DX*時代の組込みシステム産業ー 上流工程×人材育成×ティール組織

A:上流工程が重要

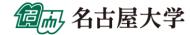
B:人材を育成する

C:組織を進化させる

JEITA地域セミナー2019 2019年9月20日(金)

名古屋大学 大学院情報学研究科 附属組込みシステム研究センター(NCES) 山本雅基 myamamoto@nagoya-u.jp

山本雅基(やまもとまさき)





職歴

1981年 デンソー入社(研究開発部,基礎研究所)

ソフトウェアの研究開発(エンジン制御, カーナビ, Al..)

1992年 デンソークリエイト出向

ソフトウェア事業推進(商品開発,教育)

2004年 名古屋大学

2016年 大阪大学

2017年 名古屋大学

学歴

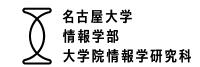
1981年 東京理科大学理工学部卒業

2009年 名古屋大学 大学院情報科学研究科修了

博士(情報科学)

現在

名古屋大学 大学院情報学研究科 附属組込みシステム研究センター (NCES) 特任教授/ディレクター





企業との共同研究やenPiT-Pro Emb(社会人向けのIT教育)などに従事

所属学会:情報処理学会 SIGEMB, 日本認知科学会, 日本工学教育協会

所属団体: システム開発文書品質研究会(ASDoQ), TOPPERSプロジェクトなど

連絡先: myamamoto@nagoya-u.jp

DX時代

経済産業省「DXレポート」

~ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開~

引用: https://www.meti.go.jp/shingikai/mono info service/digital transformation/20180907 report.html

DXとは

- 第3のプラットフォームを利用して、<u>新しい製品やサービス、新しいビジネスモデル</u>を通して、競争上の優位性を確立すること
- 求められること
 - 新規参入者が登場し、ゲームチェンジが起きつつある。新しいビジネス・モデル(新デジタル技術を使う)が展開されているので、競争力維持・強化のために、DXをスピーディーに進める

• 課題

- <u>デジタルに対するビジョンと戦略</u>の不足
- スタッフの準備不足
- 既存システムの<u>ドキュメント</u>が未整備
- 2025年の崖
 - DXができずに. 最大12兆円/年の損失



湯河原宣言2018

情報処理学会組込みシステム研究会(SIGEMB)有志による, DX時代の組込みシステム開発宣言 引用: http://www.sigemb.jp/wordpress/archives/394

組込みシステム開発の革新に取り組まないと、数年の内に、急速に競争力が失われる恐れがある

- 1. 先端デジタル技術を適用して設計生産性を10倍に
- 2. 利用時情報のフィードバックによるプロダクトのアップデート で価値を2倍に
- サービスの変化に応えられるIoTプラットフォームによりビジネスを変革
- 4. 社会実装と新規ビジネスの創出
- 5. 国際標準化

ポイント:<u>開発方法の革新</u>,競争力を有するシステム開発, 今までにないビジネスの開発,世界と勝負

自動車産業におけるDX事例

- 私は、トヨタを、クルマをつくる会社からモビリティに関わるあらゆるサービスを提供する会社、「モビリティ・カンパニー」にモデルチェンジすることを宣言いたしました。 (豊田章男「トヨタソフトバンク共同記者会見豊田社長スピーチ」2018.10.4 https://global.toyota/jp/newsroom/corporate/24775803.html)
- MaaS(Mobility as a Service(車をモノではなく<u>移動サービス</u>として提供))
- CASE(<u>Connected(ネット接続)</u>・Autonomous(自動運転)・<u>Shared(シェア)</u>・ Electric(電動化))

モビリティ・カンパニーとの仕事は、DX領域で行なわれる

- (1) 部品会社らは、OEMに新しい価値を提案しなければならない (例) ABS作動データを用いた安全運転サービス のような発想ができるか(路面凍結場所の検出と共有)
- (2) 部品会社らは、最新のIT技術を使いこなせなければならない (例) ADASや自動運転ではAUTOSAR AP*が主流 知っているか、使いこなしてアプリ開発できるか

* AP : Adaptive Platform

DX時代は組込み側からも提案すべき

- DX時代は、発注側が「受注側のDX的な強み」を求めている
 - 本気で未来のモビリティ社会をつくりたいと思うからこそ,従来の枠組みにとらわれることなく,「この指とまれ」で仲間を募り,それぞれの強みを活かしながら,未来に向けた挑戦を続けていきたいと思います.(豊田章男「100年に1度の大変革の時代を生き抜くために」https://global.toyota/jp/company/messages-from-executives/details/)
- 組込みの強みを加味したDX的な提案をしよう
 - DX時代は、プラットフォームが整備され開発スピードが速いので、競争相手がすぐに真似る可能性が高い
 - 「組込みの強み」(データは組込み側で発生,制御も組込み側で行なう,組込み機器を知り尽くしている)を活かせば,差別化が可能
 - 請負型(指示待ち)から提案型へ, ビジネスを変革しよう
 - 実装・テストではなく、上流工程から仕事をしよう
- 注意!:市場の声を聞くだけではDX時代をリードできない
 - 各企業でマーケットリサーチというのが流行している. (中略)作家である企業家が、自分でアイディアを考えずに、大衆にそれを求めたら、もう作家ではなくなるのである. 大衆が双手をあげて絶賛する商品というものは、大衆の全く気のつかなかった楽しみを提供する新しい内容のものでなければならない.

(本田宗一郎「得手に帆を上げて」三笠書房(2000))

要求仕様書を書いて仕事を作る

- 今まで: 顧客が要求を出し, それを仕様にする
 - 顧客の要求を聞いて理解する技術
 - 要求仕様書(開発文書)を書く技術

多くの企業は この技術すら 十分ではない

顧客

要求



受託者

要求仕様

- これから: 受託側が提案して, 顧客と仕様を創造する 受託側の強みを出しつつ, 顧客が感心するDX的な仕様を提案する.
 - 仕様を発想する技術

⇒DX時代を勝ち抜く技術



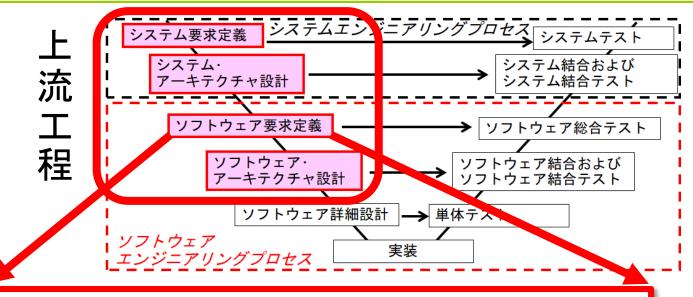
競争相手はシリコンバレーと中国なので、 ありきたりな仕様では最初から負ける

受託者

注意:DX時代も「理解する」「書く」技術はもちろん必要.

今までもその技術が未熟なので、2025年の崖が生まれた

DX時代も勝負は上流工程で決まる



SWP2



「開発文書」が 仕事の成果.

「要求仕様書」が, 製品/サービスの 成否を決定づける.

7pay失敗の原因は?

開発文書を「書く能力」を高めよ

- 上流工程の仕事 = 開発文書の作成
 - 企画/発注/受注担当・SEは、要求仕様書を書く
 - アーキテクトは、アーキテクチャ設計書を書く
- 開発文書にも品質がある

引用:システム開発文書品質研究会(ASDoQ)http://asdoq.jp/

	品質特性	説明
「何を」 🔫	(1)完全性	開発に必要十分な情報が記載されている
「どのように」	(2)論理性	論理的に整合がとれている
	(3)理解容易性	理解しやすい
	(4)可読性	読みやすい
	(5)規範適合性	記述が標準または規則に準拠している

DXシステムは「新技術」を適用して「チーム」で開発 ドキュメントが未整備ではチームで開発できない

© YAMAMOTO Masaki

「コミュニケーション能力」も軽視しない

(例)

IEÉE830を学んだ. ソフトウェア工学 の単位を取得した. 情報処理技術者の 試験に合格した...

知識だけ豊富でも 仕事ができない事 例は多数ある. テラシー(専門知識)

要求仕様書の分類例

読みにくく イマイチな 要求仕様書

合格点の 要求仕様書

書けない

中身がない 要求仕様書

コンピテンシー(行動特性)

コミュカは, コンピテンシーの一部

(例)顧客とコミュニケーションする. 文書を書いて仕事を進める. など

IT技術者の多くはコミュニケーション能力に代表される コンピテンシーが低いので高める必要がある

参考: PROG白書プロジェクト「PROG白書2018—企業が採用した学生の基礎力とPROG研究論文集」学事出版(2018)

コミュニケーションは「聞く」ことから

- コミュニケーションが不得意な人の多くは、人の話を聞かない
- 簡単な文書すら読めない人が増えている*
- 傾聴
 - 聞きもらすまいとして熱心に聞くこと「一に値する」(新明解)
 - 耳を傾けてきくこと「一に値する意見」(広辞苑)
 - 聞き入る、聞き澄ます、聞き惚れる、耳を傾ける、耳をそばだてる、耳を澄ます、静聴、謹聴、聴音、試聴、聴聞、聴講、来聴、ヒアリング(類語国語辞典)
- 傾聴の専門家はカウンセラーなので、カウンセリング技術にも 学ぶところが多い
 - 態度を真似るだけでも、お客様との関係は改善するはず

要求定義はお客様のご要求を丁寧に聞くことから始まる

書く・聞くに加えて「発想力」が必要

- DX時代の新製品は、既存の延長線上にはない
- DX的な新製品を発想し提案する

要求仕様



• 発想

顧客

要求

受託者

- 思いつくこと. 思いつき. (広辞苑)
- その問題をどう取り扱い、どうまとめるかということについての思いつき、アイディア、(新明解国語辞典)
- 発想は、論理的や経験的な考え方とは異なる

★有益な発想論理的や経験的に 考える範囲

注:「発想力」が必要になる場面は、要求定義だけではない。 「発想力」は創造の源泉、設計や実装やテストでも必要。

演繹/帰納どまりの新製品はパンチがない

- 演繹法(deduction)
- 帰納法(induction)
- 投射(projection)

- 類比(analogy)
- アブダクション(abduction)

演繹法	帰納法	投射	類比	アブダクション
1.支えを失っ た物体は落下 する	2.物体Aは支 えを失った	2.物体Aは支 えを失った	I.引力は距 離の二乗に反 比例する	2.物体Aは支 えを失った
2.物体Aは支 えを失った	3.物体Aは落 下した 物体B,C,Dも 同じ	3.物体Aは落 下した 物体B,C,Dも 同じ	II.電荷の間に も引き合う力 がある	3.物体Aは落 下した
3. 物体Aは落 下する	1. 支えを失っ た物体は落下 する	1'. 物体Eが支 えを失ったら 落下する	Aha! 電荷の間の引 き合う力は距 離の二乗に反 比例する	Aha! 地球と物体A は引っ張り 合っている







究極の発想:ノーベル賞が生まれた瞬間

その後も、益川さんが独自のひらめきでモデルを構築しても、小林さんが確認すると綻びや矛盾が出てくる.

(中略)

その日,益川さんは自宅のお風呂でクオークについて考え続けていた.クオークを4種類と仮定するモデルでも,どうやってもCP対称性の破れを説明できるものがない.ひょっとしたら,自分には思いつかない方法があるのかもしれないが,小林さんと議論を尽くし,連日考え続けてもわからないのだから,これはもう仕方ない.「四次元クオークモデルでは,CP対称性の破れは説明できない」という論文にして,この研究は終わらせよう.

何とも格好の悪い論文だなと思い,立ち上がり,湯船をまたごうとしたその瞬間,頭の中で何かが弾けた.ガラス窓の曇りが一瞬にして取れ,窓の向こうに広がる景色が目に飛び込んできたように,全てが氷解した.

Aha!

「そうか!クオークが4種類ではなく、6種類のモデルで考えればいい」

一部改訂引用: NHKこころの遺伝子制作班「益川敏英のあなたがいたから 運命の人 坂田昌一」主婦と生活社(2011)

補足:対象領域の十分な知識が必要.

論理的に考え抜いた末の発想.



1. ブレインストーミング

皆で集まってアイディアを出す方法

- 守るべき原則
 - 思いつきのアイディアを歓迎する
 - 質より量でどんどんアイディアを出す
 - 人のアイディアを絶対に批判しない、無視しない
 - 人のアイディアに便乗して膨らませる
- ・ヒント
 - チェックリストを使い発想する(HAZOPと同様)
 - 大きくしたら、小さくしたら、逆さにしたら、転用したら...
 - 「なぜ」と問い続けて発想する(TPSのなぜなぜ)
 - アイディアをカードに書いて持ち寄ることも効果的
 - コトバだけではなくスケッチも有効

アレックス・F・オズボーン(1888-1966)が創始 参考: https://ja.wikipedia.org/ブレインストーミング

2. KJ法

データをまとめながら発想する方法

- 1. 何でもかんでもデータを集める. 考えたこと、Webで調べたこと、人に聞いたこと、実験したこと...
- 2. 一目で分かる程度の分量に区切り、カードに書き込む
- 3. 相互の位置関係を作らないようにカードをばらまく
- 4. 理屈抜きにして、カードを気楽に眺める
- 5. 「<u>データをして語らしめ」</u>, グループをつくる
- 6. グループに見出しをつける. 見出しは, 文で丁寧に
- 7. 見出し同士の関係をつくる
- 8. 見出しを繋げて文章として表現する
- 必要に応じて、ステップを繰り返し行なう

発想をしたいならば「データをして語らしめる」こと! 予定調和のグループ化は、単なる整理に過ぎない

3. NM法: 類比技法

「類比(analogy)」に基づく発想法

- 1. 解くべき問題の本質をキーワードで表現する
- 2. 例えば〇〇のように? それを実現している自然界に何かないか?
- それはどうなっているか?
 そこで何が起きているか?
- 4. そのことは問題解決のアイディアにならないか?
- 5. ダメでも、なんとかアイディアにならないか?
- アイディアに詰まったら2に戻り違うアナロジーを取り上げる
- 3で思いついたことをカードに書いて眺める

参考:中山正和「NM法のすべて 増補版—アイデア生成の理論と実践的方法」産能大学出版部(1980)

4. NM法: 異質なものの結合

地球防衛家の

組合わせることによる発想法

- 様々な技術やモノを結合する
 - 有名は製品は、ラジカセ(ラジオ+カセット)
- 意外な話の展開になる「物語」を考える
 - 例:4コマ漫画
- 技術的に無理目でも許容する(ナンセンスは論外)
- 自動車関連で発想を広げると...
 - 路車間通信とブロックチェインで,通信の信頼性保証
 - 整備記録,走行記録,異音などのデータ組から, 部品の劣化を予測して, 部品の交換時期をドライバーに推奨,ディーラーは準備

組込みシステムの専門性と Web/Alなど技術を結合して 新サービスを発想する









引用:朝日新聞夕刊 2019年8月5日

5. シナリオライティング法

シナリオを書くことを通じて発想する方法

• 未来予測や製品の企画を行う際に使用する. ある状況下で製品を使用することを想定し,何が生じるかの物語を記述し,製品企画の過不足を検出する.

用途

- 想定する製品の働きが適切であるか否かを判断する.
- シナリオに応じて新しい要求を発想する.

方法:

- 登場人物の性別や年齢や職業や性格などを描写し、 彼らならその製品とどの様に向き合うかを検討する。
- その製品を使う状況を描写することにより、 使用環境の制約を設ける



山本が作成したシナリオの事例(Google Drive) https://drive.google.com/drive/folders/0B7j9Nem9mksjelFqVlo3ck5qbXc

DX時代に組織はどうあるべきか

- DX時代の管理者の役割 人材育成×組織進化
 - ?: 部下に報連相を求める: デジタル技術の判断を下して指示できますか
 - ?: コンサルタント頼み: 会社の強みを活かせますか, 他社に勝てますか
 - ◎: 現場の技術者に権限委譲. 自律を求め、提案するように誘導する
- 権限委譲の成功例
 - TPS(トヨタ生産方式)では,工場現場からのカイゼン案を本社が承認
- 工場の成功をシステム開発の現場へ
 - システム開発チームがTPSに取り組む: 開発文書の5S, カイゼン... カイゼンを軽視しない. カイゼンすらできない人はイノベーションを起こせない
- 開発チームを、グリーンやティールに進化させる
 - 組織全体を移行する必要は無い.しかし、開発チームの進化は必須

衝動的

恐怖・情の支配 やくざ, ワンマン 企業

順応型アンバー

階級組織 役所,ルールに 従うだけの仕事

達成型 オレンジ

実力主義 成果主義の企業

多元型 グリーン

権限委譲 企業文化を重視 した企業

進化型 ティール

自己管理 社員が自律して 変化に対応する企業

B,C

参考:フレデリック・ラルー「ティール組織」英治出版(2018)

優秀な技術者が活躍する組織を作る

長期的な視点、寛容だから安心な場、技術への執念

- デジタル時代を切り拓いた先人(いずれも優秀な技術者)
 - ラリー・ペイジ, シルゲイ・ブリン「2004 Founders' IPO Letter」 https://abc.xyz/investor/founders-letters/2004-ipo-letter/(2004)
 - ビル・キルディ「世界を変えた地図グーグルマップ誕生の軌跡 NEVER LOST AGAIN グーグルマップ誕生」TAC出版(2018)
 - NHK「アナザーストーリーズ: CD開発"不良社員"たちが起こしたデジタル革命」NHK BSプレミアム(2018) 開発は1970-80年代
 - カーナビゲーション開発チーム [デンソー] 開発は1970-80年代
- 技術イノベーションを起こす理想的な組織の特性

(特性1)経営者の長期的な視点

(特性2)寛容だから安心な場

(特性3)社員/開発チームの技術開発に対する執念

ティール組織が持つ 特性のひとつ

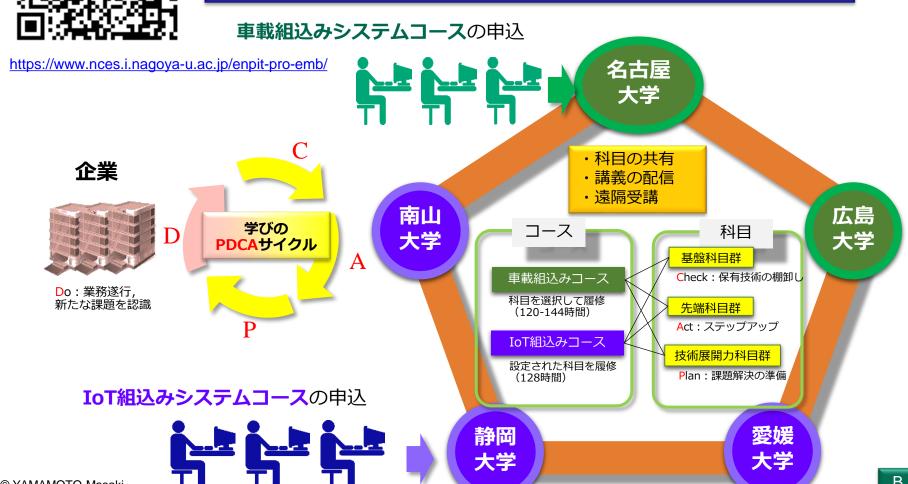
(仮説)日本の企業の多くは、(特性3)だけでがんばっている. DX覇者のGoogleは、(特性1)(特性2)も満たすので圧倒的に強い.

社会人技術者の育成 enPiT-Pro Emb

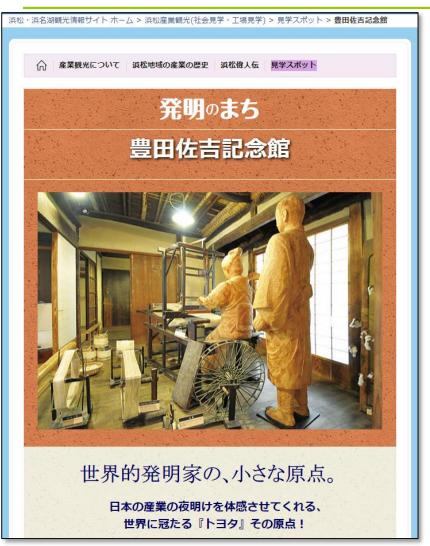


組込みシステムの技術力を高めて DX時代をリードしよう

技術力がなければ、提案も受注もできない



遠州の偉人が生きていたら(豊田佐吉,本田宗一郎)



© YAMAMO



引用: http://www.honda-densyokan.com/index.html

引用: https://hamamatsu-daisuki.net/industry/spot/toyoda-sakichi-memorial-house.html

DXな「発明」「ものづくり」をしているでしょう