

アイデアやコンセプトの可視化としての構造化

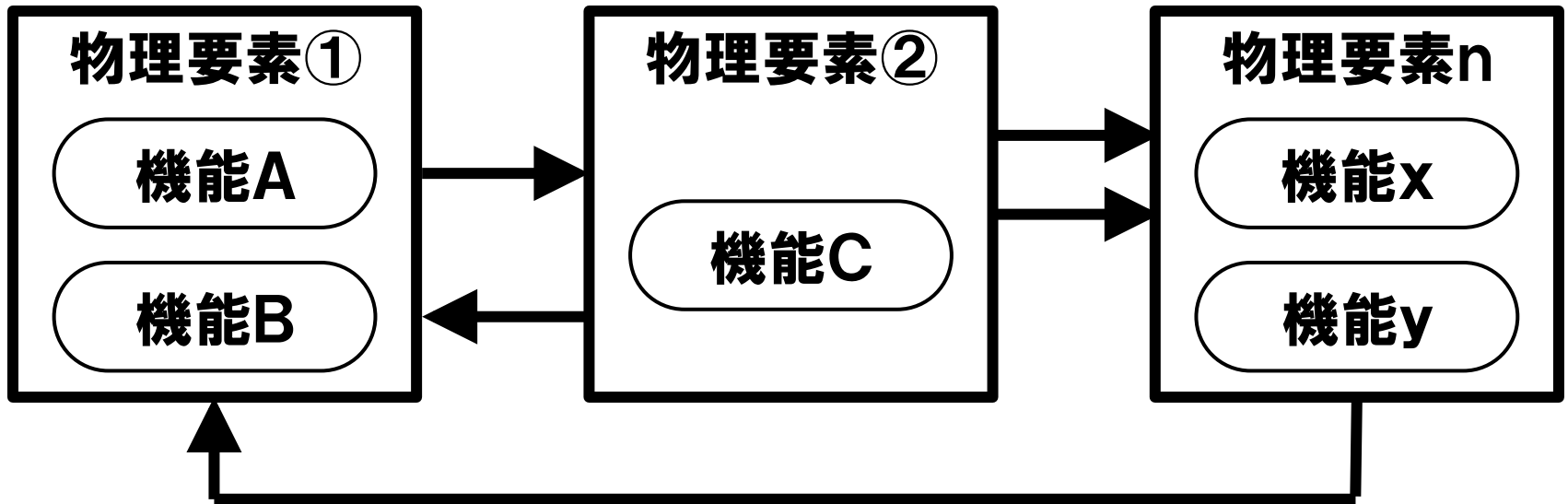
- 構造化の一例
 - 機能と物理 のダイアグラム
 - 価値の連鎖 のダイアグラム
 - 欲求の連鎖 のダイアグラム
 - 因果の連鎖 のダイアグラム
 - 様々な構成要素の関係性 のダイアグラム
 - . . .

アイデアやコンセプトの可視化としての構造化

- 構造化の具体的な図示方法の紹介
 - 機能と物理のアーキテクチャ(System Architecture)
 - 顧客価値連鎖分析(Customer Value Chain Analysis)
 - 欲求連鎖分析(Wants Chain Analysis)
 - 因果ループ図(Causal Loop Diagram)
 - SysML (System Modeling Language)
 - . . .

可視化としての構造化： 機能と物理のアーキテクチャ

- 機能をも物理に割り当てた構造の可視化

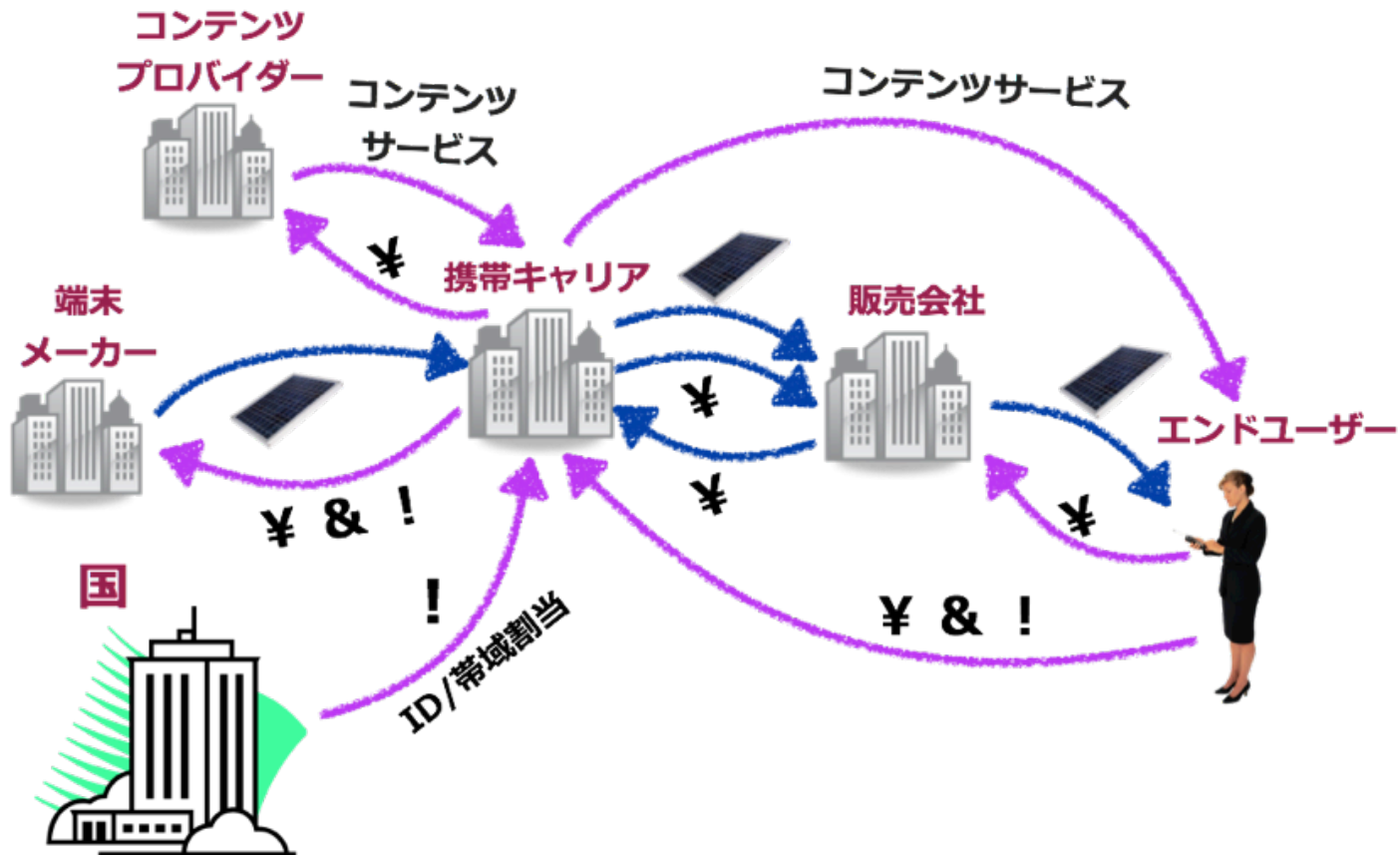


参照

"ISO/IEC Standard for Systems Engineering - Application and Management of the Systems Engineering Process." *ISO/IEC 26702 IEEE Std 1220-2005 First Edition 2007-07-15 (2007):* c1-88.

可視化としての構造化：顧客価値連鎖分析

- ステークホルダー間の価値の連鎖の構造を可視化



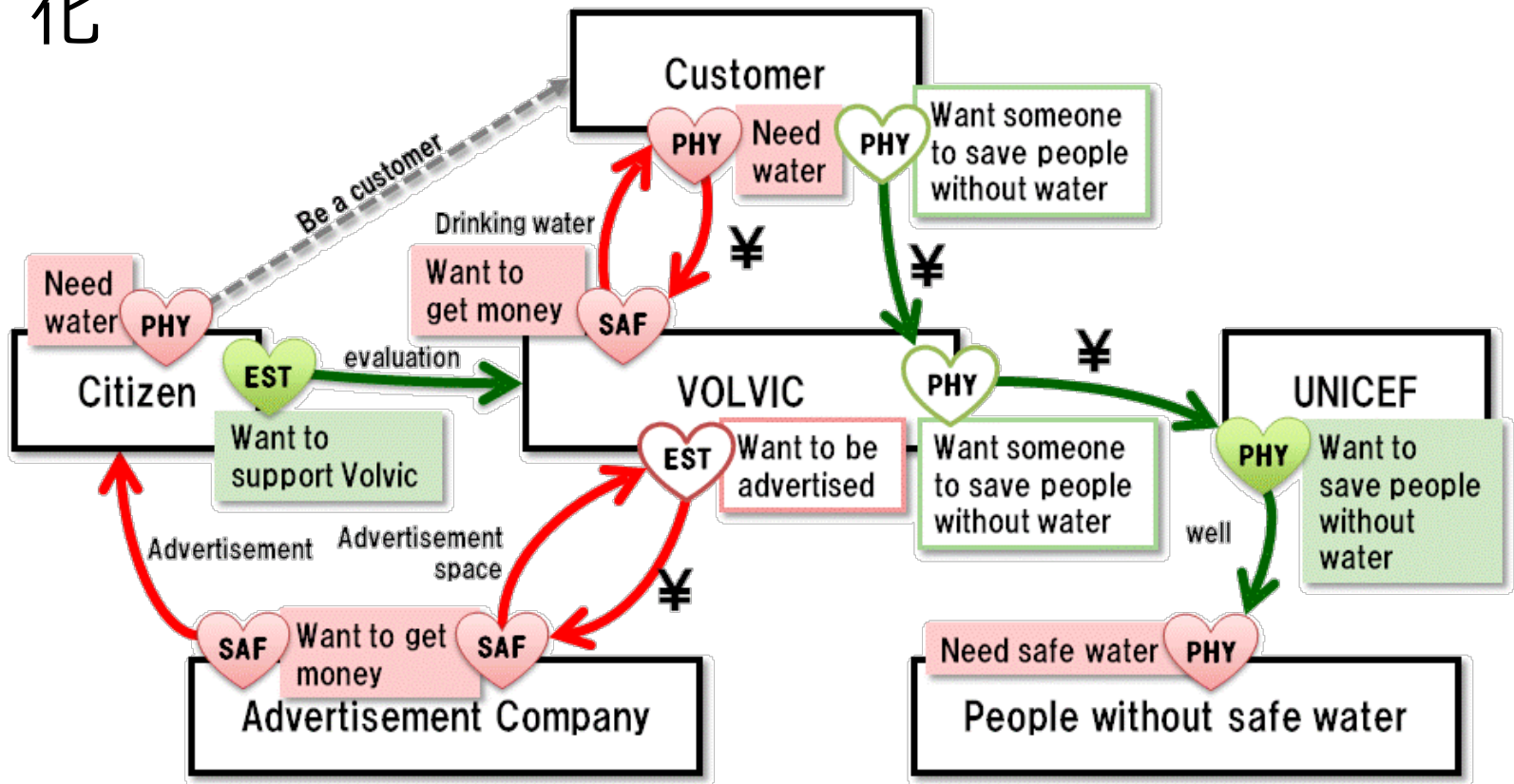
参照

石井, 浩介 and 飯野, 謙次. 価値づくり設計：設計の科学 東京： 養賢堂, 2008.5, 109 p.

本教材「10. アイディアが提供する価値と価値連鎖を検討する：Value Propositionの明確化、CVCAの活用」にて詳細を紹介

可視化としての構造化：欲求連鎖分析

- ステークホルダー間の欲求の連鎖の構造を可視化

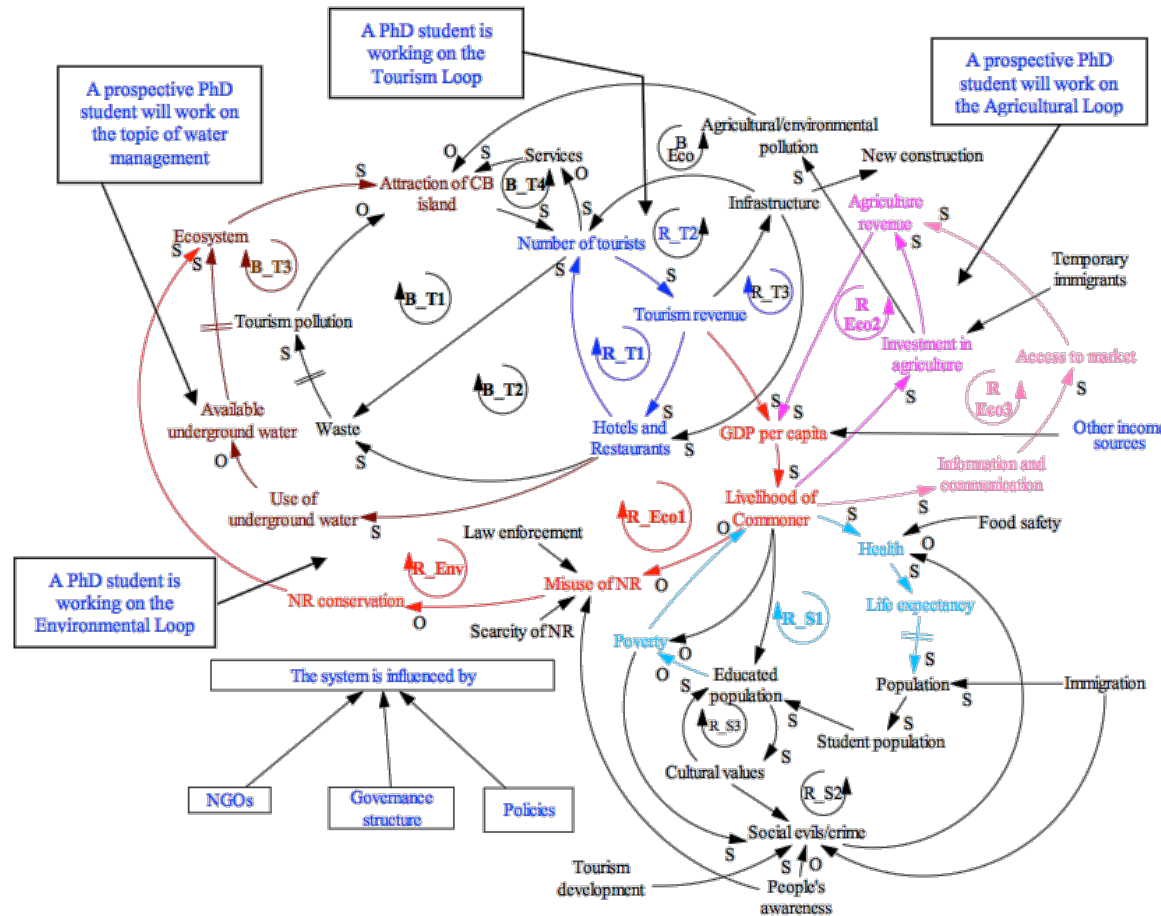


参照

牧野,由梨恵 and others . "欲求連鎖分析(人々の欲求の多様性を考慮した社会システムの分析・設計手法)." 日本機械学会論文集C編 78, no. 785 (2012): 214-227.

可視化としての構造化：因果ループ図

- 因果の関の連鎖の構造を可視化

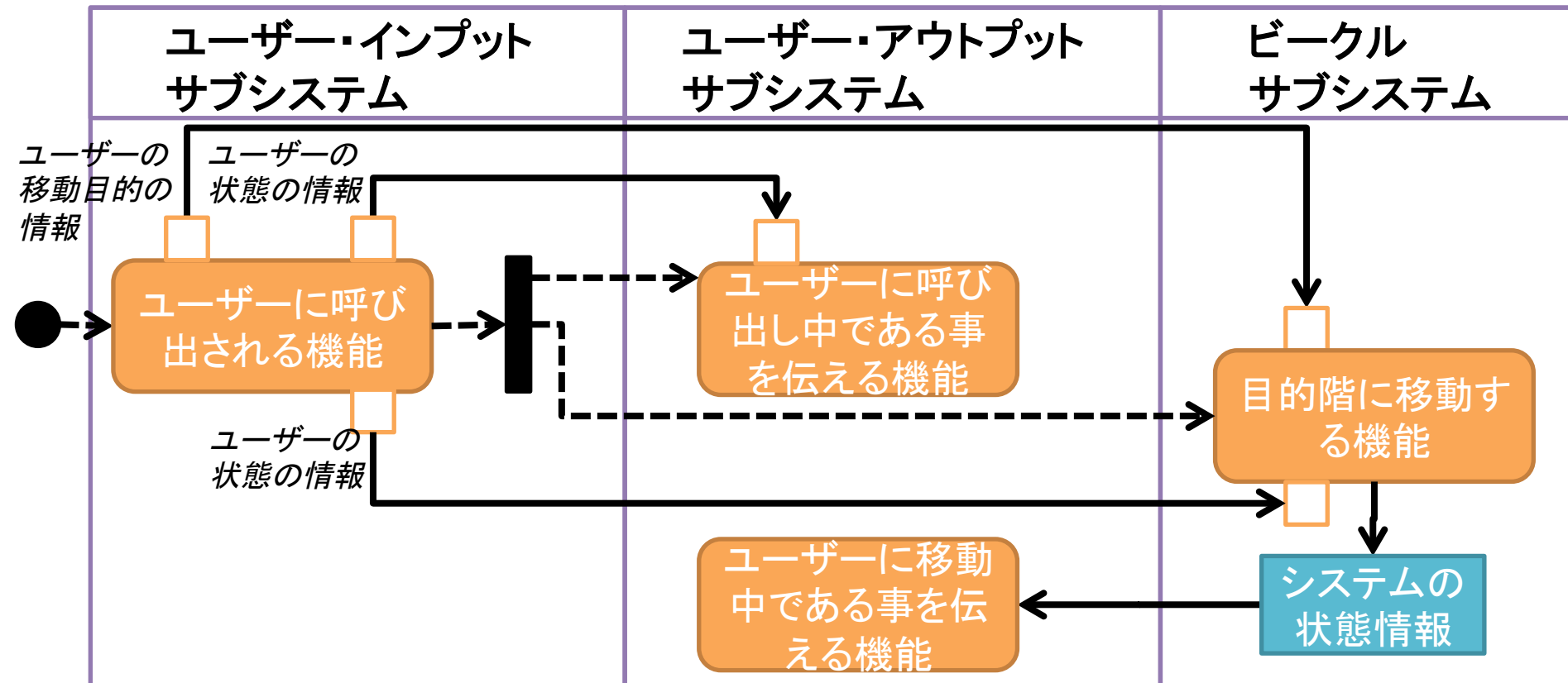


参照

Nguyen, N. C., O. J. H. Bosch, and K. E. Maani. "The Importance of Systems Thinking and Practice for Creating Biosphere Reserves as "Learning Laboratories" for Sustainable Development." (2009).

可視化としての構造化 : SysML (System Modeling Language)

- 様々な構成要素の関係の構造の可視化

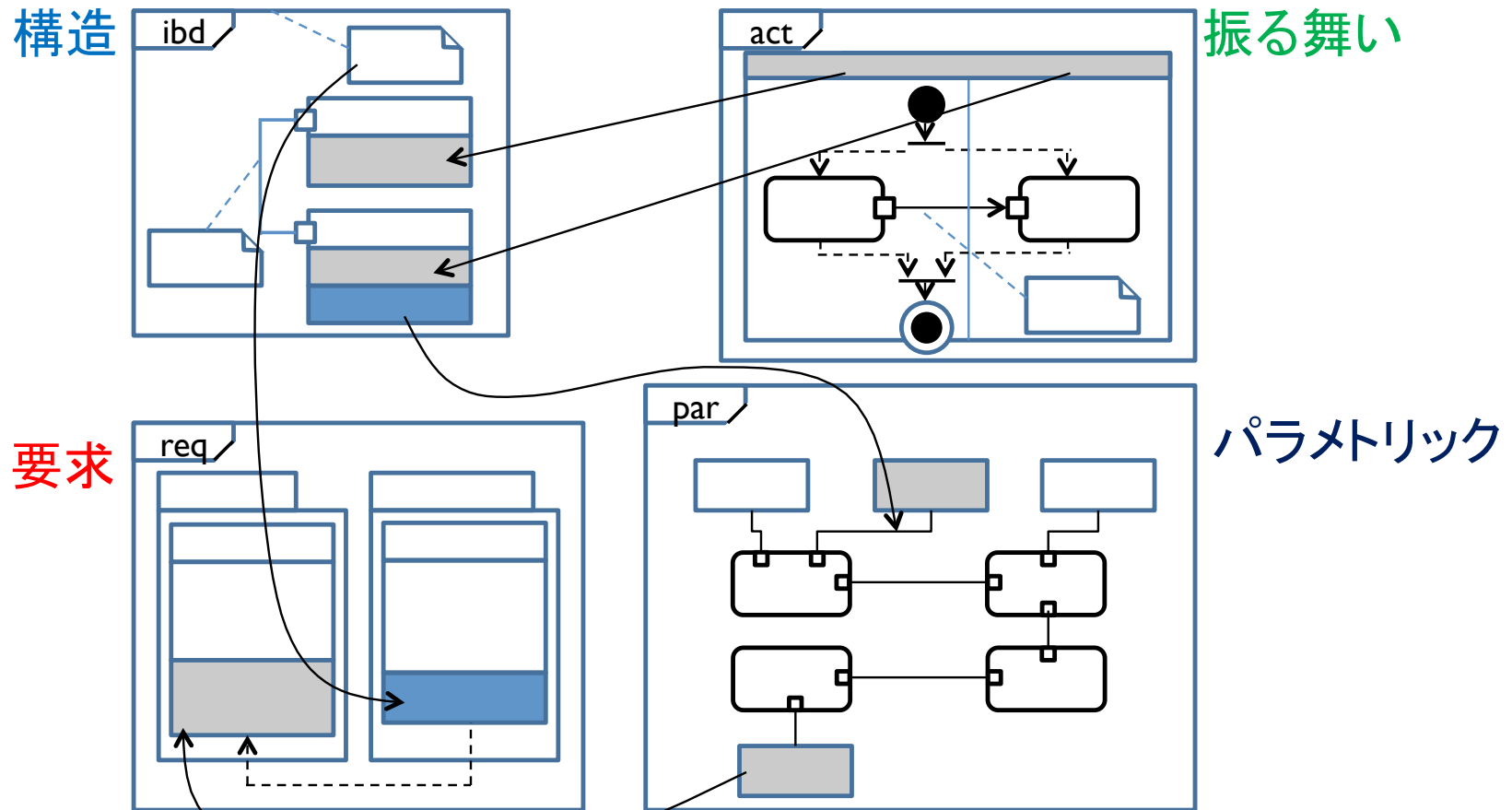


参照

Friedenthal, Sanford, Moore, Alan, and Steiner, Rick. *A Practical Guide to SysML : The Systems Modeling Language*. [2nd ed.]. ed. Amsterdam ; Boston: Morgan Kaufmann, 2011.1 online resource

可視化としての構造化 : SysML (System Modeling Language)

- 様々な構成要素の関係の構造の可視化



参照

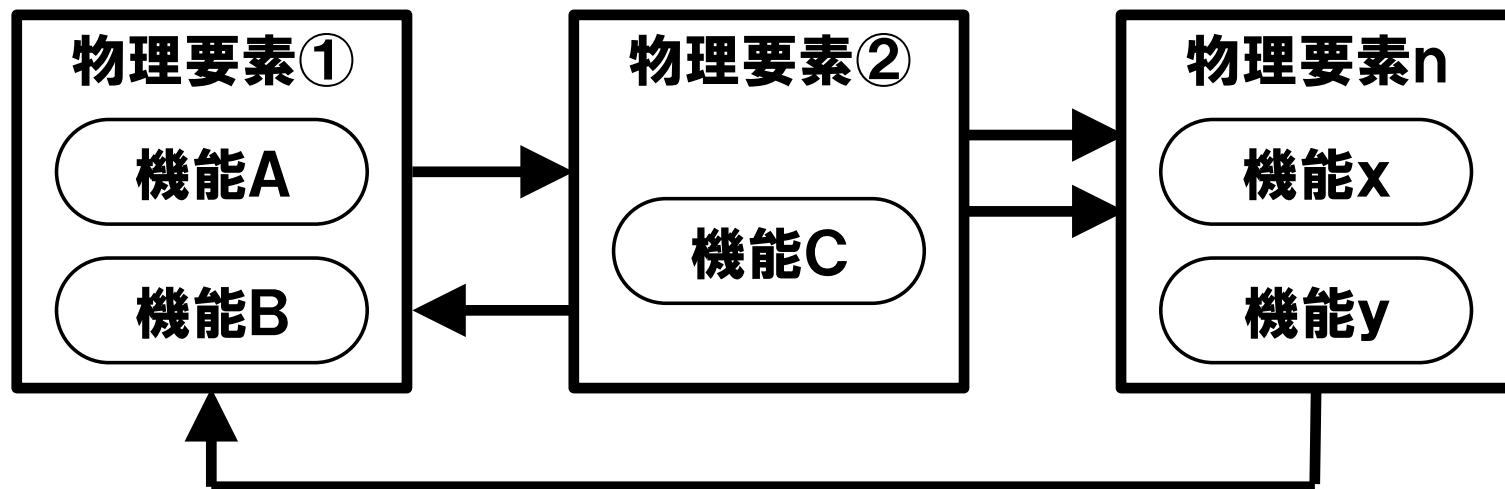
Friedenthal, Sanford, Moore, Alan, and Steiner, Rick. *A Practical Guide to SysML : The Systems Modeling Language*. [2nd ed.]. ed. Amsterdam ; Boston: Morgan Kaufmann, 2011.1 online resource

研究マネジメント人材にとって有効
な可視化としての構造化：
機能と物理のアーキテクチャ

可視化としての構造化： 機能と物理のアーキテクチャ

- 機能をも物理に割り当てた構造の可視化

例)



※抽象度の高いアイデアやコンセプトを自由度高く可視化し、多用なメンバーと議論することに適した構造化の手法であると言える。

参照

"ISO/IEC Standard for Systems Engineering - Application and Management of the Systems Engineering Process." *ISO/IEC 26702 IEEE Std 1220-2005 First Edition 2007-07-15 (2007): c1-88.*

「機能と物理のアーキテクチャ」という構造化および可視化を理解するための考え方①：システムとは？

システムの定義

「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※ Systems Engineering Handbook)

「システムとは、与えられた目的を達成するための**最終成果物** (End Product) と**補助的成果物** (Enabling Product) の集合体である」 (ANSI/EIA-632, 1998)

システムの定義

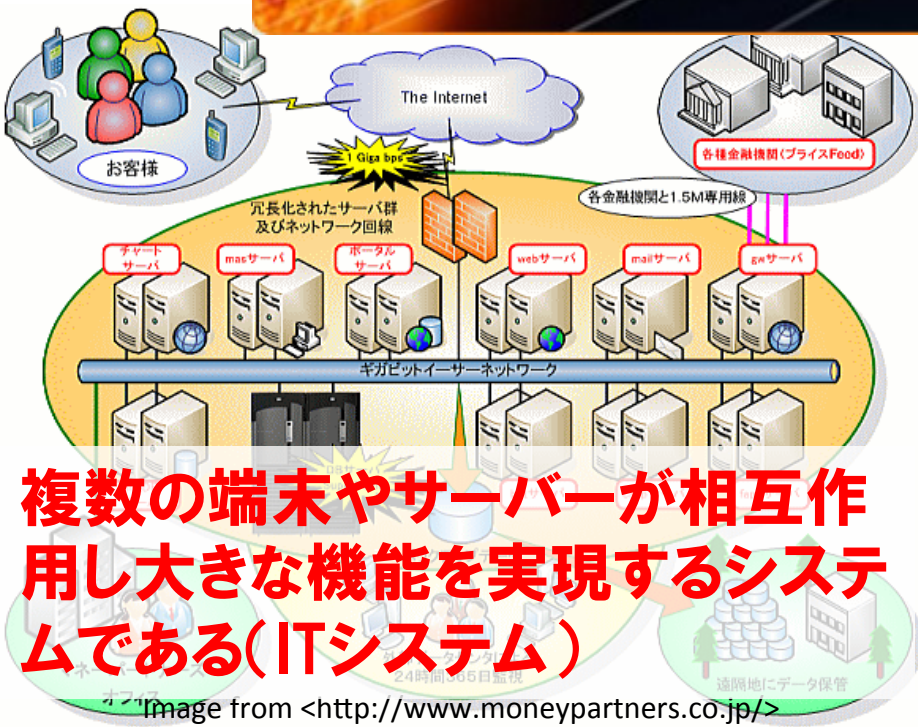
慶應義塾大学大学院SDM研究科における定義

複数の構成要素から成り立つ集合体のこと。

情報、通信、メディア、ハードウェア、サービスから、人間、組織、社会、地球環境まで、**複数の要素が相互作用するあらゆるもの**をシステムと定義する。

引用元：慶應SDM「システムデザイン・マネジメント序論」講義資料

Quiz : どれかがシステムであるといえるか？



複数の端末やサーバーが相互作用し大きな機能を実現するシステムである(ITシステム)



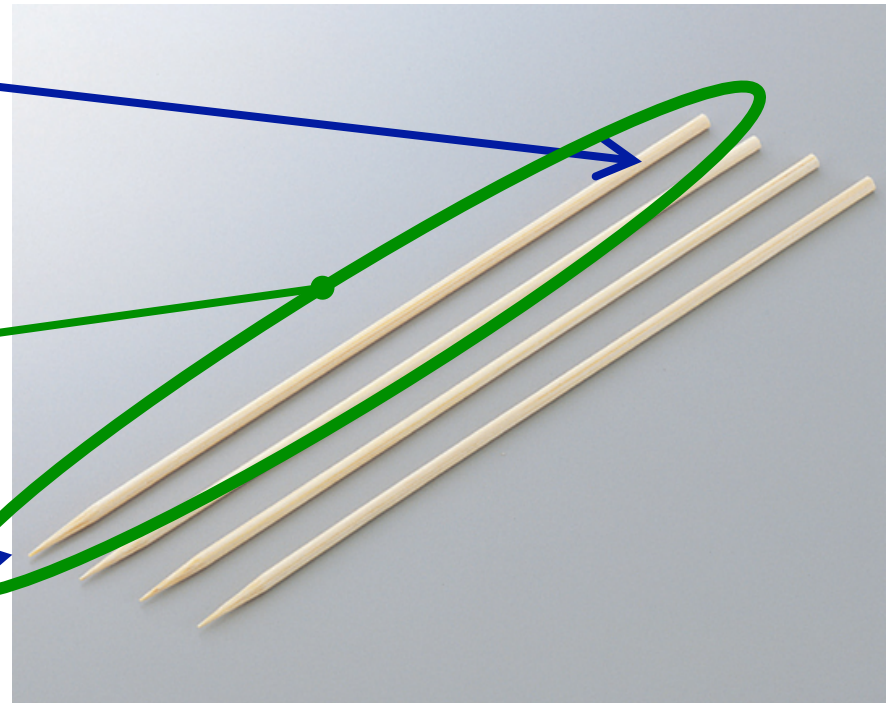
システム

- 複数の**構成要素**が**相互作用する**あらゆるもの。

手で持たれる機能

竹という物理要素

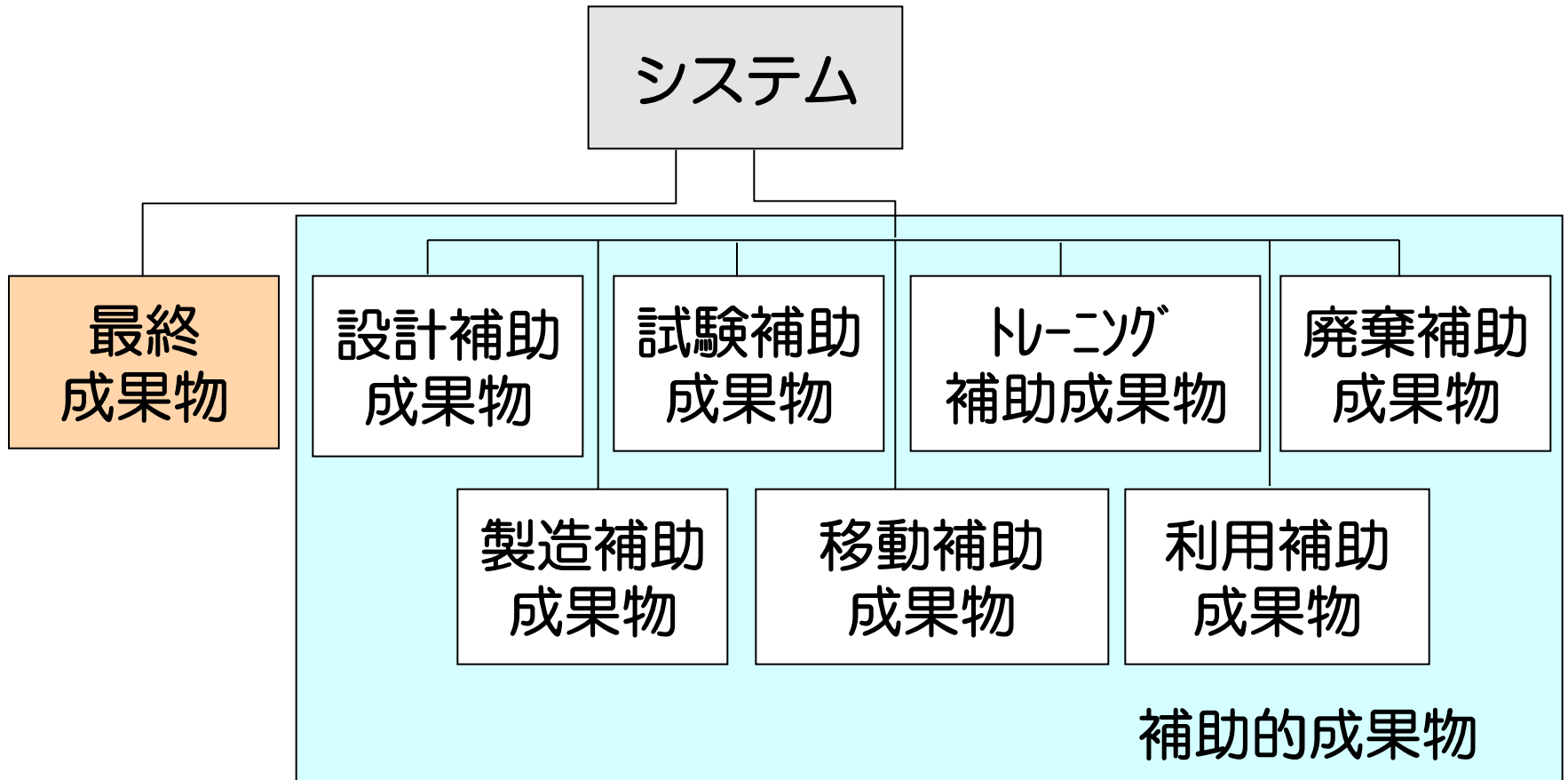
刺す機能



刺す機能、手で持たれる機能という2つの要素が、竹という物理要素に実装されたシステム

システムの考え方のTIPS① (システムの構成)

システムの概念をMECEに分割する定義の1つ

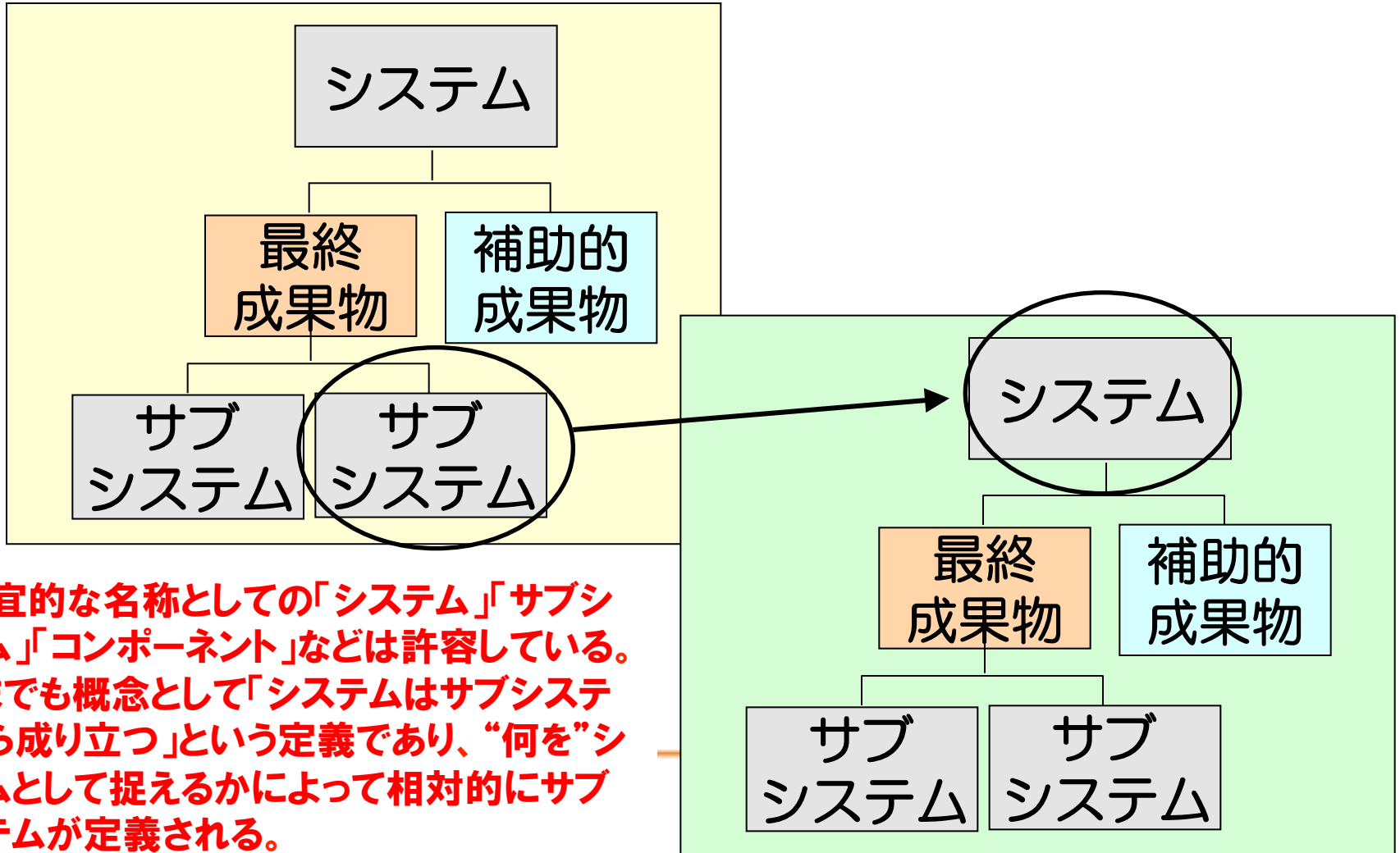


(ANSI/EIA-632 Processes for Engineering a System)

システムの考え方のTIPS②

(再帰的な階層構造：Building Block)

システムはサブシステムから成り立つという2階層構造の概念を再帰的に適用し、全体の構成を理解する。



※便宜的な名称としての「システム」「サブシステム」「コンポーネント」などは許容している。あくまでも概念として「システムはサブシステムから成り立つ」という定義であり、“何を”システムとして捉えるかによって相対的にサブシステムが定義される。

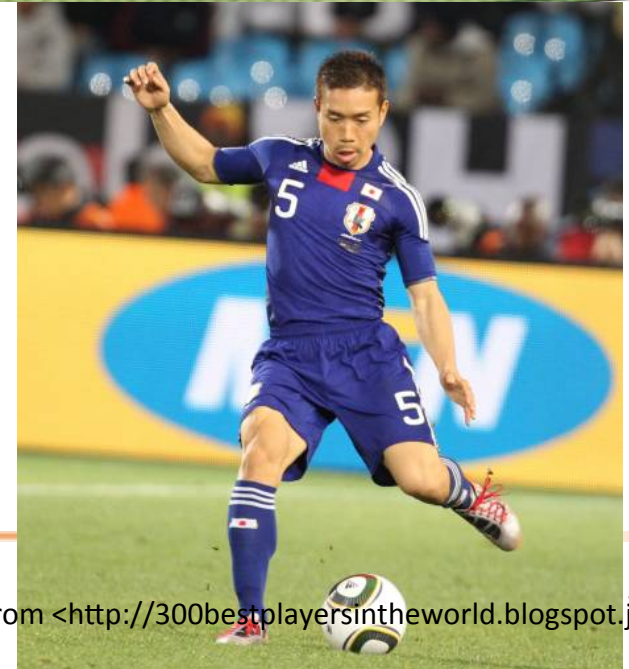
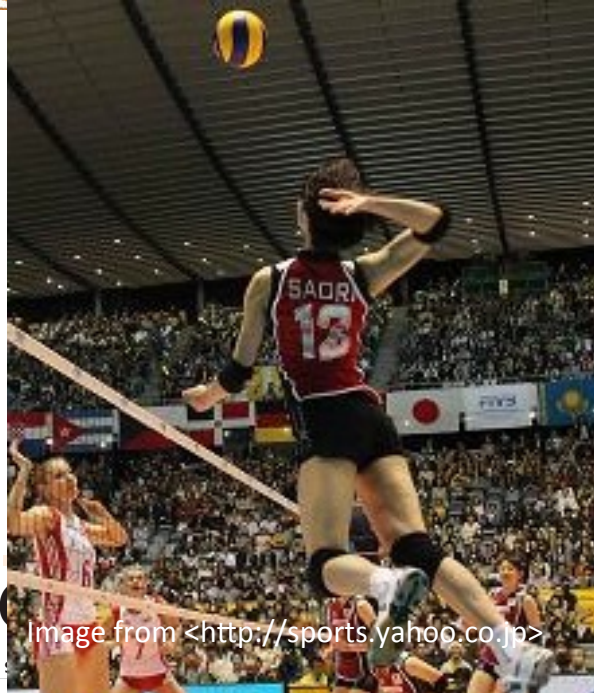
「機能と物理のアーキテクチャ」という構造化および可視化を理解するための考え方②：アーキテクチャとは？

アーキテクチャの定義

構成要素とそれらの 関係性の抽象的記述

(Crawley, Edward., at el, 2004)

Quiz : 次のうちアーキテクチャが 同じものはどれでしょう？



アーキテクチャの例



人間とボールという要素が、直接相互作用するアーキテクチャ。



人間とボールという要素が、道具を介して相互作用するアーキテクチャ。



アーキテクチャの例



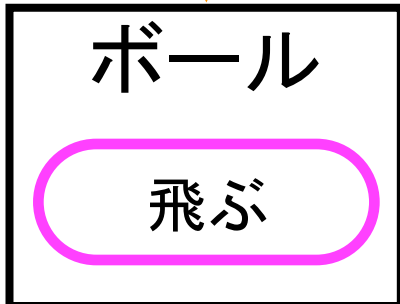
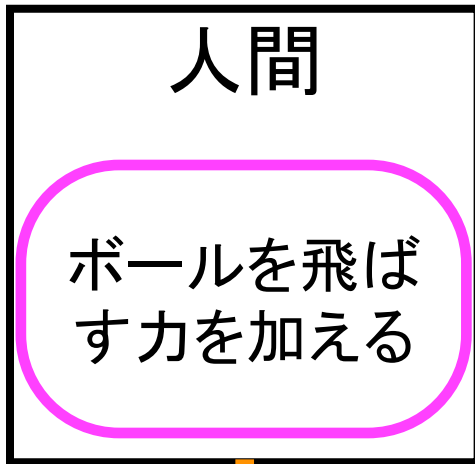
物理的構成要素



機能的(ふるまい)
構成要素

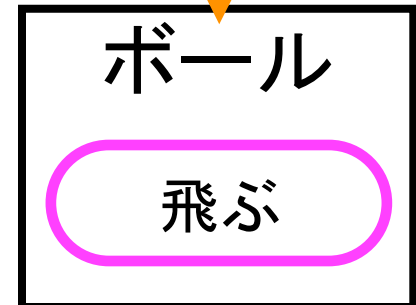
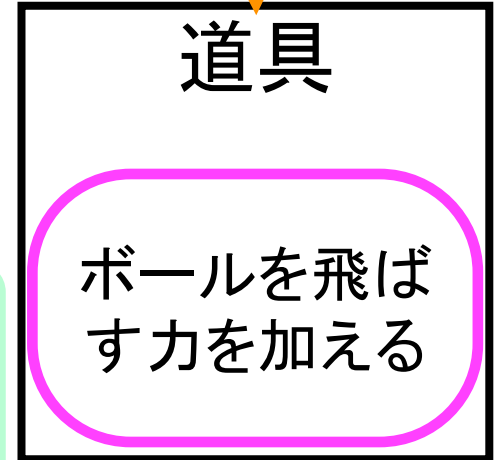
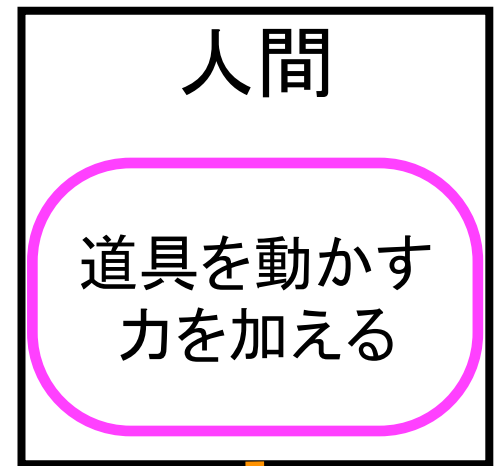


構成要素の関係性



人間がボールを飛ばす力を加える。
ボールが飛ぶ。

人間が道具を動かす力を加える。
道具がボールを飛ばす力を加える。
ボールが飛ぶ。



アーキテクチャの定義

- 目的を最大化するような**機能と特性の配置**(Jack Ring, INCOSE Symposium, 2001)
- 構成要素の設計や進化を左右するような、構成要素の**構造**、構成要素間の**関係**、そして**原理**や**指針** (IEEE STD 610.12, 1990)
- システムと**外界との関係**及びシステムを構成する**要素とその構成要素間の関係** (慶應義塾大学大学院 SDM研究科「システムデザイン・マネジメント序論」講義資料)

MIT Engineering Systems Division におけるアーキテクチャの定義

システムアーキテクチャとは、システムの構成要素とそれらの関係性の抽象的記述である。

(Crawley, Edward, Olivier de Weck, Steven Eppinger, Christopher Magee, Joel Moses, Warren Seering, Joel Schindall, David Wallace, and Daniel Whitney. 2004. "The Influence of Architecture in Engineering Systems." Engineering Systems Monograph 2006.)

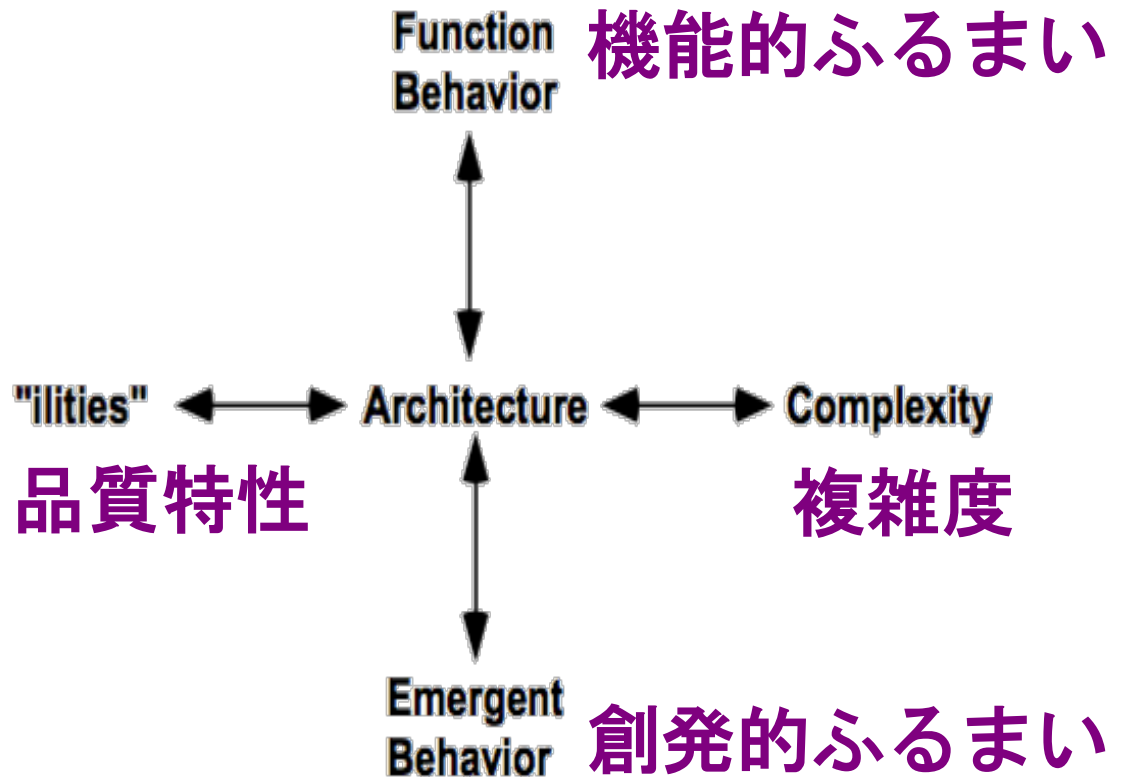


Figure 1: Architecture Plays a Central Role in Giving a System Its Behavior and "ilities," as Well as Generating Emergent Behavior and Complexity

アーキテクティングの定義

アーキテクチャを作ること

機能を要素に割り当て、要素の間の関係性（インタフェース）を明確化すること

（前野, 隆司. 2010. 思考脳力のつくり方：仕事と人生を革新する四つの思考法. 角川oneテーマ21 ; c-186 ; 角川oneテーマ21. 東京: 角川書店.)

The Art of Systems ArchitectingによるArchitectingの特徴説明

Characteristic	<u>Architecting</u>	A & E	Engineering
Situation/goals	Ill-structured Satisfaction	Constrained Compliance	Understood Optimization
Methods	Heuristics Synthesis	↔ ↔	Equations Analysis
Interfaces	Art and science Focus on "mis- fits"	Art and Science Critical	Science and Art Completeness
System integrity maintained through	"Single mind"	Clear objectives	Disciplined methodology and process
Management issues	Working for Client Conceptualization and certification Confidentiality	Working with Client Whole waterfall Conflict of interest	Working for Builder Meeting project requirements Profit vs. cost

※つまり、Engineeringに対して、アーキテクチャを作る行為はより自由度が高く、センスや経験などの影響を大きく受けると述べている。

(Maier, Mark W. and Eberhardt Rechtin. c2009. *The Art of Systems Architecting*. 3rd ed. ed. Boca Raton: CRC Press, c2009.)

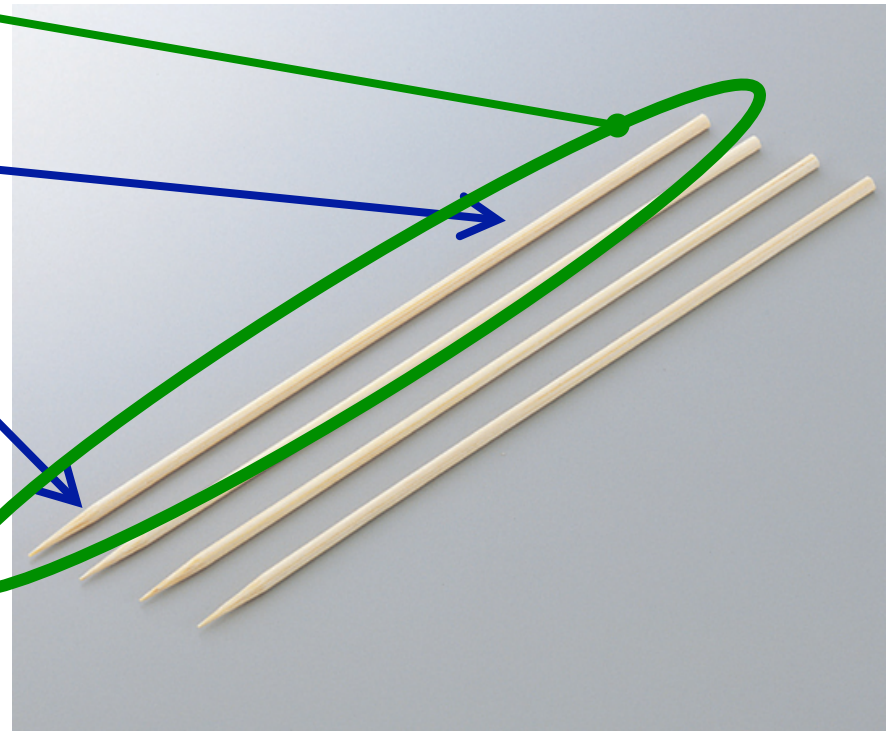
アーキテクティングの定義

- 機能要素に割り当て、要素間の関係性（インタフェース）を明確化すること（前野 2010）

竹という物理要素

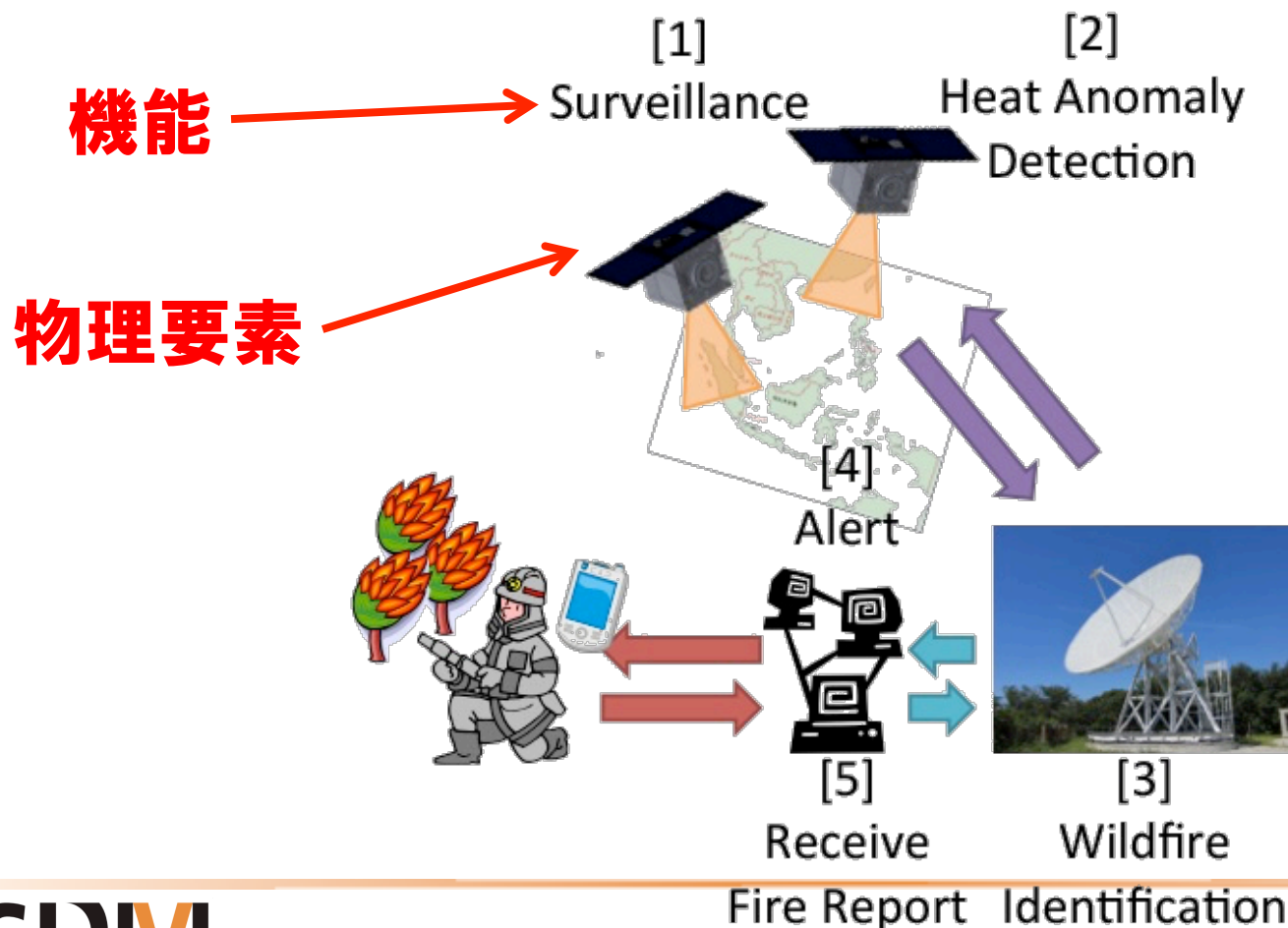
手で持たれる機能

刺す機能



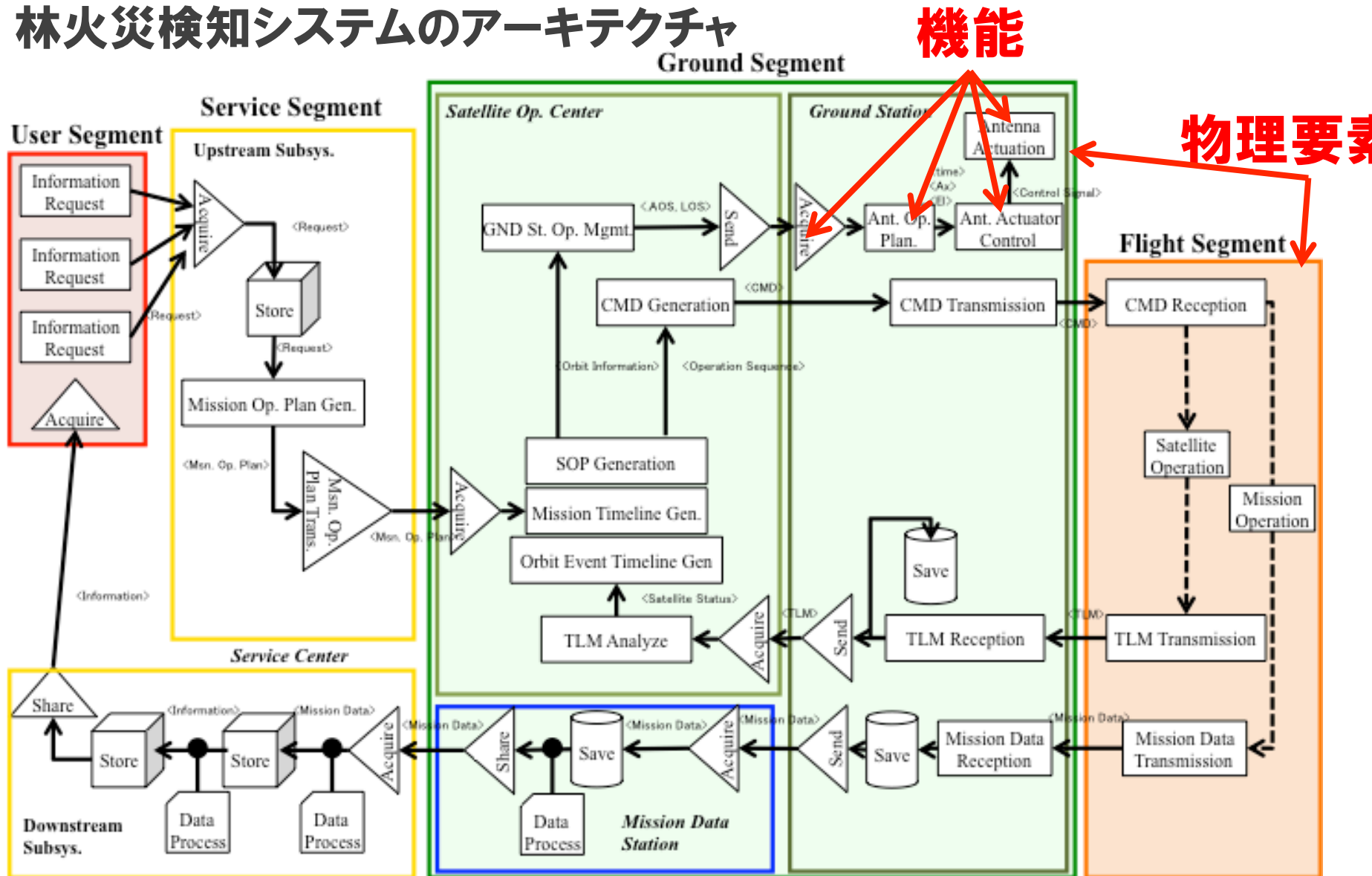
アーキテクティングの例

- 高い抽象度で記述された超小型衛星を用いた森林火災検知システムのアーキテクチャ



アーキテクティングの例

- より具体化された超小型衛星を用いた森林火災検知システムのアーキテクチャ



アーキテクティングの基本的な手順

どんな機能が必要かを考える

機能の論理的な順序を考える

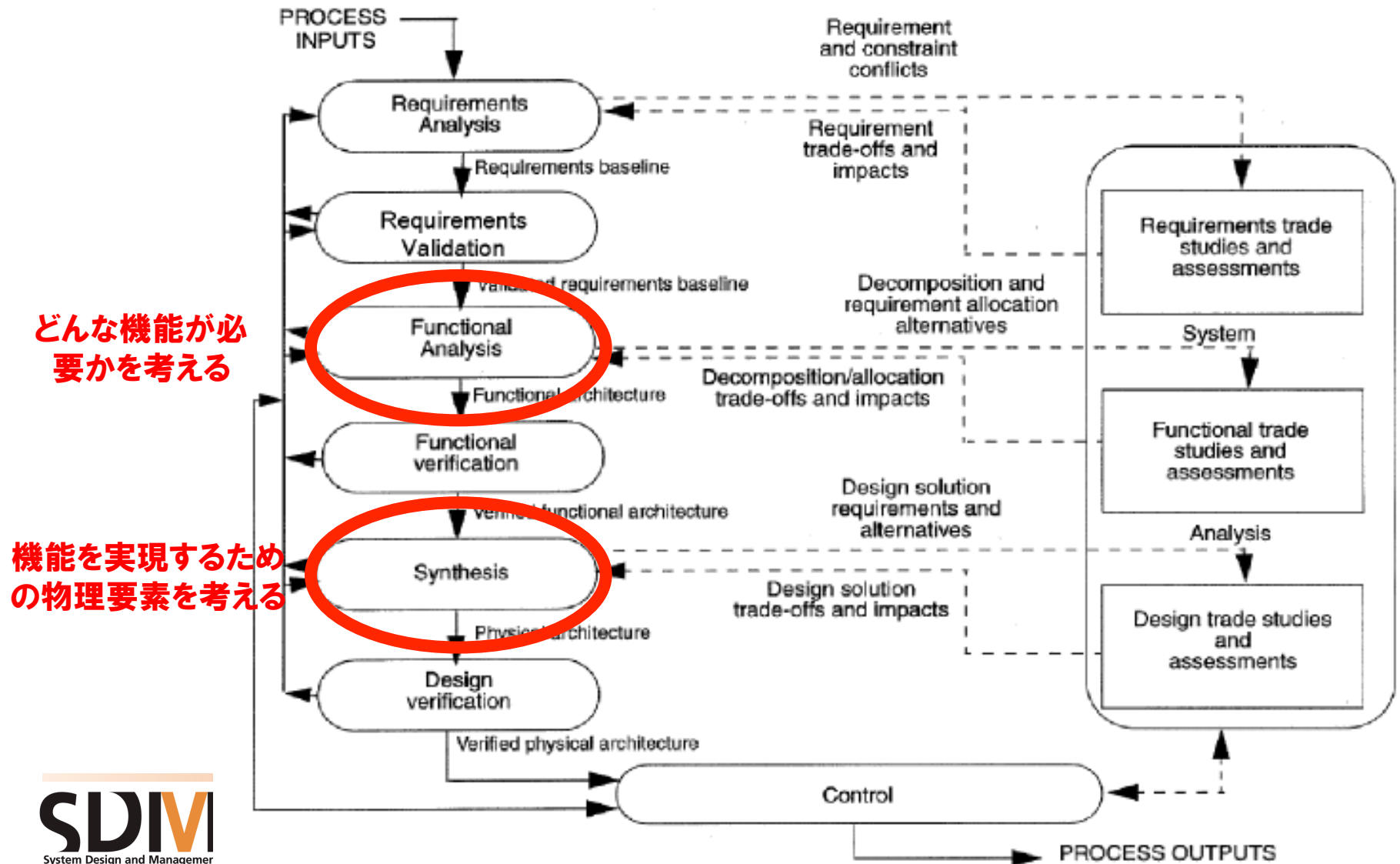
機能を実現するための物理要素を考える

物理構成の階層構造を考える
機能を物理構成に割り当てる

参考 : IEEE1220 Systems Engineering

Application and management of the systems engineering process

(ISO/IEC Standard for Systems Engineering - Application and Management of the Systems Engineering Process 2007.
ISO/IEC 26702 IEEE Std 1220-2005 First Edition 2007-07-15.)



アーキテクティングの例①

家事をうまく分担する目的のアーキテクチャ

機能

炊事をする機能

洗濯をする機能

掃除をする機能

ゴミを出す機能

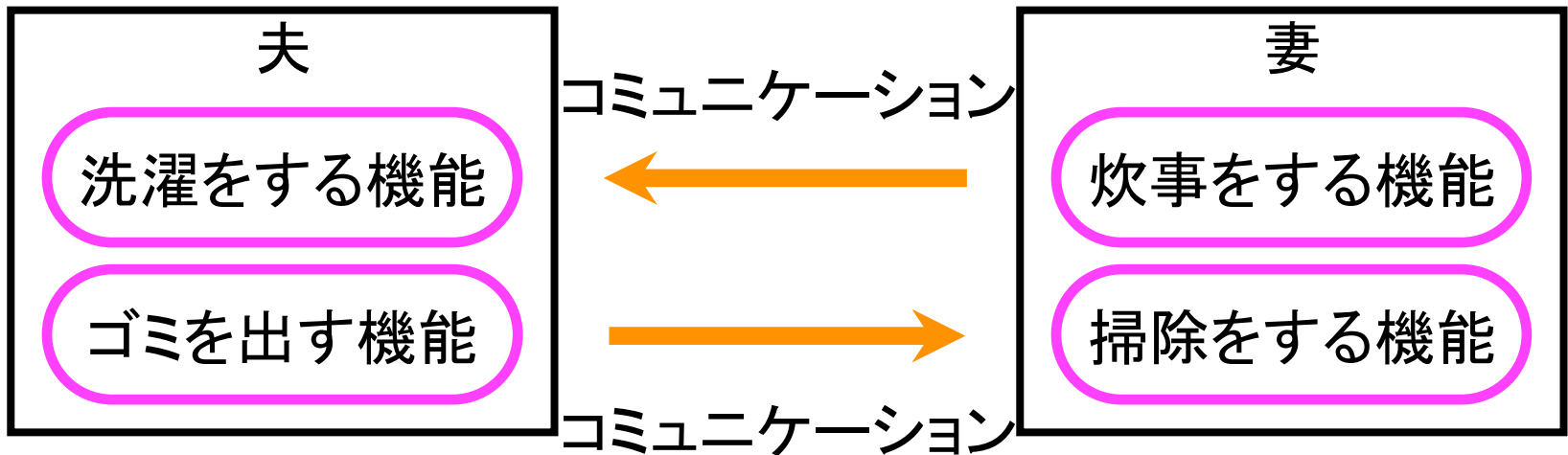
物理要素

夫

妻

アーキテクティングの例①

家事をうまく分担する目的のアーキテクチャ



アーキテクティングの例②

老舗割烹料亭で煮物を調理する目的のアーキテクチャ 機能

皮を剥く機能 ➤ 切る機能 ➤ 煮る機能

味を付ける機能 ➤ 盛りつける機能 ➤ 配膳する機能



物理要素

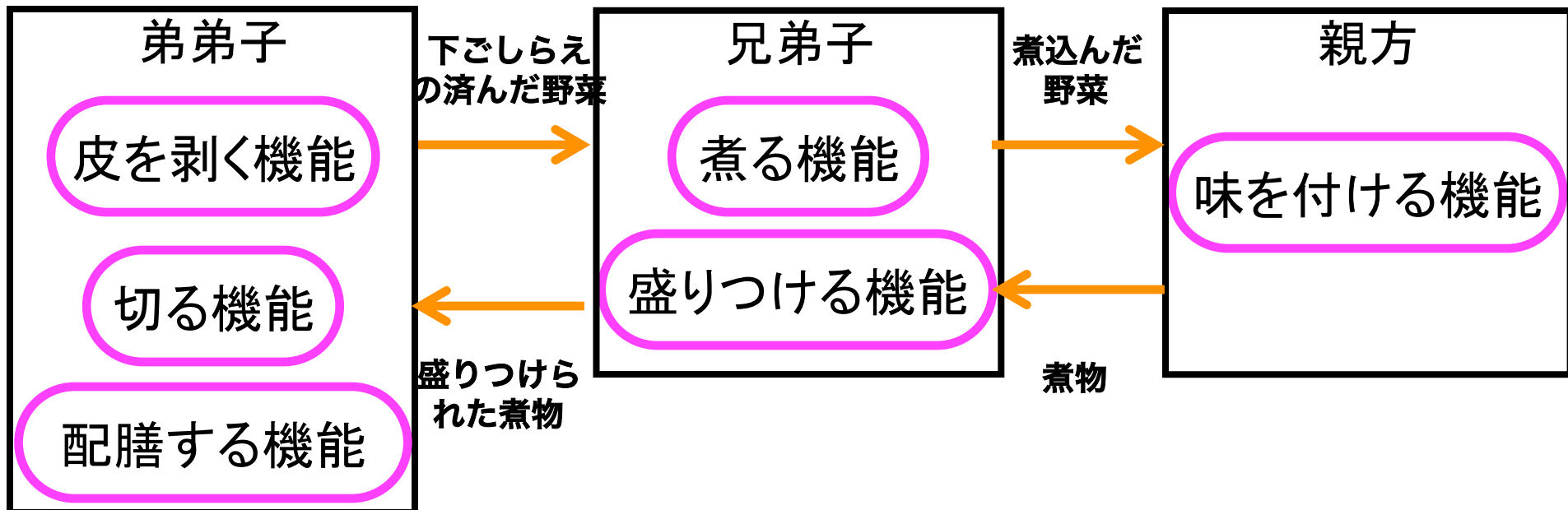
弟弟子

兄弟子

親方

アーキテクティングの例②

老舗割烹料亭で煮物を調理する目的のアーキテクチャ



アーキテクティングのTIPS

- 抽象度が高いまま、実現に向けた“設計”を行う事が出来る考え方。
- 抽象度のバラツキが大きくなるように注意をすると良い。
- 他人に説明して「なるほど」と理解してもらえ
る程度に、言葉などを明確にすると良い。

詳細化しなくても具現化していく事が出来る考え方

アーキテクティング

- 目的に合わせて機能をデザインし、機能を実現する物理構成をデザインし、構成要素間の関係性を明らかにする。

分野や対象によらず普遍的な考え方

アイデアやコンセプトの可視化 としての構造化 演習

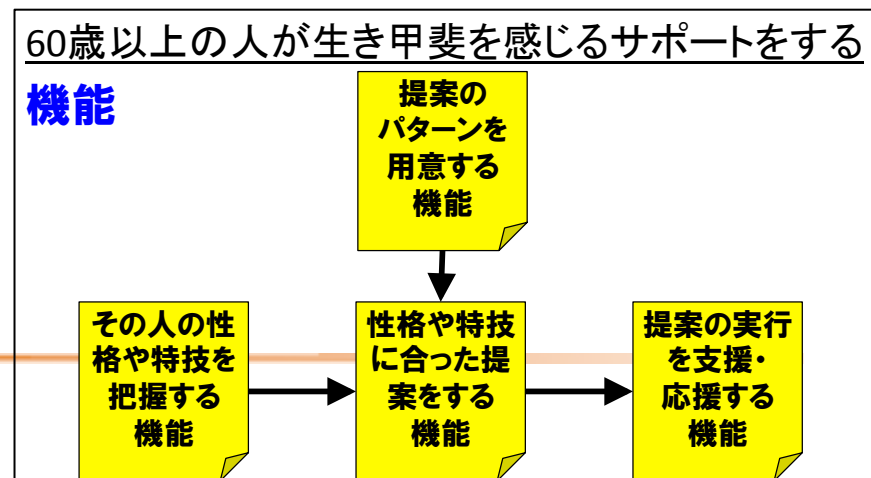
アイディアやコンセプトの可視化としての構造化 演習

- 背景
 - ワークショップの結果として幾つかのアイディアが得られている状態。（アイディアは別紙参照）
- インストラクション
 - アイディアを機能と物理の構造として可視化する。
- 狙い
 - 機能と物理の構造として可視化することを演習する。
 - 構造として可視化することから新たなインサイトを得られる可能性があることを演習から感じる。
 - 構造化して可視化することの特徴やメリットを理解する。
- ディスカッションのポイント
 - ただの“絵”ではなく“構造化された図”になっているか？
 - 構造化されたからこそ分かったことがあるのでは？何がさらに議論できるか？
 - 思考の過程、議論の過程は現れているだろうか？
 - 先々に振り返った時に理解し易いだろうか？
 - 他人には分かるだろうか？分かりにくいとしたらどこだろうか？
- オリジナルで類似の演習を行う際の注意点
 - 図の描き方に厳密になる必要はない。アイディアやインサイトを可視化し、次のアクティビティで活かされれば良いと考えておくが良い。
 - 目的や分野の異なる状況で、何度も描いてみると、汎用性のある可視化を身につける訓練となる。
 - 図を第三者に説明して伝わるかどうかを時々確認しながら修正してみる。

演習：アーキテクティング①：機能を考える

- 次のアイデアうちの1つを選んで、**機能のフローを考えて下さい。**
- 積極的に「**〇〇を△△する機能**」という様な書き方にして下さい。
- **最も重要と思われる機能**に絞って考える
- **細かくなり過ぎない**事に注意する

どんな機能があれば
アイデアが実現
できそうか考える



演習：アーキテクティング①：機能を考える

- アイディア

60歳以上の人が生き甲斐を感じるサポートをする

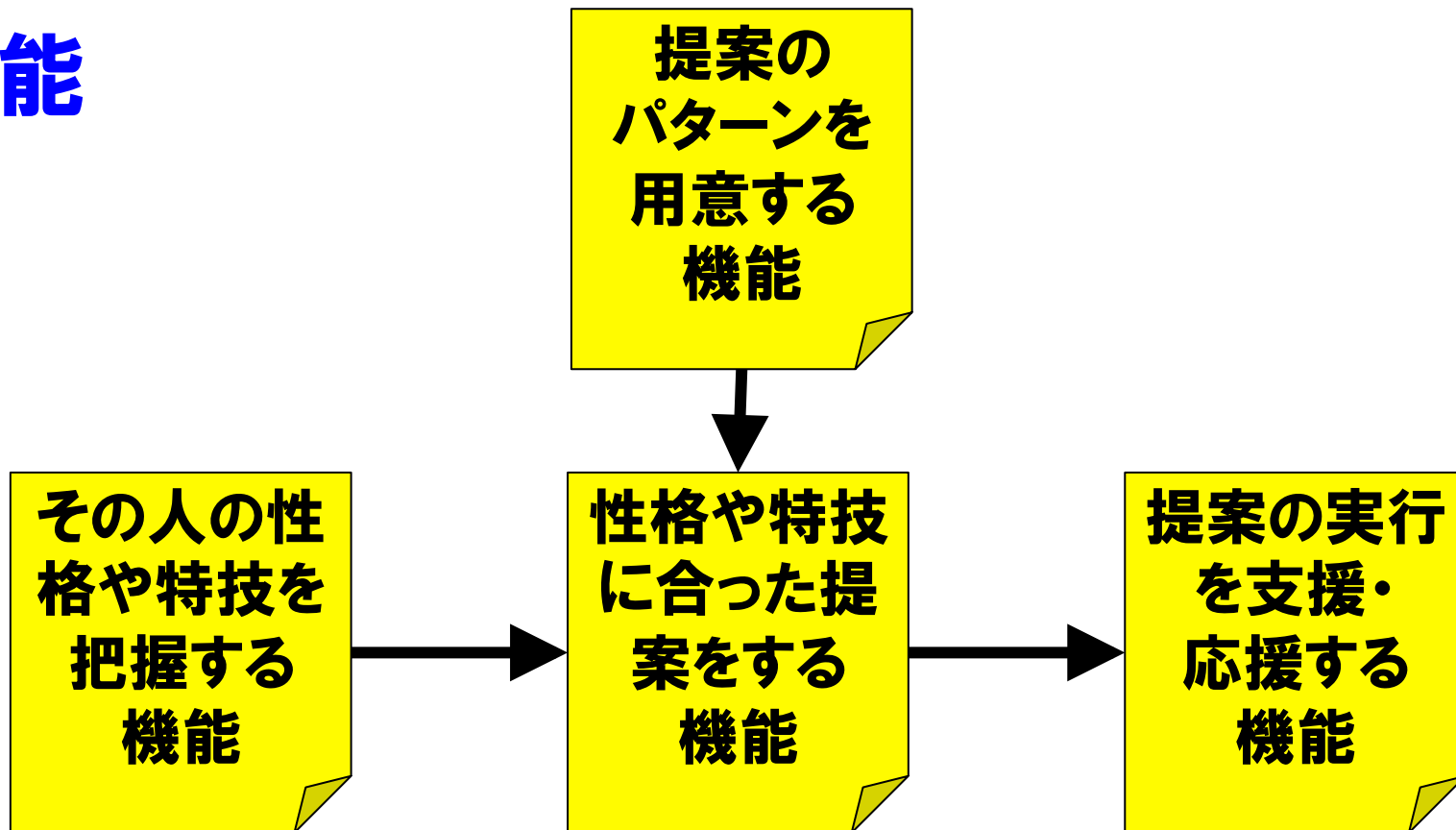
融合研究を促進する

やんわりと本人に不摂生を自覚させる

アーキテクティング①：「機能を考える」の例

60歳以上の人が生き甲斐を感じるサポートをする

機能

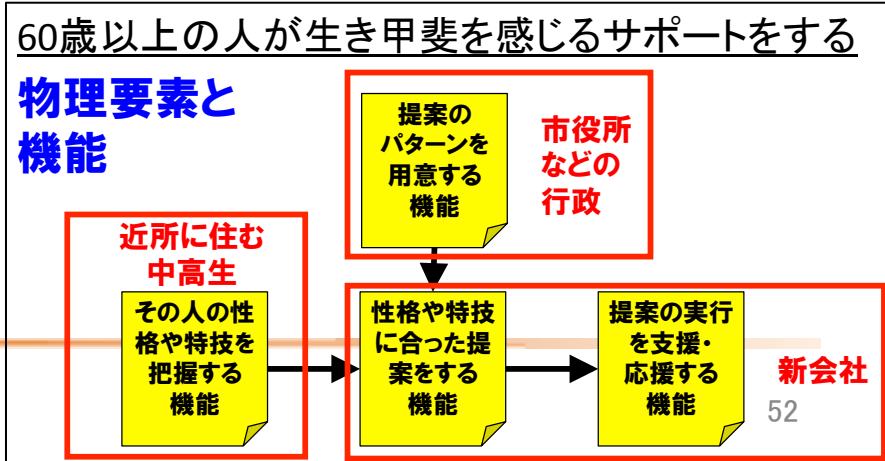


どんな機能があればアイデアが実現できそうか考える

演習：アーキテクティング②：物理要素を考える

- 作成した機能フローを基に、実現に必要なと思われる**物理要素を考えて下さい**。
- 物理要素とは、人、組織、モノ、システム、サービス、規則など実現の手段の事を指す。
 - **挙げた機能を見ながら**手段を検討する。
 - **1つの物理要素が複数の機能**を持って良い。

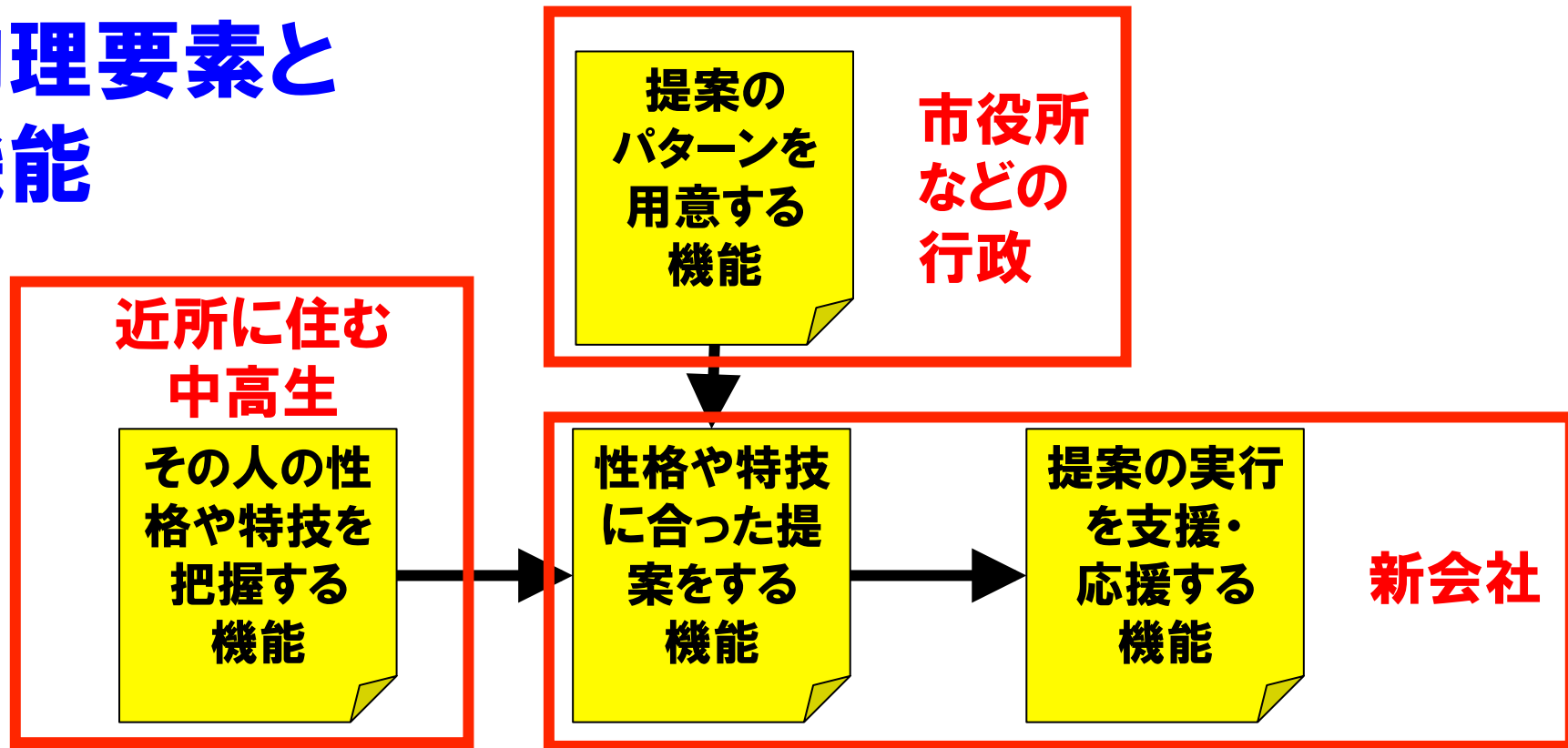
どんな物理要素あれば機能が実現できそうか考える



アーキテクティング②：物理要素を考えるの例

60歳以上の人が生き甲斐を感じるサポートをする

物理要素と機能



どんな物理要素あれば機能が実現できそうか考える

アイデアやコンセプトの具現化としてのプロトタイピングとテスト

具現化としてのプロトタイピングとテスト

- プロトタイプを作ることが目的ではない。
 - プロトタイプはあくまでも「最終成果物」を生み出すためのきっかけ、踏み台、捨て石、途中経過などである。
 - プロトタイプはテストしなければ、ただのvisual aid（説明資料）でしかない。
 - 次のイノベーション創出アクティビティを見出すために、プロトタイプを作り、テストし、新しいインサイトなどを見つけるのである。
 - プロトタイピング＝特定の手法、ではない。3Dプリンタ、レーザーカッターなどはあくまで一つの手法。
-

具現化としてのプロトタイピングとテスト

- この資料中のプロトタイプおよびプロトタイピングの説明は、従来もの作りのそれとの違いが分かり易くなるような説明の仕方をとっています。普遍的な説明ではない事に注意して下さい。

“プロトタイプ”の捉え方

モックアップ？ 試作品？

完成デザインによって実現されるであろう意匠、機能、性能、質感、価値などの一部または全部を検討途中で具現化し検証する為に造られる。

プロトタイプには明確な目的がある！

“プロトタイプ”の捉え方：2種類の目的 Verification と Validation

□ Verification(検証)とデザイン向上

- 機能・性能の検証
- デザインを検証し、更に向上

“Do the **thing right**”を**確かめる**

□ Validation(妥当性確認)と共感性の向上

- 本当に求められているものなのかの確認
- 生み出したものが共感を得られるかの確認

“Do the **right thing**”を**確かめる**

“プロトタイプ”は見た目では無い

「簡単に作ってあるからプロトタイプ」

「作り込まれているから完成品」

“プロトタイプ”は見た目では無い

~~「簡単な物であるからプロトタイプ」~~

~~「作りかけの物であるからプロトタイプ」~~



目的を見極めることが重要！

“プロトタイプ”の目的を考える

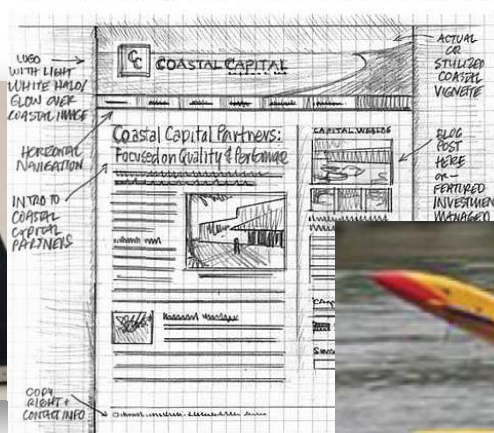
- 何のために作るのか？
- 何を作るのか？
- どうやって作るのか？
- どうやってテストするのか？

プロトタイプの方法はたくさんある

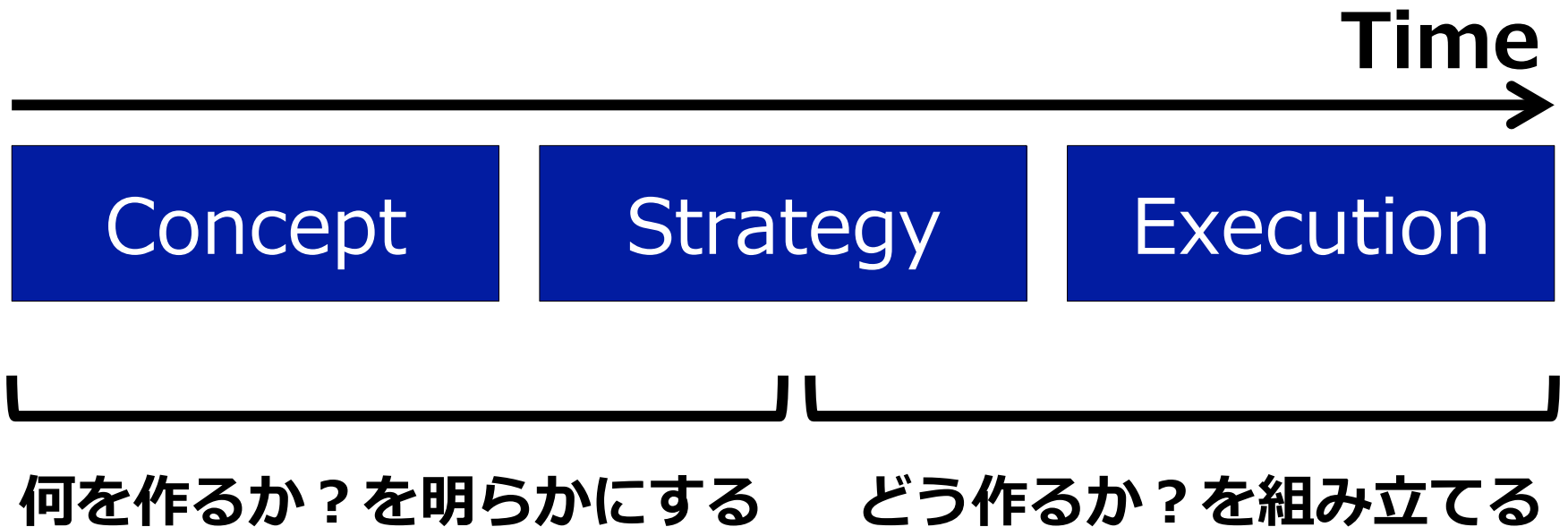
- プロトタイピングとプロトタイプには**たくさん**の方法や**形**がある。
- すべての方法に**得意と不得意**がある。
- どんな方法を選ぶかは**どんな結果が欲しいか**で決定する。



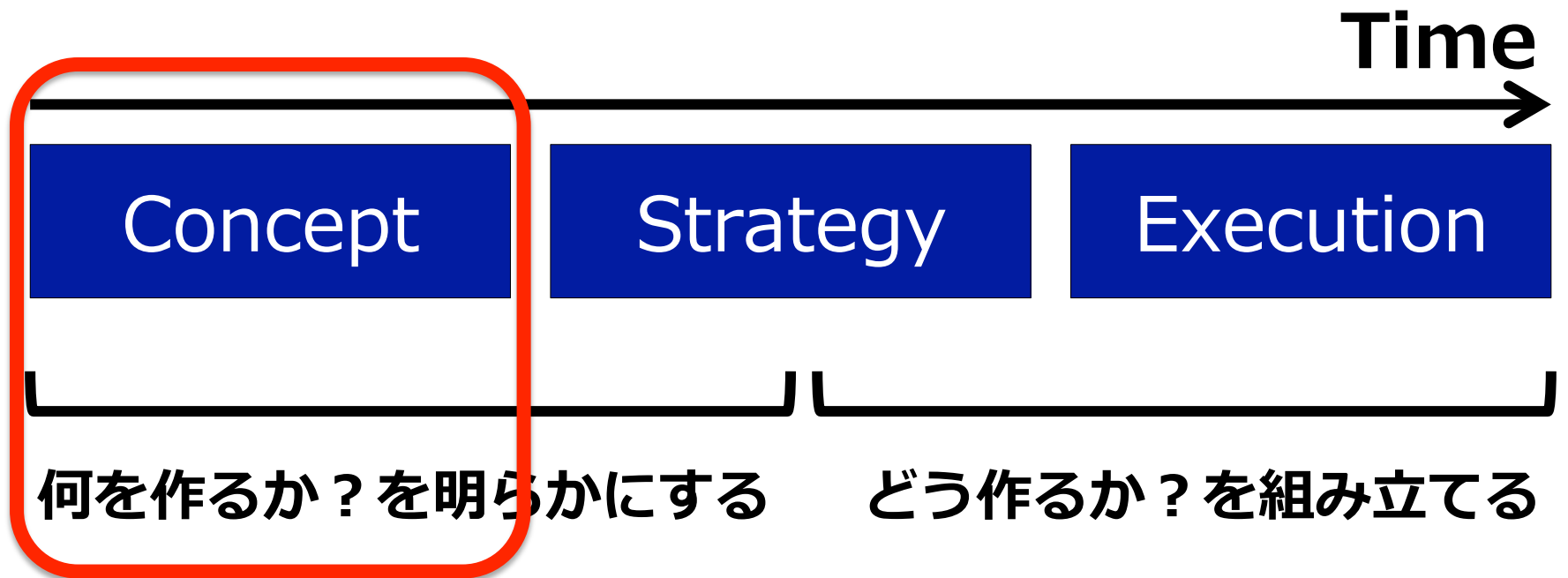
Wireframing and Website Prototyping



「正しいものを作れているか」を確認する

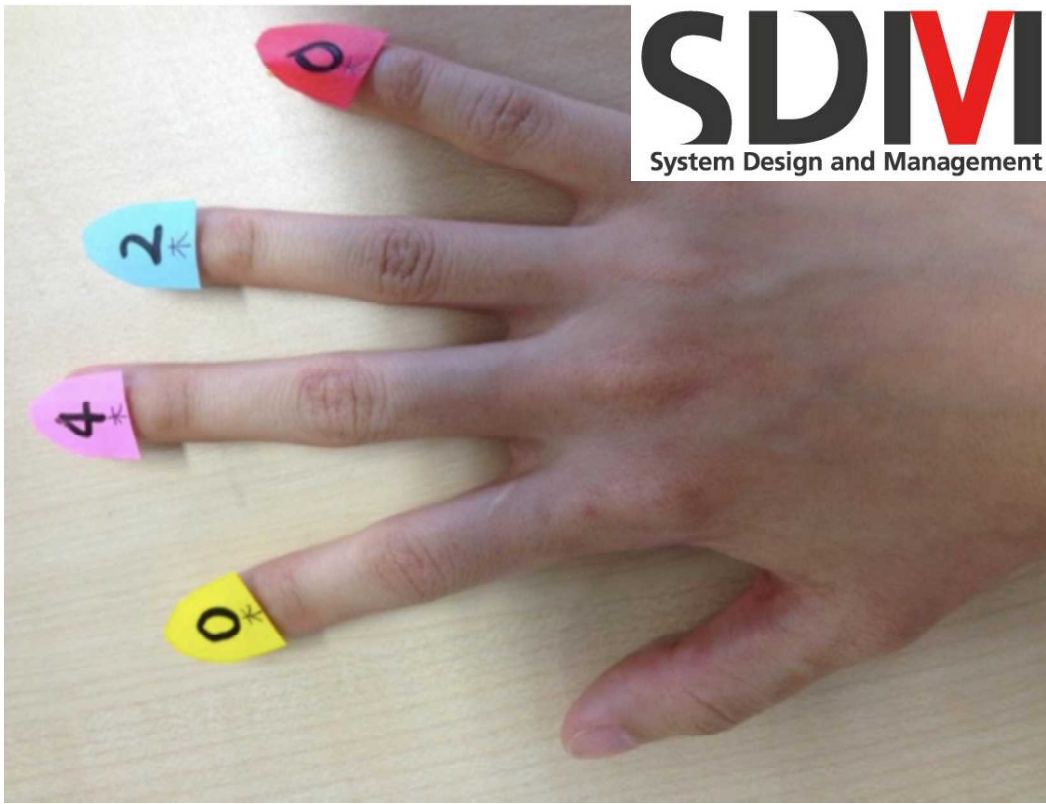


「正しいものを作れているか」を確認する



早い段階で「正しいものを作れているか？」を確認するEarly Validationのためのプロトタイピングを行う。

「身に付ける新しい時刻表示デバイス」



画用紙で作った“デバイス”を実際に爪に付けて日常生活を送ることで、「意外と邪魔にならない」「このまま食事も出来るし携帯も操作ができる」ことが確認できた。

(慶應義塾大学大学院SDM研究科「デザインプロジェクト」講義資料)

アイデアの根幹について確認したプロトタイプ

「操作しやすい手術器具」

医療については素人のIDEOのスタッフが医者と協働で新しい手術器具を開発するため、最初のミーティングで医者の潜在的な要求を可視化し共有するためにその場の材料で製作。



出典: IDEO「発想する会社」

潜在的ニーズを可視化し共有するプロトタイプ

プロトタイプの実例 (2)



出典: IDEO「発想する会社」

「新しいユーザー体験のスマホアプリ」



新しいユーザーインターフェースを持ったアプリを操作したときに、そのユーザー体験がどの様に感じるかを非常に低コストかつ短時間で確認した。

出典: IDEO YouTube <<https://youtu.be/-SOeMA3DUEs>>

ユーザー体験を初期段階で確認したプロトタイプ



“プロトタイピング”の前後の変化

【Before】

- 「これはやってみないと分かんないね」
- 「とりあえずちょっとやってみよっか」
- 「これが分かったら次に進めそうだね」

【After】

- 「やっぱりそうか〜！」
- 「え、なんでそうなっちゃったんだろう？」
- 「これはやってみなきゃ分かんなかったね」
- 「ってことは、次あれを考えなきゃだね」

ちょっとやってみたら分かることがたくさんある
んじゃないか？というモチベーションが重要

アイデアやコンセプトの具現化としての プロトタイピングとテスト 演習

アイデアやコンセプトの具現化としての プロトタイピングとテスト 演習

- 1週間後、あなたのインサイト（またはアイデア）のプロトタイピングとテストを行うことを想定する。1週間後のプロトタイピングとそれを使ったテストについて検討し、下記を参考に簡潔にまとめる。
 - どこに集合する？
 - 何を持ってくる？
 - 何を作る？
 - どんなテストをする？
 - 誰を巻き込むか？
 - 何が分かりそうか？

やってみて確認したい本質は何か？
どうやれば確認できそうか？

アイディアやコンセプトの具現化としての プロトタイピングとテスト 演習解答例 p1

- アイディア：首に装着するヘルスケアデバイス
 - 脈拍、呼吸、音声などのデータを常時取得し、わずかな変化をアルゴリズムにより発見し、病気の予防や治療の提案などを行うクラウド接続されたデバイス。
 - コア技術は微細振動を感知する加速度センサーと信号のノイズ除去および解析技術。
- 明日のプロトタイピングとテスト
 - 何を知りたいか？：
 - 本当に首にデバイスをつけて生活しても不快感や違和感、不便がないかを試してみたい。

アイデアやコンセプトの具現化としての プロトタイピングとテスト 演習解答例 p2

- プロトタイピングとテストの内容
 - 集合場所：大学に集合
 - 持ってくるもの：首に巻きつける、貼り付ける、などして終日過ごせそうなモノなんでも。
 - 例えば：マフラー、ストール、細いネックレス、とても太いネックレス、麻の紐、ビニールの紐、犬の首輪、猫の首輪、ダンボールの切れ端、ベルト、布切れ、紙切れ、など。
 - 何をする？：
 - まず集めたモノを重さの順、太さの順などに並べる。重さ、太さなどを記録する。
 - とても軽いモノからとても重いモノ、細いモノから太いモノ、のグラデーションの中からいくつか選び、手分けをして装着する。
 - 装着後、各自それぞれできるだけ首周りを意識せず通常通り生活をする。どこに行つて何をしたかなどをスマホでメモおよび写真・動画を撮る。
 - 困ったこと、はずしたくなった時、などについてもスマホでメモおよび写真・動画を撮る。
 - 翌日記録を持ち寄り、インサイトの抽出を試みる。
 - 何を知りたいか？：
 - そもそも首に何かをつけて違和感なく過ごせるか？
 - 首につけて過ごすのに、重さ大きさなどの制約はどれくらいか？
 - 首につけていると周囲からはどう見られるか？
 - どんな時に困ったことが起きたり、外したくなるか？
 - 得られるかもしれないインサイト：
 - 首ならではの意外な特徴
 - 首が良い隠れた理由／首がダメな決定的な理由

アイデアやコンセプトの具現化としての プロトタイピングとテスト 演習解答例の解説 p1

- 技術的な内容が含まれるアイデアやコンセプトの場合、どうしても技術の確からしさ、性能などの確認という方向に考えがちだが、ユーザーの視点やその他のステークホルダーの視点に立ち、本質的に確認すべきことはなんだろうかと考えると良い。
- 時間的に余裕がない為、凝ったことや大掛かりなことは準備ができない。その為、否が応でも手短な代替手段で工夫しながら初期段階のアイデアやコンセプトを具現化しなくてはならなくなる。本演習の場合、「首に装着する」を様々な条件と方式で試してみることになり、その試行錯誤の中からインサイトを得る可能性もある。
- やみくもにプロトタイプを作るのではなく、本演習の場合は重さ、大きさを分けて戦略的にテストを絞り込んだ。直感的な作業と論理的な考察を織り交ぜながら新たな気づきや発見を狙っている。

アイデアやコンセプトの具現化としての プロトタイピングとテスト 演習解答例の解説 p2

- プロトタイプを作成や、プロトタイプを用いたテストを行う際には、予定通りに、予想通りに物事が進むことを期待するのではなく、途中で紆余曲折やわき道に逸れることを繰り返しながら、「新たな疑問や技術的な方向性が得られるかもしれない」という期待を持ち続けることが重要である。本演習の場合は、首はちょっと違うかもしれない、という疑問を持つ可能性も排除せずにテストに臨んでいる。
- プロトタイプ作成も、それを用いたテストも「成功」させようとしすぎるあまりに、失敗することを許容できなくなり、結果時間がかかりすぎたり、本質的なことからずれてしまう場合がある。失敗した、間違っていた、という結果も許容するつもりでいると良い。