



インキュベーションラボ第二回成果報告 概要

対象テーマ：Society5.0の基盤としてのスマートビル・アーキテクチャ

2022年3月

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）
デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（DADC）

テーマ

- 外部システムとの相互運用性や連携性を基軸に、スマートシティにおける生産性向上、健康増進などの新たな付加価値を創出するスマートビルについて、ビルOSを中心に協調領域を設定したアーキテクチャ設計の事前検討を行った。

活動の成果

- CPS (Cyber Physical System) においてスマートビルがもたらす社会的価値を検討し、協調領域を前提とするスマートビルの将来像・アーキテクチャの仮説を示した。
- 国内の建設業等ステークホルダーへのヒアリング、公開情報調査、海外事例調査を実施し、スマートビルの現状について整理を行った。国内における課題の因果関係の考察、さらに海外状況との比較検討から、将来像の実現を阻害する重点課題の仮説を導出した。
- 重点課題に対する対応方針を検討し、次期プロジェクト活動で実施すべき施策を立案、計画した。

終了審査結果

- 有識者審査会での審議の結果、本テーマは多種多様な分野から賛同者を集めるために、共感を得られる構想をしっかりとたてることが重要であり、DADCにおいて活動を本格化することが妥当と判断された。

スマートシティ (Smart City) : ICT等の新技術を活用したマネジメントの高度化により社会課題を解決し、新たな価値を創出し続ける持続可能な都市や地域

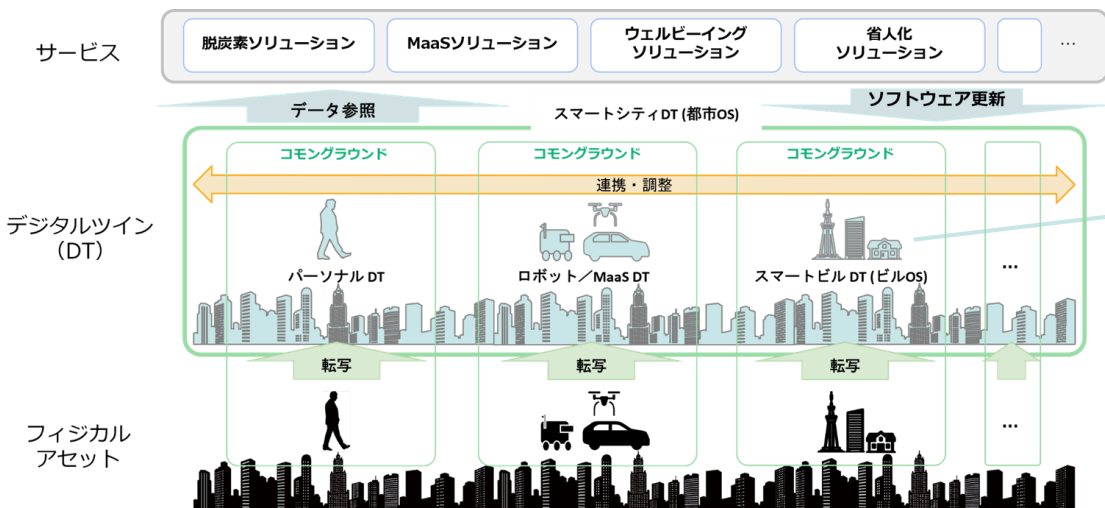
スマートビル (Smart Building) : 建物のライフサイクルを通じて、デジタルデータによるDX、継続的な建物の価値向上を実現し、外部システムとのデータ連携を介して価値を創出する建物

ビルOS (Building Operating System) : スマートビル内のセンサー・機器の制御、リソース管理、データ集積、外部ソフトとの仲介等の機能を担い、アプリケーションの開発を加速させるデータ連携基盤

背景

- 労働人口の減少、コロナ禍による生活の変化、サステナビリティの社会的要請増大、Well-beingのニーズ増加等社会情勢は大きく変容している。
- CPS(Cyber Physical System)はサイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムであり、これらの社会課題を解決し人間中心の社会にする手段として期待されている。
- 高度に情報管理された建物であるスマートビルは、人々の生活基点としてCPSの主要な構成要素であり、社会価値創出の基点となるような業界をまたいだ取組みが求められる。

●CPSによって実現する社会システムとスマートビル



ヒト・モビリティ・ビルをはじめとしたフィジカルアセットより、センサーネットワーク等で収集されたデータがデジタルツインを構成し、高度に自律的なシステム連携が為される。この連携により人間中心のサービスの拡張や高度化が促進され、社会規模での効率化、省人化、脱炭素などが推進される。

コモングラウンド (Common Ground) : ヒト・モノ・システム・AI が共通理解可能なデジタル記述体系
デジタルツイン (Digital Twin) : 実世界 (フィジカル空間) にある情報をIoTセンサーなどで集積し、サイバー空間上にフィジカル空間を再現したもの

スマートビルの役割

マーケットの拡大・高度化

デジタル化によるDX推進の過程として、ベンチャー進出を含めた産業エコシステムとマーケットの創造や、より高度なソリューションの提供を行う。

快適性・生産性向上

働き方・生活スタイルの変容に対応した柔軟な空間サービスを提供する。空間データを基盤とするAIの活用によって、居住者の快適性向上やオフィスワーカーの生産性向上を実現する。

高度CPS人材の育成

スマートビル市場によってCPSの実現を牽引し、そこに携わる人材育成の促進を介し、多様な業界を跨ぐキャリアパスを形成する。

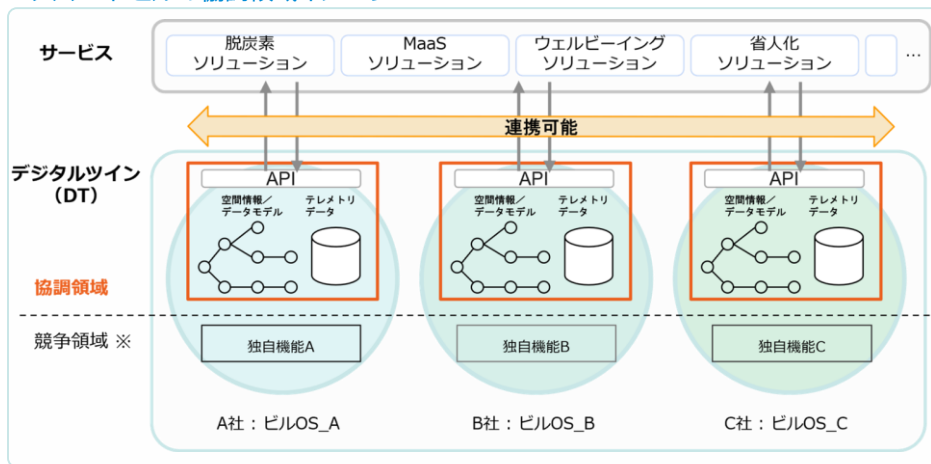
既存施設の有効活用

ビルに関する情報の参照・管理・予測による修繕事業の最適化と、ビル機能のアップデートによって、既存の施設でも競争力の維持が可能となる。これにより老朽化施設の修繕対応に追われる地域の再生にも貢献する。

スマートビルの展望と社会的価値

- スマートビルはデータ連携基盤としてビルOSを前提とすることが多いが、現状のビルOSはサイロ化しつつあり、拡張性や同業種・異業種間連携、ビジネスモデル等に課題が生じている。
- ビルOSを中心にスマートビルの協調領域を設定することで、異なるOSをまたがるサービスの創出やスケールアップの促進、サービス開発・展開コストの削減による収益性の改善などが期待できる。
- 協調領域を前提としたスマートビルシステムは、居住空間のデジタルな基盤であり、人々・モノに働きかける基本的なインターフェースであることから、CPSの実現と適用範囲の拡張を牽引する。

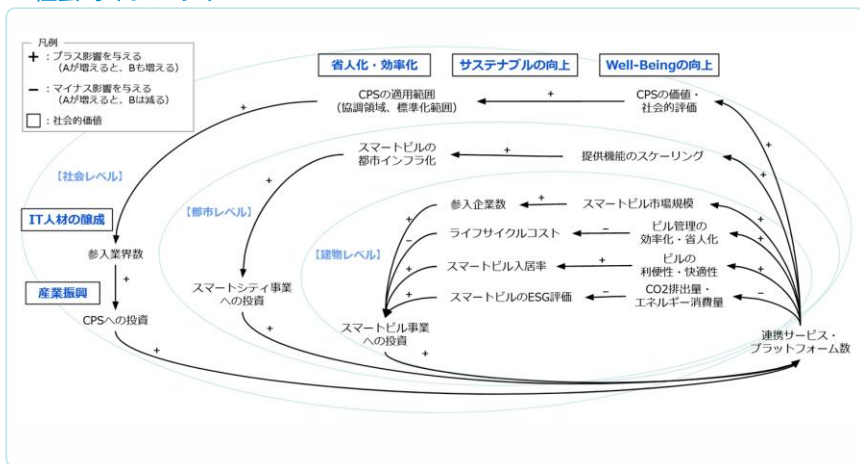
●スマートビルの協調領域イメージ



API、データモデルなどを対象に協調領域を設定することで、異なるOSをまたいで機能するサービスが提供可能となる。この効果はサービス創出・スケールアップの促進にとどまらず、ビルOSの普及や協調領域のさらなる拡大へと派生するため、業界を活性化するような好循環が期待できる。

※ 競争領域の余地を持たせることで、ビルOSの機能の高度化や市場の活性化が期待される。

●社会的インパクト



協調領域を持つスマートビルは、人々の生活起点のデジタルな基盤となり、様々なサービス・プラットフォームの連携を呼び込む。連携の拡大によって、建物レベルでの価値から、都市レベル、ひいては社会レベルにおける価値の創出が期待される。

- ①建物単体としての収益性改善により、スマートビル事業の投資が活性化する。(建物レベル)
- ②スマートビルが都市規模に普及することで、スマートシティのデジタルな基盤となる。(都市レベル)
- ③参入業界の増大とCPSの適用範囲の拡張により、種々の社会的インパクトを生み出す。(社会レベル)

将来像の実現を阻害する重点課題と対応方針

- スマートビルの国内外の動向を把握するため、国内業界/団体のヒアリング、公開情報調査、海外事例調査を実施した。
- ヒアリング結果をもとに多様なステークホルダーを交えたワークショップを実施し、国内において将来像の実現を阻害する重点課題を特定した。
- 海外においてもステークホルダーやマネタイズにおいて同様の課題を抱えていることが示唆され、重点課題の妥当性が補強された。
- 上記の調査・検討を踏まえて、重点課題を解決するための対応方針に関して考察を行った。

●スマートビルの現状調査

国内業界/団体ヒアリング

対象業界	デベロッパー、設計会社、ゼネコン、専門工事会社、メーカー、投資会社、不動産鑑定会社、ソフトハウス（AI / IoT / クラウド）、プラットフォーム、コンサル、アカデミア、その他（業界団体など）
	計45社/団体
調査観点	協調領域、ステークホルダー、ユースケース、教育・認証

公開情報調査

対象項目	ビジネスレポート、スマートビル認証制度（SmartScore、SPIRE™、SMART BUILD、CERTIFICATION）
調査観点	市場トレンド分析、技術トレンド分析、教育・認証

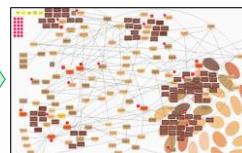
海外事例調査

対象業界	国家行政（フランス、ドイツ、イギリス、シンガポール、マレーシア）、デベロッパー、設計会社、設備メーカー、ファシリティマネジメント、プロパティマネジメント
	計20社/団体
調査観点	標準化、ステークホルダー、ユースケース、教育・認証

●ワークショップの実施

① インพุット情報の整理

② 因果ループ図を用いた分析



③ 重点課題の特定

- ① 国内ヒアリング結果から課題に関連する情報を抽出
- ② 因果ループ形式で社会的背景や課題間の関係性を構造化
- ③ 複数の課題の原因となっているレベルシポイントを特定し、重点課題として選出・整理

●重点課題と対応方針

重点課題

- ① スマートビルが定義されず、協調領域として共用可能なOS、ガイドとなるアーキテクチャが未整備である
- ② 技術的要素が標準化されていない
- ③ スマートビルライフサイクル全体の業務プロセスが標準化されていない
- ④ 計装設備業界のマーケットシェアに偏りがある
- ⑤ ビルを竣工後にアップデートしていく社会意識がない
- ⑥ スマートビル事業において社会・経済的価値へ直結する仕組み・コンテンツがない
- ⑦ 街や地域などのマクロな視点でどうあるべきかという認識が欠けている
- ⑧ ビルのサービスをデータドリブンに実装するシステムがない
- ⑨ BIMなどのデジタルデータの高度な利活用が進まない
- ⑩ システム構成や連携仕様を設計する人材、あるいは理解できる人材が不足している

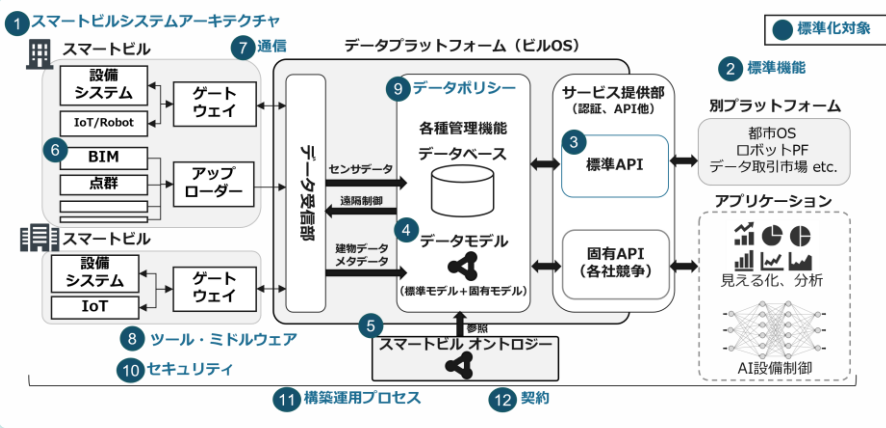
対応方針

- ① 標準化領域の合意形成
- ② 認証制度の策定
- ③ ステークホルダーの最適化
- ④ 教育制度の策定
- ⑤ ユースケースの考察・提示

重点課題の対応方針詳細

- スマートビル設計から竣工後の運用までを支援するMSI(master system integrator)機能の役割やビジネスプロセスを定義するとともに、各技術項目や開発プロセスを標準化し、ガイドラインを発行する。またスマートビル普及のドライバーとして認証制度策定を行う。
- また教育制度として、体系的に整理されたプログラムを確立し、スマートビル関連人材のキャリア支援の仕組みも構築する。

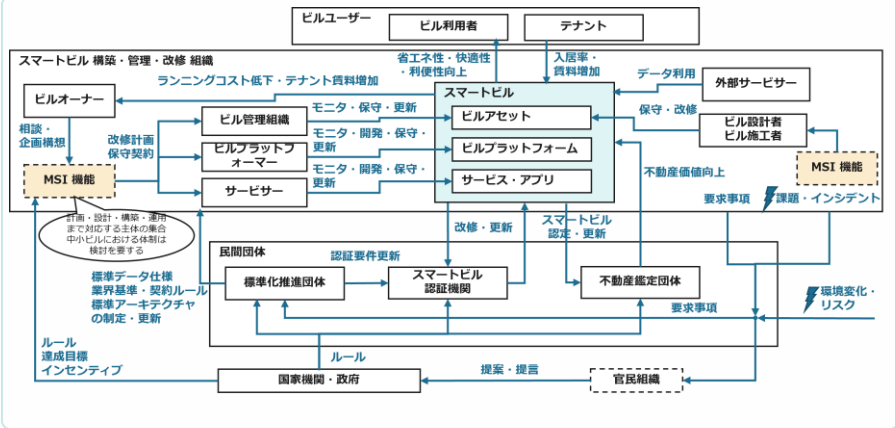
① 業界合意形成に向けた標準化領域案の検討結果



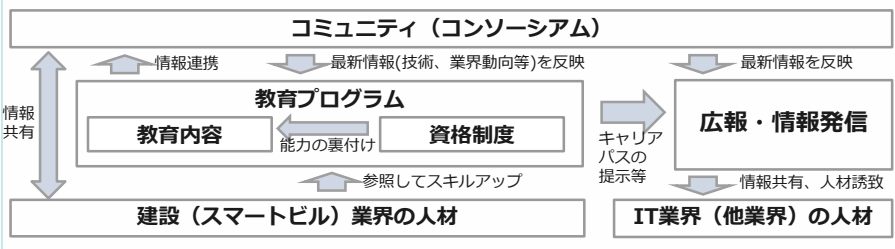
② 認証評価項目案の検討結果

認証評価項目	関連する標準化領域
デジタルコネクティビティ	③ 標準API ⑦ 通信
ビルプラットフォーム (ビルOS)	② 標準機能
データ共有	④ データモデル ⑤ ビルオートロジー ⑥ BIM ⑨ データポリシー
サイバーセキュリティ	⑩ セキュリティ
ガバナンス	⑪ 構築運用プロセス ⑫ 契約

③ 管理・運用フェーズにおけるステークホルダーの検討結果



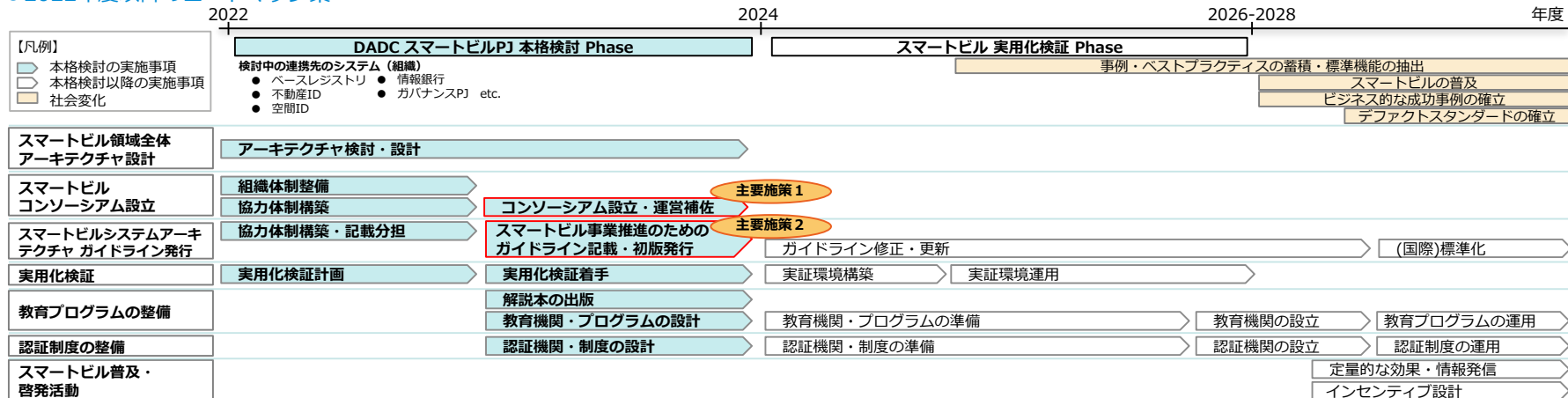
④ 教育制度の枠組みの検討結果



今後の計画

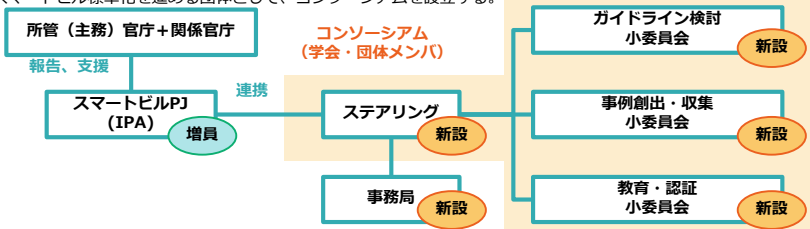
- 2030年を目標とするスマートビルの普及に向けて、前頁で述べた対応方針に従い、自律的かつサステナブルなエコシステムを確立する。
- DADCの次期プロジェクト活動（2022年度から2023年度迄）では、スマートビル領域全体のアーキテクチャ設計を前提に、標準化の推進や認証制度の検討などを担うコンソーシアムの設立や、標準化領域の浸透を促すガイドライン発行、実証事業計画の立案を行う。
- 加えて、業界の人材流通や商流の活性化を図るために、教育プログラムや認証制度のアーキテクチャ設計も行う。

● 2022年度以降のロードマップ案



● 主要施策1：スマートビルコンソーシアム設立

スマートビル標準化を進める団体として、コンソーシアムを設立する。



● 主要施策2：スマートビルシステムアーキテクチャガイドラインの作成

アーキテクティングの手法で考察・実施できる対象（以下の5項目）からガイドラインの作成を進める。

標準化対象	内容（想定する進め方）
① アーキテクチャ	スマートビル全体の構成要素と関係性に関するベストプラクティスを調査・公開。
② 標準機能	協調領域として、ビルが共有で備えるべき機能の制定。実装は別途検討する。 ※競争領域や拡張機能の余地は残される
③ API	アプリケーション-プラットフォーム間においてデータを授受する形式やその機能についての制定。
④ 構築運用プロセス	スマートビルのライフサイクル全体のステークホルダーの特定や、ステークホルダー間で授受すべき情報、またそれぞれの持つべき役割についての制定 ※スマートビル特有の留意点（ミドルウェアの定期的なバリデーション、ポリシーの確認の方針など）も含める。
⑤ 契約	スマートビル建設契約において明確にすべきソフトウェアの所有権やクラウドシステムの責任分界点、BCPなどを取り決めたガイドラインの制定。

※データモデル、オントロジーなどの技術的項目は、既存の団体と連携して標準化（ガイドライン化）を進める。