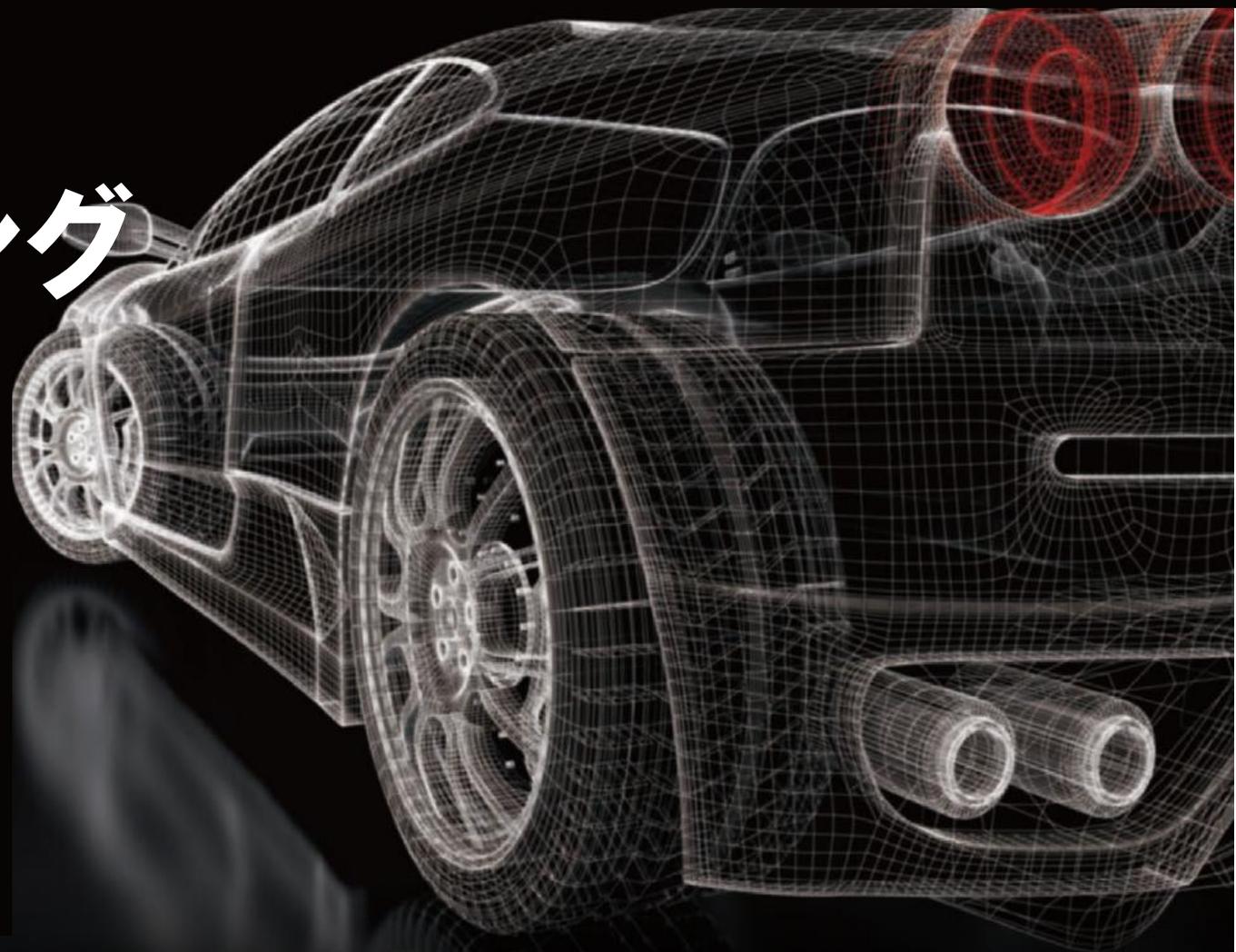


MBSE プロセステラリング についての考察

井上 樹 (株式会社 豆蔵)



一般社団法人 システムズエンジニアリング研究会

自己紹介

- 井上 樹(いのうえ たつき)
- 大学院(情報系)修了後、1997年よりソフトウェア開発のコンサルティングに従事。2000年より株式会社豆蔵。現在はCTO、兼、主幹コンサルタント。早稲田大学大学院非常勤講師、一般社団法人システムズエンジニアリング研究会理事。
- 主にソフトウェアエンジニアリング、システムズエンジニアリング、オブジェクト指向・モデルベース開発に関するコンサルティング、トレーニング、講座開発を担当。業務系・組込系の双方に対応。
- これまでに自動車、事務機器、半導体製造装置、医療機器、ロボット、家電等、様々な業界の企業・団体を対象に、150社以上でコンサルティングやトレーニングを実施。
- 雑誌、書籍の執筆、イベント等での講演も数多く行っている。



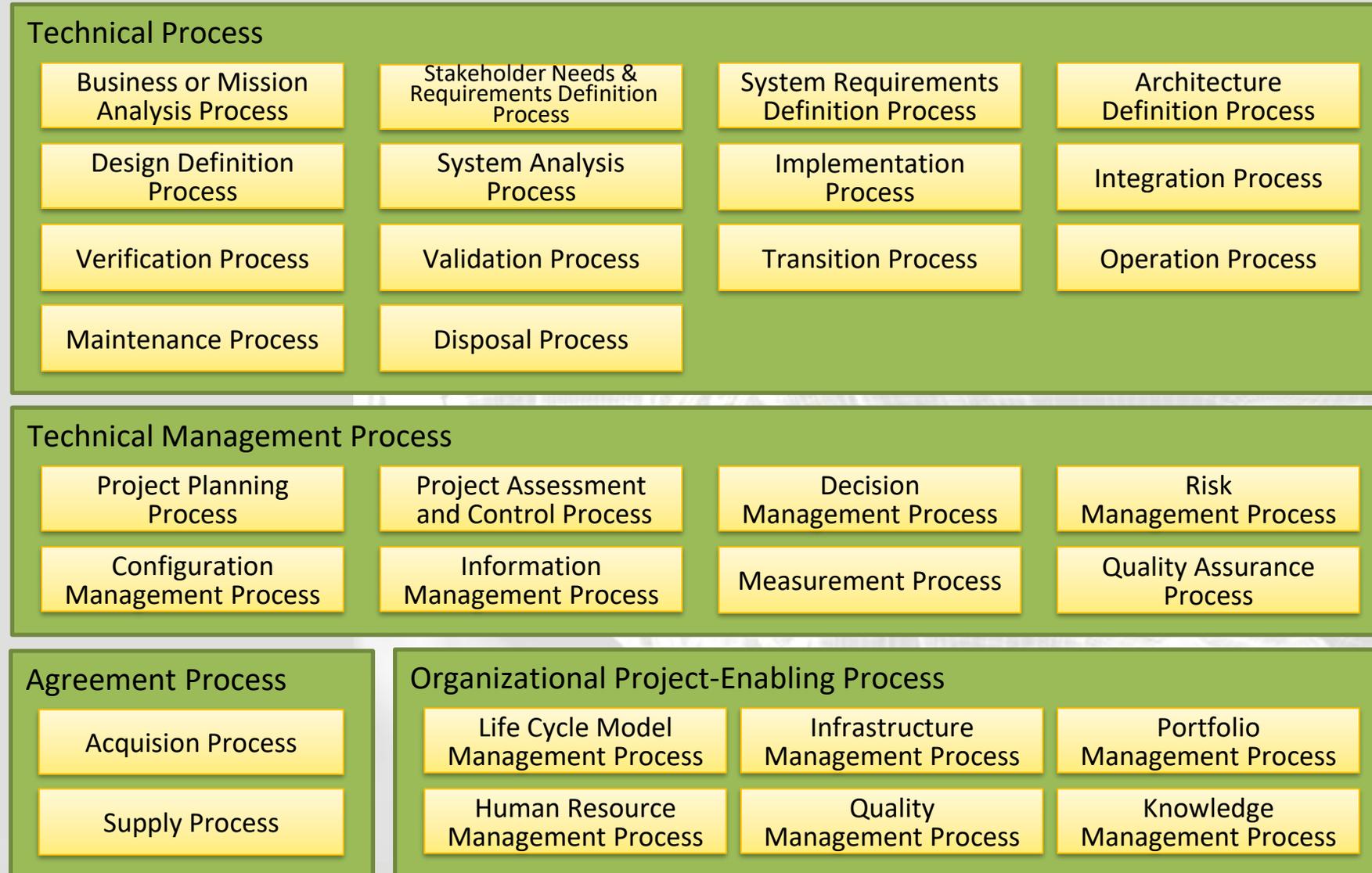
講演の概要

- システムズエンジニアリングプロセス(特にMBSE)の策定支援をしているの最近の気づきと解決案をまとめました。
- 皆様のシステムズエンジニアリングプロセス作成の参考になればと思います。



前提(1)

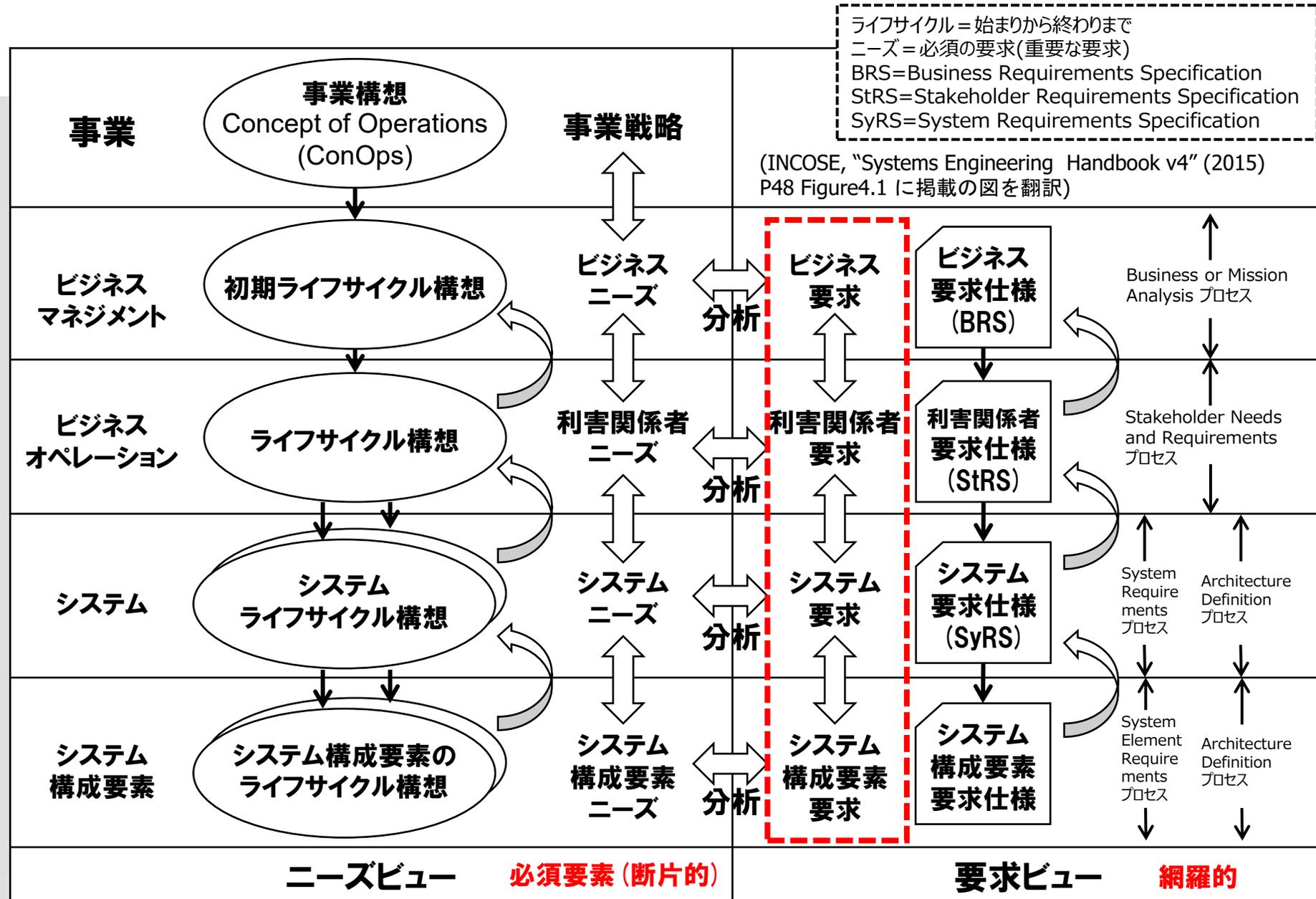
■ ISO15288:2015 Systems and Software Engineering – System Life Cycle Processes



前提(2)

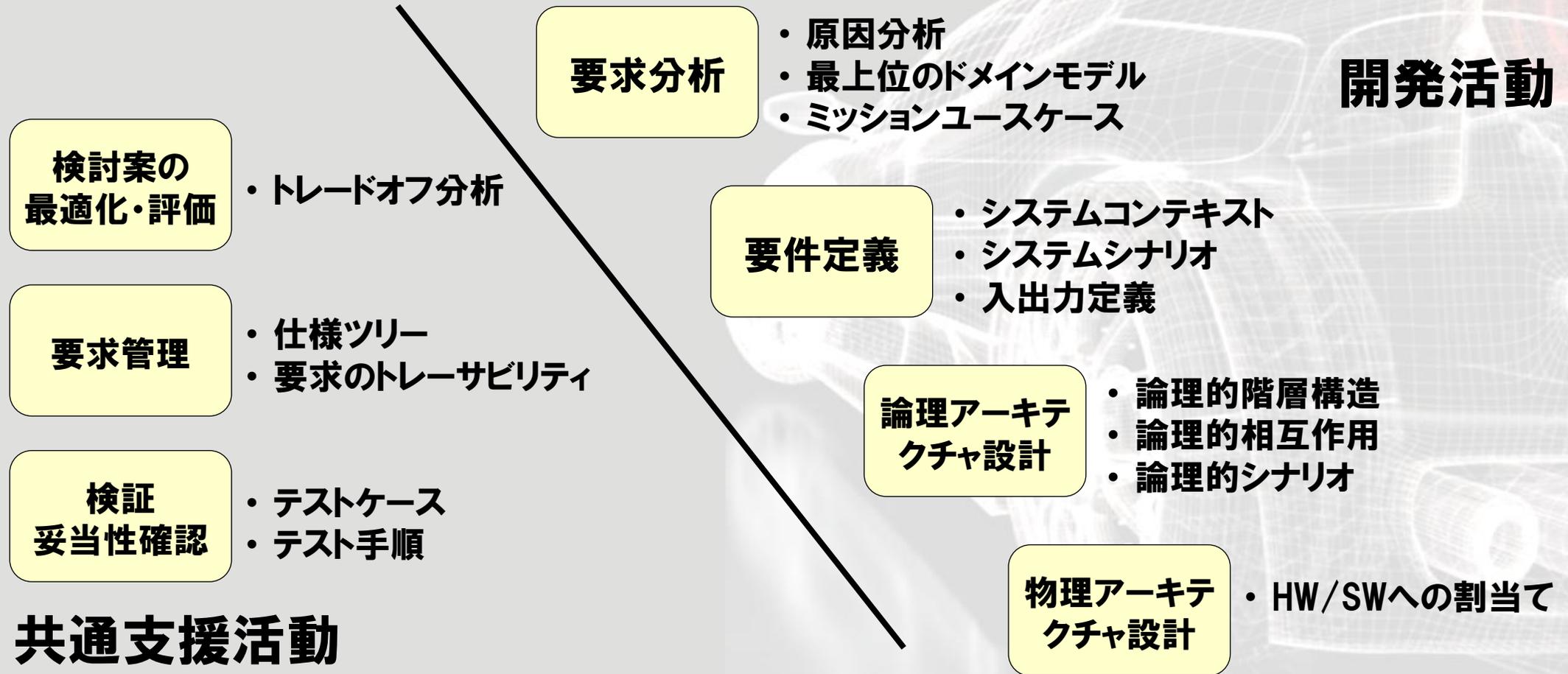
■ 要求の階層

- ビジネス要求
- 利害関係者要求
- システム要求
- システム構成要素要求



前提(3)

■ OOSEM (Object-Oriented Systems Engineering Method)



(INCOSE "Object-Oriented Systems Engineering Method(OOSEM) Version3.0" より和訳)

プロセステラリング時のあるある

- ① システムってどこ？
- ② ビジネス要求っていわれても・・・
- ③ 物理アーキテクチャは最初から決まってるんだけど
- ④ インタフェースって何？
- ⑤ シーケンス図とアクティビティ図



①システムってどこ？

■ 何をシステムとするのか？

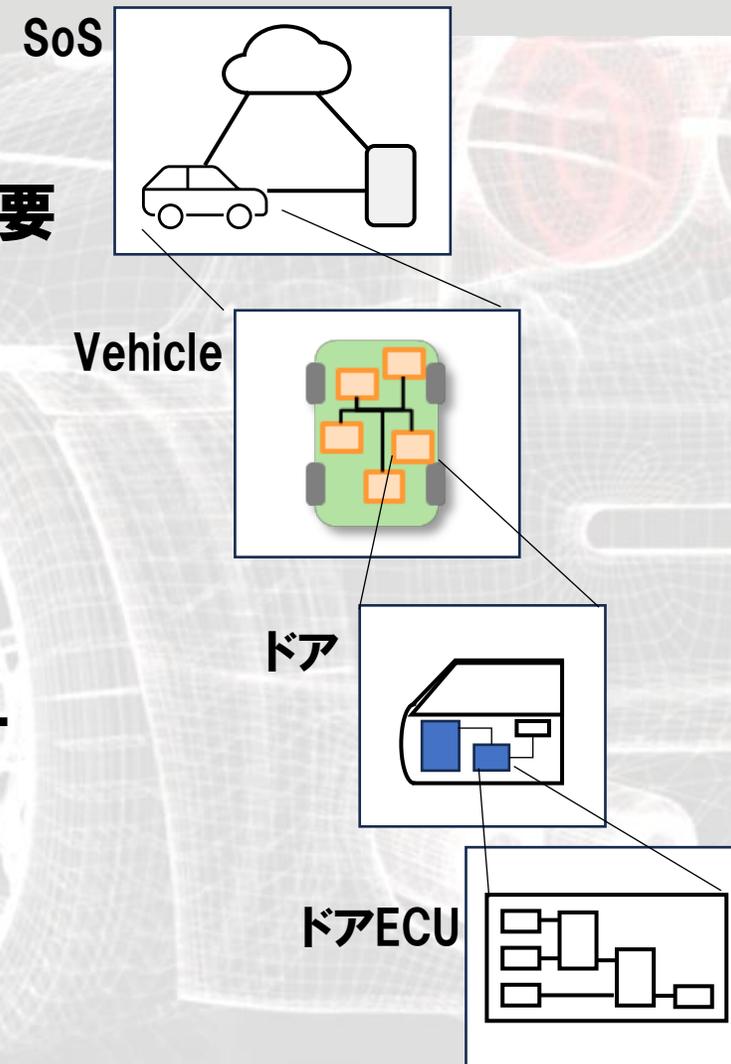
- 上位の存在もシステムだし、その上の存在もシステムだし
- SOI (System-Of-Interest: 対象システム) を定めるのが重要

■ SOIの位置によって、コンテキスト図が変わる

- コンテキスト図 = SOIとその周辺との関係を表した図

■ よくある階層表現

- SoS → システム → ドメイン → エlement → コンポーネント → ユニット



全体像を整理する試み

UAF

UAF	Motivation Mv	Taxonomy Tx	Structure Sr	Connectivity Cn	Processes Pr	States St	Sequences Sq	Information ^c If	Parameters ^d Pm	Constraints Ct	Roadmap Rm	Traceability Tr					
Architecture Management^a Am	Architecture Principles Am-Mv	Architecture Extensions Am-Tx ^e	Architecture Views Am-Sr	Architecture References Am-Cn	Architecture Development Method Am-Pr	Architecture Status Am-St		Dictionary Am-If	Architecture Parameters Am-Pm	Architecture Constraints Am-Ct	Architecture Roadmap Am-Rm	Architecture Traceability Am-Tr					
Summary & Overview Sm-Ov																	
Strategic St	Strategic Motivation St-Mv	Strategic Taxonomy St-Tx	Strategic Structure St-Sr	Strategic Connectivity St-Cn	Strategic Processes St-Pr Mission Phases St-Pr-MP	Strategic States St-St		Strategic Information St-If	Environment En-Pm-E and Mission Vignette and Scenario MI-Pm-VS and Measurements Me-Pm-M and Risks Rk-Pm-R	Strategic Constraints St-Ct	Strategic Deployment, St-Rm-D Strategic Phasing St-Rm-P	Strategic Traceability St-Tr					
Operational Op	Requirements Rq-Mv	Operational Taxonomy Op-Tx	Operational Structure Op-Sr	Operational Connectivity Op-Cn	Operational Processes Op-Pr Mission Threads Op-Pr-MT	Operational States Op-St	Operational Sequences Op-Sq	Operational Information Op-If		Operational Constraints Op-Ct		Operational Traceability Op-Tr					
Services Sv		Services Taxonomy Sv-Tx	Services Structure Sv-Sr	Services Connectivity Sv-Cn	Services Processes Sv-Pr	Services States Sv-St	Services Sequences Sv-Sq			Resources Information Rs-If	Services Constraints Sv-Ct	Services Roadmap Sv-Rm	Services Traceability Sv-Tr				
Personnel Ps		Personnel Taxonomy Ps-Tx	Personnel Structure Ps-Sr	Personnel Connectivity Ps-Cn	Personnel Processes Ps-Pr	Personnel States Ps-St	Personnel Sequences Ps-Sq				Personnel Availability Ps-Rm-A Personnel Evolution PS-Rm-E Personnel Forecast Ps-Rm-F	Competence, Drivers, Performance Ps-Ct	Personnel Traceability Ps-Tr				
Resources Rs		Resources Taxonomy Rs-Tx	Resources Structure Rs-Sr	Resources Connectivity Rs-Cn	Resources Processes Rs-Pr Mission Engineering Threads Rs-Pr-MET	Resources States Rs-St	Resources Sequences Rs-Sq					Resources evolution Rs-Rm-E Resources forecast Rs-Rm-F	Resources Constraints Rs-Ct	Resources Traceability Rs-Tr			
Security Sc		Security Controls Sc-Mv	Security Taxonomy Sc-Tx	Security Structure Sc-Sr	Security Connectivity Sc-Cn	Security Processes Sc-Pr							Security Constraints Sc-Ct	Security Traceability Sc-Tr			
Projects Pj			Projects Taxonomy Pj-Tx	Projects Structure Pj-Sr	Projects Connectivity Pj-Cn	Projects Processes Pj-Pr								Projects Roadmap Pj-Rm	Projects Traceability Pj-Tr		
Standards Sd			Standards Taxonomy Sd-Tx	Standards Structure Sd-Sr											Standards Roadmap Sd-Rm	Standards Traceability Sd-Tr	
Actual Resources Ar				Actual Resources Structure, Ar-Sr	Actual Resources Connectivity, Ar-Cn	Simulation ^b										Parametric Execution/ Evaluation ^b	

(“Unified Architecture Framework (UAF) Domain Metamodel v1.3” より)

②ビジネス要求っていわれても・・・

- SOIが存在する階層によっては、ビジネス要求が何を指すのかははっきりしない
 - 顧客にプロダクトを販売してるのは最上位の階層だし・・・
 - SOIがエレメントぐらいの階層になると顕著
- 階層が下がってもビジネス要求は存在
 - その階層でビジネスを行っている組織としての思惑がビジネス要求
 - 例:この部品を共通化して、様々な顧客に販売できるようにしたい

③物理アーキテクチャは最初から決まってるんだけど

- 上位でシステム設計は行われていて、外部とのインターフェースや実行環境が既に決まっている状態で論理アーキテクチャを検討する意味はあるのか？
 - 例：他のECUとCANで接続することやECUに接続されるデバイスは決まっているのに論理アーキテクチャを検討することに意味はあるのか？
 - それは上位システムの物理アーキテクチャが決定していると考えられる。
その場合、「SOIに対するコンテキスト」として整理したうえで、SOI内部の論理アーキテクチャを検討する
- 派生開発の途中でSEを適用した場合も、同様に先に物理アーキテクチャが決まっている
 - この場合は、実現方法に左右されずに「SOIの普遍的な部分は何か」を把握するために論理アーキテクチャを検討すると良い

④ インタフェースって何？

- 「インタフェースを特定する」といわれてもインタフェースってそもそも何？
- システム設計において特定するもの
 - システム構成要素(システムエレメント)とその役割
 - システム構成要素のインタフェース
 - システム構成要素間の相互作用
- 論理アーキテクチャで決めるべきインタフェースって？
 - 物理アーキテクチャとしてのインタフェースなら分かる
 - 論理アーキテクチャの段階でUSBとかHTTPとか決めるの？

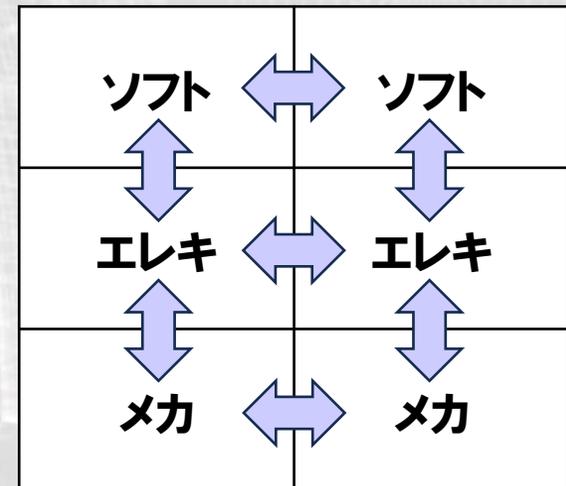
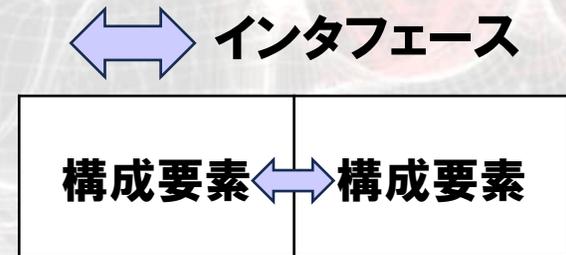
インタフェースとして特定すべきもの

■ 論理アーキテクチャで特定するインタフェース

- システム構成要素間に取り交わされるものを特定する
 - 伝達手段は物理アーキテクチャで検討
 - インタフェースを通じて送受されるもの
 - エネルギー(力、熱、電気、振動、等)
 - 物質(液体、気体、固体、光、等)
 - 情報(データ、指示、通知、等)
- (吉川 弘之「一般デザイン学」(2020)より。例示は追加)

■ 物理アーキテクチャで特定するインタフェース

- 論理アーキテクチャで特定されたものを送受する方法を検討
 - 要素間の接続方法:直結、伝送経路経由(パイプ、配線、ネットワーク等)
 - 接続のための規格(インタフェース規格、通信規格)
- ただし、具体的な解決は個別領域で行う



⑤シーケンス図とアクティビティ図

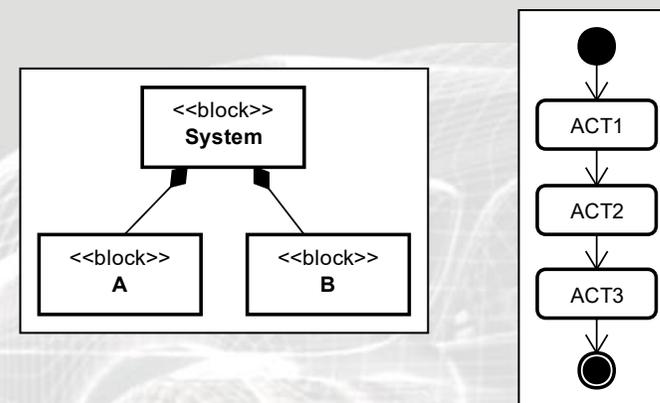
- システムアーキテクチャの振舞いを検討する時にどちらを使うべきか？

- シーケンス図を使う場合

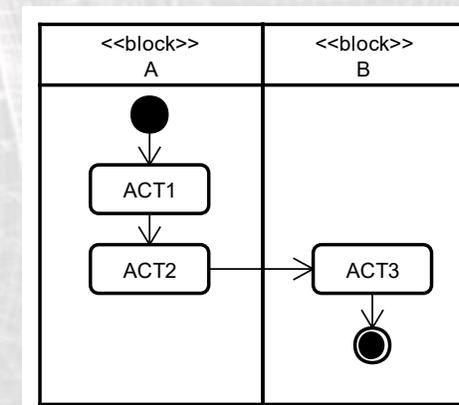
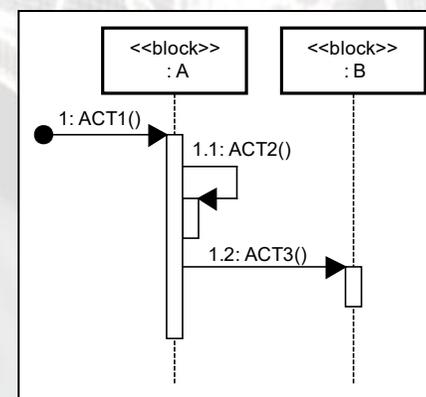
- エlement間を情報が伝わっていく場合
 - トリガーとして
- Elementの連携が通信のような場合

- アクティビティ図を使う場合

- Element間をエネルギーや物質が伝わっていく場合
 - 物理的な何かを受け取ってそれに対する処理を行う
- Elementの連携が物理的な接続を介する場合



どちらでも書ける



構想中のMBSEプロセスのフレーム

レベル	ビジネス要求	利害関係者要求 (要求)	システム要求 (要件)	構造		検証	
				論理アーキ	物理アーキ	論理検証	物理検証
SoS							
システム	<ul style="list-style-type: none"> その階層でビジネスを行っている組織の思惑 	<ul style="list-style-type: none"> 上位の物理アーキテクチャ内の相互作用から特定されたもの その階層で新たに特定された利害関係者からの要求 	<ul style="list-style-type: none"> 上位の要件から直接割り当てられたもの 同一階層の利害関係者要求を詳細化したもの 				
ドメイン							
エレメント							
コンポーネント							
ユニット							

さいごに

- システムズエンジニアリングプロセスの悩みはシステム階層ごとにプロセスを検討することで解決できる場合があります。
- システム階層を把握し、
 - 階層間で何が渡されるか、
 - 階層が変わることで新たに登場する、利害関係者、要求、制約にどのようなものがあるかを把握するのが第一歩かもしれません。