

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

提案者	次世代宇宙システム技術研究組合、和歌山大学、産業技術大学院大学
対象分野	防災
実施地域	紀伊半島沿岸地域(和歌山県、那智勝浦町、田辺市、印南町)、 熊本県山江村
事業概要	現状では通信網の抗たん性が低く、広域巨大災害発生直後の被災情報を送る手段・手法が確立されていない問題点がある。加えて平常時にも、普段使いのIoT機器、利用回線・システムのロールモデルが示されず、利用が進んでいない問題点がある。そこで本事業では衛星利用やエッジサーバにより通信網の抗たん性を高め、災害状況報告のためのプロトコル・手順を制定し、準天頂衛星システムを利用して重傷者の所在を推定する仕組みを構築した。また利用しやすいIoTセンサ端末を供給する仕組みを構築、利用例を示し普段使いのユーザ増に努めた。
主なルール整備等	災害救助の現場で使用される情報伝達ルール、IoT機器のデータプロトコル公開に関するルール(ガイドライン)、IoT機器によって取得した情報の活用に関するルール(ガイドライン)

問題点

通信網の抗たん性

災害時に利用可能な抗たん性の高いデータ回線が整備されておらず、東日本大震災発生時には電話・インターネット回線が3日間も使用出来ず、被害が拡大した。

IoTデバイスの普及

初期費用(専用通信網の設置など)や、ランニングコストが高く、必要な場所にIoTデバイスを導入できない。
また、IoTデバイスはインターネット回線のみを利用するものが多く、災害時には回線切断が発生した場合、周辺で集めたデータ収集が不可能。

問題解決への取組(実証事業の概要)

普段使いのIoTの普及



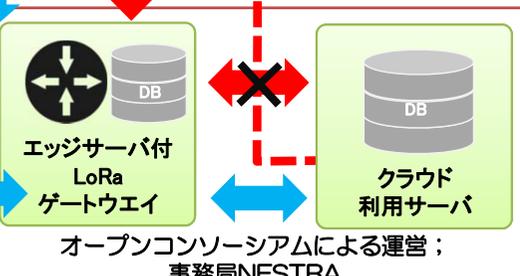
IoT利用のロールモデル



広域巨大災害発生時の情報



センサデータのローカル情報



危機管理センター



得られた成果(KPI)

通信網の抗たん性

重症者の所在推定のために特に重要とされる災害発生直後3日間の情報が、断線されることなく、災害情報センターに提供されるシステムを構築した。

IoTデバイスの普及

低コストIoT機器(キット価格で1万円程度)を開発し、田圃・住宅・砂防ダム等に設置。防災情報を取得する体制を整えた。
エッジサーバを導入し、断線情報の収集機能を持たせることで、IoT機器によって取得した情報から、重大被災地を特定するシステムを構築した。

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 本事業で解決しようとした問題

- 通信網の抗たん性: 広域巨大災害発生時の最も重要な期間に、通信回線網が寸断されることがある。
 - ・ 東北大震災では地上回線網の被災や停電により、災害発生直後の救出生存率の高い3日間に必要な初期救助の情報(重篤被害箇所情報等)が得られず多くの被害者を出した。(出典:内閣府, 地方都市等における地震防災のあり方に関する専門調査会(第7回)参考資料2「東日本大震災の事例(参考)」(<http://www.bousai.go.jp/jishin/chihou/bousai/7/pdf/sub2.pdf>), 72時間 - 内閣府: 阪神・淡路大震災教訓情報資料 (http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/hanshin_awaji/data/index.html))
 - ・ 防災/減災に必要なデータを遠方のサーバで管理していると、回線切断により周辺センサ情報にもかかわらずデータにアクセス出来ず、対策が立てられない。
- IoTデバイスの普及: IoTデバイスは初期費用・メンテナンス価格が高く、観測が必要な場所にIoT機器(崖崩れ、水位計等)を設置できない。
 - ・ 観測が必要な場所にIoT機器(崖崩れ、水位計等)を設置できていない。7年前の那智勝浦水害時には、水位計を設置していない河川での増水・土砂崩れが発生し、多くの犠牲者を出した。

■ 問題にある背景・マクロ的環境

- 一般的な防災用を含むIoTシステムは広域巨大災害発生時の通信網の抗たん性が十分とは言えない。地震や津波による回線切断や停電により容易に破壊され、収集したデータが利用出来ない。また災害専用で作られたシステムは平時から継続的に利用されていないため、稼働しないケースやユーザが利用方法を理解していないことがある。
- 巨大災害発生後の膨大な量の情報は現場の処理能力を麻痺させる場合がある。本来であれば重篤な被災地の状況と、被災者のトリアージ情報だけを厳選して送る体制が必要であるが、未だ十分な体制が構築されていない。
- 地域が抱える課題(防災、安否、農業・林業省力化)の解決にIoTが有用であるが、初期導入コストや維持メンテコストが高く、普及の障害となっている。

■ 問題解決の方針(=解決策を産み出した思想)

- 災害時に利用可能な抗たん性の高いデータ回線の利用 / 必要十分な情報を含むプロトコルの送信システム整備
 - ・ 地上の災害に左右されず、常に天頂付近に存在するために小アンテナ/小電力で通信可能な準天頂衛星を利用した抗たん性の高いデータ回線を利用
 - ・ 救命に必要な十分な重篤被災情報を含むプロトコルの送信手段・手法を整備
- 平時利用可能なIoTデバイスの普及
 - ・ 汎用的に使用できる低コストIoT機器(キット価格で1万円程度)の開発
 - ・ インターネット回線破断後にもセンサ情報を地域で出来るエッジサーバの設置
 - ・ 無数に配置したIoT機器の情報途絶を利用した重大被災地の特定

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 社会実装が必要と考える解決策(理想形)

- 災害時に利用可能な抗たん性の高いデータ回線の整備

広域大規模災害が発生した際は、重篤な被災地の位置・状況をD-MAT(災害時緊急医療チーム)や自衛隊等の送るための衛星回線を使ったシステムが必須であるため、全国の避難所に設置予定の準天頂衛星Q-ampiシステムを用い、情報を特定し送信するためのシステムの実装を行う。

IoT機器は、インターネットや電話回線等の公共回線が破壊されても、被災状況の情報元となるよう、IoT機器の情報がローカルに得られるシステムの構築を行う。

- 平時利用可能なIoTデバイスの普及

様々な用途に多数設置される「普段使い」のIoT普及のためには、低コストIoT機器、通信コストがかからないシステムが必須である。特に地方自治体がより高密度な防災情報を得るために、安価な防災用IoT機器を実装する。

このためには、用途を問わず共有で使える通信インフラの構築と、汎用性のある低コストIoT機器の供給を行う。

あわせて、無数に配置したIoT機器の情報途絶を利用した重大被災地の特定できる体制を構築する。

■ 左記解決策のうち、実証事業で試行した解決策

- 広域災害発生直後の重要情報収集・発信の体制構築

Q-ampiシステムへの情報送信システムの構築と実証を実施した。

情報送信システムの中で、重篤被災情報の伝達のためのMETHANEレポート方式による電子プロトコルの制定を行った。

普段使いのIoTネットワークのための無線ゲートウェイ部分にエッジサーバを付加し、インターネット回線が遮断されてもローカルネットワークにあるIoT機器情報をWi-Fiで閲覧できる機能を実装した。また、IoT機器が災害により破損・埋没した場合にその状況が地図上で表示できる機能を実装した。

重篤被災情報の伝達のためのMETHANEレポートデータの情報利用のためのD-matマニュアルの作成を行った。

避難所での避難訓練時を実施し、避難者の情報取得手法を確立しマニュアル化を行った。

- 平時利用可能なIoTデバイスの普及

汎用的に使用できる低コストIoT機器(キット価格で1万円程度)と、無線基地局、データ利用サーバ、通信プロトコルを開発し、九州および和歌山県にて、防災、農業分野での実装実験を行った。地域の企業、自治体とともに組立・設置・運用を行い、以下のような設置・運用を行った。

- 山江村にて、田圃センサを設置・運用、気温気圧水温水位情報を得た。農家に対して農業情報として提供し、平時および災害対策の検討資料として利用した。
- 山江村にて、崖崩れ・水位センサを設置・運用、崖傾斜・水位情報を得た。村役場に情報提供し、災害対策の検討資料として利用した。
- 那智勝浦町にて河川センサを設置・運用、水位情報を得た。町役場に情報提供し、災害対策の検討資料として利用した。
- 和歌山(加太・印南町・串本)にて、ライフジャケット位置情報を検証、位置情報を得た。漁協に情報提供し、水難事故時の検討資料として利用した。

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実証事業の全体構造(ロジックツリー)

事業の目指す姿	「目指す姿」を実現するための課題	課題ごとの解決策	解決策の評価				
			評価方法	モニタリングする指標 (KPI)	実証前の値 (測定年(月日))	目標値 (目標年(月日))	実証終了時点の値 (測定年(月日))
広域巨大災害発生時に寸断されない情報通信網	災害時に利用可能な抗たん性の高いデータ回線の整備	IoTデバイスによる被災地データを準天頂衛星(Q-anpi)で防災拠点に提供	本機器と従来の情報通信網の抗たん性をデモで比較	災害時直後に情報通信網が寸断されない日数	情報通信網が3日間断絶 (2011年(3.11震災時))	3.11震災時を想定した場合の寸断回数0回、寸断時間0時間(2018年2月)	東北大震災を想定した場合の寸断回数0回、寸断時間0時間(2018年2月)
			避難訓練で本機器を活用し、利用者インタビューを実施	データ前処理(不要情報を削除、欠損情報の推測加筆、入手情報の加工などの前処理)発生率(入手情報に対する修正必要数の割合)	データ前処理発生率100%(2011年(3.11震災時))	データ前処理発生率10%(2018年2月)	データ前処理発生率10%(2018年2月)
			有用性に関するインタビューによる満足度	- (2016年)	5(5段階中) (2020年)	5(5段階中) (2018年2月)	
			利用者となる自治体職員にインタビューを実施	本システムに対するユーザー満足度/期待度	- (2016年)	5(5段階中) (2020年)	5(5段階中) (2018年2月)
			災害発生時に自治体が周辺情報を入手可能とする通信手段の構築				
	平時利用可能なIoTデバイスの普及	災害時対応の住民独居見守りセンサの設置	同等の性能を有する、既存のIoTデバイスとの比較	初期費用・通信費	初期費用:3万円 通信費:500円/月 (2017年)	初期費用2万円 通信無料 (既存回線利用) (2018年2月)	初期費用2万円 通信無料 (既存回線利用) (2018年2月)
			同等の性能を有する、既存のIoTデバイスとの比較	初期費用・通信費	初期費用50万円 通信費1000円/月 (2016年)	初期費用2万円 通信無料 (既存回線利用) (2018年2月)	初期費用2万円 通信無料 (既存回線利用) (2018年2月)
			同等の性能を有する、既存のIoTデバイスとの比較	初期費用・通信費	初期費用:120万円 通信運用費:20万円/月 (2016年)	初期費用:2万円 LoRa無線化 (2018年2月)	初期費用:2万円 LoRa無線化 (2018年2月)
			同等の性能を有する、既存のIoTデバイスとの比較	初期費用・通信費	初期費用:4万円 (海外製) (2016年)	初期費用:2万円 LoRa無線化 (2018年2月)	初期費用:2万円 LoRa無線化 (2018年2月)
		災害時対応の田圃センサの設置					
災害時対応の河川水位センサの設置							
漁業者向けのライフジャケットセンサの導入							

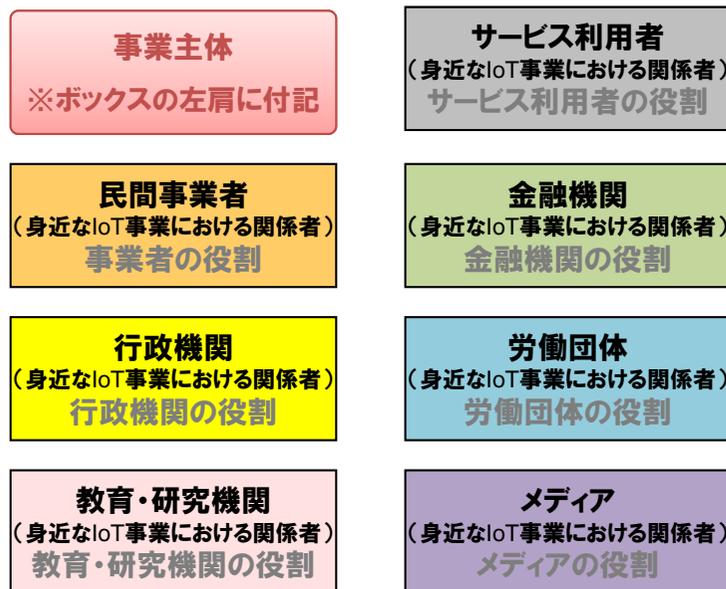
次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

リファレンスモデル作成の目的		他事業者・地域の関係者が類似ビジネスに参入する際の参考とするため、ビジネス及びシステムにおけるモデル(リファレンスモデル)を作成
ビジネスモデル		<ul style="list-style-type: none"> 読み手：民間事業者(経営企画)・行政機関 定義：ステイクホルダーと経営資源の関係性を示した図
システムモデル	システム構成モデル	<ul style="list-style-type: none"> 読み手：民間事業者(システム開発者、IoTデバイス開発者) 定義：ステイクホルダーとデータの流れの全体を俯瞰した図
	業務フローモデル	<ul style="list-style-type: none"> 読み手：民間事業者(システム開発者) ステイクホルダーの動作と、データの流れを時系列に示した図

リファレンスモデル 凡例

ステイクホルダー 凡例 (事業主体・サービス利用者・産官学金労言)

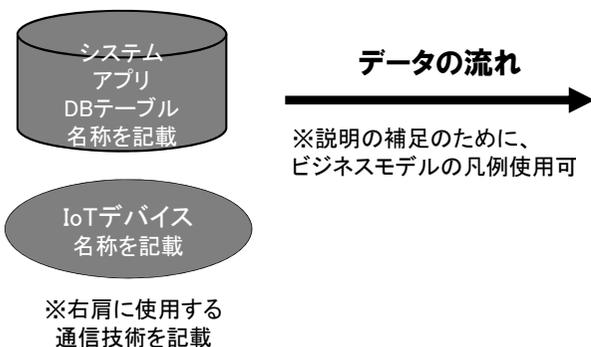


※ステイクホルダー凡例は、ビジネスモデル・システムモデル共通

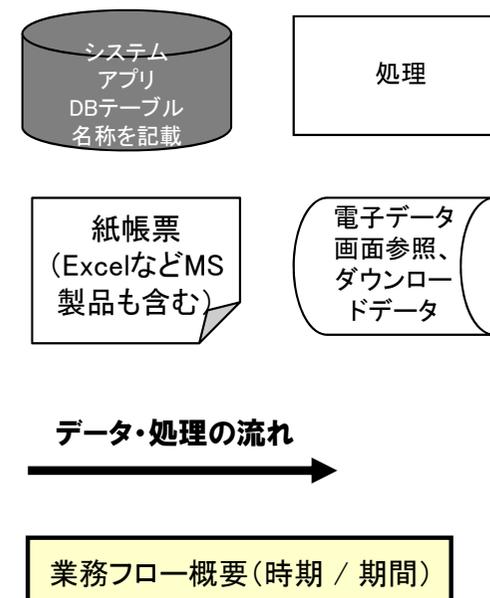
ビジネスモデル 凡例



システム構成モデル 凡例

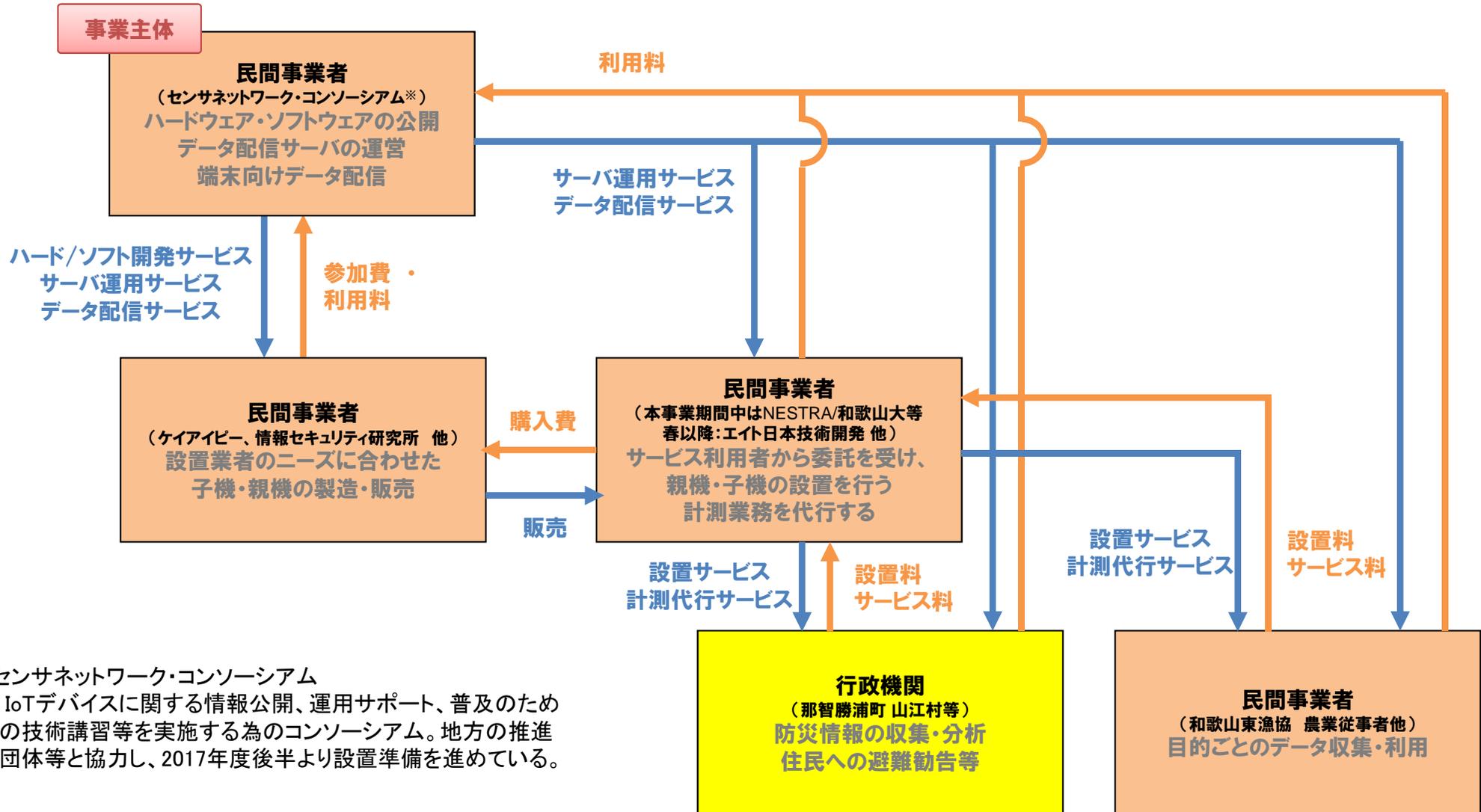


業務フロー 凡例



次世代宇宙システム技術研究組合 地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

ビジネスモデル

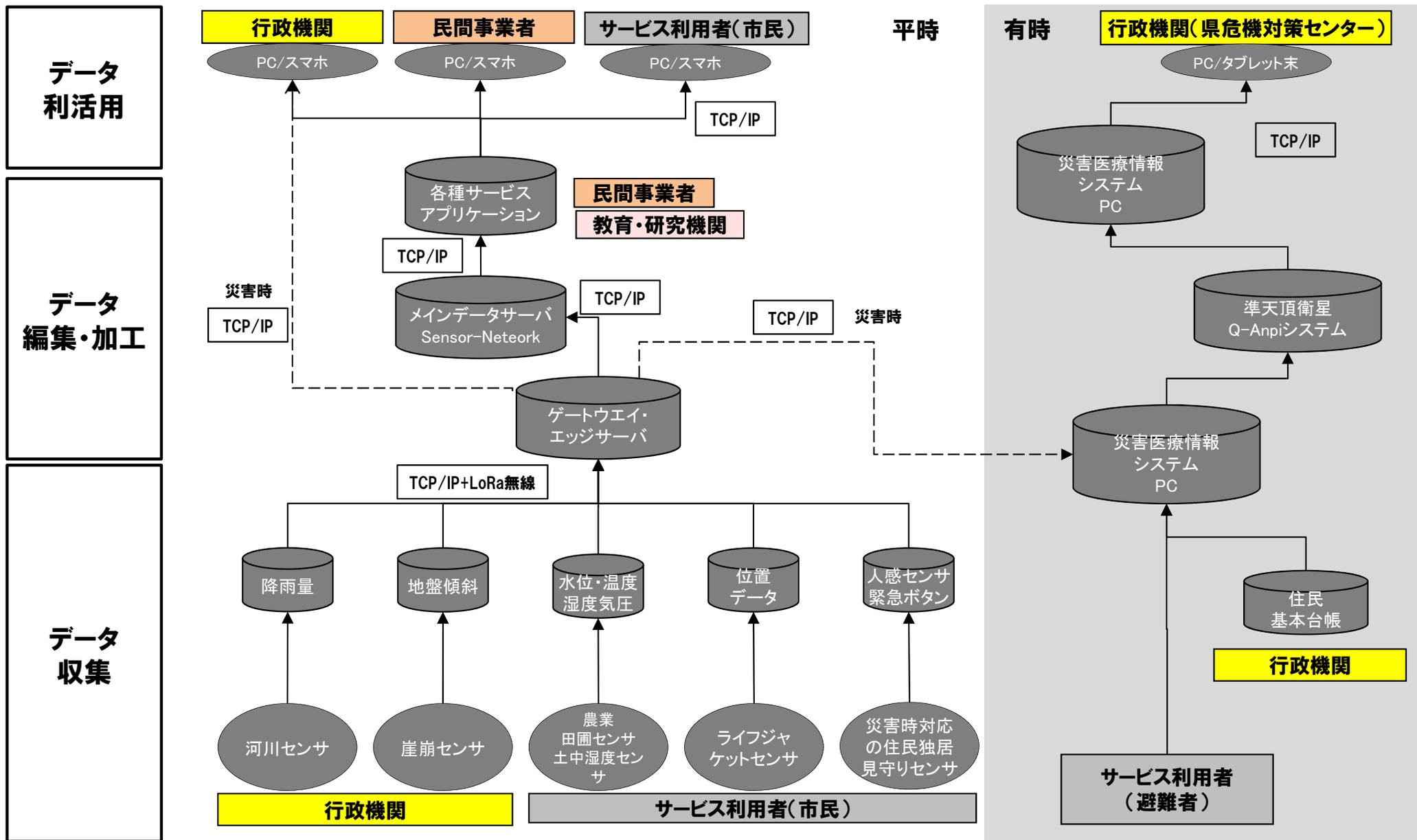


※センサネットワーク・コンソーシアム
IoTデバイスに関する情報公開、運用サポート、普及のための技術講習等を実施する為のコンソーシアム。地方の推進団体等と協力し、2017年度後半より設置準備を進めている。

次世代宇宙システム技術研究組合

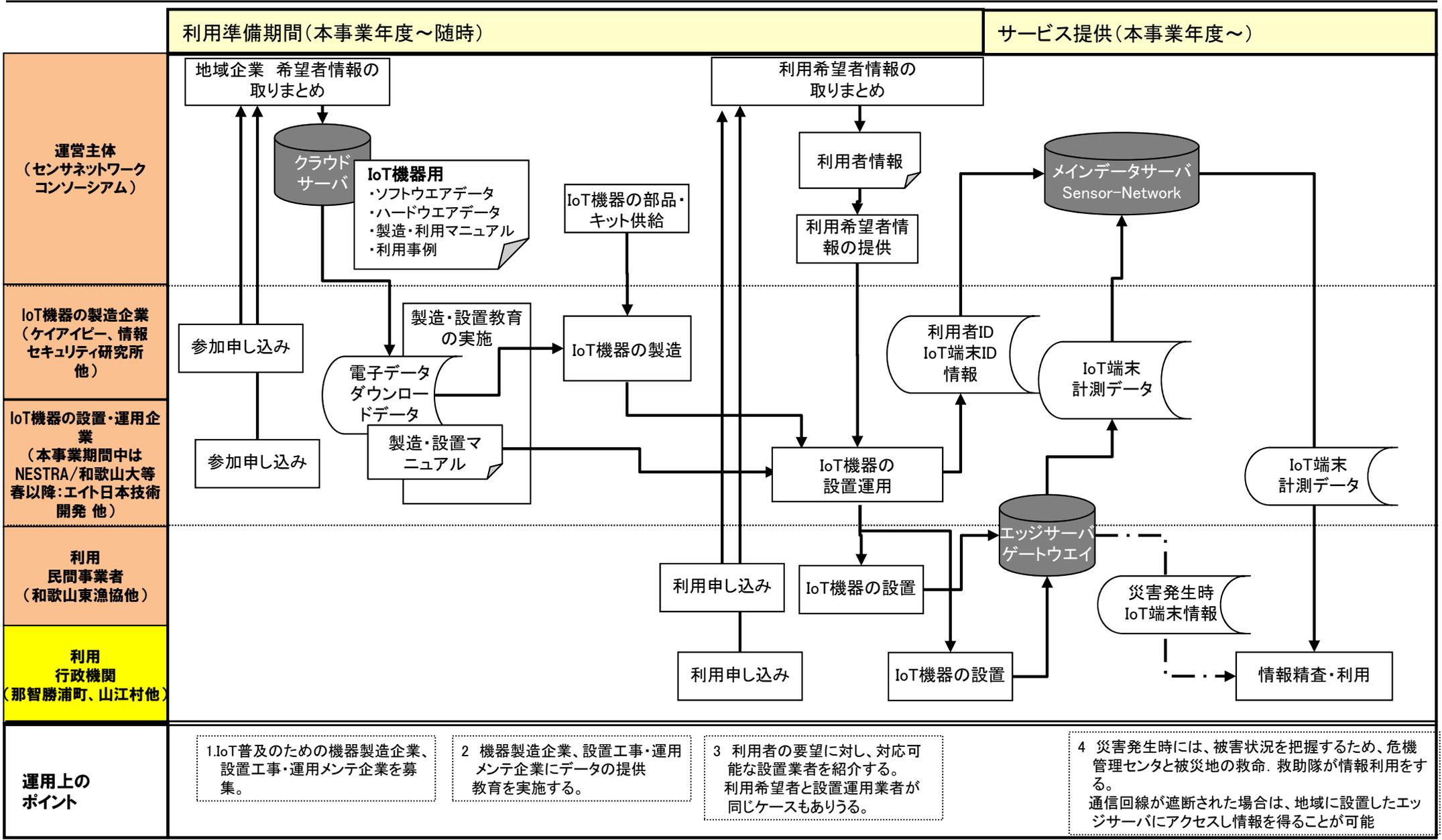
地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

システム構成モデル



次世代宇宙システム技術研究組合 地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

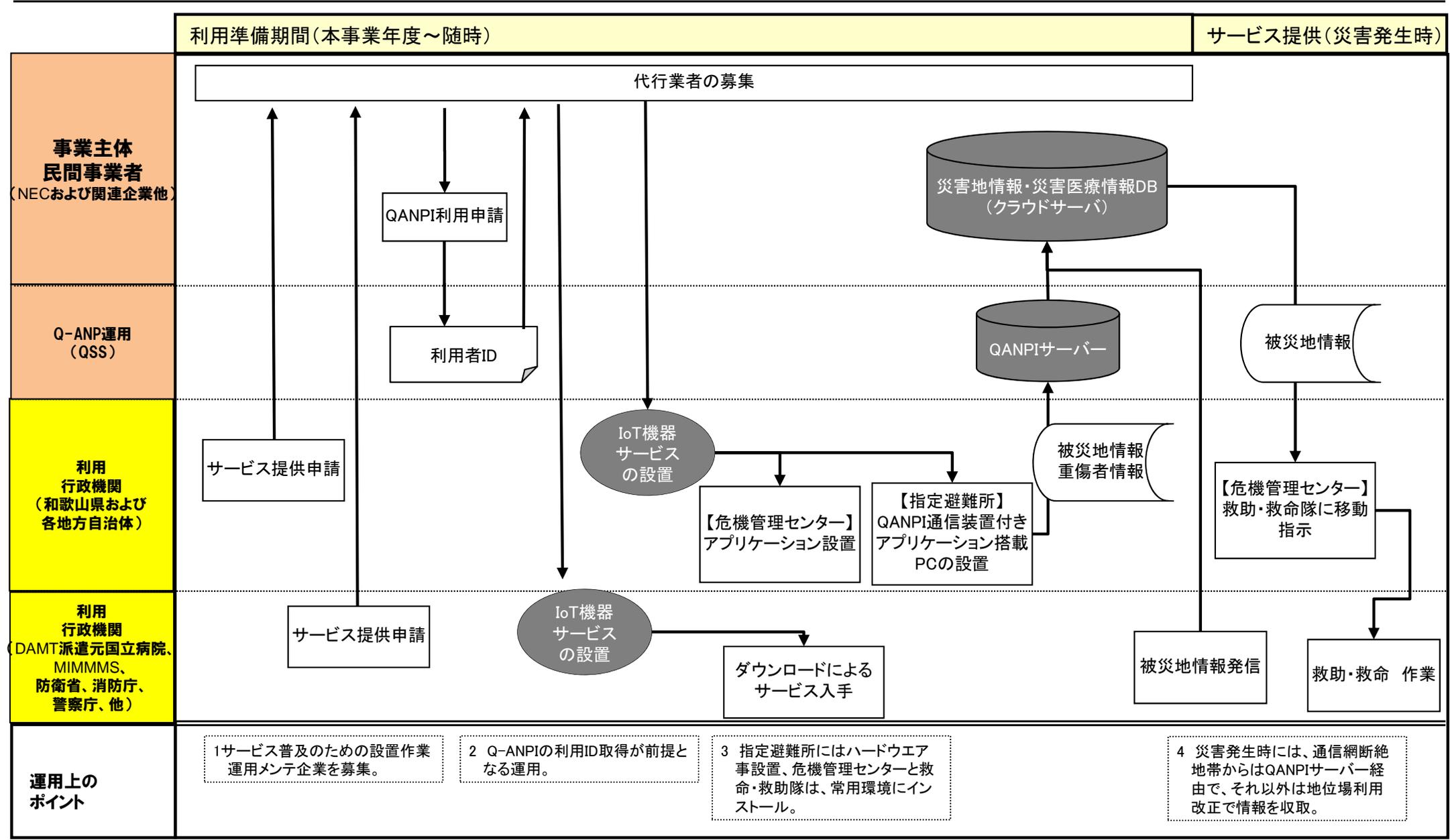
業務フローモデル(平時)



次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

業務フローモデル(有事)



次世代宇宙システム技術研究組合 地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実施スケジュール

項目		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
IoT デバイス	発注・製造	田圃センサの製造		サーバ及びLoRa端末の仕様検討								
	設置先関係者調整	熊本県山江村	和歌山県				熊本県山江村 和歌山県					
データ 収集	IoTデバイスの設置				田圃センサ(山江村)				熊本県山江村:水位・がけ崩れ	那智勝浦町:水位	和歌山県:ライフジャケット	
	運用				田圃センサ(山江村)				熊本県山江村	那智勝浦町		
データ分析											和歌山県	
災害時通信関係者調整		和歌山県 準天頂衛星					和歌山県 準天頂衛星					
災害時の通信システム 整備(設置・防災訓練)												
成果取りまとめ												

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実証事業の実施状況

	内容（モニタリングする指標 KPI）	実施状況	実施時期	主な実施場所	主な実施者	実施対象
1	a) 災害時に通信可能な装置の設置（検証先指定避難所からの通信可能性 0→1）	<p>住民が多数参加した広川町での避難訓練において、避難所に準天頂衛星との通信装置を装備したPCを設置し、情報配信の実証試験を実施した。</p>  <p>広川町での避難訓練における準天頂通信機の設置の様様</p>	2017.11.05	和歌山県広川町	和歌山県	広川町住民
	b) 危機管理センターでの意思決定に資するシステム品質になっているかどうか（実用化の可能性 有/無）	<p>危機管理センターで収集された情報をから、DMATへの派遣指示が可能な必要十分な情報品質であるかどうか、災害医療の専門家4人にインタビューした。</p>  <p>広川町での避難訓練における安否情報の入力の様様</p>	2018.02.28	和歌山県赤十字病院	AIIT	和歌山県防災担当職員 赤十字病院DMAT所属医師
	c) 避難者自らが情報送信できるシステム品質になっているかどうか（画面開示から5秒以内に操作開始可/不可）	<p>指定避難所に避難した住民が、避難元と重症度の入力が実際に可能かどうかを実際に試用して試してもらった。その結果を用いて、災害医療の専門家4人にインタビューを実施した。</p>  <p>住民による情報の試験入力</p>	2018.02.28	和歌山県赤十字病院	AIIT	和歌山県防災担当職員
	d) 情報提供者にとっての使いやすさ実証。エッジサーバの利用実験準備・実施。	<p>山江村役場にてシステムの説明を行い、必要となるセンサ種類や得られる情報に関して確認した。またエッジサーバに求められる機能を確認し、システムを改修して実施準備を進め、設置を行った。</p>  <p>山江村役場での打合せの様様</p>	2018.01～	山江村	NESTRA	山江村職員

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実証事業の実施状況

	内容（モニタリングする指標 KPI）	実施状況	実施時期	主な実施場所	主な実施者	実施対象
2	e) 独居見守りセンサの価格の妥当性 / サービス品質等の検証	<p>印南町役場にて地方行政/住民ヒアリングを実施した。大学構内にシステムを設置し検証の後、印南町にて装置の設置と動作実証を実施し、信号品質・収集頻度のデータ収集、及び、検出方式・設置費用・通信費用の検討を行った。</p>  <p>見守りセンサ試作品</p>	2017.05～	和歌山大	和歌山大	大学構内試験
			2018.01～	印南町	和歌山大	一般社屋
	f) 田圃センサの価格の妥当性 / サービス品質等の検証	<p>山江村役場にて地方行政/住民ヒアリングを実施した。山江村田圃および和歌山市内ハウスにて、装置の設置と動作実証を実施し、信号品質・収集頻度のデータ収集、及び、設置費用・設置方式・通信費用の検討を行った。</p>  <p>山江村に設置した田圃水位、水温気温センサ</p>	2017.06～	山江村	NESTRA	田圃
			2017.10～	和歌山市内	和歌山大	ハウス
	g) 河川水位センサの価格の妥当性 / サービス品質等の検証	<p>那智勝浦町役場にて地方行政/住民ヒアリングを実施した。那智勝浦および山江村にて、装置の設置と動作実証を実施し、信号品質・収集頻度のデータ収集、及び、設置費用・設置方式・通信費用の検討を行った。</p>  <p>那智勝浦の砂防ダム水位計</p>  <p>山江村の河川水位計(左)と崖崩れセンサ(右)</p>	2017.11～	那智勝浦町	和歌山大	河川
			2018.01～	山江村	NESTRA	河川
			2018.01～	山江村	NESTRA	崖
	h) ライフジャケットセンサの価格の妥当性 / サービス品質等の検証	<p>加太漁協、串本漁協およびライフジャケットメーカーにてヒアリングを実施した。和歌山市加太において、装置の組込んだライフジャケットの動作実証試験を実施し、信号品質・収集頻度のデータ収集及びコストや提供方法の検討を行った。</p>  <p>ライフジャケットの海上動作実験と漁協へのインタビューの様様</p>  <p>ライフジャケットへの装置組込み検討の様様</p>	2017.05～	和歌山市加太	和歌山大	漁協
2017.12～			串本町	和歌山大	漁協	

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実証事業における成果達成状況(KPIによる計測)

1. 「災害時に利用可能な抗たん性の高いデータ回線の整備」について

- 東日本大震災と同様の広域災害発生時の回線断線回数及び時間が0（ゼロ）にできることが、準天頂衛星との通信装置を装備したパソコンを設置した指定避難所設置場所からの交信実験で確認した。これにより、重篤被災地の情報送信が可能となり、発災直後の救命活動の開始につなげることできるようになった。
- 自治体防災担当者へのヒアリングから、被災情報の受け手（防災拠点の自治体・DMAT）は、（METHANEと今回用意した6の限定項目からなる情報の蓄積を判断材料にするので）情報の事前クリーニング作業0（ゼロ）になることを確認した。また災害医療情報システムでは、情報提供側は決まったプロトコルで最小の情報を送信することから、救命に不必要な情報の発信が0（ゼロ）となることを確認した。
- IoT機器のゲートウェイをエッジサーバ化することで、その下のローカルなセンサの情報を得ることができることを確認し、災害時に外部とのインターネット回線が切断されても周辺情報を得ることが可能となった。また災害発生時に、IoTセンサが破壊されデータが送信されていないという情報も併せてサーバに集約させた。ヒアリングを通じて、データ送信経路の寸断が確認出来ることが被災地特定の情報として有益であることが確認できた。

2. 「平時利用可能なIoTデバイスの普及」について

各利用実証にIoTデバイスは、シンプルな共通基本デバイスとしてオープンソース化し、調達しやすい市販の汎用部品のみで組立てが可能ないように設計したことから、開発および製造コストを大きく下げることが可能となった。

- 住民独居の見守りセンサとして利用が可能なIoT機器（室温状況等により活動状況を推定できるIoT機器）を実証的に利用する事が出来た。従来のように過剰な回線を利用しないで必要最小限のデータのみを送信する情報処理 / 通信能力をもつ安価な尾機器を利用することで、初期費用2～3万円程度、通信費に関しては従来のネット回線等を利用する事で無料（新規増加費用無し）にて実施できることが検証できた。ITソリューション系の企業が実施している初期費用が数万円・通信コストが数千円/月などの既存のサービスと比較した場合、価格競争力ではわずかな優位に留まっているが、計測に使用できるセンサーや通信方法の自由度の高さが利便性に繋がるとのヒアリング結果が得られた。
- 田圃や農業用ハウスにて、水位や室温等の計測が可能なIoT機器を実証的に利用する事が出来た。従来のように過剰な回線を利用しないで必要最小限のデータのみを送信する情報処理 / 通信能力をもつ安価な尾機器を利用することで、センサー種類にもよるが初期費用数万円以下、通信費に関しては従来のネット回線を利用する場合は無料、新規に3G回線等を利用する場合は月額1000円程度で実施できることが検証できた。既往のサービスでは初期費用に20万円以上、月額通信量が1万円前後と高価で有り、本システムの価格優位性があるとのヒアリング結果が得られた。また従来製品に比べて、計測に使用できるセンサーや通信方法の自由度の高さが利便性に繋がるとのヒアリング結果が得られた。
- 河川に水位計を接地し、また崖崩れが想定される場所に傾斜計を設置し実証的に利用する事が出来た。従来のように過剰な回線を利用しないで必要最小限のデータのみを送信する情報処理 / 通信能力をもつ安価な尾機器を利用することで、初期費用は2～3万円、通信費に関しては従来のネット回線を利用する場合は無料、新規に3G回線等を利用する場合は月額1000円程度で実施できることが検証できた。従来、国や地方公共団体が設置している水位計は一機数十万～数百万円と高価であり、高い価格競争力を有するとのヒアリング結果が得られた。従来製品では高価な価格が原因となり、設置場所が少数に留まることが問題である。しかし本システムでは安価な機器を多数設置することで、仮に少数の機器が誤作動を起こした場合でも、他の多数の正常動作する機器を使う事で、安全な家屋内から状況を推察出来るとして、ヒアリングでは高評価を得ることが出来た。また得られたデータに応じて自動的にアラームが起動すること、稼働状況の確認が出来る事もヒアリングでは評価された。
- 漁業者向けにライフジャケットに取り付けられた位置発信センサを開発、実証的に利用する事が出来た。従来のように過剰な回線を利用しないで必要最小限のデータのみを送信する情報処理 / 通信能力をもつ安価な尾機器を利用することで、初期費用1～2万円以下、通信費に関しては従来のネット回線を利用する場合は無料、新規に3G回線等を利用する場合は月額1000円程度で実施できることが検証できた。従来の同等品は数万円程度の初期費用が必要とのことから価格競争力が、また設置方法・運用方法に自由度が高いことが、ヒアリングでは評価された。

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実証過程でぶつかった障壁、及び、障壁に対して変更・工夫したこと

<PLAN> 計画段階

- 【障壁】WiFiを使ったIoT端末の通信距離が短い。
 - ・ 【変更・工夫】LoRa変調無線のデバイスのシステムとした。既存のLoRaWan等のデータプロトコルでは、利用できるデータ量が少ないことから、独自のプロトコルとした。無線ゲートウェイにエッジサーバを組みあわせ、メインサーバとデータ同期することにより、メインサーバとのデータ回線が切れた場合でもローカル情報が保持・閲覧可能とした。
- 【障壁】ライフジャケットにGPSを取り付けた場合、水没時に発信するようにするとGPS電波が水中で受信出来ない。
 - ・ 【変更・工夫】ライフジャケットメーカーと相談し、実際の遭難時には胸～肩部分は水上に露出することがわかり、アンテナを延長した。
- 【障壁】衛星回線では送信可能なデータ数に限りがあるため、項目別重症者の人数等をそのまま送信することが不可能。
 - ・ 【工夫】防衛医大秋富先生にヒアリングを実施し、災害発生急性期に必要な項目の絞込み、および人数のデータ数値に閾値を設け処理することで対応可能にした(例: 98人⇒98人 99人⇒99人以上(多数)という判断)

<DO> 実施段階

- 【障壁】河川用に橋梁に超音波水位計(5mタイプ)を設置したが、川面までを開放空間としたため、様々な計測ノイズが発生することがわかった。
 - ・ 【変更・工夫】元々は田圃用に開発していた測定区間に中空管を利用する方法としたところ、安定した計測が行える様になった
- 【障壁】使用するLoRa機器は1~2kmの通信が可能とされているが、実際にはアンテナ性能等が十分ではなく、見通しの利かない場所などでは通信が通りにくい。
 - ・ 【変更・工夫】子機を改良し中継機を作成した。中継機は通常の子機と違い常時稼働のため、バッテリーのみでの運用では運用時間が短くなるが、電池数を増やすなどして対応を行った。
- 【障壁】指定避難所にコンピュータに精通している人がいない可能性大の問題: 通常回線利用可能中に断線した場合、衛星回線への接続変更が非専門家には不可能。
 - ・ 【工夫】専用のソフトウェアとして事前にインストールしておくことで、ソフトウェア内で検知し接続先を変更する仕様を採用した。

<Check・Action> 評価・考察段階

- 【障壁】河川増水時などに、取り付けたセンサが流されるなどの問題が発生する。
 - ・ 【変更・工夫】砂防堤の側面にはアンカー等を使った取り付けが出来、また流されないような養生をすることも可能であることがわかった。データサーバ側の機能として、IoT子機からデータ送信が途切れるとアラートを出すことで、子機が流されてしまった場合がわかるようにした。
- 【障壁】子機からの送信電波を確実に受信するための親機の設置場所の選定基準がない。
 - ・ 【変更・工夫】海上での遭難時に、陸地に設置した受信機で遭難者の位置情報を取得することを予定している。しかし遭難者のすぐ近くに存在する落下元の船舶には、通常は電源も有り、多くの近海では3G通信が可能であることもヒアリングで判明した。そこで船上にも親機を設置することで、受信可能性を高める事とした。
- 【障壁】メッシュ状に区域分けされた地図を用いてどこから避難してきたかの指定が特に年配者には把握しにくい。
 - ・ 【工夫】地図に公民館、神社、病院、コンビニなど日常的に利用する場所を明示させる方法(特殊地図)をかぶせることで対応した。

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実証成果に基づき検討されたルール(案)等

■ 災害救助の現場で使用される情報伝達ルール

- ルールの概要: 災害救命情報の共有方法としてMETHANEレポートのプロトコルを採用し、対象の被災者(達)の所在の指定方法としてMGRSの表記を採用する
- ルールの適用範囲: 本アプリケーションが提供するすべての利用シーン
- ルール整備の主体: MIMMSおよび危機管理センター
- ルール整備等に向けたシナリオ: DMAT]事務局およびその教育と資格付与を携わるMIMMSと協議し、利用性を向上することを前提に教育カリキュラムに組み込む

■ IoT機器のデータプロトコル公開に関するルール(ガイドライン)

- ルールの概要: 本事業で定めたLoRa無線端末のデータプロトコル及びデータサーバのAPIを公開する
- ルールの適用範囲: 一般公開(オープン化)
- ルール整備の主体: センサーネットワーク・コンソーシアム
- ルール整備に向けたシナリオ: 多くの企業や教育機関で利用可能なように、汎用的な基板ボードや基本ソフトに関しては、「オープンソース」「オープンハードウェア」の考え方に基づき、センサーネットワーク・コンソーシアムを結成、広くデータプロトコルおよびデータサーバのAPIを公開する。

■ IoT機器によって取得した情報の活用に関するルール(ガイドライン)

- ルールの概要: 計測されたデータの公開に関する規定
- ルールの適用範囲: 一般公開(オープン化)
- ルール整備の主体: センサーネットワーク・コンソーシアム
- ルール整備に向けたシナリオ: 気象業務法第六条第一項三号、気象業務正攻法施行規則第一条の四に則り、例外規定として設けられた「河川の水位」や「臨時に行う観測(1カ月未満)」等の範疇で情報公開を当面実施する。長期的には気象業務法の改定等も要望する。

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実証事業以降の取組(予定)

● 災害時に利用可能な抗たん性の高いデータ回線の整備

- ・ 災害医療情報プロトコル
 - ・ 災害医療情報プロトコルの精密化
 - 実施主体:本事業コンソーシアム →実施対象:防衛医大・MIMMS・DMAT・消防・自衛隊他 →実施開始時期:2018/05～
- ・ 災害情報プロトコルの電子化動向との整合性
 - ・ 全国展開と海外との連携のためのオープンコンソーシアムの立ち上げ
 - 実施主体:本事業コンソーシアム 支援組織:内閣府 設立検討開始時期: →実施開始時期:2018/08～
- ・ 他県DMAT等からの検証報告入手
 - ・ 開発したシステムの改善・追加検証
 - 実施次第:本事業コンソ →実施対象:各地方自治体・MIMMS・DMAT・消防・自衛隊他 →実施開始時期:2018/06～
- ・ 全国展開への準備
 - ・ Q-ampiシステム普及に向けての採用活動
 - 実施主体:本事業コンソーシアム →実施対象:内閣府・各地方自治体他 → 実施開始時期:2018/04～
 - ・ 開発したシステム(電子版METHANE等を含む)の教育体制整備
 - 実施主体:本事業コンソーシアム・MIMMIS, 実施対象:全国国立大系病院所属DMAT →実施開始時期:2019/04～
 - ・ 開発したシステムを使った大規模災害発生想定訓練の開始
 - 実施主体:MIMIIS・本事業コンソ 実施対象:国国立大系病院所属DMAT・日本赤十字・消防他 →実施開始時期:2019/10～
- ・ エッジサーバシステム
 - ・ エッジサーバシステム検証・改良
 - 実施主体:本事業コンソ、センサネットワークコンソ →実施対象:本事業コンソ内 →実施開始時期:2018/04～
 - ・ 実利用開始
 - 実施主体:本事業コンソ、センサネットワークコンソ →実施対象:国土交通省、各地方自治体、IoT利用企業 →実施開始時期:2018/04～

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実証事業以降の取組(予定)

● 平時利用可能なIoTデバイスの普及

- ・ オープンコンソーシアムの本格運用: 本事業のコンソからスタートした「センサネットワーク・コンソーシアム」の一般公開運用をスタートし、情報の公開、IoT普及のための技術講習会を実施する。
→実施主体:センサネットワーク・コンソーシアム(事務局NESTRA) →実施対象:IoT利用企業 → 実施開始時期:2018/05~
- ・ 熊本県での防災センサの設置:「一社九州G空間実践協議会」が進める「熊本復興G空間利活用実装事業者コンソーシアム」にて、利用事業者をとりまとめ、主に防災にメインに崖崩れセンサ、河川水位センサの設置を進める。
→実施主体:一般社団法人九州G空間実践協議会 →実施対象:熊本民間企業 → 実施開始時期:2018/06~
- ・ 那智勝浦町での河川水位センサの設置: 周辺河川(谷川)への設置工事を進める整備時事業の一環として、砂防堤の側面に取り付けられる水位計の試験機の提供依頼を受けている。今後、試験運用を行った後、本格的に多くの箇所への整備を予定
→実施主体:和歌山大学、NESTRA、エイト日本技術開発 →実施対象:那智勝浦町、国土交通省 → 実施開始時期:2018/04~
- ・ 養殖水槽: 和歌山東漁協ではバナメイ海老の大規模養殖を開始予定であり、水槽環境モニタの試験機開発と設置を行う。
→実施主体:和歌山大学、NESTRA →実施対象:和歌山東漁協 → 実施開始時期:2018/04~
- ・ 農地利用:静岡県牧之原市での農業利用実証及び一般利用の要望を受けており、次年度より開始予定(一部本年度実施)
→実施主体:センサネットワーク・コンソーシアム →実施対象:牧之原市、IoT利用企業 → 実施開始時期:2018/05~
- ・ 海難救助対策:漁業関係者から位置情報送信機能付きライフジャケットの要望が多く、ゲートウェイの設置と実用化を進める。
→実施主体:センサネットワーク・コンソーシアム →実施対象:和歌山県串本。印南町・加太漁協 → 実施開始時期:2018/05~
- ・ 海外展開: ルワンダでの2017年度の国連開発プログラムに採択され、システムの導入教育を開始。継続して進める。

■ 実証事業以降の資金計画

● 災害時に利用可能な抗たん性の高いデータ回線の整備

- ・ 災害医療プロトコル精錬化検証部分: 科研費を申請中

● 平時利用可能なIoTデバイスの普及

- ・ 運営費用(組織運営費、サーバシステムの維持費等)
→センサネットワークコンソーシアムでの会員からの会費収入(50社年間50万円を目標)(2017年度末で団体8社4団体が参加の意向を示しており、また9機関/地域が協力中。各地での地産地消を前提に開発されたシステムのため、参加地域毎に2~3社の参加が見込まれるため妥当な目標数と考える)
→センサネットワークコンソーシアム(もしくは会員企業)から販売するIoT機器・キットの販売利益
- ・ 技術開発費:NESTRA・和歌山大学で取得する外部開発資金(科研費、委託費、補助金等:年間500万円程度)

次世代宇宙システム技術研究組合

地方企業参加による防災・広域巨大災害対策【防災】

■ 実証事業以降の取組(予定)

