



ポストIoTに向けたデザイン思考の展開

2016年12月

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 総括研究主幹 手塚 明

本日のメニュー

自己紹介：仕事の変遷/これまでの経験値

AIとIoT：来歴、AIの弱点

AI, IoTとデザイン思考？

デザインブレインマッピング

顧客起点構想設計への適用事例

仕事の変遷

- 計算力学（物理シミュレーション）の研究者
 - ・与えられた問題を解く仕事。誤差精度評価及び向上手法が専門。
 - ・提案されていた精度評価軸に疑義を唱え、種々の提案を行った。
 - ・現象に寄らない端の領域だったので、いろいろと手が出せた。
 - ・計算力学の乗らない問題には興味がなかった。
 - ・問題を作る側ではなく、解く側で、解くことのみで満足していた。

- 設計・製造研究のマネジメント
 - ・設計・製造研究の方策等、問題を考える側に。
 - ・計算やモデルに乗らない問題にも対処。

- COCN「コトづくりからのものづくりへ」（2012年）
 - ・問題自体が問題の課題
 - ・経営工学の書籍を読みあさるが、解は書いていない。
 - ・報告書の結論は「デザイン思考」
 - ・フューチャーセンタ、ファシリテーションの動きについても知る。

これまでの経験値

- ・ MSTC/IF 「将来技術先取り設計」(2011-2012)
 - ・ COCN 「コトづくりからのものづくりへ」(2012)
 - ・ 日本政策投資銀行 「競争力強化に関する研究会」(2012)
 - ・ 産総研内 「広義のデザインアクションセミナー」(2013)
 - ・ SIP 「革新的設計生産技術」 DMCTプロジェクト(2014-)
 - ・ 産総研コンソ 「構想設計コンソーシアム」(2014-)
 - ・ 木原製作所@山口県等、デザイン思考的支援活動
-

IoTはどこで売っているか？

どこで買えば良いのか？

荻原 裕 氏 (株式会社アップサイド) の講演より、第5回KDFデザイン思考セミナー「ニュービジネスを構想から考える設計手法」、2016.12.16

AI/IoTに (市場の) ニューゲームが作れるのか？

過去知見のパターンマッチングに過ぎないのでは？

第4次産業革命に舵を切った日本

- 日本再興戦略改訂2015（2015.6.30閣議決定）
- 第5期科学技術基本計画（2016.1.22閣議決定）
- 新産業構造ビジョン中間整理（2016.4.27）

新産業構造ビジョン中間整理（2016.4.27）より

就業構造転換のポイント ①

- AIやロボット等の出現により、定型労働に加えて非定型労働においても省人化が進展。人手不足の解消につながる反面、バックオフィス業務等、我が国の雇用のボリュームゾーンである従来型のミドルスキルのホワイトカラーの仕事は、大きく減少していく可能性が高い。
- 一方、第4次産業革命によるビジネスプロセスの変化は、ミドルスキルも含めて新たな雇用ニーズを生み出していくため、こうした就業構造の転換に対応した人材育成や、成長分野への労働移動が必要。

第4次産業革命による「仕事の内容」の変化

<上流工程（経営企画・商品企画・マーケティング、R&D）>

- 様々な産業分野で新たなビジネス・市場が拡大するため、ハイスキルの仕事は**増加**
（職業例）経営戦略策定担当、M&A担当、データ・サイエンティスト、マス・ビジネスを開発する商品企画担当やマーケティング・研究開発者、その具現化を図るIT技術者
- データ・サイエンティスト等のハイスキルの仕事のサポートとして、ミドルスキルの仕事も**増加**（※）技術革新の進展スピード次第
（職業例）データ・サイエンティスト等を中核としたビジネスの創出プロセスを具現化するオペレーション・スタッフ
- マスカスタマイゼーションによって、ミドルスキルの仕事も**増加**
（職業例）ニッチ・ビジネスを開発する商品企画担当やマーケティング・研究開発者、その具現化を図るIT技術者

<製造・調達>

- IoT、ロボット等によって省人化・無人化工場が常識化し、製造に係る仕事は**減少**
（職業例）製造ラインの工具、検収・検品係員
- IoTを駆使したサプライチェーンの自動化・効率化により、調達に係る仕事は**減少**
（職業例）企業の調達管理部門、出荷・発送係

就業構造転換のポイント ②

第4次産業革命による「仕事の内容」の変化

<営業・販売>

- 顧客データ・ニーズの把握や商品・サービスとのマッチングがAIやビッグデータで効率化・自動化されるため、付加価値の低い営業・販売に係る仕事は**減少**
（職業例）低額・定型の保険商品の販売員、スーパーのレジ係
- 安心感が購買の決め手となる商品・サービス等の営業・販売に係る仕事は**増加**
（職業例）カスタマイズされた高額な保険商品の営業担当、高度なコンサルティング機能が競争優位性の源泉となる法人営業担当

<サービス>

- AIやロボットによって、低付加価値の単純なサービス（過去のデータからAIによって容易に類推可能／動作が反復継続型であるためロボットで模倣可能）に係る仕事は**減少**
（職業例）大衆飲食店の店員、中・低級ホテルの客室係、コールセンター、銀行窓口係、倉庫作業員
- 人が直接対応することがサービスの質・価値の向上につながる高付加価値なサービスに係る仕事は**増加**
（職業例）高級レストランの接客係、きめ細かな介護、アーティスト

<IT業務>

- 新たなビジネスを生み出すハイスキルはもとより、マスカスタマイゼーションによってミドルスキルの仕事も**増加**
（職業例）製造業におけるIoTビジネスの開発者、ITセキュリティ担当者

<バックオフィス>

- バックオフィスは、AIやグローバルアウトソースによる代替によって**減少**
（職業例）経理、給与管理等の人事部門、データ入力係

試算結果の概要（2030年までの姿）

現状放置シナリオ

- 我が国産業が海外のプラットフォームの下請けに陥ることにより、付加価値が海外に流出。
- 社会課題を解決する新たなサービス付加価値を生み出せず、国内産業が低付加価値・低成長部門化。
- 機械・ソフトウェアと競争する、低付加価値・低成長の職業へ労働力が集中し、低賃金の人が多い社会。

変革シナリオ

- 社会課題を解決する新たなサービスを提供し、グローバルに高付加価値・高成長部門を獲得。
- 技術革新を活かしたサービスの発展による生産性の向上と労働参加率の増加により労働力人口減少を克服。
- 機械・ソフトウェアと共存し、人にしかできない職業に労働力が移動する中で、人々が広く高所得を享受する社会。

【試算結果】

※2015～2030年度（年率）

実質GDP成長率

+ 0.8%

+ 2.0%

名目GDP成長率

+ 1.4%

+ 3.5%

賃金上昇率

+ 2.2%

+ 3.7%

名目
GDP（2030年度）

547兆円

うち第4次産業革命による
付加価値創出額 **30兆円**

592兆円

624兆円

846兆円

※この試算結果は、変革の「将来像」が時々刻々と変化することに応じて検討を継続すべきものである。

産業構造の試算結果 (部門別GDP成長率・従業者数・労働生産性)

※2015年度と2030年度の比較

部門	変革シナリオにおける姿	名目GDP成長率 (年率)		従業者数 ※ ()内は2015年度の従業者数		労働生産性 (年率)	
		現状放置	変革	現状放置	変革	現状放置	変革
①粗原料部門 (農林水産、鉱業 等)	経済成長に伴い成長。	+0.0%	+2.7%	-81万人 -71万人 (278万人)		+2.3%	+4.7%
②プロセス型製造部門 (中間財等) (石油・化学、鉄鋼・機械 等)	規格品生産の効率化と、広く活用される新素材の開発のプロダクトサイクルを回すことで成長。	-0.3%	+1.9%	-58万人 -43万人 (152万人)		+2.9%	+4.2%
③顧客対応型製造部門 (自動車、通信機器、産業機械 等)	マスカスタマイズやサービス化等により新たな価値を創造し、 付加価値が大きく拡大、従業者数の減少幅が縮小。	+1.9%	+4.1%	-214万人 -117万人 (775万人)		+4.0%	+5.2%
④役務・技術提供型 サービス部門 (建築、卸売、小売、金融 等)	顧客情報を活かしたサービスのシステム化、プラットフォーム化の主導的地位を確保し、 付加価値が拡大。	+1.0%	+3.4%	-283万人 -48万人 (2026万人)		+2.0%	+3.6%
⑤情報サービス部門 (情報サービス、対事業所サービス)	第4次産業革命の中核を担い、成長を牽引する部門として、 付加価値・従業者数が大きく拡大。	+2.3%	+4.5%	-17万人 +72万人 (641万人)		+2.5%	+3.8%
⑥おもてなし型サービス部門 (旅館、飲食、娯楽 等)	顧客情報を活かした潜在需要等の顕在化により、ローカルな市場が拡大し、 付加価値・従業者数が拡大。	+1.2%	+3.7%	-80万人 +24万人 (654万人)		+2.1%	+3.5%
⑦インフラネットワーク部門 (電気、道路運送、通信・電話 等)	システム全体の質的な高度化や供給効率の向上、他サービスとの融合による異分野進出により、 付加価値が拡大。	+1.6%	+3.8%	-53万人 -7万人 (388万人)		+2.6%	+4.0%
⑧その他 (医療・介護、政府、教育 等)	社会保障分野などで、AIやロボット等による効率化が進むことで、 従業者数の伸びが抑制。	+1.7%	+3.0%	+51万人 +28万人 (1421万人)		+1.5%	+2.9%
合計		+1.4%	+3.5%	-735万人 -161万人 (6334万人)		+2.3%	+3.6%

※部門は、産業連関表におけるアクティビティベースの産業分類に対応し、個々の財・サービスの生産活動による分類である。例えば、自動車製造をIT化で効率化する企業があった場合、自動車製造活動と情報サービス活動に分割され、それぞれの活動が顧客対応型製造部門と情報サービス部門に計上される。

職業別の従業者数の変化 (伸び率)

※2015年度と2030年度の比較

職業	変革シナリオにおける姿	職業別従業者数		職業別従業者数 (年率)	
		現状放置	変革	現状放置	変革
①上流工程 (経営戦略策定担当、研究開発者 等)	経営・商品企画、マーケティング、R&D等、新たなビジネスを担う中核人材が 増加。	-136万人	+96万人	-2.2%	+1.2%
②製造・調達 (製造ラインの工員、企業の調達管理部門 等)	AIやロボットによる代替が進み、 変革の成否を問わず減少。	-262万人	-297万人	-1.2%	-1.4%
③営業販売 (低代替確率) (カスタマイズされた高級な保険商品の営業担当 等)	高度なコンサルティング機能が競争力の源泉となる商品・サービス等の営業販売に係る仕事 増加。	-62万人	+114万人	-1.2%	+1.7%
④営業販売 (高代替確率) (低額・定型の保険商品の販売員、スーパーレジ係 等)	AI、ビッグデータによる効率化・自動化が進み、 変革の成否を問わず減少。	-62万人	-68万人	-1.3%	-1.4%
⑤サービス (低代替確率) (高級レストランの接客係、きめ細やかな介護 等)	人が直接対応することが質・価値の向上につながる高付加価値なサービスに係る仕事 増加。	-6万人	+179万人	-0.1%	+1.8%
⑥サービス (高代替確率) (大衆飲食店の店員、コールセンター 等)	AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、 減少。 ※現状放置シナリオでは雇用の受け皿になり、微増。	+23万人	-51万人	+0.1%	-0.3%
⑦IT業務 (製造業におけるIoTビジネスの開発者、ITセキュリティ担当者 等)	製造業のIoT化やセキュリティ強化など、産業全般でIT業務への需要が高まり、従事者が 増加。	-3万人	+45万人	-0.2%	+2.1%
⑧バックオフィス (経理、給与管理等の人事部門、データ入力係 等)	AIやグローバルアウトソースによる代替が進み、 変革の成否を問わず減少。	-145万人	-143万人	-0.8%	-0.8%
⑨その他 (建設作業員 等)	AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、 減少。	-82万人	-37万人	-1.1%	-0.5%
合計		-735万人	-161万人	-0.8%	-0.2%

AIの来歴

■第一次ブーム（1950年代）

コンピュータは論理機械であり、正確な論理操作をすれば決して間違えない、だから優れた人工知能たり得る。
→人間の思考は論理だけではない。失敗。

■第二次ブーム（1980年代）

知識処理・エキスパートシステム。第5世代コンピューティング。
→知識命題だけでは必ずしも正解が得られない。問題の論理的フレーム（枠組み）が明確でないとコンピュータは関連した知識の選択ができない（フレーム問題）。人間の曖昧言語コミュニケーションへの処理限界

■第三次ブーム（近年）

機械学習+ビッグデータ解析（統計処理）により画像や音声などのパターン認識で有効なディープラーニング（深層学習）の登場。自己符号化による特徴量設計の自動化。
→記号接地問題（コンピュータ記述の記号が実世界の意味と結びつけられるかという問題）やフレーム問題は未解決。間違い誘発の統計処理。



DMCT

チーム双方向達成を加速する組上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

西垣通、AIの真の可能性を見極めよ、Executive Foresight Online, Hitachi(http://www.foresight.ext.hitachi.co.jp/_ct/17013562)

13

第5世代コンピューティング

第5世代は一般市場向けの応用がなく失敗に終わった。金をかけてパーティを開いたが、客が来なかったようなもので、日本のメーカーはこのプロジェクトを受け入れなかった。技術面では成功したが画期的な応用を示せなかった。

Edward Feigenbaum, a professor of computer science at Stanford University (1992.6.2 International Tribune紙)

高橋茂、通産省と日本のコンピュータメーカ、情報処理学会会誌「情報処理」, Vol44, No10, Oct 2003



DMCT

チーム双方向達成を加速する組上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

14

Aiの弱点

私がやめても世界の企業や研究者はA Iの研究をやめはしない。ならば、A Iの可能性と限界をきちんと見極め、対策を取ろうではないか。A Iには弱点がある。それは彼らが「まるで意味がわかっていない」ということだ。

数学の問題を解いても、雑談につきあってくれても、珍しい白血病を言い当てても、意味はわかっていない。逆に言えば、意味を理解しなくてもできる仕事は遠からずA Iに奪われる。

私は次のように講演を締めくくる。

「みなさんは、どうか『意味』を理解する人になってください。それが『ロボットは東大に入れるか』を通じてわかった、A Iによって不幸にならない唯一の道だから」

新井紀子、A Iの弱点は「意味の理解」 東ロボくん研究、朝日新聞digital, 11.25.2016

AI/IoTを開発する専門家

AI/IoTを活用する専門家

AI/IoT：過去から学ぶ

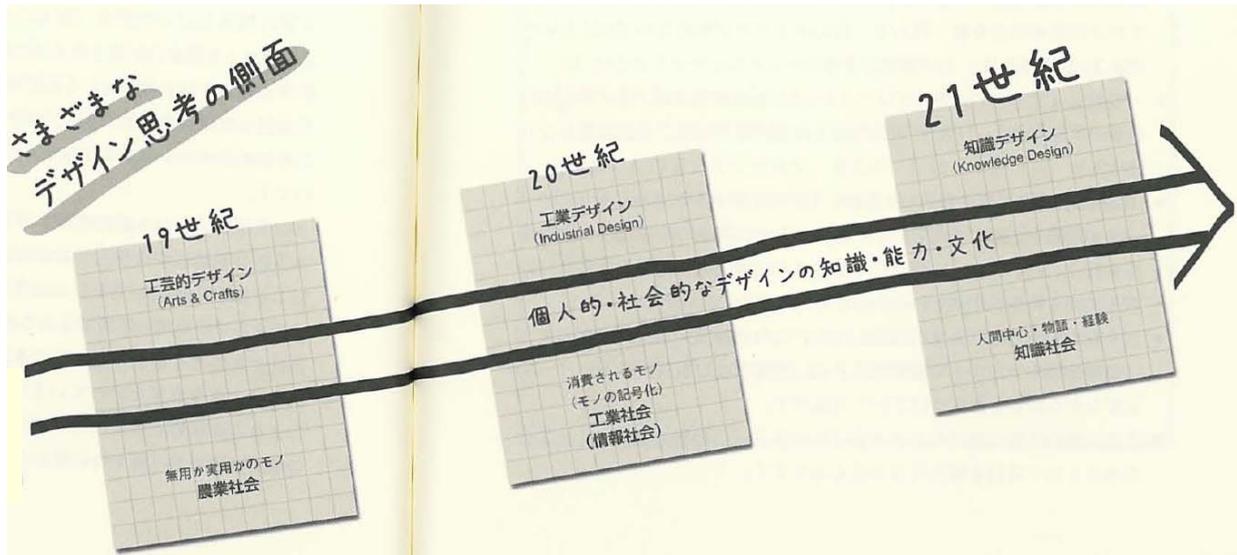
構想設計：未来形を考える

デザイン思考：対話式開発

構想設計？

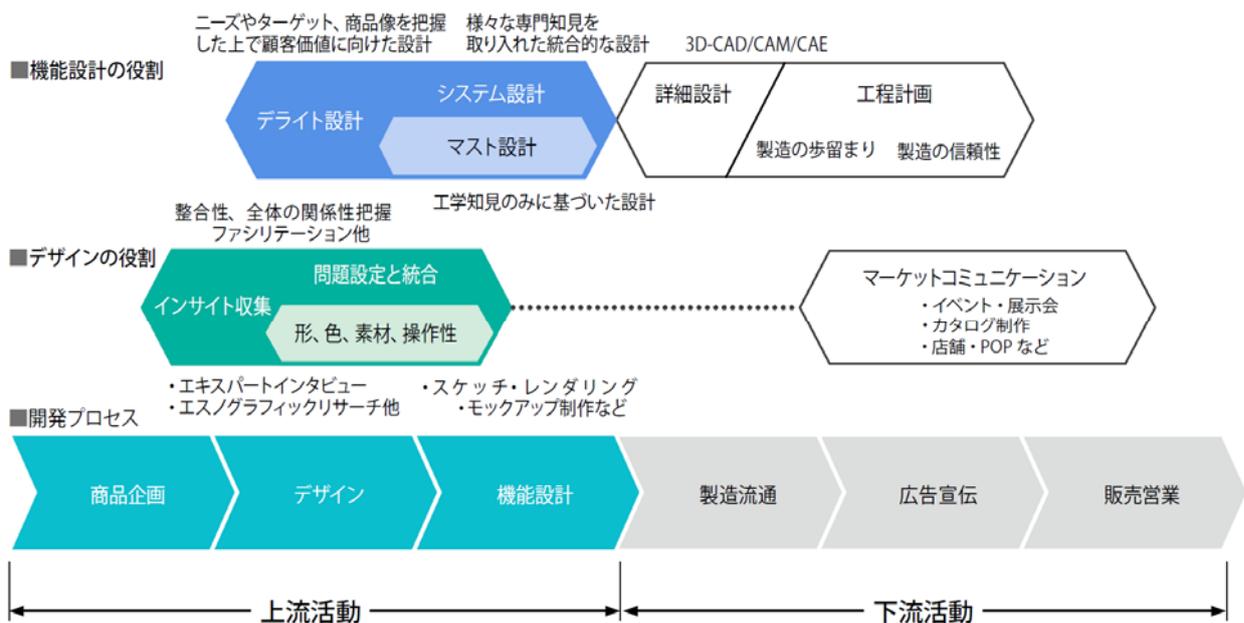
デザイン？

デザイン思考？

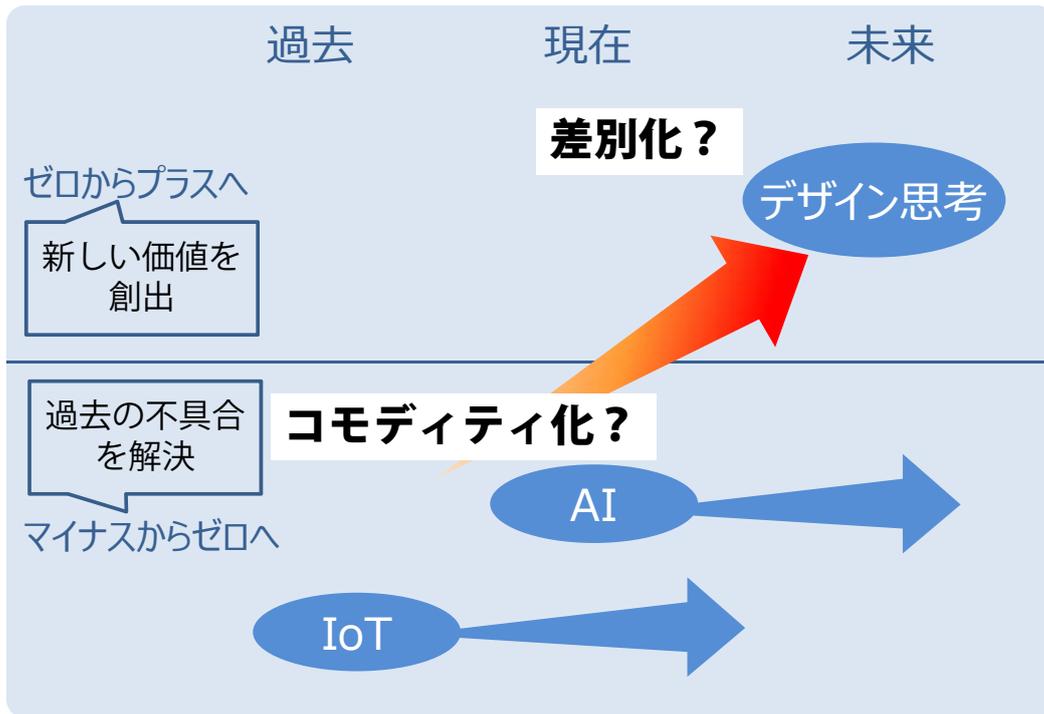


「紺野登、ビジネスのためのデザイン思考、東洋経済新報社、(2010)」より

デザイン？



AI/IoTとデザイン思考



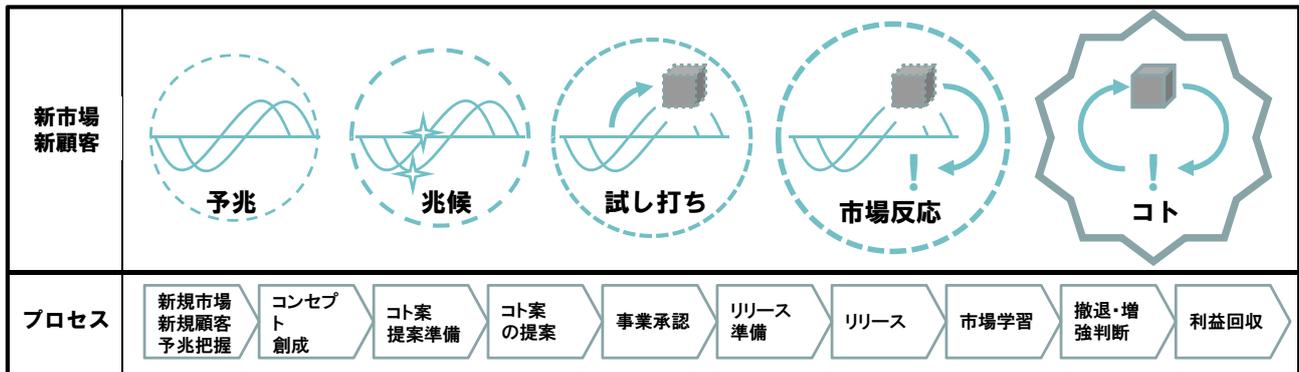
DMCT

チーム双方向達成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

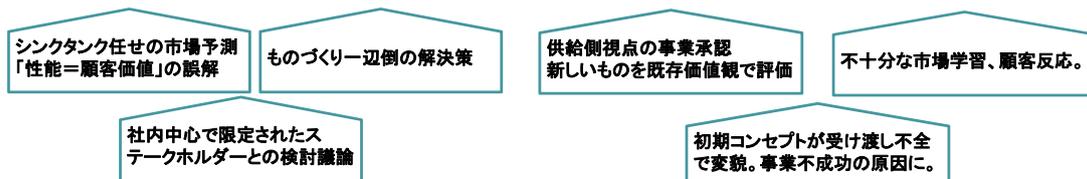
23

工学的な考え方の限界

24



工学的な考え方：コトの『正解』は企業側か、市場側に有り、論理的導出、顧客や市場の調査・分析等で発見できる



仮説40%レベルで試し、反応を見て、改良していく

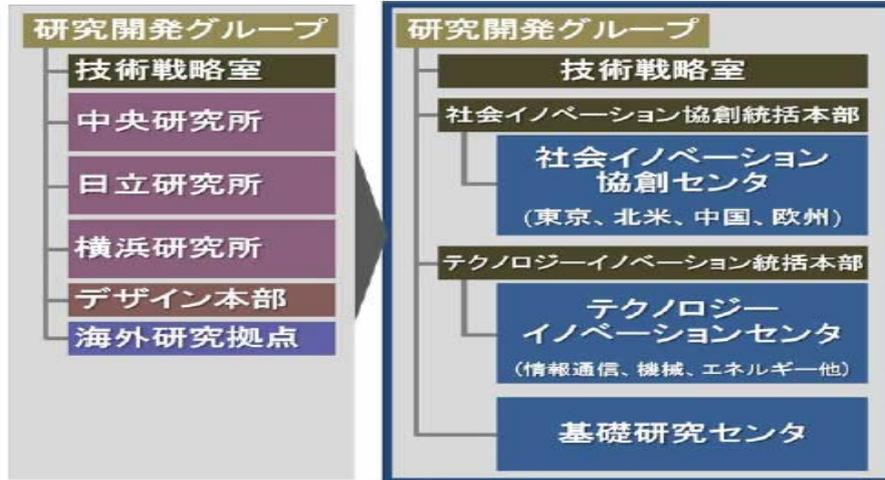
デザインの考え方：市場も顧客も生き物ゆえ『正解』は無い。プロトタイプへの相手の反応により『最適解』を探索



デザインと研究開発

顧客起点型のグローバルな研究開発体制を確立
 社会イノベーション事業のグローバル展開をリード 2015年2月27日

株式会社日立製作所(執行役社長兼COO:東原 敏昭/以下、日立)は、お客さま起点型の研究開発をグローバルに推進するため、2015年4月1日付で、現在の中央研究所、日立研究所、横浜研究所の国内3研究所とデザイン本部および海外研究拠点を、「社会イノベーション協創統括本部」、「テクノロジーイノベーション統括本部」、「基礎研究センタ」の2統括本部・1センタに再編します。
 . . .



研究開発新体制図



DMCT

チーム双方向連成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

デザイン思考とは？

デザイン思考とは？

IDEO(米) :イノベーション創出を強みとするデザイン・コンサルティングファーム

『人々が生活のなかで何を欲し、何を必要とするか』

『製造、包装、マーケティング、販売およびアフター・サービスの方法について、人々が何を好み、何を嫌うのか』、これら2項目について、直接観察し、徹底的に理解し、それによってイノベーションに活力を与えること

ティム・ブラウン (デザイナー、IDEO社 CEO)

※2006年のダボス会議(世界経済フォーラム総会)において「デザイン戦略」のテーマとなりティム・ブラウンがデザイン思考の重要性を訴えた



デザイン思考のプロセスは

- フィールドで観察する
- ↓
- 自由なアイデアをブレインストーミングを通して作りだす
- ↓
- プロトタイプをつくって考える
- ↓
- 物語(ユーザーの経験)をつくる

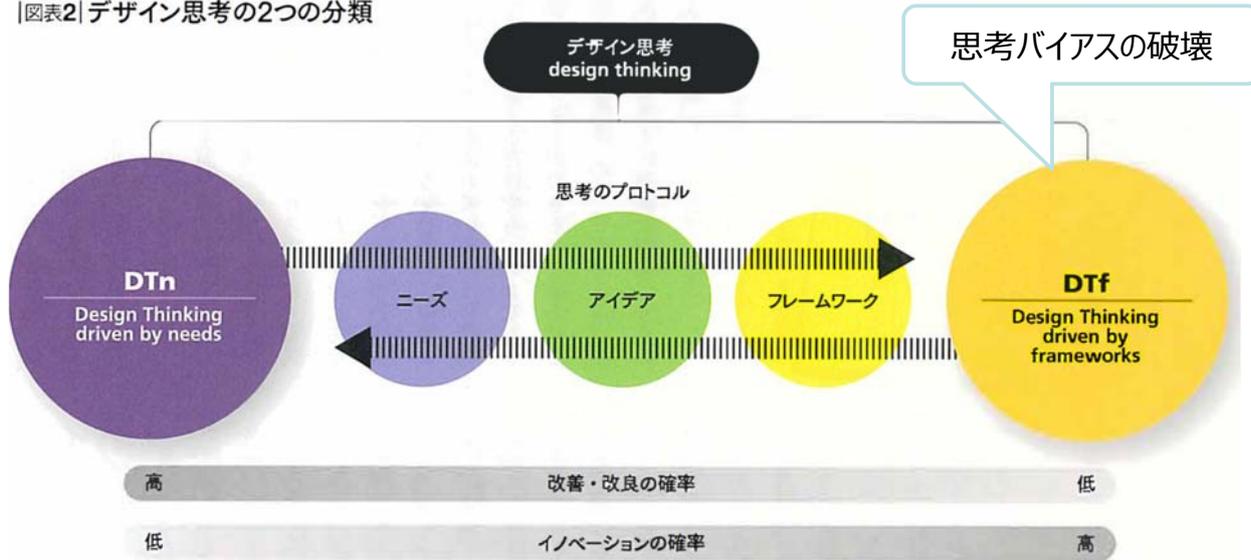
2014年度第二回広義のデザイン思考セミナー@産総研 日立 主管デザイナー古谷氏のスライドより



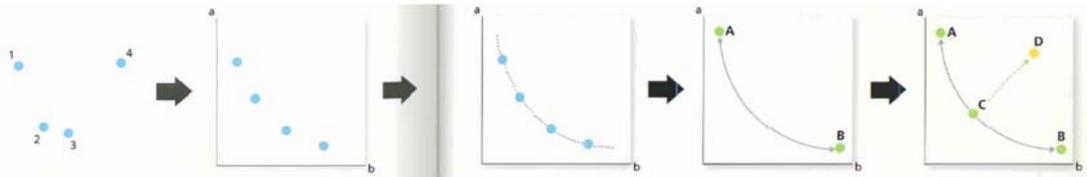
DMCT

チーム双方向連成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

図表2| デザイン思考の2つの分類

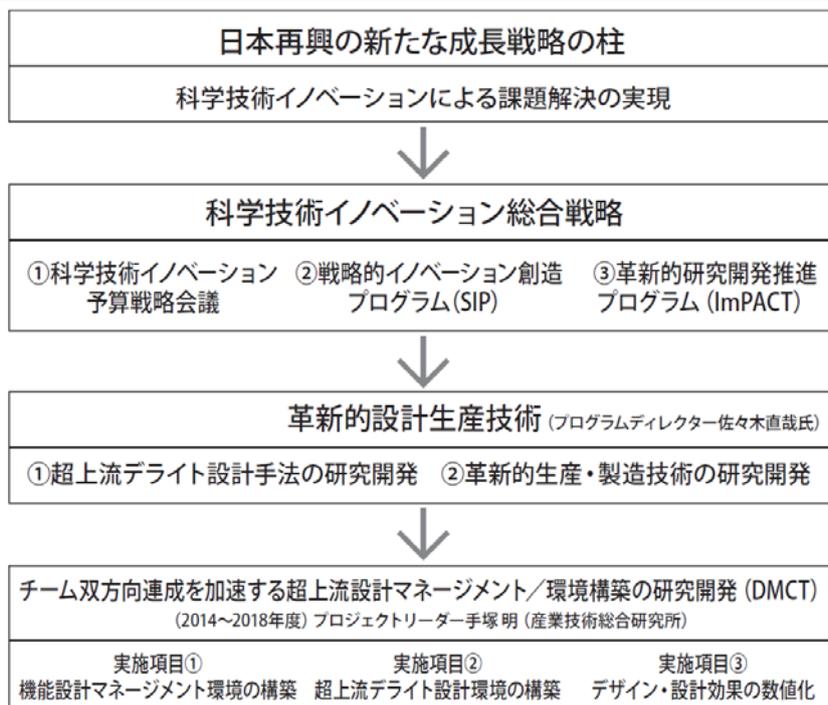


図表3| バイアスを視覚化して破壊する

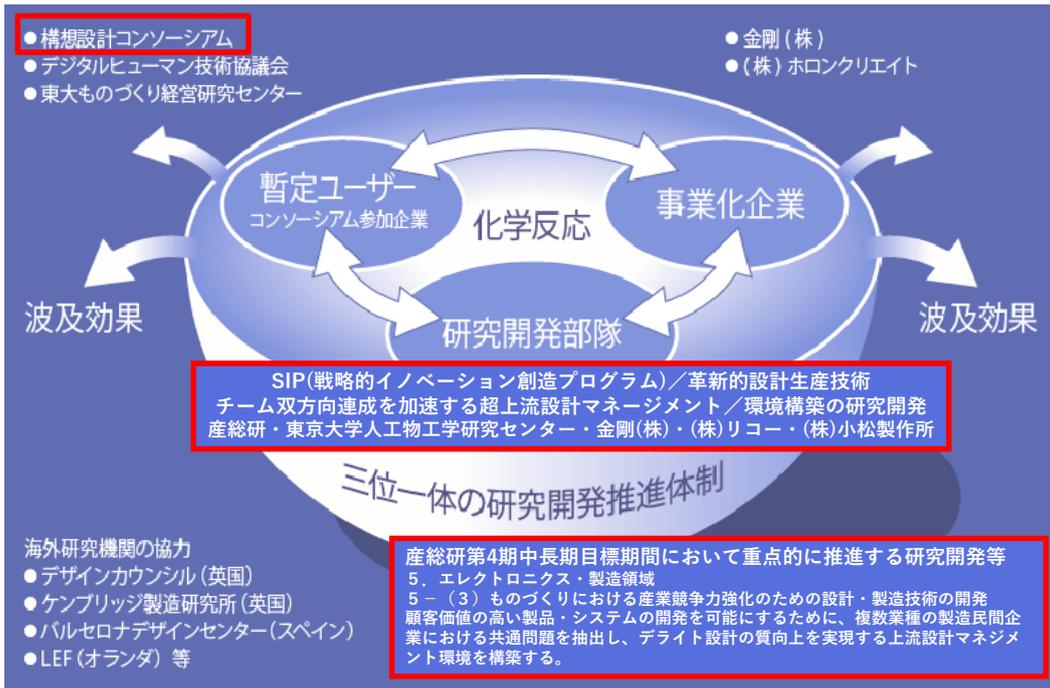


濱口秀司、デザイン思考を超えるデザイン思考、2014年4月ハーバードビジネスレビュー

SIP/DMCTチーム双方向連成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発



研究開発連動型の活動

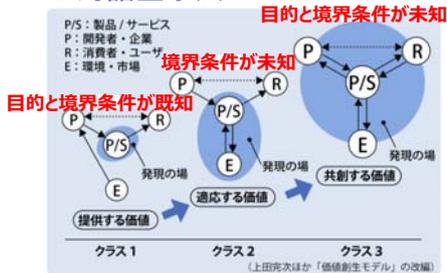


構想設計に関わる問題意識

モノのスペックに偏った設計、顧客やマーケットとの対話不足、ウォーターフォール型開発プロセスの限界、縦割り組織の硬直化による部署内局所最適化による弊害など、日本のものづくりの技術的優位性を市場競争力の優位性に繋げるための課題解決が、いま求められている。



■ 対話型手法



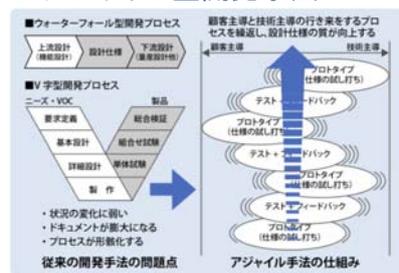
目的情報が不完全な設計環境下で、目的確定と解の探索が可能なた対話的デザイン手法

■ 関係性デザインアプローチ



モノのスペックに偏った設計から、モノとモノ、ヒトとモノとの関係性に着目した設計アプローチ

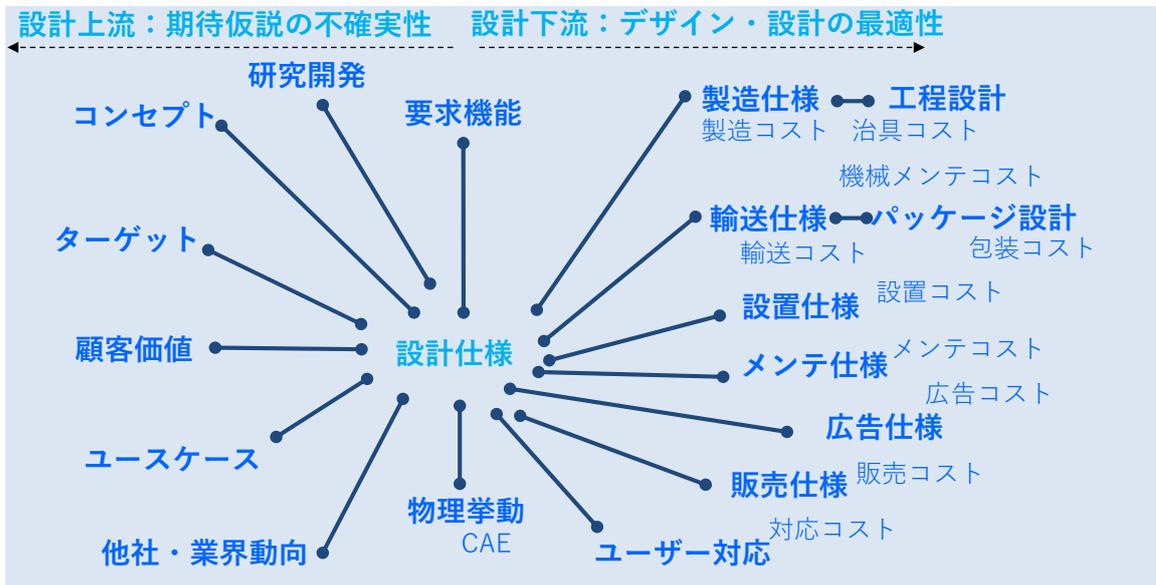
■ アジャイル型開発手法



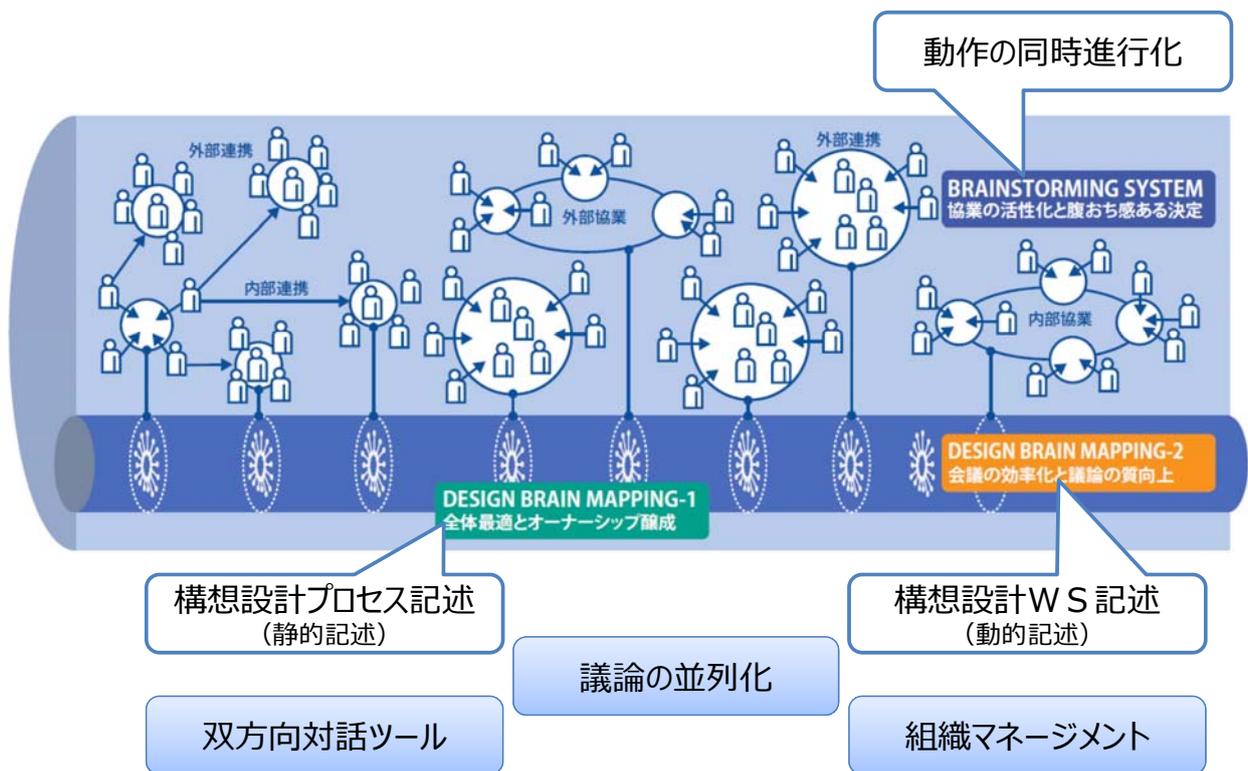
状況の変化に弱く、プロセスが形骸化しがちな設計プロセスを排除して、アジャイル型開発手法を志向する

設計仕様への関係性マッピング

- ・期待仮説の不確実性（顧客リサーチ能力）とデザイン・設計の最適性（実現担保能力）
- ・設計仕様を中心に、その上流と下流を何とかマッピングする手法・ツール開発
- ・評価軸は構想設計への協業者・考慮項目・設計評価軸の多様性とプロセス効率

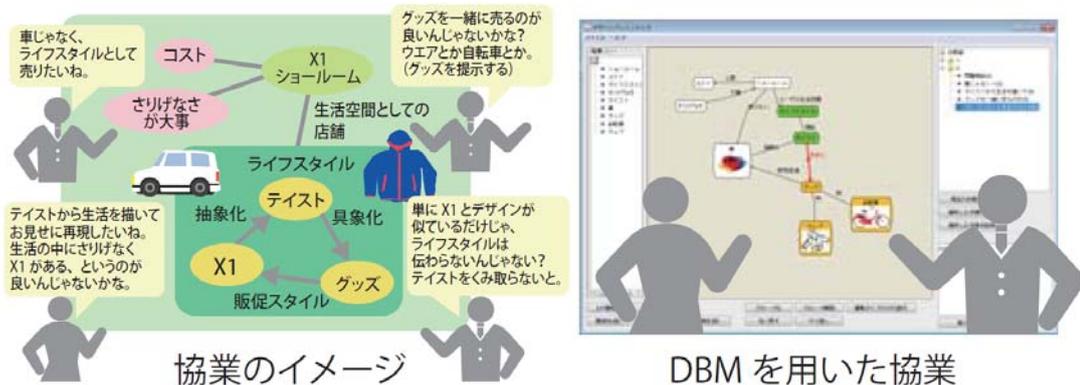


構想設計プロセスと開発テーマ



デザインブレインマッピング (DBM)

- 2009年に新日鐵技術開発本部栗山幸久氏（現・東大人工物工学RC教授）から、制御システムの構想設計で現場知見を得るのに苦労したと伺ったのが開発の発端
- DBMは、属性間の関係に着目して、上流設計に参画する様々な専門領域の関係者の知識やアイデア等の暗黙知を明示的に可視化・共有することで、チーム間双方向連携を支援する手法。
- 協調や協業を目的にしている点が、既存ツールとの大きな違い。

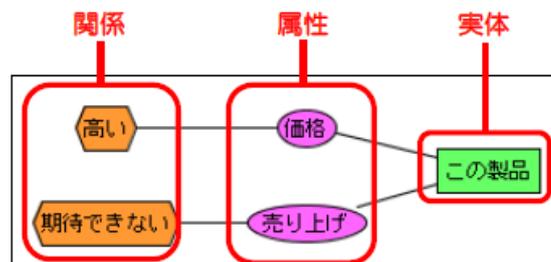


DBM手法のキーポイント

- 「ノード」と「エッジ」から構成されるハイパーグラフ記述に基づく関係性記述
- 「ノード」を「実体」「属性」「関係」「コメント」に分類して議論整理
- 「ノード」「エッジ」プロパティには画像/音/映像/web/入力者/重要度/日時を紐付可能
- プロパティメニューは必要に応じてカスタマイズが可能
- 保存した履歴で議論振り返りが可能
- 可視化フィルターで多軸での見える化が可能

記述例

この製品は消費者から見ると価格が高い。だから売り上げは期待できない。



従来の構想設計プロセスの問題点



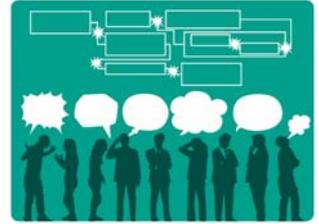
① 5年後は、チームの成果(暗黙的仮説など)が残っていない



② 上流と下流が繋がっていない、製造側の意見が汲み取られない



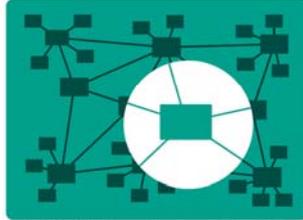
③ ベンダーなど外部ステークホルダーとのやり取りが上手く行かない



④ 硬直化した縦割り組織、部門最適志向に偏った設計プロセス



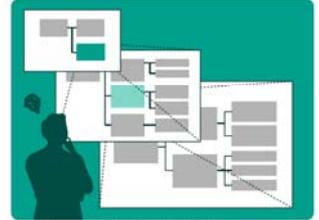
⑤ 参画メンバーが画一的で、顧客接点部署の関与が少ない



⑥ 構想設計のプロセスが見えない、全体が俯瞰できない



⑦ メンバーのプロジェクトに対するオーナーシップが希薄



⑧ データが階層化されていて、見えない



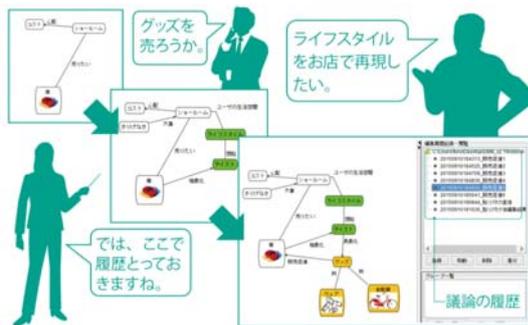
DMCT

チーム双方向達成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

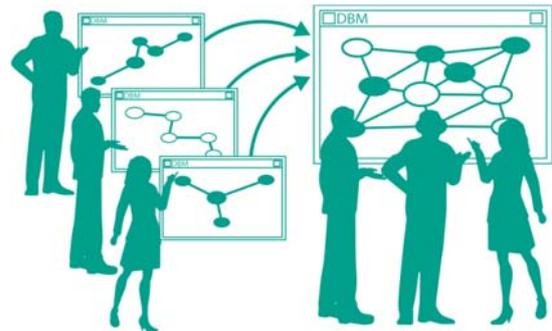
35

DBMの特徴と効果的な活用方法

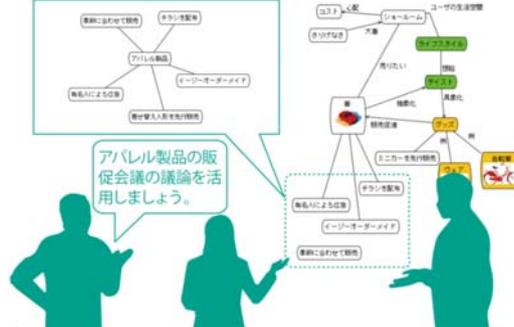
議論の過程を可視化して記録・再生



メンバーのDBMファイルを集めて統合



議論を再利用して会議を効率化



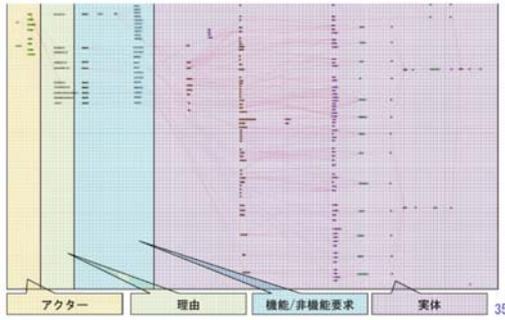
DMCT

チーム双方向達成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

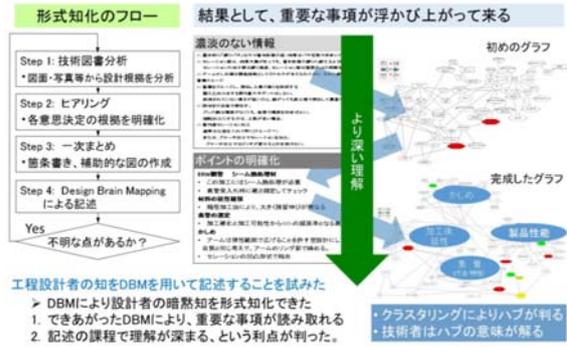
36

DBMを活用した構想設計プロセスの事例

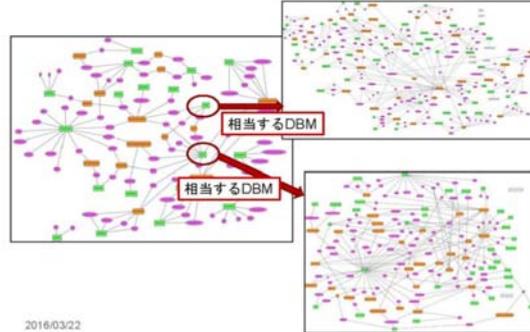
外注仕様決めを対話的に決定



クラスタリングによって暗黙知を可視化



部署を跨ぐ製品設計範囲／関係の把握



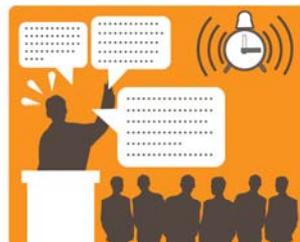
DMCT

チーム双方向連成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

従来の構想設計会議の問題点



意見を言い出しにくい



一人がずっと話し続ける



声の大きい人の意見が通る



参加している感じがしない



言葉ばかりで喧嘩になる



欠席者が後で議論を蒸し返す



会議開催日程の調整が大変



議事録をまとめるのが大変



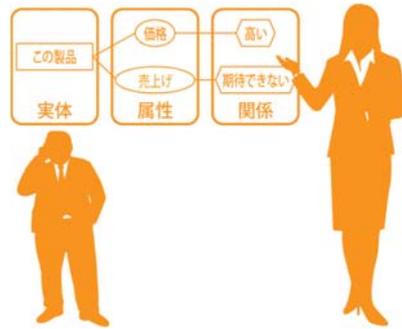
DMCT

チーム双方向連成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

DBMの特徴と効果的な活用方法

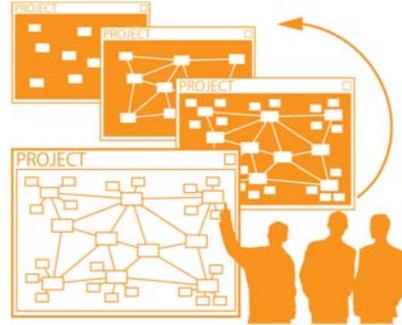
シンプルな操作で個人/チームで利用しやすい

関係性に基づく記録で属人的要素に縛られない



場所や時間に拘束されない協業

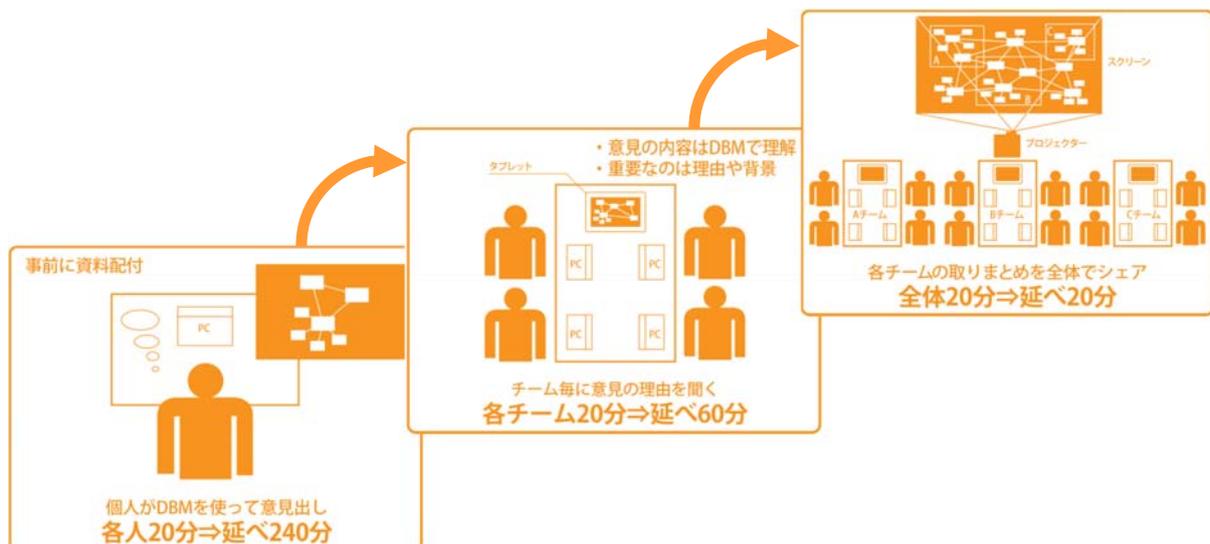
任意に議論の過程を保存・再生が可能



DMCT

チーム双方向達成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

DBMを活用した議論プロセスの事例



チームでの議論の前に、個人の意見を DBM で集めておくことで確認できたベネフィット

個々人の意見が反映される

マージが楽で意見も残る

場の空気感を共有しやすい

ポストイット使用時と異なり「インペーション」等の緩い言葉を用いないので議論が具体的になる

議論の振り返りが楽



DMCT

チーム双方向達成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

構想設計コンソーシアム合宿



会員企業内の構想設計プロセスにおけるDBMユースケース検討とDBMを使った議論可視化による意見交換。
実施：2014年11月、2015年9月、2016年5月、11月



DMCT

チーム双方向達成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

活用事例「最高の製品・開発企画プロジェクト」



自社新製品の開発プロジェクトで、そのプロセスや議論の可視化にDBMを導入・活用。
実施：2016年8月～

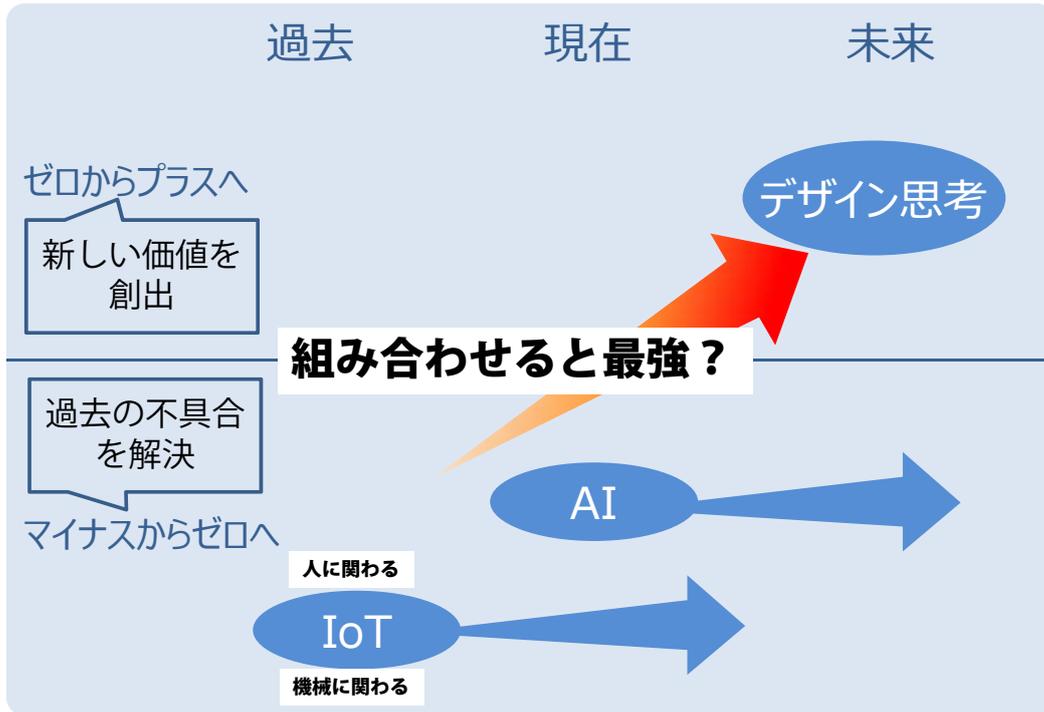
株式会社 木原製作所
山口県産業技術センター



DMCT

チーム双方向達成を加速する超上流設計マネジメント/環境構築の研究開発

AI-IoT-デザイン思考



DMCT

チーム双方向連携を加速する組上流設計マネジメント/環境構築の研究開発