



資料6

# デジタル時代のアーキテクチャデザイン ～進む方向と実証事例分析～

**慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科  
教授 白坂 成功**



## <Previous>

東京大学大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻

慶應義塾大学大学院SDM研究科 博士 (システムエンジニアリング学)

三菱電機株式会社 宇宙ステーション補給機等

途中、エアバス社にてMBSE立ち上げ

内閣府ImPACTプログラム プログラムマネージャ

## <Present>

慶應義塾大学大学院 SDM研究科 教授

システムアーキテクチャ、"システムxデザイン"思考、方法論研究  
一般社団法人スマートシティ・インスティテュート エグゼクティブアドバイザー

IPAデジタルアーキテクチャ・デザインセンター

アドバイザーリーボード座長

ISO JTC1/SC7 WG42 「アーキテクチャ」国内主査

Synspective inc. ファウンダー

DEOS協会 理事長、UXインテリジェンス協会 理事

各種委員会委員

内閣府 宇宙政策委員会委員、内閣官房 デジタル市場競争会議委員

経産省 産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会WG3

経産省 産業構造審議会 グリーントランスフォーメーション推進小委員会

経産省モビリティの構造変化と2030年以降に向けた

自動車政策の方向性に関する検討会

国交省 スマートシティモデル事業等推進有識者委員会

shirasaka@sdm.keio.ac.jp



白坂成功

shirasaka@sdm.keio.ac.jp

# アーキテクチャとは

# システムとは

「システムとは、**定義された目的を成し遂げるための、相互に作用する要素（element）を組み合わせたものである。これにはハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、人、情報、技術、設備、サービスおよび他の支援要素を含む**」

(INCOSE※. 2015. “INCOSE Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities Ver. 4.0.” John Wiley & Sons.)

※INCOSE : International Council on Systems Engineering  
<http://www.incose.org>

# システムアプローチとは

## システム思考

a discipline for seeing wholes ...

a framework for seeing interrelationships rather than things ...

(Senge, P.M. 1990, 2006. The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization. New York, NY, USA: Doubleday Currency, 68-69)

Systemic:  
全体俯瞰

Systematic:  
体系的

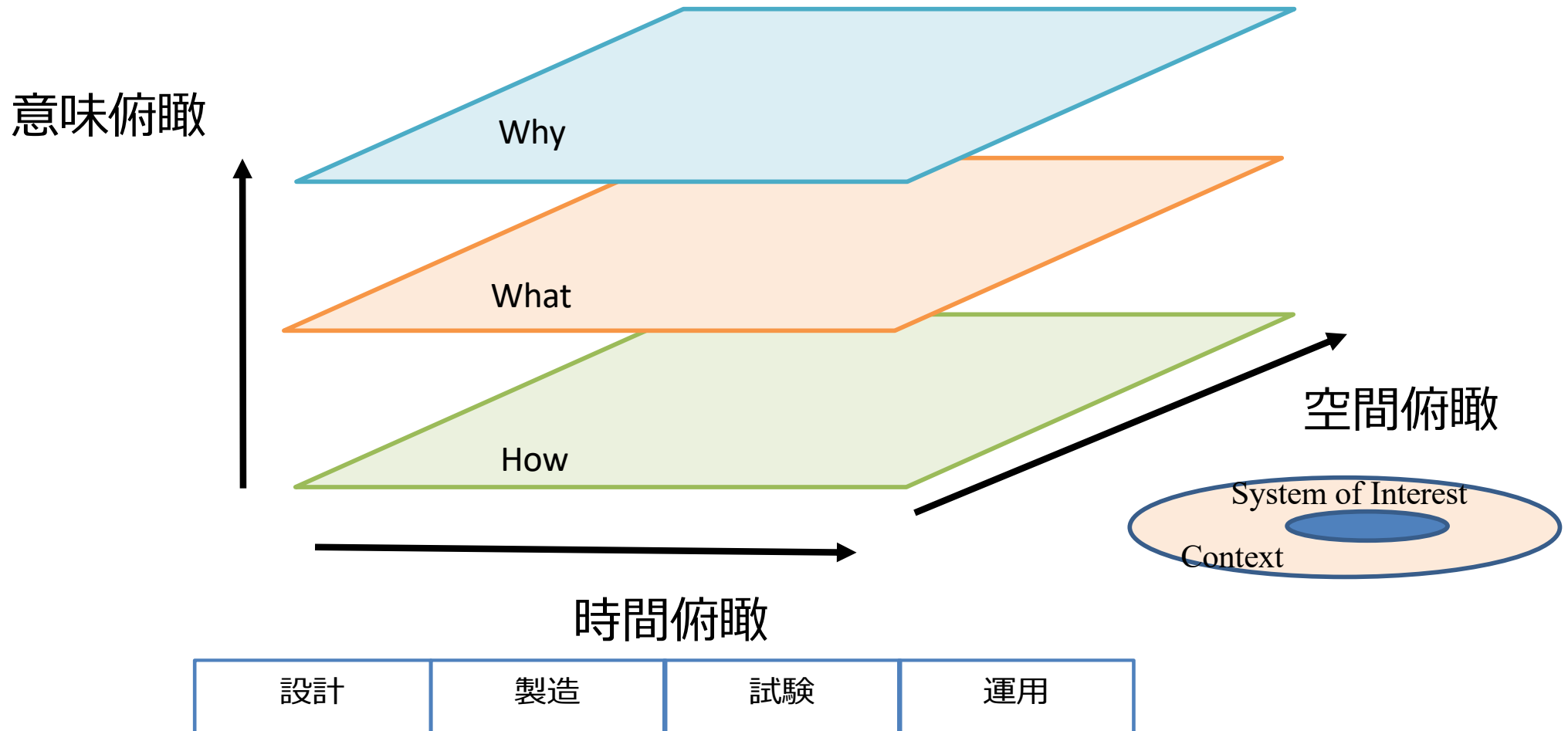
## システムアプローチ

The systems approach is a way of tackling real world problems and making use of the concepts, principle and patterns of systems thinking to enable systems to be engineered and used.

(INCOSE Systems Engineering Body of Knowledge)

Goal Oriented:  
目的指向

# 俯瞰的に捉えるとは



# システムアーキテクチャとは

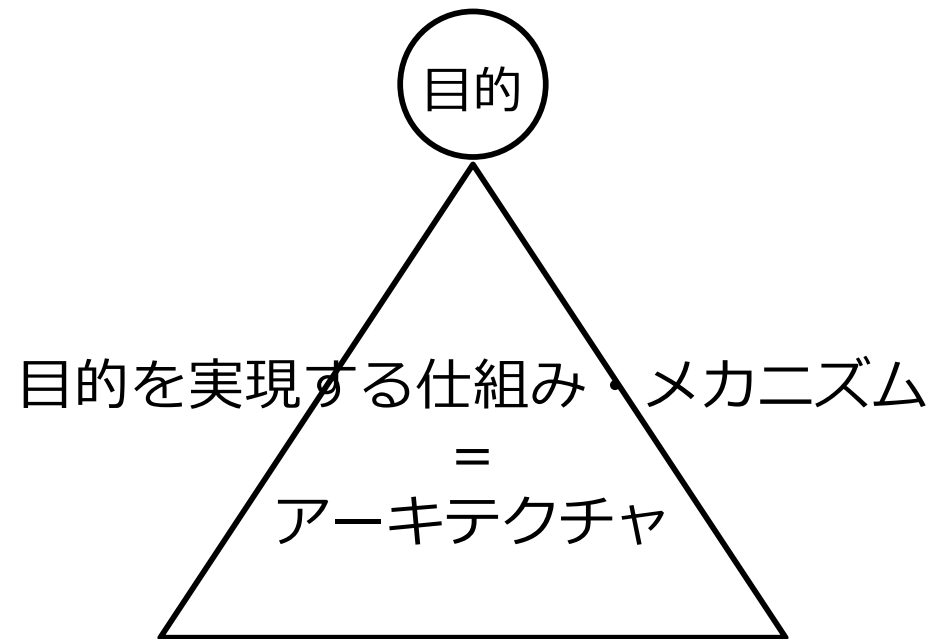
システムが存在する環境の中での、システムの基本的な概念又は性質であって、その構成要素、相互関係、並びに設計及び発展を導く原則として具体化したもの (JISX0170:2020)

要するに、

- 全体がどのように目的を実現しているのかの基本的なコンセプト/構想 (実現の方向性) やシステム性質、そしてそのための原則

目的を実現する仕組み、そこから生じる性質、それを実現するための原則

# システムアーキテクチャとは



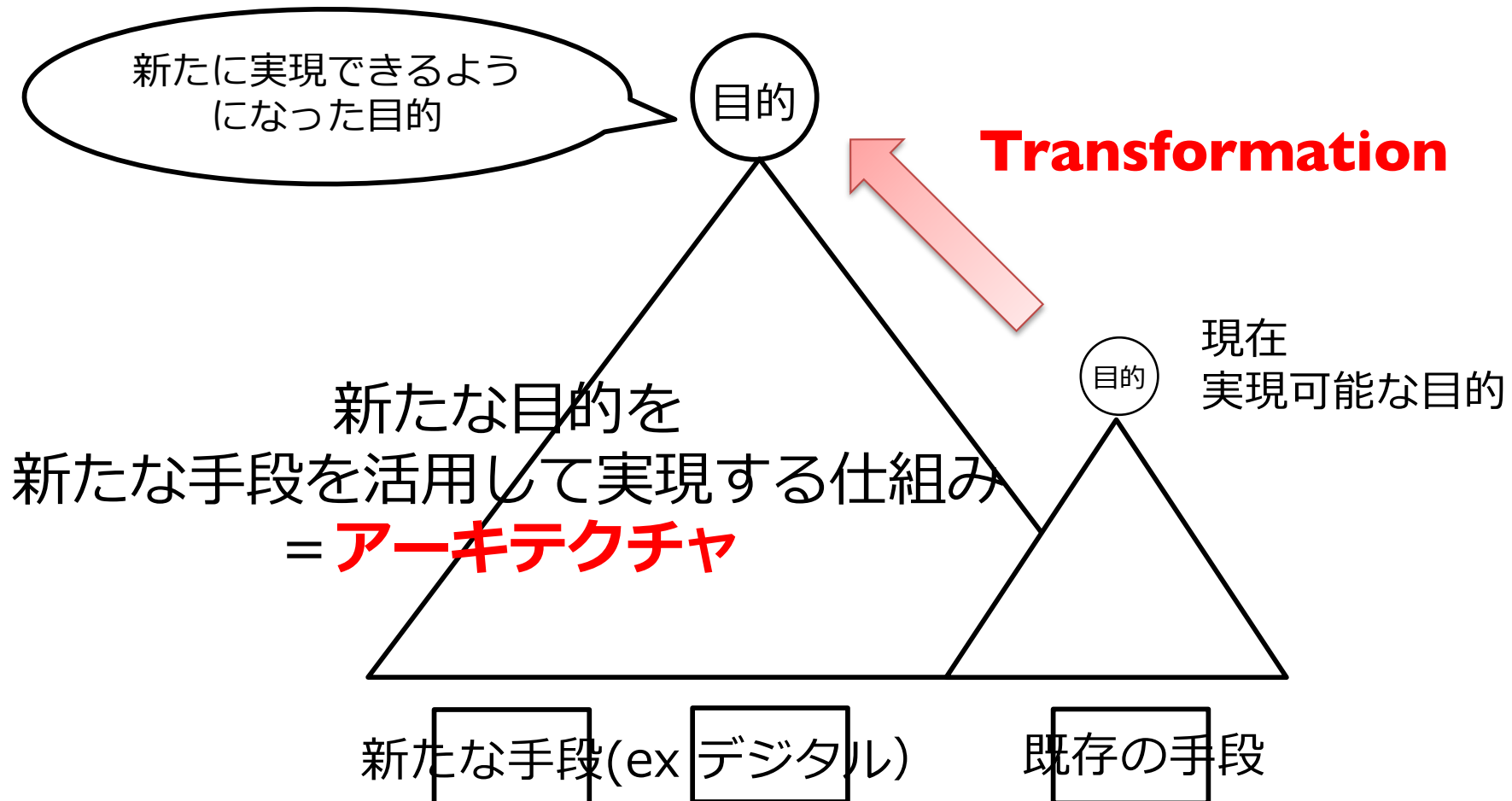
目的を実現するための手段が必要  
使える手段によって、実現できる目的が変わる  
新たな手段 = デジタル技術



# DX

## Digital への Transformation

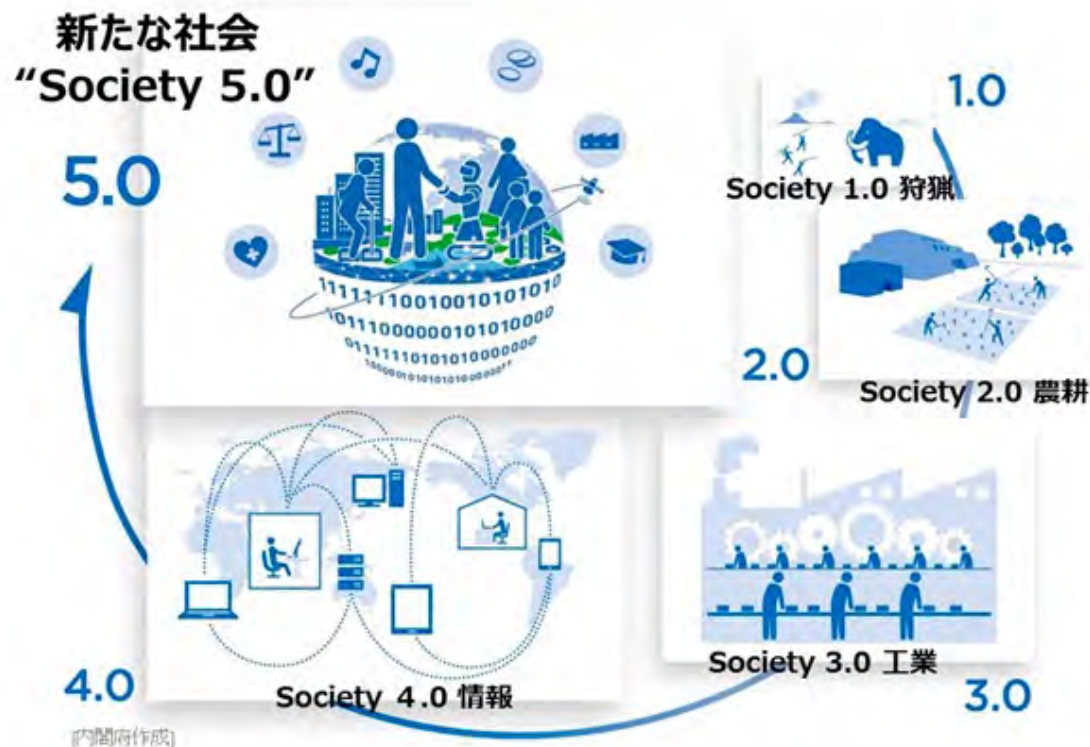
### Digital を活用した Transformation



# Society5.0という時代

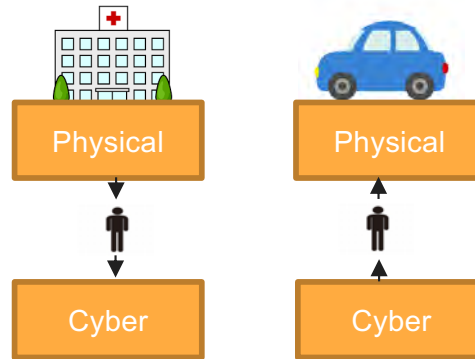
# Society 5.0

サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）



# Society 5.0

Society4.0



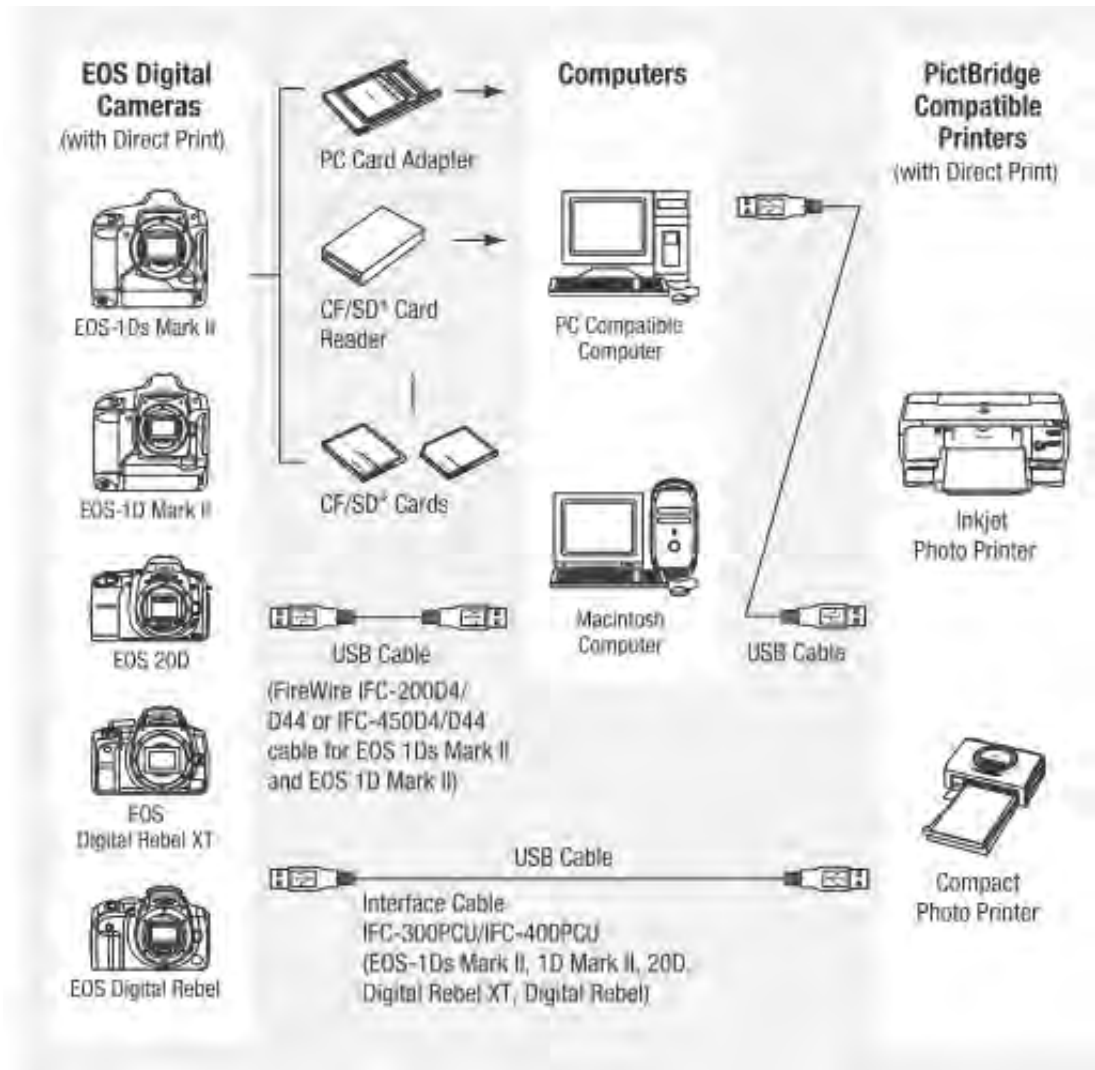
Society5.0



人を介さずAI等でリアルタイムに進化

サイバーを経由してこれまでと違うものが動的につながる  
System of Systems

# System of Systems



出典：INCOSE Systems Engineering Handbook

# System of Systems

世の中の動き：つながりははじめたシステム



出典：経済産業省資料より抜粋



出典：テキサスインスツルメント資料より抜粋

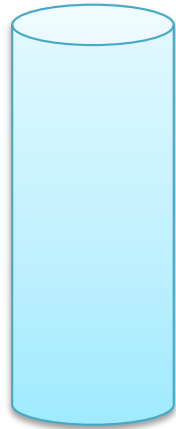


出典：「インダストリー4.0 実現戦略報告書」より抜粋

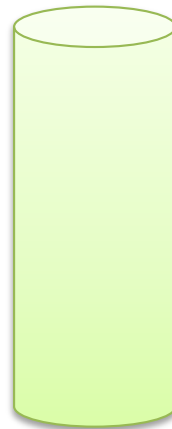
# SoSの実現

## SoSでない場合のシステム

それぞれのシステムで最適になるようにデザイン



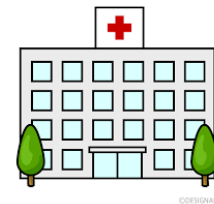
システムA



システムB

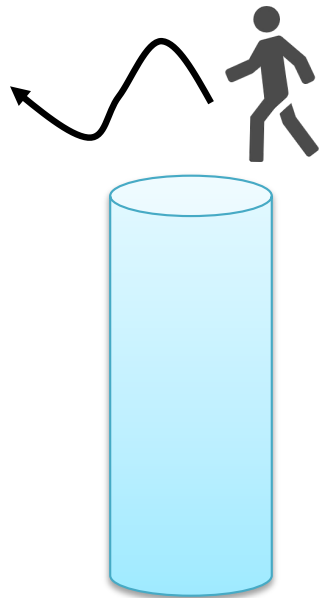


システムC

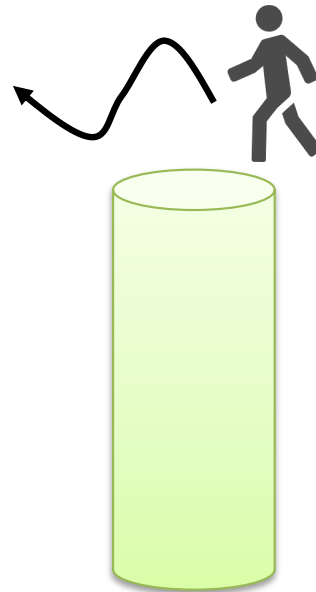


# SoSの実現

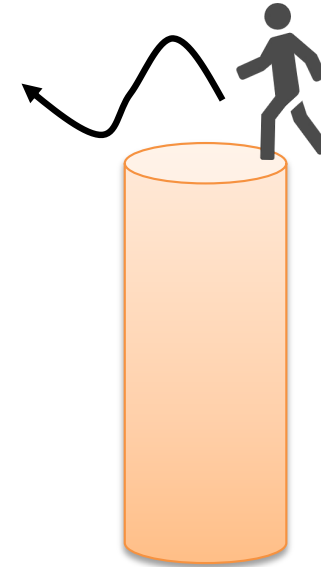
SoSでない場合のシステム：個別のジャーニー



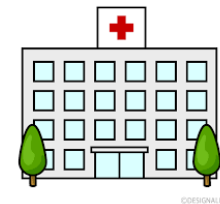
システムA



システムB



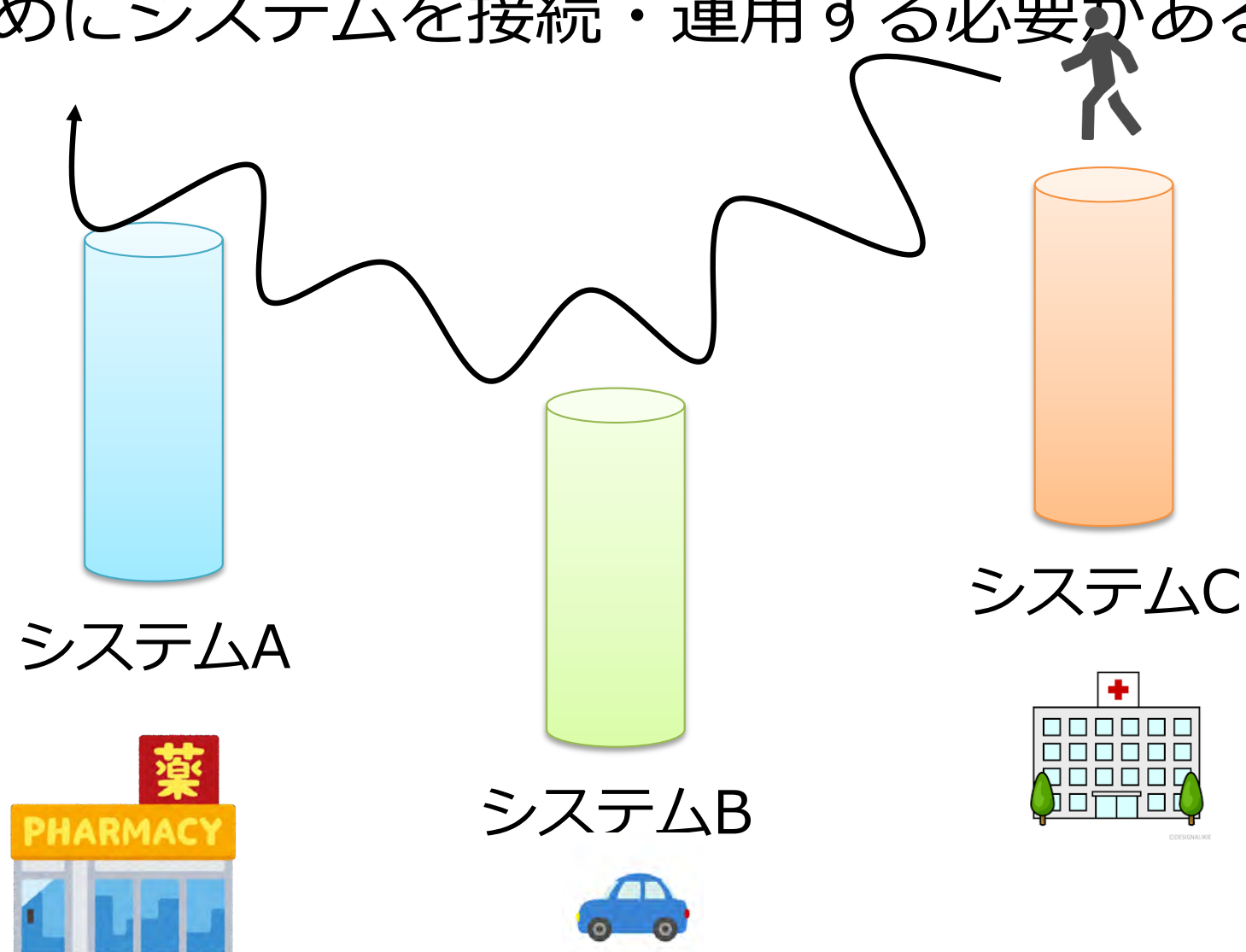
システムC





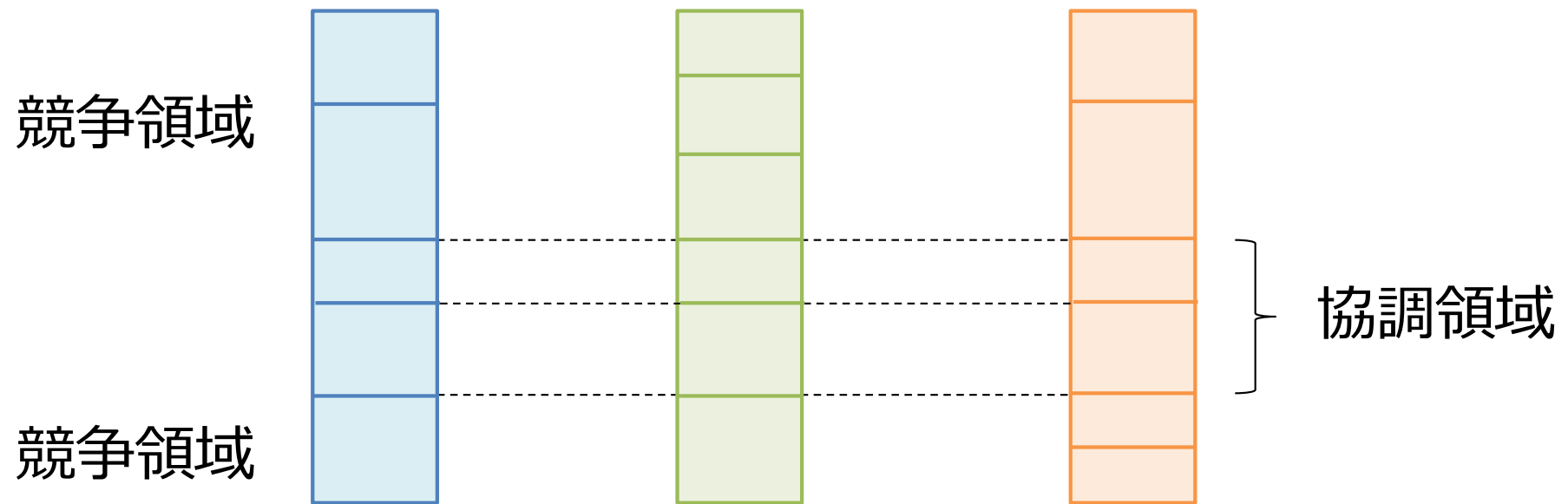
# SoSの実現

実際は、人は横断的につかう。繋がったジャーニー実現のためにシステムを接続・運用する必要がある。



# SoSの実現

Society5.0産業として新たなデジタルアーキテクチャ  
横通しの「協調領域」と、そこにつながる「競争領域」とを  
分けて感堪える。



協調領域を活用した新ビジネスが可能とするレイヤ  
一構造を持った産業構造への変化

## 実証事例分析

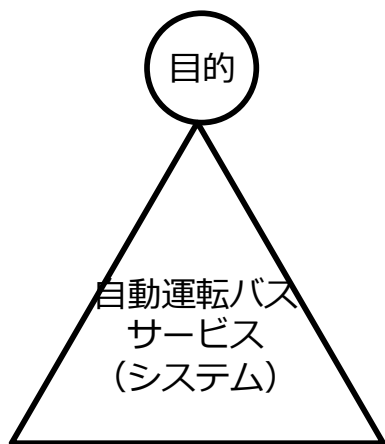
第1回デジタル交通社会のありかたに関する研究会  
「茨城県境町におけるNAVYAARMAを活用したまちづくりについて」  
を参考に分析

# 分析方針

- いち早く将来モビリティ実証を広げている「茨城県境町」の実証事例を通じて「実証が進む原因」をアーキテクチャ的観点も含めて分析
- ただし、第1回委員会情報のみのため、不正確な可能性もある
- 他の地域で実証の参考にすることを目指す
- 一事例のみのため、今後、他の地域や専門家の意見を反映し、ブラッシュアップが必要である
- さらに、将来の実装に向けた取り組みへのつながりを検討

# 境町における「自動運転バス」実証

◆ 早く（≡小さく）実施（宮代さんの海外事例にも通じる）



## [ユースケース]

高齢者の移動

ポイント1

誰もが同意する目的設定  
初期のユーザー

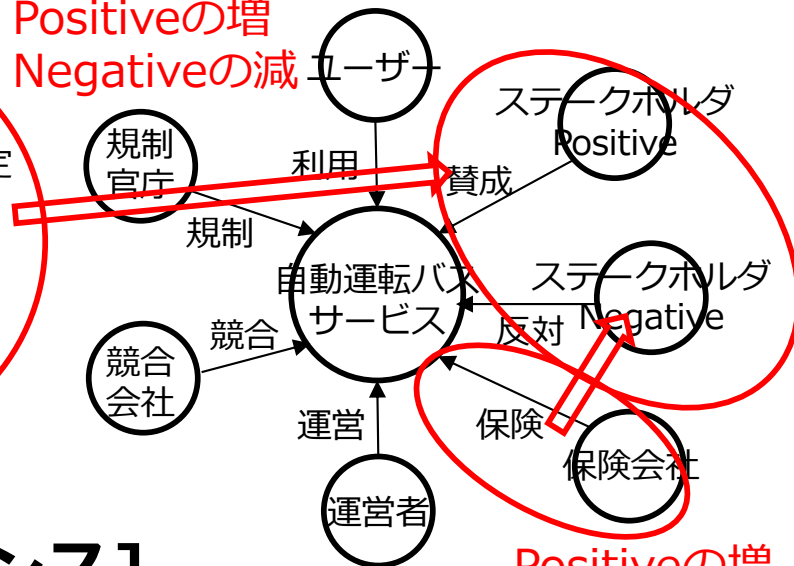
中心部の  
主要拠点を  
循環する

ポイント2

小さい範囲で本当に  
重要なユースケースを  
試す

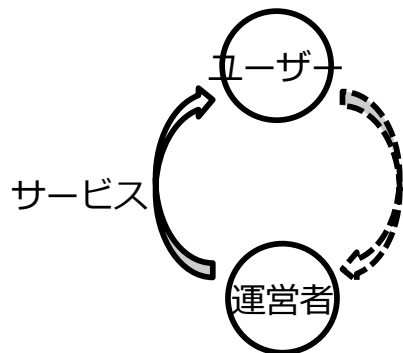
## [コンテキスト分析]

Positiveの増  
Negativeの減

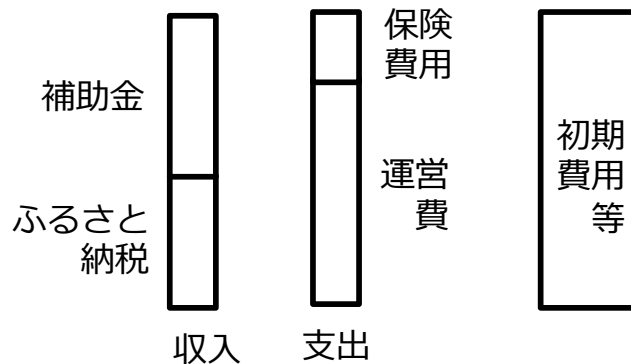


Positiveの増  
Negativeの減

## [価値循環]

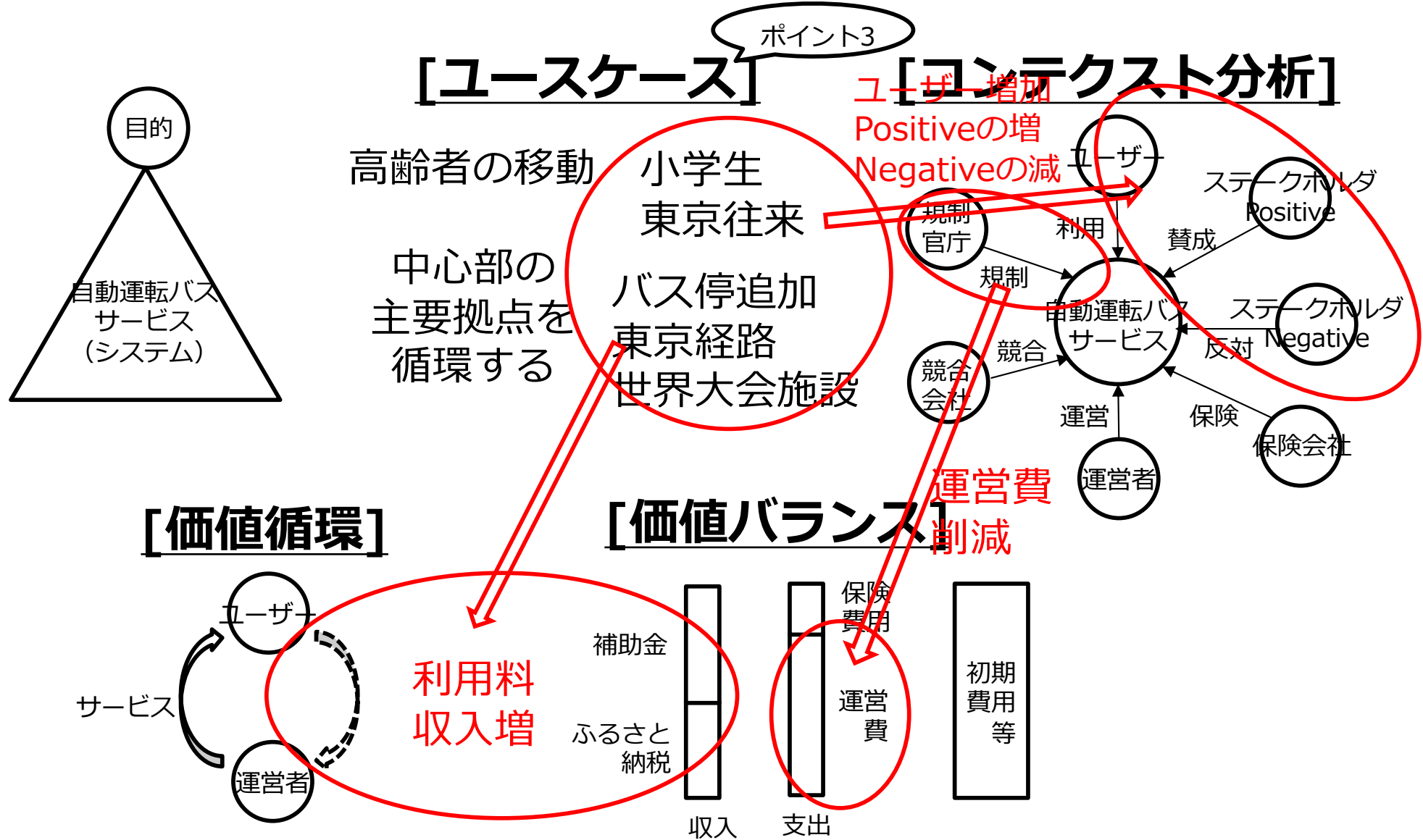


## [価値バランス]



# 境町における「自動運転バス」実証

## ◆ ユーザー増加のためのユースケース拡大

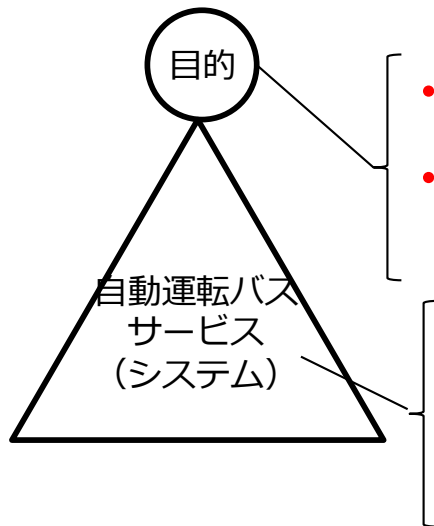


# 将来の「自動運転バス」実装への取り組み

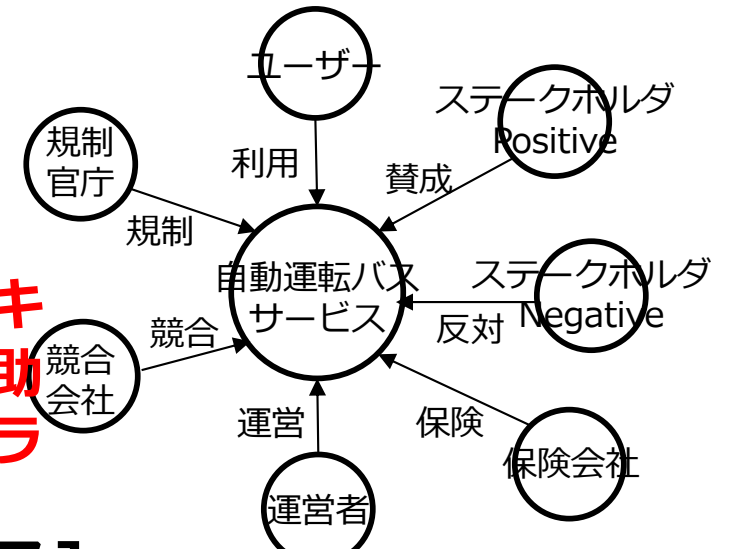
## ◆ 「共助」と「デジタル」による実現

### [ユースケース]

### [コンテキスト分析]

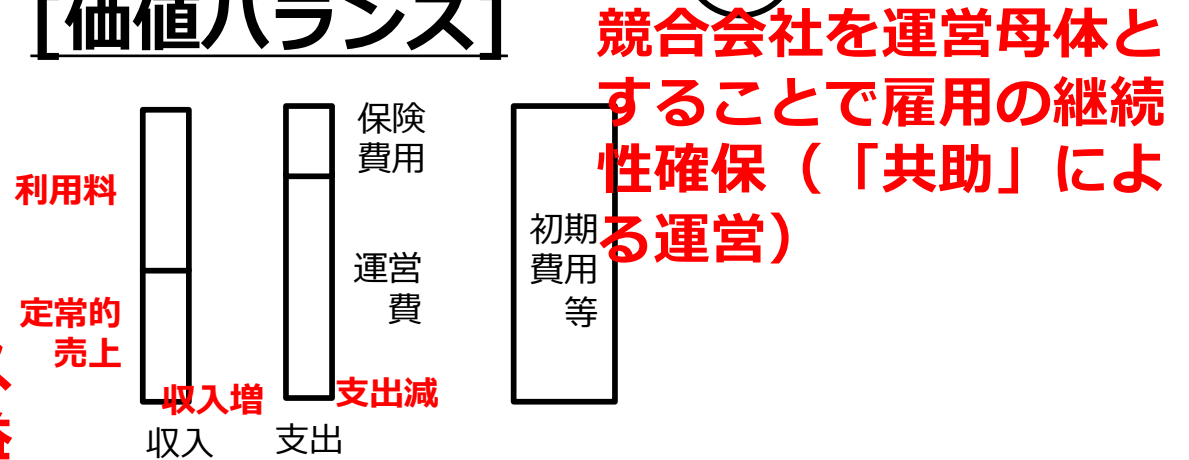
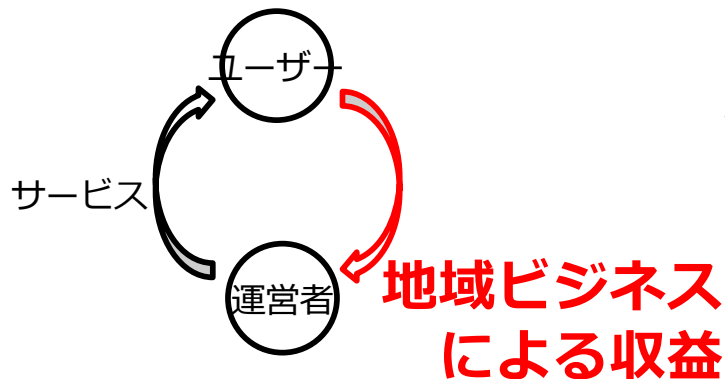


- ・ 「ユーザー」を増やす共助
- ・ 他の利用との連動を実現するデジタル連携による利用増
- ・ 「シェア」を活用したアーキテクチャによる支出減の共助
- ・ 「デジタル」によるインフラ連携



### [価値循環]

### [価値バランス]



# まとめ

- アーキテクチャとは目的を実現する仕組み
- 使える手段としてのデジタルの進化により、実現可能な目的が変わる
- Society5.0時代のデジタルアーキテクチャは分野横断
- 実証事例分析：境町
  - 早く小さくでも重要なところからスタート。重要性の認識。
  - ユーザー増加のためのユースケース拡大
- 将来の実装への取り組み
  - 「共助」と「デジタル」による実現
  - 共助：「ユーザーを増やして収入増」、「シェアを活用したサービスアーキテクチャによる支出減」、「デジタルを活用したインフラ連携による支出源」、「競合サービス運営との統合による運営効率化」、「地域ビジネスによる収益活用」
  - デジタル：サービスの拡大による収入増



*Design the future!*

[www.sdm.keio.ac.jp](http://www.sdm.keio.ac.jp)

日吉駅前 協生館

