



# The Promise of the Digital Thread

(デジタルスレッドの有望性)

PLM Market & Industry Forum

A CIMdata Leadership Event

April 2023

*Stan Przybylinski, Vice President, [s.przybylinski@CIMdata.com](mailto:s.przybylinski@CIMdata.com)*

*+1.734.668.9922*

*Twitter, Skype: smprezbo*

#plm4um

[www.CIMdata.com](http://www.CIMdata.com)

Copyright © 2023



デジタルトランスフォーメーションでの次なるものを明らかにして定義する

グローバル市場における競争優位のための戦略的マネジメントコンサルティング

PLMとそのデジタルトランスフォーメーションに関して独立系の信頼ある第一人者。世界中のクライアントにリサーチ、教育、また戦略的コンサルティングを提供。

弊社の使命：

革新的な製品やサービスをデザイン・設計し、ものにして、デリバリーを進め、そしてサポートに努めているクライアントの能力を最大限に発揮できるようにする

[www.CIMdata.com](http://www.CIMdata.com)

Copyright © 2023



# Presenter's Profile

## *Practice Overview*



James Roche  
Aerospace & Defense  
Practice Director

- 製品開発や製造プロセスの変革とITイネーブルメントでの35年以上の経験
- 南北アメリカ、ヨーロッパ、またアジアでのPLMプログラムの戦略アドバイザーやプログラムマネージャー
- CSC ConsultingやA.T. KearneyのPLMプラクティスマネージャー
- その以前のEDSで、General Motors の世界的なエンジニアリング システムのチーフアーキテクトを務める
- 重点分野
  - 航空宇宙および防衛産業の中での協力の促進する
  - 航空宇宙および防衛企業の中でのPLMを戦略的に拡大する
  - PLMを機体およびジェットエンジン (propulsion) のOEMから外部のバリュー チェーンにまで拡大する

# 重要事項 (Key Takeaways)



本セッション終了時に理解いただきたいこと

- 製品のライフサイクルに沿って作成/消費される製品の表現、またはストラクチャーの進歩・進展として、デジタルスレッドの概念
- ライフサイクル製品ストラクチャーが、どのように相互に関連し、ウェブのように構成されているか
- デジタルスレッドビジョンをデザインし、段階的に実装するためのガイドライン

# アジェンダ

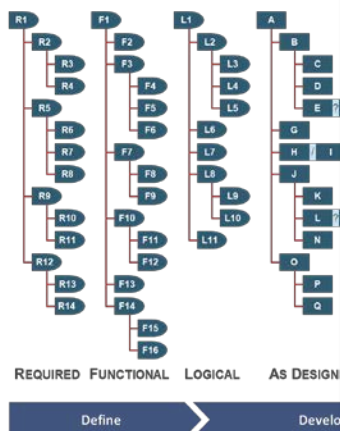
- はじめに (Introduction)
- デジタルスレッドのコンセプト (Digital Thread Concepts)
- デジタルスレッドのケーススタディ (Digital Thread Case Studies)
- 結び・所見 (Concluding Remarks)

# デジタルスレッドの時代へ



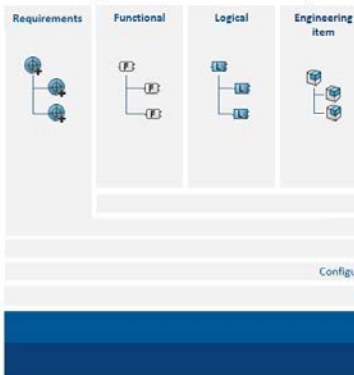
近年のPLMソリューションの進歩により、  
デジタルスレッドが技術的に可能になった。

## Through-life Configur



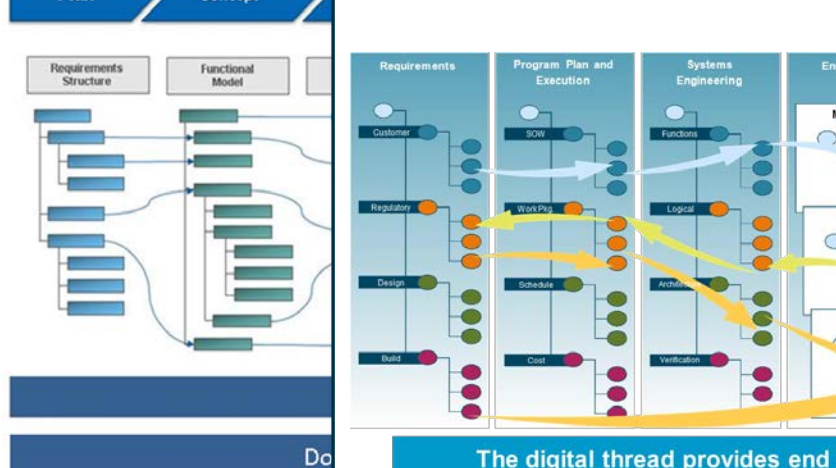
Source: aras

## Digital Continuity

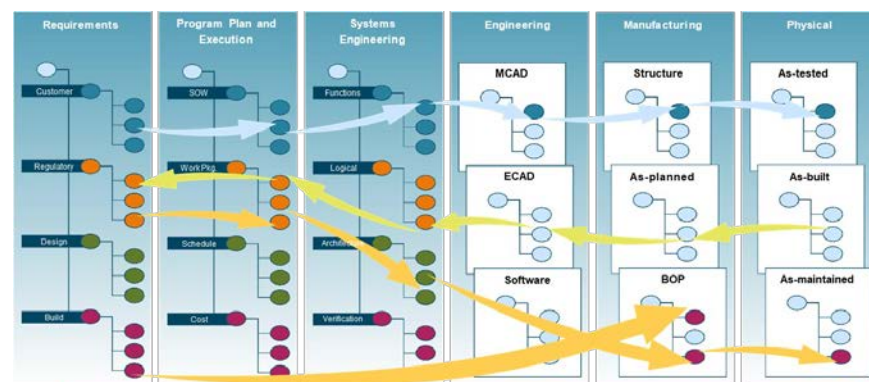


Source: DASSAULT SYSTEMES

## Plan Concept Design Validate Production Create



Source: ptc



The digital thread provides end to end connectivity from requirements to physical product

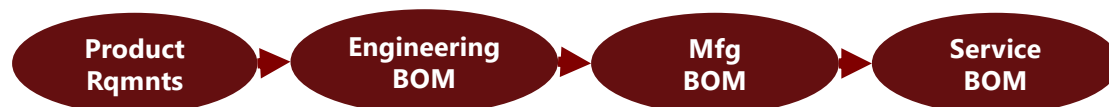
Source: SIEMENS

# ライフサイクル製品ストラクチャ

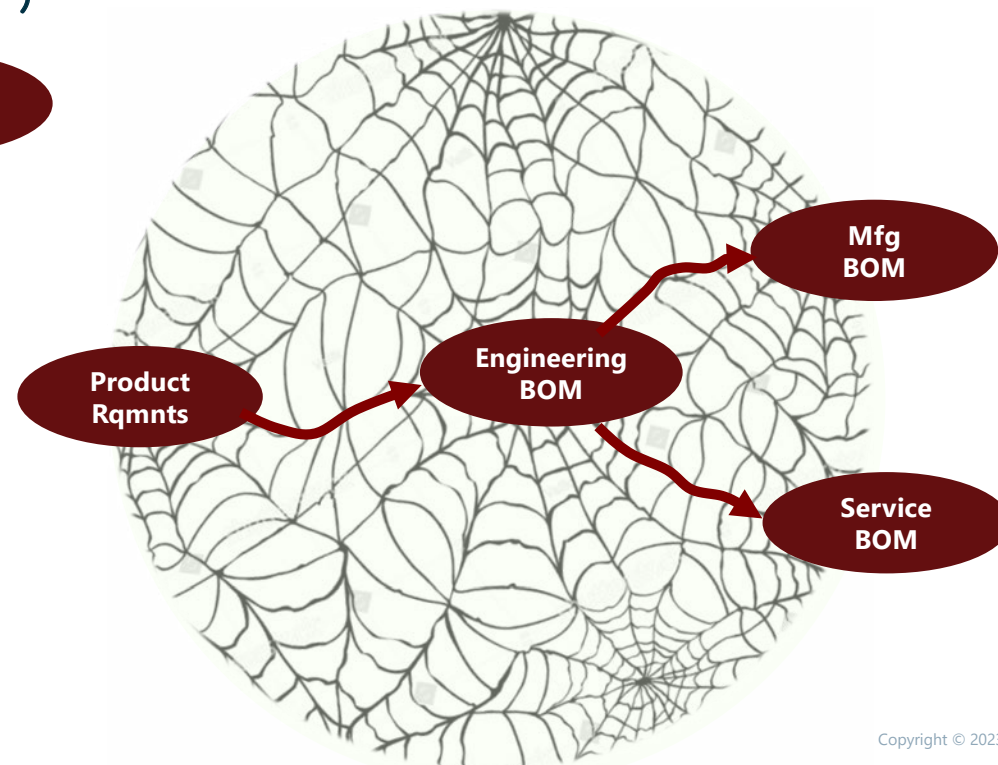


4つの主要な製品ストラクチャーの構成の  
つながり - スレッド vs. ウェブ

プロダクトライフサイクルタイムラインシーケンス (スレッド)



派生的な依存関係 (Web)





# ライフサイクル製品ストラクチャ



## Bill of Information (BOI) のフレームワーク

- 製品ストラクチャーは、製品定義のライフサイクルを通じて、製品定義を定義し、それに関連するすべての情報を系統立てて整理して構成するものである。このストラクチャーを構成するために、多くのビューがある：
  - 要件のビュー
  - 機能的および論理的ビュー
  - エンジニアリングビュー (すなわち、eBOM)
  - 購買ビュー
  - マニファクチャリングビュー (すなわち、mBOM)
  - サービスビュー (すなわち、sBOM)
  - セールスビュー
  - 他にも、シミュレーションビューやテストビュー、as builtビューや検査後ビューなど、多くのビューあり
- これらの各構成 (コンフィグレーション) には、製品プログラムのライフサイクル全体の中で、自社のビジネス領域がその役割を果たすために必要な情報がぶら下がっている



# アジェンダ

- はじめに (Introduction)
- デジタルスレッドのコンセプト (Digital Thread Concepts)
  - デジタルスレッドのデザインに影響 (Driving Influences for Digital Thread Design)
    - システムズエンジニアリング (Systems Engineering)
    - プログラムプランニング&コントロール (Program Planning & Control)
    - BOI (Bill of Information)
  - デジタルWebをレイアウトする
- デジタルスレッドのケーススタディ (Digital Thread Case Studies)
- 結び・所見 (Concluding Remarks)

# システムズエンジニアリング



*A driving influence for the digital thread*

## Systems Engineer

The systems engineer should develop the skill for identifying and focusing efforts on assessments to **optimize** the overall design and not favor one system/subsystem at the expense of another while constantly **validating** that the goals of the operational system will be met.

システムズエンジニア：システム エンジニアは、運用システムの目標が達成されることを常に検証しながら、あるシステム/サブシステムを優先して他のシステムを犠牲にしないように、最適化するためのアセスメントを明らかにし、その取り組みに集中するためのスキルを開発する必要がある。

## Optimization

最適化：与えられた制約条件のもとで、望ましい要素を最大化し、望ましくない要素を最小化することにより、最も費用対効果の高い、または最も達成可能な性能を持つ代替案を見つけ出すこと。

Source: NASA Systems Engineering Handbook

Finding an alternative with the most cost effective or highest achievable performance under the given constraints, by maximizing desired factors and minimizing undesired ones.

## Validation

バリデーション (妥当性確認)：製品が意図された環境で意図された目的を達成することを示すこと、つまり、テスト、分析、検査、またはデモンストレーションの実施によって示されるように、顧客およびその他の利害関係者の期待に応えていること。

Source: BusinessDictionary.com

Showing that the product accomplishes the intended purpose in the intended environment—that it meets the expectations of the customer and other stakeholders as shown through performance of a test, analysis, inspection, or demonstration.

Source: NASA Systems Engineering Handbook

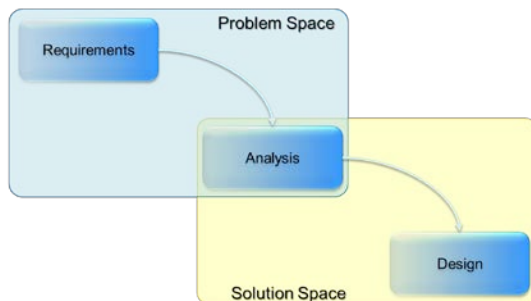
# システムズエンジニアリング



メソッドの成熟度

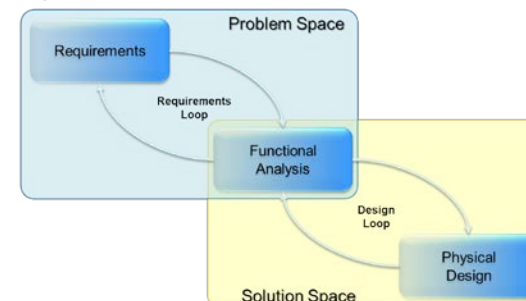
## Level 1 – 要件の分析とデザイン

"Optimization" in the judgement of a good designer



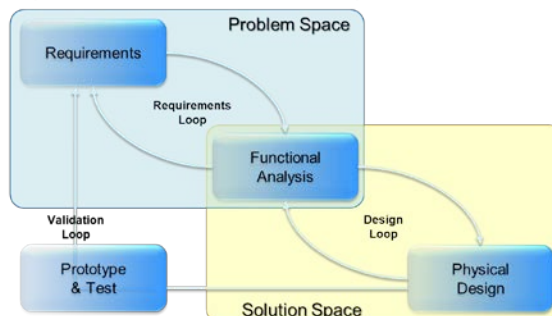
## Level 2 – モデリングとシミュレーション

Simulation and trade studies to support requirements analysis and design alternatives evaluation



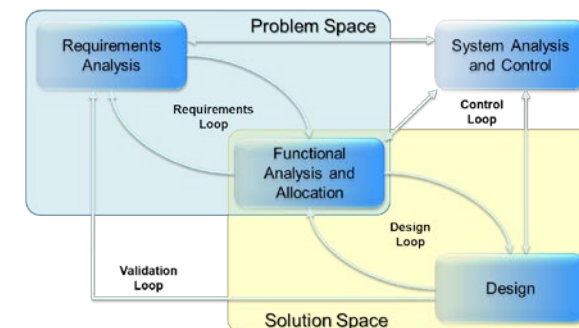
## Level 3 – 物理的検証によるモデリングとシミュレーション

Simulation and trade studies to support requirements analysis and design alternatives evaluation, and testing for validation and certification



## Level 4 – 仮想検証によるモデリングとシミュレーション

Application of modeling to support system requirements, design, analysis, verification and validation



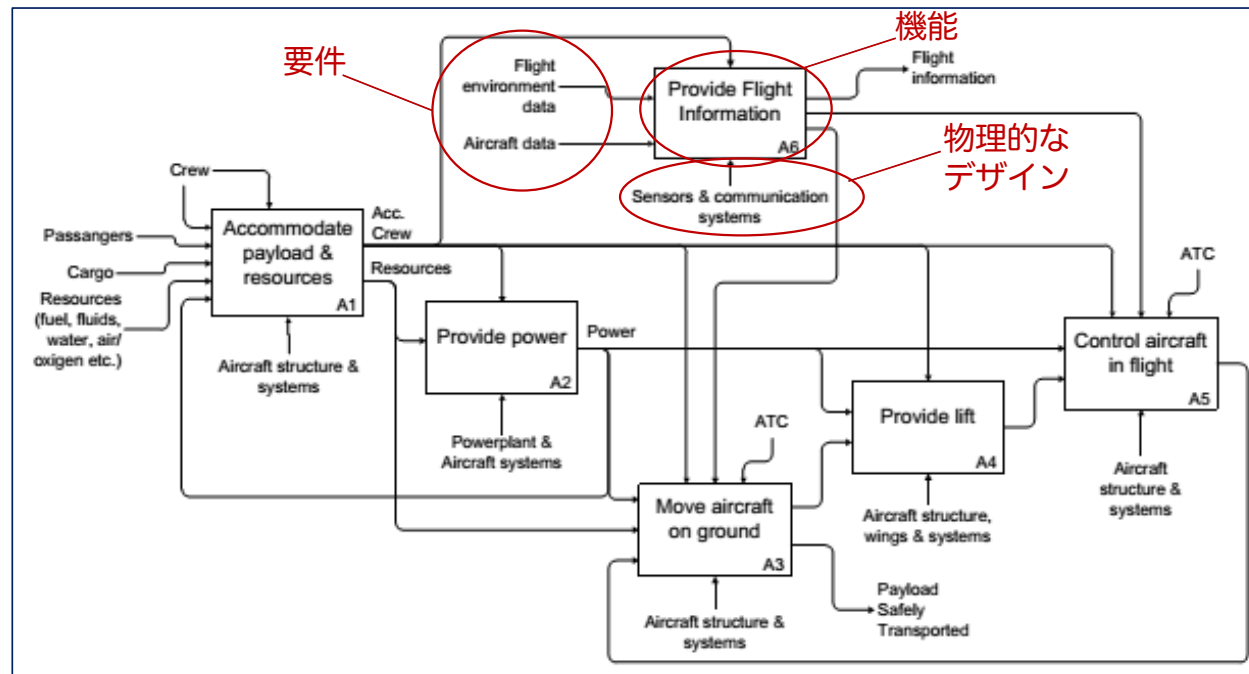


# システムズエンジニアリング



なぜ“機能上 (Functional)” の分析なのか？

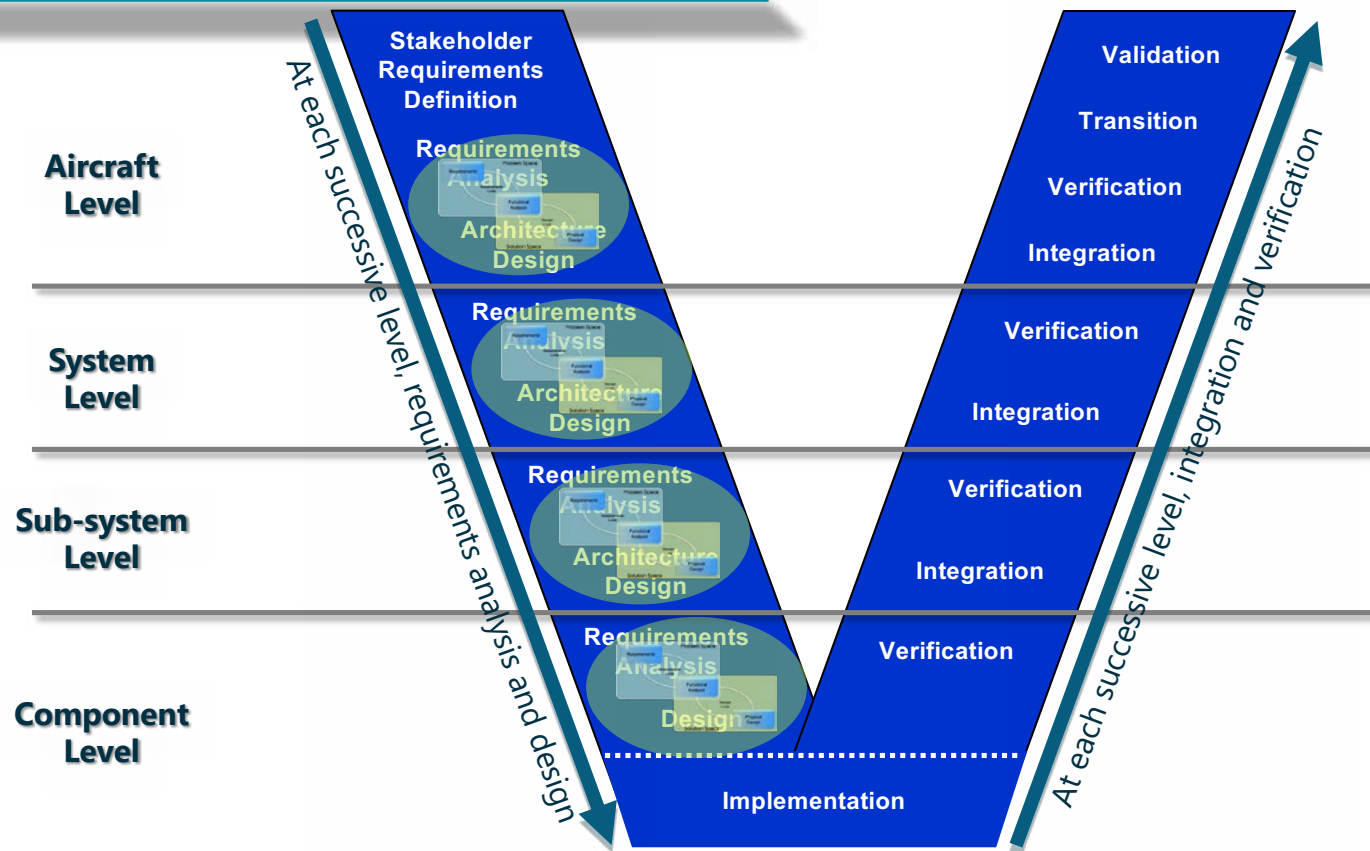
機能モデルは、要件と物理的なデザインをつなぐものである



# システムズエンジニアリング



デザインプロセスは、システム階層の各レベルで繰り返される



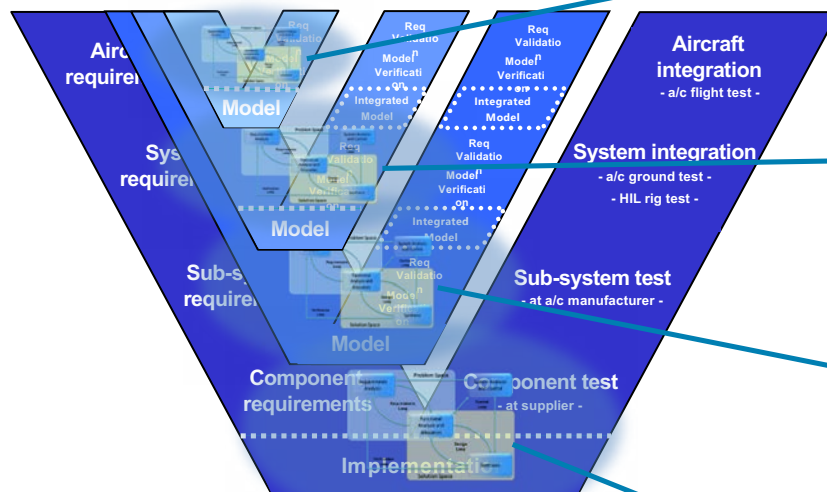
# システムズエンジニアリング



メソッドの成熟度

レベル 5 –  
自動化され  
たモデリン  
グ、シミュ  
レーション、  
妥当性確認

継続的な解析、割り付け、設計、  
検証、統合と妥当性確認



MIL

MIL+SIL

Virtual Iron Bird

MIL+SIL+PIL

Physical Iron Bird

MIL+SIL+PIL+HIL

MIL: Model-In-the-Loop simulation  
SIL: Software-In-the-Loop simulation  
PIL: Processor-In-the-Loop simulation  
HIL: Hardware-In-the-Loop simulation



# プログラムプランニング&コントロール



プロセス - プログラム管理、プログラム  
システムズエンジニアリング

## Reporting

成果物ステータスに基づく作業要素  
の自動化されたリアルタイムプログ  
ラム制御

(役割ごとにカスタマイズさ  
れた複数のダッシュボード)



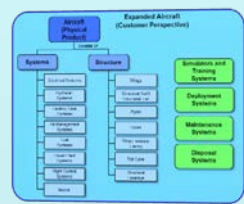
## Program Value Statement

- ミッションの要件
- プログラムの目的
- プログラムのKPI

## Requirements Allocation

製品のストラクチャー全体に割り  
当てられ、追跡可能なミッショ  
ンの要件及びKPI

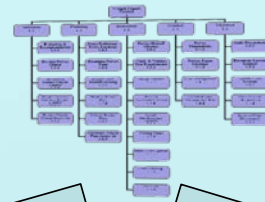
## Product Structure



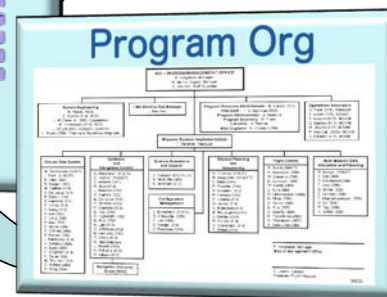
## Product-to-Work Linkage

製品要素の成果物にリンクされた  
作業要素の成果物

## Work Structure



## Program Org



## Organization-to-Work Linkage

組織の提供リソースにリンクされた作業  
要素

## Program Schedule



## Work-to-Schedule Linkage

作業要素の成果物にリンクしたタスク  
のスケジュール

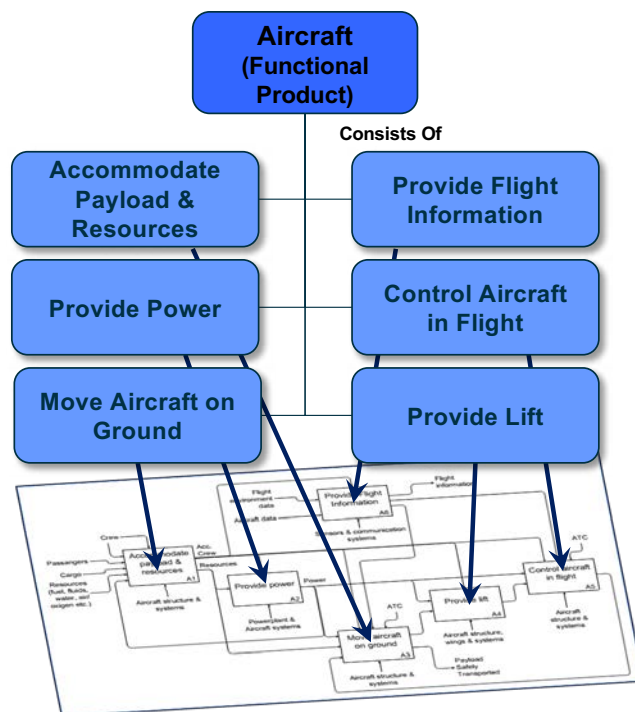
# Bill of Information



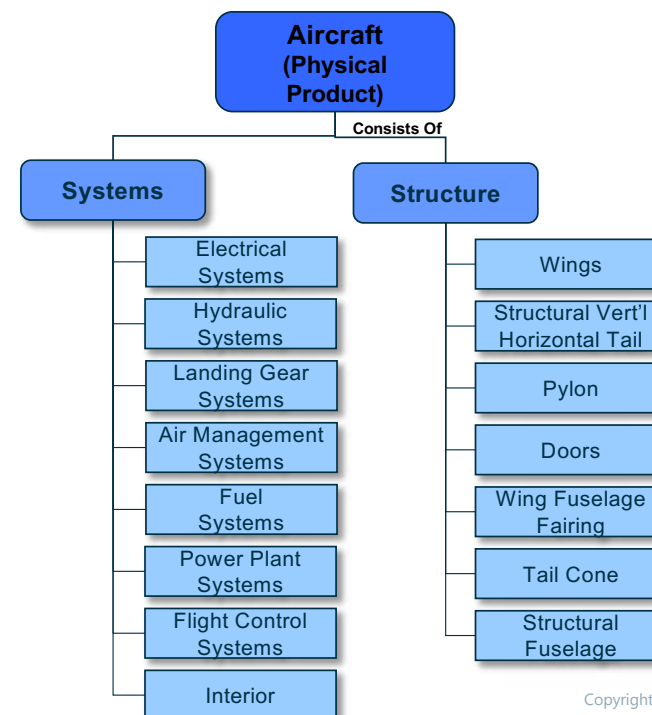
データのスコープ (1 / 3)

航空機の設計における  
さまざまな開発段階の  
コンテキスト、スコープ  
および情報要件を定義  
するシステムズエンジニアリング  
データの表現のためのプロトコル  
(ISO 10303-233:2012)

機能的なストラクチャー



物理的なストラクチャー

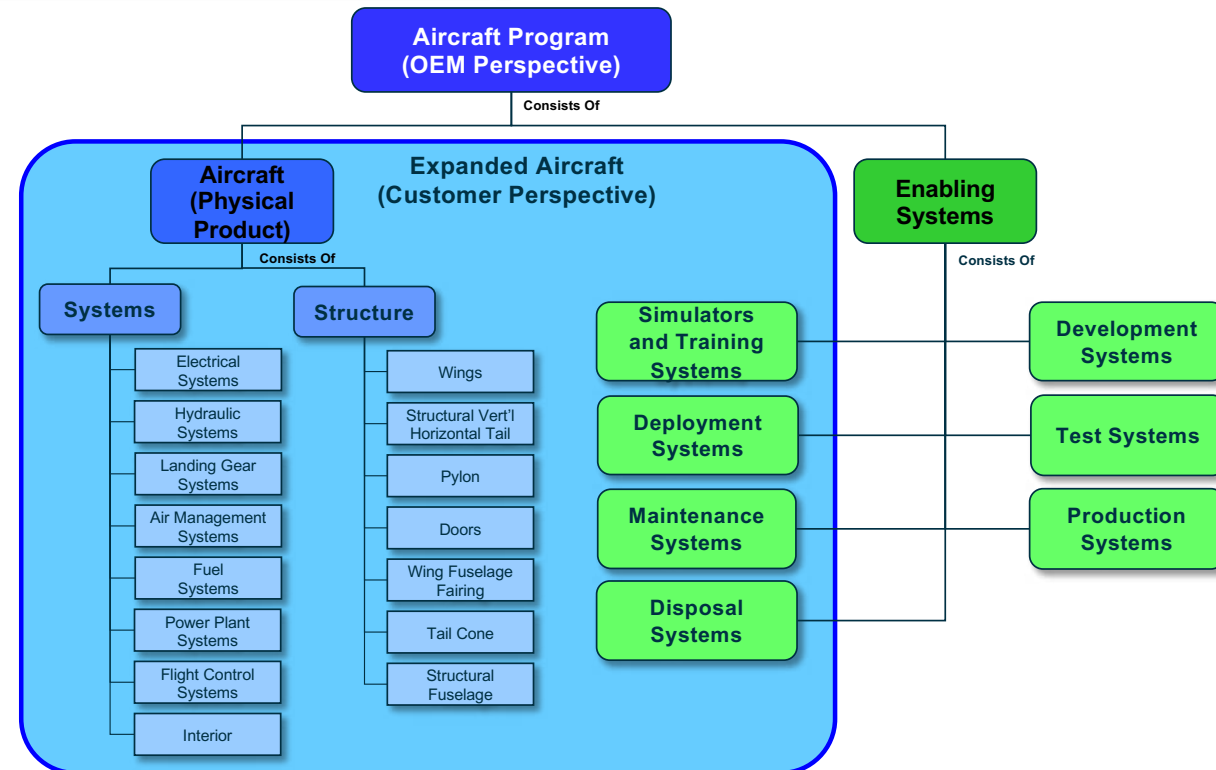


# Bill of Information



データのスコープ (2 / 3)

航空機とそのサポートソリューションを定義するための情報；航空機の維持に必要な情報；航空機の生涯についての構成変更管理 (life configuration change management) に必要な情報とそのサポートソリューション  
(ISO 10303-239:2012)



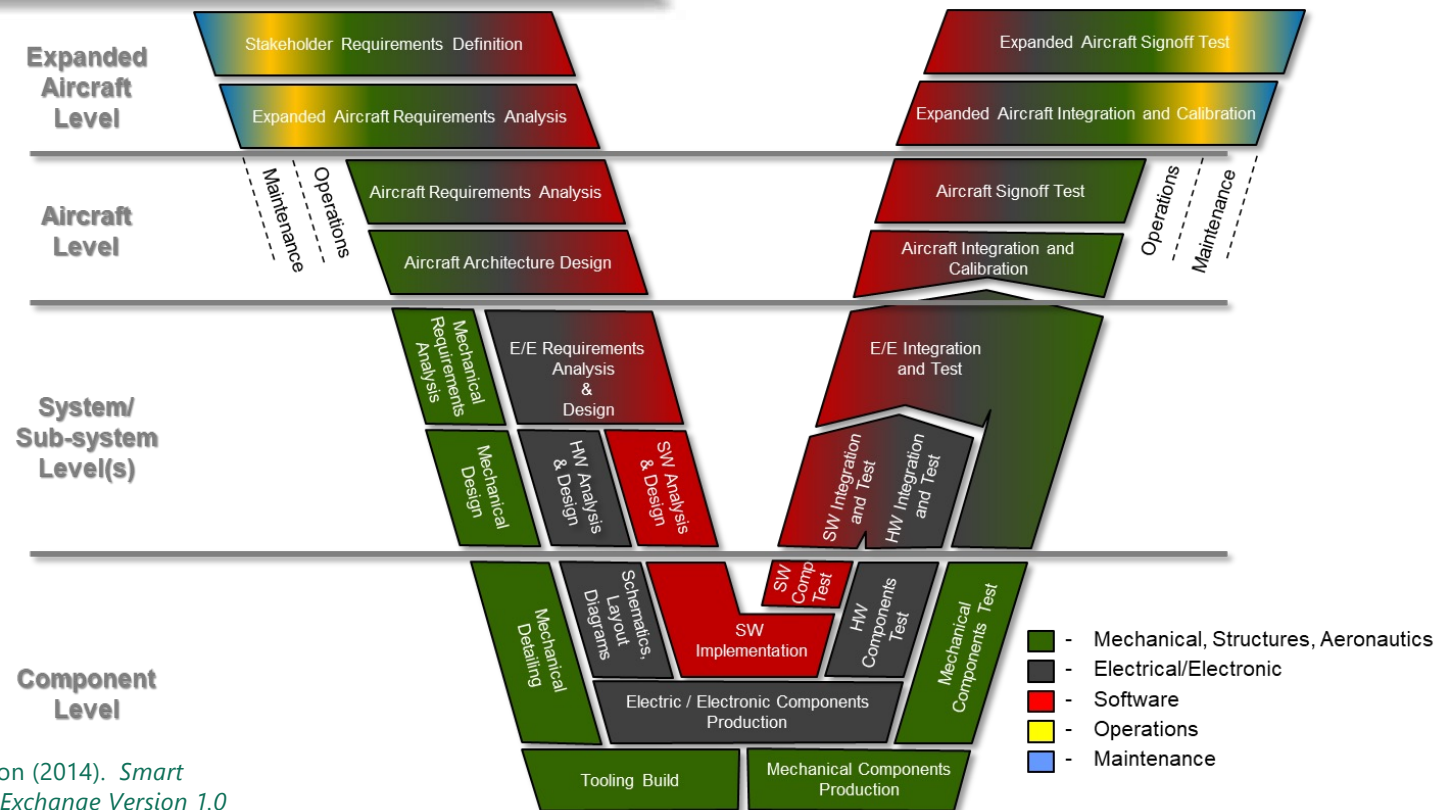


# Bill of Information



データのスコープ (3 / 3)

拡張された航空機のVモデルは、3つのテクニカルドメインに加え、オペレーション、メンテナンスも含まれる



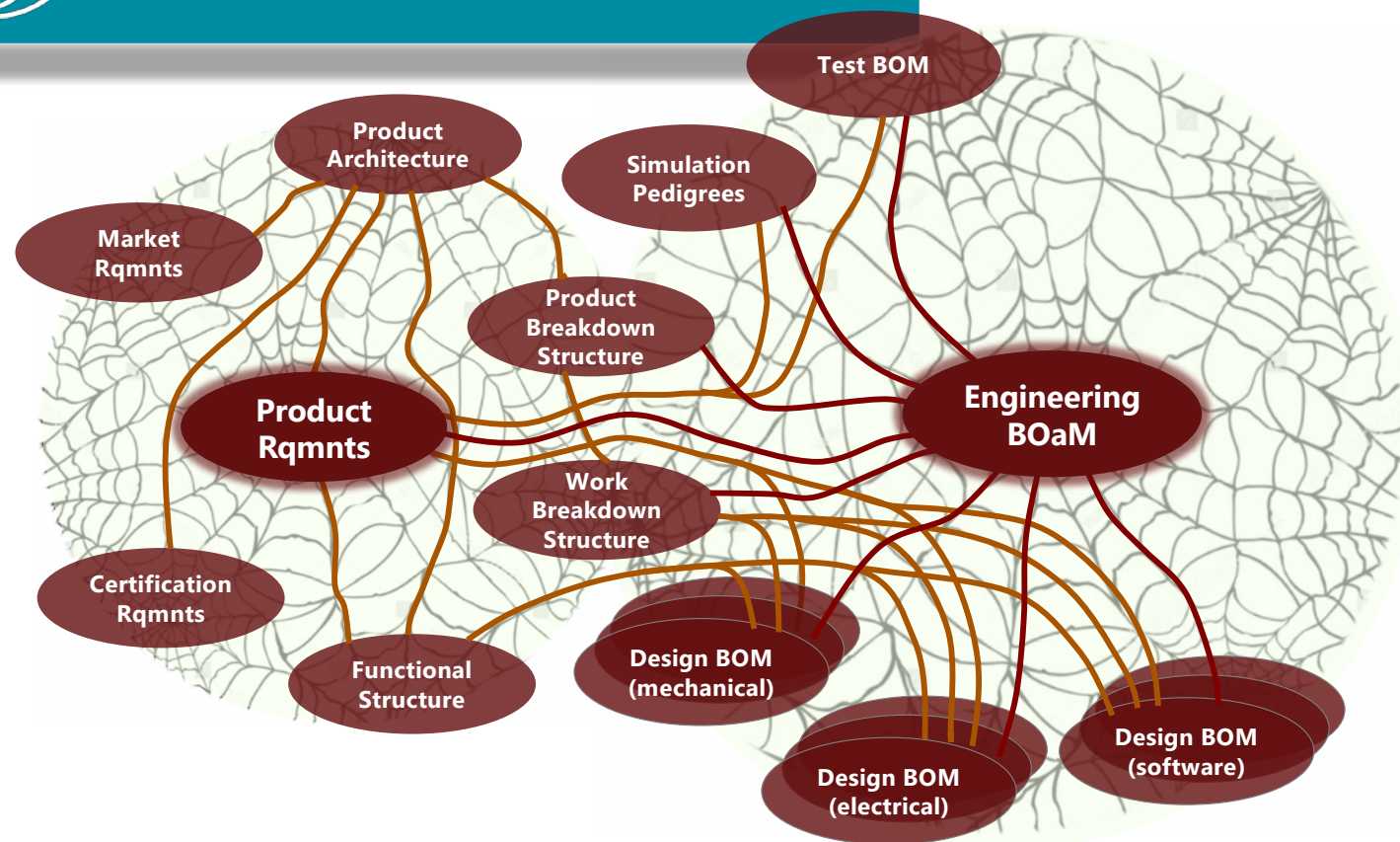
# アジェンダ

- はじめに (Introduction)
- デジタルスレッドのコンセプト (Digital Thread Concepts)
  - デジタルスレッドのデザインに影響 (Driving Influences for Digital Thread Design)
  - デジタルWebをレイアウトする
- デジタルスレッドのケーススタディ (Digital Thread Case Studies)
- 結び・所見 (Concluding Remarks)

# デジタルWeb (Digital Web)



システムズエンジニアリングとプログラム計画&  
コントロールのコネクション



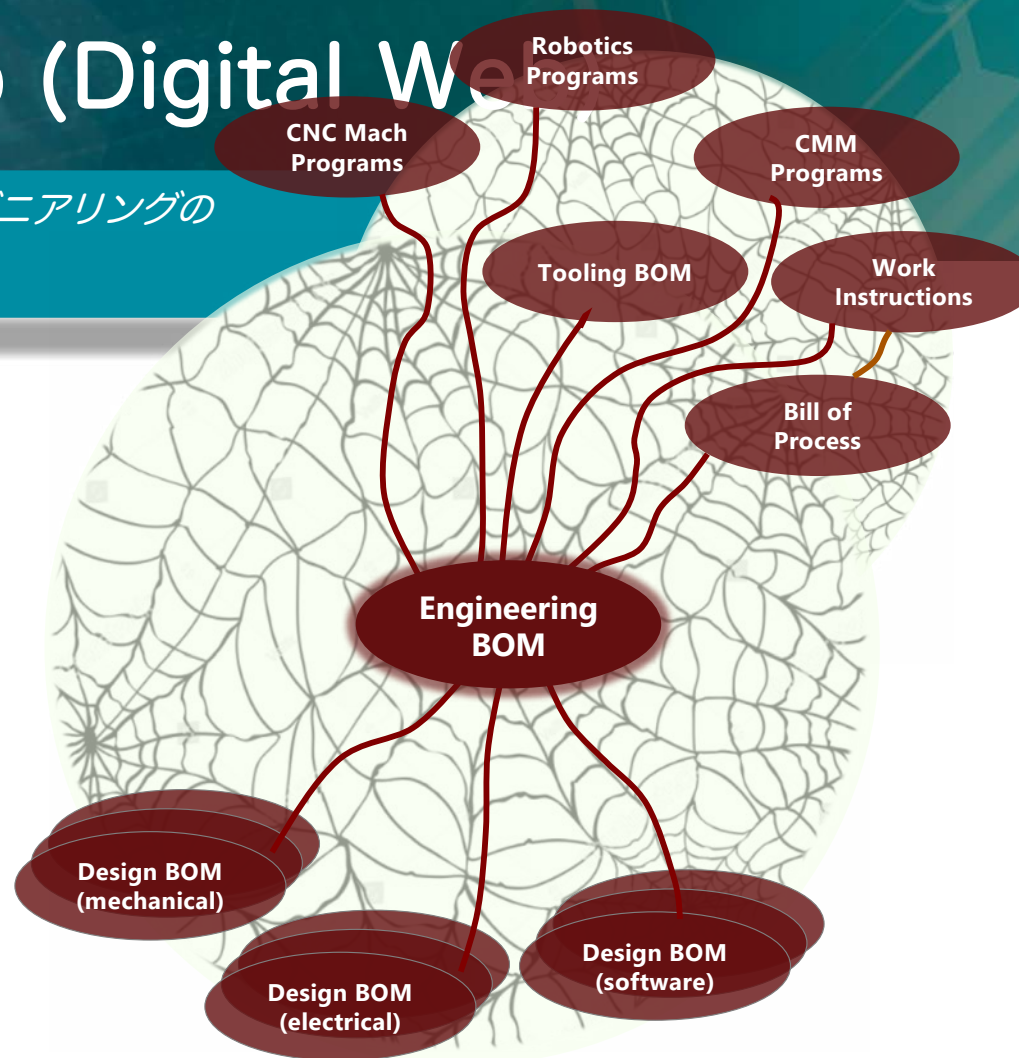


# デジタルWeb (Digital Web)

CIMdata



製造・生産エンジニアリングの  
コネクション

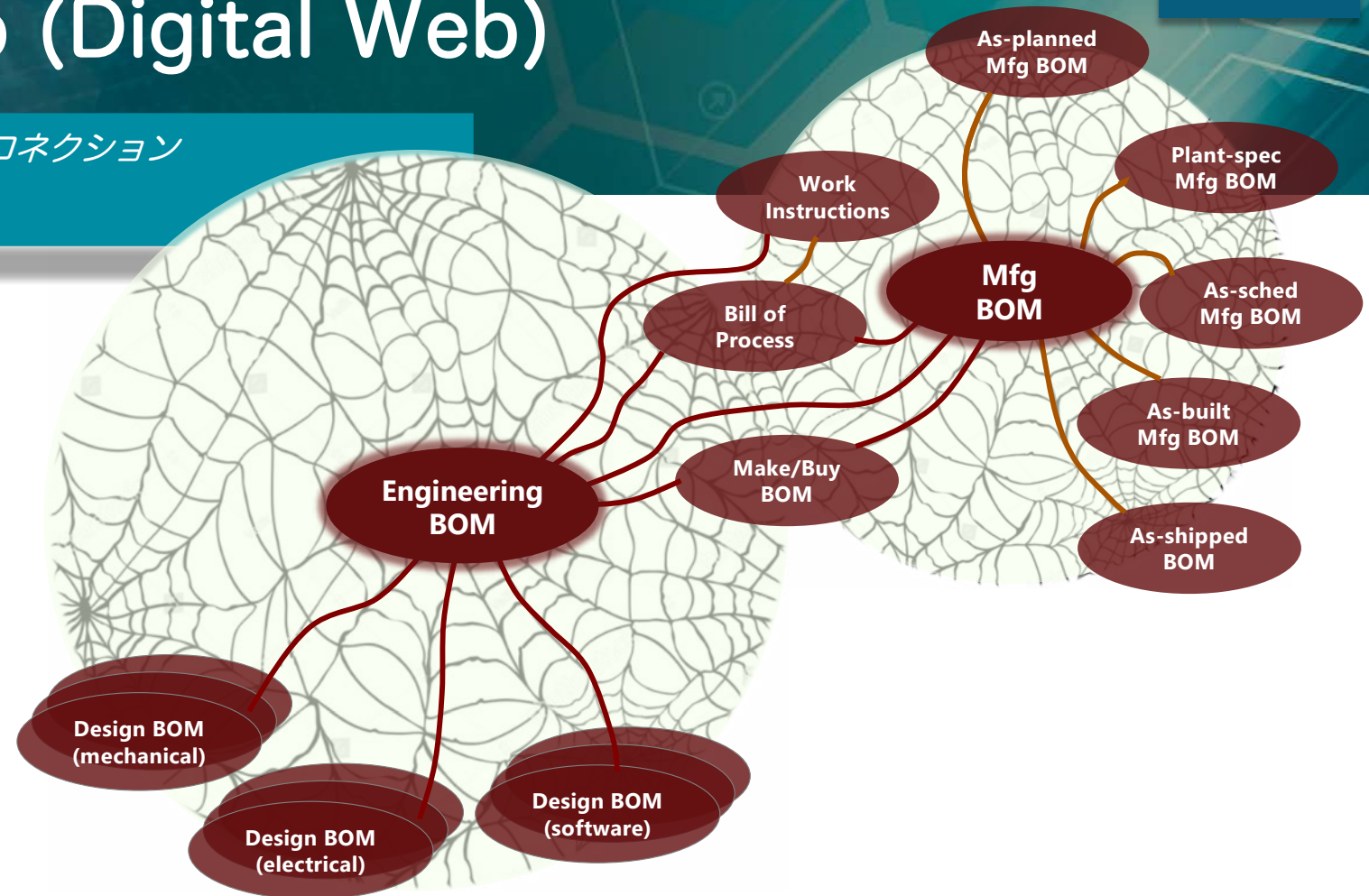


# デジタルWeb (Digital Web)

CIMdata



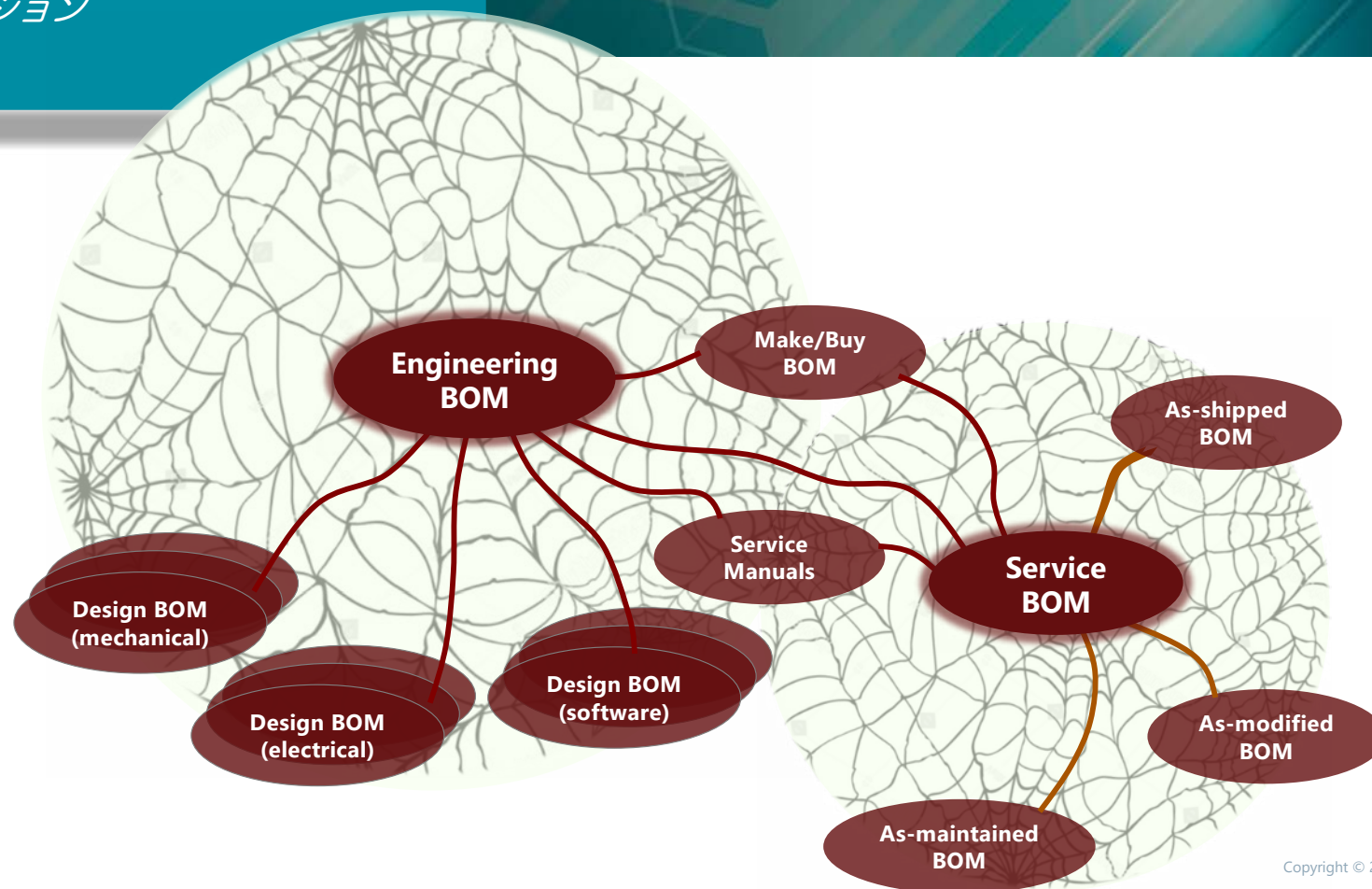
製造計画&生産のコネクション



# デジタルWeb (Digital Web)



サービスのコネクション



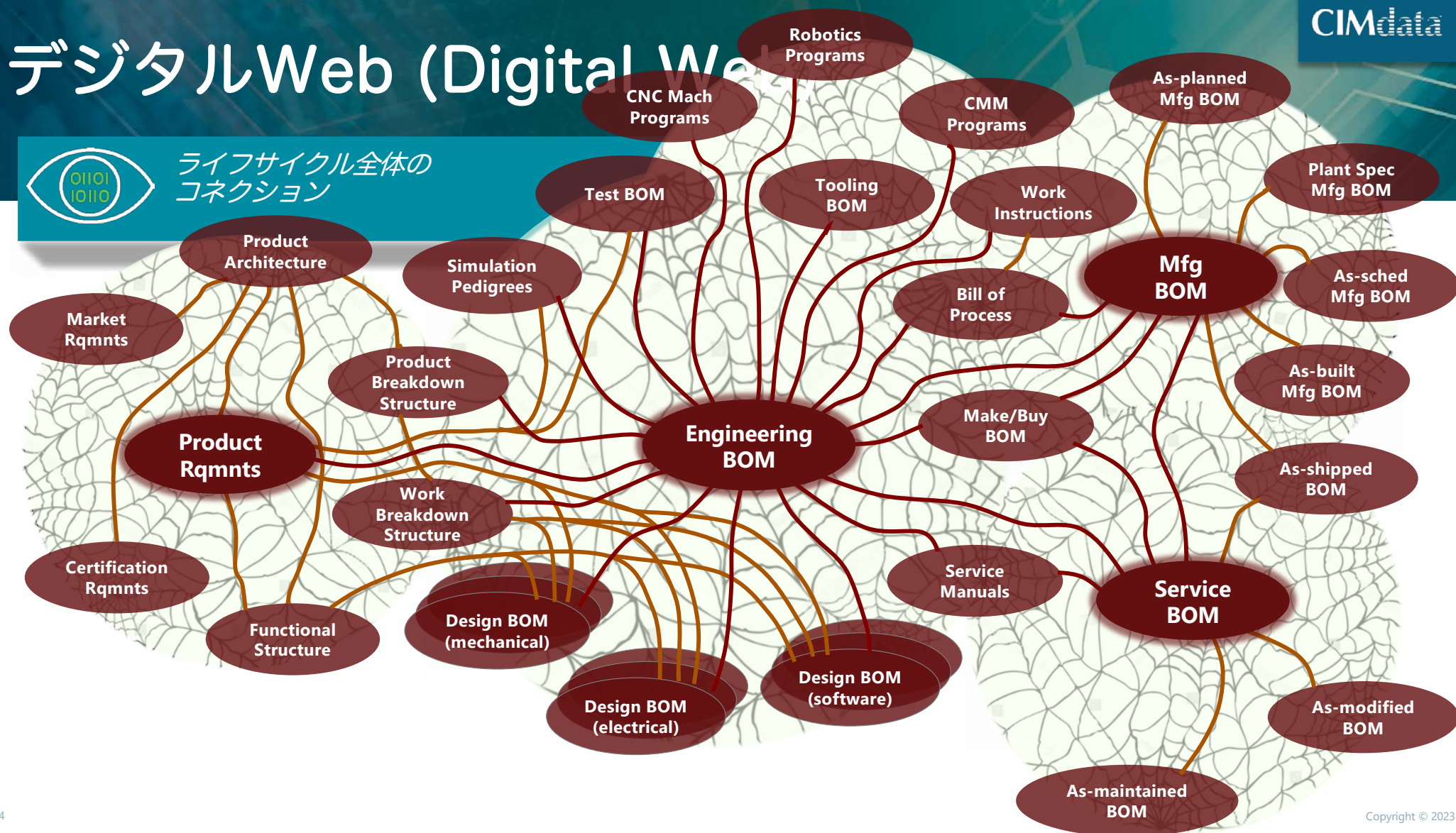


# デジタルWeb (Digital Web)

CIMdata



ライフサイクル全体の  
コネクション





# デジタルWeb&デジタルスレッド



定義、そしてそれが両者の連携が役立つ理由

- デジタルWebは、製品ライフサイクル全体でさまざまなコミュニティによって作成および消費される製品ストラクチャー間の関係を表したものである
- デジタルスレッドは、これらのストラクチャー内およびストラクチャー全体の要素間で発生する実際の相互接続にことである
- デジタルWeb表現を持つことで、アナリストは製品ストラクチャー間のより高いレベルのパターンを明確にして定義し、確立して、データ要素間の依存関係を割り当てるためのフレームワーク (すなわち、デジタル スレッド) をユーザーコミュニティに提供できる

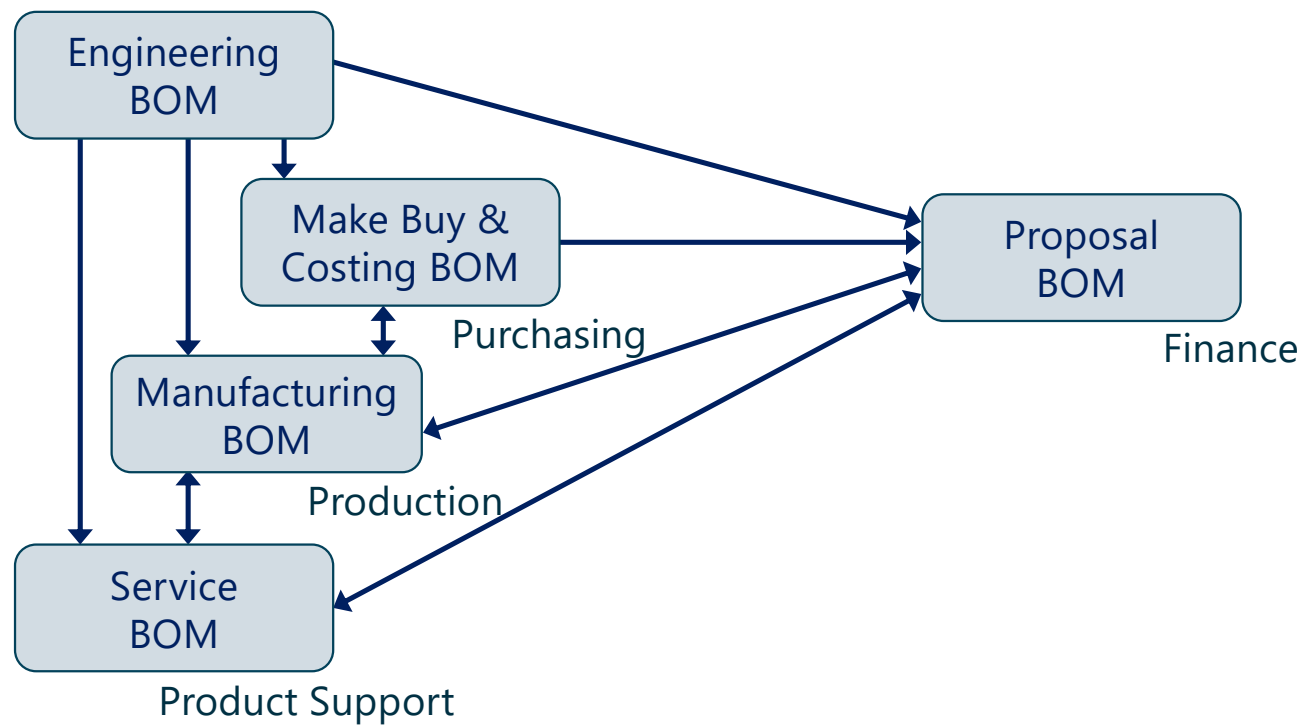
# アジェンダ

- はじめに (Introduction)
- デジタルスレッドのコンセプト (Digital Thread Concepts)
  - Driving Influences for Digital Thread Design
    - システムズエンジニアリング (Systems Engineering)
    - プログラムプランニング&コントロール (Program Planning & Control)
    - BOI (Bill of Information)
  - デジタルWebをレイアウトする
- デジタルスレッドのケーススタディ (Digital Thread Case Studies)
- 結び・所見 (Concluding Remarks)

# 重機&サポートパッケージ



目指すもの：提案書作成のスピード、効率、  
精度の向上

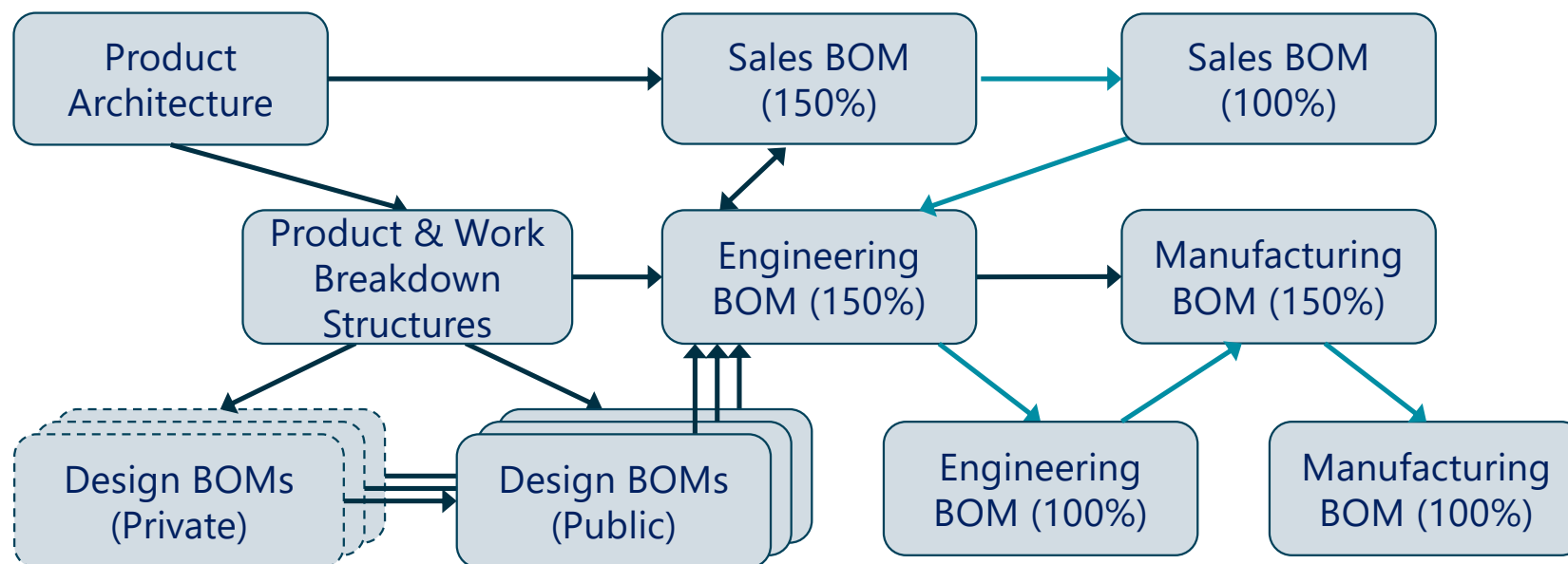


# 特殊ハイテク機器



指すもの： 1) 製造へのリリースの効率を改善する、 2) 設計の再利用を増やす

→ BOM Management  
→ Sale-to-Order Process





# アジェンダ

- はじめに (Introduction)
- デジタルスレッドのコンセプト (Digital Thread Concepts)
  - デジタルスレッドのデザインに影響 (Driving Influences for Digital Thread Design)
    - システムズエンジニアリング (Systems Engineering)
    - プログラムプランニング&コントロール (Program Planning & Control)
    - BOI (Bill of Information)
  - デジタルWebをレイアウトする
- デジタルスレッドのケーススタディ (Digital Thread Case Studies)
- 結び・所見 (Concluding Remarks)

# 結び・所見 (Concluding Remarks)



*The digital thread is really a web and use cases define the threads in the web (1 of 2)*

- デジタルスレッドは、ライフサイクルに沿って、それぞれが多様な作成ーや消費者のニーズに合わせて、製品の複数の表現をリンクするという概念の単純明快かつ強力なメタフォーである
- 製品表現間の関係をウェブとして描写・表現することは、スコープを明確にして定義し、デジタルスレッド実装のためのデザインを計画するためのパラダイムとしてより有益である
- システムズエンジニアリング、プログラム管理、またBOI (Bill of Information) は、ウェブ内の情報の構成と接続を推進する主要なデザインに影響する

# 結び・所見 (Concluding Remarks)



*The digital thread is really a web and use cases define the threads in the web (2 of 2)*

- あらゆる主要な試み・取り組みと同様に、デジタルスレッドを実現するための最善のアプローチは、風景をレイアウトして、ピースを組み立てるときにそれらがぴったり合うようにし、次に少しずつ組み立ててゆくという、大きな計画を立てることである
- ユースケースはピースであり、それらはウェブのスレッドのスコープを明確にして定義し、その実現に関連するビジネス価値を明確にして定義する

# さらなる詳細は…

- Access A&D PLM Action Group resources at [www.ad-pag.com](http://www.ad-pag.com)
  - Digital Twin/Digital Thread Solution Definition for Aerospace and Defense: Phase 3, position paper, Feb 2023
  - Digital Twin/Digital Thread Solution Definition for Aerospace and Defense: Phase 2, position paper, Jul 2022
  - Multiple View Bill of Materials (BOM) Solution Evaluation Benchmarks, report, Jul 2020
  - Multiple View Bill of Materials, position paper, Feb 2019
- Access CIMdata resources at [www.CIMdata.com](http://www.CIMdata.com)
  - Multi-view BOM Value Potential, webinar, Apr 2022
  - The Digital Thread is Really a Web, with the Engineering Bill of Materials at Its Center, webinar, Sep 2021
  - Making Multi-view BOM a Reality, webinar, Mar 2020
- Contact for further discussion

James Roche, Aerospace & Defense Practice Director  
Email: [j.roche@CIMdata.com](mailto:j.roche@CIMdata.com)  
Tel: +1.734.668.9922



# Q&A

CIMdata



皆さんのご意見やお考えは？



**CIMdata** デジタルトランスフォーメーションでの次なるものを明らかにして定義する



グローバル市場における競争優位のための  
戦略的マネジメントコンサルティング

北米、欧州、アジアパシフィックの各オフィスからクライアントにサービスを提供

**World Headquarters**

Ann Arbor, Michigan USA

Tel: +1.734.668.9922

**EMEA Headquarters**

Weert, NL

Tel: +31 (0) 495.533.666

**Asia-Pacific Headquarters**

Tokyo, Japan

Tel: +81.47.361.5850

**[www.CIMdata.com](http://www.CIMdata.com)**