送信機能を持つEGNOSがあることから、欧州との連携を行うことで、本システムのサービスの相互利用性を検討する。

③ アジア・オセアニア地域における超広域災害への対応

アジア・オセアニア地域については、準天頂衛星のカバーエリアであることから、アジア・オセアニア地域でのサービスの展開について検討する。

<期待される効果>

- ❑ 国内外を問わず、国民の生命・財産の確保と安全・安心の向上といった社会的価値の創出
- ❑ 準天頂衛星サービスの国際展開を通じた日本の宇宙科学技術の国際競争力の強化



研究開発の全体概要イメージ

「国民との科学・技術対話」の推進に関する取組について

特になし

① 「防災情報プラットフォームの構築と検証」

実施内容及び主な研究開発成果

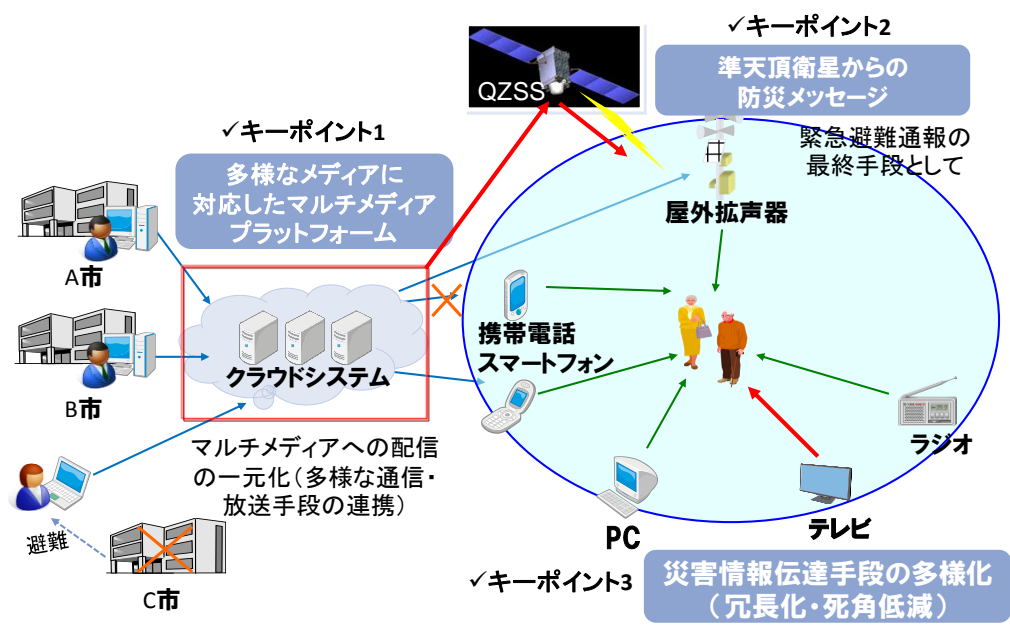
(1) 東日本大震災における教訓・取組動向の整理と要求事項の分析

<実施内容のポイント>

- ① 東日本大震災における津波避難の行動・意識の実態、情報空白・混乱時期における情報通信の状況等について把握し、東日本大震災の経験及び教訓を整理した。
- ② 行政分野と民間分野の新たな取組動向について整理した。文献調査、ヒアリング調査（横浜市、静岡市、高知県）から、それぞれの取組動向や課題等を整理した。（図1-1-1）
- ③ インターネット、防災無線、テレビ、ラジオ等の多様な災害情報伝達手段が存在する中で本システムの位置付けを俯瞰的に整理し、本システムを準天頂衛星を介したメッセージ送受信に係るプラットフォームとスコープ定義し、本システムへの要求事項を整理した。（図1-1-2）



(図1-1-1)ヒアリング時に津波避難タワー等の整備状況を確認



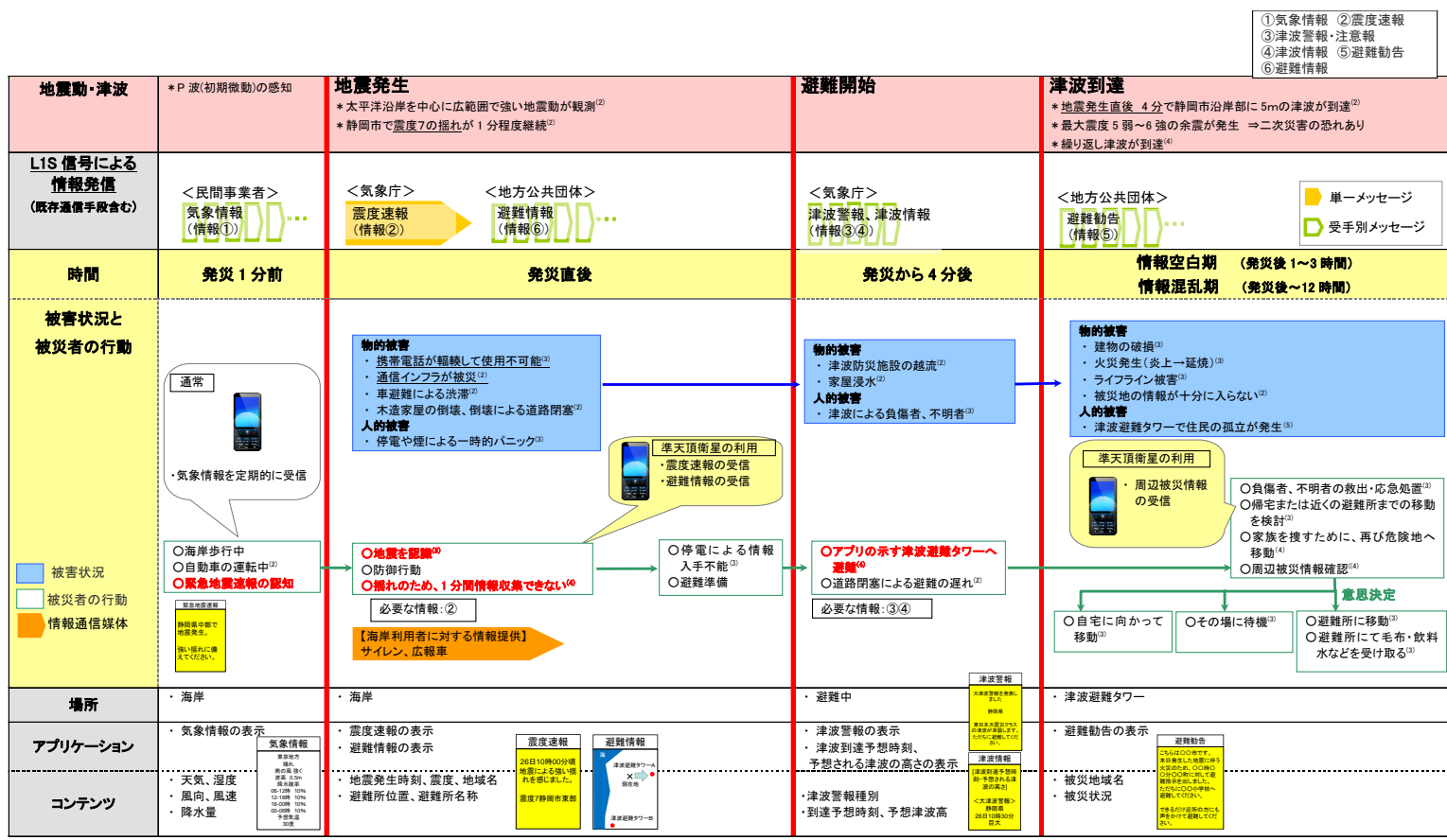
(図1-1-2)本システムの位置付け

① 「防災情報プラットフォームの構築と検証」

実施内容及び主な研究開発成果

(2) 利用シナリオの検討

<実施内容のポイント>
 南海トラフ巨大地震、慶長型地震を想定し、それぞれの既往の被災シナリオをベースに(1)で実施した東日本大震災における経験及び教訓を追加整理し、本システムが有効に機能する利用シナリオを検討した。(図1-2-1)



(図1-2-1)南海トラフ巨大地震発生時の利用シナリオ

① 「防災情報プラットフォームの構築と検証」

実施内容及び主な研究開発成果

(3) メッセージフォーマットとメッセージ配信仕様の検討
 小容量のメッセージを効率的かつ確実に伝達するためのメッセージフォーマットとその配信仕様を検討した。

<実施内容のポイント>

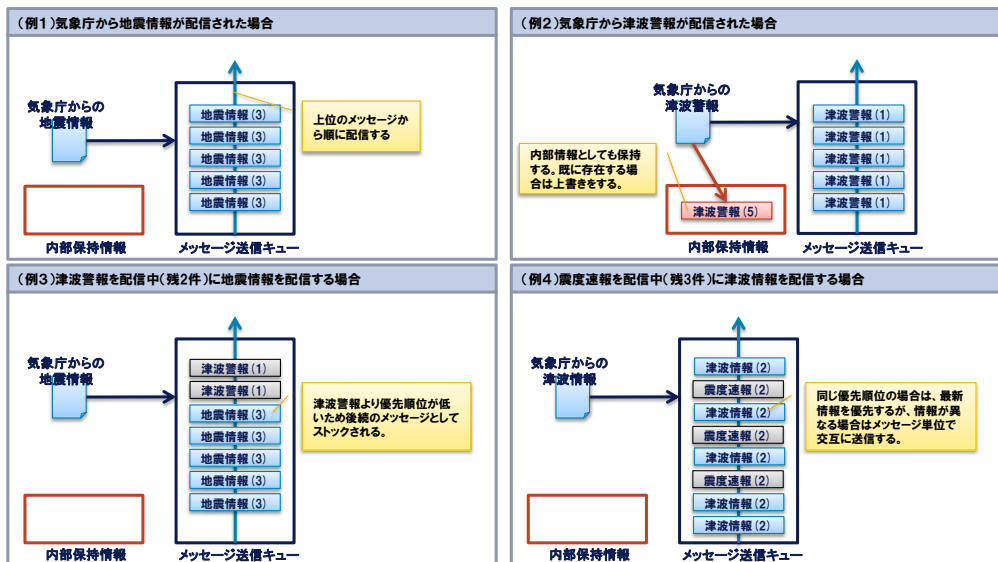
- ① 212ビットという少容量データであること、2秒/回～15秒/回という限られたメッセージ送信枠の中で、最新情報を配信しつつ、緊急度が高い情報の割り込みや、重要な情報の繰り返し配信等を考慮した設計とした。
- ② 設計パラメータとして「冗長性」、「優先順位」、「トランザクション」、「単位」を設けた上で、気象庁の地震津波情報を送信するためのメッセージフォーマット、配信仕様を設計した。(図1-3-1)(図1-3-2)(図1-3-3)

#	提供する情報	冗長性	優先順位	トランザクション	単位	情報源
1	津波警報	繰り返し配信	1	シンプル	66予報区すべて一括	防災情報XML 津波警報
2	震度速報	繰り返し配信	2	シンプル	188予報区すべて一括	防災情報XML 震度速報
3	津波情報 (Lv1)	繰り返し配信	2	シンプル	予報区単位	防災情報XML 津波情報(大津波警報、津波警報)
4	津波情報 (Lv2)	最新のみ配信	3	シンプル	予報区単位	防災情報XML 津波情報(津波注意報、警報解除)
5	地震情報	最新のみ配信	3	シンプル	地震単位	防災情報XML 地震情報
6	避難所等情報	最新のみ配信	4	トランザクション	施設単位	自治体からの情報

(図1-3-2) 地震津波情報と設計パラメータの関係

項番	パラメータ	説明
1	冗長性	「配信済であっても繰り返し配信しなければならないもの」か「最新の情報のみ配信するもの」に整理
2	優先順位	人命への影響度を考慮して相対的に優先順位を整理
3	トランザクション	「短時間で伝えなければならない情報」をシンプル(1つのメッセージで情報を配信)、「緊急性を有しないが詳細に伝えなければならない情報」をトランザクション(複数のメッセージで情報を配信)に整理
4	単位	「全国一斉同報的に伝えなければならない情報」か「エリア単位に詳細に伝えなければならない情報」に整理

(図1-3-1) 設計パラメータの概要



(図1-3-3) 配信仕様のイメージ

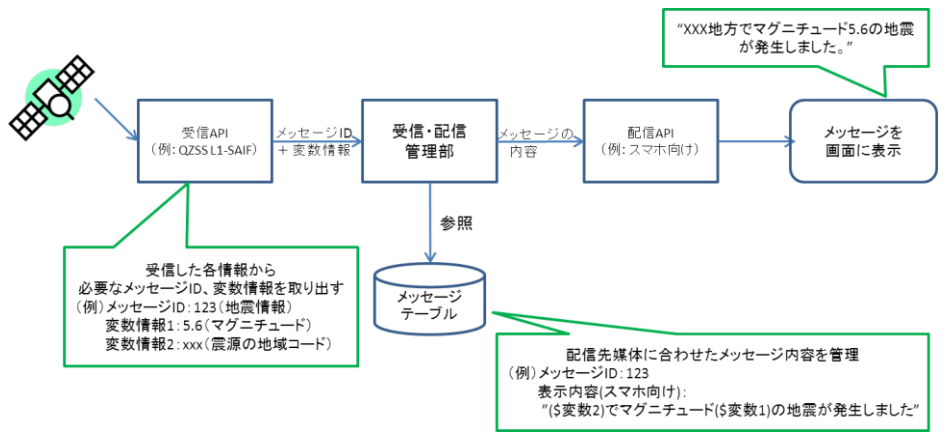
① 「防災情報プラットフォームの構築と検証」

実施内容及び主な研究開発成果

(4) プロトタイプの開発
 準天頂衛星からのL1-SAIF信号を受信した後に、スマートフォンのアプリに表示するメッセージ受信部の仕組みをプロトタイプとして開発した。

<実施内容のポイント>

- ① (3)で定義したメッセージフォーマットからメッセージを復元し、画面に表示できる仕組みを開発した。(図1-4-1)
- ② 画面表示用のアプリはメッセージ表示のみならず、実利用を想定した避難誘導アプリを含めた開発を実施した。(図1-4-2)
- ③ 南海トラフ巨大地震と慶長型地震それぞれの特性に応じた避難誘導アプリを開発した。直ちに避難が必要なケースは方向表示による直観的な誘導、避難までに一定の猶予があるケースはハザードマップと連携する等、実際の避難行動を意識しつつ、高度な情報提供を実現した。(図1-4-2)



(図1-4-1) 開発したプロトタイプの処理の流れ

(図1-4-2) 開発した避難誘導アプリ

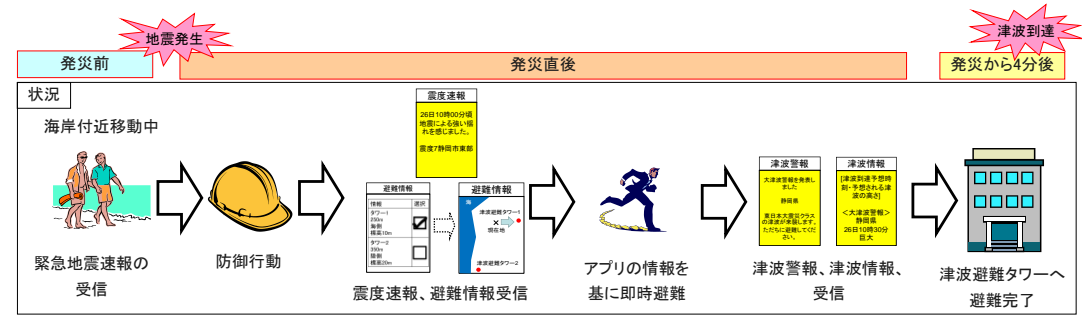
① 「防災情報プラットフォームの構築と検証」

実施内容及び主な研究開発成果

(5) 実証実験の実施

<実施内容のポイント>

- ① 静岡市(南海トラフ地震想定)計1回、横浜市(慶長型地震想定)計2回において一般被験者を対象とした実証実験を実施した。(図1-5-1)
- ② 検討した利用シナリオにもとづき、開発したプロトタイプを実際に利用した。また、被験者にウェアラブルカメラを装着して被験者の視線を含めた避難行動を観察した。(図1-5-2)(図1-5-3)
- ③ 実証実験の結果を考察し、ユーザの行動評価に基づく情報提供方法のあり方やユーザビリティの検討を実施し、防災情報プラットフォームや避難誘導アプリの有効性を検証した。



(図1-5-1) 利用シナリオから検討した実験シナリオ(静岡市の場合)



(図1-5-2) 実験の様子/津波避難タワー前にて(静岡市の場合)



(図1-5-3) 上: ウェアラブルカメラを装着した被験者の様子 下: 実験後に被験者へヒアリングを実施する様子

① 「防災情報プラットフォームの構築と検証」

実施内容及び主な研究開発成果

(6) 「ヒト」への深堀り
 「ヒト」への深堀りとして、より発生頻度が高い災害への対応(風水害)、防災分野における最新の動向を考慮した配信元の再整理を実施した。

- <実施内容のポイント>**
- ① 情報配信元の再整理として、主に風水害を対象として「災害情報共有システム」(以下、「アラート」)及びエリアメール(緊急速報メール)で取り扱う情報について整理した。
 - ② これらを基に、横浜市の緊急情報の発表基準を参考にしながら、風水害時における本システムの利用シナリオ案を検討した。

大雨・土砂災害の状況 ⁽⁴⁾	大雨が予想される	雨が降り始める	1時間雨量 30mm以上の雨 土壌雨量指数基準 63	1時間雨量 45mm以上の雨 土壌雨量指数基準 91	3時間雨量 135mm以上の雨 土壌雨量指数基準 220	大雨が収まる
提供される情報 (例) ⁽³⁾ 上段: 浸水害 中斷: 土砂災害 下段: 指定河川洪水予報	<気象庁> 大雨に関する気象情報	<気象庁> 大雨・洪水注意報 <気象庁> 大雨注意報	<気象庁> 大雨警報(浸水害)・洪水警報 <気象庁> 大雨警報(土砂災害)	<気象庁> 記録的短時間大雨情報 <都道府県> 土砂災害警戒情報	<気象庁> 大雨特別警報(浸水害) <気象庁> 大雨特別警報(土砂災害)	<気象庁> 大雨特別警報(浸水害)解除 <気象庁> 大雨特別警報(土砂災害)解除
時間	2~3日前	約2時間前	約2時間前	約1時間前	発災後直後	発災後
市町村の対応と 住民の行動	市町村の対応 ⁽¹⁾ 住民の行動 ⁽²⁾	<ul style="list-style-type: none"> 警戒すべき区域の巡回 注意呼びかけ 気象情報や雨量の状況を収集 担当職員の連絡体制確立 	<ul style="list-style-type: none"> 避難の呼びかけ 必要地域に避難準備情報を発令 応急対応体制確立(災害対策警戒本部の設置)⁽²⁾ 避難場所の準備、開設 警報を住民へ周知 	<ul style="list-style-type: none"> 必要地域に避難勧告を発令 	<ul style="list-style-type: none"> 直ちに最善を尽くして身を守るように住民に呼びかけ 特別警報が発表され非常に危険な状況であることの住民への周知 必要地域に避難指示 災害対策本部の設置⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 災害対策警戒本部の廃止⁽¹⁾ 発令されていた避難勧告を解除
場所	自宅等	自宅等	自宅等		避難所	避難所
アプリケーション	気象情報の表示	気象注意報の表示	気象警報の表示 避難準備情報の表示 気象情報の表示	土砂災害警戒情報の表示 避難勧告の表示	特別警報の表示 避難指示の表示	気象警報(解除)の表示 避難勧告解除の表示
コンテンツ	雨量 警報・注意報に先立つ注意の喚起	警報の種類 災害の警戒・注意期間	警報の種類 発表の状況(発表、継続、解除) 災害の警戒・注意期間 避難準備の対象地域・発表時間 避難準備の要因(河川水位等)	警戒対象地域 概況 とるべき措置 避難勧告の対象地域・発表時間 避難勧告の要因(河川水位等)	特別警報の種類 発表の状況(発表、継続、解除)	発表の状況(解除) 避難勧告解除の対象地域 避難勧告発表時間・解除時間

(図1-6-1)風水害時の利用シナリオ

① 「防災情報プラットフォームの構築と検証」

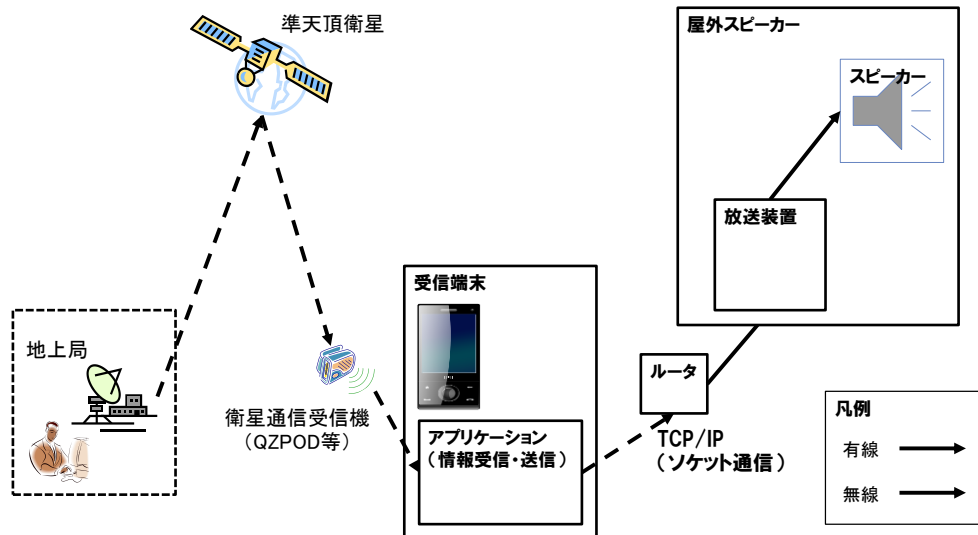
実施内容及び主な研究開発成果

(7) 「モノ」への適用
M2Mの最新動向等を調査・整理した上で「モノ」への適用を検討した。

- <実施内容のポイント>
- ① 実用化を図る上で、スマートフォンを持たない住民等への情報伝達手段を広げるため、災害時の情報伝達手段として広く自治体でも活用されている「サイレンシステム」を「もの」の対象とした。(図1-7-1)
 - ② 準天頂衛星からのメッセージを受信し、既製品の「サイレンシステム」へ鳴動指令を送る仕組みを検討し、プロトタイプを開発した。(図1-7-2)
 - ③ 静岡市にて実証実験を実施した。「緊急地震速報」「津波警報」それぞれを準天頂衛星を介して配信し、これらメッセージの受信をトリガに対応するサイレンが鳴動することを確認した。(図1-7-3)



(図1-7-1)既製品の「サイレンシステム」



(図1-7-2)プロトタイプの仕組み



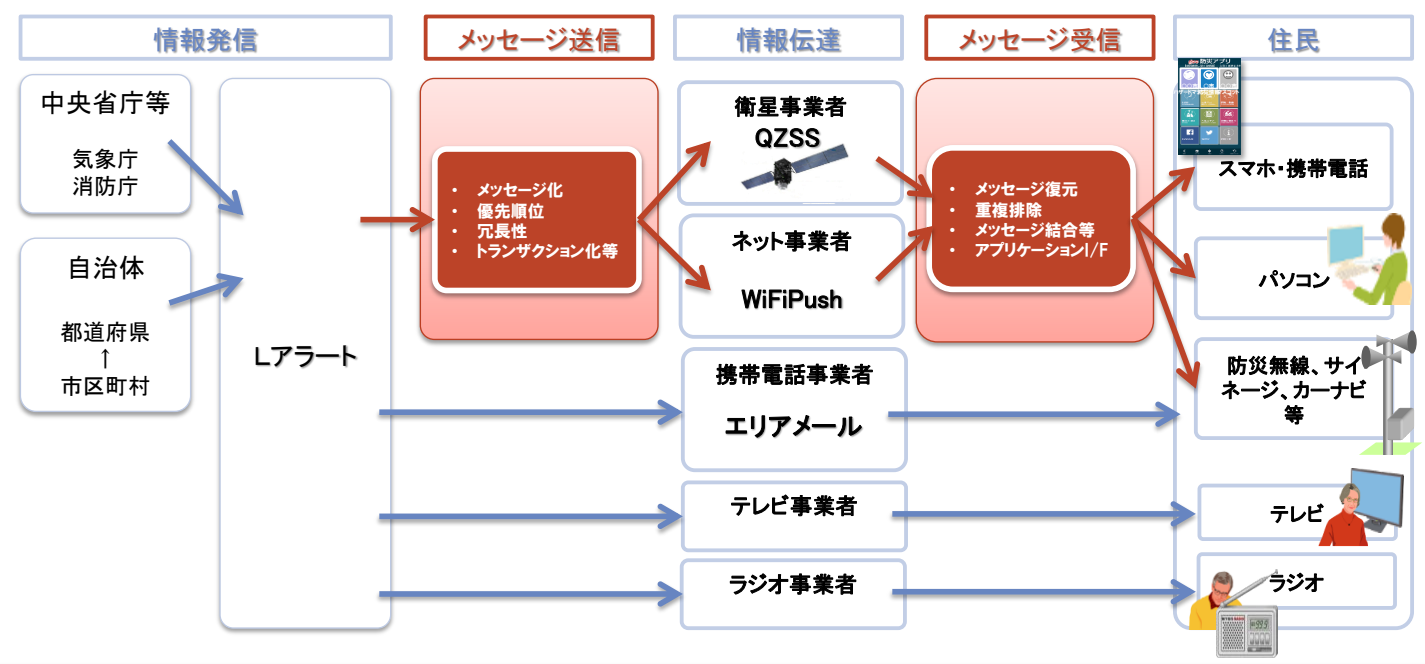
(図1-7-3)実験の様子

① 「防災情報プラットフォームの構築と検証」

実施内容及び主な研究開発成果

(8) 実サービスにて提供可能な防災情報プラットフォームのシステム仕様策定
 前節までの研究成果を踏まえ、実サービスにて提供可能な防災情報プラットフォームのシステム仕様を策定した。

- <実施内容のポイント>
- ① 情報発信から住民が情報を受け取るまでの流れと防災情報プラットフォームの範囲を定義した(メッセージ送信部、受信部)。(図1-8-1)
 - ② 特に情報伝達部は屋外・屋内をシームレスに利用できるよう、衛星事業者に加えてWiFiによるネット事業者の配信も考慮した。(図1-8-1)
 - ③ メッセージ送信部、メッセージ受信部の詳細仕様並びに非機能要求事項を整理した。
 - ④ 特に受信部については利用促進を念頭におきながら様々なアプリや媒体と連携できるように拡張性を考慮した設計とした。



気象庁や各自治体から発信された防災情報、避難勧告等の情報をLアラートが集約し、配信した情報を「メッセージ送信部」が取得し、メッセージ化等の処理を実施し、衛星事業者、ネット事業者、携帯電話事業者等を通じて、「メッセージ受信部」へ送る。「メッセージ受信部」はメッセージを解釈し、スマートフォン、パソコン、防災無線、カーナビ等に搭載されたアプリケーションへメッセージを受け渡す。住民はこれらのアプリケーションを通じて直接情報を取得する、あるいは防災無線やカーナビの音声を通じて情報取得をする。

(図1-8-1) 情報伝達の流れと防災情報プラットフォーム

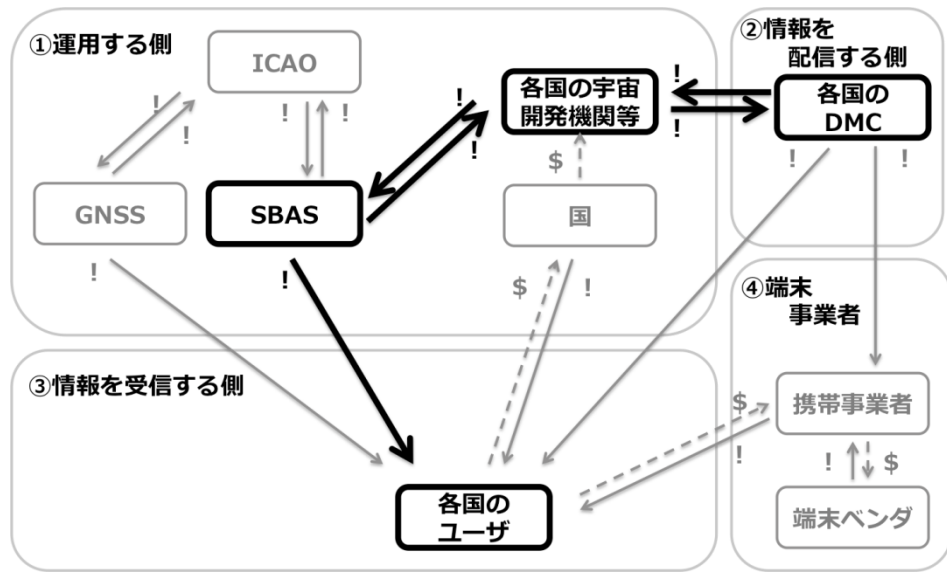
② 「サービス相互利用性の検討」

実施内容及び主な研究開発成果

(1) 欧州EGNOSとのフォーマット標準化の検討
 欧州主導の災害関連プロジェクトを調査・整理し、欧州機関とも連携を図り、標準化に向けたメッセージフォーマットの検討を行った。

<実施内容のポイント>

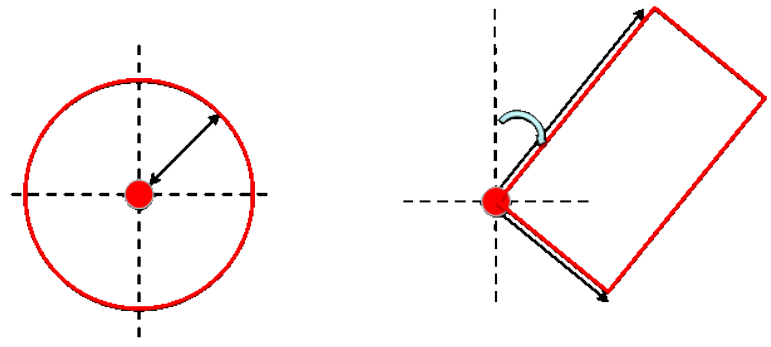
- ① 簡易メッセージが有効に機能する災害対象を整理し、利用されるデバイスやアプリケーションを整理した。また、欧州のEGNOSと準天頂衛星のメッセージタイプの比較を行った。
- ② ステークホルダを整理し、欧州機関とも連携を図りつつメッセージフォーマットの検討を行った。特に、国内では気象庁予報区単位で設計をしていたエリア指定について、標準化に向けて全球をカバーするエリア指定の方法について設計した。(図2-1-1)(図2-1-2)(図2-1-3)



(図2-1-1)ステークホルダの整理

	RedRescue1	RedRescue2
対象地域	国内	国内+海外
対象災害	地震・津波など自然災害	天災・人災・パンデミックなどオールハザード
位置指定方法	気象庁震度速報 全国188区分	全球カバーの方法
送信頻度	6秒に1回(暫定)	15秒に1回(以上)

(図2-1-2)エリア指定の方法



緯度経度+半径(直径)

緯度経度+幅+高さ+回転角

(図2-1-3)長方形指定と円形指定

② 「サービス相互利用性の検討」

実施内容及び主な研究開発成果

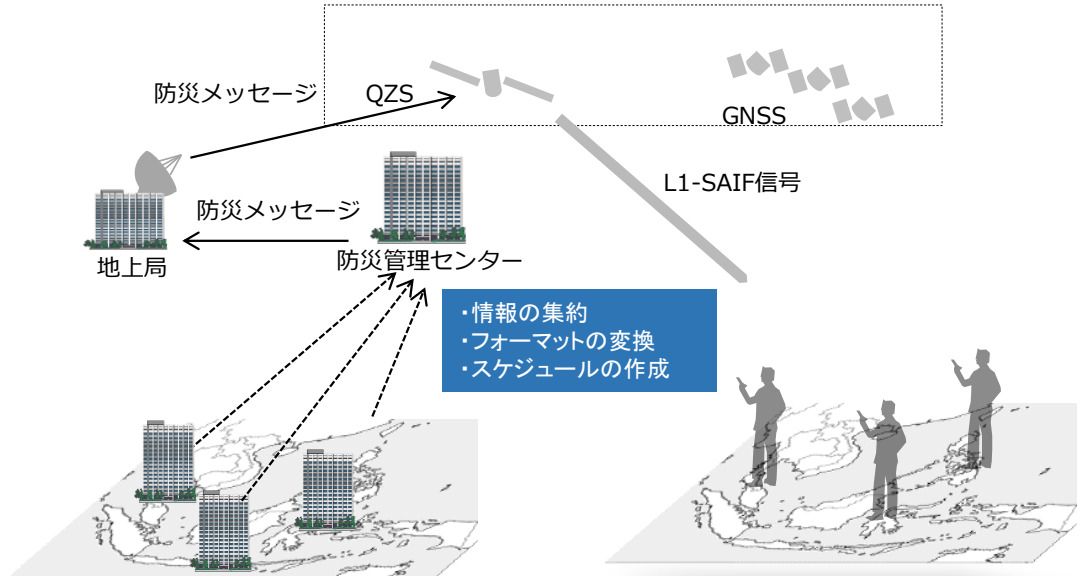
(2) アジア・オセアニアエリアでの利用を想定したメッセージフォーマットの検討
 アジア・オセアニアエリアでの利用を想定したメッセージフォーマットの検討し受信実験を実施した。

<実施内容のポイント>

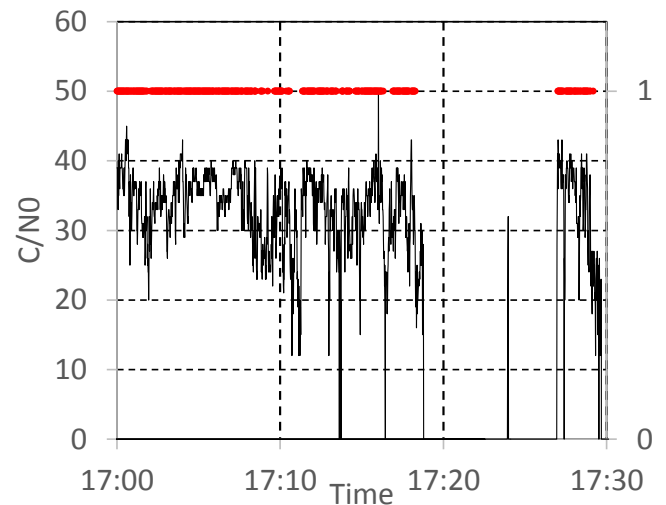
- ① アジア・オセアニア地域における各国の防災機関が発する情報を整理し、それらが配信可能となるメッセージフォーマットを検討した。(図2-2-1)
- ② 国内でのメッセージフォーマットとの相互利用性を考慮した設計としており、国内同様に優先度、冗長性、トランザクションを等考慮した配信仕様とした。(図2-2-1)
- ③ 複数力国同時配信を実現するために、国別、エリア別にメッセージ受信を選択できる仕様を設計した。(図2-2-1)
- ④ 有効性を確認するためにマレーシア・ペナン島にて受信実験を実施した。(図2-2-2) (図2-2-3)



(図2-2-2)アジア用メッセージの受信表示結果の一例



各防災機関 (RTSPs)
 (図2-2-1)各国の防災機関からの情報を配信するイメージ



(図2-2-3)受信実験の結果の一例

③ 「アジア・オセアニア地域における超広域災害への対応」

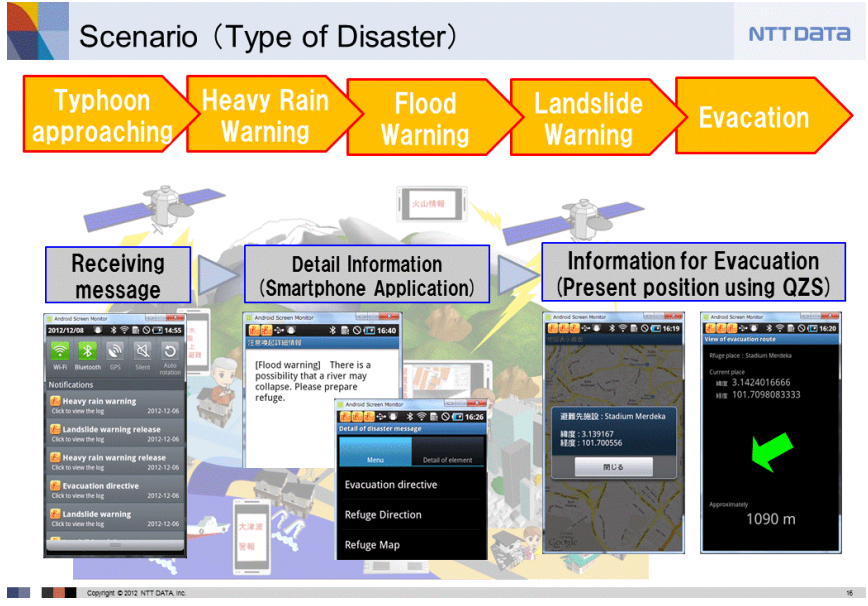
実施内容及び主な研究開発成果

(1) 関係機関との調整とプロトタイプ開発

関係機関との調整による実施体制の確立をすべく、アジア各国関係機関へのヒアリング調査を実施し、プロトタイプを使った受信実験や関係機関へのデモンストレーションを実施した。

<実施内容のポイント>

- ① アジア各国関係機関へのヒアリング調査を実施し、アジア各地域の災害種類や利用環境に対応した防災メッセージを整理した。
- ② 当該地域での利用を想定したメッセージ配信・受信システムの検討を実施し、アジア・オセアニア向けプロトタイプを開発した。
- ③ 各地域における災害種別に応じてメッセージシナリオを検討し、関係機関との調整やAOR (6th Asia-Oceania Regional Workshop on GNSS)、第3回準天頂衛星アジア太平洋地域ラウンドテーブル等を通じてデモンストレーションや受信実験を実施し、当該地域の展開の可能性について検討した。(図3-1-1) (図3-2-1)



(図3-1-1) 災害種別に応じたメッセージシナリオの例



(図3-2-1) デモンストレーションの様子(ベトナム・ハノイ)

③ 「アジア・オセアニア地域における超広域災害への対応」

実施内容及び主な研究開発成果

(2) 複数国同時配信実験

複数国(タイ、インドネシア)を対象とした同時配信実験を実施し、本システムの有効性を検証した。

<実施内容のポイント>

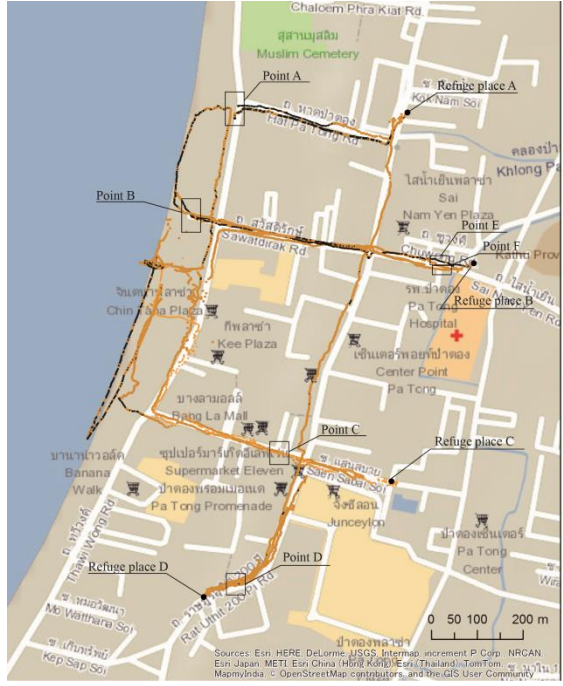
- ① 複数国へ同時配信に対応するため、国別・エリア別に受信が選択できるようプロトタイプを改良した。
- ② インド洋大津波を想定し、スマトラ島沖地震の際に津波が来襲し、かつ、邦人の来訪が多い場所を実験地として選定し、各防災機関が発信する情報に基づき実験シナリオを検討し、タイ及びインドネシアのそれぞれで同時に避難実験を実施した。(図3-2-1)(図3-2-2)
- ③ 実験結果を検証して課題等を整理し、システムデザインを実施した。



Phuket, Thai



Bali, Indonesia



(図3-2-2)被験者の行動軌跡(タイ・プーケット)

(図3-2-1)実験の様子

その他の研究開発成果

これまで得られた成果 (特許出願や論文発表数等)	特許出願	査読付き 投稿論文	その他研究発表	実用化事業	プレスリリース・取材対応	展示会出展
	国内：0件 国際：0件	国内：2件 国際：0件	国内：15 国際：4	国内：0件 国際：0件	国内：0件 国際：1件	国内：0件 国際：2件
	受賞・表彰リスト		特になし			

成果展開の状況について

- ① 避難誘導アプリや防災無線の連動といった実利用を想定した仕組みを検討・構築し、実証実験を実施することで、本成果が地震、津波等の甚大な災害発生時に、国内外において、有効な情報伝達手段となり得ることを確認することができた。
- ② 本成果や取組内容については、適宜、G空間関連のセミナーや、防災関連のセミナーにて実施状況の紹介することで、本機能活用の有効性について認知度向上が図られた。また、準天頂衛星の簡易メッセージを活用した他の社会実証プロジェクト等に協力することで、将来的な実利用に向けて成果展開も図った。
- ③ 海外でも、簡易メッセージ機能を利用した世界初の実証実験を実施し、国際会議(AOR)での取組内容の紹介、デモンストレーションを実施、アジア・オセアニア各国におけるニーズの確認、本成果の認知度向上が図られた。
- ④ 実用準天頂衛星の開発を実施しているQSS社等にも成果・取組の紹介や、実用化に向け議論を重ね、設計に検討内容が反映されている。

今後の研究開発計画

本研究開発成果・課題を踏まえ、準天頂衛星システムの活用を含めた本システムを実用化する上での研究開発のポイントは下記のとおりと考える。

- ① 国内における実用化に向けた観点
 - ・ 準天頂衛星システムの耐災害性・小容量超広域同報という情報伝達の特徴を踏まえ、携帯通話網やWiFi等他の無線通信網との連携を最適に実現し、真に社会システムとするための運用面含めた検討。
 - ・ 屋外のみならず屋内に活動する住民等への情報提供を考慮した、シームレスな情報伝達、避難行動支援の検討。
- ② 国際展開に向けた観点
 - ・ 準天頂衛星システムの7機体制を踏まえて、より広域な災害情報伝達に貢献できるよう、伝送容量を最大限活用できる、要配信情報の収集のしくみと7機を活用した配信方法の検討。
 - ・ 本システムが主に東南アジア各地でより運用することで、有効的に活用できるよう、本システムの周知・啓蒙や関係機関との連携。

事後評価票

※「4.（2）成果」以外については平成27年3月末現在で記載

1. 課題名 測位衛星の簡易メッセージ機能の価値を向上させる国際展開可能な防災情報プラットフォームの構築
2. 主管研究機関 株式会社NTT データ
3. 事業期間 平成24年度～平成26年度
4. 総事業費 61.4百万円
5. 課題の実施結果
(1) 課題の達成状況
「所期の目標に対する達成度」 本研究は、「測位衛星の簡易メッセージ機能の価値を向上させる国際展開可能な防災情報プラットフォームの構築」を目標に、大きく3つのテーマで研究を進めてきた。各テーマともに、所期の目標を達成することができたと考える。 ①防災情報プラットフォームの構築と検証 所期の目標であった、「実サービスにて提供可能な防災情報プラットフォームの仕様策定」まで達成し、実システムの構築や運用設計に移行できるレベルに到達した。具体的には以下の事項を実施した。 <ul style="list-style-type: none">東日本大震災における教訓や取組動向を整理し、本プラットフォームに求められる要求事項を整理した。南海トラフ巨大地震、慶長型地震を想定し、上記要求事項を考慮した利用シナリオを策定した。小容量のメッセージを効率的かつ確実に伝達するためのメッセージフォーマットとその送信・受信仕様を策定した。実利用に耐えうるシステムとなるかを確認するため、実際に東日本大震災当日に気象庁から発信された情報を利用して、設計仕様に沿った送受信システムを通じて検証した。本プラットフォームのプロトタイプとして、準天頂衛星からのL1-SAIF信号を受信した後に、スマートフォンのアプリに表示するメッセージ受信部の仕組みを設計・構築した。また、実際の避難行動を考慮した避難誘導アプリを設計・構築した。利用シナリオに基き、開発したプロトタイプを用いて、静岡市（南海トラフ地震想定）計1回、横浜市（慶長型地震想定）計2回において一般被験者を対象とした実証実験を実施した。実証実験では、実証のパターン（メッセージ、地図、ハザードマップの有り無し等）に応じたア

アプリケーションを開発した上で、様々な被験者を想定し、実利用における課題の抽出をするべく繰り返し実験を実施した。

- 実証実験の結果を考察し、ユーザの行動評価に基づく情報提供方法のあり方やユーザビリティの検討を実施し、防災情報プラットフォームや避難誘導アプリの有効性を検証した。
- 「ヒト」への深掘りとして、より発生頻度が高い災害への対応（風水害）、防災分野における最新の動向を考慮した配信元の再整理を実施した。また風水害時の利用シナリオを策定した。
- M2Mの最新動向等を調査・整理した上で「モノ」への適用を検討し、準天頂衛星からのメッセージを受信し、既製品の「サイレンシステム」へ鳴動指令を送る仕組みを検討し、プロトタイプを開発した。
- 開発したプロトタイプを用いて、静岡市（南海トラフ地震想定）計1回の実証実験を実施し、有効性を検証した。
- 以上の研究成果を踏まえて、実サービスにて提供可能な防災情報プラットフォームのシステム仕様を策定した。

②サービス相互利用性

所期の目標であった「相互利用性を考慮した防災情報配信システムのシステムデザイン」まで達成し、欧州向けには全球で利用できるエリア指定方法を考案し、アジア・オセアニア向けには国内と相互利用可能なメッセージフォーマットを考案した。また各国関係機関との連携も強化された。具体的には以下の事項を実施した。

- 欧州主導の災害関連プロジェクトを調査・整理し、欧州機関とも連携を図り、標準化に向けたメッセージフォーマットの検討を行った。また、配信エリア指定方法について、標準化に向けて全球をカバーするエリア指定の方法について設計した。
- アジア・オセアニア地域における各国の防災機関が発する情報を整理し、それらが配信可能となるメッセージフォーマットを策定した。特に国内でのメッセージフォーマットとの相互利用性を考慮した設計とした。
- アジア・オセアニア向けのプロトタイプを設計した。特に、複数カ国同時配信を実現するために、国別、エリア別にメッセージ受信を選択できる仕様を設計した。
- アジア・オセアニア向けのプロトタイプを開発し、マレーシアにて受信実験を実施した。
- 上記の研究成果を踏まえて、相互利用性を考慮した防災情報配信システムのシステムデザインを実施した。

③アジア・オセアニア地域における超広域災害への対応

所期の目標であった「アジア・オセアニア地域でのサービス提供を考慮した防災情報配信システムのシステムデザイン」まで達成し、国際会議への参加（4件）や複数国同時実証実験等（プレ実証3カ国、同時受信実験2カ国）を通じて、アジア各国での認知度向上を図った。具体的には以下の事項を実施した。

- アジア各国関係機関へのヒアリング調査を実施し、アジア各地域の災害種類や利用環境に対応した防災メッセージを整理した。また併せて、タイ、インドネシア、マレーシアにおいてメッセ

ージの受信実験を実施し、受信状況の検証等のプレ実証を実施した。

- 各地域における災害種別に応じてメッセージシナリオを検討し、関係機関との調整や国際会議（AOR）、第3回準天頂衛星アジア太平洋地域ラウンドテーブル等を通じてデモンストレーションや受信実験を実施し、当該地域の展開の可能性について検討した。特にAOR（ベトナム・ハノイ、タイ・プーケット）やラウンドテーブルでは、当該開催国で発生する災害に着目した実験シナリオを作成し、会場のテラスにて実際の準天頂衛星からのメッセージを使い、国際会議出席者にも参加していただき実施することで、本プラットフォームの有効性について認知度向上を図った。
- インド洋大津波を想定し、スマトラ島沖地震の際に津波が来襲し、かつ、邦人の来訪が多い場所を実験地として選定し、各防災機関が発信する情報に基づき実験シナリオを検討した。
- 実験シナリオに基き、②で開発したプロトタイプを利用して、タイ及びインドネシアのそれぞれで同時に防災情報を配信する実証実験を実施し、有効性を検証した。
- 以上の研究成果を踏まえて、アジア・オセアニア地域でのサービス提供を考慮した防災情報配信システムのシステムデザインを実施した。

「必要性」

今後南海トラフ巨大地震や首都直下型大地震等が予見される状況において、また、2018年には準天頂衛星システムが本格的に運用開始されることから、本研究のポイントである耐災害性の強い防災情報伝達手段の構築は、東日本大震災やインド洋大津波など昨今国民が経験した大災害で明るみになった課題への解決策として、国民の生命・財産の確保と安全・安心の向上に資するものであり、社会的価値の創出という面から、必要性は十分であったと考える。

「有効性」

東日本大震災における教訓や取組動向の整理を通じて本プラットフォームに求められる要求事項を検討し、今後発生しうる南海トラフ巨大地震、慶長型地震を想定した利用シナリオを策定した上で、非常に小容量なメッセージという制約の下、効率的かつ確実にメッセージを配信するためのフォーマット、配信仕様や避難誘導アプリや防災無線の連動といった実利用を想定した仕組みをプロトタイプとして設計・構築し、策定した利用シナリオにもとづく実証実験を国内4件（横浜、静岡）で実施・検証することで、本成果が地震、津波等の甚大な災害発生時に、国内において有効な情報伝達手段となり得ることを確認することができた。また、準天頂衛星のカバーエリアであるアジア・オセアニア地域においても、アジア各地域の災害種類や各国が発信する防災情報を整理した上で、国内との相互利用を考慮したメッセージフォーマットや複数国へ同時配信に対応した仕組みをプロトタイプとして設計・構築し、インド洋大津波を想定した実証実験を国外3件（タイ、インドネシア、マレーシア）で実施することで、現地住民はもとより在留邦人や出張者等の邦人に対しても、有効な情報伝達手段となりえることを確認することができた。以上から本成果の有効性は十分であったと考える。

また、準天頂衛星の簡易メッセージを活用した国内のほか地域における社会実証プロジェクト（秋田市、準天頂衛星サービス（株））等に協力することで、将来的な実利用に向けて成果展開も図り、実

用準天頂衛星の設計に検討内容が反映されるなど、波及効果の中でも有効性を十分に示すことができたと考える。

「効率性」

実利用を想定した仕組みを検討する中、限られた期間の中で実証を実施する上で、情報伝達対象であるアプリや「もの」については既製品の活用を常に視野に入れて研究を実施した。受信機はSPAC、QSS社と連携し準天頂衛星システムに対応した開発製品を利用、「アプリ」では汎用的なスマートフォンの活用、「もの」への適用として採用したサイレンシステムについては、既製品を改造することなく適用が可能な仕組みを構築するなど、効率性は十分に検討した実証であったと考える。

また、G空間関連のセミナーや、防災関連のセミナーにて実施状況の紹介を13件実施し、海外でのデモンストレーション等も3件実施することで、積極的に情報発信を行うことや、他関連プロジェクトとの情報共有を図るなど、認知度向上や成果展開の面においても効率性は十分であったと考える。

（２）成果

※平成27年11月1日現在

「アウトプット」

東日本大震災における教訓や取組動向の整理を通じて本プラットフォームに求められる要求事項を検討し、今後発生しうる南海トラフ巨大地震、慶長型地震を想定した利用シナリオを策定した上で、非常に小容量なメッセージという制約の下、効率的かつ確実にメッセージを配信するためのフォーマット、配信仕様や避難誘導アプリや防災無線の連動といった実利用を想定した仕組みをプロトタイプとして設計・構築し、策定した利用シナリオにもとづく実証実験を国内4件（横浜、静岡）で実施・検証することで、本成果が地震、津波等の甚大な災害発生時に、国内において有効な情報伝達手段となり得ることを確認することができた。また、準天頂衛星のカバーエリアであるアジア・オセアニア地域においても、アジア各地域の災害種類や各国が発信する防災情報を整理した上で、国内との相互利用を考慮したメッセージフォーマットや複数国へ同時配信に対応した仕組みをプロトタイプとして設計・構築し、インド洋大津波を想定した実証実験を国外3件（タイ、インドネシア、マレーシア）で実施することで、現地住民はもとより在留邦人や出張者等の邦人に対しても、有効な情報伝達手段となりえることを確認することができた。また、これらの研究成果を基に、実サービスにて提供可能な防災情報プラットフォームの仕様として策定し、相互利用性やアジア・オセアニア地域での利用も考慮したシステムデザインを実施したことで、来る2018年の準天頂衛星の本格運用開始に向けて実サービスの開発に着手できるレベルを達成したと考える。よって、所期の目標に対しても十分な成果と考える。

（平成27年3月31日達成）

「アウトカム」

本成果や取組内容については、適宜、G空間関連のセミナーや、防災関連のセミナーにて実施状況を紹介し（計15件実施）、学術論文等にも投稿することで、本機能活用の有効性について認知度向上が図られた。また、準天頂衛星の簡易メッセージを活用した他の社会実証プロジェクト等（計2件実施）に協力することで、将来的な実利用に向けて成果展開も図った。海外においても、簡易メッセージ機能を利用した世界初の実証実験（3か国でのプレ実証やタイ・インドネシアの2か国同時配信）を実施し、ベトナム及びタイで実施された国際会議（AOR）や第3回準天頂衛星アジア太平洋地域ラウンドテーブル等で取組内容の紹介や実際の準天頂衛星からのメッセージを受信したデモンストレーションを実施し、タイでは国営放送等3局からの取材を受ける等、アジア・オセアニア各国におけるニーズの確認とともに本成果の認知度向上が図られた。

また、実用準天頂衛星の開発を実施しているQSS社等にも成果・取組の紹介や、実用化に向け議論を重ね、設計に検討内容が反映された。以上からアウトカムやインパクトはあったと考える。

（3）今後の展望

本研究開発成果・課題を踏まえ、準天頂衛星システムの活用を含めた本システムを実用化する上での研究開発のポイントは下記のとおりと考える。

① 国内における実用化に向けた観点

- ・ 準天頂衛星システムの耐災害性・小容量超広域同報という情報伝達の特徴を踏まえ、携帯電話網やWi-Fi等他の無線通信網との連携を最適に実現し、真に社会システムとするための運用面含めた検討。
- ・ 屋外のみならず屋内に活動する住民等への情報提供を考慮した、シームレスな情報伝達、避難行動支援の検討。

② 国際展開に向けた観点

- ・ 準天頂衛星システムの7機体制を踏まえて、より広域な災害情報伝達に貢献できるよう、伝送容量を最大限活用できる、要配信情報の収集のしくみと7機を活用した配信方法の検討。
- ・ 本システムが主に東南アジア各地でより運用することで、有効的に活用できるよう、本システムの周知・啓蒙や関係機関との連携。

6. 評価点

B

評価を以下の5段階評価とする。

- S) 優れた成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に著しく貢献した。
- A) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献した。
- B) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。
- C) 一部の成果を挙げているが、宇宙航空利用の明確な促進につながっていない。
- D) 成果はほとんど得られていない。

評価理由

地球規模災害にも役立つ防災情報のシステムとフォーマット化は、現在の社会環境に合わせて工夫されており、所期の目標が達成され、相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献しているが、実証を通じた具体的アウトプットが十分に説明されておらず、事業費の規模に応じた成果が出ていない点や、定量的な指標による評価がされていないため、有効性が明らかではない点がある。

なお、「小容量超広域同報」の必要性がますます高まる中で、準天頂衛星やスマートフォン等の社会環境の動向を考慮し、今後の国内における実用化や国際展開に期待したい。