



新たな社会・産業を実現するための デジタルシステム技術

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
白坂 成功





“人は無意識的に情報を選択している”

By Trafton Drew, Harvard Medical School

出典: “The Invisible Gorilla Strikes Again: Sustained Inattention Blindness in Expert Observers”, Trafton Drew, Melissa L.-H. Võ, and Jeremy M. Wolfe, Harvard Medical School. shirakawa@sdm.keio.ac.jp

人は見たいモノしか見ない

- 人の認知には無意識にバイアス（認知バイアス）がかかっている。
- 特定の集団は特定のバイアスにかかっていることが多い。（専門家バイアス）
- 俯瞰には多様性を活かしながら積極的にバイアスがかかって見えていないところを見に行くことが必要
- 多様性を活かすのは簡単でない。そのためには道具（=方法論）が必要。

<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

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

国交省 スマートシティモデル事業等推進有識者委員会

Society5.0における新たなガバナンスモデル検討会

shirasaka@sdm.keio.ac.jp



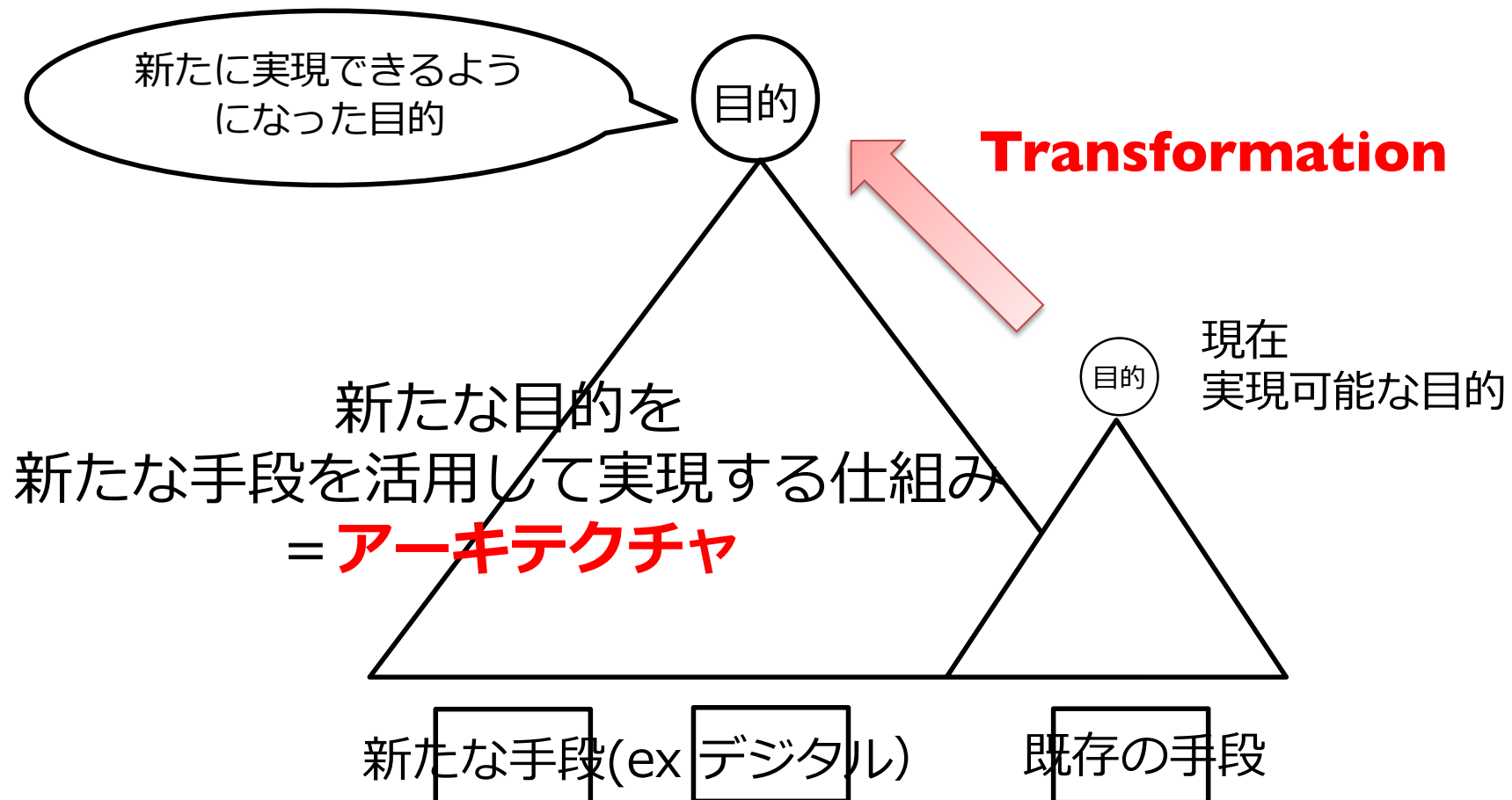
白坂成功

shirasaka@sdm.keio.ac.jp

DX

Digital への Transformation

Digital を活用した Transformation



Society5.0という時代

Society5.0時代の特徴

① 自律進化とつながる社会 = Society5.0

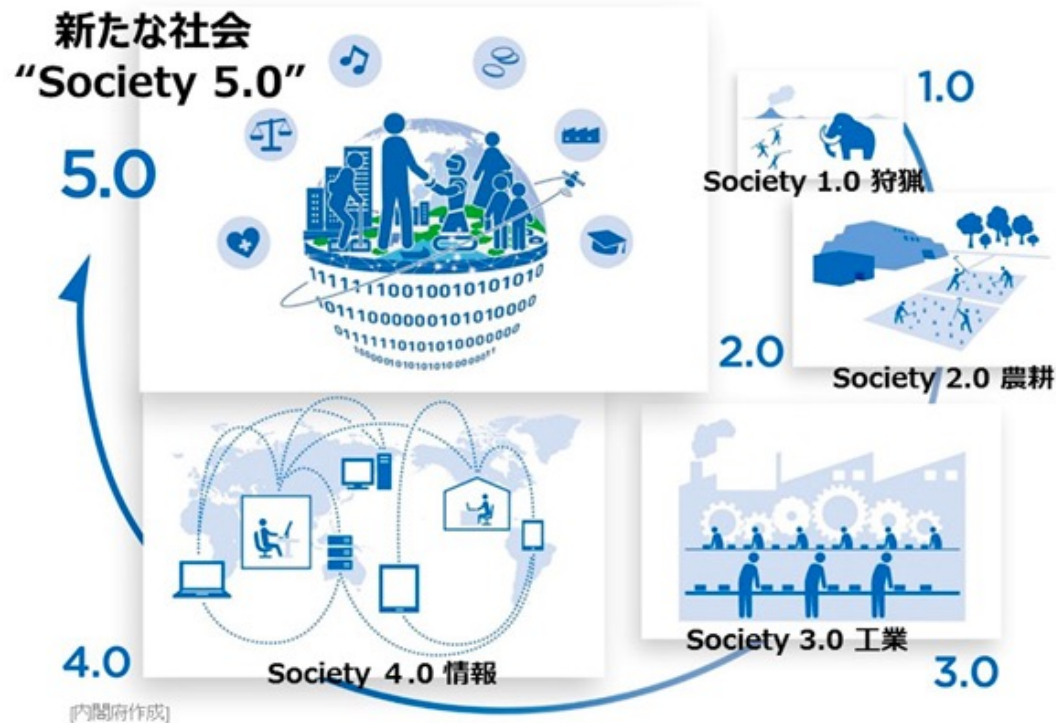
② 設計対象範囲の変化

③ 急速な変化への対応

④ 説明責任が求められるシステム特性の増加

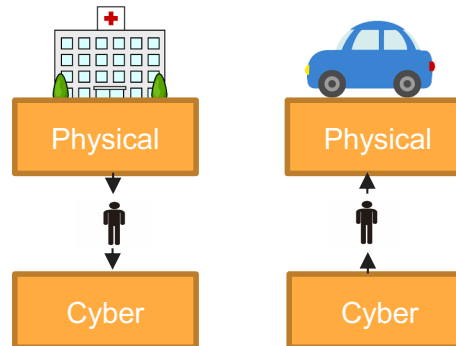
Society 5.0

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



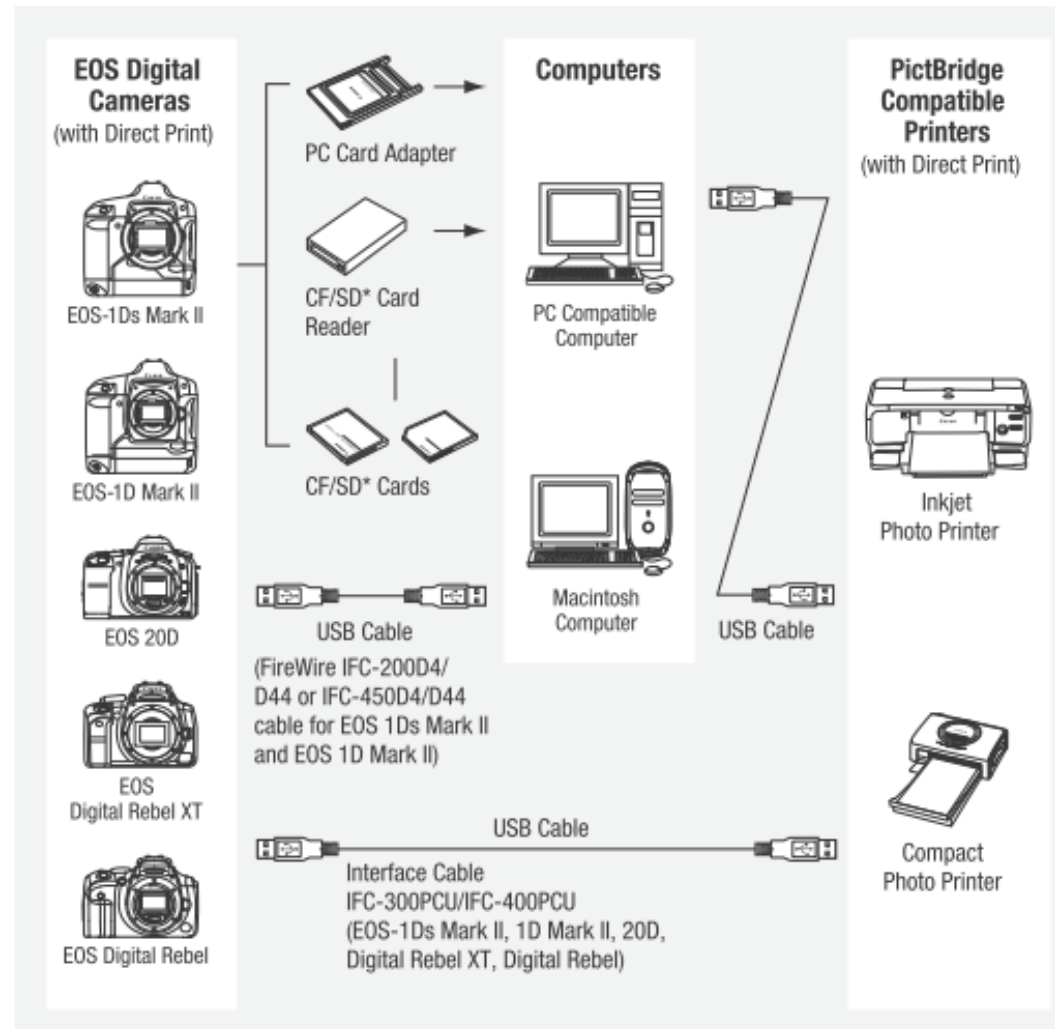
Society5.0



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

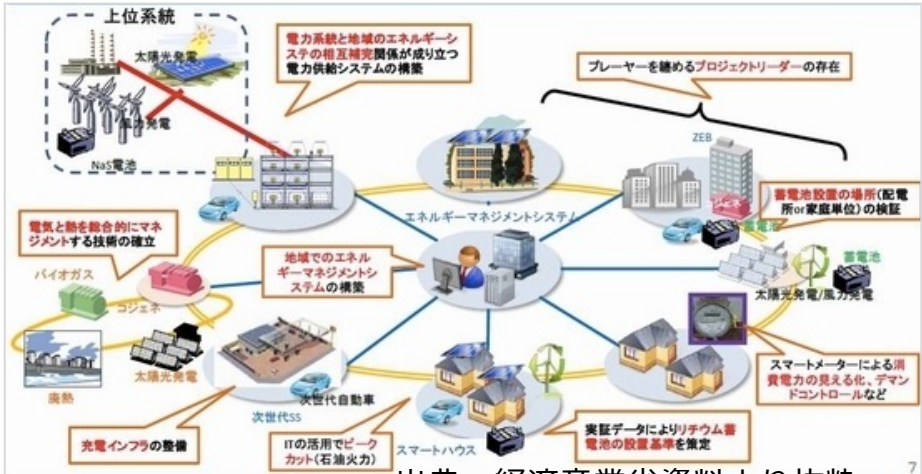
System of Systems



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

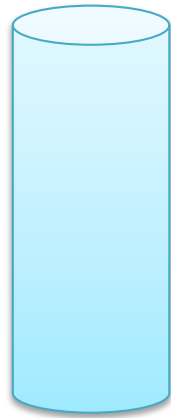


出典：「インダストリー4.0 実現戦略報告書」
より抜粋

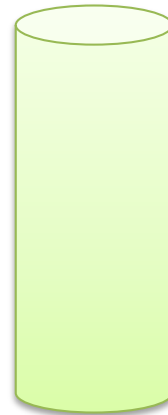
SoSの実現

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



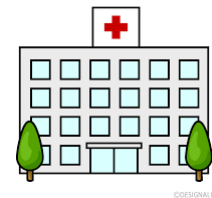
システムA



システムB

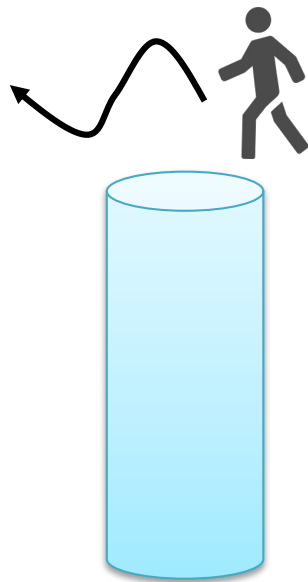


システムC

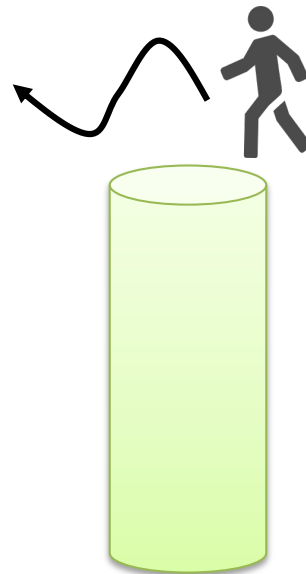


SoSの実現

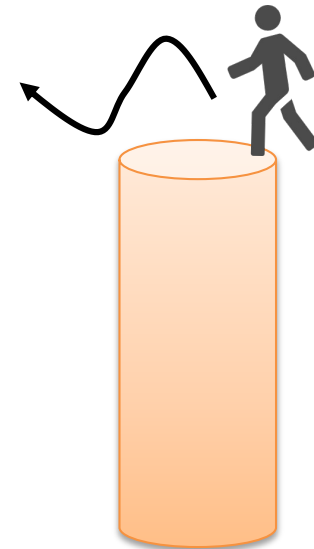
SoSでない場合のシステム：個別のジャーニー



システムA



システムB

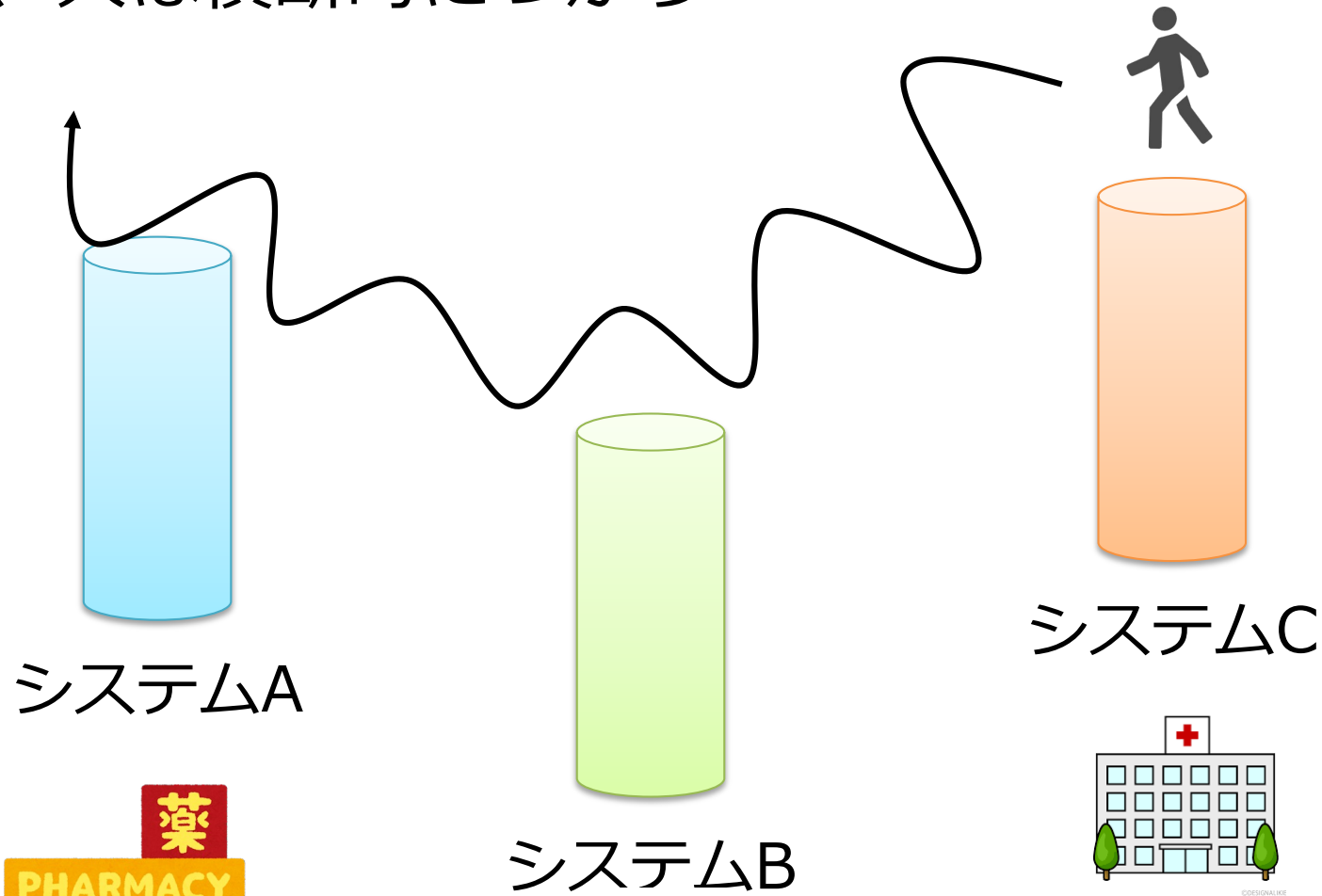


システムC



SoSの実現

実際は、人は横断的につかう

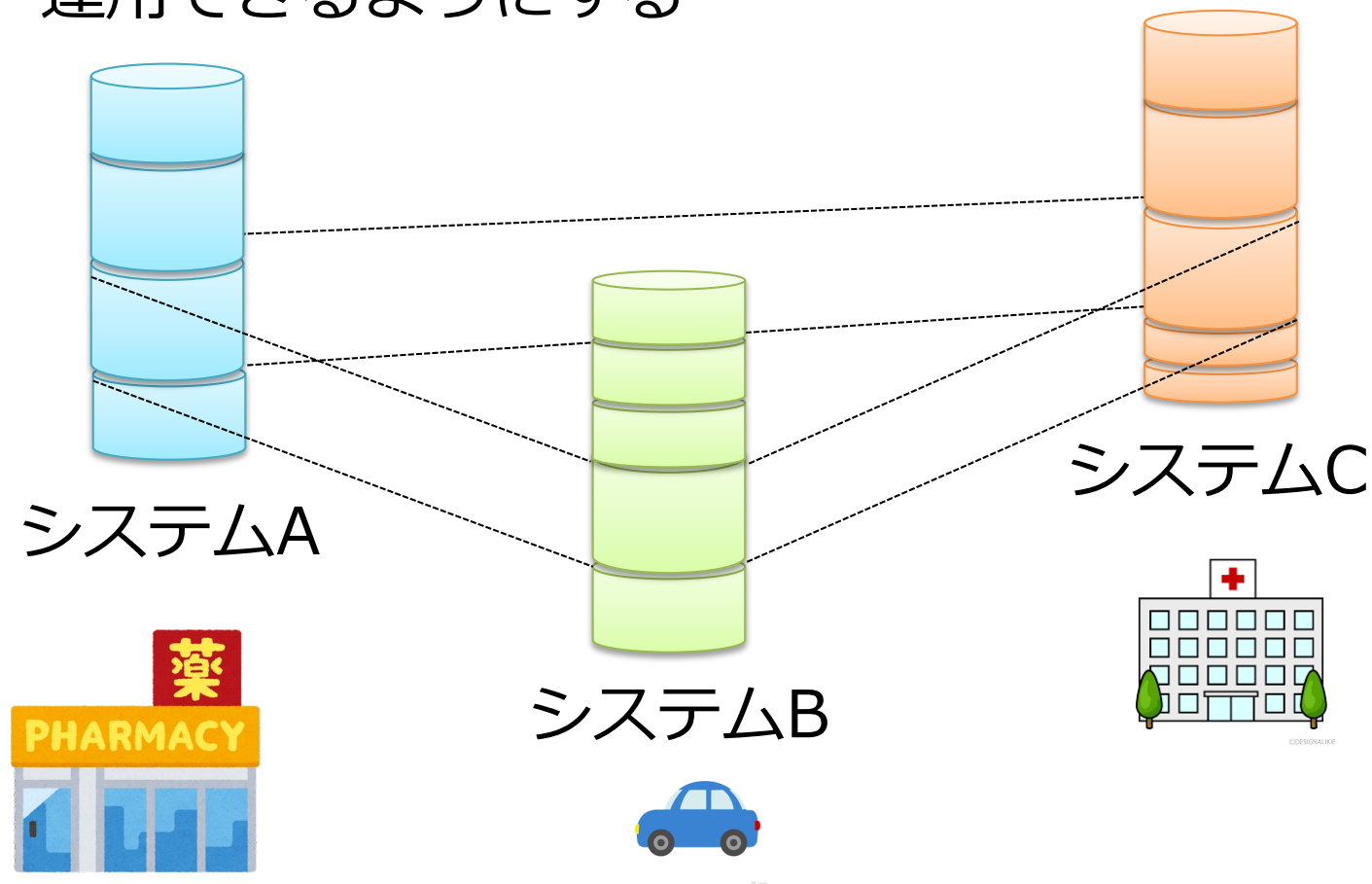


繋がったジャーニー実現のためにシステムを接続・運用する必要がある

SoSの実現

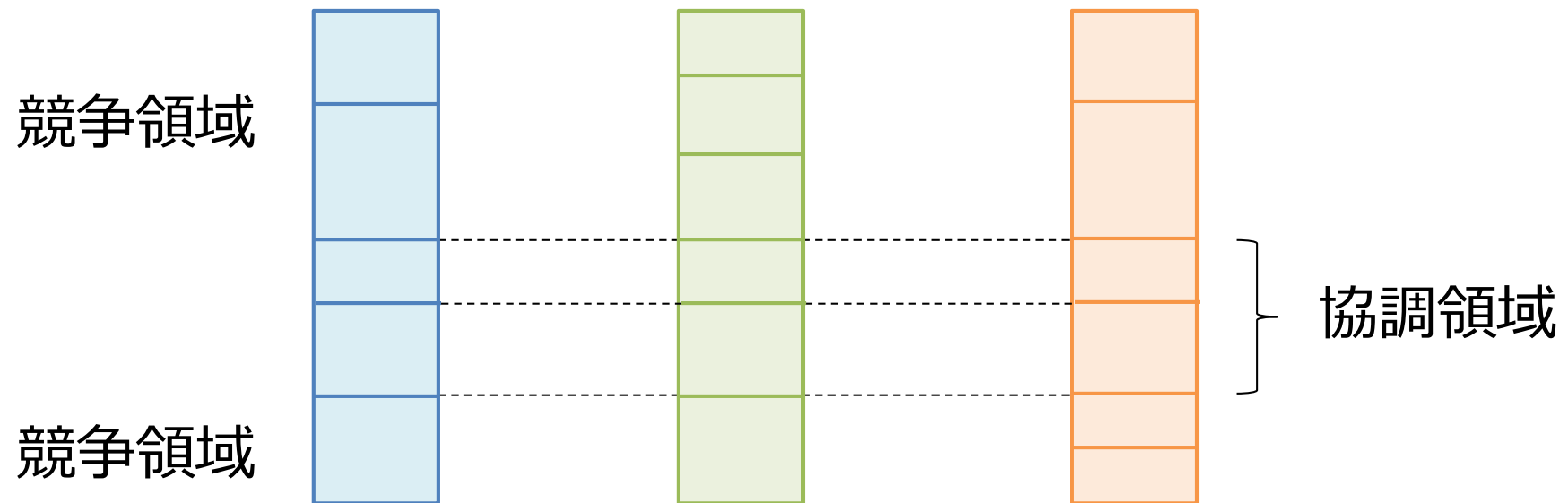
SoSとして相互接続するために

それぞれのシステムを分解し、共通部分を見つけて相互に接続・運用できるようにする



SoSの実現

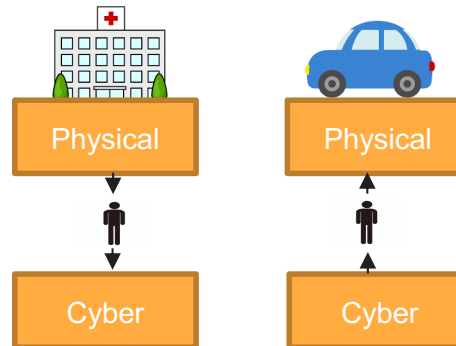
Society5.0産業として新たなデジタルアーキテクチャ
横通しの「協調領域」と、そこにつながる「競争領域」とを
分けて感堪える。



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

Society 5.0時代の産業構造変化

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

産業構造が縦割りから横割り（レイヤー構造）に。
協調領域と競争領域の再設計が必要(IPA DADCにて実施)

Society5.0時代の特徴

①自律進化とつながる社会 = Society5.0

② 設計対象範囲の変化

③急速な変化への対応

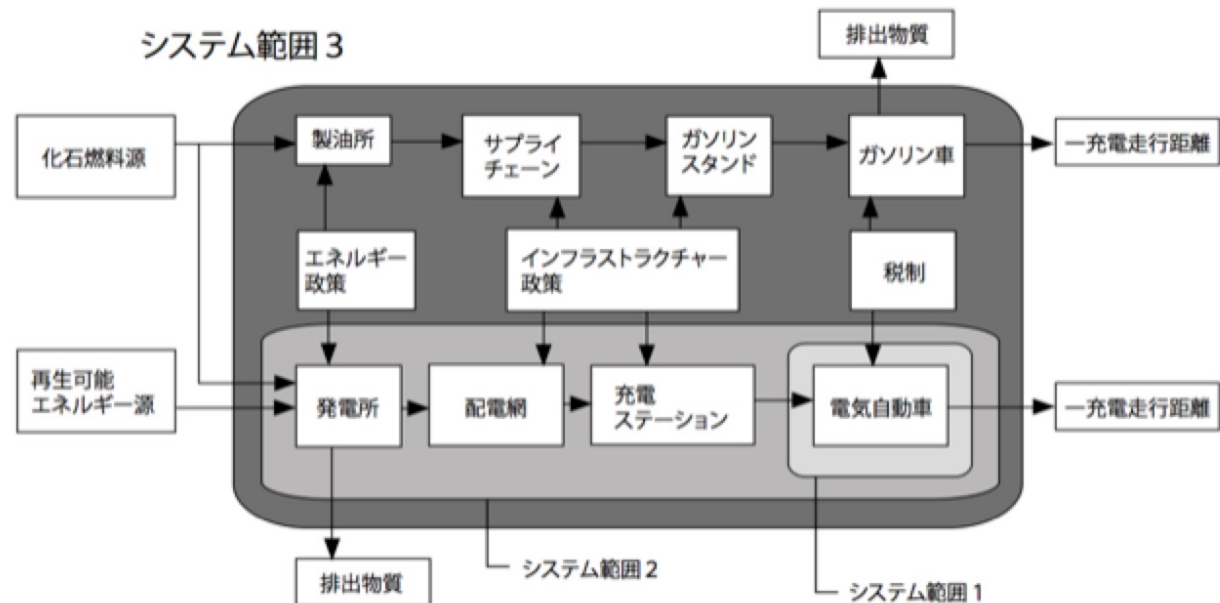
④説明責任が求められるシステム特性の増加

Engineering Systems

新たなインフラを実現するには、製品だけの設計では不十分。法制度は制約ではなく設計対象



Engineering Systems(2011)



製品、インフラだけでなく、法制度まで設計が必要

Society5.0時代の特徴

①自律進化とつながる社会 = Society5.0

②設計対象範囲の変化

③急速な変化への対応

④説明責任が求められるシステム特性の増加

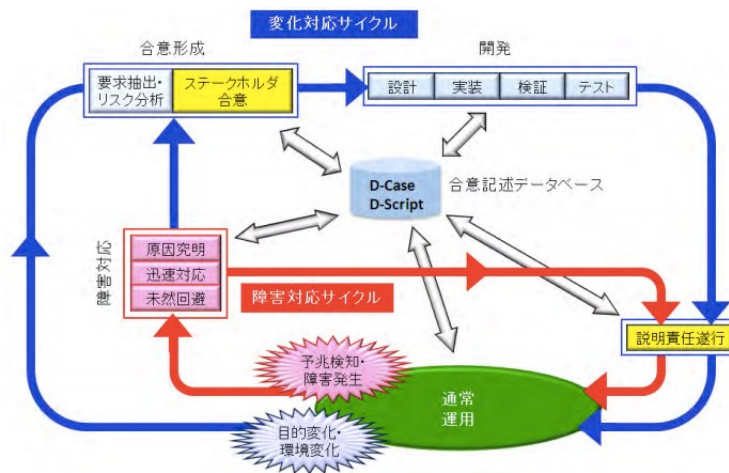
VUCAワールド

Volatility: 変動, Uncertainty: 不確実
Complexity: 複雑, Ambiguity 曖昧

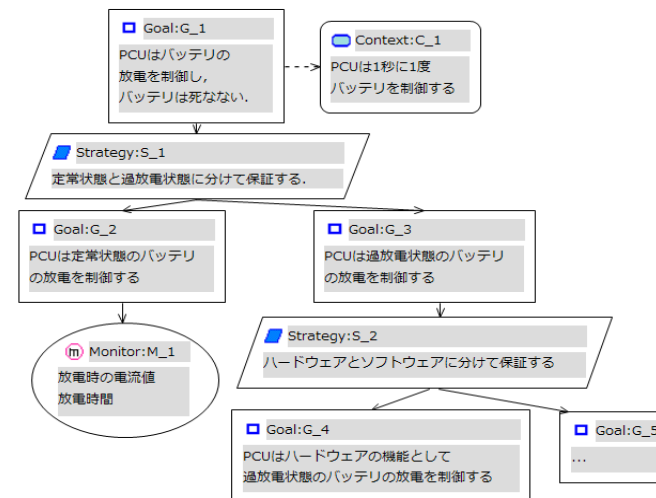
- これまでの常識・前提が通用しない
- “自分が知っている”と思っているものが実際は知っていない

変化をとらえて対応する

一般社団法人ディペンダビリティ技術推進協会（DEOS協会）
DEOS: Dependability Engineering for Open System



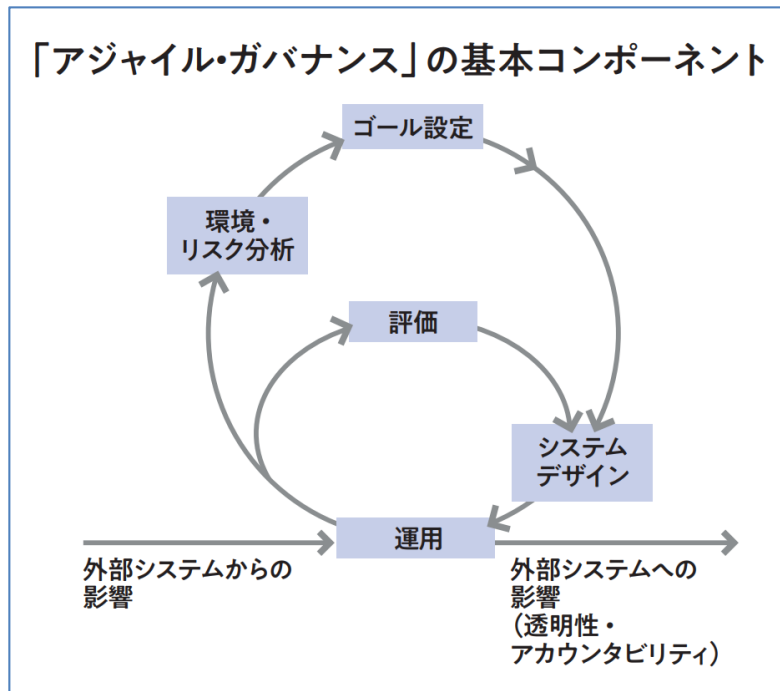
DEOSサイクル



D-CASE

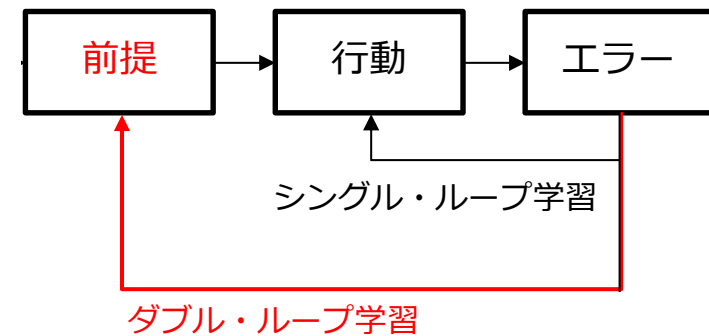
IEC 62853 Open System Dependability
(開放系総合信頼性)

変化をとらえて対応する



出典：Governance Innovation Ver.2.0, METI

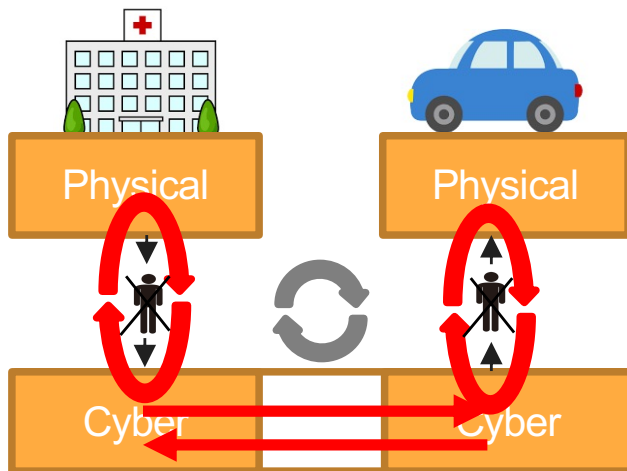
組織学習論



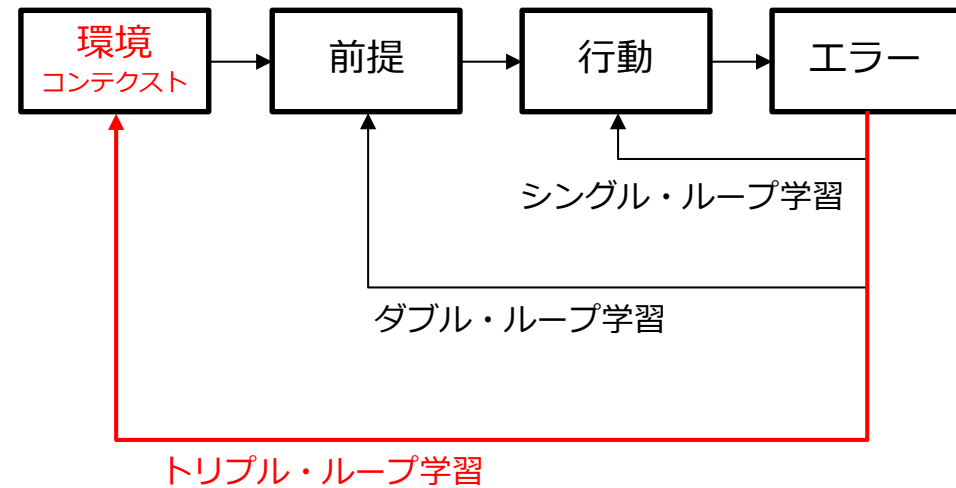
出典：Neilsen(1996)およびSeo(2003)を元に作成

変化をとらえて対応する

社会として学習をする
System of Systems時代



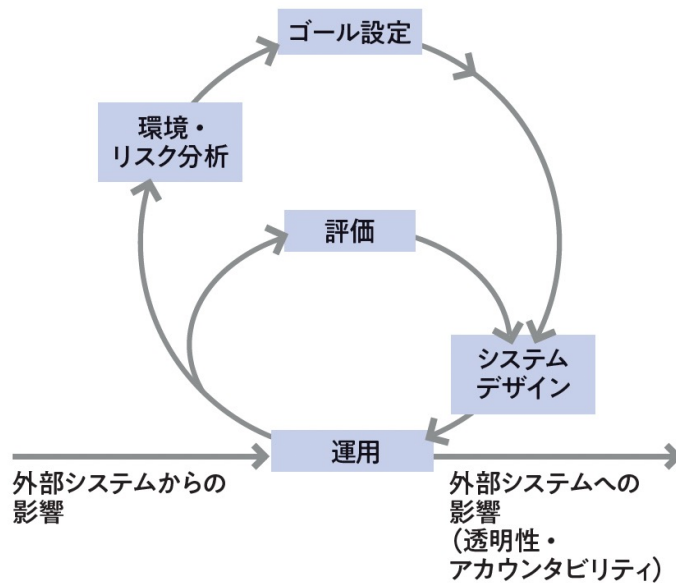
組織学習論



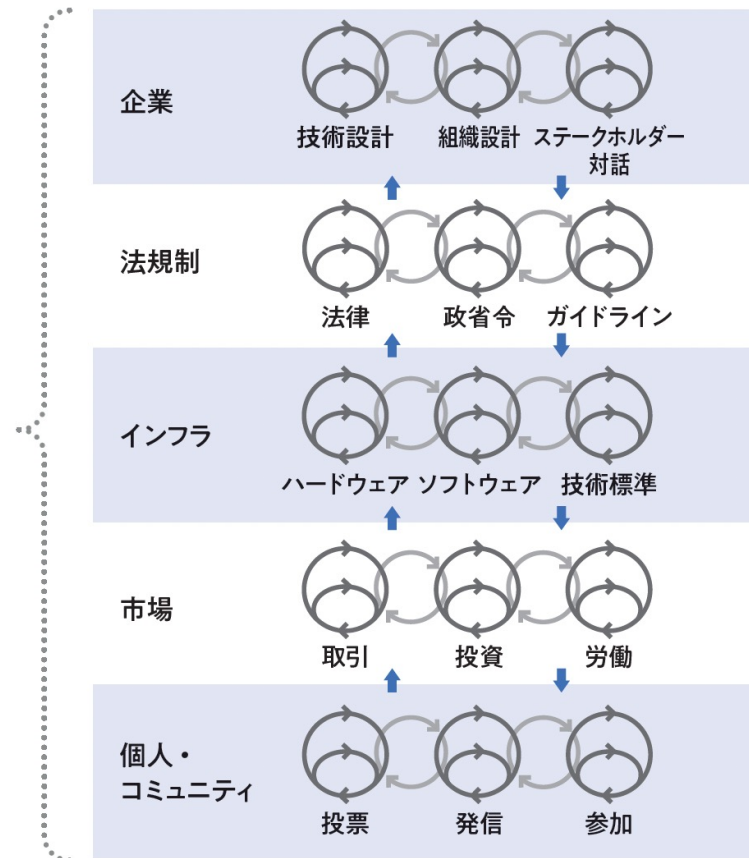
出典：Neilsen(1996)およびSeo(2003)を元に作成

変化をとらえて対応する

「アジャイル・ガバナンス」の基本コンポーネント

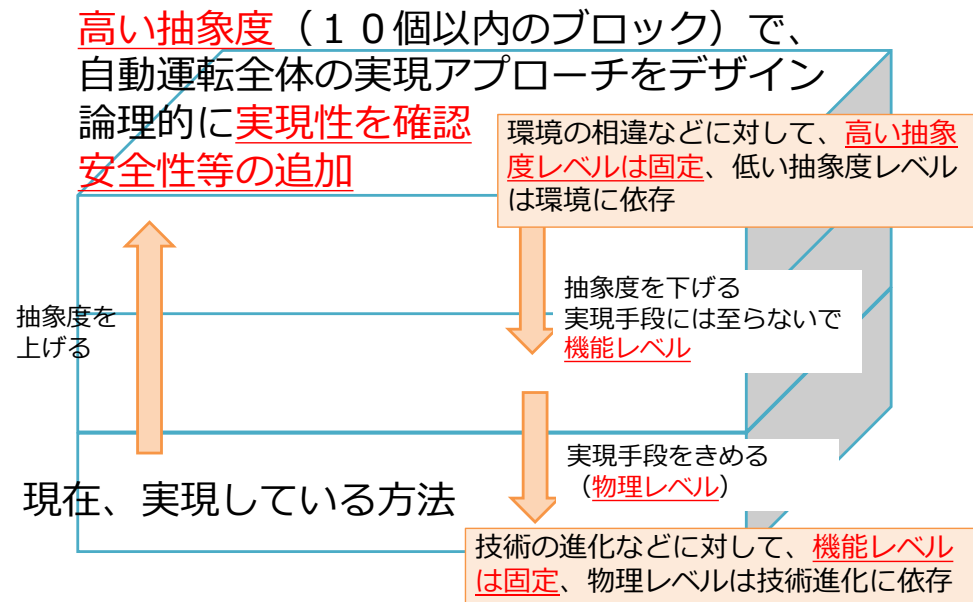


ガバナンス・オブ・ガバナンス

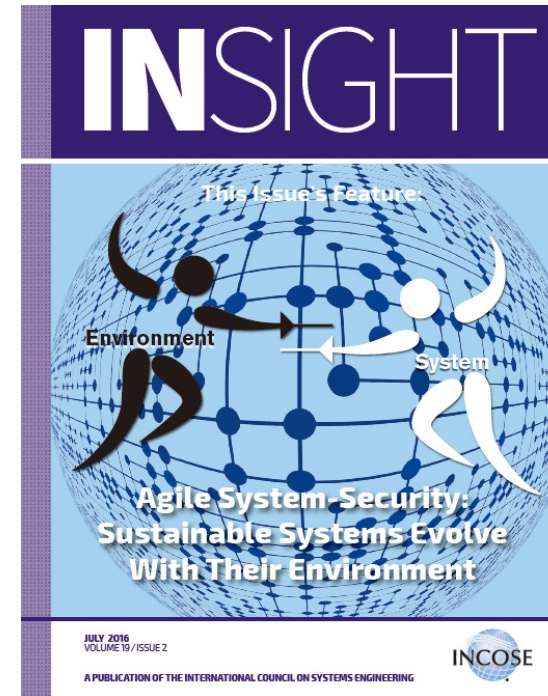


出典：Governance Innovation Ver.2.0, METI

変化に対応しやすいアーキテクチャ



変化をしてもいかににそれを再検証を少なく受け入れられるようにできるのか



セキュリティ

動的に変化していくことを考慮したアーキテクチャ

Society5.0時代の特徴

- ①自律進化とつながる社会 = Society5.0
- ②設計対象範囲の変化
- ③急速な変化への対応
- ④説明責任が求められるシステム特性の増加

-ilities

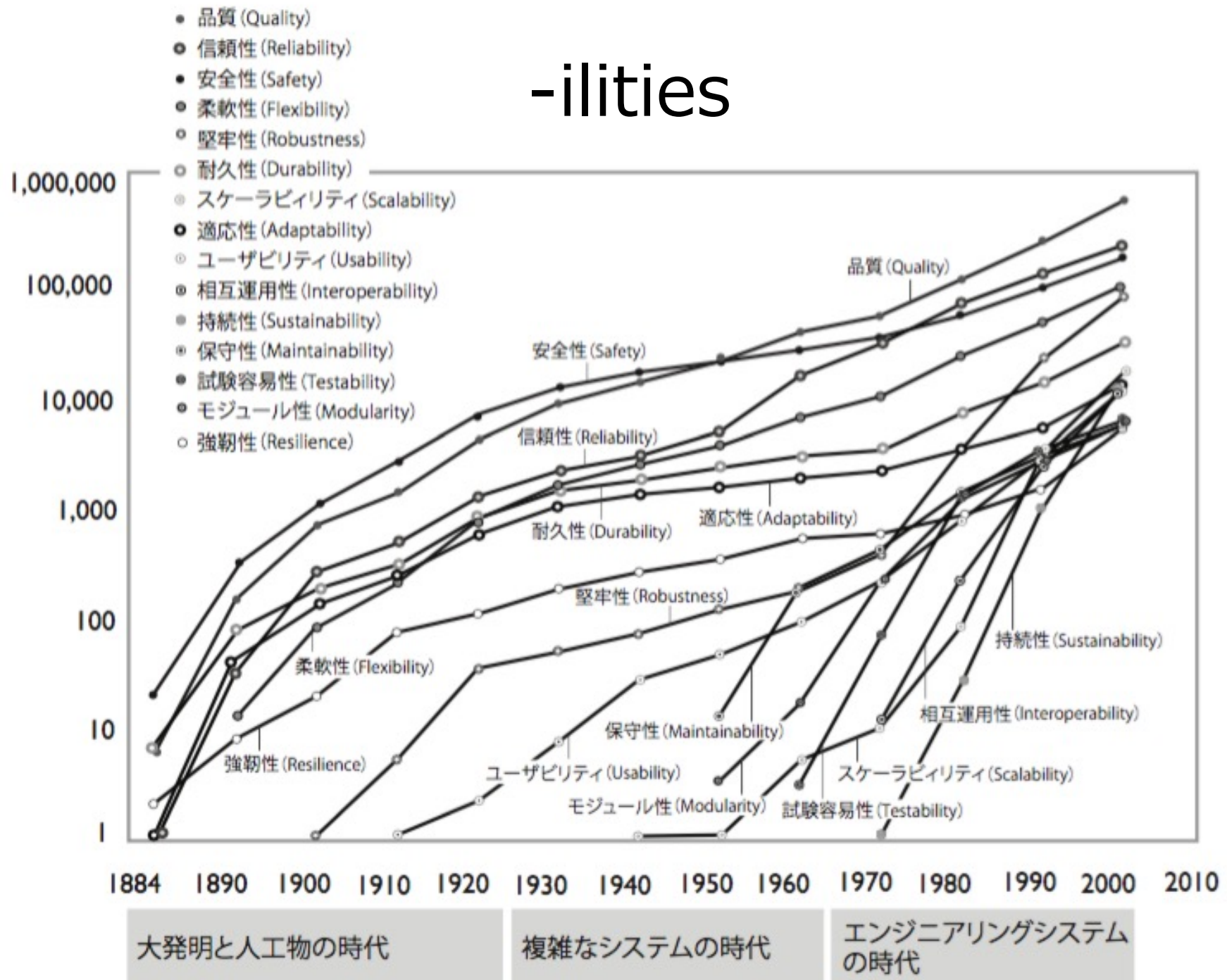
- “-ilities”はシステムズエンジニアリングのRelated Disciplineである
- より正確には“Specialty Engineering”（専門工学活動）と以前から呼ばれてた
- システムズエンジニアリングは、-ilitiesをIntegrateする必要がある
- SEBOK Part6に記載
 - Reliability, Availability, and Maintainability
 - Human Systems Integration
 - Safety Engineering
 - Security Engineering
 - System Assurance
 - Electromagnetic Interference/Electromagnetic Compatibility
 - Resilience Engineering
 - Manufacturability and Producibility
 - Affordability
 - Environmental Engineering

-ilities

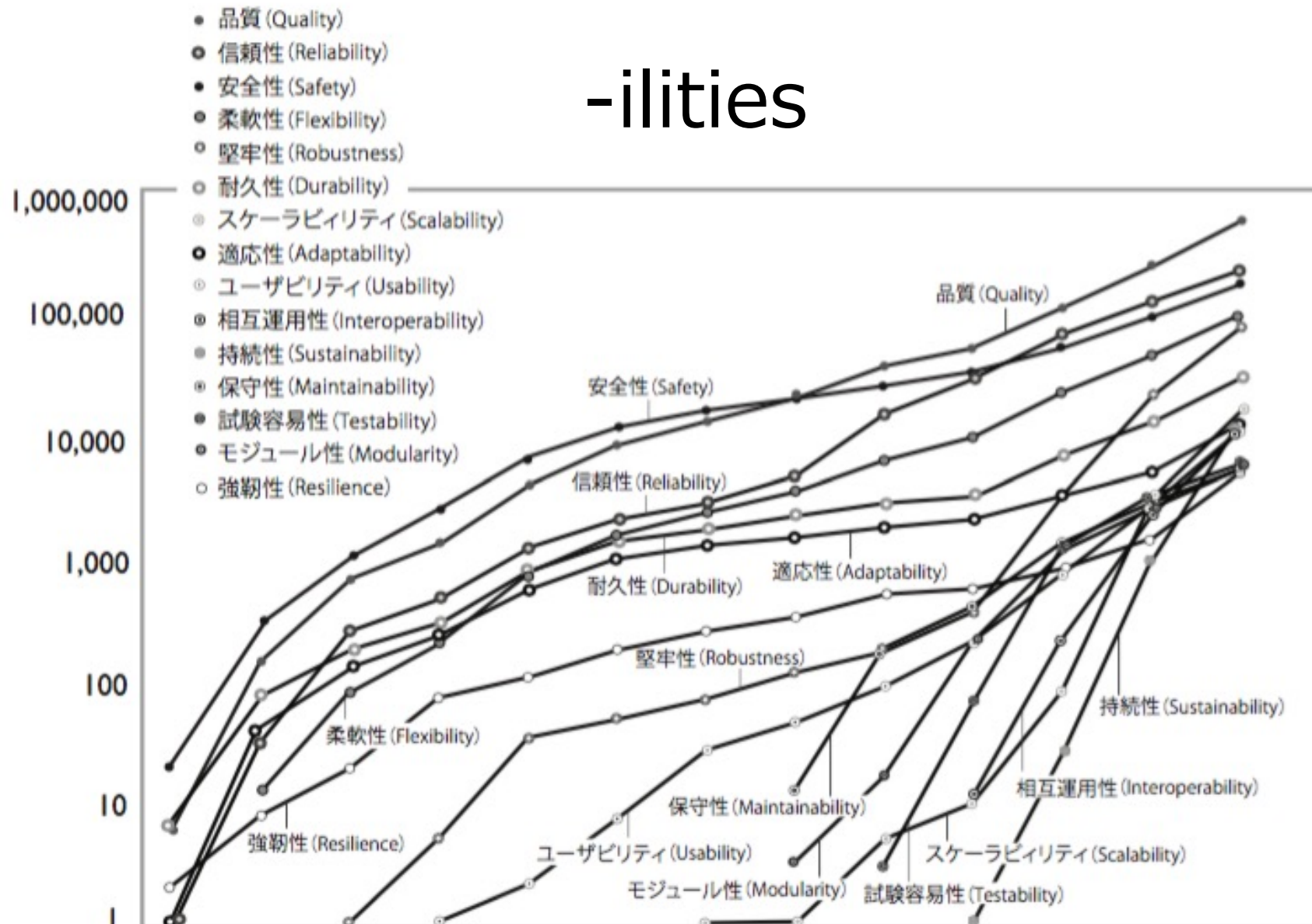
- “-ilities”はシステムズエンジニアリングのRelated Disciplineである
- より正確には“Specialty Engineering”（専門工学活動）と以前から呼ばれてた
- システムズエンジニアリングは、-ilitiesをIntegrateする必要がある
- SEBOK Part6に記載
 - Reliability, Availability, and Maintainability
 - Human Systems Integration
 - Safety Engineering
 - Security Engineering
 - System Assurance
 - Electromagnetic Interference/Electromagnetic Compatibility
 - Resilience Engineering
 - Manufacturability and Producibility

“-ilities”はシステムとして捉えないといけない特性
システム特性 (Lifecycle Properties)

-ilities



-ilities



システム特性の立証は、トップダウンでないとダメ
機能安全 (26262, RAMS)

Society5.0時代の特徴

①自律進化とつながる社会 = Society5.0

②設計対象範囲の変化

③急速な変化への対応

④説明責任が求められるシステム特性の増加

変化する中で、広い範囲、つながり・自律的に進化するシステム
これらの品質・安全性を担保していく
全体の仕組みを考え、変化への対応の仕組みも入れ、
そしてアジャイルに素早く回せることが必要

MBD/MBSEによる対応

MBD/MBSEによる対応

このような状況に対応するためには、以下を実現した MBD/MBSEを活用したアーキテクチャ設計が必要

- 多様な専門家を統合するための可視化
- 変化へ対応するため、トレーサビリティ、設計根拠、論証も含めたモデル化によるSingle Source of Truth
- SoSによる安全性確認、目的が実現できることを確認するためのシミュレーション
- SoSと変化の影響をするためのシミュレーション

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4つの特徴
 - 自律進化とつながる社会
 - 設計対象範囲の変化
 - 急速な変化への対応
 - 説明責任が求められるシステム特性の増加
- MBD/MBSE
 - 上記4つの特徴に対してMBD/MBSEが必須

Design the future!

www.sdm.keio.ac.jp



日吉駅前 協生館