モデルとイノベーティブ思考

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 石橋金徳(特任助教)



石橋金徳

kanenori.ishibashi@sdm.keio.ac.jp University of Minnesota

Dept. of Mechanical Engineering, Robotics

本田技術研究所 二輪R&Dセンター

二輪車エンジン設計

電動パーソナルモビリティ研究開発

東京大学 超小型衛星戦略研究センター

超小型人工衛星開発 プロジェクトマネージャ

慶應義塾大学大学院 SDM研究科

デザインプロジェクト

システムズエンジニアリング

イノベーション創出支援関連 文部科学省委託事業

特任助教

イノベーティブ・デザイン LLC







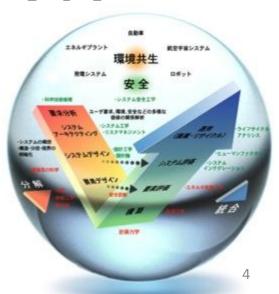
慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科



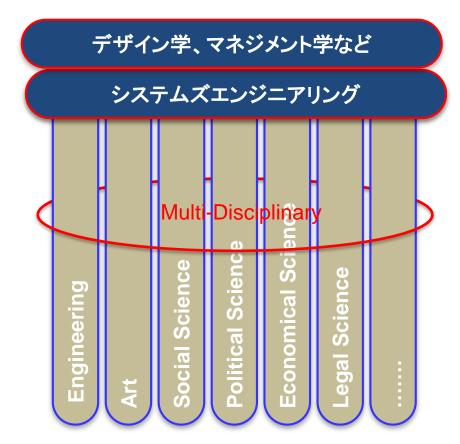
慶應義塾大学大学院

システムデザイン・マネジメント研究科とは?

- ●2008年新設(慶應義塾150年)
- ●既に何らかの専門性を有する者への教育
- ●過半数は社会人学生 生涯学習(大人の大学院)の ニーズ(予想以上)20~60代
- 文理統合 メーカー、サービス、シンクタンク、金融、建築、アート、マスコミ、コンサルタント、法曹、省庁、教育、経営者
- ●システムズエンジニアリングが学問基盤
 - としたInterdisciplinary
- ●企業経験・起業経験・ 国際経験豊富な教授陣
- ●授業の重視(研究も重視)

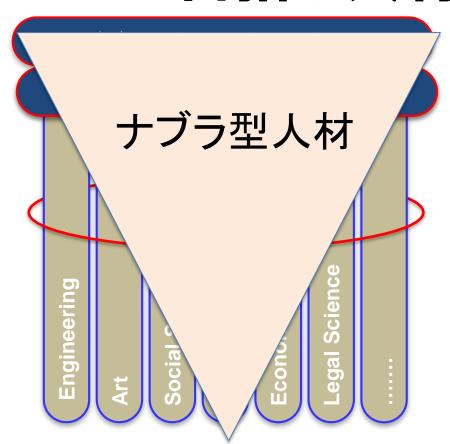


慶應SDM学



Kane Ishibashi 5

慶應SDMの目指す人材像



参考: <u>「コンポネントな知」と「アーキテクチュアルな知」</u>

(日経ビジネスオンライン 「マドンナでもアップルでもイノベーションの本質は変らない」「組織」と「デザイン」をめぐる重要なトレンド)

(早稲田大学 入山准教授)

最近の書籍・資料・活動



平成 25 年度 文部科学省委託事業 「イノベーション対話ツールの開発」 イノベーション対話ガイドブック 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

H25文部科学省 COI STREAM イノベーション対話ツールの開発

H26文部科学省 イノベーション創出に向けた高度コーディネート人材育成事業 H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレプレナー育成 促進事業(EDGEプログラム)

最近の書籍・資料・活動



平成 25 年度 文部科学省委託事業 「イノベーション対話ツールの開発」 イノベーション対話ガイドブック 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

H25文部科学省 COI STREAM イノベーション対話ツールの開発

H26文部科学省 イノベーション創出に向けた高度コーディネート人材育成事業 H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレプレナー育成 促進事業(EDGEプログラム)

本日のアジェンダ

- モデリングの基本スキル
- モデルを活かしたイノベーティブ思考
- さらなるモデルの応用の紹介
- ・まとめ



石橋金德

kanenori.ishibashi@sdm.keid University of Minnesota

Dept. of Mo

二輪車エンデル

電動パーと

東京大学 超

超小型人]

慶應義塾大学

ワークショップのアー キテクチャモデル

企業の経営戦略の可 視化モデル

企業の研究戦略の アーキテクチャモデル

人工衛星の地上系シス 本田技術研究テムのアーキテクチャモ

> 人工衛星の電力収支シ ミュレーションモデル

人工衛星の熱収支シ ミュレーションモデル

人工衛星の搭載ソフト ウェアアーキテクチャモ デル

デザイン・ハーク

人工衛星のシステム アーキテクチャモデル DDロボットのマルティボ ディダイナミクス解析モ デル

エンジン部品の応力解 析FEMモデル

エンジンの熱マスモデル

EVの電力消費順系シ ミュレーションモデル

EVの出力制御アルゴリ ズムモデル

科学省委託事業

私と"モデ脳"

- ・2014年7月13日「慶應システムズスクール『システム思考入門:あらゆるモノ・コトをモデルで表現してみよう!』」 開催
- SDM研究科の基盤学問である
 "システムズエンジニアリング"の考え方を広める一般公開講座において、構造化の練習の仕方の一つとして"モデ脳"とコラボレーションした
- ・参加者 60名程度 一部上場企業などの 社会人がほとんど
- ほぼすべての参加者が



システムズエンジニアリングとモデル

- ・ 米国 防衛・航空宇宙の業界を中心に、アポロ計画などから得られたベストプラクティスを体系化して作られたのがシステムズエンジニアリング。
 - 国際標準 ISO 15288, IEEE 1220など
- システムズエンジニアリングの特徴の一つ「多視点からの構造化」 をモデルを活用して実施することがある。
- "Model Based Systems Engineering"と呼ばれ、自動車産業、ヘルケア機器設備産業などへの応用が盛んになってきている。



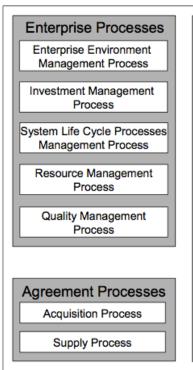
システムアーキテクチャとモデル

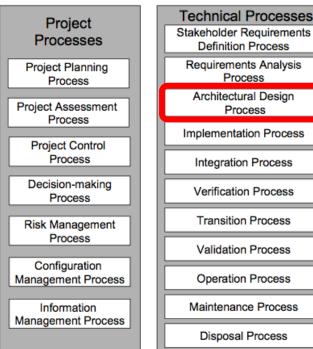
· 定義:

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。

wviii

(Crawley, Edward., at el, 2004)



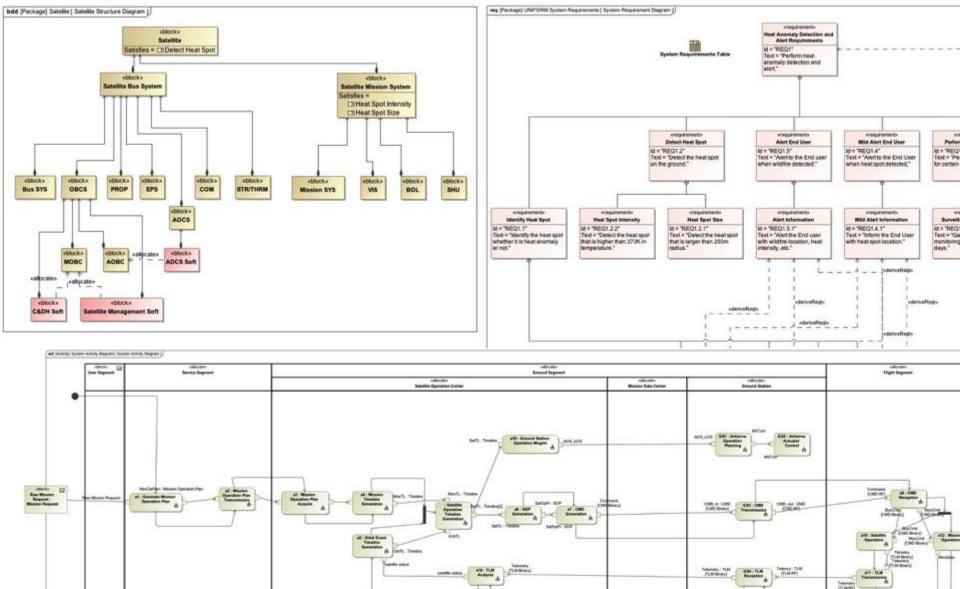


・システムズエンジニア リングの重要な活動の 1つがアーキテクチャ 設計

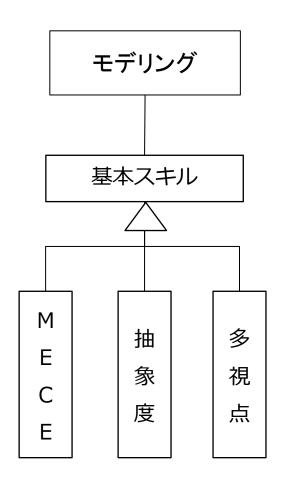
Figure D.8 — The system life cycle processes

システムズエンジニアリングにおけるモデル

UNIFORM-1衛星システムモデル(SysML): 2014年5月24日H-IIAにて打ち上げ。現在稼働中。



モデリングの基本スキル





モデリングの基本スキル:MECE

- Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive もれなく、重複なく
- ・厳密な真理を追究するのではなく、他者に十分に理解される"定義付け"が重要。

問題:

携帯電話の電話帳を整理することなりました。 "3つ"だけグループを作ることができます。 あなたならどのように分けますか?



モデリングの基本スキル:抽象度

- モデリング

 基本スキル

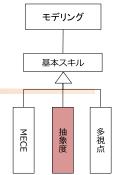
 MECE

 抽象度
- ・抽象度が高い = ざっくり かいまい?

- ・今の視点より、更に俯瞰的な視点から識別した結果が、より高い抽象度。
- ・今の視点より、更に個別に注目した視点から 識別した結果が、より低い抽象度。
- コミュニケーションの相手と自分の認識している抽象度のレベルに注意。



「抽象度」つて?



抽象

具体



Kane Ishibashi 19

これは何でしょう?







モデリング

基本スキル



基本スキル

どのような機能から構成されていて

(機能の視点)

どのように実現されているか

(物理の視点)

「パクパク皿キャッチ」の 機能のアーキテクチャ

熱いお皿を保 持する機能

お皿を挟む機能

断熱する機能

上から押さえる機能

下から支える機能

上から指を受 ける機能

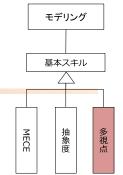
滑りを止める機能

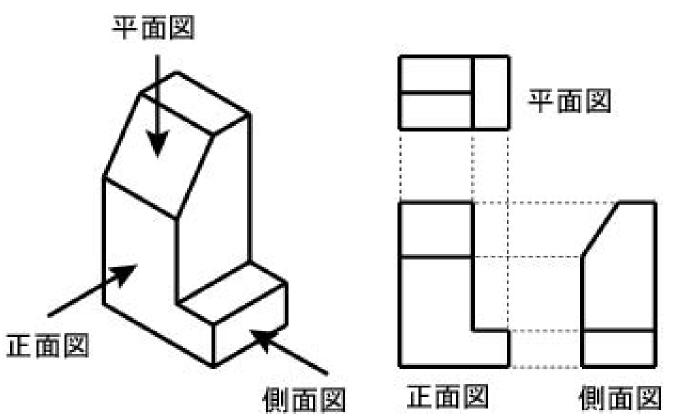
下から指を受 ける機能

滑りを止める機能 122

「パクパク皿キャッチ」の

物理のアーキテクチャ





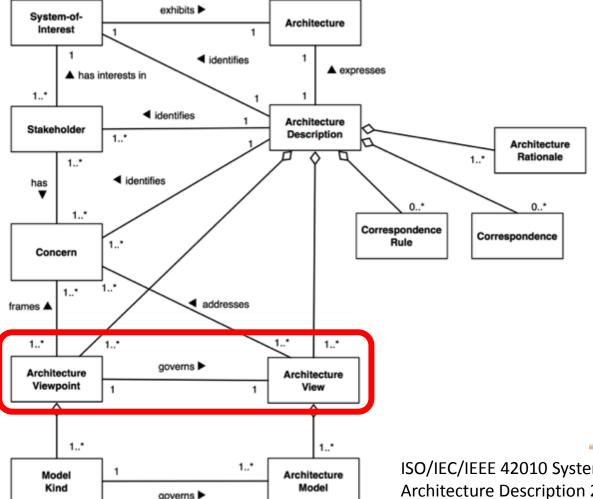
真正面の視点、真上の視点、真横の視点



出典: http://www.nmri.go.jp/eng/khirata/mechdesign/ch04/ch04.html

Kane Ishibashi 22

・対象を正確に捉えるために必要十分な多視点を選 択することが重要である。



抽象度

モデリング

基本スキル

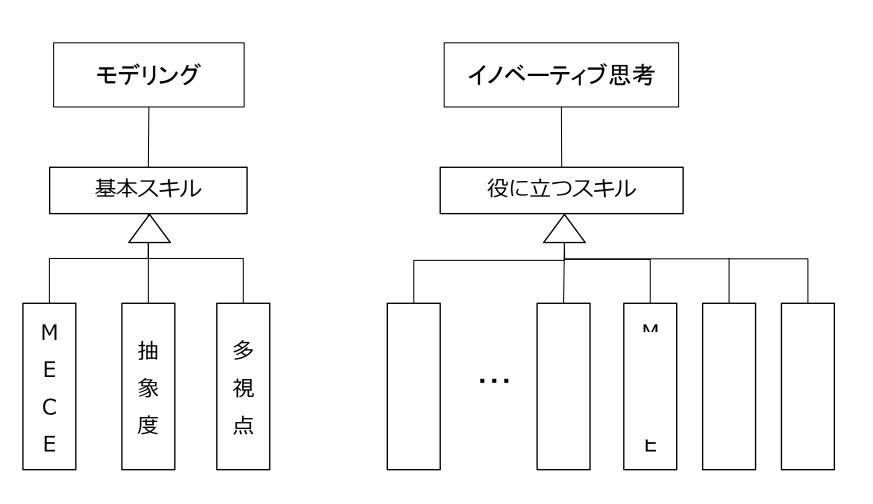
ISO/IEC/IEEE 42010 Systems and Software Engineering – Architecture Description 2011

本日のアジェンダ

- モデリングの基本スキル
- モデルを活かしたイノベーティブ思考
- さらなるモデルの応用の紹介
- ・まとめ



モデリングの基本スキルとイノベーティブ思考





イノベーティブ思考

Thinking outside the box.

既存のやり方や考え方に囚われずに、目的に向かうために考える。





SDIVI Innovative Thinking!













イノベーティブ思考

Thinking outside the box.

既存のやり方や考え方に囚われずに、目的に向かうために考える。





SDIVI Innovative Thinking!

・ アナロジー(相似)を見つけて、これまでの思考 の枠に囚われない新しい着眼や着想を得る。

既存の構造を理解し、それを壊すことで、新し さを生み出す。

新しいことを「思いつく」のではなく「考えつく」



・ アナロジー(相似)を見つけて、これまでの思考 の枠に囚われない新しい着眼や着想を得る。

モデ脳 容易にする アナロジー 活かして イノベー の発見 活かして ティブに思 考する



- ・面白い!と思った対象をモデル化して、面白 さの抽象モデルを得る。
- 面白さの抽象モデルを全く別のものに応用する。

食べる人

美味しいから買う

キットカット





・ 面白い!と思った対象をモデル化して、面白 さの抽象モデルを得る。

面白さの抽象モデルを全く別のものに応用す。

る。

食べる人

美味しいから買う

キットカット





・ 面白い!と思った対象をモデル化して、面白 さの抽象モデルを得る。

面白さの抽象モデルを全く別のものに応用す

る。

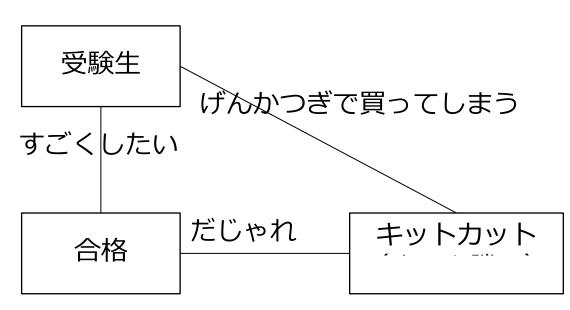




面白い!と思った対象をモデル化して、面白 さの抽象モデルを得る。

面白さの抽象モデルを全く別のものに応用す

る。

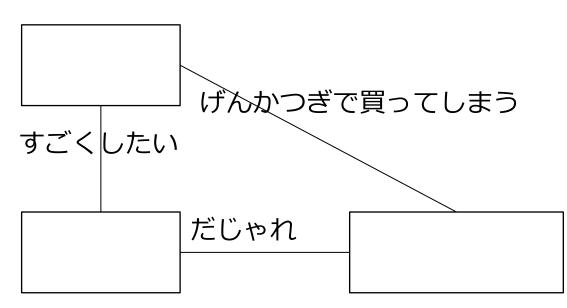






- 面白い!と思った対象をモデル化して、面白 さの抽象モデルを得る。
- ・面白さの抽象モデルを全く別のものに応用す

る。



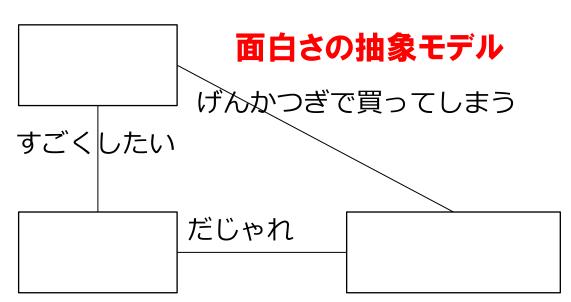




・ 面白い!と思った対象をモデル化して、面白 さの抽象モデルを得る。

・ 面白さの抽象モデルを全く別のものに応用す

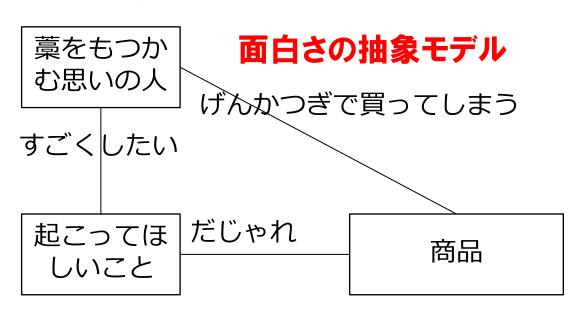
る。







- ・ 面白い!と思った対象をモデル化して、面白 さの抽象モデルを得る。
- ・ 面白さの抽象モデルを全く別のものに応用する。

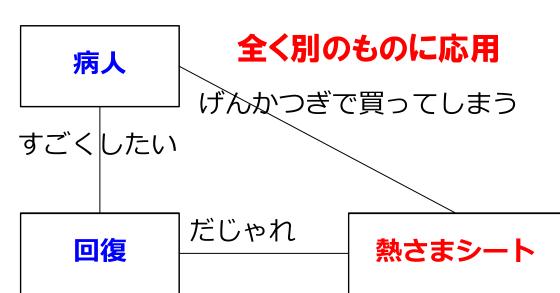




・ 面白い!と思った対象をモデル化して、面白 さの抽象モデルを得る。

面白さの抽象モデルを全く別のものに応用す

る。







Kane Ishibashi http://www.kobayashi.co.jp/seinin/nss/img/main.jpg

"モデ脳"を活かしたイノベーティブ思考:宿題①



P&Gアリエール 「ジェルボール」

http://vip.myrepi.com/gelball/



コクヨ 針なしステープラー 「ハリナックス」

http://www.kokuyo-st.co.jp/stationery/sle stapler/handy/handy10.html

・既存の構造を理解し、それを壊すことで、新しさを生み出す。

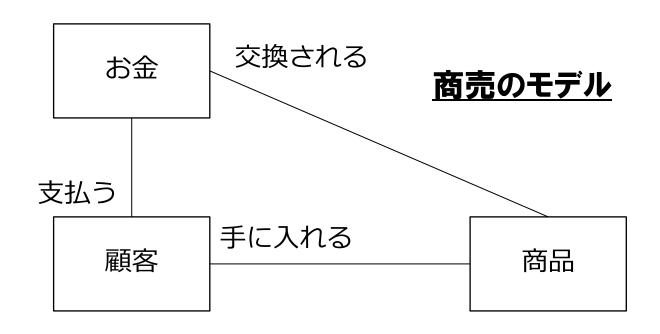
モデ脳容易にする
構造の理解活かして
活かして
考するイノベー
ティブに思
考する



- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- 構造を壊すことで新しさを創出する。

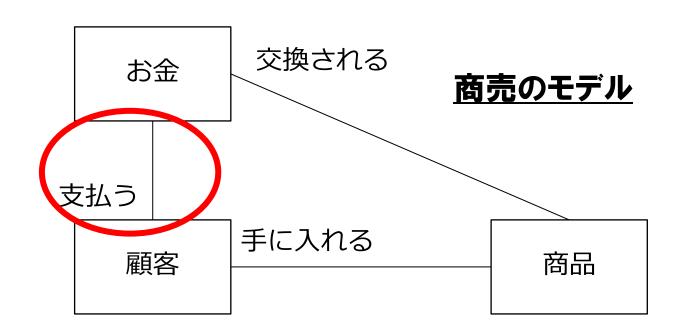


- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- ・構造を壊すことで新しさを創出する。





- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- 構造を壊すことで新しさを創出する。





- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- 構造を壊すことで新しさを創出する。

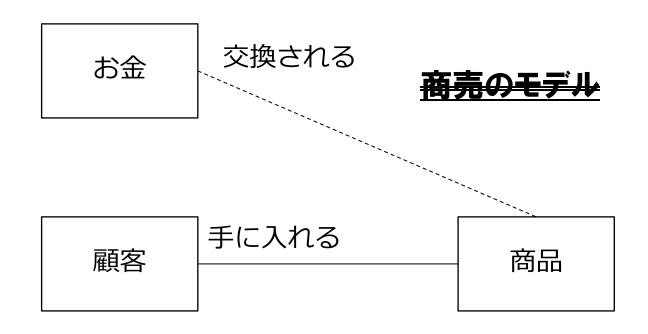
お金

商売のモデル

| 手に入れる | 商品

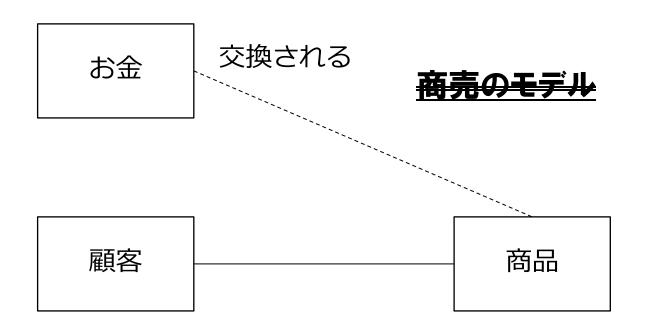


- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- 構造を壊すことで新しさを創出する。



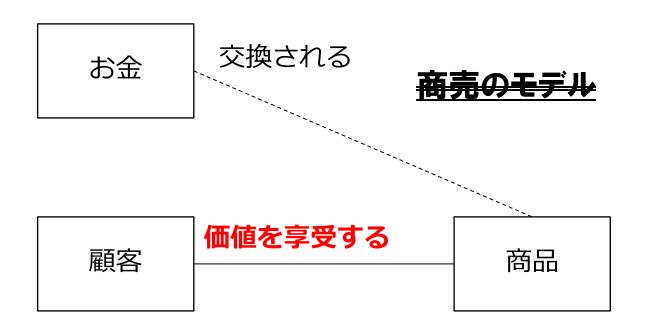


- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- 構造を壊すことで新しさを創出する。



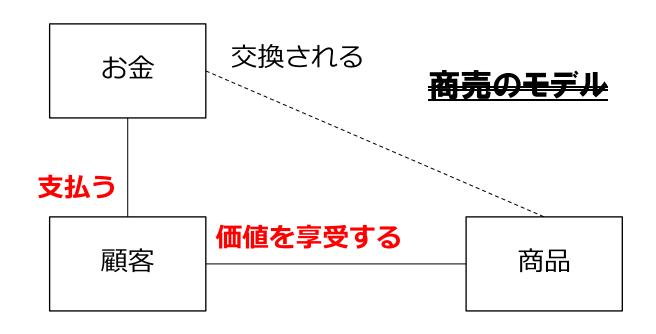


- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- 構造を壊すことで新しさを創出する。



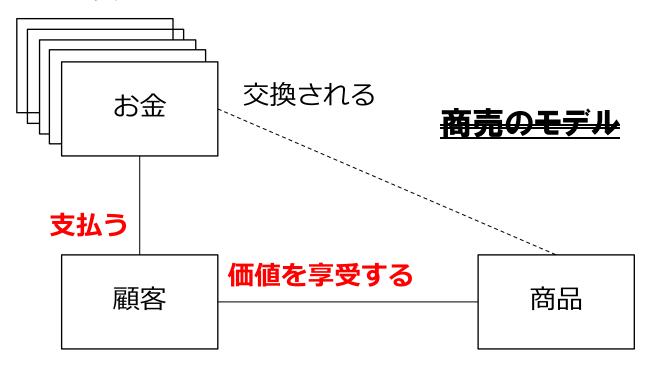


- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- 構造を壊すことで新しさを創出する。



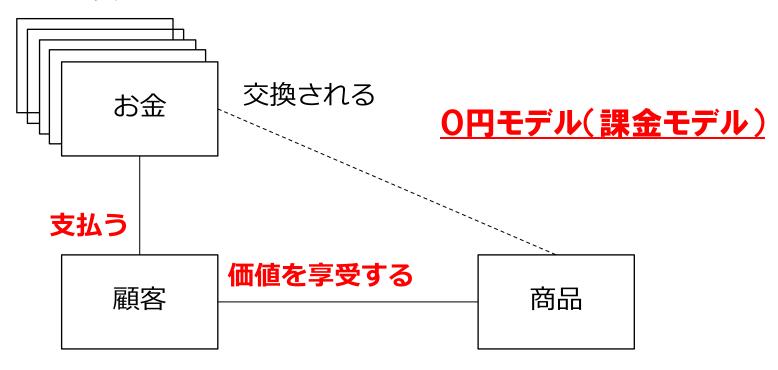


- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- 構造を壊すことで新しさを創出する。

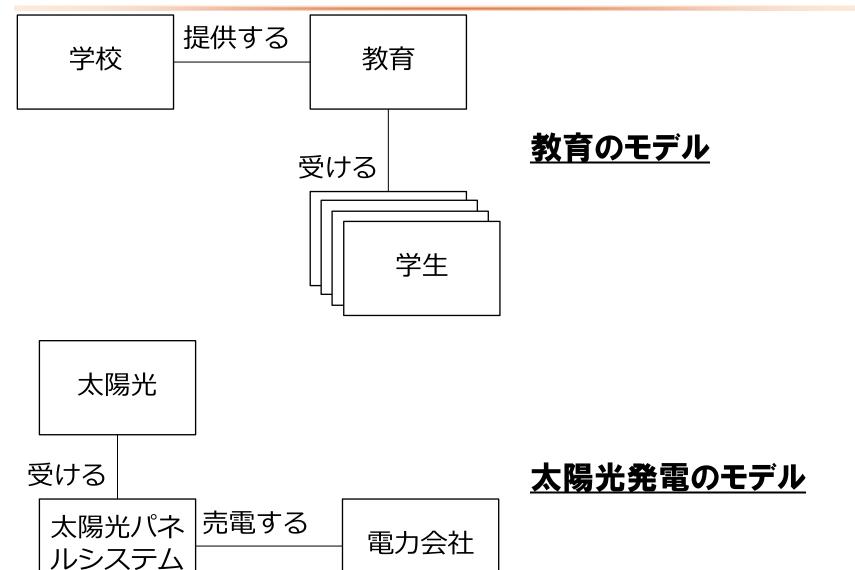




- ・モデル化することで対象の構造を理解する。
- 構造を壊すことで新しさを創出する。







Kane Ishibashi

アナロジー(相似)を見つけて、これまでの思考の枠に囚われない着眼や着想を得る。

既存の構造を理解し、それを壊すことで、新し さを生み出す。



本日のアジェンダ

- モデリングの基本スキル
- モデルを活かしたイノベーティブ思考
- さらなるモデルの応用の紹介
- ・まとめ



- モデル化による英語によるグローバルなコミュニケーションカ向上
 - H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレプレナー育成促進事業(EDGEプログラム)における応用例

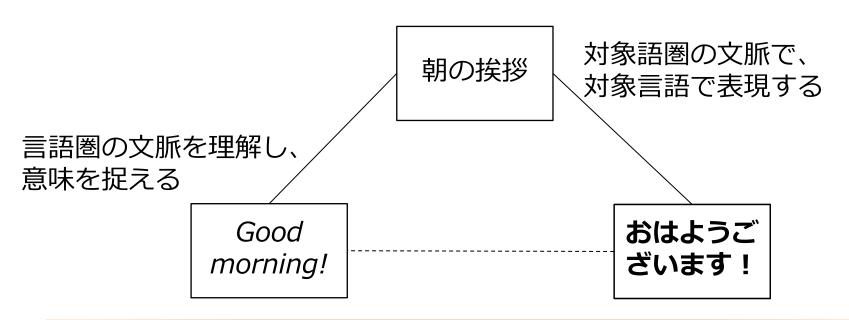


Good morning! 日本語に変換する

良い朝!

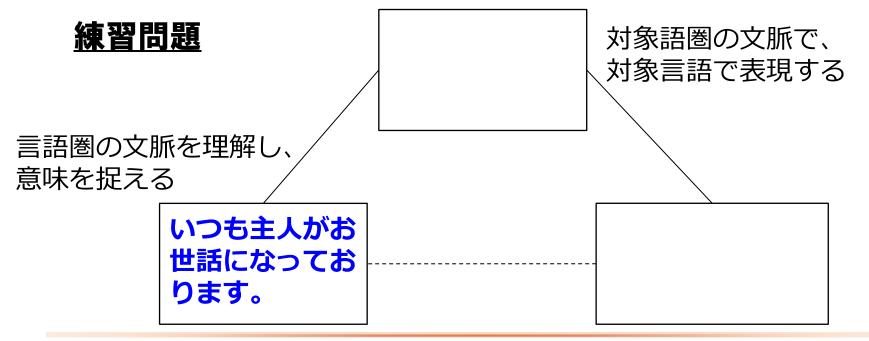


- モデル化による英語によるグローバルなコミュニケーションカ向上
 - H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレ プレナー育成促進事業(EDGEプログラム)における応用例





- モデル化による英語によるグローバルなコミュニケーションカ向上
 - H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレプレナー育成促進事業(EDGEプログラム)における応用例





- モデル化による英語によるグローバルなコミュニケーションカ向上
 - H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレ プレナー育成促進事業(EDGEプログラム)における応用例

練習問題

言語圏の文脈を理解し、意味を捉える

いつも主人がお 世話になってお ります。 対象語圏の文脈で、対象言語で表現する

Thank you for taking care my husband.



- モデル化による英語によるグローバルなコミュニケーションカ向上
 - H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレプレナー育成促進事業(EDGEプログラム)における応用例

練習問題

言語圏の文脈を理解し、

言語圏の文脈を理解し、意味を捉える

いつも主人がお 世話になってお ります。



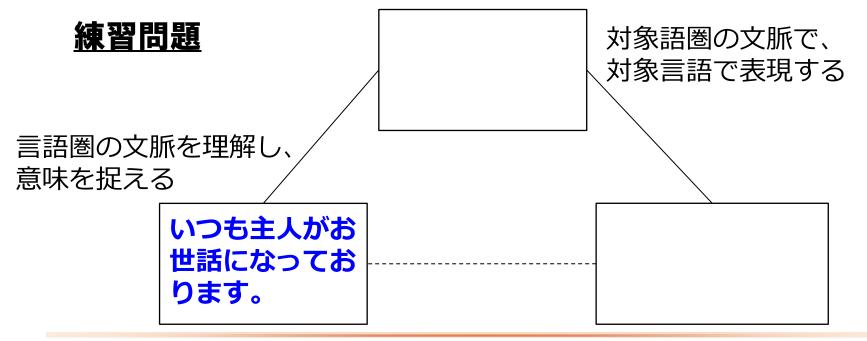
Thank you for taking care my husband.

対象語圏の文脈で、

対象言語で表現する



- モデル化による英語によるグローバルなコミュニケーションカ向上
 - H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレプレナー育成促進事業(EDGEプログラム)における応用例





- モデル化による英語によるグローバルなコミュニケーションカ向上
 - H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレ プレナー育成促進事業(EDGEプログラム)における応用例

練習問題

職場の同僚への 感謝の気持ち 対象語圏の文脈で、 対象言語で表現する

言語圏の文脈を理解し、意味を捉える

いつも主人がお 世話になってお ります。



- モデル化による英語によるグローバルなコミュニケーションカ向上
 - H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレ プレナー育成促進事業(EDGEプログラム)における応用例

練習問題

職場の同僚への感謝の気持ち

対象語圏の文脈で、 対象言語で表現する

言語圏の文脈を理解し、意味を捉える

いつも主人がお 世話になってお ります。 My husband is really happy working with you.



- モデル化による英語によるグローバルなコミュニケーションカ向上
 - H26文部科学省 イノベーション創出に挑戦するグローバルアントレ プレナー育成促進事業(EDGEプログラム)における応用例

応用問題

自社の商品への 自信 対象語圏の文脈で、 対象言語で表現する

言語圏の文脈を理解し意味を捉える

我々の商品は他社より 優れていると信じてい ます。

We are proud of our product.



本日のアジェンダ

- モデリングの基本スキル
- モデルを活かしたイノベーティブ思考
- さらなるモデルの応用の紹介
- ・まとめ



まとめ

- ・ 整理や分析を目的とするモデルまたはモデリング ではない世界が存在する。
- モデリングの基本スキルがアップすることで、アナロジー(相似)の識別や既存の構造の理解ができ易くなり、イノベーティブな発想や思考が鍛えられる。
- ・常に目的を意識し、新たな価値創造を行うべくモデリングやモデルを活かすことのできる "MQ (Modeling Intelligence Quotient)"の高い人材を目指しましょう!



引用文献

- "ISO/IEC/IEEE Systems and Software Engineering Architecture Description." ISO/IEC/IEEE 42010:2011 (E) (Revision of ISO/IEC 42010:2007 and IEEE Std 1471-2000) (2011): 1-46.
- "ISO/IEC/IEEE Systems and Software Engineering System Life Cycle Processes." *leee Std 15288–2008* (2008): c1-84.
- "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.
- Crawley, Edward and others. "The Influence of Architecture in Engineering Systems." *Engineering Systems Monograph* 2006, (2004).



Kane Ishibashi 67