



日本発：  
創造的ものづくり  
とTRIZ

2010.9.9

前田卓雄

匠システムアーキテクト

The images selected from NASA image gallery

# 本日の説明:

- 1. TRIZシンポジウムでの発表動機**  
← 強いとされる日本のものづくりへの疑問
- 2. 事例で考えてみる**
- 3. TRIZの可能性追求**

# 1. TRIZシンポジウムでの発表動機

← 強いとされる日本のものづくりへの疑問

高品質 → 我国を代表する企業のリコール問題  
品質と出荷時期のどちらを優先させるか

低コスト → 高機能過ぎた携帯電話  
→ 海外市場からの撤退からガラパゴス症候群

優れた技術だけでは、競争に勝てない



# 技術に優れていても、負ける？



妹尾堅一郎著、ダイヤモンド社、2009年

計画的に創られるイノベーションの競争モデル  
インテル・インサイド型    アップル・アウトサイド型  
勝利の方程式を解き明かす  
**技術だけで勝つ時代ではない**



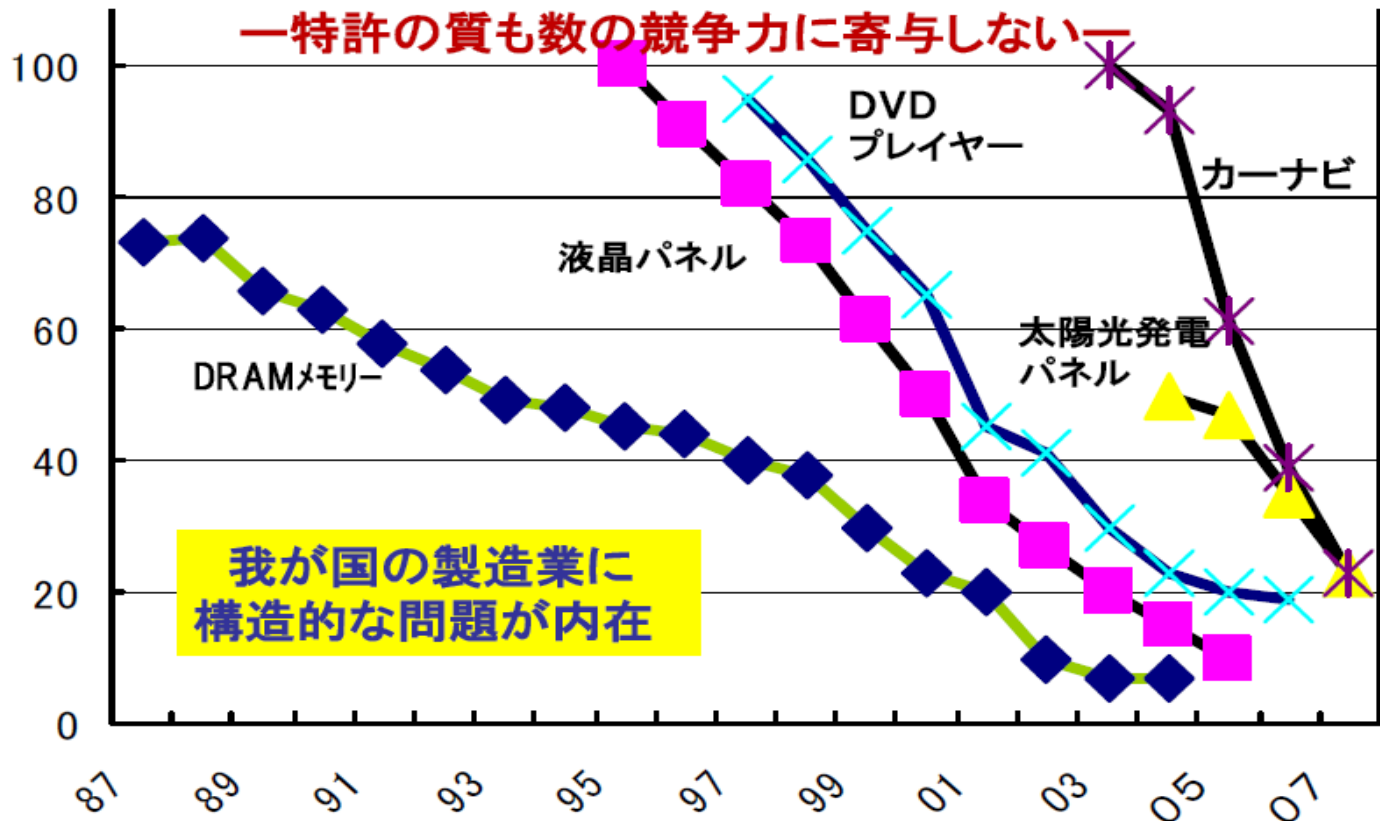
**三位一体経営**  
・ **事業戦略**  
・ **研究開発戦略**  
・ **知財戦略** } **連動する経営**

# 技術が優れていても、急激に減衰する強さ！

下図は、官邸「知的財産による競争力強化・国際標準化専門調査会」第3回 資料から転載したものです。

<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/tyousakai/kyousouryoku/dai3/siryou3.pdf>

## グローバル市場で大量普及のステージになると 我が国企業が市場撤退への道を進む

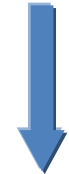


Copyright (C) 2010 東京大学 小川絃一 All Rights Reserved.

# 強い[はずの]日本のものづくり

## アーキテクチャの基本タイプ

クローズド(思い込み)  オープン(業界標準)	<b>インテグラル(すり合わせ)</b> クローズド・インテグラル型	<b>モジュラー(組み合わせ)</b> クローズド・モジュラー型
	自動車 オートバイ 軽薄短小型家電 ゲームソフト 他	メインフレーム 工作機械 レゴ 他
	<b>オープン・モジュラー型</b>	
	パソコン・システム パソコン本体 インターネット製品 自転車 ある種の金融商品 他	



**電気自動車？**

- ・部品点数が大幅に減少
- ・すり合わせが不要に~少なくとも大幅に減少

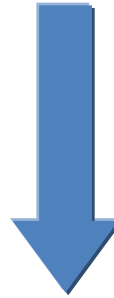


上図は、「日本のものづくり哲学」藤本隆宏著，日本経済新聞社，2004 p.132より引用したものです。

# 強い日本のものづくりをソフトウェア開発にも適用してはどうか



これからのものづくりには、  
ソフトウェアが欠かせない。



日機連21標準化-4

平成21年度

擦り合わせ型指向による組込みシステム開発  
のプロジェクトマネジメント基盤の調査研究報

告書

平成22年3月

社団法人 日本機械工業連合会  
特定非営利活動法人 日本プロジェクトマネジメント協会



この事業は、競争的補助金を受けて実施したものです。  
<http://nimging-keirin.jp/>



**この報告書の入手先:**

[http://www.jmf.or.jp/japanese/houkoku/okusho/kensaku/2010/21hyojun\\_04.html](http://www.jmf.or.jp/japanese/houkoku/okusho/kensaku/2010/21hyojun_04.html)

# すい合わせれば、ソフトウェアものづくりに強くなれるのか？

- ・新機能の追加開発要求
- ・製品差別化要求
- ・多機種の同時対応要求



ソフトウェアでの実現要求  
(柔軟・低コスト・短期間で実現  
することが期待されている)

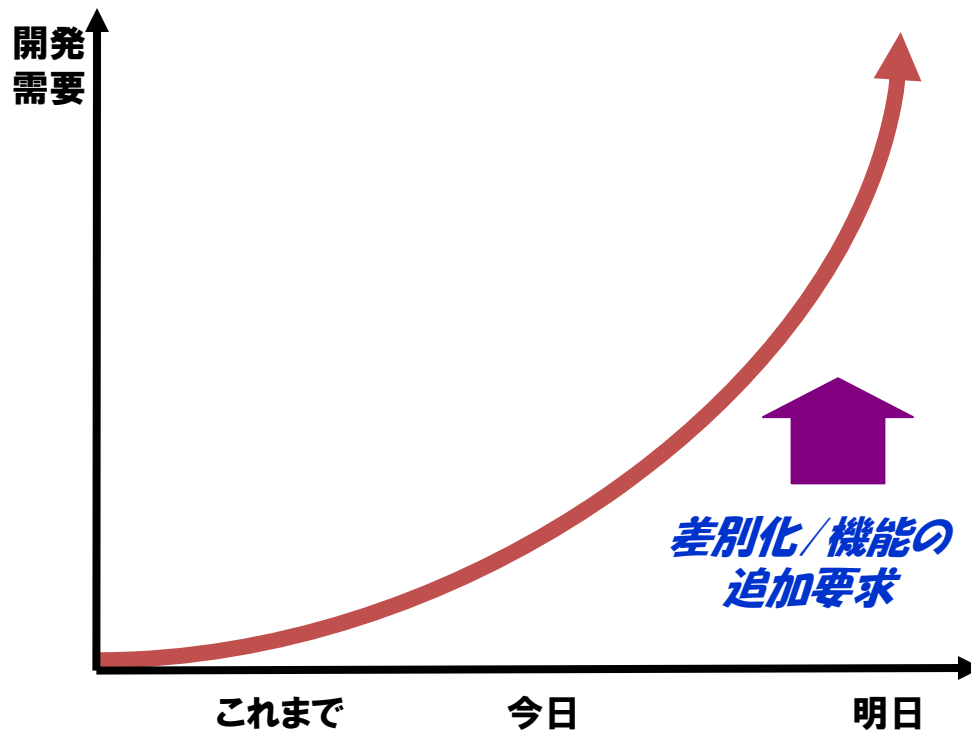


ものづくりに  
ソフトウェアが必須になる。



膨大なソフトウェア開発  
需要を生み出す。ソフトウェア  
は複雑で大規模になる。

21世紀は、ソフトウェアを  
ますます必要とする時代と  
して特徴づけられる。



# ソフトウェアが大規模・複雑になればどうなるか

複雑化・大規模化に伴い、  
技術者一人当たりの  
開発生産性は著しく低下する

開発コストは、急上昇！  
技術者は場当たりの対応に追われ、  
付加価値向上に向ける時間が減少、  
士気も低下する。

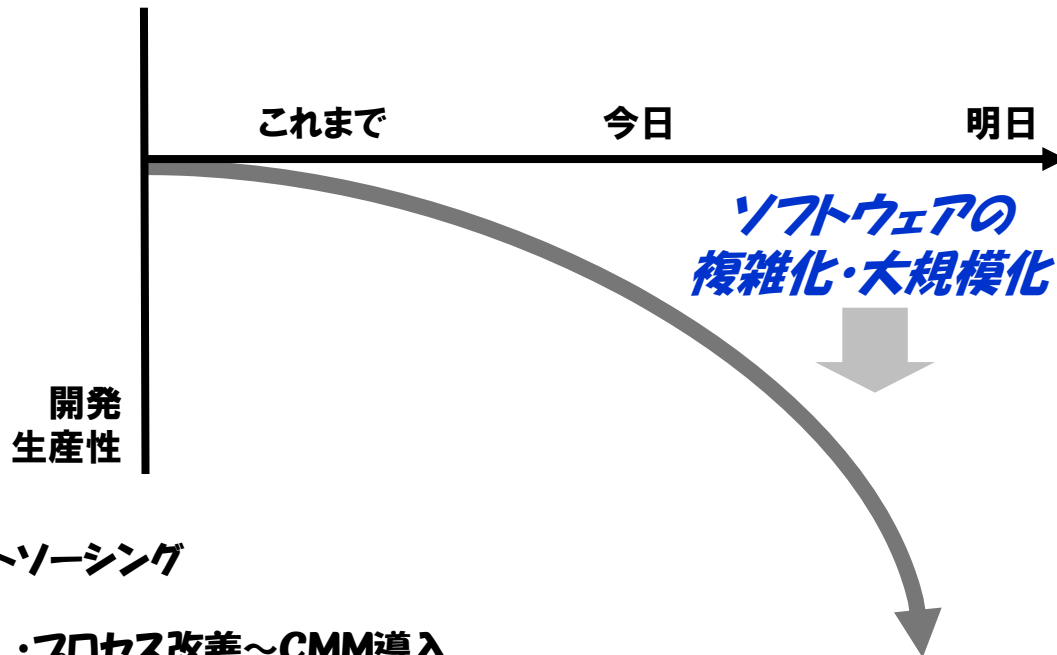
## 以下の部分的な解決策の導入

- ・人員増、協力会社の活用
- ・海外へのアウトソーシング
- ・生産性向上策(最新ツールの導入)
- ・標準・品質保証の強化による手戻り抑制
- ・プロセス改善～CMM導入

⇒ 見えてこない抜本的な効果

⇒ 確信の持てない未来像

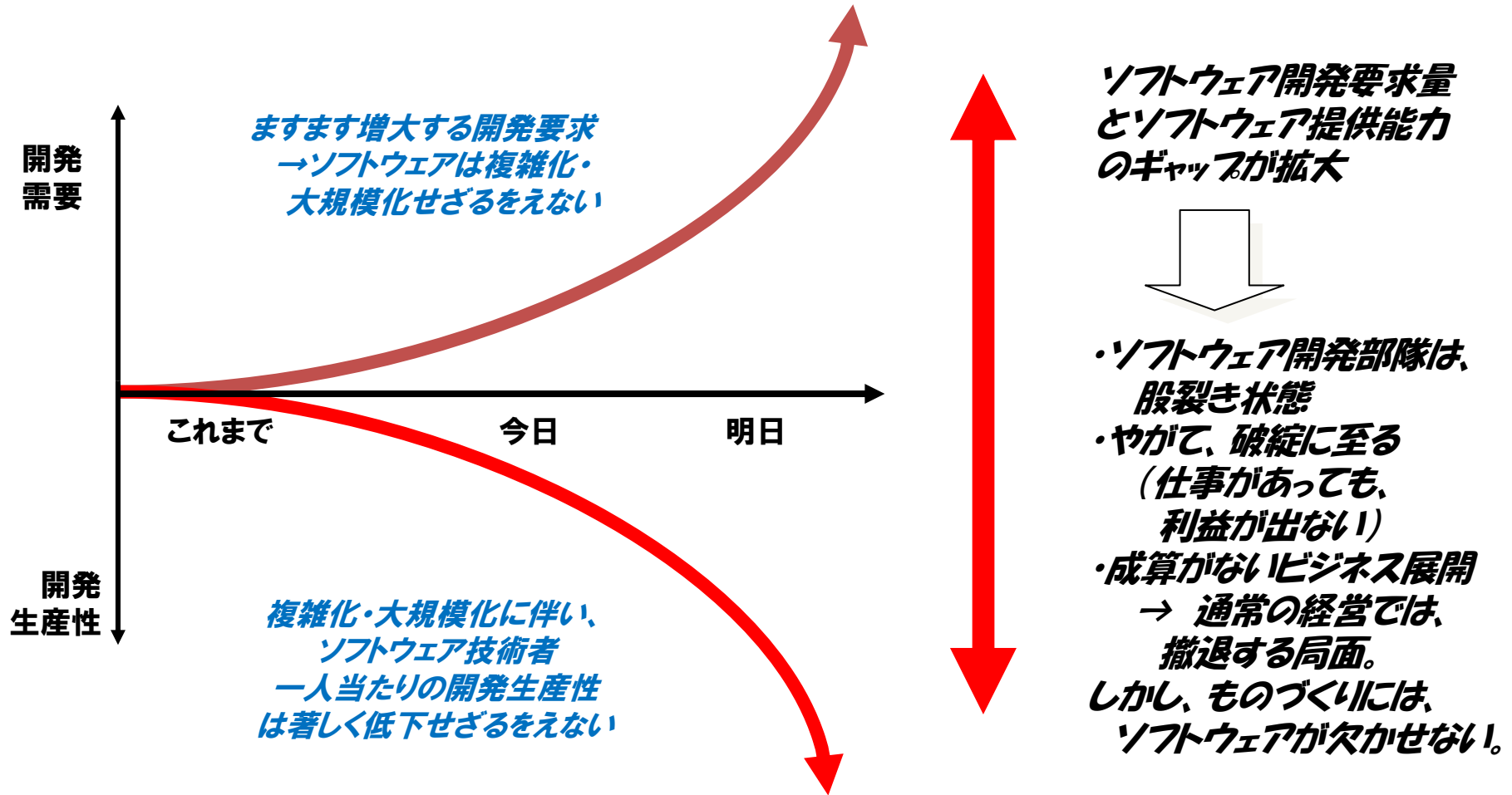
抜本的な対応が求められている！



# ソフトウェアが複雑・大規模化 → ビジネスが破綻する

需要増加と生産性低下という大きな矛盾が生じている

→ 放置すれば、確実にソフトウェアビジネスは破綻する！



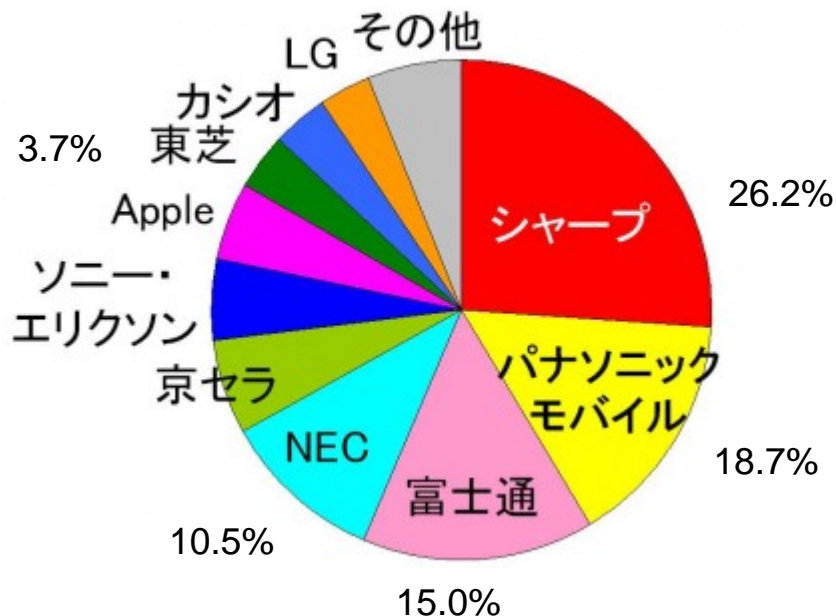
# 破綻に向かうソフトウェアビジネスの例： 携帯電話端末機の例

2009年度国内出荷台数：**3400万台**

富士通・東芝の携帯統合で国内2位(18.7%)へ

MM総研調べ： <http://www.m2ri.jp/newsreleases/main.php?id=010120100422500>

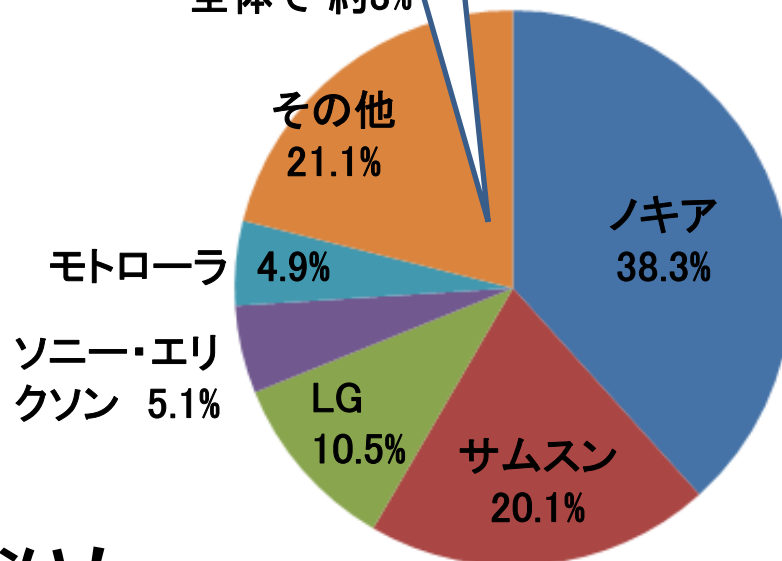
【 2009年度通期 出荷台数シェア(TOP10) 】



2009年世界出荷台数：**11億台**

日本メーカーのシェアは、約3% 日経新聞調べ  
 富士通と東芝が統合しても、世界シェアの約0.5% (ノキアの76分の1)

日本メーカー  
 全体で 約3%



**このままでは日本メーカーに勝ち目はない！**

# ソフトウェアビジネスの特徴の例:

## 特徴 (例)

1. 開発プロダクトとプロセスが人の頭のなかに形成され外部から見えない
2. プロダクトとプロセスのエンジニアリングが、はっきりしないまま開発が進む
3. 開発コストの大半が人件費である
4. ハードウェア製品に占めるソフトウェア部分の割合が大幅に増加している
- 5. ソフトウェアの複製コストはゼロに近い**
6. ネットワークで容易にソフトウェア成果物を移動させることができる
7. ソフトウェア開発のあり方は、欧米の考え方が支配的である
8. 要求がよく追加される、また変更される (要求は無限にある)
9. ソフトウェアテストの組み合わせは無限である (すべてのケースをテストすることは不可能)
10. オンデマンドによりソフトウェアを出荷することも可能である
11. 技術者の時間を在庫することができない
12. 核となる技術者が常に不足している
13. 技術者の考え方・開発活動によって、成果に著しい差が出る

ソフトウェアビジネスに勝利するためには、その特徴を理解しなければならない。

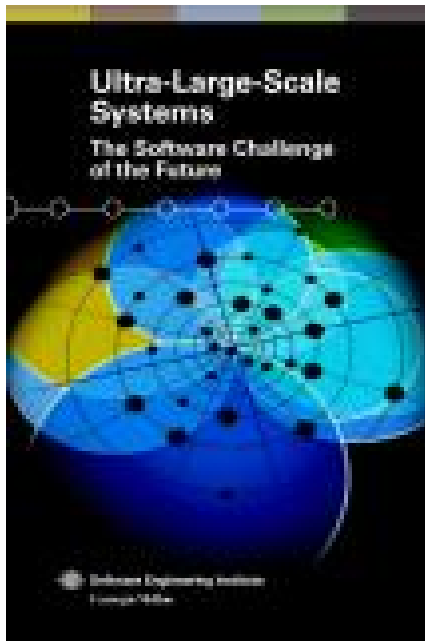
同じ規模のソフトウェア製品であれば、出荷台数が大きくなればなるほど1製品当たりのソフトウェア開発コスト負担が軽い。

ノキアは1社で日本メーカー全体の10倍以上を出荷する。

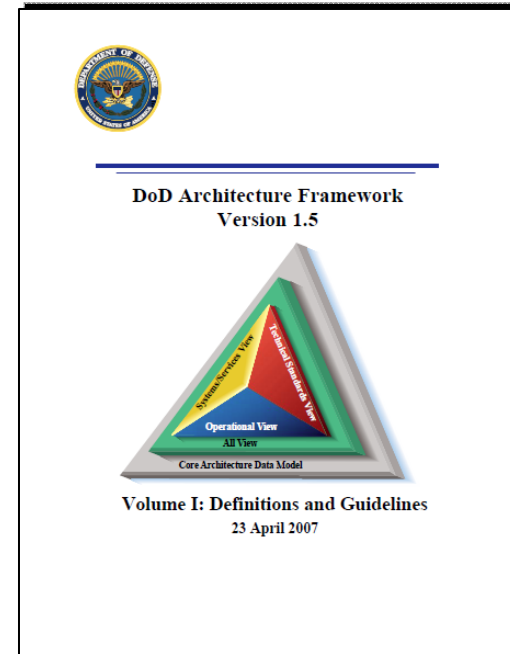
引用元: <http://j-net21.smrj.go.jp/develop/jit/entry/04/20071130-18.html>

# ソフトウェアはさらに複雑で大規模なものになる

## Ultra-Large-Scale Systems: The Software Challenge of the Future By Linda Northrop, SEI



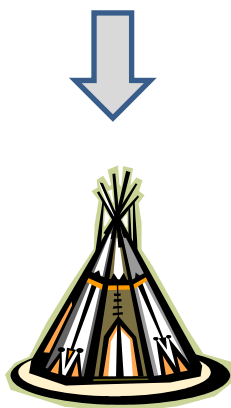
## DoD Architecture Framework



# ソフトウェアビジネスはさらに困難なものになる

# ソフトウェアものづくりも進化している

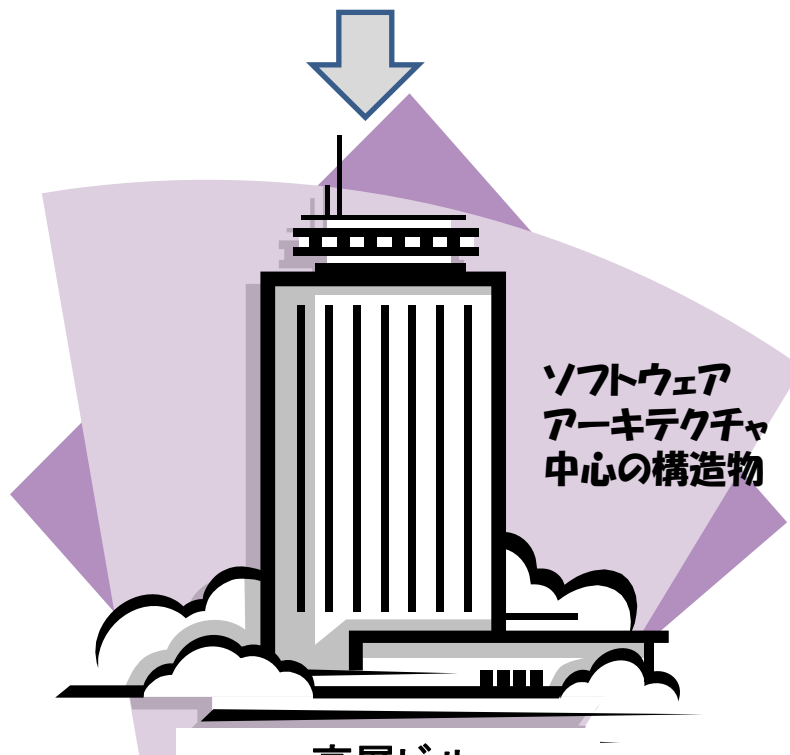
## 先輩の背中を見て 習得するエンジニアリング



竪穴住居

## 理論的に習得する ソフトウェアものづくり

- ・マネジメントストラテジー /  
ポートフォリオ・プログラム・プロジェクトのマネジメント
- ・ドメインエンジニアリング
- ・システムエンジニアリング / ソフトウェアエンジニアリング



ソフトウェア  
アーキテクチャ  
中心の構造物

高層ビル

# 2. 事例で考えてみる → カーナビ

カーナビ ランキング ※掲載情報は、2010年08月01日 16時31分 の情報です

順位	売れ筋ランキング	注目ランキング	満足度ランキング
1位	<input type="checkbox"/> 三洋電機 <a href="#">GORILLA NV-SE570DT</a>  最安値 <b>¥47,500</b>	<input type="checkbox"/> 三洋電機 <a href="#">GORILLA NV-SE570DT</a>  最安値 <b>¥47,500</b>	<input type="checkbox"/> クラリオン <a href="#">クラスヴィア NX809</a>  最安値 <b>¥145,663</b>
2位	<input type="checkbox"/> 三洋電機 <a href="#">GORILLA NV-SD740DT</a>  最安値 <b>¥58,775</b>	<input type="checkbox"/> 三洋電機 <a href="#">GORILLA Lite NV-LE50DT</a>  最安値 <b>¥29,323</b>	<input type="checkbox"/> パナソニック <a href="#">ストラーダポケット CN-MP150D</a>  最安値 <b>¥37,900</b>
3位	<input type="checkbox"/> PIONEER <a href="#">エアーナビ AVIC-T07</a>  最安値 <b>¥47,579</b>	<input type="checkbox"/> PIONEER <a href="#">エアーナビ AVIC-T07</a>  最安値 <b>¥47,579</b>	<input type="checkbox"/> ECLIPSE <a href="#">AVN779HD</a>  最安値 <b>¥143,040</b>
4位	<input type="checkbox"/> パナソニック <a href="#">ストラーダ CN-MW200D</a>  最安値: <b>¥82,900</b>	<input type="checkbox"/> パナソニック <a href="#">ストラーダ CN-MW200D</a>  最安値: <b>¥82,900</b>	<input type="checkbox"/> エイ・アイ・ディー <a href="#">MANDO JM-HT700NE</a>  最安値: <b>¥143,040</b>
5位	<input type="checkbox"/> SONY <a href="#">nav-u NV-U35</a>  最安値: <b>¥29,280</b>	<input type="checkbox"/> 三洋電機 <a href="#">GORILLA NV-SD740DT</a>  最安値: <b>¥58,775</b>	<input type="checkbox"/> 三洋電機 <a href="#">GORILLA NV-SD740DT</a>  最安値: <b>¥58,775</b>

※製品にチェックを入れて“比較”ボタンを押すと製品比較ができます。  アイテム

国内も海外も非常に厳しい競争のさなか

携帯電話と同じ結果を招くのではないか？

海外メーカ:  
Garmin, TOMTOM,  
Magellanなど多数

価格.com ([http://kakaku.com/car\\_goods/car-navigation/?lid=mag054\\_01](http://kakaku.com/car_goods/car-navigation/?lid=mag054_01))より引用



[http://gpsmagazine.com/2007/06/garmin\\_vs\\_magellan\\_vs\\_tomtom\\_which\\_gps\\_picks\\_the\\_best\\_routes.php](http://gpsmagazine.com/2007/06/garmin_vs_magellan_vs_tomtom_which_gps_picks_the_best_routes.php)

# カーナビ市場の現状

	アジア				アフリカ	アメリカ		欧州	オセアニア	世界
	日本	中国	インド	全体		北米	南米			
市場の特徴 人口(億人)	1.3	13.5	12.0	41.7	10.3	5.5	3.9	7.3	0.4	69.1
車の台数(億台) (四輪=乗用車+商用車,2008末)	0.8	>0.5	>0.2	>1.9	>0.1	>3.0	>0.4	>2.9	>0.2	>9.8
高級機	P社									
PND	S社									
携帯Navi等										

PND: Portable Navigation Device

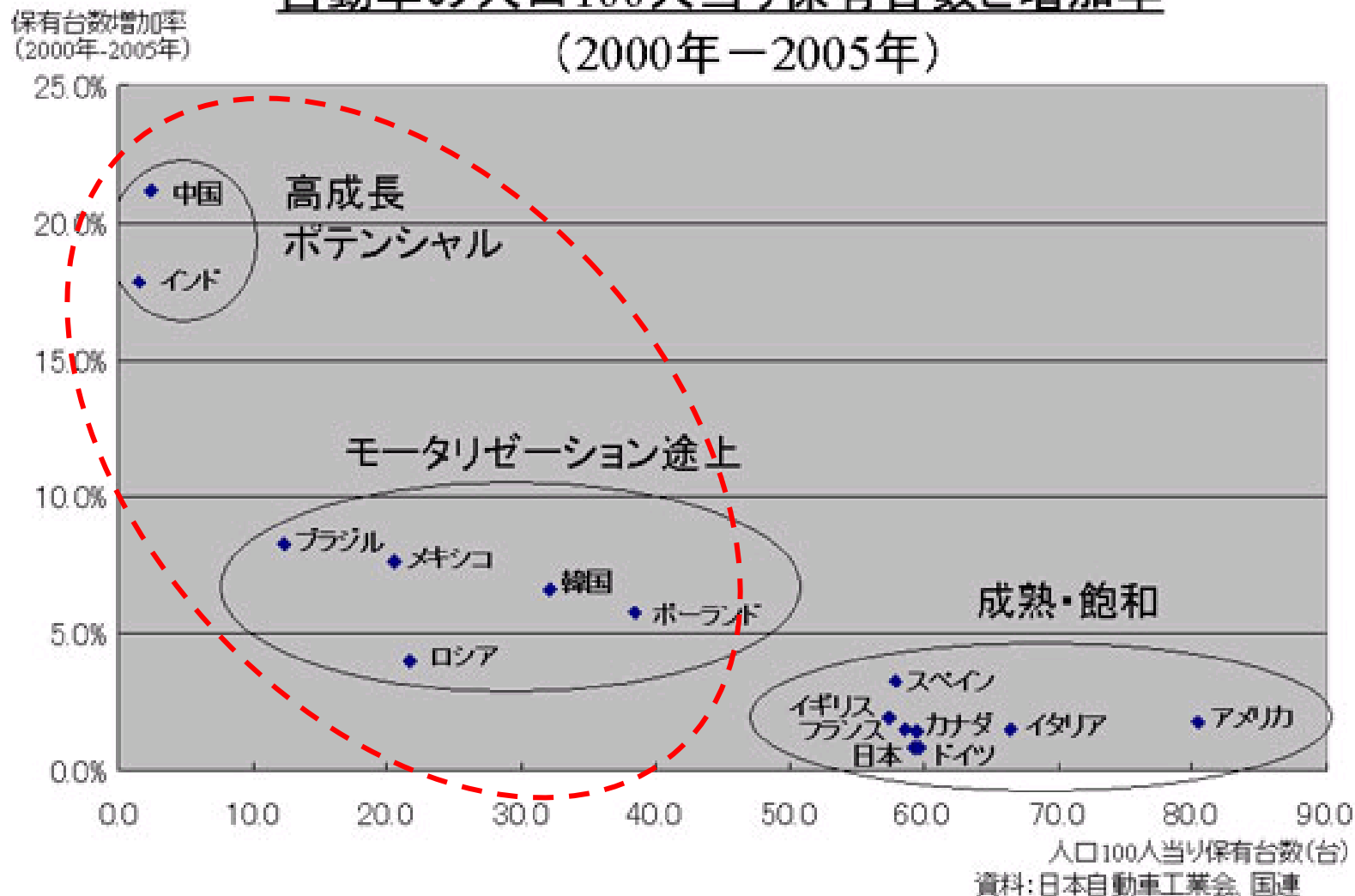
カーナビ製品の供給形態: OEM製品(純正品)と市販製品(後付け品)

車の保有台数のソース: [http://www.jama.or.jp/world/world/world\\_2t1.html](http://www.jama.or.jp/world/world/world_2t1.html)

を参考に地域別に推計

# カーナビ市場のポテンシャル → 規模

## 自動車の人口100人当り保有台数と増加率 (2000年-2005年)



# カーナビ製品の可能性



[A]カーナビ製品の機能強化

[B]カーナビと業務システムとの連携強化

[C]他社と自社の業務システムとの動的な連携を強化する  
→ビジネスプロセスの圧縮

[D]社会システムとの連携強化

新しい  
製品・サービス  
創造・提供の  
膨大な可能性

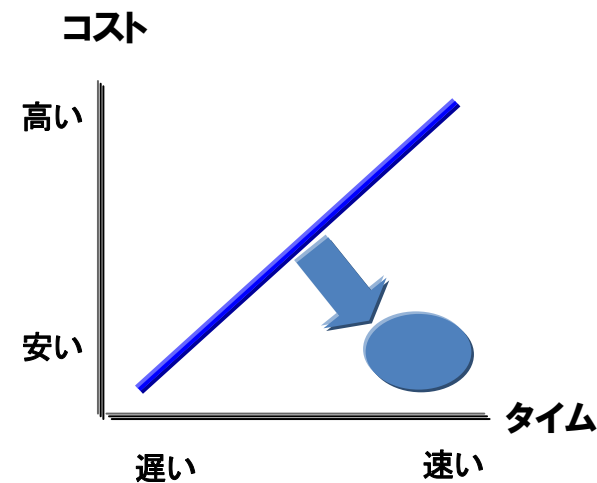
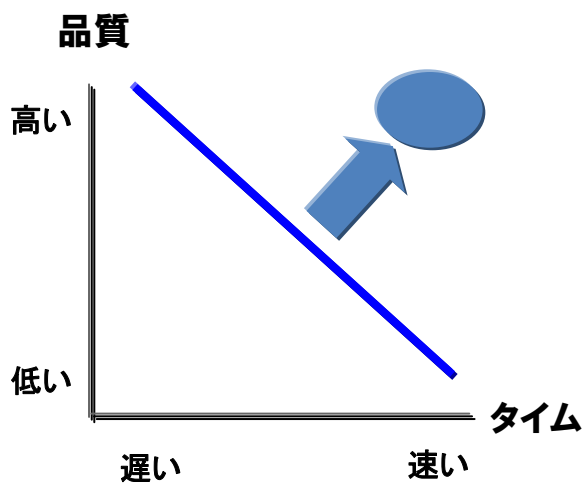
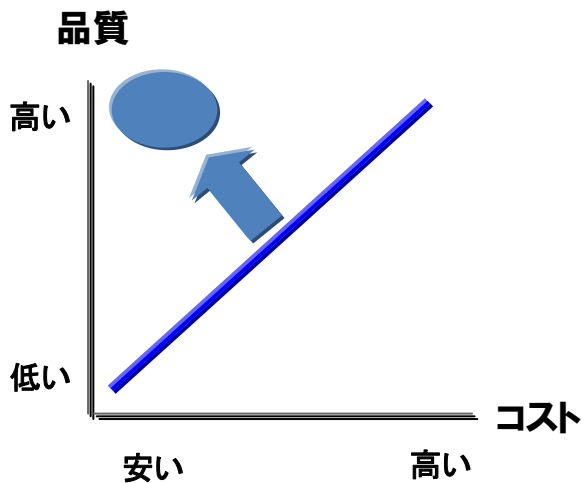
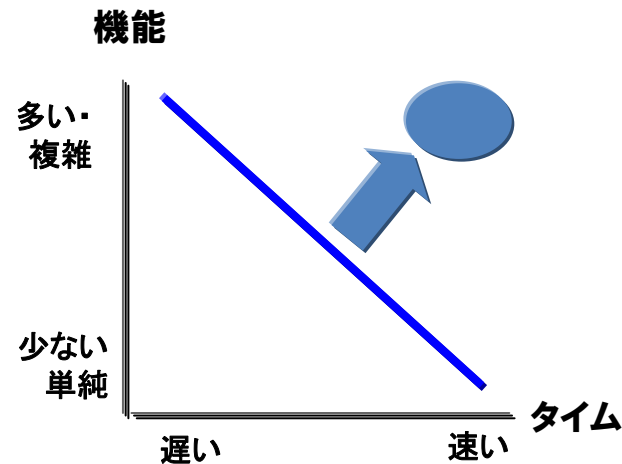
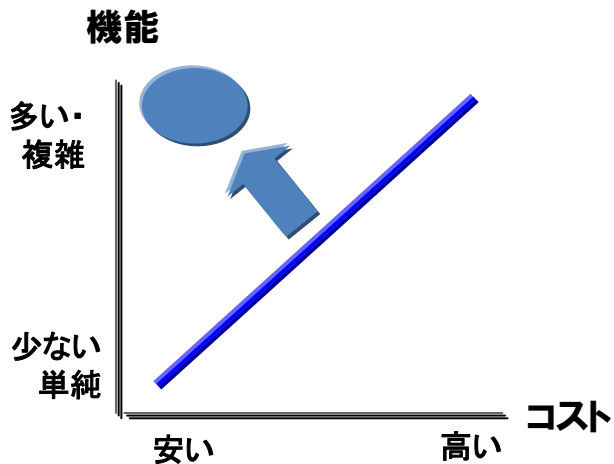
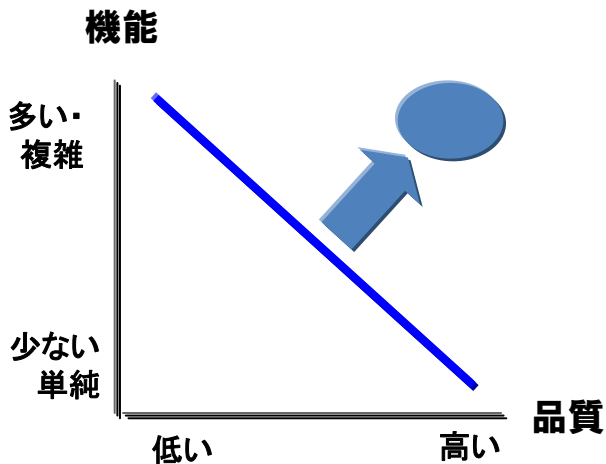
一般的な可能性の追求:

- ・機能の増加/精度の向上
- ・品質の向上
- ・コストの低減
- ・出荷時間(タイム)の短縮



顧客要求の充足  
(顧客満足)

# 3. TRIZの可能性追求



● : 理想的な関係    — : 一般的な関係



# 大きな疑問？

TRIZ（発明問題解決の理論）で追求していること  
→ 他社に先行し発明問題を解決すること

しかし、先行していても、負けてしまうのであれば、  
→ 単に先行するだけでは、十分ではない！

**TRIZの生かし方が足りない！**

**あるいは**

**TRIZでは解けないのでは？**

# 強いものづくり再構築に取り入れるべき要素

「強いものが勝つのではなく、  
常に変わり続ける者が生き残る」  
ダーウィン

## 日本の強いものづくりを 支える新しいモデル

現行の破たんが近い  
開発モデルに内在  
する優れた特長の継承

- ・これまでの「すり合わせ」の見直し
- ・リコールや失敗からの気づき・学習
- ・技術力で勝っていたが、事業に負けていたことをベースに戦略を再構築
- ・世界に通用した日本の手法 - TQM・QFD等

ボトムラインとして  
グローバル  
スタンダードを採用

- ・システム工学の標準  
- INCOSE
- ・ソフトウェア工学の標準  
- ソフトウェアプロダクトライン  
- CMM(I)
- ・プロジェクトマネジメントの標準  
- PMBOK
- ・品質標準  
- ISO9000/25000等
- ・業種・製品ごとのグローバルスタンダード  
等など

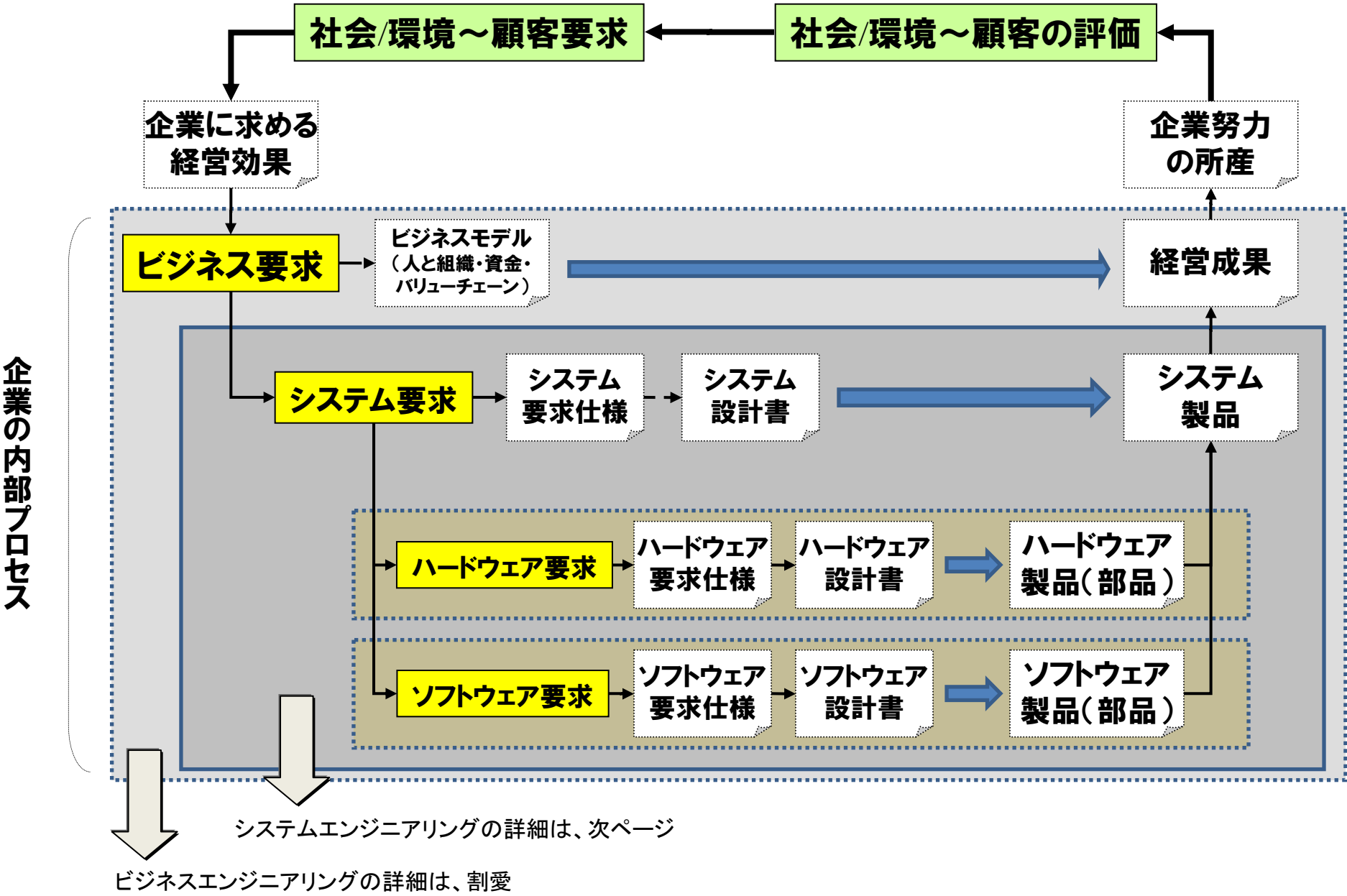
グローバルに  
多様な環境への馴化  
と統合

- ・グローバルなアプローチ
- ・グローバルな事業環境  
- インターネット  
- ものづくりのデジタル化  
- バーチャルな  
ものづくりプロセス
- ・多様性との共存
- ・多様なカスタマイズ
- ・多様な要求への即応

新しいものづくりを  
特長づける  
日本的な強み

- ・日本人のこだわり  
(日本人がつくり込む品質  
→もの品質・ものづくり品質・  
事業品質)
- ・グローバルで多様な要求とのすり合わせ  
(日本人ならではのものづくり)
- ・日本的強みの織り込み  
P2M  
日本的知財マネジメント
- ・次世代への備え  
(超大規模ソフトウェアものづくり・  
日本発のものづくりイノベーション)

# ものづくりのフレームワーク



# INCOSEの定義するシステムエンジニアリングプロセス

## INCOSEの主要3プロセス

### ・技術プロセス

→ このブレイクダウンは次ページ参照。

### ・プロジェクトプロセス（詳細は割愛）

- プロジェクト計画策定プロセス
- プロジェクト評価プロセス
- プロジェクトコントロールプロセス
- 意志決定プロセス
- リスク及び機会の管理プロセス
- 構成管理プロセス
- 情報管理プロセス

### ・組織と製品管理プロセス（詳細は割愛）

- 組織環境管理プロセス
- 投資管理プロセス
- システムライフサイクル管理プロセス
- リソース管理プロセス
- 品質管理プロセス
- 調達プロセス
- サプライプロセス

## INCOSEの主要な4つの活動分野（詳細は割愛）

### ・システムエンジニアリングを可能する活動

- 意志決定
- 要求管理
- リスクと機会の管理

### ・システムエンジニアリングを支援する活動

- 調達とサプライ
- アーキテクチャ設計
- 構成管理
- 情報管理
- 投資管理
- プロジェクト計画策定
- 品質管理
- リソース管理
- 妥当性確認
- 検証

### ・特別なエンジニアリング活動

- 調達ロジスティック設計
- 電磁適合性分析
- 人的システムの統合
- 量的物質（マスプロパティ）のエンジニアリング
- モデリング、シミュレーション、プロトタイプング
- 安全性と健康へのハザード分析
- 持続性分析
- トレーニングニーズ分析

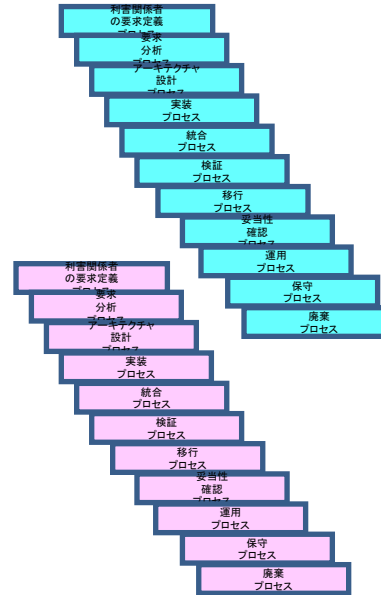
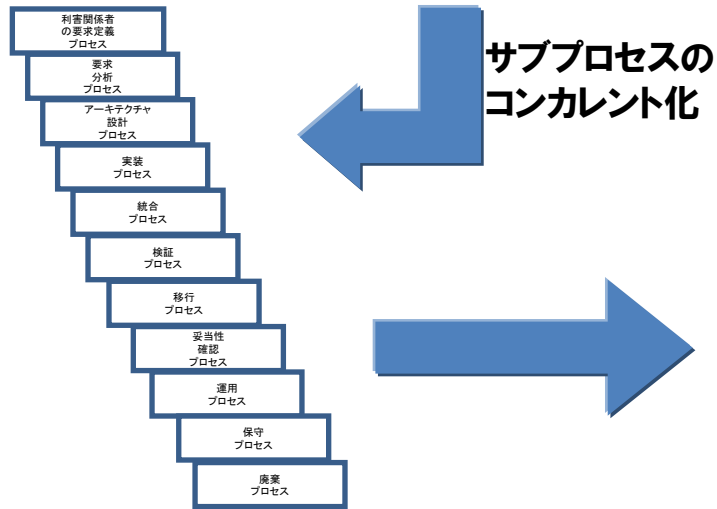
### ・適合活動

- 適合プロセス
- 適合の落とし穴

出典：「INCOSEハンドブック」V3.1

# INCOSEの技術プロセス → 但し、1製品系列

利害関係者の要求定義プロセス	要求分析プロセス	アーキテクチャ設計プロセス	実装プロセス	統合プロセス	検証プロセス	移行プロセス	妥当性確認プロセス	運用プロセス	保守プロセス	廃棄プロセス
----------------	----------	---------------	--------	--------	--------	--------	-----------	--------	--------	--------



複数の製品・主要部品系列  
で同時並行のイノベーション

コンカレント化は、  
「危機の経営 - サムスンの世界一企業に変えた3つのイノベーション」  
によれば、  
「プロセスのイノベーション」

他の2つのイノベーションは、  
・組織と人のイノベーション  
・製品のイノベーション

TRIZが革新に役立つものであれば、  
「製品」開発だけに限定することは  
できない。

# すり合わせ指向開発に関する見解(1/2)

## ○すり合わせの重要性

事業の持続的な成長には、すり合わせ開発により他の企業の追随を許さないことが必要

## ○すり合わせのプロセス

### ①テクニカルプロセスのすり合わせ

システム要件開発、要件分析、アーキテクチャ設計、ハード/ソフト設計、実装、等(プロセス間/プロセス内)

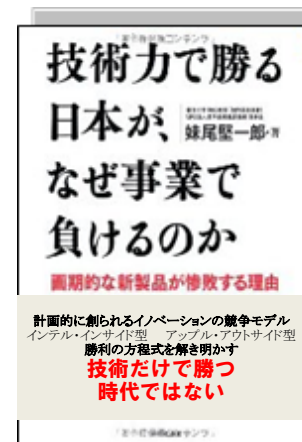
### ②マネジメントプロセスのすり合わせ

中期計画や事業方針とのすり合わせ、立ち上げ、計画プロセスでのすり合わせ、生産・保守マネジメントでのすり合わせ、等

## ○すり合わせの性格

すり合わせには「**前向き**」と、「**後ろ向き**」がある

引用元「擦り合わせ型指向による組込みシステム開発のプロジェクトマネジメント基盤の調査研究報告書」第8章  
日本プロジェクトマネジメント協会、2010年3月



しかし、妹尾教授によれば、「従来モデルの改善をいくら突き進めても、イノベーションは起こらない」  
(イノベーション原則1)

「イノベーションは従来モデルを駆逐し、その生産性向上を無にする」  
(イノベーション原則2)

# すり合わせ指向開発に関する見解(2/2)

## ○すり合わせの分類

### ①設定型

方向付け、目標の設定、課題の設定

### ②課題達成型

設計すり合わせ、業務遂行型、改善向上型

### ③発生型

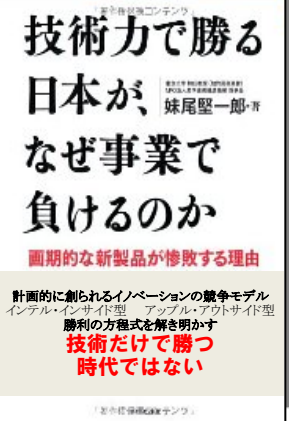
問題解決型、課題未達成状態解消型、逸脱矯正型

①、② : 「前向きのすり合わせ」

③ : 「後ろ向きのすり合わせ」

- ・組込みシステム開発ではこれらのすり合わせが頻繁
- ・後ろ向きすり合わせを改善・解消し、前向きすり合わせを的確に行うことが重要

引用元「擦り合わせ型指向による組込みシステム開発  
のプロジェクトマネジメント基盤の調査研究報告書」第8章  
日本プロジェクトマネジメント協会、2010年3月



しかし、妹尾教授によれば、  
「システムの階層構造上、常に上位のモデルのイノベーションが競争優位に立つ」  
(イノベーション原則3)

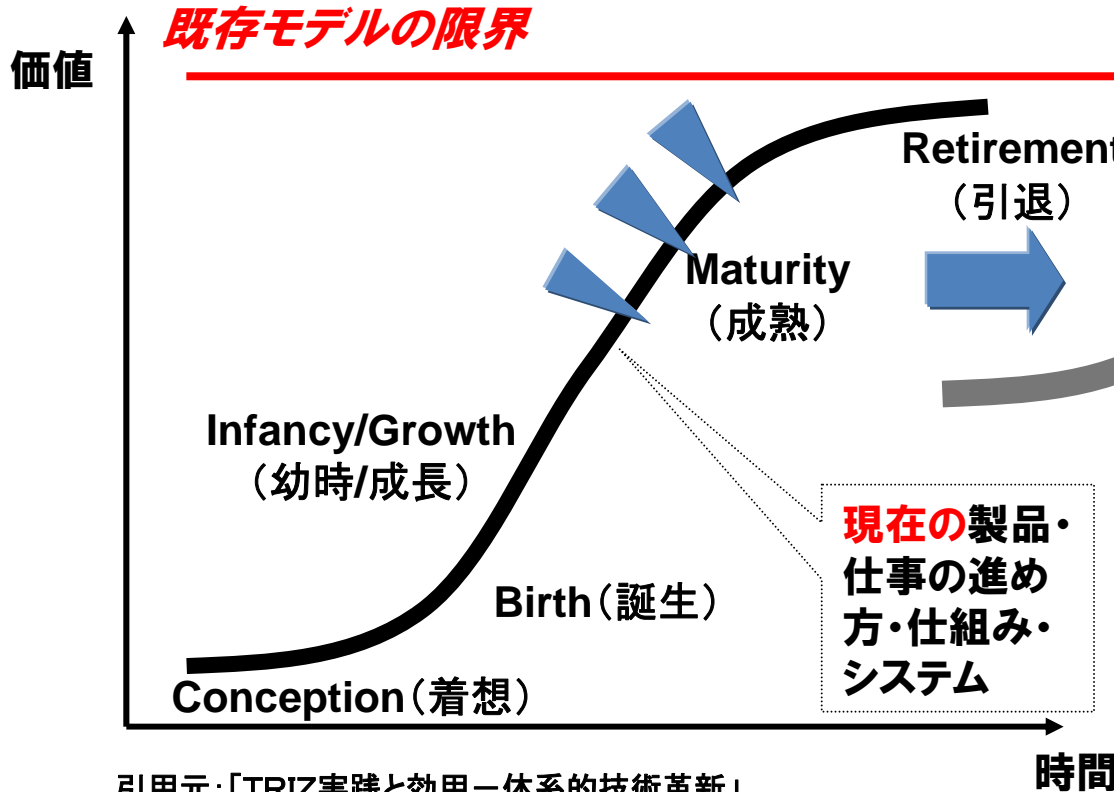
# イノベーションを仕掛ける

妹尾教授の著書より引用：  
「同種モデル間の競争は  
インクルーブメント、  
異種間の競争はイノベーション」  
(イノベーション原則6)



**「常にモデルを創新  
し続けるものが生  
き残る」**

妹尾教授の著書より引用：  
「プロダクトイノベーションのほう  
が、プロセスイノベーションより  
強い」(イノベーション原則5)



**新しい製品・  
仕事の進め  
方・仕組み・  
システム**

**現在の製品・  
仕事の進め  
方・仕組み・  
システム**

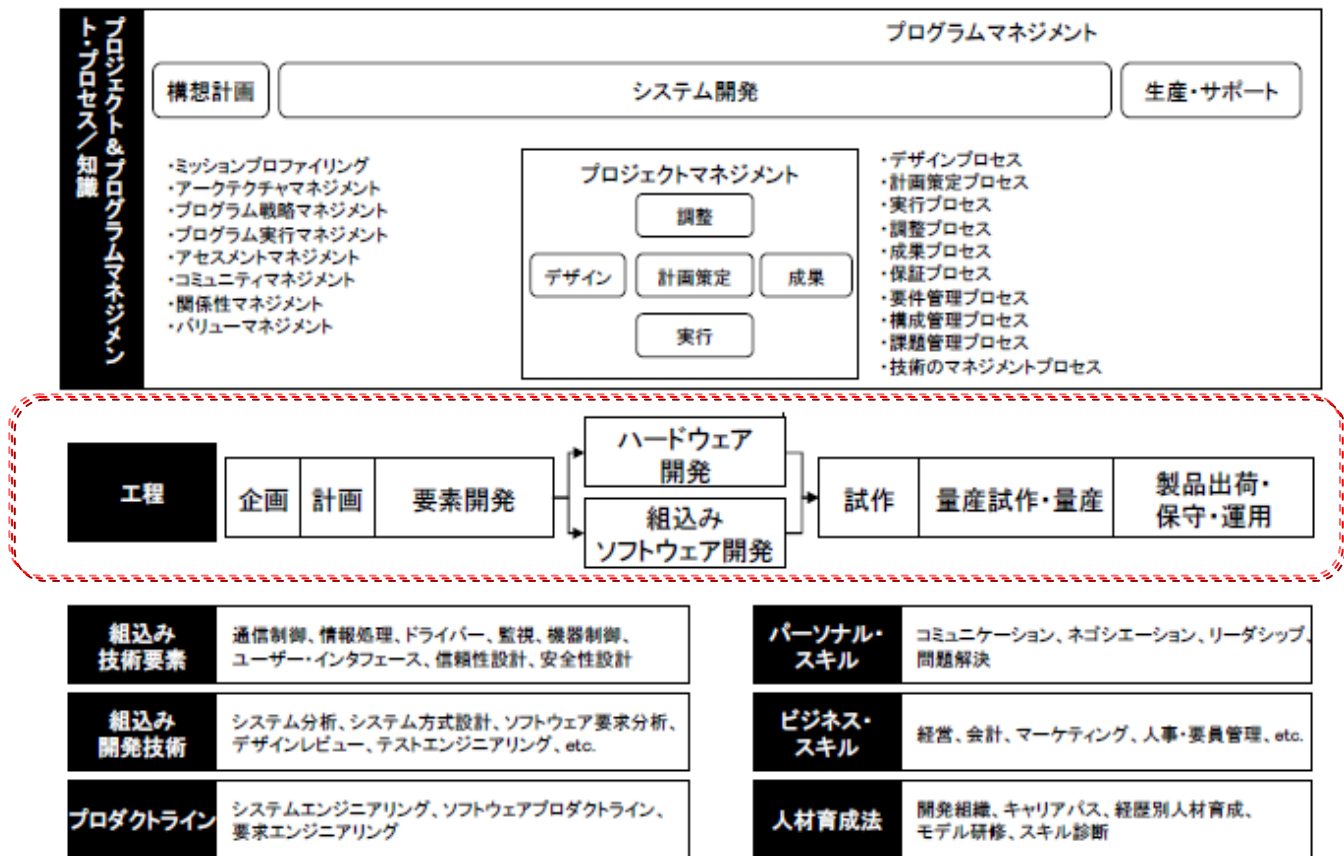
# イノベーションを起こしやすい環境づくり

「イノベーションのジレンマ」自社がイノベーションを仕掛けるにはリスクがある。

かといって、他社に先んじられては困る」

- ・選択と集中 → 経営資源のマネジメント
- ・ポートフォリオマネジメント

- ・TRIZを実務環境で使いやすくする
- ・TRIZの有用性・適用場面・シナリオ等を情報共有



左図は、プロジェクト/プログラム/ポートフォリオをマネジメントするためのスタンダード(P2M)を適用例。→ 日本の強みの事例。

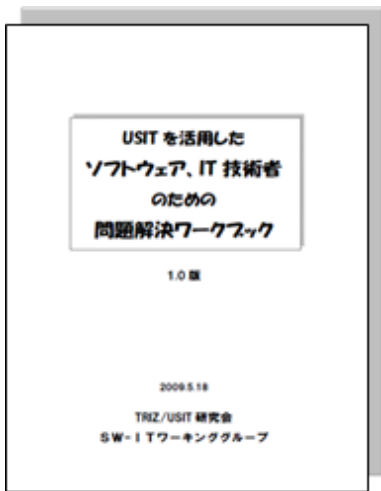
図表 1-4 プロジェクト&プログラムマネジメント・フレームワーク概要

上図の引用元「擦り合わせ型指向による組み込みシステム開発のプロジェクトマネジメント基盤の調査研究報告書」第1章  
日本プロジェクトマネジメント協会、2010年3月

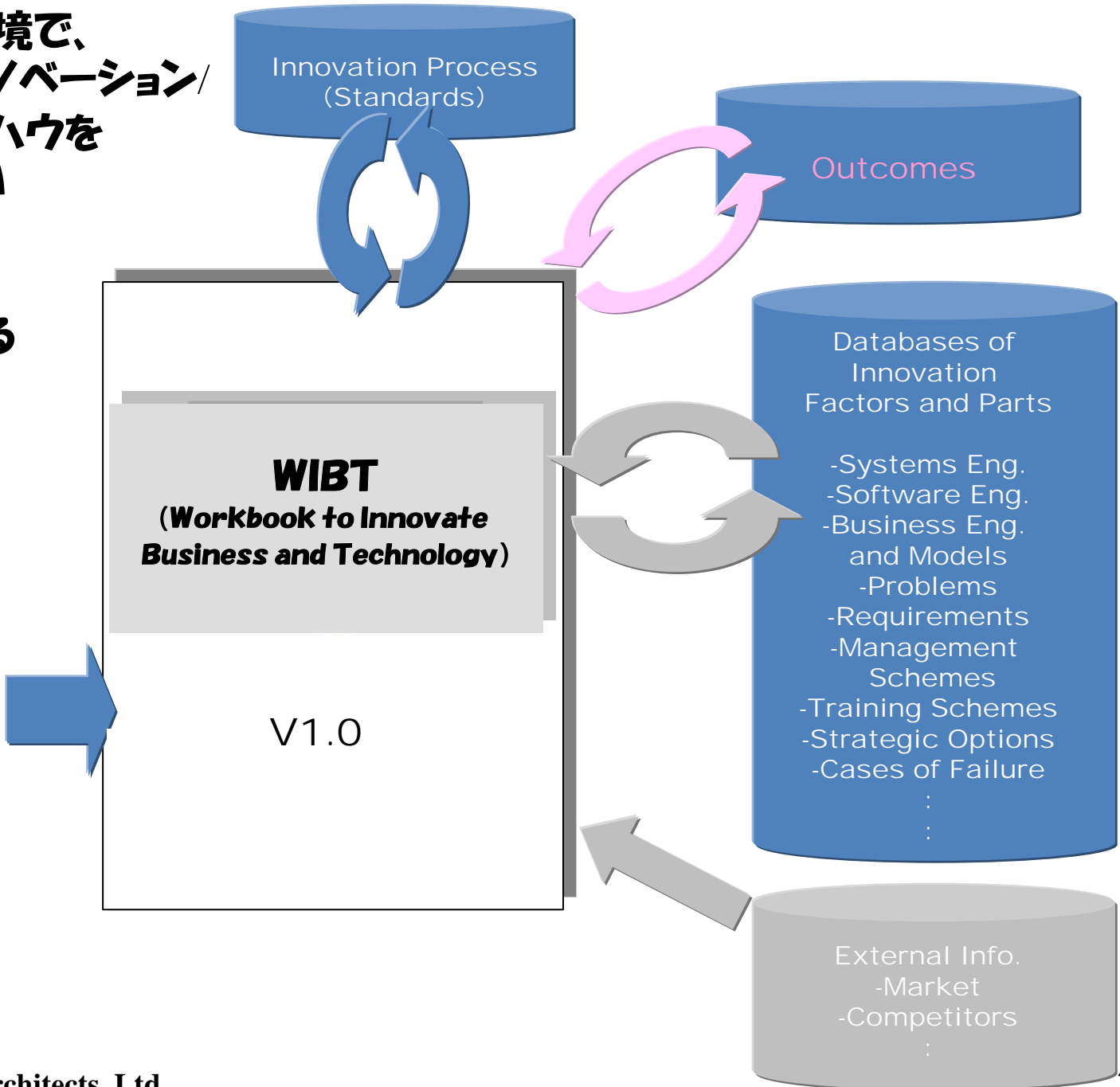
技術者の日常環境で、  
TRIZを含め、イノベーション/  
マネジメント/ノウハウを  
使いやすくしたい



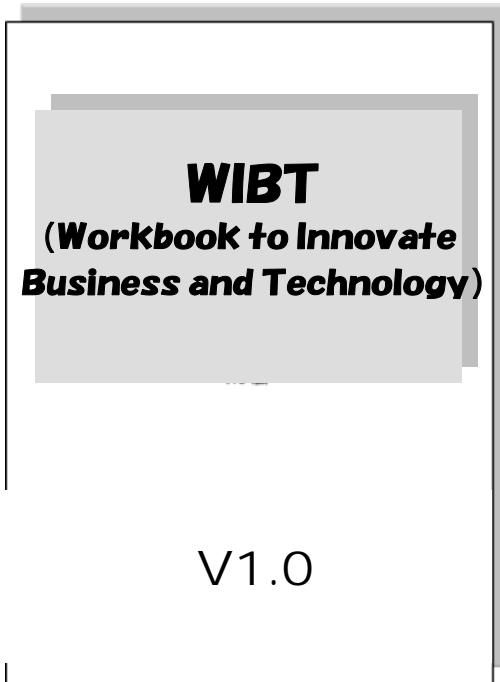
技術者を強くする



TRIZシンポジウム2009



# WIBTの構成(初版)



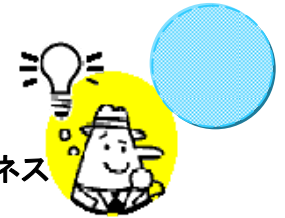
現状から  
機会発見と課題設定

## § 1 課題設定 → 何を取り上げるか



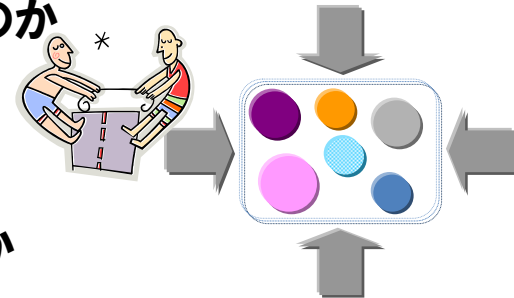
自分の周囲にある、見ようとしなければ見えない漠然とした潜在的  
問題から、自分が使命感をもって対処するプロジェクトや事業として  
可能性を見出し、何が機会となり、どうすれば有効な案件となり得  
るのか、を取り上げる

## § 2 価値定義 → 何を売りにするか



顧客価値(プロダクト/サービス)、事業価値、価値を生成するビジネス  
モデル・プロセス、モデルの表記方法、等を取り上げている

## § 3 価値評価 → 競争に勝てるのか



価値定義を実践した場合の競合分析・競争優位  
確立あるいはニッチ戦略等の事業を強化する戦  
略となりえるのか、を取り上げている

## § 4 価値実現 → 投資に向かうか

価値定義の定量的表現・複数事業のマネ  
ジメント(製品/事業のポートフォリオと統合  
経営資源との相乗効果、経営戦略と他の  
事業案件との統合、投資対効果、選択基  
準、リスク管理、事業を支える人の能力の  
潜在的可能性拡大、持続的な競争優位を  
確保できるか、を取り上げている



**ご清聴ありがとうございました。**

**ご質問・お問い合わせは下記へメールして下さい。**

**匠システムアーキテクト 前田**  
tmaeda@bp.ij4u.or.jp