

「富岳NEXT」の開発・整備に関する第3回記者勉強会 (2025年5月27日)

「富岳NEXT」に期待される Society 5.0 アプリケーション

大規模デジタルツイン研究チーム
チームプリンシパル
山口 弘純

Society 5.0による超スマート社会

● Society 5.0とは？

- サイバー空間とフィジカル空間が密に連携することで、社会課題の解決と持続可能な経済成長の両立を目指すコンセプト
- 第5の社会（狩猟→農耕→工業→情報→超スマート）を意味
 - AI・IoT・ロボット・ビッグデータの活用などが期待されている
- 交通，環境，健康，都市，地域，コミュニティ，など，我々の生活に関するあらゆる分野が対象

スマートシティ・
スマートコミュニティ

・交通最適化・人流解析・地域コミュニティ・インフラ維持管理・教育支援

エネルギー

・スマートグリッド・スマートホーム・デマンドレスポンス・再生可能エネルギー統合・エネルギー効率化

防災・減災

・情報共有プラットフォーム・救助支援システム・ソーシャルメディア活用・医療サービス連携・リアルタイムモニタリング

医療・健康・
ウェルビーイング

・バイオテクノロジー・健康データ管理・高齢者ケア・QOL延伸・ウェアラブル機器

食料・農業

・遠隔モニタリング・生育管理・センサーネットワーク・AI農業・ロボット・在庫管理・精密農業

運輸・交通

・自動運転・ドローン物流・ロボット活用・渋滞制御・インフラモニタリング・車両通信・6G

金融

・暗号通貨・スマートコントラクト・セキュリティ

製造

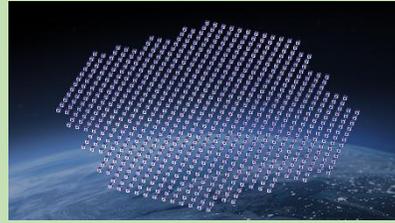
・スマートファクトリー・IoTデバイス・ロボット制御・生産最適化・サプライチェーン管理

サイバーフィジカルシステム×Society 5.0

大阪大学 大学院情報科学研究科 モバイルコンピューティング講座（山口研究室）紹介資料より

- プライバシー データ活用
- デジタルツイン 都市OS
- サイバーフィジカルシステム
- シミュレーション データ同化
- 機械学習 量子計算 最適化
- モバイルコンピューティング
- エッジコンピューティング
- ユビキタスコンピューティング
- ウェアラブルコンピューティング
- B5G & 6G IoT センシング

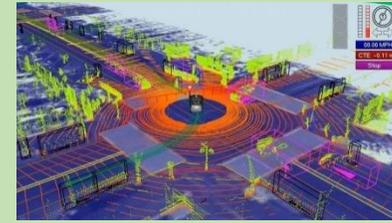
サイバーフィジカルシステムとデジタルツイン 人・都市・コミュニティ・インフラの発展に向けて



宇宙関連応用領域
Satellite Communication, Low Earth Orbit Satellites, Flight Formation, Distributed System



耐災害関連応用領域
evacuation support, GIS, hazard mapping, Emergency Communication Systems



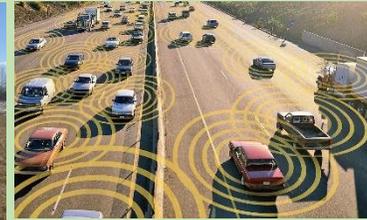
交通関連応用領域
Automated Vehicle, Logistics, Road Safety, Congestion Control, CO2 Emission



スマート環境関連応用領域
Smart Navigation, Crowd Management, BEMS/HEMS, Disability Service, Smart Home, Human-robot interaction



無線通信関連応用領域
Wireless Sensing, CSI, Backscatter, ISAC, B5G/6G



大規模デジタルツイン×Society 5.0

大規模デジタルツイン研究チーム：HPCと連携した大規模デジタルツイン基盤の構築



センシング・データ集約

大規模デジタルツイン計算基盤

様々な地点での人や車両の3次元点群や動画・移動ログ（多地点データストリーム）
都市環境データ・地理データ・エネルギーデータ・気象データ（多種多様なフォーマットのデータ）

サイバーフィジカルシステム

最適化・改善・対策
（人流・車流制御・災害対策・環境改善・都市計画・インフラ設計・エネルギー最適化・施策改善など）

フィードバック

Society5.0



交通・防災/減災・環境・健康・スマートホーム・ビルディング



ステークホルダの参加



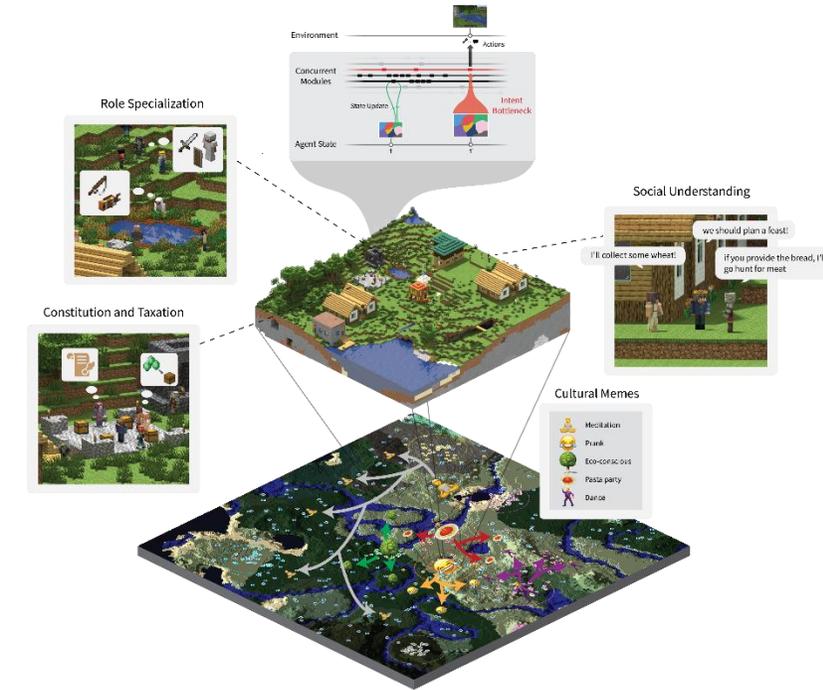
市民・事業者・自治体



サイバーフィジカルシステムを基軸とし、都市規模のセンシングやIoT分散データストリーム処理、5G/6Gを活用したデータ集約と実時間知的データ処理、実社会へのフィードバックを淀みなく実行する基盤の設計開発を目指す。Society5.0が目標とする超スマート社会の実現に貢献する。

大規模デジタルツイン×Society 5.0

- 地域・日本・世界を仮想世界に再現（デジタルツイン）
 - 「人間社会」全体を大規模に模倣（シミュレーション）
 - エネルギー効率化, 人流・交通最適化, 災害時支援などに向けた施策や戦略立案など, Society5.0が目指す都市や地域の問題解決への重要なアプローチとなる
 - 例：what-if分析（もしこうしたらこうなる：施策効果・将来予測）
 - 鍵となるのは「生成AI」とその実行
 - 「AIエージェント」は人間社会において自ら状況を理解し, 人間の代わりに意思決定
 - シミュレーションの世界でも, 個人や車両の行動を模倣し, 互いに協調することで社会を模倣する
 - 多数のAIを淀みなく動作させる必要がある
 - 環境の模倣や実データ処理の仕組みも必要



Project Sid: Many-agent simulations toward AI civilization (Altera.AL) より掲載

- 「富岳NEXT」が目指す重要な技術革新：AI処理の加速・AIフレームワーク
- AI for Scienceなど今後の発展が見込まれる計算機需要に対応
- Society 5.0に資するコア技術
 - サイバーフィジカルシステム・デジタルツイン



次世代計算基盤システム（システムソフトウェア）開発の基本的な考え方

システムソフトウェアは、継続的な機能拡張やメンテナンスのため、可能な限りオープンソースを採用し、開発したソフトウェアも原則としてオープンソースとして公開することで、改変や拡張を通じて富岳NEXTやコミュニティの発展に貢献。また、商用ソフトウェアを導入する場合も、定期的なアップデートされるものを採用。



- **高い互換性と継続的なソフトウェアの進化**
 - スーパーコンピュータ「富岳」のシステムソフトウェアの技術と経験をベースに、先進性と利用の継続性を両立させた進化型のシステムソフトウェアを構築
 - 「富岳」から「富岳NEXT」へユーザが違和感なくシステムおよびアプリケーションを利用でき、かつ新たな技術の取り込みを可能とするシステムソフトウェアの構築
 - 国内外のコミュニティと連携したソフトウェアエコシステムの構築およびOSSの利活用
 - 科学シミュレーションのみならず、AI for Science、量子-HPC計算やそれらの融合を可能にする最先端のソフトウェア環境を実現
- **クラウドや国内外の計算基盤へ展開**
 - HPC環境のパッケージ化により標準利用ソフト環境の提供（国内外のコミュニティへの共有）
 - パーチャル富岳（クラウドの「富岳」化）の実績を進展させ、クラウド上に次世代フラッグシステムと同等のソフトウェア環境を展開



次世代計算基盤における各システムソフトウェア開発の方向性: AIフレームワーク

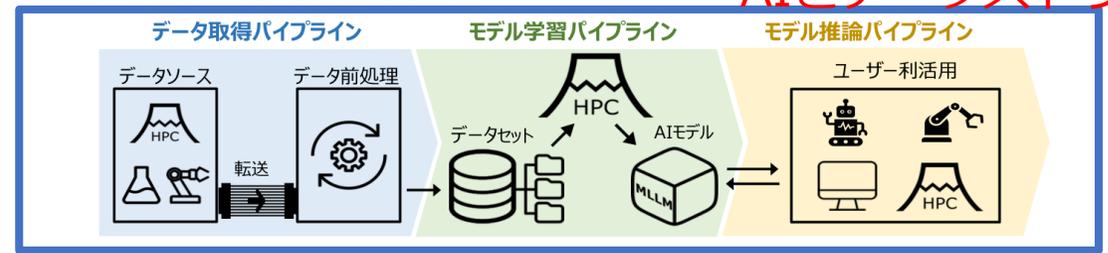


AIフレームワーク

最先端のAI研究とAI for Scienceを支えるため、最新のAIフレームワークの最適な動作環境を構築することが重要。そのため、主要なAIフレームワークについてCPUおよび加速器に最適化した形で運用できるよう、必要な技術開発を進める

- 「富岳NEXT」によるAI処理の加速
 - (1) **データ取得パイプライン**: 学習データの高速生成と、蓄積・測定された多様な科学データの高速転送、自動データ変換
 - (2) **モデル学習パイプライン**: AIモデルの大規模事前学習・追加学習・ファインチューニング
 - (3) **モデル推論パイプライン**: AIモデルの推論による科学実験・観測の自動化ワークフロー
- **AI処理の加速とAIとシミュレーション・科学実験との融合による「AI for Science」の飛躍的な進化**
 - シミュレーションプログラムの自動生成と観測・実験の自動化、実験結果の自動データ解析とそれに基づく実験条件の提案
 - AI自身の精度の向上のための自動強化学習・自己修正

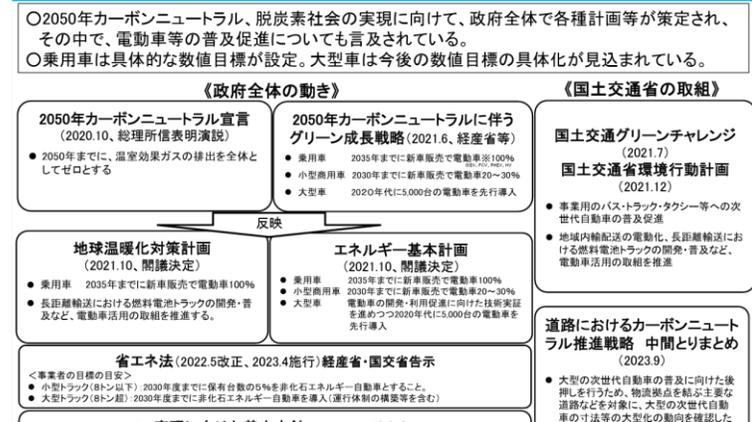
AIとデータストリーム



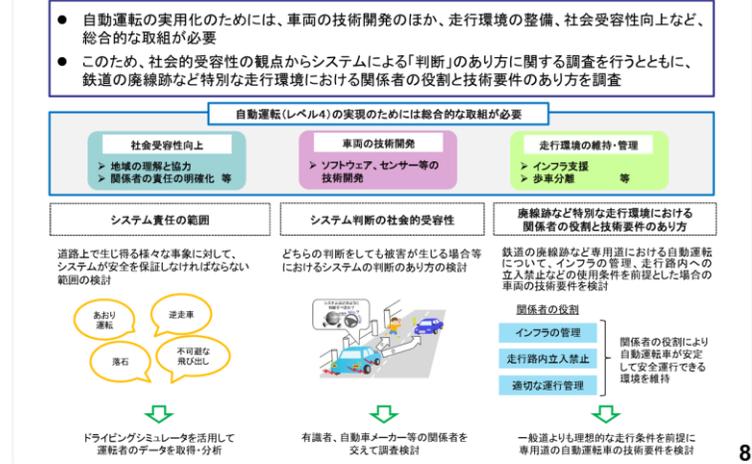
「富岳NEXT」による「AI for Science」の進化
そして自動化による科学研究の“飛躍的”な加速を目指す

将来交通と高度化に向けて

- 自動車分野のネットゼロ化（≒カーボンニュートラル）：広域社会インフラのコストや効果の大規模評価が求められている
 - 2035年乗用車新車販売で電動車100%（EV/FCV/PHV/HV）
 - 公共用急速充電器3万基/普通充電器12万基設置・2030年までに1,000基程度の水素ステーション（配置問題）
 - 電力網・再エネなど（電力網整備）
- 渋滞・事故のない社会：安全安心への効果とコスト
 - 広域交通最適化・V2X（5G/6G）による車両制御・自動運転車との混在・物流最適化・大規模イベント・災害時の予測
 - 交通事故死者ゼロ：2035年頃までに、自動車技術により対策が可能であるものについて、新車が原因となる死亡事故をゼロに
 - 交通弱者対策・インフラ連携効果
 - 車載センシング機能と事故数の関係



自動運転(レベル4)法規要件の策定



国交省資料より抜粋

シミュレーションシステム on 「富岳NEXT」

AI加速モジュール on 「富岳NEXT」

Open Data (Map, Building, Link Traffic Volume, Person Trip)

Sensor Data (Vehicles, Infrastructure)

耐災害・国土強靱

● 国土強靱化は重要な国家目標

- 令和5年度に国土強靱化基本計画が閣議決定
- ライフラインの強化・国民一人一人によりそう強靱化が次世代防災として最重要
- 住民の位置や避難状況・通信インフラ・道路インフラの被害と復旧状況・避難所の物資状況などをリアルタイムに把握できるストリームシステムが必須
 - 発災直後は通信網が断絶・輻輳しがち。山間地では圏外であることも
 - 低軌道衛星通信からのデータとあわせた評価も必要
- インフラ・人流統合型シミュレーション機能による被害予測も必要

新たに打ち出す5本柱【基本的な方針】

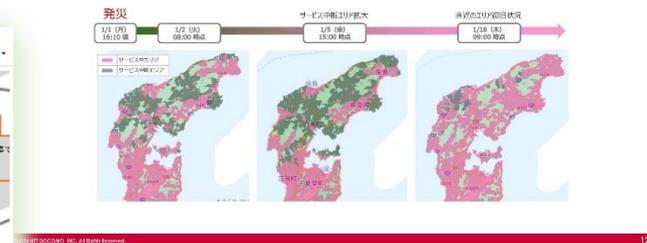
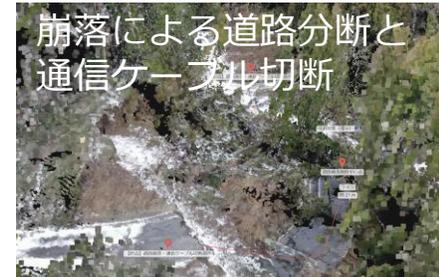
<h4>国民の生命と財産を守る防災インフラの整備・管理</h4> <p>防災インフラ(河川・ダム、砂防・治山、海岸等)の充実・強化を図り、予防保全により適切に維持管理する</p> <ol style="list-style-type: none"> 被害を最小に抑え、地域経済を支える防災インフラの整備 <ul style="list-style-type: none"> 河川・ダム、砂防・治山、海岸等における計画的な事前防災、改良復旧など ダムによる洪水調節と水力発電の両機能を最大化するとともに地域振興にも資する「ハイブリッドダム」の取組 予防保全型メンテナンスへの本格転換など防災インフラ施設の老朽化対策 <ul style="list-style-type: none"> ライフサイクルコストの低減や広域的・戦略的なインフラマネジメント 既存の防災インフラにおける操作の高度化・効率化 <ul style="list-style-type: none"> ダムの事前放流など、より一層の操作の高度化・効率化 避難所としても活用される学校施設等の環境改善・防災機能の強化 <ul style="list-style-type: none"> 地域コミュニティの災害対応の拠点でもある小中学校施設の環境改善 自然環境が有する多様な機能(グリーンインフラ)の活用 建設・医療を始め国土強靱化に携わるあらゆる人材の育成、防災体制・機能の拡充・強化 	<h4>経済発展の基盤となる交通・通信・エネルギーなどライフラインの強靱化</h4> <p>交通(道路、鉄道、空港、港湾等)、通信、エネルギーなどのライフラインを強化し、かつ代替性を確保する</p> <ol style="list-style-type: none"> 壊滅的な損害を受けない耐災害性の高い構造物補強 <ul style="list-style-type: none"> 地震発生時に直接死を避けられる適切な設計・施工・維持管理 人員の避難・物資輸送の強化・複数経路の確保・防災拠点の整備 <ul style="list-style-type: none"> 孤立集落の発生を防ぐ代替経路の整備 「全国的な回廊ネットワーク」、「日本中央回廊」の形成 予防保全型メンテナンスへの本格転換などライフライン施設の老朽化対策 <ul style="list-style-type: none"> ライフサイクルコストの低減や広域的・戦略的なインフラマネジメント 災害発生時に安定的な通信サービスを提供可能な確保 <ul style="list-style-type: none"> 携帯端末用の通信施設の自家発電の完備、必要な燃料の備蓄・調達 災害や海外情勢の変化にも強靱なエネルギー・食料の安定保障と水の安定供給 <ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギーや蓄電池等の導入、輸入・備蓄による食料の確保と供給体制の充実 農業・工業・生活用水におけるシステムの改善、施設の強靱化 	
<h4>デジタル等新技術の活用による国土強靱化施策の高度化</h4> <p>デジタル技術を含めて積極的に新技術を活用し、災害対応力の向上など、国土強靱化施策の高度化を図る</p> <ol style="list-style-type: none"> 観測降水等の予測精度向上等により気象予測等の課題をデジタルで克服 事前防災・地域防災に必要な情報の創出・精度向上・デジタルでの共有 被災者の救援救護や災害時の住民との情報共有にデジタル(ロボット・ドローン・AI等)を最大限活用 災害時における個人確認の迅速化・高度化 デジタルを活用した地方の安全・安心の確保 災害時にもデータを失うことがないよう分散管理 デジタルを活用した交通・物流ネットワークの確保 その他様々な地域の課題をデジタルで解決 	<h4>災害時における事業継続性確保を始めとした官民連携強化</h4> <p>サプライチェーンの強靱化も含め、災害が発生しても民間経済活動が継続できるように官民の連携を図る</p> <ol style="list-style-type: none"> 国内におけるサプライチェーンの複雑化や工場等の分散など災害等に強い産業構造 民間施設でも早期に強靱な構造物へ補強等が可能な支援 民間施設においても適切な情報伝達と早期避難が可能な支援 非常電源設備を始め民間施設のライフライン確保へ支援 防災投資や民間資金活用・公共性の高い民間インフラの維持管理など官民連携の強化 企業体としての社員に対する防災教育の充実 医療の事業継続性確保の支援 大規模災害時における連休の火災の実施体制の確保 	<h4>地域における防災力の一層の強化</h4> <p>地域の特性に応じて、国民一人一人の多様性を踏まえた、地域コミュニティの強靱化など、地域防災力の向上を図る</p> <ol style="list-style-type: none"> 避難生活における災害関連死の最大限防止 地域一体となった人とコミュニティのレジリエンスの向上 地元企業やNPO等の多様な市民セクターの参画による地域防災力の向上 DEI(多様性・公平性・包摂性)の視点を踏まえたSDGsとの協働 男女共同参画・女性の視点に立った防災・災害対応・復旧復興の推進 高齢者・障害者・子ども等の要配慮者へのデジタル対応を含めた支援 若者から高齢者まで幅広い年齢層における防災教育・広報と要配慮者を含めた双方向のコミュニケーション 外国人も含めた格差のない情報発信・伝達 地域の貴重な文化財を守る防災対策と地域独自の文化や生活様式の伝承 地域特性を踏まえた教育機関や地域産業との連携 国際社会との連携による被災地域の早期復興と「仙台防災枠組2015-2030」に基づく国際社会への貢献 近傍/遠距離の地方公共団体の交流等を通じた被災地相互支援の充実 国土強靱化地域計画の再チェックとハード/ソフト両面の内容の充実

国土強靱化基本計画の概要 (内閣官房)

能登半島地震に伴う応急復旧状況について

移動基地局車など復旧機材の活用により立入困難エリア除き応急復旧

● 全国からの支援を含め一日最大約600名体制でエリア応急復旧、避難所支援を実施



能登半島地震におけるインフラ被害

未来の防災へ

テレビ・スマホ・AIが生み出す避難支援

いざ発災!でもどうすれば...

私は避難すべき?	避難情報が分かりにくい リアルタイム情報の取得が難しい 地域の危険度の認識不足
手助けが必要!	お年寄りはすぐに動けない 介護中の家族がいる 幼い子供がいる
どの道を選べばよい?	道が使えない(冠水・陥没) 危険(負傷・火災) 混雑(車の集中・長い通車)
どの避難所にいけばよい?	混んでる・入れない アレルギー・持病・プライバシー 乳幼児・高齢者・障がい・ペット
おしいちゃんおぼあちゃん 気づいてるかな?	スマホやネットを使ってない 防災行政無線が聞こえない・聞こえにくい 避難指示や警戒レベルがわかりにくい

神戸市との連携

神戸市との連携

ママ無事です
2/8 12:55:07 現在

みれい無事です
14現在

あかり無事です
312:55:32 現在

ゆうた
34:55 現在

あまのり無事です
36 現在

2/8 12:55:28 現在

2/8 12:55:28 現在

しめしろう 無事です
2/8 12:55:35 現在

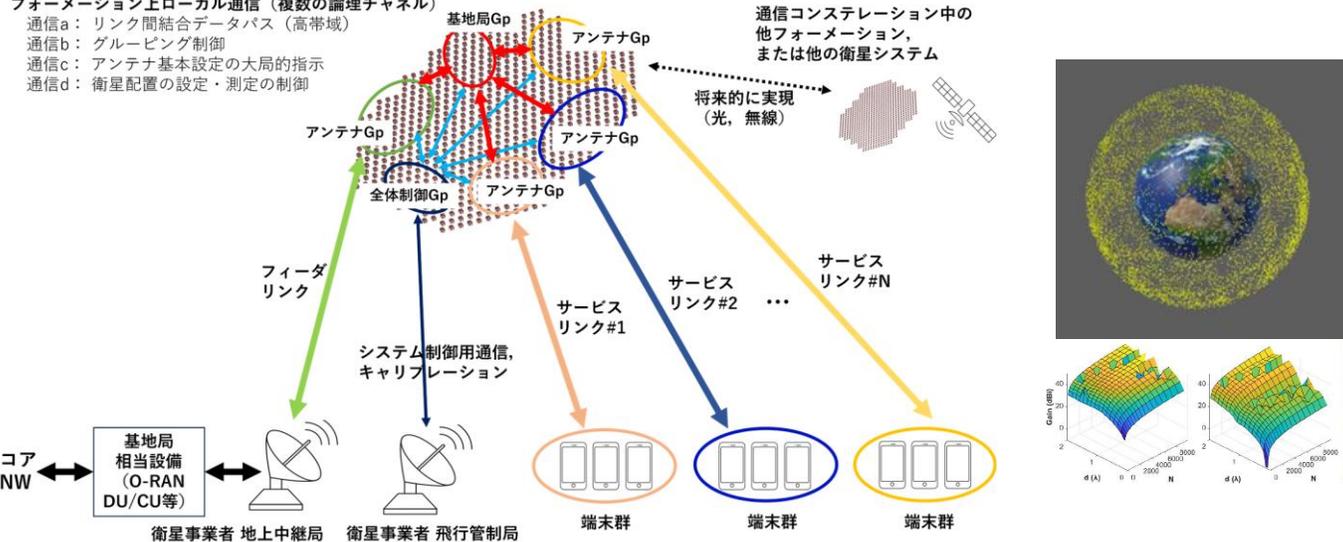
神戸市における避難誘導システム実証 (2025年2月・大阪大学)

宇宙空間の活用

- 宇宙戦略基金・宇宙基本計画
- 文科省・経産省・総務省・内閣府
- 低軌道衛星の活用を期待
- 通信・センシング・安全保障 etc.
- 宇宙空間の高精緻シミュレーション・デジタルツイン環境が必須
- 物理モデル・通信・計算システムの融合

フォーメーション上ローカル通信 (複数の論理チャネル)

- 通信a: リンク間結合データベース (高帯域)
- 通信b: グルーピング制御
- 通信c: アンテナ基本設定の大局的指示
- 通信d: 衛星配置の設定・測定の制御



超小型衛星連携 (フライトフォーメーション) による
地上通信とシミュレーション (インターステラテクノロジズ・大阪大学他)

宇宙戦略基金の創設

令和5年度補正予算: 3,000億円
(総務省 240億円、文科科学省 1,500億円、経済産業省 1,260億円)

『宇宙基本計画』 (令和5年6月13日 閣議決定)

(5) 宇宙開発の中核機関たるJAXAの役割・機能の強化
宇宙技術戦略に従って、世界に遅滞することなく開発を着実に実施していくため、我が国の中核宇宙開発機関であるJAXAの先端・基盤技術開発能力を拡充・強化するとともに、プロジェクトリスク軽減のため、プロジェクトに着手する前に技術成熟度を引き上げる技術開発 (フロンローディング) も強化する。
(中略) さらに、欧米の宇宙開発機関が、シーズ研究を担う大学や民間事業者、また、商業化を図る民間事業者の技術開発に向けて、資金供給機能を有していることを踏まえ、JAXAの戦略的かつ弾力的な資金供給機能を強化する。これにより、JAXAを、産学官・国内外における技術開発・実証、人材、技術情報等における結節点として活用し、産学官の日本の総力を結集することで、宇宙技術戦略に従って、商業化支援、フロンティア開拓、先端・基盤技術開発などの強化に取り組む。

『デフレ完全脱却のための総合経済対策』 (令和5年11月2日 閣議決定)

宇宙や海洋は、フロンティアとして市場の拡大が期待されるとともに、安全保障上も重要な領域である。「宇宙基本計画」に基づき新たに宇宙技術戦略を策定するなど、宇宙政策を戦略的に強化するとともに、「海洋基本計画」に基づき新たに海洋開発重点戦略を策定し、取組を進める。
宇宙については、民間企業・大学等による複数年度にわたる宇宙分野の先端技術開発や技術実証、商業化を支援するため、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) に10年間の「宇宙戦略基金」を設置し、そのために必要な関連法案を早期に国会に提出する。本基金については、まずは当面の事業開始に必要な経費を措置しつつ、速やかに、総額1兆円規模の支援を行うことを目指す。その際、防衛省等の宇宙分野における取組と連携し、政府全体として適切な支援とする。

【背景】

人類の活動領域の拡大や宇宙空間からの地球の諸課題の解決が本格的に進捗し、経済・社会の変革 (スペース・トランスフォーメーション) がもたらされつつある。
多くの国が宇宙開発を強力に推進するなど、国際的な宇宙開発競争が激化する中、革新的な変化をもたらす技術進歩が急速に進展しており、我が国の技術力の革新と底上げが急務となっている。

【目的・概要】

我が国の中核的宇宙開発機関であるJAXAの役割・機能を強化し、スペース・トランスフォーメーションの加速を実現する。
このため、民間企業・大学等が複数年度にわたる予見可能性を持って研究開発に取り組めるよう、新たな基金を創設し、産学官の結節点としてのJAXAの戦略的かつ弾力的な資金供給機能を強化する。

【スキーム (イメージ)】

