

第11回 電子情報通信学会  
デジタルサービス・プラットフォーム技術特別研究専門委員会

# 都市空間の柔軟活用に向けた 都市サービスアーキテクチャの検討

2022/11/02

**増田 亮**

株式会社日立製作所 研究開発グループ  
デジタルサービス研究統括本部  
サービスシステムイノベーションセンタ  
セキュリティ・トラスト研究部

# Contents

---

1. 研究背景
2. 研究目的
3. 着眼点：サービス提供形態の流動化
4. アーキテクチャ検討プロセス
5. 導出アーキテクチャと評価
6. 提案アーキテクチャの活用シナリオ
7. おわりに

まちづくり・都市計画の分野において、リアルタイムかつ住民ニーズに即した都市・スマートシティサービスの実現に向けてより高度なデータ活用の検討が進められている

## 国土交通省：データを活用したまちづくりの取組

### 3.1 まちづくりへの新たなデータの活用イメージ

・新たなデータを活用したデータ分類ごとの分析イメージを紹介します

1 | 人口

2 | 土地利用

3 | 経済・財政・地価



#### データ活用例

- |                                   |                                  |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------|
| ・人口減少・増加エリアの把握<br>・単身高齢者、高齢者世帯の把握 | ・商圏単位での人口動態把握<br>・移動販売サービスエリアの把握 | ・MPの目標達成状況モニタリング |
| ・住宅更新の状況の把握<br>・地形状況を踏まえた人流動向     | ・商圏単位での人口動態把握                    | ・空き家の状況モニタリング    |

### 3.2 段階別でのデータを活用したまちづくりの取組

・まちづくりを大きく「計画・整備段階」、「利活用段階」、「モニタリング・評価段階」の3段階に分け、各段階における新たなデータの活用の方向性を、取組イメージの紹介と併せて示します。

#### 計画・整備段階

- ・都市計画マスタープラン
- ・立地適正化計画
- ・ウォークアブルなまちづくり
- ・駅周辺まちづくり 等

#### 利活用段階

- ・エリアマネジメント
- ・避難計画・誘導 等

#### モニタリング・評価段階

- ・計画整備段階、利活用段階それぞれのモニタリング

### 3.3 まちづくりの好循環の創発

・各段階ごとにデータを連携させることでまちづくりにおける好循環を生むことが可能です。

段階を跨ぐ一貫したデータ活用

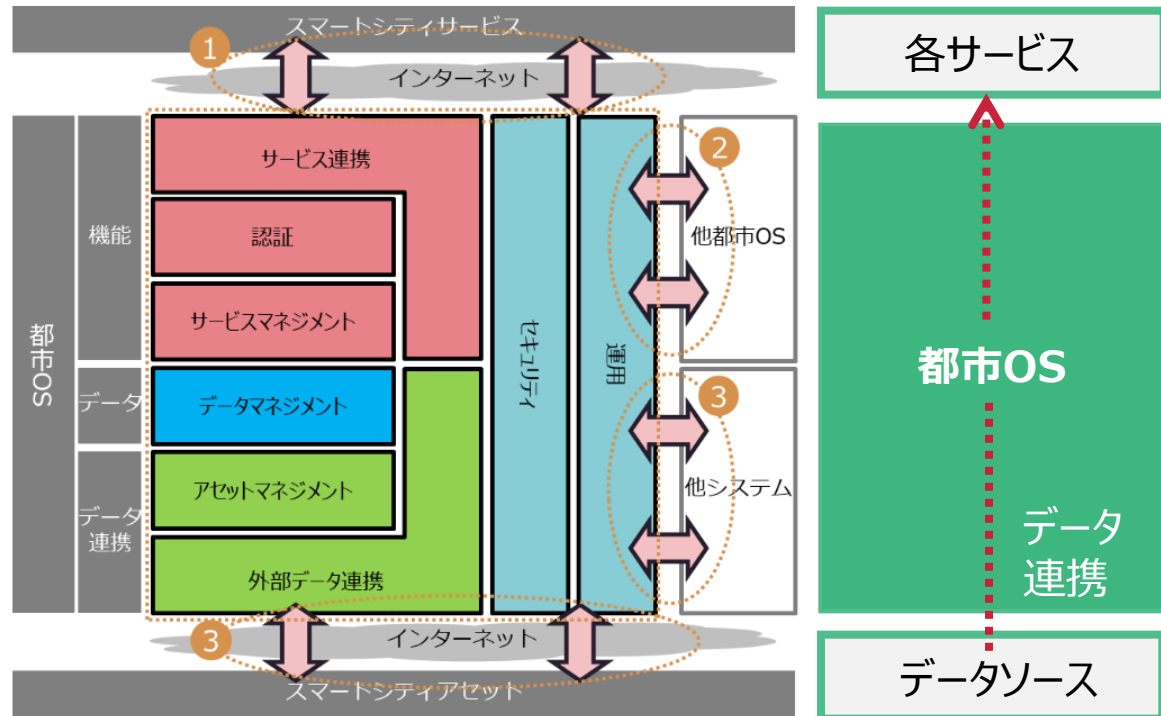
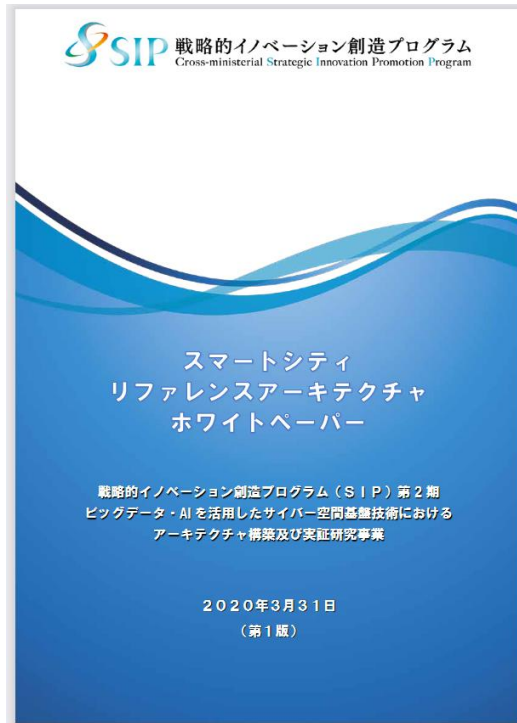
目指すべき都市の実現

# 1. 内閣府スマートシティ・リファレンスアーキテクチャ

個別データベースに点在するデータをスマートシティサービスで活用可能とするため  
データ連携基盤“都市OS”のアーキテクチャ・ホワイトペーパーが内閣府より公開

内閣府：スマートシティ・リファレンス  
アーキテクチャホワイトペーパー

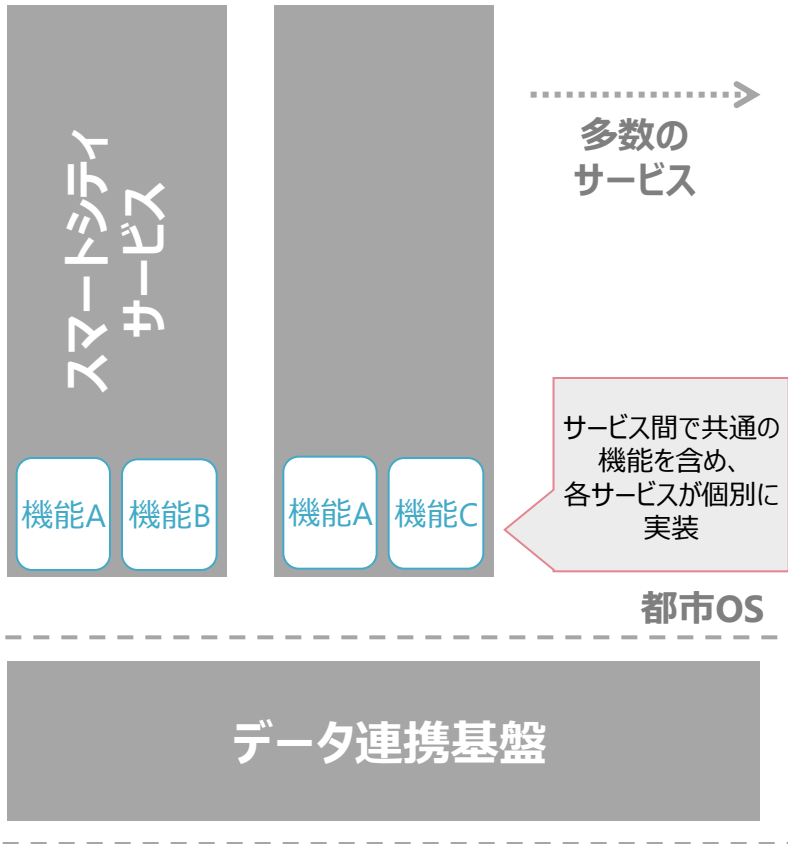
スマートシティ・リファレンスアーキテクチャにおける  
都市OSの構成要素



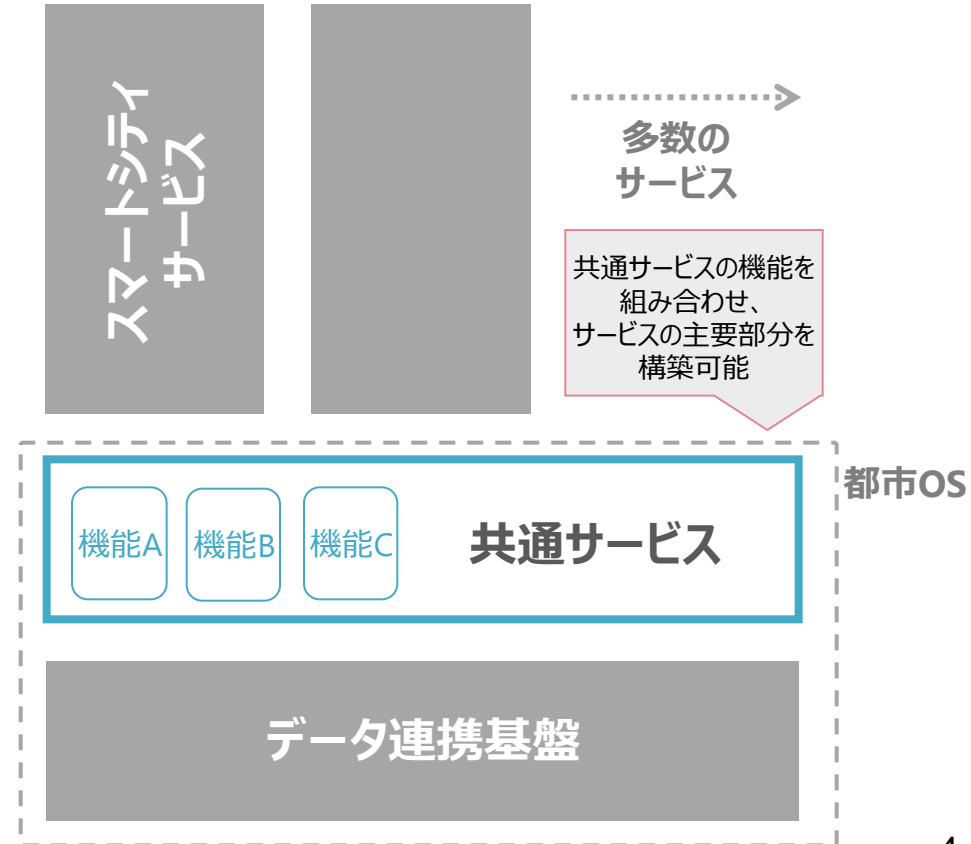
# 1. スマートシティ・リファレンスアーキテクチャと本研究の想定 HITACHI Inspire the Next

個別サービスの共通部分も都市OS上に備えたアーキテクチャに拡張することで、様々なスマートシティサービスが迅速・効率的に実装可能となると想定

都市OSリファレンスアーキテクチャ：  
都市OSはデータ連携を担う

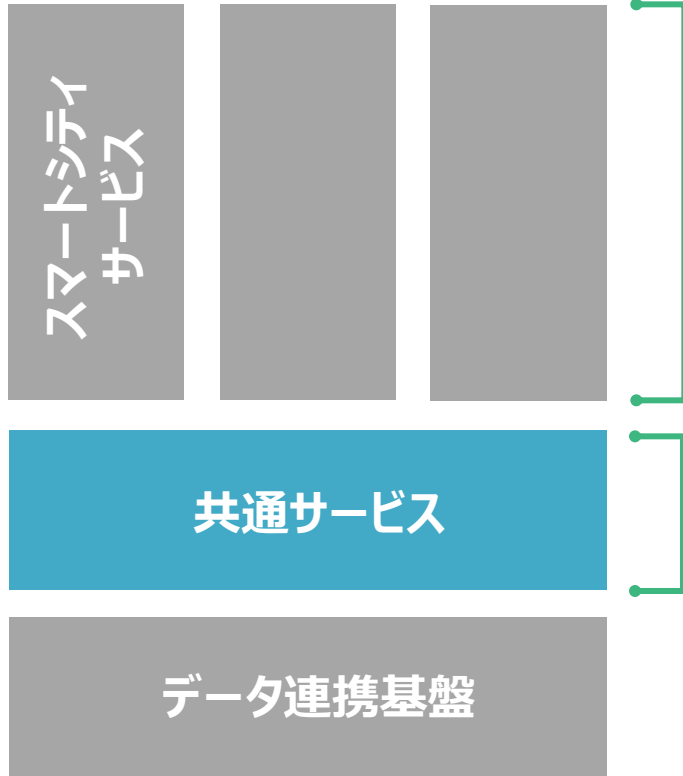


本研究の想定：  
都市OSに個別サービスの共通部分も具備



## 2. アーキテクチャ導出の課題と研究目的

### 本研究で具体化するアーキテクチャ



### 検討ステップ



**課題**

導出アーキテクチャの汎用性が  
アーキテクチャ検討段階で  
収集した個別サービスに依存

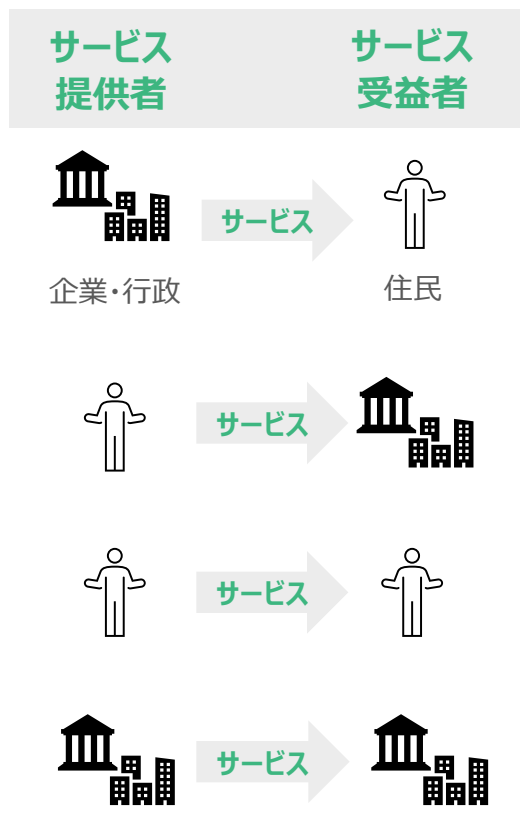
### 本研究の目的

将来動向を捉えたサービス創出により  
汎用性の高い都市OSアーキテクチャを導出すること

### 3. 着眼点: サービス提供形態の流動化

本研究では、**住民と企業・行政間のサービス授受が多様化する将来動向を捉え**  
**新たな形態のサービス検討を促すサービス創出フレームワークを設計**

#### サービスを介した提供・受益パターン



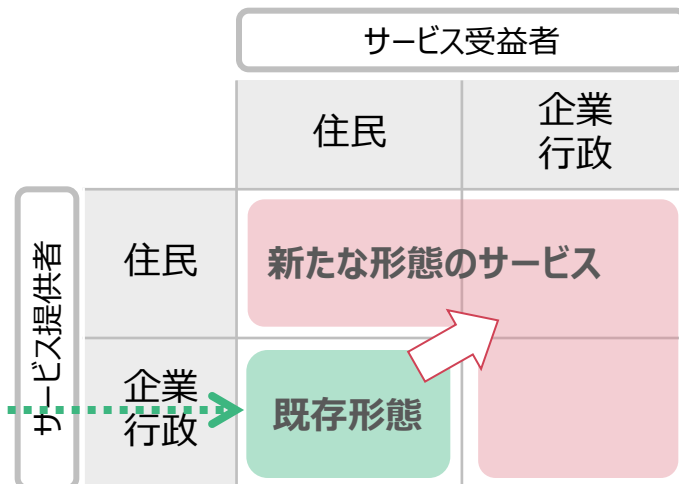
現状：  
企業・行政が住民にサービスを提供する一方向の関係が主流

拡大・多様化

将来：  
住民が提供者のサービスなども一般的となり、  
サービス受益・提供関係が流動化

例 住民主体のインフラ点検サービス

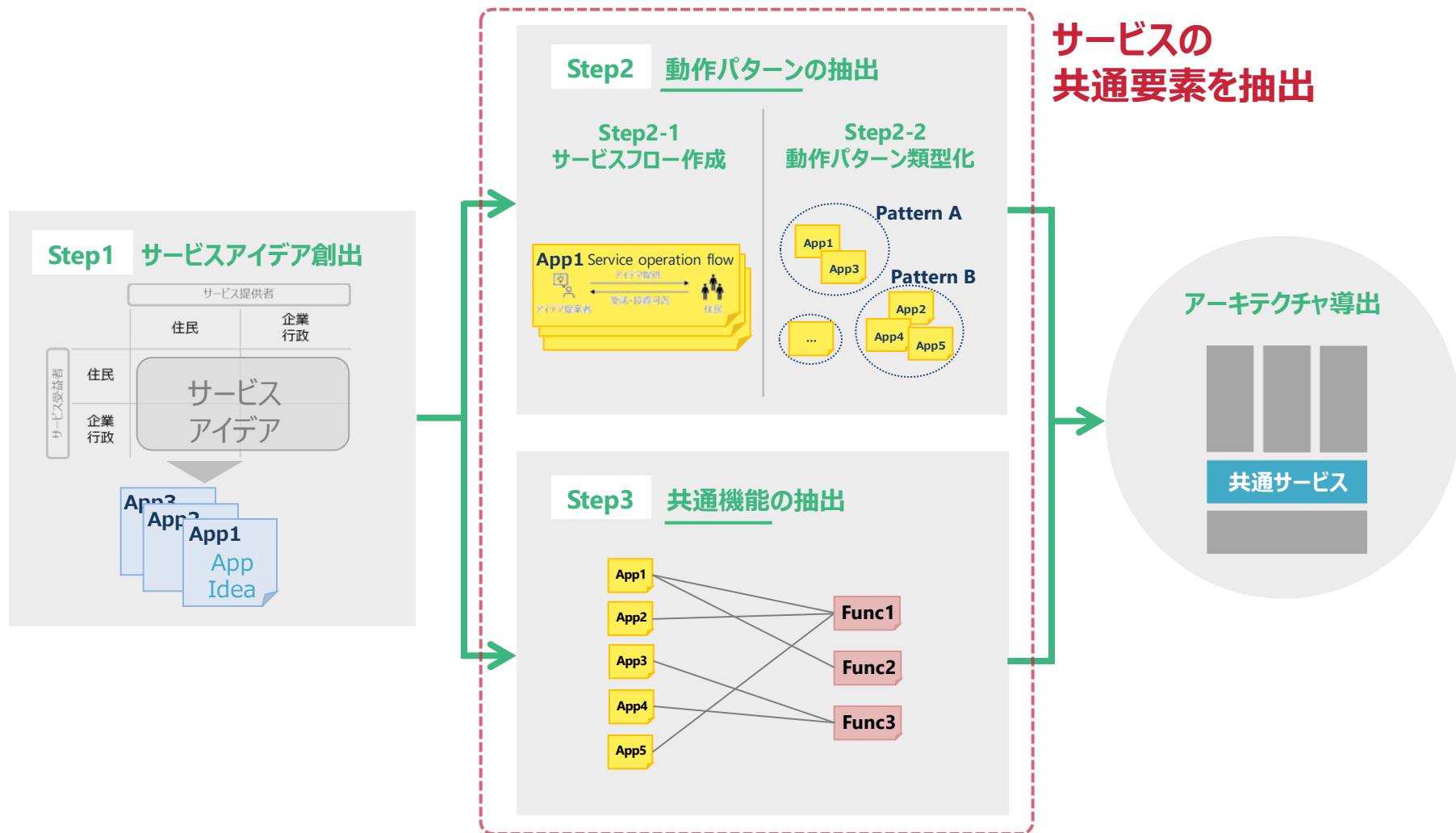
#### サービス創出フレームワーク



新たな提供・受益パターンのサービスも  
創出できるフレームワークを設計し  
フレームワーク上でアイデア検討

# 4. アーキテクチャの検討ステップ

設計フレームワークを用いて創出する多数のサービスアイデアを起点に、サービスの共通要素を**動作パターン・機能**の観点で抽出し、アーキテクチャを導出





# 4. Step1: サービスアイデア創出

## 新たなサービス形態もカバーした25の都市空間活用サービスを創出

		サービス受益者	
		住民	企業・行政
サービス提供者	住民	新たな形態のサービス <b>当日投影のみ</b>	
	企業 行政	既存形態のサービス <b>当日投影のみ</b>	

## 4. Step2: 動作パターンの抽出

サービスを介した関係者のインタラクションを類型化するため、  
まず創出25サービスのサービスフローを作成

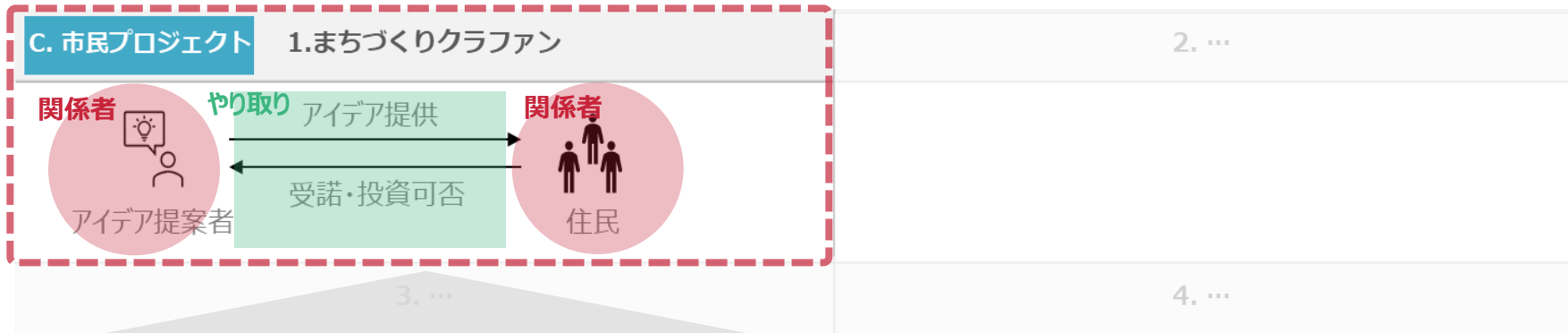
### 作成したサービスフローの一例

C. 市民プロジェクト 1.まちづくりクラファン	2. ...
 <p>アイデア提案者</p> <p>アイデア提供</p> <p>住民</p> <p>受諾・投資可否</p>	
3. ...	4. ...
	<b>当日投影のみ</b>
5. ...	6. ...

## 4. Step2: 動作パターンの抽出

サービスを介した関係者のインタラクションを類型化するため、  
まず創出25サービスのサービスフローを作成

作成したサービスフローの一例



### サービスフロー作成の流れ

#### 1. サービスの関係者の洗い出し

サービスの提供者・受益者をはじめとする、サービスに關与するステークホルダを洗い出し

#### 2. 関係者間でのやり取りの具体化

洗い出した関係者が、サービスを介してどのようなやり取り・体験をするか想定を具体化

## 4. Step2: 動作パターンの抽出

サービスフローから関係者のインタラクションを整理した結果、  
創出25サービスは5種類の動作パターンに集約されることがわかった

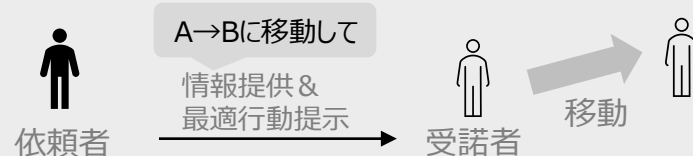
### A. リソース融通

空きリソースを必要とする人に提供する



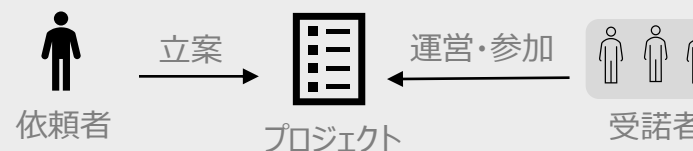
### B. 情報提供と行動提案

依頼者が受託者に情報を提供し、行動を促す



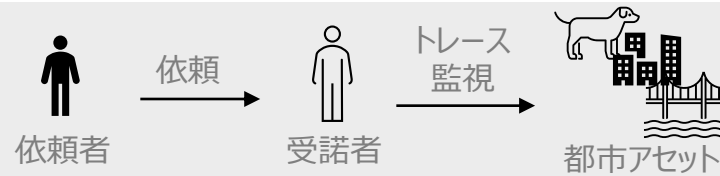
### C. 市民プロジェクト立案・運営

複数個人が連携してプロジェクトの立案・運営を行う



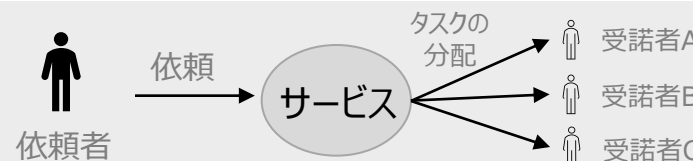
### D. アセット等のトレース・監視

都市アセットの状態を継続的に確認する



### E. 関連タスクの分配・自動化

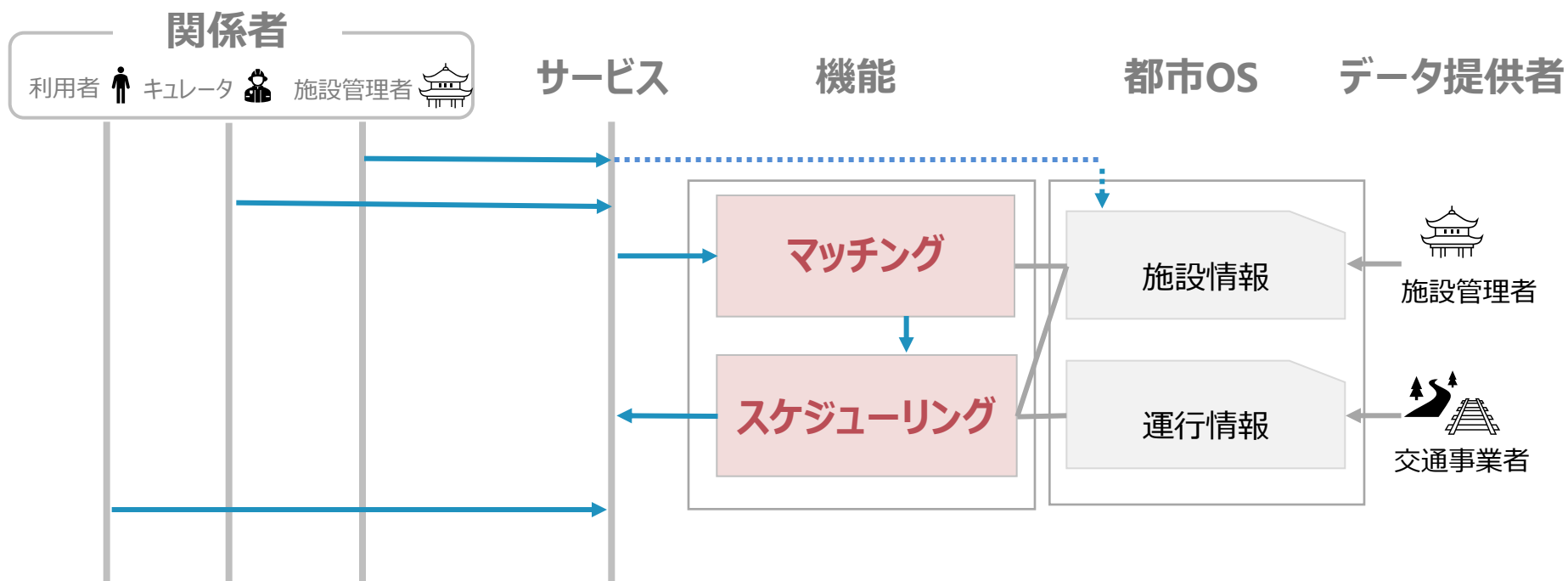
依頼を複数のタスクに自動的に分配する



## 4. Step3: 共通機能の抽出

続いて、サービスを構成する機能の観点で共通要素を抽出するため  
サービスフローをもとに簡易サービスシーケンス図を作成

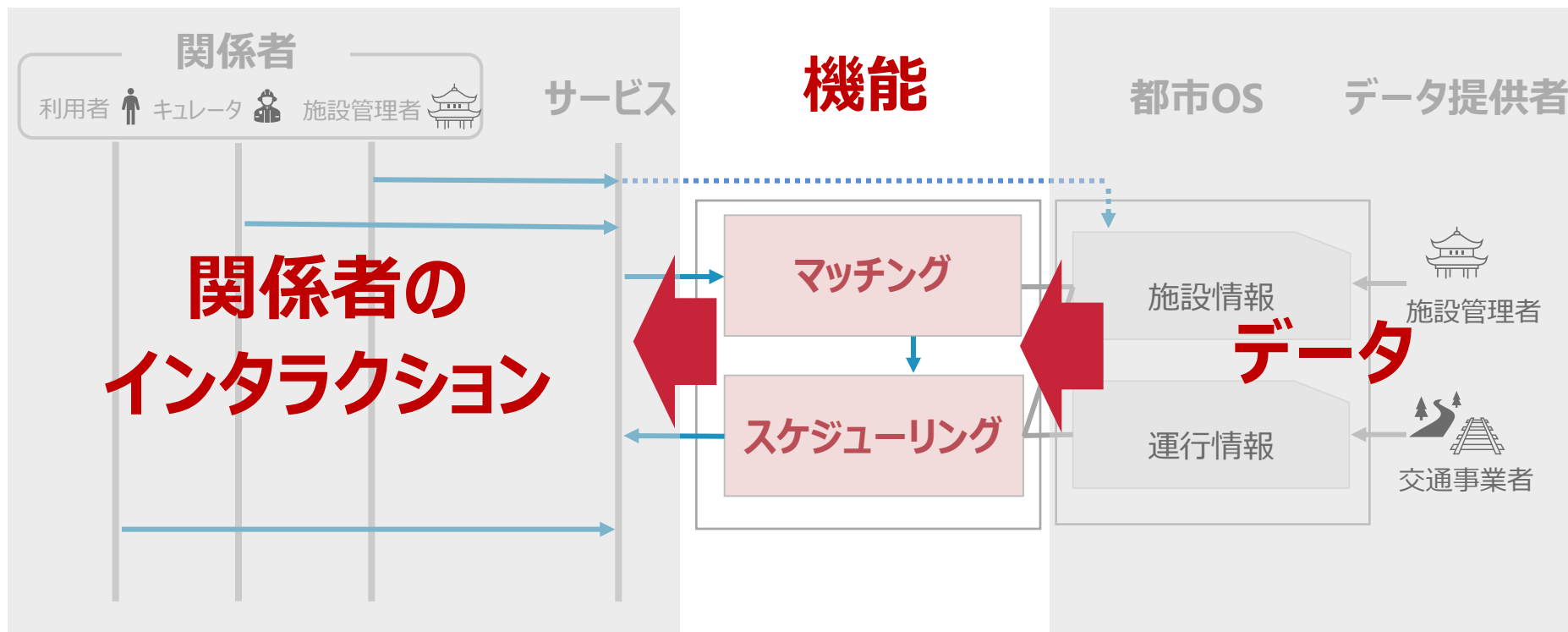
例：ミッション型都市内ツアーのサービスシーケンス図



## 4. Step3: 共通機能の抽出

続いて、サービスを構成する機能の観点で共通要素を抽出するため  
サービスフローをもとに簡易サービスシーケンス図を作成

例：ミッション型都市内ツアーのサービスシーケンス図



データをもとに関係者のインタラクションを発生させる機能を  
割り出せるようにシーケンス図を設計

### サービスシーケンス図の作成を通して、 多数のサービスで共通的に利用が見込める6種類の基本機能を抽出

#### 異常検知

平常時のデータ（状態）と現在の状態を比較し、  
差異・一般に成立する関係からの逸脱を検知

#### 予測

時間経過や施策実行に伴って生じる変化・  
住民への影響を推定

#### 合意形成

利害相反が生じる関係者の受諾条件を集約し、  
合意を形成

#### スケジューリング タスク割当

時間・作業量などの制約を満たすように  
タスク・人員を割当

#### マッチング

需要側と供給側の状況・提示条件に基づき、  
最適な需給ペアをマッチング

#### 価値評価

都市アセット・施策が住民QoL等に与える  
価値・リスクを定量化

# 4. サービスアイデアと共通要素の関係性整理

創出25アプリすべてについて、  
動作パターンの分類と必要な共通機能の割り出しを実施

サービスアイデア	動作パターン	機能					
		異常検知	予測	合意形成	スケジュールリング タスク割当	マッチング	価値評価
1.	C. 市民プロジェクト立案・運営		●	●			●
2.	A. リソース融通					●	●
3.	D. アセット等のトレース・監視	●					
4.	C. 市民プロジェクト立案・運営						●
5.	D. アセット等のトレース・監視			●	●		
6.	B. 情報提供と行動提案					●	
7. <b>当日投影のみ</b>	C. 市民プロジェクト立案・運営			●	●	●	
8.	A. リソース融通				●	●	
9.	E. 関連タスク分配・自動化					●	
10.	B. 情報提供と行動提案	●	●				
11.	A. リソース融通					●	●
12.	E. 関連タスク分配・自動化				●	●	
13.	E. 関連タスク分配・自動化				●	●	
14.	B. 情報提供と行動提案				●		
15.	B. 情報提供と行動提案			●			●
16.	D. アセット等のトレース・監視	●			●		
17.	E. 関連タスク分配・自動化				●		
18.	E. 関連タスク分配・自動化		●		●	●	
19.	B. 情報提供と行動提案						●
20.	D. アセット等のトレース・監視	●	●				●
21.	B. 情報提供と行動提案		●			●	
22.	B. 情報提供と行動提案		●				
23.	B. 情報提供と行動提案		●	●			●
24.	A. リソース融通			●	●	●	
25.	A. リソース融通					●	●

動作パターンに  
分類

機能を  
割り出し



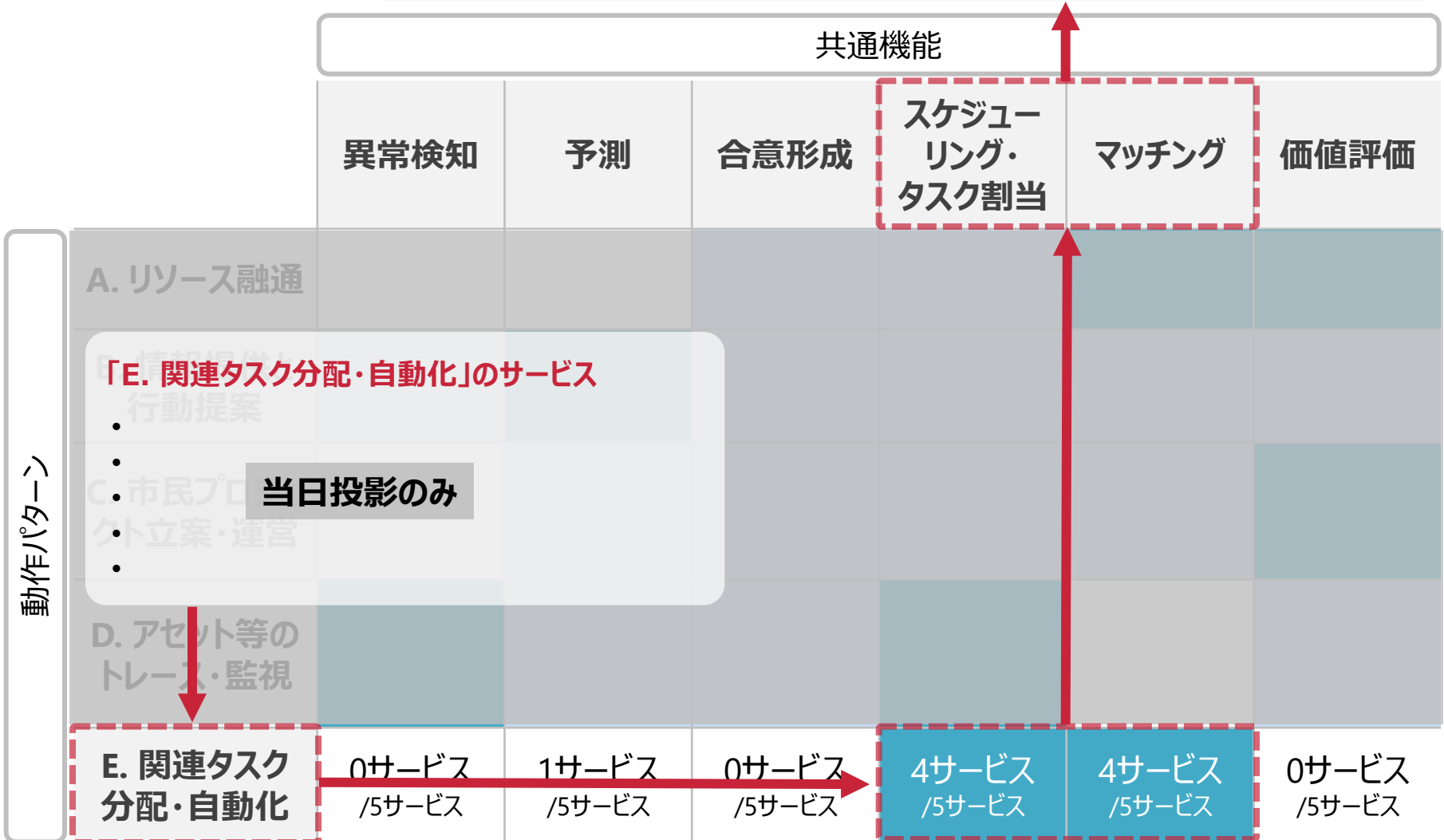
## 4. 動作パターンを実現する機能組み合わせの整理

動作パターンがどの機能の組み合わせで実現できるかを明らかにするため、  
ここまでの共通要素の抽出結果をマッピング

		共通機能					
		異常検知	予測	合意形成	スケジューリング・ タスク割当	マッチング	価値評価
動作パターン	A. リソース融通						
	B. 情報提供と 行動提案						
	C. 市民プロジェクト立案・運営						
	D. アセット等の トレース・監視						
	E. 関連タスク 分配・自動化						

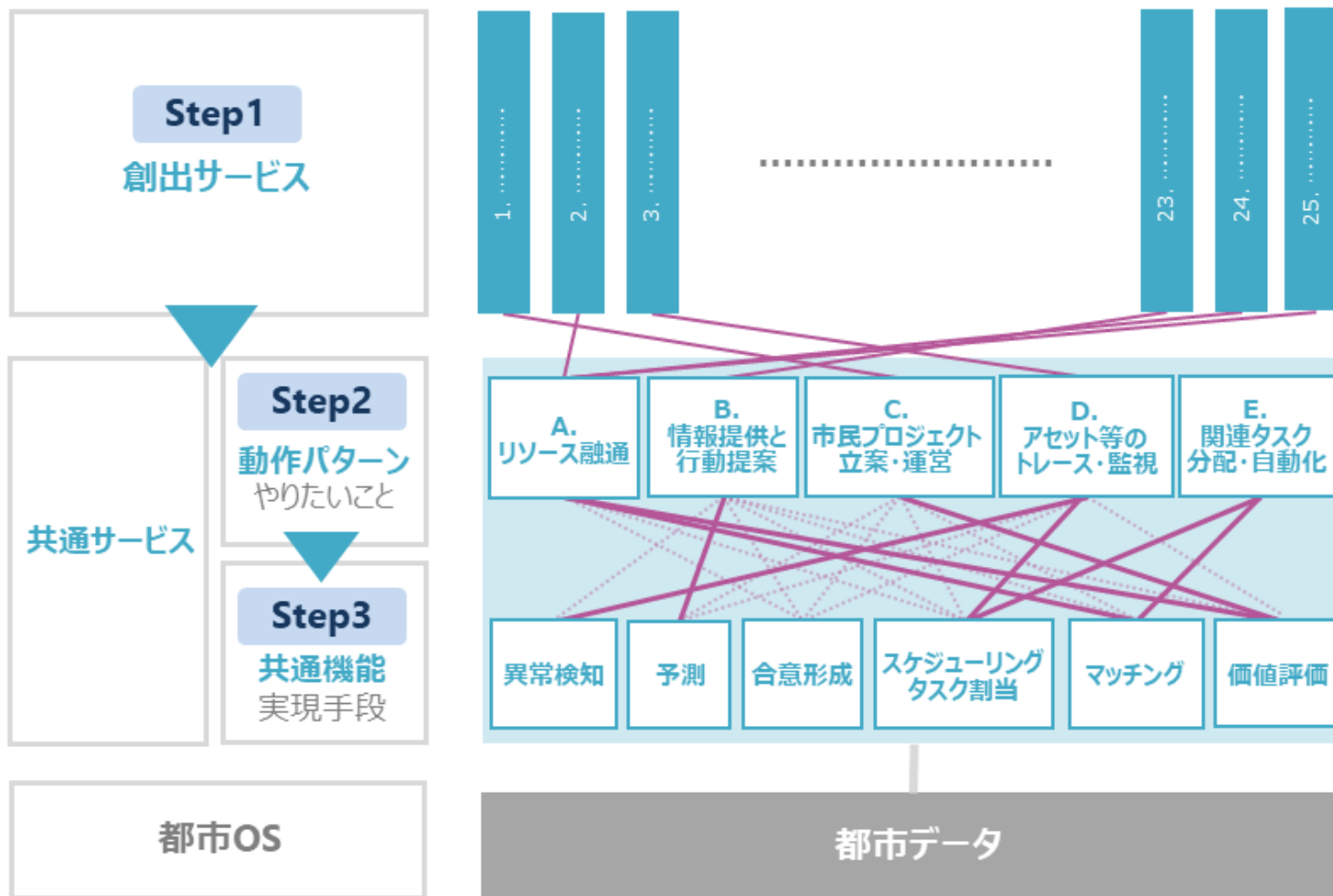
# 4. 動作パターンを実現する機能組み合わせの整理

動作パターン「関連タスク分配・自動化」に分類されるサービスは、主に「スケジューリング・タスク割当」・「マッチング」の機能で構成



# 5. 導出アーキテクチャの全体像

サービス提供形態の変化を捉えたフレームワーク上でのサービス創出を起点に、動作パターン・機能の2観点で共通要素を抽出し、最終的なアーキテクチャを導出



### ■ 評価の目的

導出アーキテクチャの有用性を、

**共通サービスが活用可能な個別サービスの範囲**の観点から評価すること

### ■ 評価の要件：実用化済みかつ客観的なサービス事例を用いた評価

- 創出サービス：まだ実現していない・独自にアイデア出し
- 評価に適切なサービス：実用化済み・選定の客観性がある



### ■ 評価の方針

内閣府「スマートシティリファレンスアーキテクチャ・ホワイトペーパー」に掲載のサービス事例一覧のうち、“まちの機能・環境の充実と活性化”カテゴリの29サービス事例\*1を用いて、共通サービスの活用可能性を評価

\*1: [https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/a-whitepaper2\\_200331.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/a-whitepaper2_200331.pdf)

## 内閣府ホワイトペーパーを対象とした評価の結果、 29サービス事例のうち25事例において共通サービスを活用可能であることを確認

サービス名	動作パターン	機能					
		異常検知	予測	合意形成	スケジュール リング タスク割当	マッチング	価値評価
1. 自家発電設備、蓄電池等の活用による避難所や地域防災拠点への電力供給継続	A. リソース融通					●	●
2. 群衆の流れや混雑レベルを把握することによる災害時の避難経路策定	B. 情報提供と行動提案		●				●
3. 河川・水路のセンサデータ収集による、水位上昇の検知	D. アセット等のトレース・監視	●					
4. 土砂災害危険場所のセンサデータ収集による、土砂災害予兆の検知	D. アセット等のトレース・監視	●					
5. 災害時の、地域に設置されている自動販売機を活用した飲料水の提供	A. リソース融通					●	
6. Web上でのハザードマップ、避難所地図、避難経路等のマップ公開	B. 情報提供と行動提案				●		
7. EMSによる地域内の電力需要及び供給の解析と、それを基にしたエネルギーの融通	A. リソース融通			●		●	●
8. 需要家のエネルギー消費の統合的管理	A. リソース融通			●			
9. 電力消費の管理及び需要家への通知による電力需要の抑制	A. リソース融通	●		●			
10. 気象予報や人感センサ等のデータを基にした電力需要量の予測と、 需要家の空調・照明設備の自動制御	A. リソース融通	●	●		●		
11. 利用シーンに応じた最適な経路、交通情報やサービスの提供	B. 情報提供と行動提案		●		●		●
12. バスに設置したセンサデータの収集・分析によるバスのダイヤ・ルートの変更	E. 関連タスク分配・自動化				●	●	
13. 市が保有する道路情報の、APIを通じた一般への提供	分類不可	分類不可理由：APIの提供にとどまり、都市マネジメントのスコープ外であるため					
14. 乗り合いバスやカーシェア、オンデマンドバスの提供	C. 市民プロジェクト立案・運営		●	●	●	●	●
15. 自動運転を活用したバスサービス提供（実証）	分類不可	分類不可理由：サービスが抽象的であり、利用者の動作パターンが不明であるため					
16. 駐車場の満空情報の Web 上表示、及び空いている駐車場への誘導	B. 情報提供と行動提案	●				●	
17. ドライブレコーダの情報収集、分析による交通事故危険個所の特定	D. アセット等のトレース・監視	●					
18. 市民の SNS 投稿やカメラ等による道路情報の収集、分析及び公開	D. アセット等のトレース・監視	●					
19. 人流カメラの画像解析による、通行量、性別、年代の可視化	D. アセット等のトレース・監視	●					
20. 市民や観光客向けのレンタル自転車提供	A. リソース融通		●		●		
21. 下校時等の子供の位置の確認及び通知	D. アセット等のトレース・監視	●					
22. Web 上での、熊の出没地点の地図による可視化及び公開	D. アセット等のトレース・監視	●					
23. 水道・電気使用量や生活ログ、GPS 等の分析による高齢者見守り支援	D. アセット等のトレース・監視	●					
24. パーソナルデータ管理/確認/第三者への提供管理等の情報伝達機能の整備	分類不可	分類不可理由：データ管理であり、都市マネジメントのスコープ外であるため					
25. GPS を搭載した除雪車の位置情報・除雪ルートを表示、及び業務・苦情要望管理	D. アセット等のトレース・監視	●			●		
26. IoT やカメラによる道路状況のモニタリング、データ分析、及び地図への出力	D. アセット等のトレース・監視	●	●				●
27. 市民の SNS からのインフラ復旧に関する通報データの収集、及び Web 地図上への表示	D. アセット等のトレース・監視	●					
28. 雪寄せの支援が欲しい人とボランティアのマッチング	E. 関連タスクの分配・自動化			●		●	
29. 人感センサによる調光調節や、Wifi、デジタルサイネージ機能等を搭載した 高機能街路灯の設置	分類不可	分類不可理由：都市アセットの設置であり、具体サービスではないため					

# 6. 提案アーキテクチャの活用シナリオ

実事例におけるアーキテクチャの活用可能性を探るため、  
評価に用いたサービス事例を対象にサービス検討シナリオを作成

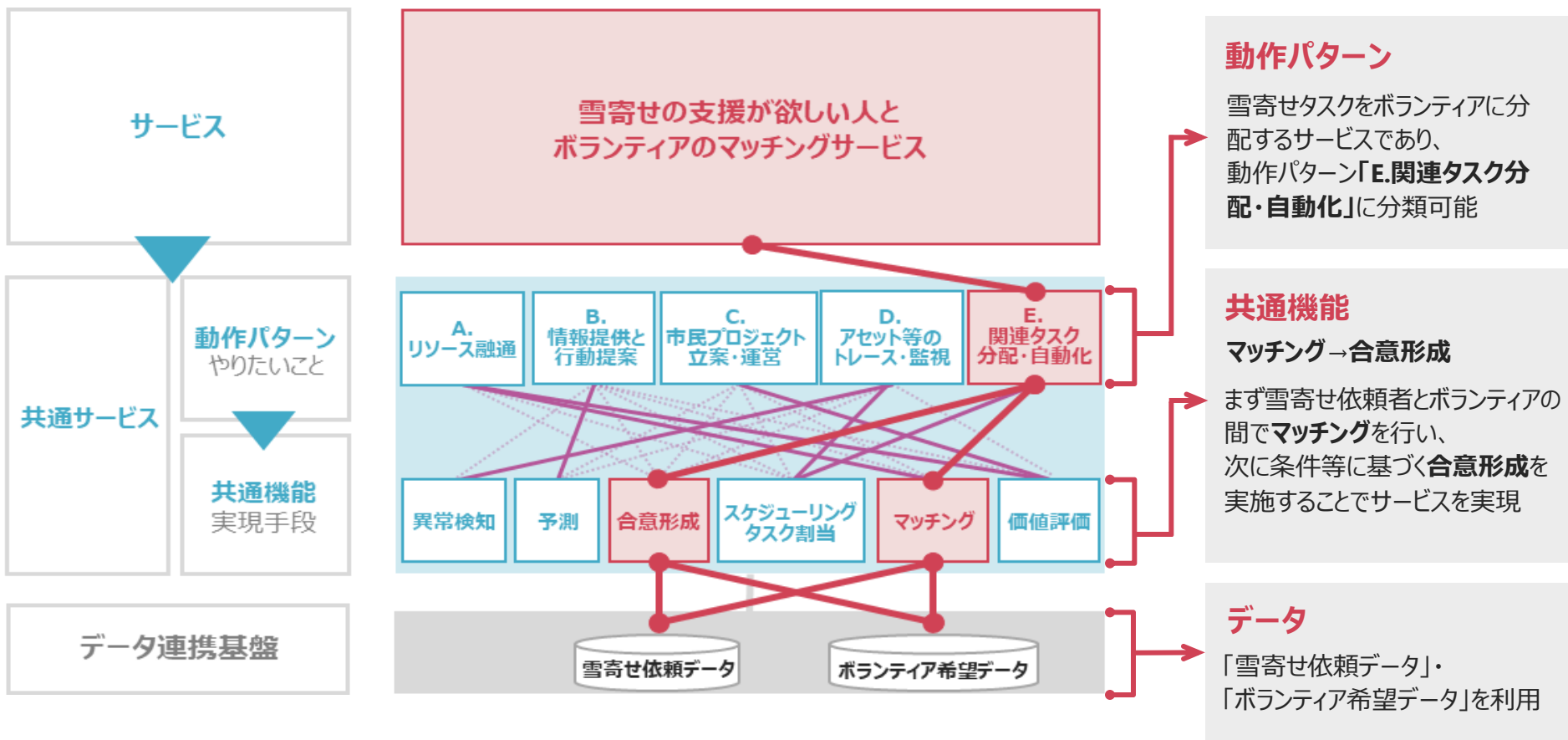
サービス名	動作パターン	機能					
		異常検知	予測	合意形成	スケジュール リング タスク割当	マッチング	価値評価
1. 自家発電設備、蓄電池等の活用による避難所や地域防災拠点への電力供給継続	A. リソース融通					●	●
2. 群衆の流れや混雑レベルを把握することによる災害時の避難経路策定	B. 情報提供と行動提案		●				●
3. 河川・水路のセンサデータ収集による、水位上昇の検知	D. アセット等のトレース・監視	●					
4. 土砂災害危険場所のセンサデータ収集による、土砂災害予兆の検知	D. アセット等のトレース・監視	●					
5. 災害時の、地域に設置されている自動販売機を活用した飲料水の提供	A. リソース融通					●	
6. Web上でのハザードマップ、避難所地図、避難経路等のマップ公開	B. 情報提供と行動提案				●		
7. EMSによる地域内の電力需要及び供給の解析と、それを基にしたエネルギーの融通	A. リソース融通			●		●	●
8. 需要家のエネルギー消費の統合的管理	A. リソース融通			●			
9. 電力消費の管理及び需要家への通知による電力需要の抑制	A. リソース融通	●		●			
10. 気象予報や人感センサ等のデータに基づいた電力需要量の予測と、 需要家の空調・照明設備の自動制御	A. リソース融通	●	●		●		
11. 利用シーンに応じた最適な経路、交通情報やサービスの提供	B. 情報提供と行動提案		●		●		●
12. バスに設置したセンサデータの収集・分析によるバスのダイヤ・ルートの変更	E. 関連タスク分配・自動化				●	●	
13. 市が保有する道路情報の、APIを通じた一般への提供	分類不可	分類不可理由：APIの提供にとどまり、都市マネジメントのスコープ外であるため					
14. 乗り合いバスやカーシェア、オンデマンドバスの提供	C. 市民プロジェクト立案・運営		●	●	●	●	●
15. 自動運転を活用したバスサービス提供（実証）	分類不可	分類不可理由：サービスが抽象的であり、利用者の動作パターンが不明であるため					
16. 駐車場の満空情報の Web 上表示、及び空いている駐車場への誘導	B. 情報提供と行動提案	●				●	
17. ドライブレコーダの情報収集、分析による交通事故危険個所の特定	D. アセット等のトレース・監視	●					
18. 市民の SNS 投稿やカメラ等による道路情報の収集、分析及び公開	D. アセット等のトレース・監視	●					
19. 電力メータの画像解析による、通流量、性別、年代の可視化	D. アセット等のトレース・監視	●					
20. 市民の SNS 投稿やカメラ等による道路情報の収集、分析及び公開	D. アセット等のトレース・監視	●					
21. 下水管の漏水検知	D. アセット等のトレース・監視	●					
22. Web上のハザードマップ、避難所地図、避難経路等のマップ公開	D. アセット等のトレース・監視	●					
23. 水道管の漏水検知	D. アセット等のトレース・監視	●					
24. パーソナルデータ管理/確認/第三者への提供管理等の情報信託機能の整備	分類不可	分類不可理由：データ管理であり、都市マネジメントのスコープ外であるため					
25. GPS を搭載した除雪車の位置情報・除雪ルートを表示、及び業務・苦情要望管理	D. アセット等のトレース・監視	●			●		
26. IoT やカメラによる道路状況のモニタリング、データ分析、及び地図への出力	D. アセット等のトレース・監視	●	●				●
27. 市民の SNS からのインフラ復旧に関する通報データの収集、及び Web 地図上への表示	D. アセット等のトレース・監視	●					
28. 雪寄せの支援が欲しい人とボランティアのマッチング	E. 関連タスクの分配・自動化			●		●	
29. 人感センサによる視覚調節や、Wifi、デジタルサイネージ機能等を搭載した 高機能街路灯の設置	分類不可	分類不可理由：都市アセットの設置であり、具体サービスではないため					

「28.雪寄せの支援が欲しい人とボランティアのマッチングサービス」を対象に、  
導出アーキテクチャの活用シナリオを作成



# 6. 提案アーキテクチャの活用シナリオ

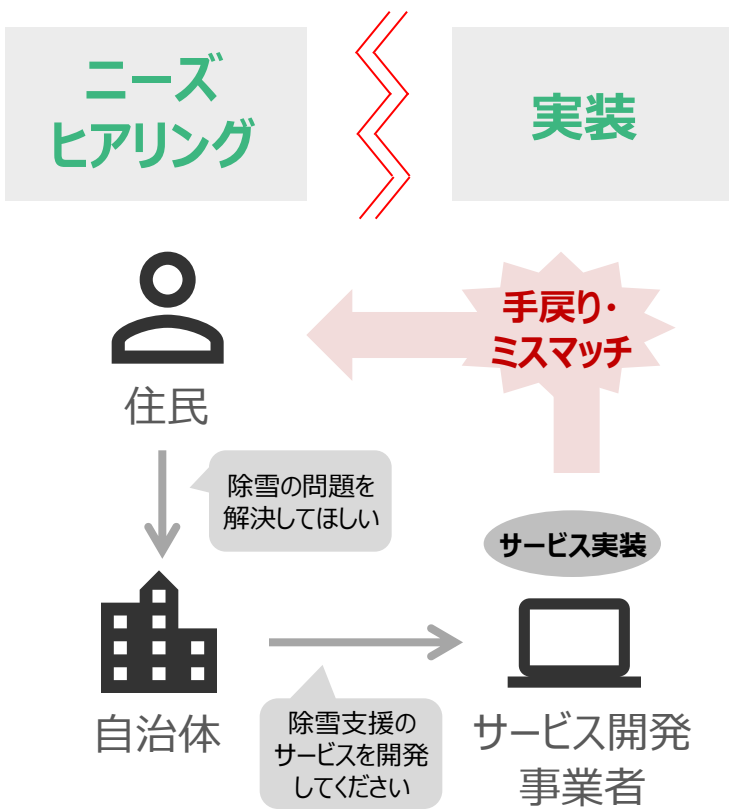
「雪寄せマッチングサービス」を対象にアーキテクチャ活用シナリオを具体化し、動作パターンを分類でき、共通機能の活用が見込めることを確認



# 6. 提案アーキテクチャの活用シナリオ

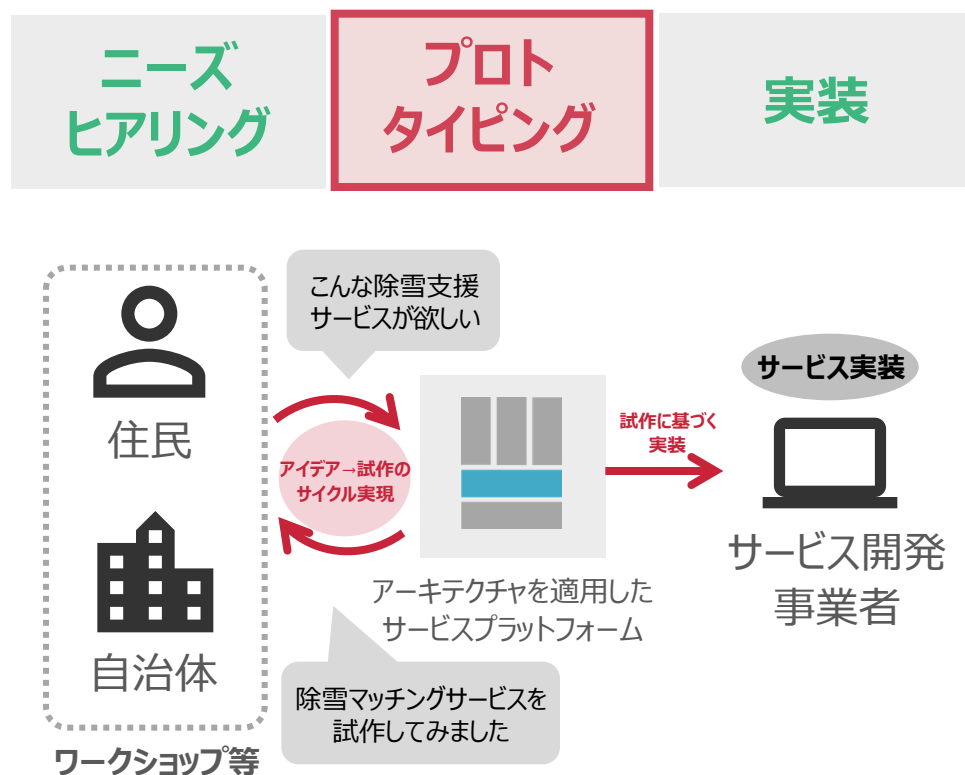
導出アーキテクチャを住民・自治体によるサービス構想段階から活用することで  
住民ニーズの効果的な取り込み・迅速な価値検証の実現が期待できる

## 現状のサービス開発



ヒアリングと実装が独立したプロセスで  
住民ニーズとのミスマッチ発生の可能性

## 導出アーキテクチャの活用



提案アーキテクチャにより迅速なプロトタイピングを実現し  
多様な住民ニーズにあわせたサービス実装が可能に



### ■ 本研究の取り組み

サービス提供形態の変化を見据えたサービス創出フレームワークを設計し、サービスの共通要素に着目したアーキテクチャ検討アプローチによって、都市空間の柔軟活用に向けた都市サービスアーキテクチャを導出した。

### ■ アーキテクチャの活用可能性評価

内閣府サービス実事例を用いて導出アーキテクチャの活用可能性を評価した。その結果、29サービス実事例中25事例において、提案アーキテクチャの共通サービスの活用が見込めることを確認した。

### ■ 今後の課題

本研究で提案したアーキテクチャの技術的な実現可能性を機能の試作等を通して具体検討することが今後の課題である。