

システムズエンジニアリング、MBSEを 取り巻く「誤解」と開発現場の「期待」について

イノベーティブ・デザインLLC

Founder/CEO 石橋金徳

石橋 金徳

kane.ishibashi@innovative-design.jp

イノベティブ・デザイン LLC

Founder/CEO、**Systems** Engineer

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

特任助教

システムズエンジニアリング, MBSE

大規模複雑システムの開発 企業共同研究 推進

自動車産業におけるモデル利用のあり方に関する研究会(モデル流通) 2014/2015 有識者 (経産省)

第四次産業革命スキル習得講座(自動車分野のモデルベース開発) 2017~2021 審査委員 (経産省)

<経歴>

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

開発プロジェクトマネージャ/システムズエンジニア

株式会社本田技術研究所 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

米国University of Minnesota, Bachelor of Mechanical Engineering(学士)

慶應義塾大学大学院 システムズエンジニアリング修士



システムデザインファームとして、システムズアプローチ、システムズエンジニアリング、Model-Basedシステムズエンジニアリング (MBSE) を応用することで、プロダクト、サービス、システム、企業の戦略、経営など様々な領域における”イノベーターにデザインし実現すること”を支援

Design Consulting

- ビジネス戦略策定、大規模開発戦略、システムデザイン、システム開発などの分野で、クライアントのチームとともに課題を解決

Research

- 共同研究、委託研究、などの形態で調査や研究を実施

Education

- クライアントの個人やチームに対してシステムズエンジニアリング、MBSEなどの教育を提供

Resell

- システムモデリングツールであるCATIA Magic (旧No Magic, Inc.) MBSE関連製品 (ソフトウェア) の日本国内への販売

Community Platform

- 日本におけるシステムデザイナー、システムズエンジニアのコミュニティ形成を支援

システムズエンジニアリング、MBSEとは？

- システムズエンジニアリングとは大規模・複雑なシステムを実現するための体系化された考え方であり、もともと米国の航空宇宙や防衛の開発などにおいて体系化された背景を持つ。
- システムの目的、背景を明確化し、ライフサイクル、コンテキストなどの分析的な理解を進め、システムの機能設計(ふるまい)・物理設計(実現手段)すなわちアーキテクチャの設計を行う。また、システムのV&V(検証と妥当性確認)についても戦略性を持って計画、実施を行う。
- 複数の専門分野を統合的に扱うアプローチである。これを実践するシステムズエンジニアは開発全体を牽引するキーパーソンとなる。
- MBSEとは、このようなシステムズエンジニアが様々な種類のモデルを用いることで電算機の力を最大限に活用しながら、非常に大規模で複雑な対象物に対しても効果的、効率的に実施するための手段である。
- とくに、セマンティック技術(=情報の意味を電算機にとって理解できる形で構造化し、電算機に情報収集などの処理を行わせる技術)を応用したシステム開発の効率化、高度化に注目が集まっている。

【SE,MBSEについての解説動画】

- 「5分でわかるシステムズアプローチ」シリーズ(動画5本)
- 「システムズアプローチに関するデジタルコンテンツ」(動画4本)

<https://innovative-design.jp/repository/>

※シンポジウムウェブサイトにもリンクを掲載しております

CONTENTS

- 1 システムズエンジニアとして、Model-Basedも駆使し大規模で複雑なシステムの開発に立ち向かう(動画30分)
- 2 システムズエンジニアリング、MBSEを実際の開発現場で実践するためには(動画45分)
- 3 失敗しないMBSEの考え方：システムズエンジニアの仕事をセマンティック技術で効率化・高度化する(動画30分)
- 4 開発に貢献するシステム記述(システムモデル)のコツ ～"お絵かき"SysMLからの脱却～(動画40分)



Model-Basedシステムズエンジニアリング(MBSE)とは?



なぜ様々な開発においてシステムズエンジニアが求められるのか?



なぜModel-Basedシステムズエンジニアリングが必要とされるのか?



Model-Basedシステムズエンジニアリング(MBSE)に対する誤解



イノベータティブ・デザインLLC CEO 石橋金徳

2021年2月5日 システムズエンジニアリング,MBSEシンポジウム2021 (主催:イノベータティブ・デザインLLC)

概要:

Model-Basedシステムズエンジニアリング(MBSE)と呼ばれる取り組みは日本国内でも多く見られる様になりました。しかしながら、多くの場合が巨大なダイアグラム、抽象度が高すぎるダイアグラム、詳細過ぎるダイアグラムを作成するまたは作成するだけの活動となり、実際の開発に貢献出来ないというケースが非常に多いのも事実です。

本講演ではMBSEの本質的な捉え方は「システムズエンジニアの仕事をセマンティック技術で効率化・高度化する」ことであるということを紹介し、その為に重要となる「情報を意味を持った構造にする」「意味を辿って、任意の情報を抽出する」「意思決定や判断できる様に変化」という3つのキーポイントについてご紹介します。

PDF資料:

動画に関するPDF資料をダウンロードできます。

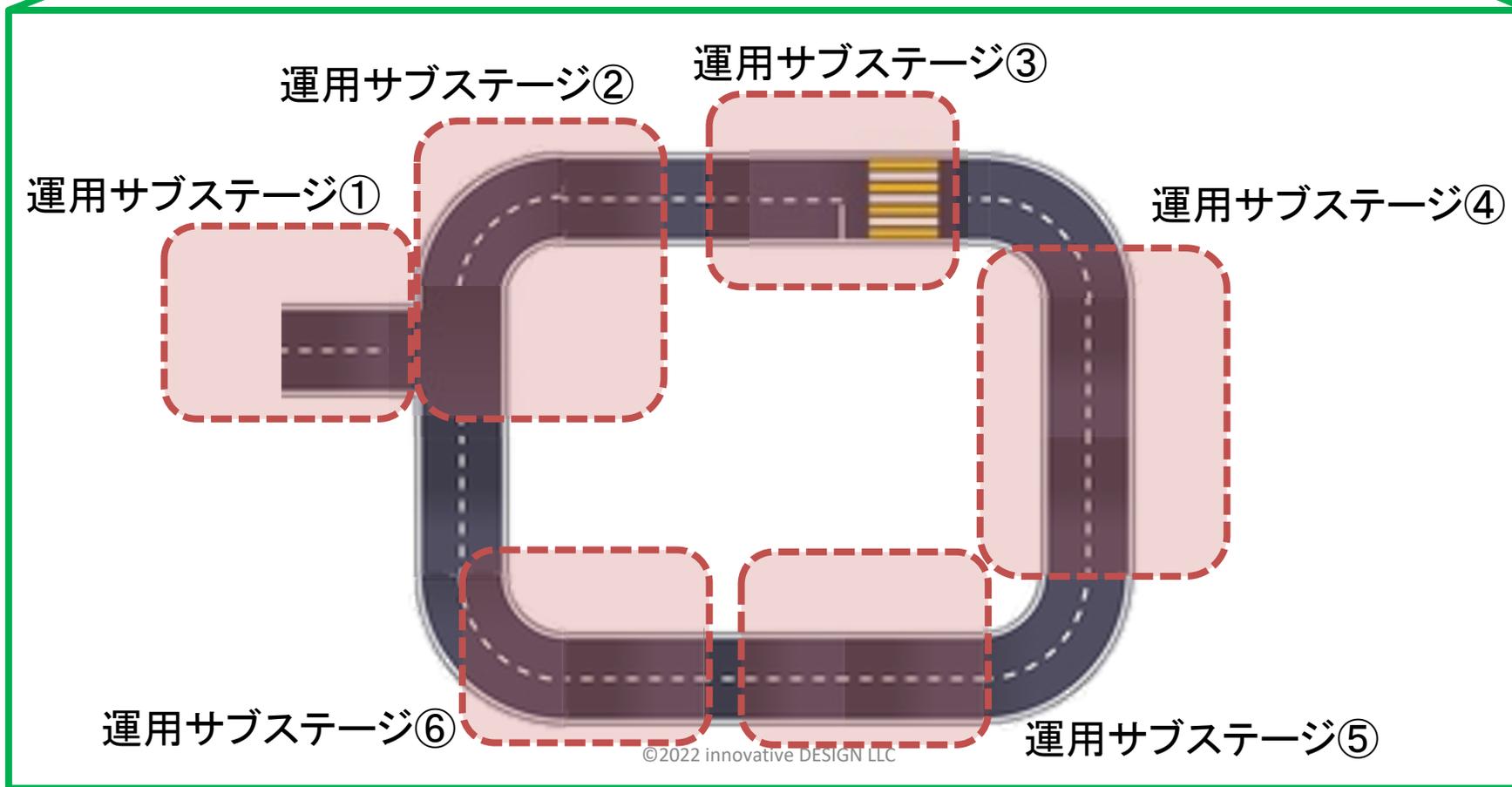
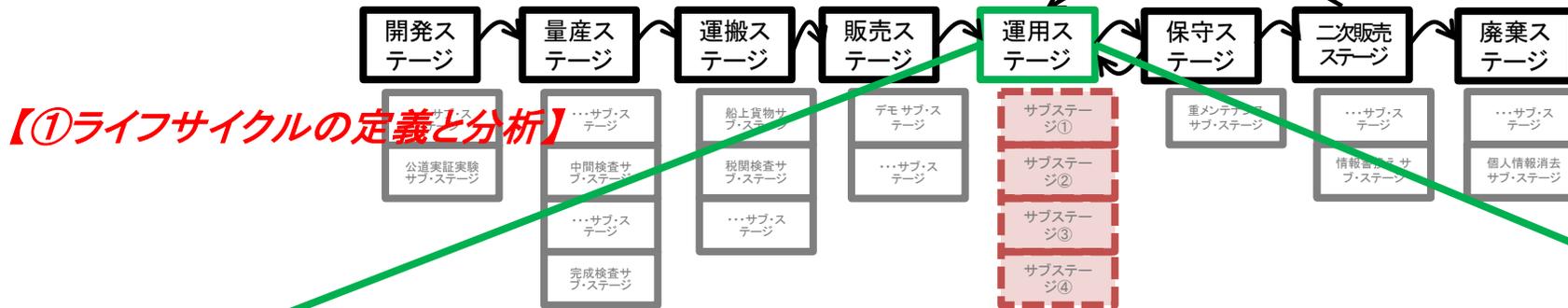


システムの開発？

- 機械、電気、制御、通信、人のオペレーション、ユーザーエクスペリエンス、外部要素、の複合体。
- ライフサイクル(=そのシステムの生涯)全体を考慮。
- コンテキスト(=そのシステムの周囲のモノやコト)をしっかりと把握。
- 安全性、ユーザビリティ、相互運用性、メンテナンス性、拡張性、などの“ilities”(システムの性質)の分析と設計反映。
- 最短距離の検証計画、事業を占うPOC、社会を巻き込んだ実証実験、などの綿密な計画と効果的な実施。

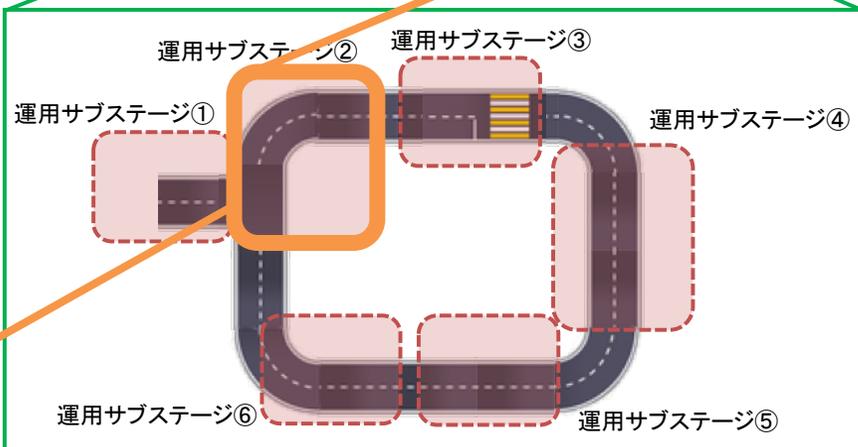
- 多くの専門分野、専門家、部署、企業が参加した開発推進。
- 未経験領域、知見の少ない事柄が多数ある開発推進。
- そして、日程は超タイト。

システム開発の検討スコープのイメージ

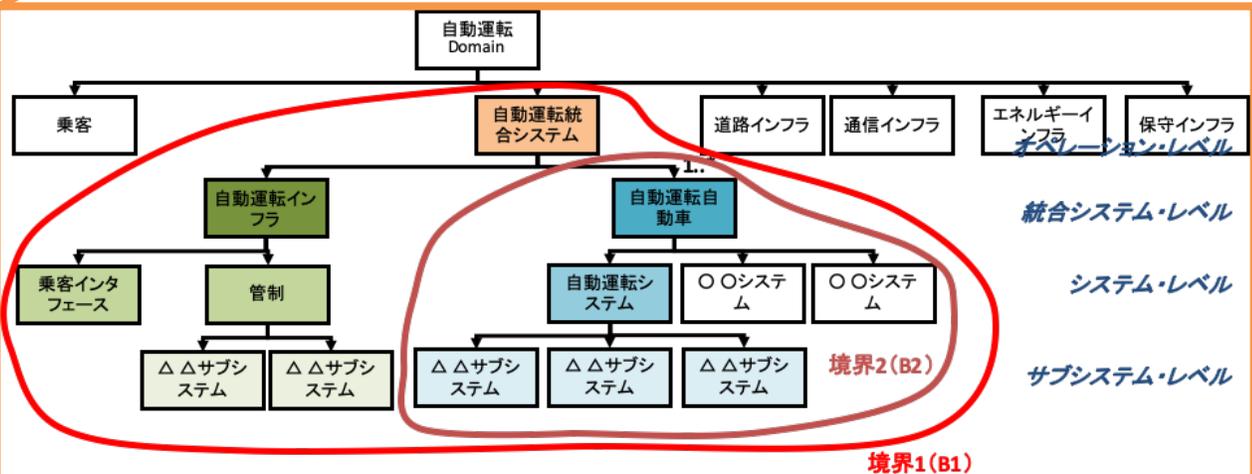


システム開発の検討スコープのイメージ

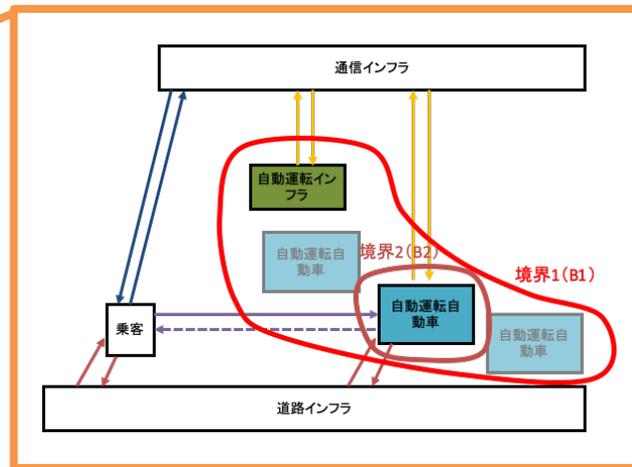
【①ライフサイクルの定義と分析】



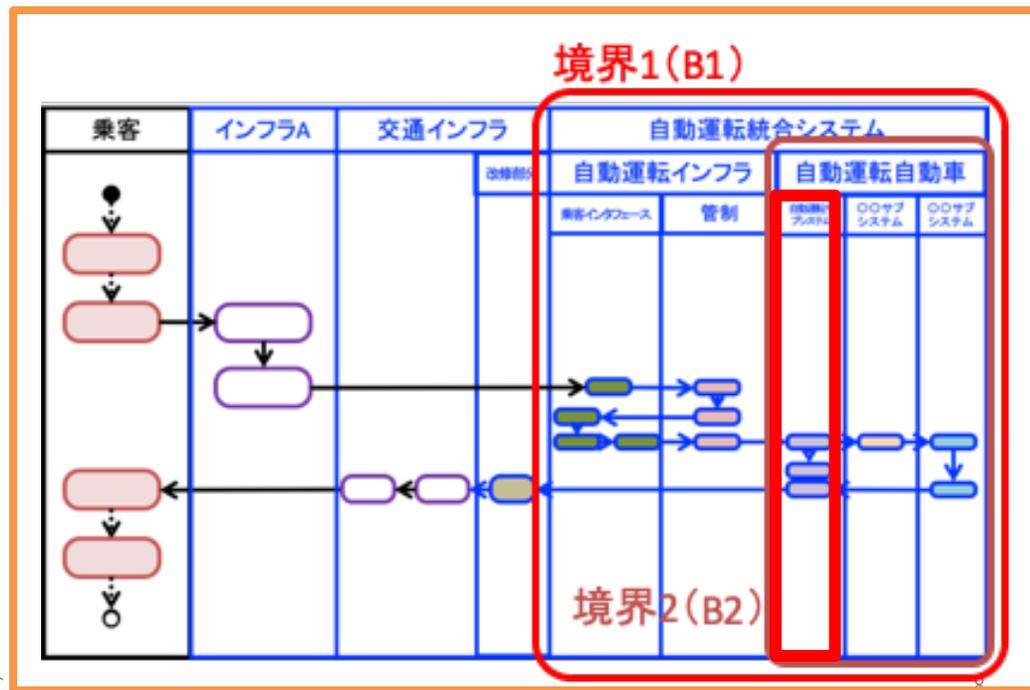
【②システムとコンテキストの定義】



【③システムとコンテキストの鳥瞰図】

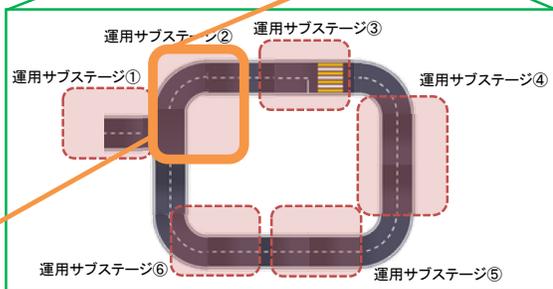


【④システムとコンテキストの相互作用の定義と分析】

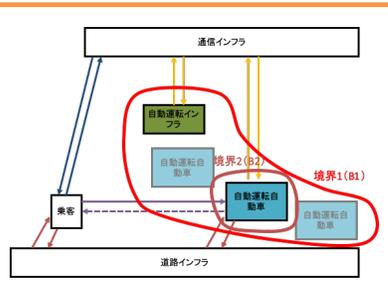


システム開発の検討スコープのイメージ

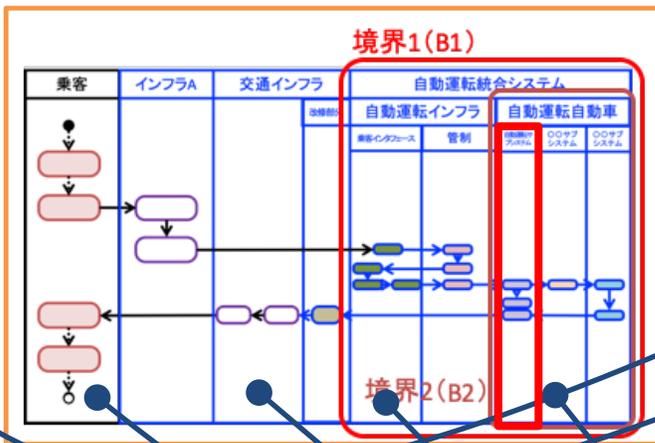
【①ライフサイクルの定義と分析】



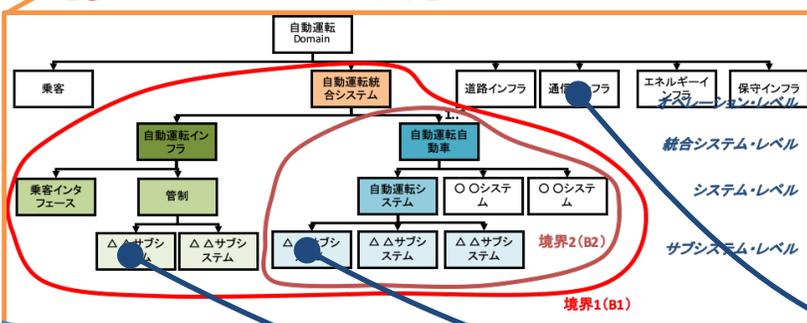
【③システムとコンテキストの鳥瞰図】



【④システムとコンテキストの相互作用の定義と分析】

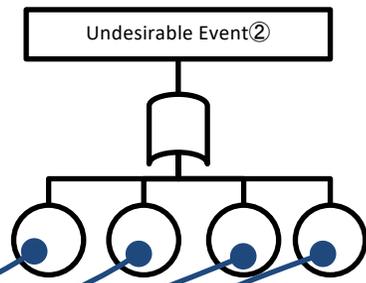
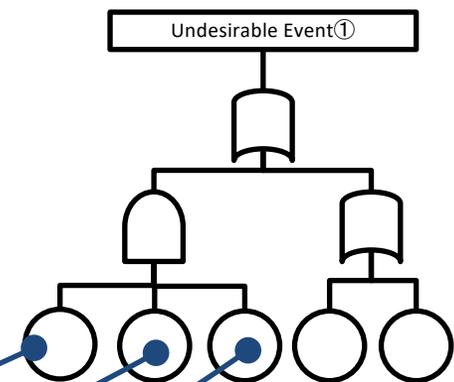


【②システムとコンテキストの定義】

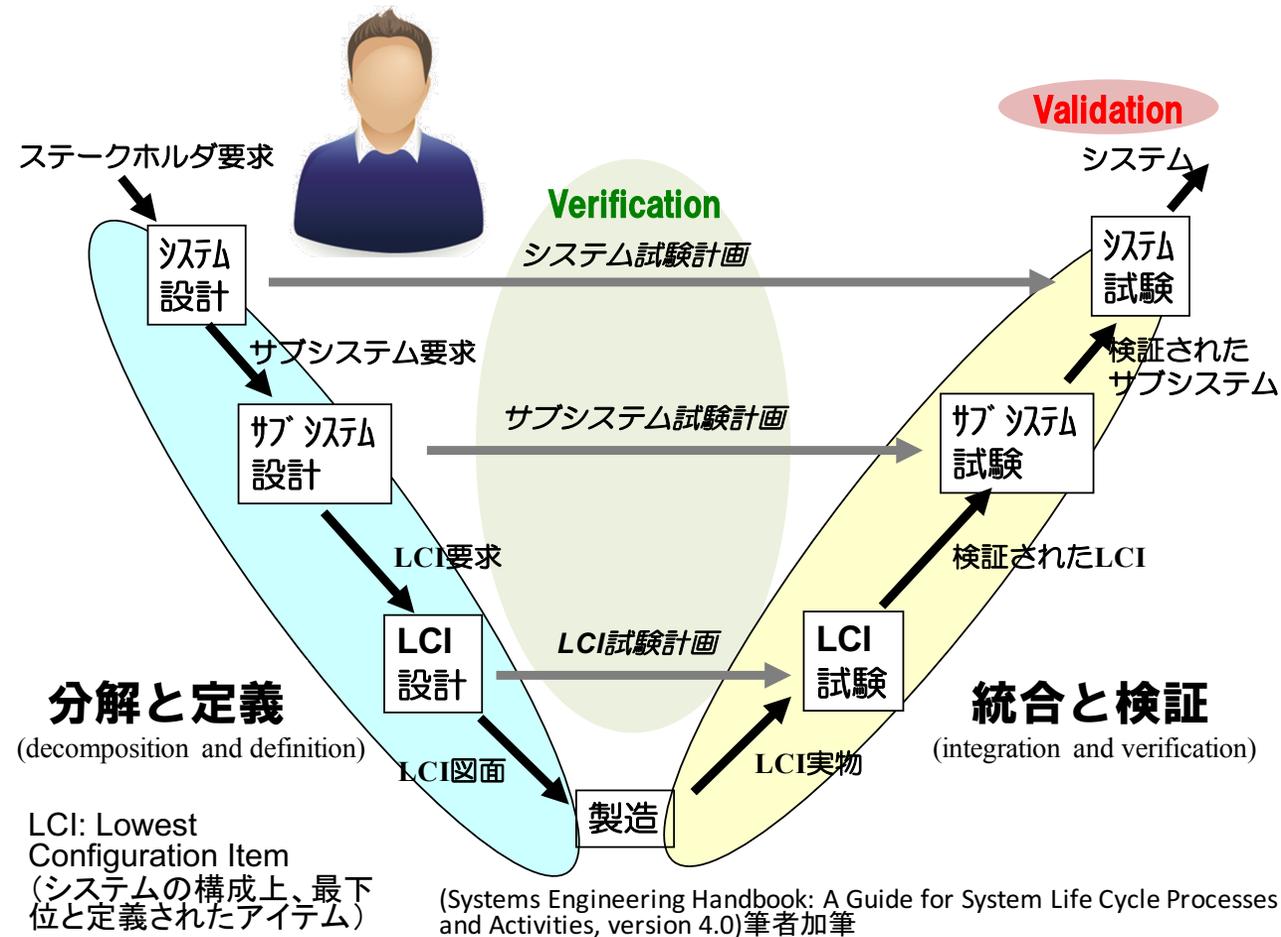


【⑤ Undesirable Event (望ましくない事象) の定義とリスク分析】

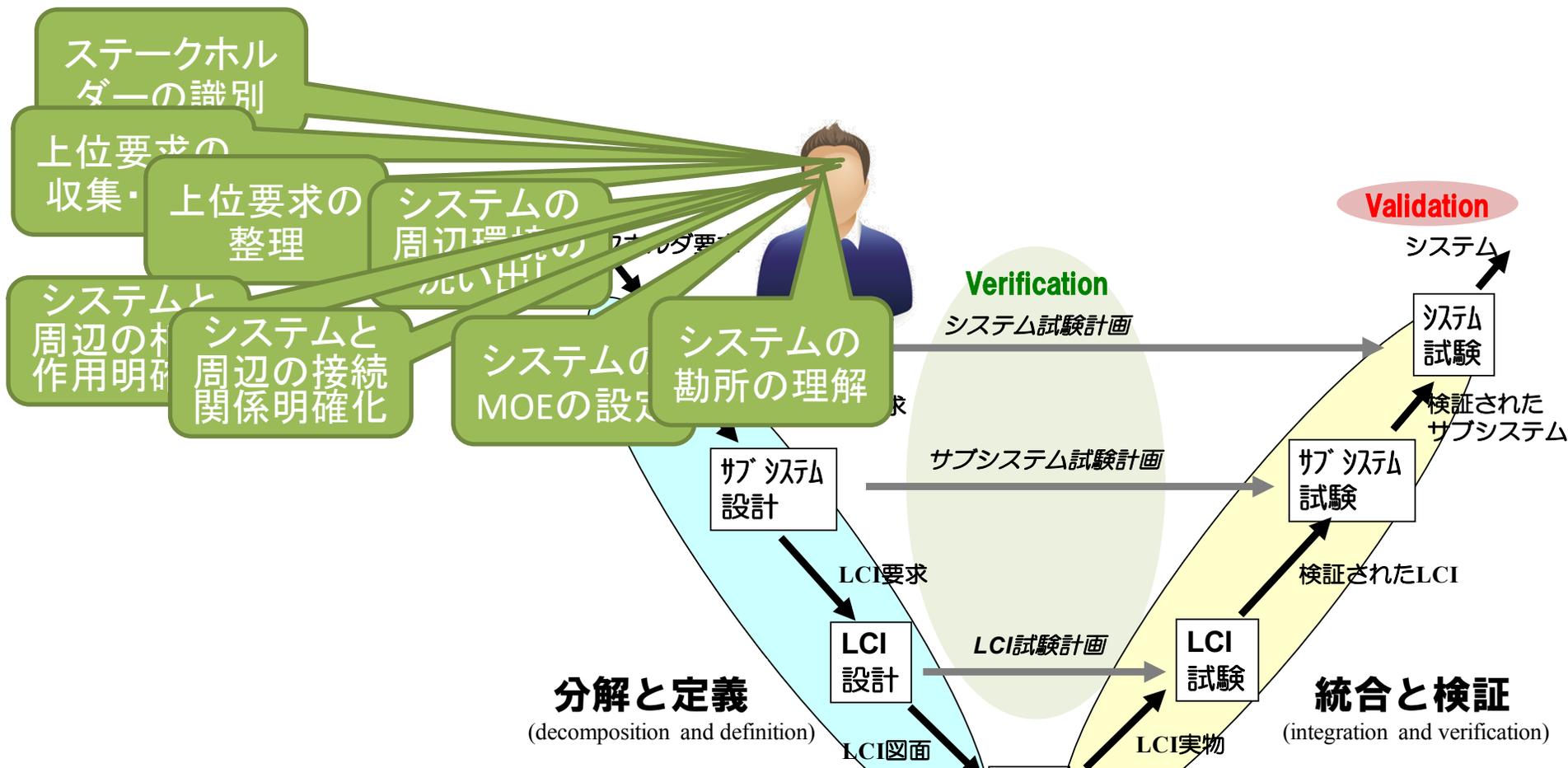
- Undesirable Event①
- Undesirable Event②



システムズエンジニアの仕事のイメージ

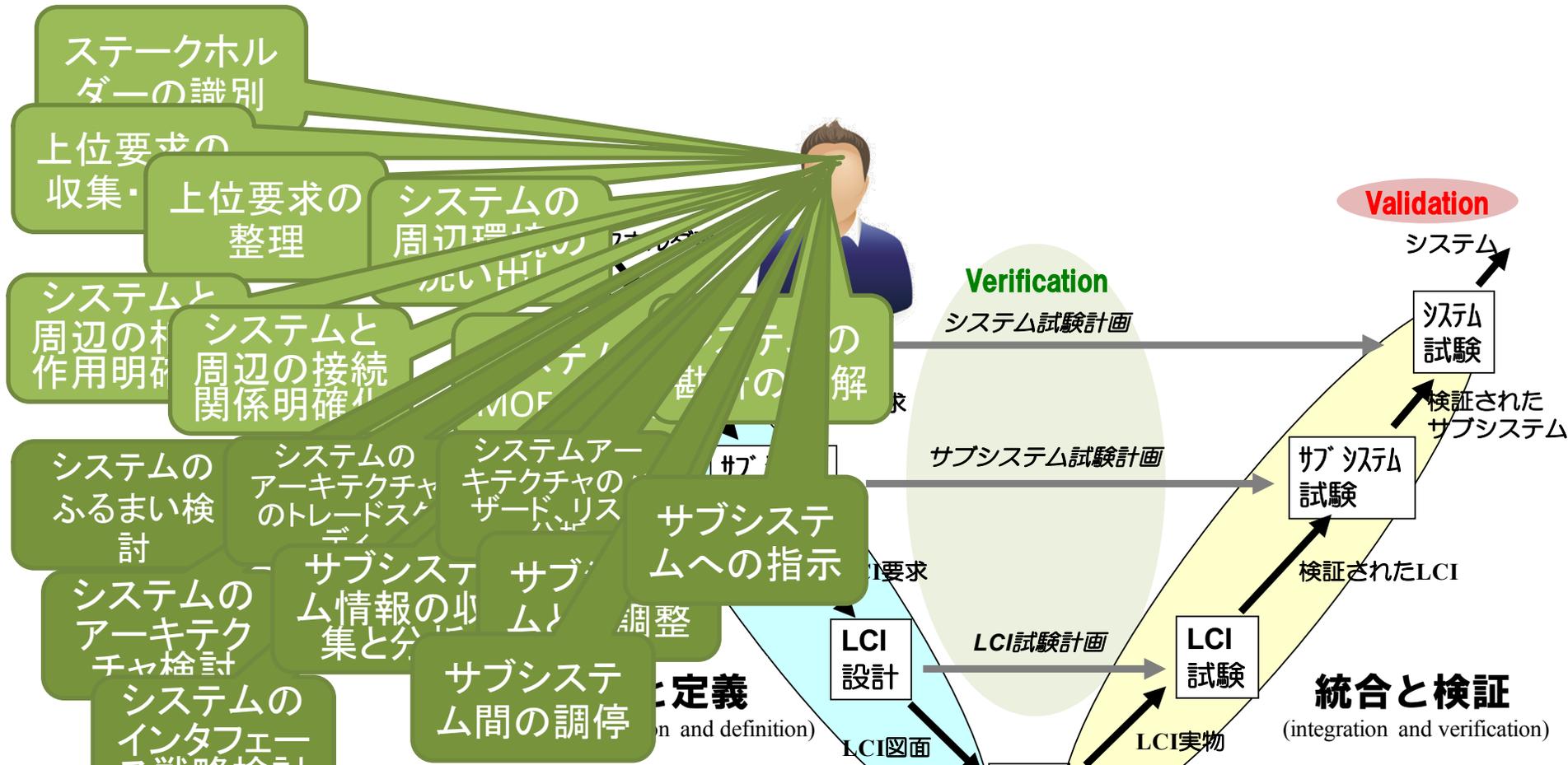


システムズエンジニアの仕事のイメージ



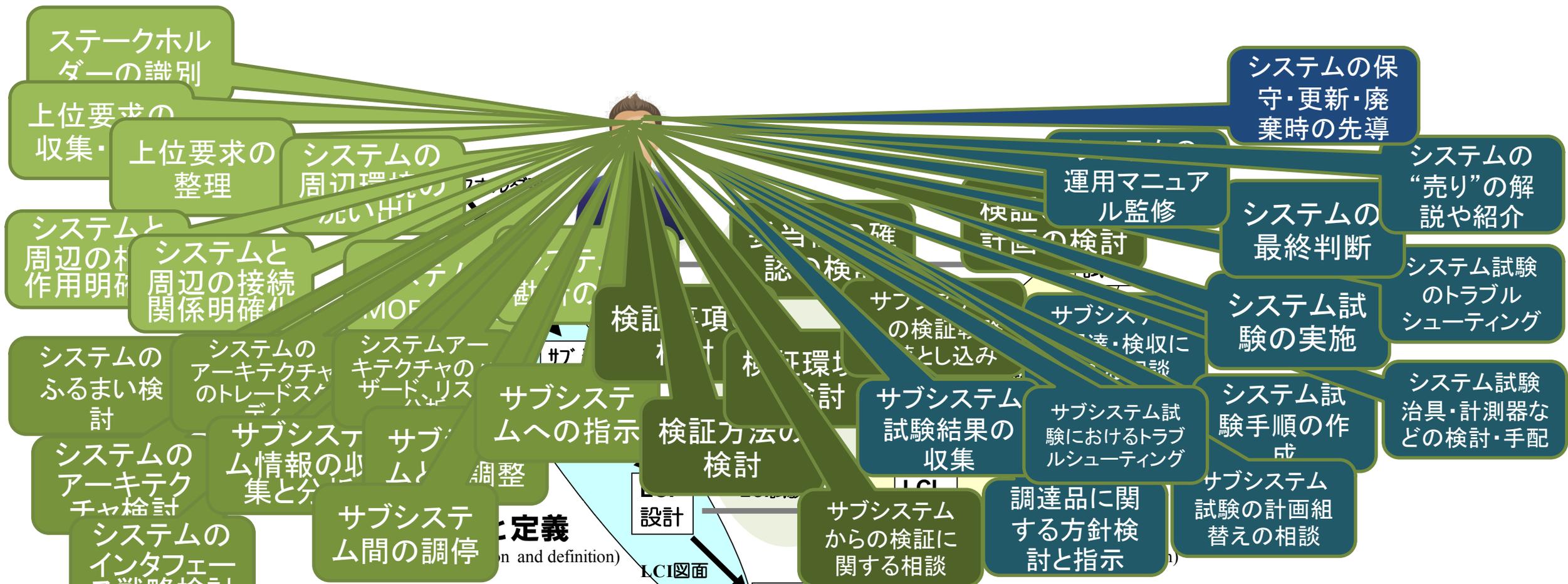
システムズエンジニアは、システムが何の目的で何を果たすのかを明確にし、それがどのような環境や状況下であるのかを丁寧に洗い出し、そのためにシステムに求められる特性・特徴・機能・性能などを明らかにし、その実現手段を広く探索して解を導き、その実現解が確実に実現・実装されるべく考え方とプロセスで手を尽くす、開発のキーパーソンである。

システムズエンジニアの仕事のイメージ



システムズエンジニアは、システムが何の目的で何を果たすのかを明確にし、それがどのような環境や状況下であるのかを丁寧に洗い出し、そのためにシステムに求められる特性・特徴・機能・性能などを明らかにし、その実現手段を広く探索して解を導き、その実現解が確実に実現・実装されるべく考え方とプロセスで手を尽くす、開発のキーパーソンである。

システムズエンジニアの仕事のイメージ



システムズエンジニアは、システムが何の目的で何を果たすのかを明確にし、それがどのような環境や状況下であるのかを丁寧に洗い出し、そのためにシステムに求められる特性・特徴・機能・性能などを明らかにし、その実現手段を広く探索して解を導き、その実現解が確実に実現・実装されるべく考え方とプロセスで手を尽くす、開発のキーパーソンである。

よくある誤解①

- 「MBSEは制御屋を中心とした仕事の話である。」
- 「MBSEは1D-CAE屋、解析屋が興味を持つ話である。」

よくある誤解①

- 「MBSEは制御屋を中心とした仕事の話である。」
- 「MBSEは1D-CAE屋、解析屋が興味を持つ話である。」

技術領域を横断し、開発全体を俯瞰したシステム屋の話である。
技術リーダーやプロジェクトマネージャーと呼ばれる役割の人たちと同じ視座である。場合によっては同一の人物である。

システム屋は開発の狙いや目標に向かって対象システムの全容を明らかにし、複数の技術領域、部署などに指示を出し開発全体を成功に向けて牽引する役割を担っている。

システムズエンジニアリング＝システム屋が複数の技術領域を統率し効果的に大規模・複雑システムの開発を進めるエンジニアリングの考え方
MBSE＝システム屋の仕事の一部(または全部)を電算機に支援させるエンジニアリングのやり方

よくある誤解②

- 「モデル＝実体や物理現象を近似したものである。」
- 「モデル＝数値解析、数値演算を行うものである。」

よくある誤解②

- 「モデル＝実体や物理現象を近似したものである。」
- 「モデル＝数値解析、数値演算を行うものである。」

システムの目的、前提、全体設計、プロジェクト推進に関する情報、などが構造化されたものもモデルである。

いわば“情報モデル”、“情報の構造体”。

情報工学の世界観であり、Googleのイメージ。

システム屋は開発推進において情報モデル、近似モデル、数値解析モデルなどを適切に組み合わせたり使い分けたりする。

“情報の構造体”はシステム屋がシステムの全体像について明らかにする過程で徐々に構築され、複数の技術領域、部署などに指示を出し開発全体を牽引する中で更新、活用される。

この様なモデルがMBSEにおいて「システムモデル」と呼ばれている。

よくある誤解③

- 「システムモデルとはシステムに関する情報を図解したものである。」
- 「システムモデルとはSysMLという記号集を使って描いたものである。」

よくある誤解③(1/2)

- 「システムモデルとはシステムに関する情報を図解したものである。」
- 「システムモデルとはSysMLという記号集を使って描いたものである。」

MBSEにおけるシステムモデルとはセマンティック技術を応用した情報の構造体である。

情報工学のセマンティック技術とは
「情報の意味を電算機にとって理解できる形で構造化し、電算機に情報収集などの処理を行わせる技術」
である。

SysMLとはセマンティックな情報構造体を構築することが出来るシステム記述言語である。

よくある誤解③ (2/2)

- 「システムモデルとはシステムに関する情報を図解したものである。」
- 「システムモデルとはSysMLという記号集を使って描いたものである。」

セマンティック技術を用いることで、複雑な情報要素の関係性を記述し、より高度に意味の関係性を追って任意の情報を抽出したり、表す事が出来る。

システムズエンジニアリングにおいてはセマンティック技術の応用により、設計の因果関係、構成の階層的關係、検証の条件、などこれまでシステム屋が苦勞していた情報の管理や提示が効率化、高度化出来るようになった。

セマンティック技術を応用したシステムモデル(“情報の構造体”) = システム屋が複数の技術領域を統率し大規模・複雑システムの開発を進めることを効率化・高度化することを目的とした、システムに関する情報とその意味が構造化されたもの

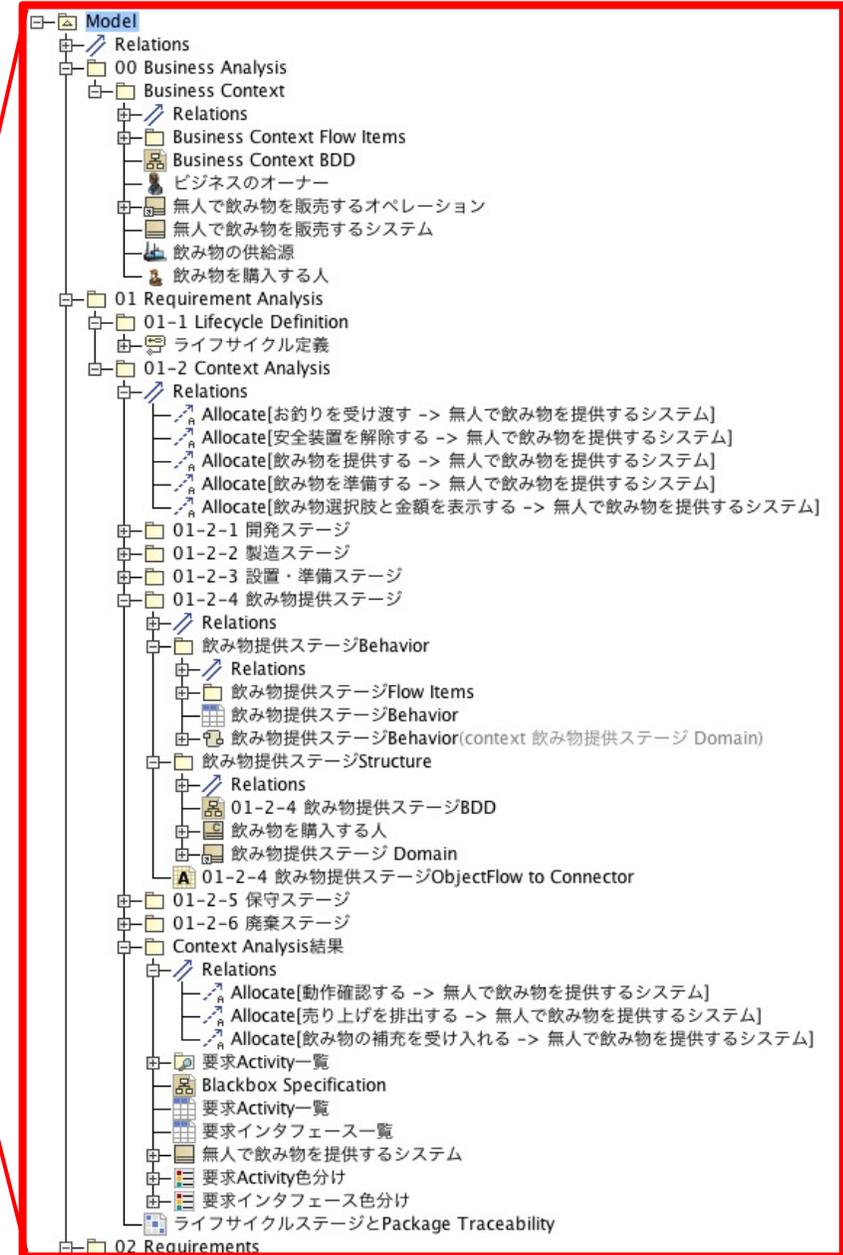
システムモデル＝“情報の構造体”のイメージ

私がお勧めしたいシステムモデルのイメージ



システムモデル＝“情報の構造体”のイメージ

私がお勧めしたいシステムモデルのイメージ
(情報要素のツリー図)



システムモデル＝“情報の構造体”のイメージ

私がお勧めしたいシステムモデルのイメージ

(情報要素のXML※データ)

※eXtensible Markup Language



```
</ownedDiagram>
</modelExtension>
</xmi:Extension>
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126221463_621934_20337' name='近づく' />
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126261038_210011_20357' name='離れる' />
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503127092893_806824_20619' name='お釣りを受け取る' />
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503127159674_588185_20692' name='parameter' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503127159707_119463_20703' name='parameter' visibility='visible' />
</ownedBehavior>
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503125147397_960689_20104' name='お金を投入する' />
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503125459305_523610_20131' name='result' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503125459314_946234_20132' name='result' visibility='visible' />
</ownedBehavior>
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126309717_273510_20392' name='飲み物選択肢と金額を表示する' />
<ownedComment xmi:type='uml:Comment' xmi:id='_19_beta_de60338_1503553581205_702627_13987' body='飲み物を買う人に選択肢を提示する' />
<annotatedElement xmi:idref='_19_beta_de60338_1503126309717_273510_20392' />
</ownedComment>
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126381796_362411_20411' name='result' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126381804_732241_20412' name='result' visibility='visible' />
</ownedBehavior>
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126875645_468514_20464' name='お釣りを受け渡す' />
<ownedComment xmi:type='uml:Comment' xmi:id='_19_beta_de60338_1503553327160_190634_13984' body='余剰のお金を飲み物を買う人に渡す' />
<annotatedElement xmi:idref='_19_beta_de60338_1503126875645_468514_20464' />
</ownedComment>
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503127026411_848011_20572' name='result' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503127026419_764186_20573' name='お釣り' visibility='visible' />
</ownedBehavior>
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126182545_892279_20317' name='飲み物が提供されていること' />
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503124896343_152287_20016' name='飲み物を準備する' />
<ownedComment xmi:type='uml:Comment' xmi:id='_19_beta_de60338_1503553556918_66253_13986' body='飲み物を提供するために' />
<annotatedElement xmi:idref='_19_beta_de60338_1503124896343_152287_20016' />
</ownedComment>
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503124954237_31014_20057' name='parameter' visibility='visible' />
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503125463543_562797_20141' name='parameter1' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503124954290_628821_20068' name='parameter' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503125463582_841101_20152' name='parameter1' visibility='visible' />
</ownedBehavior>
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126145542_897356_20282' name='飲み物を受け取る' />
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126145548_796607_20286' name='parameter' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126145598_509458_20297' name='parameter' visibility='visible' />
</ownedBehavior>
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126122112_782842_20256' name='飲み物を提供する' />
<ownedComment xmi:type='uml:Comment' xmi:id='_19_beta_de60338_1503553347856_605136_13985' body='飲み物を買う人のために' />
<annotatedElement xmi:idref='_19_beta_de60338_1503126122112_782842_20256' />
</ownedComment>
</ownedBehavior>
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126139266_94317_20274' name='result' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126139278_753988_20275' name='飲み物' visibility='visible' />
</ownedBehavior>
<ownedBehavior xmi:type='uml:Activity' xmi:id='_19_beta_de60338_1503124545497_981898_19997' name='飲み物を選択する' />
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503124927193_774719_20047' name='result' visibility='visible' />
<ownedParameter xmi:type='uml:Parameter' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126388143_495518_20421' name='parameter' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503124927203_294776_20048' name='result' visibility='visible' />
<node xmi:type='uml:ActivityParameterNode' xmi:id='_19_beta_de60338_1503126388182_65541_20432' name='parameter' visibility='visible' />
</ownedBehavior>
<nestedClassifier xmi:type='uml:Class' xmi:id='_19_beta_de60338_1503575791179_621572_35983' name='システムの相互作用' />
<ownedRule xmi:type='uml:Constraint' xmi:id='_19_beta_de60338_1503575798541_437972_35998' name='お金' />
<constrainedElement href='http://www.omg.org/spec/UML/20131001/UML.xmi#Element' />
<xmi:Extension extender='MagicDraw UML 19.0' />
<referenceExtension referentPath='UML Standard Profile::UML2 Metamodel::Element' referentType='Class' />
</xmi:Extension>
</constrainedElement>
<specification xmi:type='uml:OpaqueExpression' xmi:id='_19_beta_de60338_1503575798541_806662_35999' />
```



システムモデル＝“情報の構造体”のイメージ

- セマンティック技術:

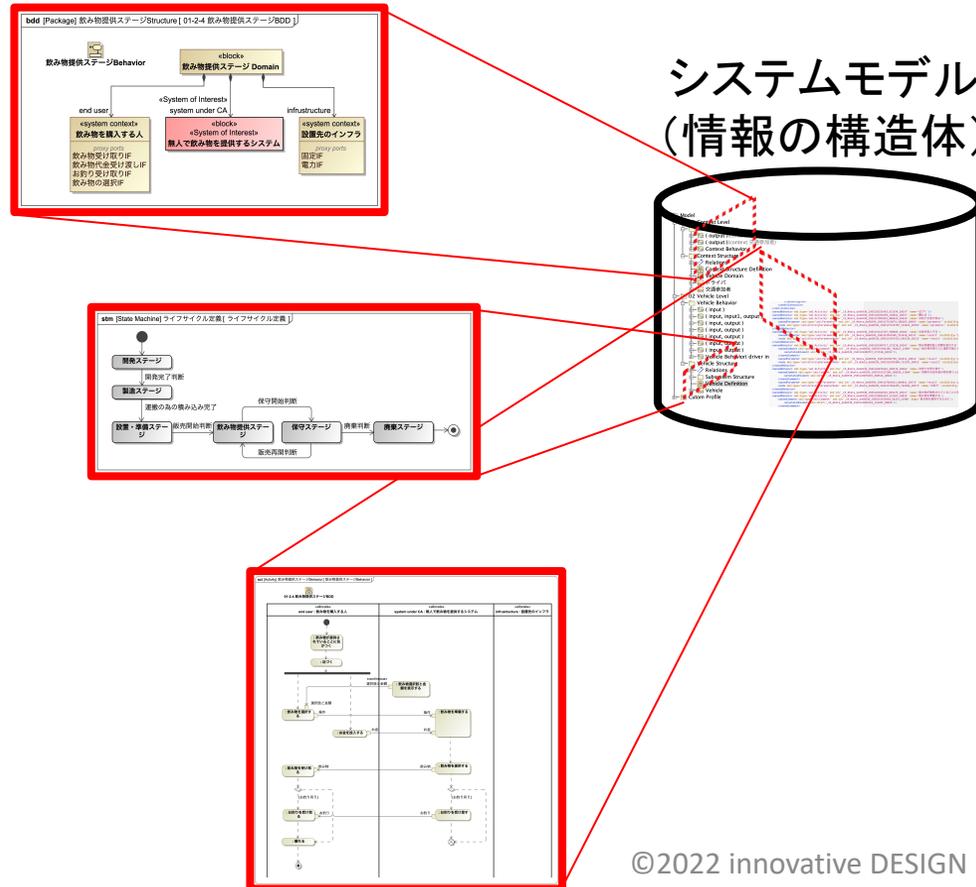
情報の意味を電算機にとって理解できる形で構造化し、電算機に情報収集などの処理を行わせる技術。



システムモデル＝“情報の構造体”のイメージ

- セマンティック技術:

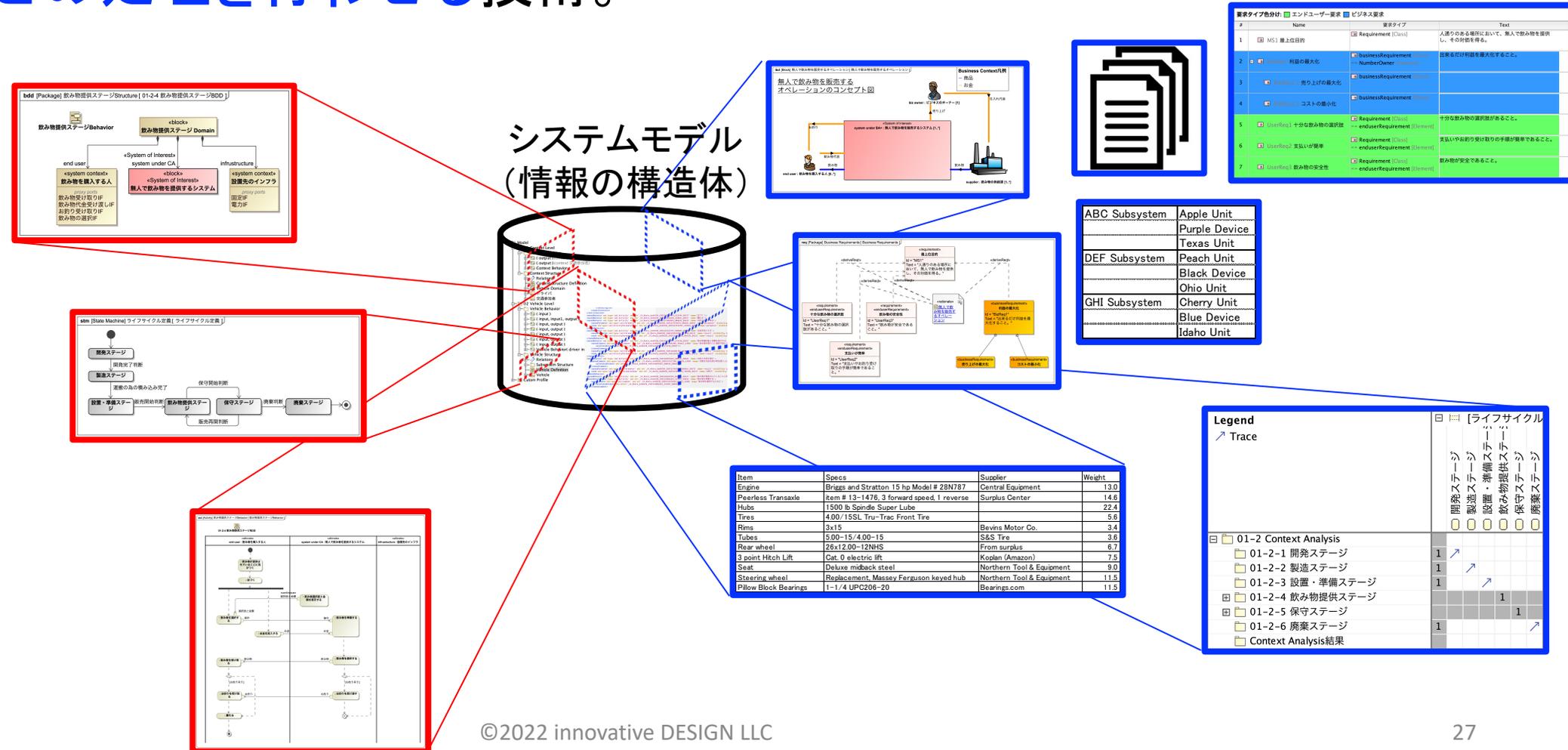
情報の意味を電算機にとって理解できる形で構造化し、電算機に情報収集などの処理を行わせる技術。



システムモデル＝“情報の構造体”のイメージ

- セマンティック技術:

情報の意味を電算機にとって理解できる形で構造化し、電算機に情報収集などの処理を行わせる技術。

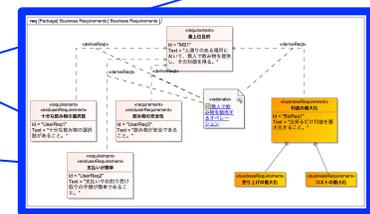
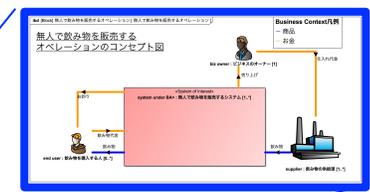
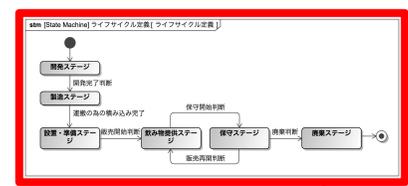
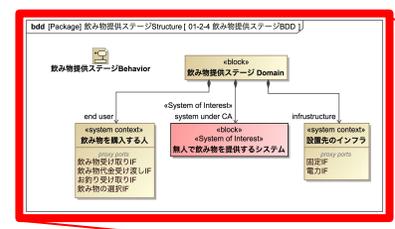


システムモデル＝“情報の構造体”のイメージ

- セマンティック技術:

情報の意味を電算機にとって理解できる形で構造化し、電算機に情報収集などの処理を行わせる技術。

システムモデル
(情報の構造体)



#	Name	Requirement (Class)	Text
1	MS] 車上位目的	Requirement (Class)	人通りのある場所において、無人で飲み物を提供し、その分散を得る。
2	MS] 利便性の最大化	BusinessRequirement (Class)	出来るだけ利便性を最大化すること。
3	MS] 利便性の向上/売上の最大化	BusinessRequirement (Class)	
4	MS] 利便性のコストの最小化	BusinessRequirement (Class)	
5	MS] 十分な飲み物の提供	Requirement (Class)	十分な飲み物の提供があること。
6	MS] 支払いの簡便	Requirement (Class)	支払いやお釣りの受け取りの手続きが簡単であること。
7	MS] 飲み物の安全性	Requirement (Class)	飲み物が安全であること。

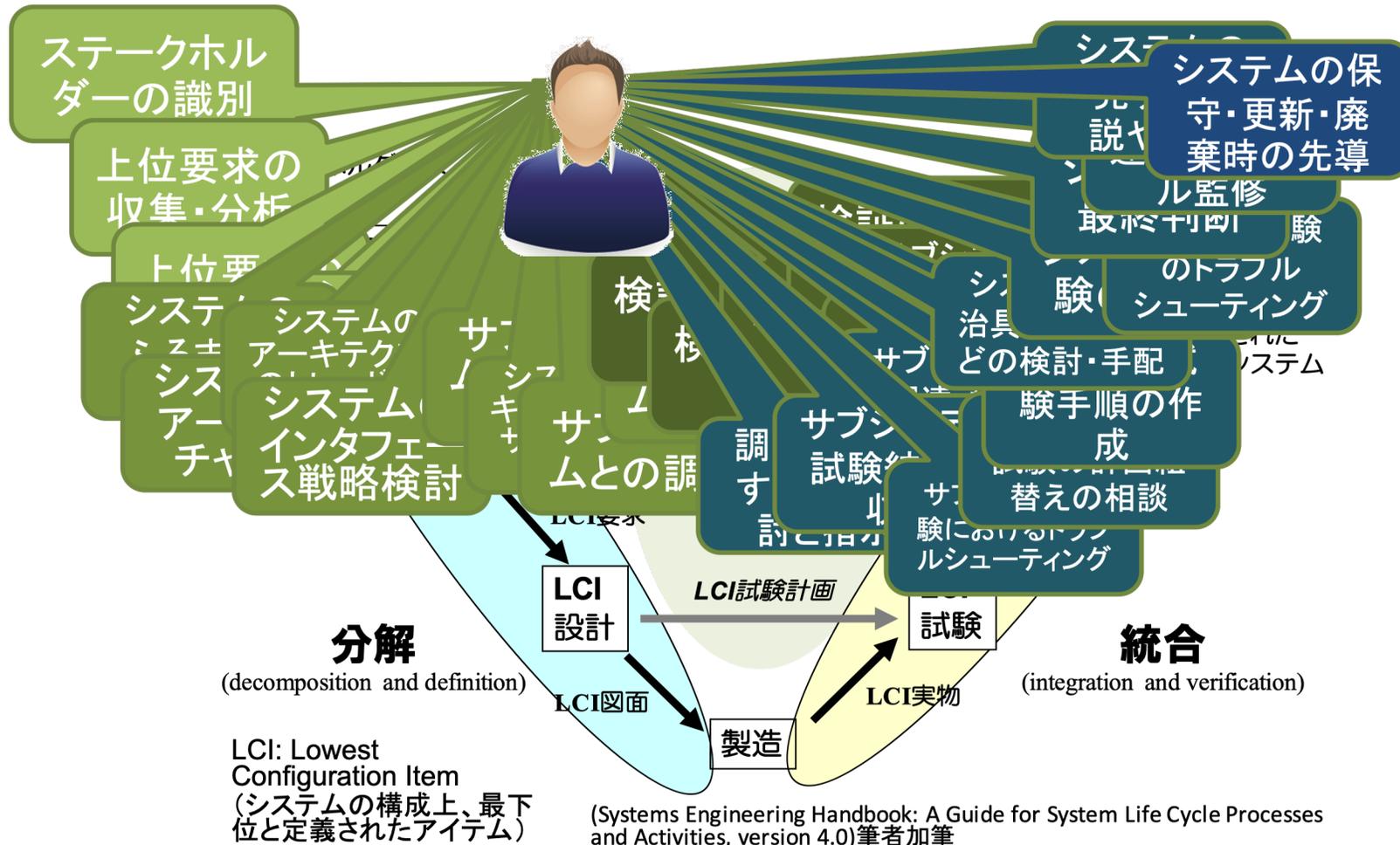
ABC Subsystem	Apple Unit
	Purple Device
	Texas Unit
DEF Subsystem	Peach Unit
	Black Device
	Ohio Unit
GHI Subsystem	Cherry Unit
	Blue Device
	Idaho Unit

Item	Specs	Supplier	Weight
Engine	Briggs and Stratton 15 hp Model # 28N787	Central Equipment	13.0
Peerless Transaxle	item # 13-1476. 3 forward speed, 1 reverse	Surplus Center	14.6
Hubs	1500 lb Spindle Super Lube		22.4
Tires	400/155L Tru-Trac Front Tire		5.6
Rims	3x15	Bevins Motor Co.	3.4
Tubes	500-15/400-15	S&S Tire	3.6
Rear wheel	26x12.00-12NHS	From surplus	6.7
3 point Hitch Lift	Cat. 0 electric lift	Koplan (Amazon)	7.5
Seat	Deluxe midback steel	Northern Tool & Equipment	9.0
Steering wheel	Replacement Massey Ferguson keyed hub	Northern Tool & Equipment	11.5
Pillow Block Bearings	1-1/4 UPC206-20	Bearings.com	11.5

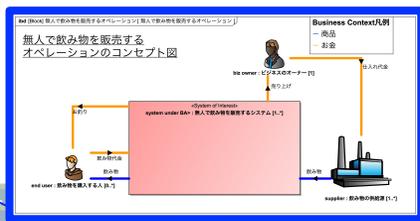
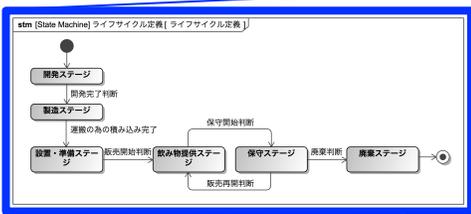
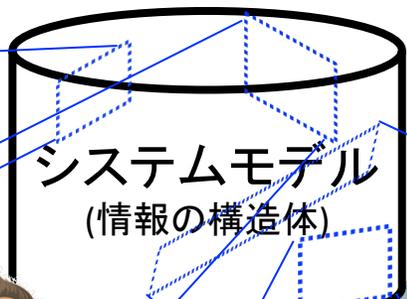
Legend	[ライフサイクル]
Trace	開発ステージ
	製造ステージ
	設置・準備ステージ
	飲み物提供ステージ
	保守ステージ
	廃棄ステージ
01-2 Context Analysis	
01-2-1 開発ステージ	1
01-2-2 製造ステージ	1
01-2-3 設置・準備ステージ	1
01-2-4 飲み物提供ステージ	
01-2-5 保守ステージ	
01-2-6 廃棄ステージ	
Context Analysis結果	

SysMLとはセマンティックな情報構造体を構築することが出来るシステム記述言語である。
図の書き方や記号の規定では無い。

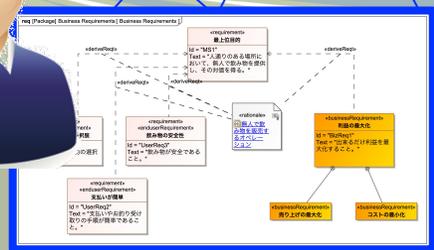
つまり...



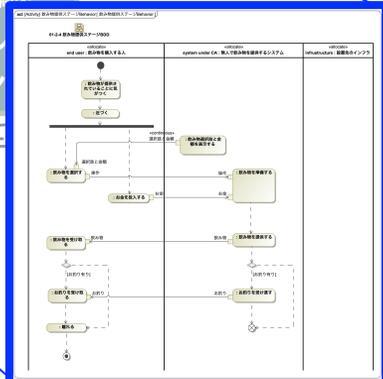
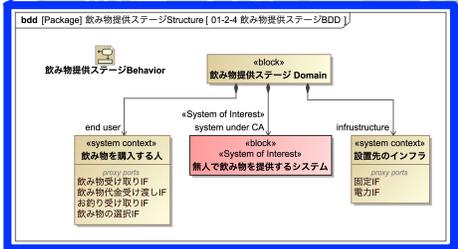
つまり...



プログラマーの識別
上位要求の



ABC Subsystem	Apple Unit
	Purple Device
	Texas Unit
DEF Subsystem	Peach Unit
	Black Device
	Ohio Unit
GHI Subsystem	Cherry Unit
	Blue Device
	Idaho Unit



インタフェース戦略検討
システムとの

Item	Specs	Supplier	Weight
Engine	Briggs and Stratton 15 hp Model # 28N787	Central Equipment	130.
Peerless Transaxle	Item # 13-1478, 3 forward speed, 1 reverse	Surplus Center	14.8
Hubs	1500 lb Spindle Super Lube	Surplus Center	224
Tires	4.00/15SL Tru-Trac Front Tire		5.8
Rims	3x15	Bevins Motor Co.	34
Tubes	5.00-15/4.00-15	S&S Tire	3.8
Rear wheel	26x12.00-12NHS	From surplus	6.7
3 point Hitch Lift	Cat. 0 electric lift	Koplan (Amazon)	7.5
Seat	Deluxe midback steel	Northern Tool & Equipment	9.0
Steering wheel	Replacement, Massey Ferguson keyed hub	Northern Tool & Equipment	11.3
Pillow Block Bearings	1-1/4 UPC206-20	Bearings.com	11.3

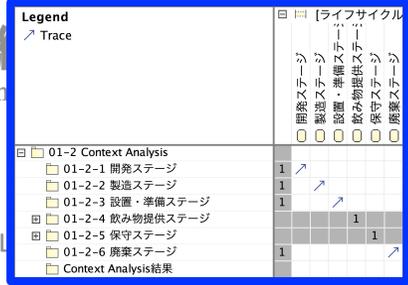
分解
(decomposition and definition)

LCI: Lowest Configuration Item
(システムの構成上、最低位と定義されたアイテム)

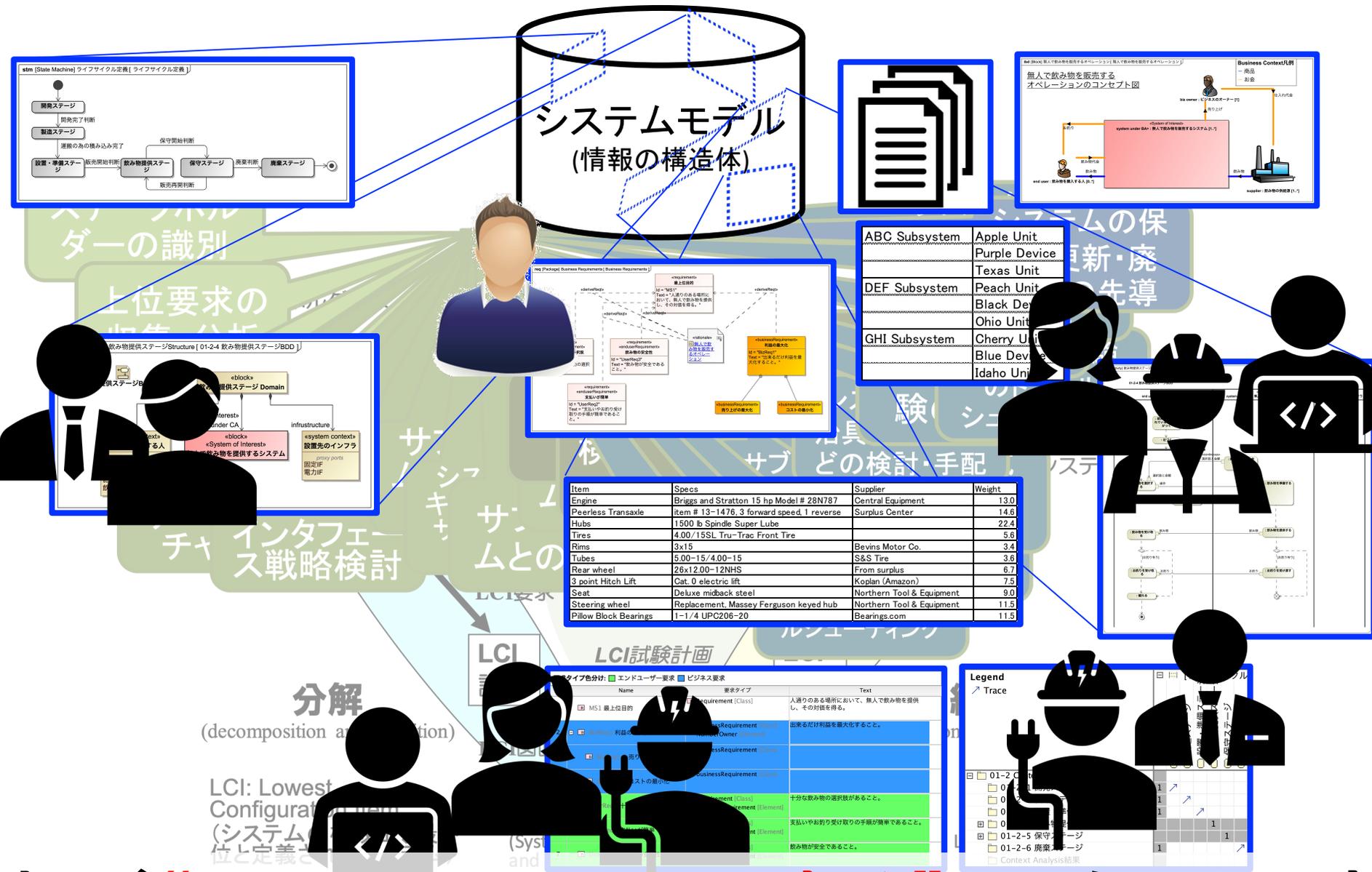
LCI設計

LCI試験計画

#	Name	要求タイプ	Text
1	MS1 最上位目的	Requirement (Class)	人通りのある場所において、無人で飲み物を提供し、その対価を得る。
2	収益性 利益の最大化	businessRequirement (Class) - NumberOwner (Class)	出来るだけ利益を最大化すること。
3	収益性 売上げの最大化	businessRequirement (Class)	
4	収益性 コストの最小化	businessRequirement (Class)	
5	収益性 十分な飲み物の選択	Requirement (Class) - enduserRequirement (Class)	十分な飲み物の選択があること。
6	収益性 支払いが簡単	Requirement (Class) - enduserRequirement (Class)	支払いやお釣り受け取りの手順が簡単であること。
7	収益性 飲み物の安全性	Requirement (Class) - enduserRequirement (Class)	飲み物が安全であること。



つまり...



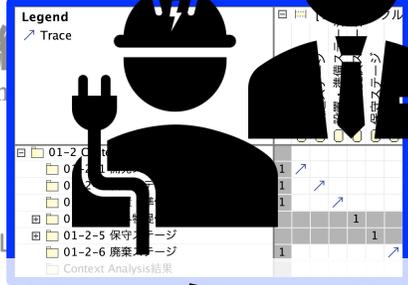
システムモデル
(情報の構造体)

ABC Subsystem	Apple Unit
	Purple Device
	Texas Unit
DEF Subsystem	Peach Unit
	Black Device
	Ohio Unit
GHI Subsystem	Cherry Unit
	Blue Device
	Idaho Unit

Item	Specs	Supplier	Weight
Engine	Briggs and Stratton 15 hp Model # 28N787	Central Equipment	130.
Peerless Transaxle	Item # 13-1478, 3 forward speed, 1 reverse	Surplus Center	14.8
Hubs	1500 lb Spindle Super Lube		224
Tires	4.00/15SL Tru-Trac Front Tire		5.8
Rims	3x15	Bevins Motor Co.	3.4
Tubes	5.00-15/4.00-15	S&S Tire	3.6
Rear wheel	26x12.00-12NHS	From surplus	6.7
3 point Hitch Lift	Cat. 0 electric lift	Koplan (Amazon)	7.5
Seat	Deluxe midback steel	Northern Tool & Equipment	9.0
Steering wheel	Replacement, Massey Ferguson keyed hub	Northern Tool & Equipment	11.3
Pillow Block Bearings	1-1/4 UPC206-20	Bearings.com	11.3

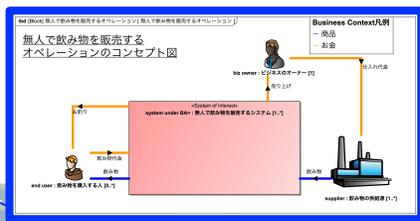
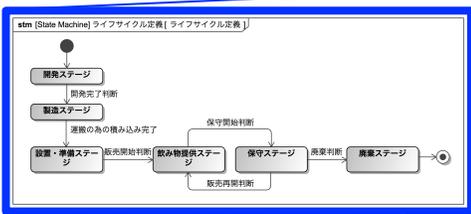
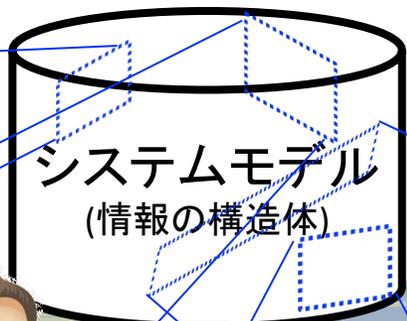
LCI試験計画

Name	要求タイプ	Text
MSI 最上位目的	Requirement (Class)	人通りのある場所において、無人で飲み物を提供する、その対価を得る。
所有者の利益	Requirement (Class)	出来るだけ利益を最大化すること。
システム管理	Requirement (Class)	十分な飲み物の選択があること。
システムの最小化	Requirement (Class)	美しいやお客が受け取りの手順が簡単であること。
飲み物の安全	Requirement (Class)	飲み物が安全であること。



これが“Model-BasedにSEする”ということである

つまり...



Req. Mngt.

DB

MILS

PowerPoint

Simulation

Simulation

Simulation

Excel

CAE

Simulation

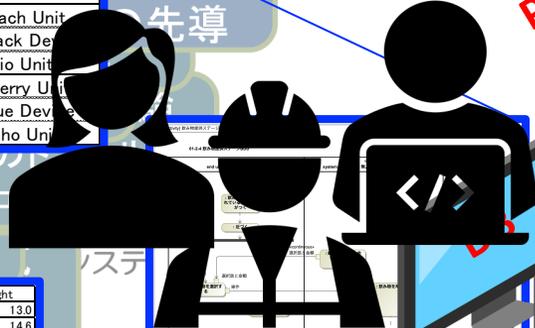
Simulation

CAE

Excel

ABC Subsystem	Apple Unit
	Purple Device
	Texas Unit
DEF Subsystem	Peach Unit
	Black Device
	Ohio Unit
GHI Subsystem	Cherry Unit
	Blue Device
	Idaho Unit

Item	Specs	Supplier	Weight
Engine	Briggs and Stratton 15 hp Model # 28N787	Central Equipment	130.
Peerless Transaxle	Item # 13-1470, 3 forward speed, 1 reverse	Surplus Center	14.8
Hubs	1500 lb Spindle Super Lube		224.
Tires	4.00/15SL Tru-Trac Front Tire		5.8
Rims	3x15	Bevins Motor Co.	3.4
Tubes	5.00-15/4.00-15	S&S Tire	3.8
Rear wheel	26x12.00-12NHS	From surplus	6.7
3 point Hitch Lift	Cat. 0 electric lift	Koplan (Amazon)	7.5
Seat	Deluxe midback steel	Northern Tool & Equipment	9.0
Steering wheel	Replacement, Massey Ferguson keyed hub	Northern Tool & Equipment	11.3
Pillow Block Bearings	1-1/4 UPC206-20	Bearings.com	11.3



Excel

PowerPoint

Excel

HILS

Excel

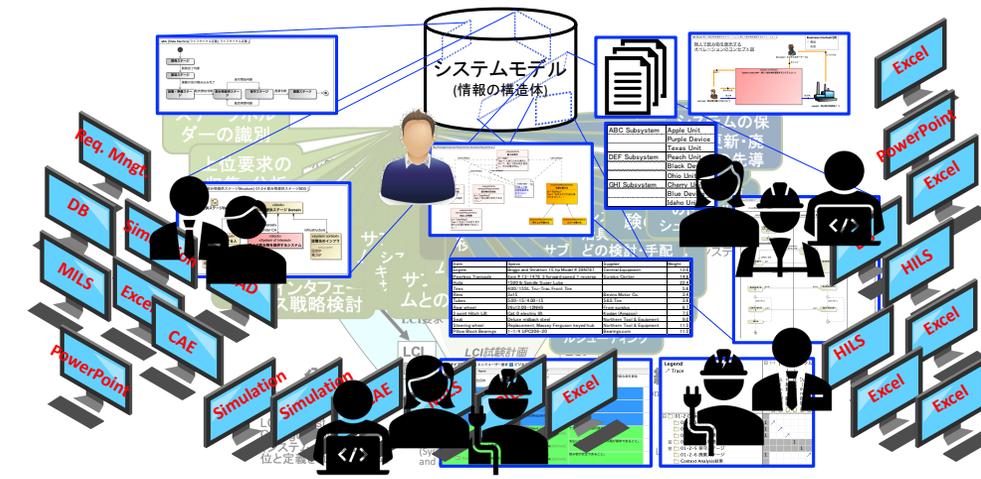
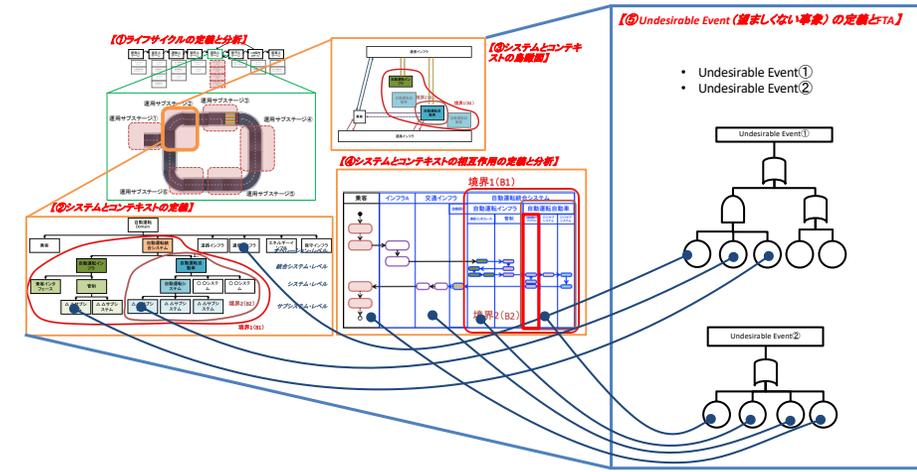
Excel

Excel

これが“Model-BasedにSEする”ということである



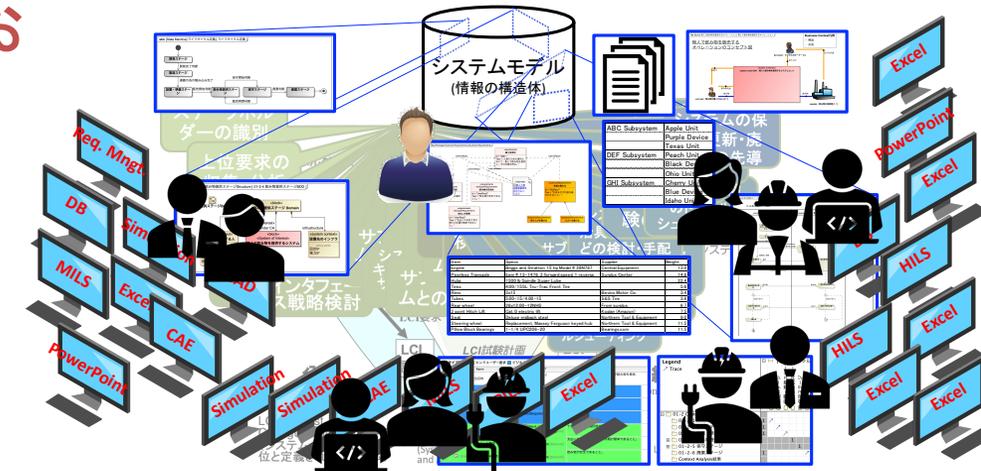
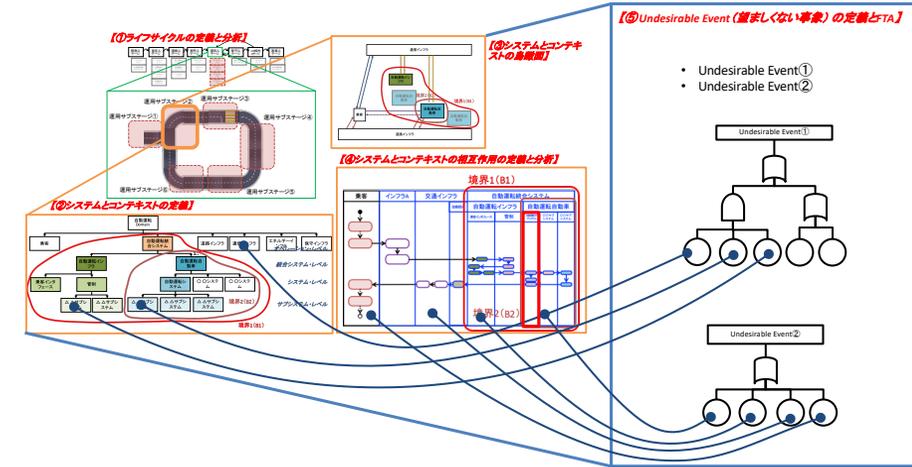
システムズエンジニア(SE)がModel-Basedも駆使して 仕事をすることに對する開発現場の期待



システムズエンジニア(SE)がModel-Basedも駆使して 仕事をすることに對する開発現場の期待

システム屋の期待:

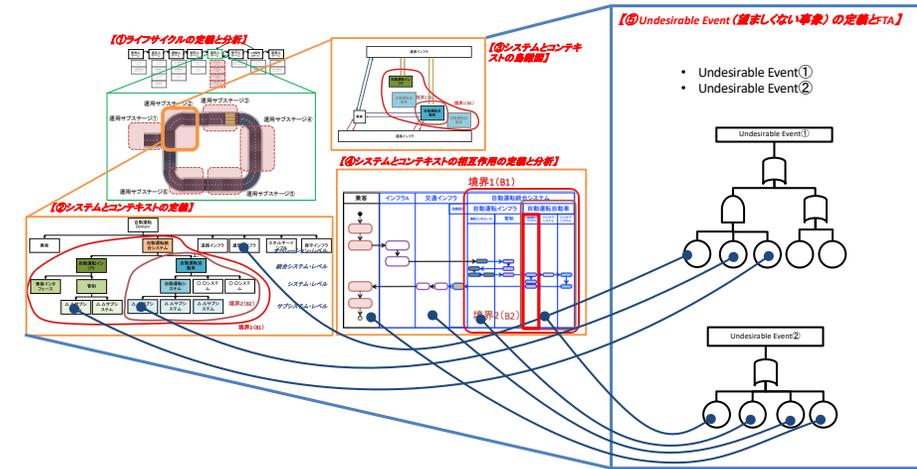
- 全体の情報を整理・管理し、システム全体を的確に把握する事ができるため、**迅速に自信を持って意思決定ができる。**
- 大きな労力をかけることなく必要な情報を必要な形で抽出し、関係各所に展開できるため、**関係各所との情報共有や確認が即時的にできる。**
- 迅速に変更箇所の影響伝搬を確認し、変更のインパクトを理解できるため、**根拠を持ってプロジェクト推進における判断ができる。**



システムズエンジニア(SE)がModel-Basedも駆使して 仕事をすることに對する開発現場の期待

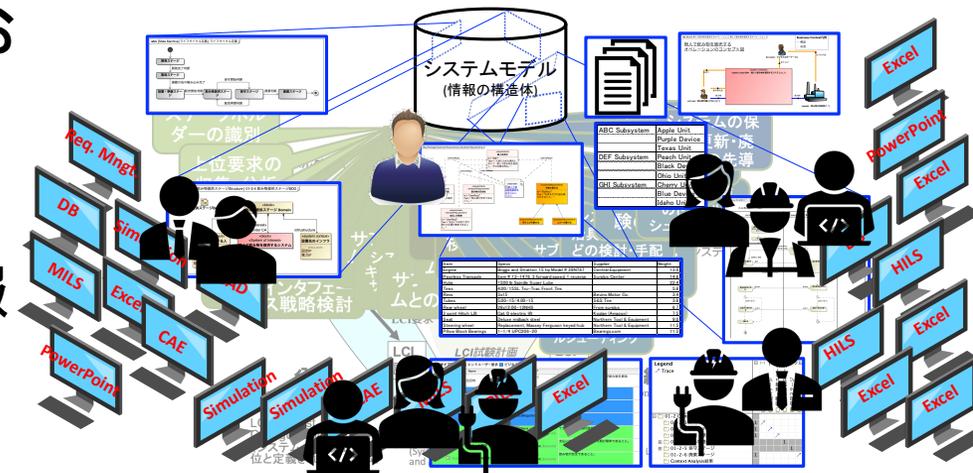
システム屋の期待:

- 全体の情報を整理・管理し、システム全体を的確に把握する事ができるため、迅速に自信を持って意思決定ができる。
- 大きな労力をかけることなく必要な情報を必要な形で抽出し、関係各所に展開できるため、関係各所との情報共有や確認が即時的にできる。
- 迅速に変更箇所の影響伝搬を確認し、変更のインパクトを理解できるため、根拠を持ってプロジェクト推進における判断ができる。



各専門領域エンジニアの期待

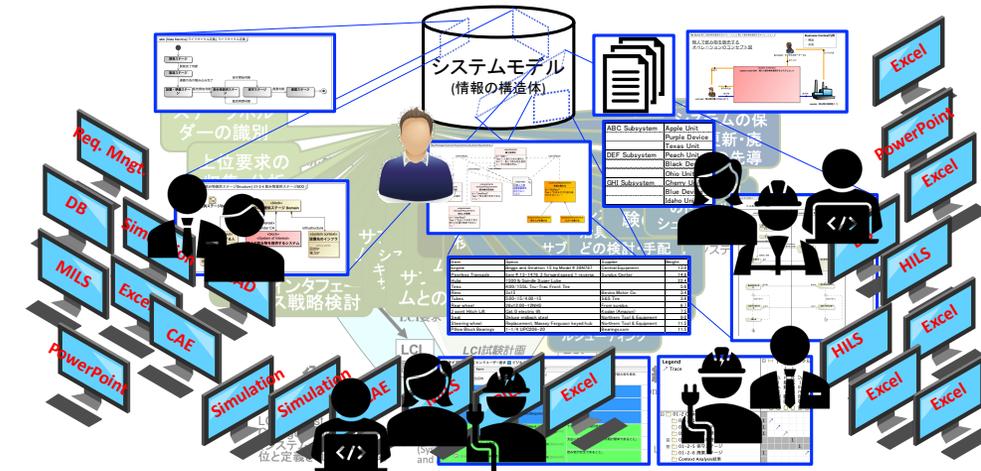
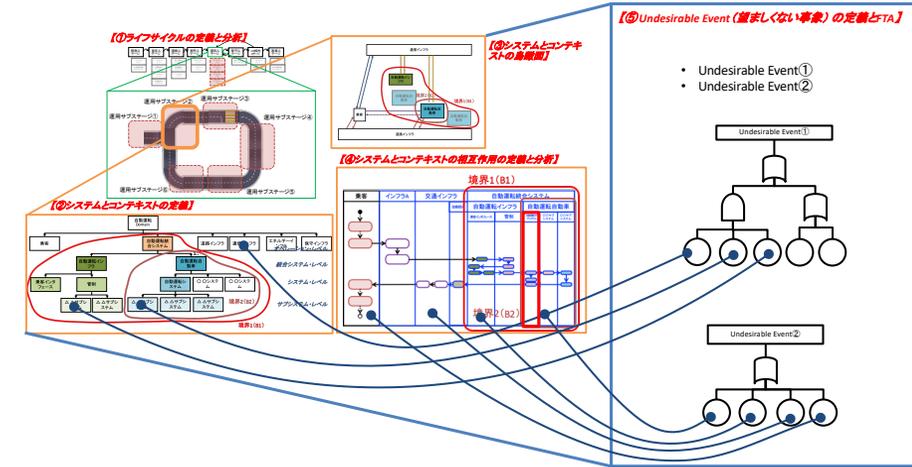
- 大規模なシステム開発における情報共有の遅延、情報理解の齟齬が抑制されるため、仕事が進めやすくなりスピードが上がる。
- 自らの仕事の前提条件、下流工程への伝達事項などが明らかにされるため、仕事に分かりやすくなりミスや間違いが抑制される。



システムズエンジニア(SE)がModel-Basedも駆使して 仕事をすることに對する開発現場の期待

● 会社/組織としての期待:

- 激しく変化する事業環境の中で、大規模システム開発の前提条件や目標の変化、ライフサイクルコストの見積の変化、他社との連携や協力の変化などが必ず起きるが、**開発チームとプロジェクトが高い敏捷性をもって変化に追従・対応する事ができるため、より積極的に事業的なチャレンジを行い、成功に向けて粘り強く推進することができる。**

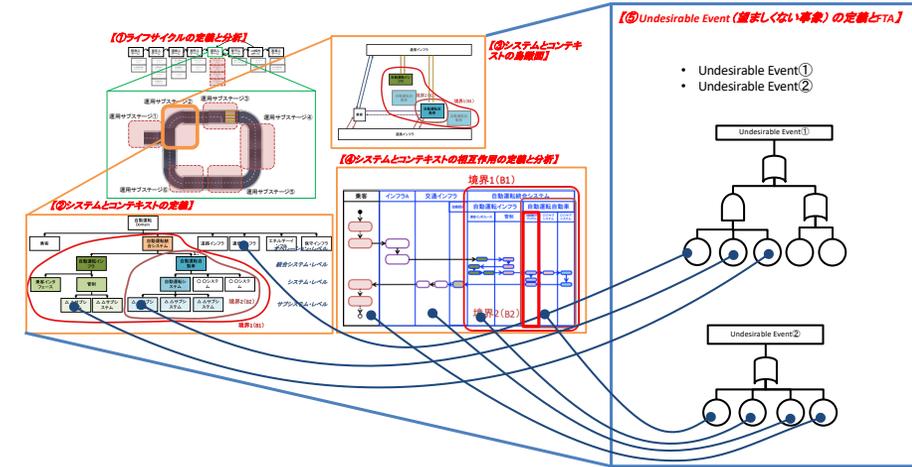


※Volatility、Uncertainty、Complexity、Ambiguity

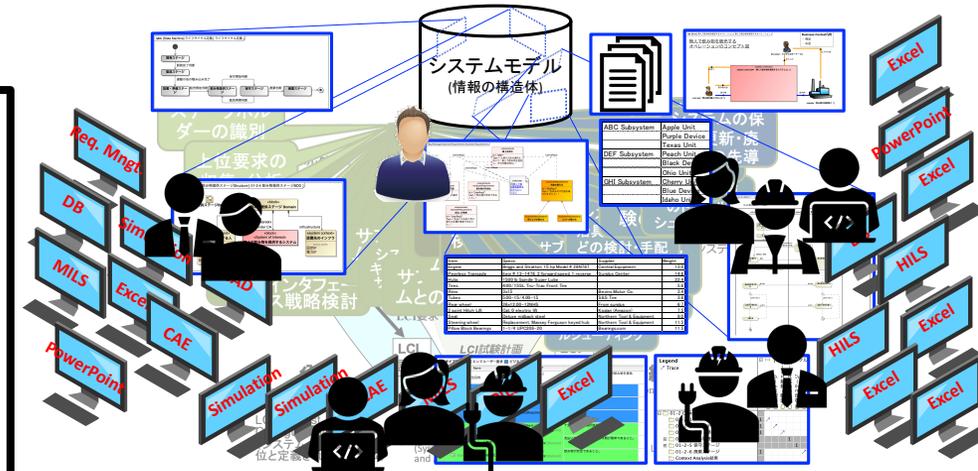
システムズエンジニア(SE)がModel-Basedも駆使して 仕事をすることに對する開発現場の期待

● 会社/組織としての期待:

- 激しく変化する事業環境の中で、大規模システム開発の前提条件や目標の変化、ライフサイクルコストの見積の変化、他社との連携や協力の変化などが必ず起きるが、開発チームとプロジェクトが高い敏捷性をもって変化に追従・対応する事ができるため、より積極的に事業的なチャレンジを行い、成功に向けて粘り強く推進することができる。



システムズエンジニアがModel-Basedも駆使して多くの技術分野・専門分野を効果的にバランス、統率して大規模なプロジェクトを推進することができることは、VUCA※の時代において高い敏捷性をもった経営を実現するための大きな強みの1つになると言える。



※Volatility、Uncertainty、Complexity、Ambiguity