

『工場の経営マネジメントに IoT・AIを活用する方法』

～DX時代におけるスマートファクトリー～

2020年3月3日

(株) シムックスイニシアティブ
代表取締役 中島高英

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

1

はじめに

プライベートセミナーの目的は、**本日の出席者の皆さんの知りたいことにお答えすること。**

本日の出席者

- ① 建物を作る側の人
- ② システムを作る側の人
- ③ 新規のビジネス作る側の人
- ④ 地域の活性化、中小企業に役立てたい人

皆さんが知りたいこと

- ① IoT、AIでスマートファクトリーって**本当に実現可能なのか？**
- ② IoT、AIでスマートファクトリーを**実現するにはどうしたらいいのか？**
- ③ IoT、AIでスマートファクトリーが**実現できたら自分たちはどうなるのか？**

例えば、(ア) 中小企業でも導入できる代物なの？
 (イ) 工場の建物はどんな形になるの？
 (ウ) 工作機械はどんな形になるの？
 (エ) コンピュータシステムはどんな形になるの？
 (オ) 会社、社会はどうなるのか？

Thinking Together! Challenge Together!!

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

2

第1部 講演アジェンダ

C I M X
I N I T I A T I V E

第1章 IoT、AIでスマートファクトリーって本当に実現可能なのか？

- ・実現可能な3つの根拠

第2章 IoT、AIでスマートファクトリーを実現するにはどうしたらいいのか？

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| ・まず 工場の本質を理解しよう | ・エピソード3 |
| ・現場のデータは4つで構成されている | ・ものの見える化 工程表の流れ |
| ・工場（ブラックボックス）は見える化できる | ・エピソード4 |
| ・具体的な事例の紹介 | ・実装した見える化システム |
| ・金型メーカー エービーの会社紹介 | ・マリンバM3 機械からのデータ取得法 |
| ・金型メーカー エービー白河工場の紹介 | ・ネットワークシステムのイメージ |
| ・エービーの金型生産プロセス | ・見える化画面の構成 |
| ・つなげた 機械設備一覧 | ・データアーキテクチャ |
| ・エピソード1 | ・システムの特徴1 |
| ・実際の金型生産プロセス | ・システムの特徴2 |
| ・エピソード2 | ・システムの特徴3 |
| ・新規作成の工程表 | |

第3章 IoT、AIでスマートファクトリーが実現できたら自分たちはどうなるのか？

- ・おさらい 工場の暗黙知とデータ
- ・What if 想像してみてください
- ・DX時代とは
- ・DX時代とは アクセンチュアCEO談
- ・先行成功事例を参考にしよう
- ・DXを進めるにはオープンな姿勢

→続きは 第2部のワークショップにて

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

3

C I M X
I N I T I A T I V E

自分だけが見えている世界がある

実現したあとの世界 ⇒DX時代のものづくりの社会

実現する方法も分かっている

でも 伝えるのが難しい

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

4

第1章

IoT、AIでスマートファクトリーって 本当に実現可能なのか？

問い

IoT、AIでスマートファクトリーって
本当に実現可能なのか？

答えは

YES

実現可能な3つの根拠

C I M X
I N I T I A T I V E

<技術的背景> コンピュータ技術の革新的成長

- ・コンピュータ技術のハード（クラウド）とソフト（AI 機械学習）の進化。

<社会的背景> ビジネス社会での成功事例が出てきている

- ・ビジネス分野において成功例が次々と生まれてきている。
製造業にも例外なくDXの波がくる。

<個人的背景> 自分の積み上げた経験からの確信

- ・工場の何のデータを収集すればよいか、
集めたデータをどう活用すればよいか理解している。
→金型屋二代目としてのキャリアと東京大学産学連携（12年）によるインターネットの研究。

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

7

C I M X
I N I T I A T I V E

第2章

IoT、AIでスマートファクトリーを実現するにはどうしたらいいのか？

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

8

まず 工場の本質を理解しよう

CIMX
INITIATIVE

箱（プロセス）

INPUT → **ブラックボックス** → OUTPUT

ここが解明できれば実現可能

箱の中身はIoTでデータ化が可能
データ化できればモデル化できる。
モデル化できればさらにAIで分析ができる。

→ **ブラックボックスを見える化できる**

© 2020 CIMX INITIATIVE INC.

9

現場のデータは 4 つで構成されている

CIMX
INITIATIVE

図面（CAD/CAM）

部品表（BOM）

工程表（Process）

機械制御

部品管理(BOM)

マシニングセンター

射出成型機

© 2020 CIMX INITIATIVE INC.

10

工場（ブラックボックス）は見える化できる

C I M X
I N I T I A T I V E

具体的な事例で説明します ⇒次へ

金型工場の例

月に製品15セット、加工部品960種、加工個数1679

x工程数14

=総計約1万工程

(理論上) 工程組み合わせ数14! X 960部品数

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

11

具体的な事例の紹介

C I M X
I N I T I A T I V E

中小企業2社が戦略的業務提携（2019年8月締結）により
既存の工場にIoT/AIを導入にして新スマートファクトリーを作る

金型メーカー



IoTシステム開発



2020年1月1日より (株) シムックスイニシアティブ

「AB-Cスマートファクトリープロジェクト」

目的

- ・工場のスマートファクトリー化による経営改善の実現
AB白河工場 スマートファクトリー化 3か年計画スタート
- ・経緯、結果をスマートファクトリーのモデル工場と利用していくこと

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

12

金型メーカー エービーの会社紹介

会社概要

創業：1951年4月
設立：1957年10月
資本金：2億円（グループ総額）
代表者：代表取締役社長 田中 耕
従業員数：国内 約150人 / 海外 420人
売上高： 20億円（国内）
本社： 神奈川県川崎市宮前区梶ヶ谷1-3
事業内容：①樹脂製品の試作・研究開発 ②金型設計製作
③製品設計・金型設計・モデリング事業受託
④製品測定受託

工場

本社・川崎工場（神奈川県）
白河工場（福島県）
Kunshan 工場（崑山）
Zhuhai 工場（珠海）
Cavite工場（Philippines）
Chonburi工場（Thailand）

Kunshan Factory Zhuhai Factory Philippines Factory CTR 4th Factory

設備内容

CAD/CAM

マシニングセンター
ワイヤーカット
型彫り放電加工機
研削盤、旋盤
計測器
彫刻機

<金型生産設備>

マシニングセンター
ワイヤーカット
型彫り放電加工機
研削盤、旋盤
計測器
彫刻機

<試作、部品生産設備>

射出成型機
3Dプリンター

製品サンプル

Automotive Part Automotive Part Automotive Part (Gear, Clutch)
Piston Parts Piston Parts Camera Video Parts

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

13

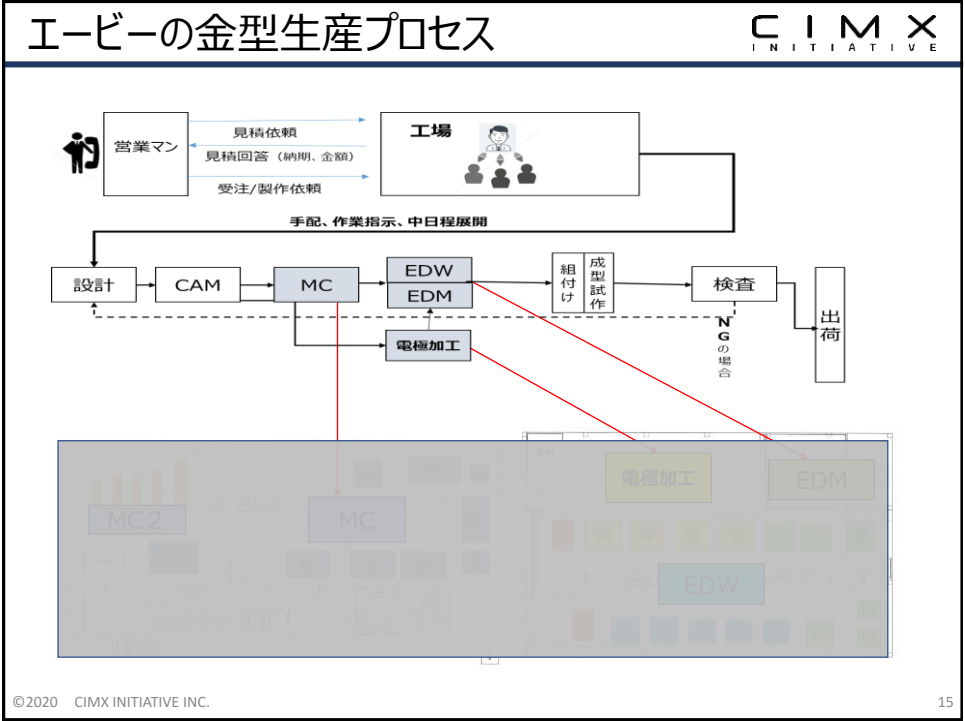
金型メーカー エービー白河工場の紹介

工場

白河工場

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

14



つなげた 機械設備一覧

CIMX INITIATIVE

NO.	グループ	種 別	機 械 / 社 名	型 式	N C	N C 型 式	LAN	加工電源	備 考
1	MC	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V50-A50	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
2	MC	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V33i	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
3	MC	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V33i	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
4	MC	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V33i (3692)	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
5	MC	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V33i (3787)	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
6	MC	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V22(94)	FANUC 18iMa5	Professional 5	○	FOCAS	
7	MC	マシニングセンター	安田工業 (株)	F8M950V	FANUC	31i-MODEL 85	○	FOCAS	
8	MC	マシニングセンター	FANUC (株)	ROBODRILL α-T21iFL	FANUC	Professional 5	○	FOCAS	
9	MC2	ジグボーラー	安田工業 (株)	FMB 9150V 2nd fl	FANUC	31i-B5	○	FOCAS	
10	MC2	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	α81(447)	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
11	電極	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V33(2194)	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
12	電極	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V22(164)	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
13	電極	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V22(221)	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
14	電極	マシニングセンター	(株) 牧野フライス製作所	V22(412)	FANUC 31iA5	Professional 5	○	FOCAS	
15	EDM	放電加工機	三菱電機 (株)	EA12V-ADVANCE		C31EA-2	○	DNC	
16	EDM	放電加工機	三菱電機 (株)	EA12V-ADVANCE		C31EA-2	○	DNC	
17	EDM	放電加工機	三菱電機 (株)	EA12V		C21EA-2	○	DNC	
18	EDM	放電加工機	三菱電機 (株)	EA28V		C30EA-2	○	DNC	
19	EDM	放電加工機	三菱電機 (株)	MA2000			○	DNC	
20	WEDM	ワイヤ加工機	(株) 牧野フライス製作所	DUO43		MGW-56	○		
21	WEDM	ワイヤ加工機	(株) 牧野フライス製作所	DUO43		MGW-56	○		
22	WEDM	ワイヤ加工機	三菱電機 (株)	MV2400R		W31MV-2	○	DNC	
23	WEDM	ワイヤ加工機	FANUC (株)	ROBOCUT α-91C	FANUC	1801S-WB	○	FOCAS	
24	WEDM	ワイヤ加工機	FANUC (株)	ROBOCUT α-91C	FANUC	1801S-WB	○	FOCAS	
25	WEDM	ワイヤ加工機	FANUC (株)	ROBOCUT α-11C	FANUC	1801S-WB	○	FOCAS	

©2020 CIMX INITIATIVE INC. 16

エピソード 1

CIMX
INITIATIVE

工作機械メーカーは「つながる工場」といいながら
現実には……………

導入現場は事前作業が大変

1. 協力的

1 か月以内回答あり

2. 普通

見積依頼後 3 か月後回答

3. 非協力的

見積依頼を無視し回答なし。

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

17

実際の金型生産プロセス

CIMX
INITIATIVE

実際の工程はもっと多かった！！

放電

電極

CNC

HMC

材料

工作

熱処理

仕上

組立

精密溶接

検査

彫刻

ワイヤー

外注

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

18

エピソード 2

CIMX
INITIATIVE

対象の工程が10増える

ユーザーとの仕様の違い
システム導入ではよくあること

一番もめるところ

➡予算総額は変えず、知恵と妥協で解決

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

19

新規作成の工程表

CIMX
INITIATIVE

既存の工程表

新規に工程表を作成

RFIDカード付き

Marimba M3

2019年10月10日

工程表

4582268500000

開始

終了

4582268500000

製品名

部品名

数量

製造No

品名コード

部品コード

受付日

納期

分納

無し、有り

備考

工程No.1

工程No.9

工程No.2

工程No.10

工程No.3

工程No.11

工程No.4

工程No.12

工程No.5

工程No.13

工程No.6

工程No.14

工程No.7

工程No.15

工程No.8

工程No.16

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

20

エピソード 3

CIMX
INITIATIVE

あると思っていた「作業指示書」がなかった
ユーザーとの思い込みの違い
システム導入ではよくあること

ここも、もめるところ

理由は数の多さ
月 15型（オーダー）部品種960（社内加工のみ）
製作数1679

2つの選択肢

- ①数が多いから作るの無理。
- ②数が多いから記録して残さないと分からなくなる。

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

21

ものの見える化 工程表の流れ

CIMX
INITIATIVE

1. 営業情報の取り込み



2. 工程表入力



3. 工程表印刷

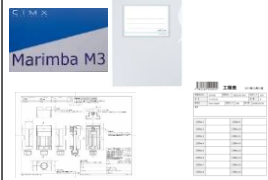


4. RFID入力



5. 工程表展開準備

図面、工程表、RFIDカードを
クリアファイルに挿入しセットにする



6. 工程表展開

各工程にてバーコードを読み込む



①ワークを受け入れした時
製番と開始のバーコード
を読み込

②ワークを渡す時
製番と終了のバーコード
を読み込

7. 工程表回収

工程表、図面、
RFIDカードを回収。



RFIDカード、クリアファイル
は再利用

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

22

エピソード 4 暗黙知のDX化

一人の脳にあった「工程順」という暗黙知がデジタルデータとして収集できる

＜ポイント＞モチベーションが違う
入力作業→脳からの出力作業

従来は入力作業と呼んでいた

データ量推定
月 工程数14とすると
14の階乗×960
の組み合わせになる。

現場に工程表を回す

実際の工程の動きが記録される

Marimba M3

実データの収集
検証結果

出力結果

＜ポイント＞
リアルな形で暗黙知のデータとその実証結果が簡単にIoTで自動的に収集できる

脳から出力作業

作業No.	作業名	作業時間	作業場所	作業担当者
1	工程1	10分	1F	山田
2	工程2	15分	2F	田中
3	工程3	20分	3F	佐藤
4	工程4	25分	4F	鈴木
5	工程5	30分	5F	高橋
6	工程6	35分	6F	斎藤
7	工程7	40分	7F	山崎
8	工程8	45分	8F	中村
9	工程9	50分	9F	小野
10	工程10	55分	10F	三浦
11	工程11	60分	11F	高木
12	工程12	65分	12F	山本
13	工程13	70分	13F	田村
14	工程14	75分	14F	佐々木

© 2020 CIMX INITIATIVE INC.

23

実装した見える化システム

マリンバM3の基本機能

稼働の見える化

電力の見える化

アラームの見える化

追加機能

ワークの見える化

儲けの見える化

・5つの見える化で構成されています

機械の稼働状態を、加工中、段取（準備）中、待機中、停止中の4つの段階で判定する。

機械の使用電力は、使用電力量一覧、電力48時間グラフ、使用電力履歴の機能で表現する。

NC機械から取得されたアラームデータを機械ごとに発生順に表示する。

作業指示番号ごとにワークがどの工程にあるかをバーコードリーダーとRFIDを使用して見える化を行う。

作業指示番号別に、機械ごとの加工時間と段取り時間を自動集計を行う。ABC原価の自動集計。製品別、部品別に集計された結果を表示する。

© 2020 CIMX INITIATIVE INC.

24

12

マリンバM3 機械からのデータ取得法

CIMX
INITIATIVE

各機械にマリンバM3を取り付け各データを取得した

- ・RFID、バーコードリーダーで製番データ
- ・NC制御装置からステータス、アラームデータ
- ・主幹、加工電源から電流値データ

接続例

マリンバM3は
既存の機械からの信号・データ、最新
のセンサー群からのデータ等を取
得して、取得データを外部通信する
ことができます。

■ 1台4役

- ①NCとの通信
- ②アナログ、デジタル信号取得
- ③USBセンサデータ取得（バーコード、QR、RFID、人感センサー）
- ④外部通信（Ethernet、Internet、3G、4G）

© 2020 CIMX INITIATIVE INC. 25

ネットワークシステムのイメージ

CIMX
INITIATIVE

PC RFID書き込み
バーコード印刷

RFIDリーダ/ライタ

プリンター

MCグループ 8台

MC2グループ 2台

材料 1台

精密治具 1台

熱処理 1台

電極グループ 4台

放電グループ 5台

WEDMグループ 6台

工作 1台

組立 1台

仕上 1台

検査 1台

1台 1台

© 2020 CIMX INITIATIVE INC. 26

システムの特徴 1

CIMX
INITIATIVE

もう

特徴は「儲けの見える化」

客先別の儲けが見える

売上の構成

費用の構成

製品別、部品別のコストが見える

製番別に
実加工時間が
自動集計が出来て
いるから
(ABC原価)

純利益他

社内加工費

購入費

購入費

付加価値

生産性 = $\frac{\text{付加価値}}{\text{人数}}$

➡経営戦略の意思決定をリアルデータに基づいて出来る！

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

29

システムの特徴 2

CIMX
INITIATIVE

特徴は「現場改善のツボの見える化」

加工技術の改善のツボ

プロセス技術の改善のツボ

時間マネジメントの改善のツボ

オセロチャート

ガントチャート

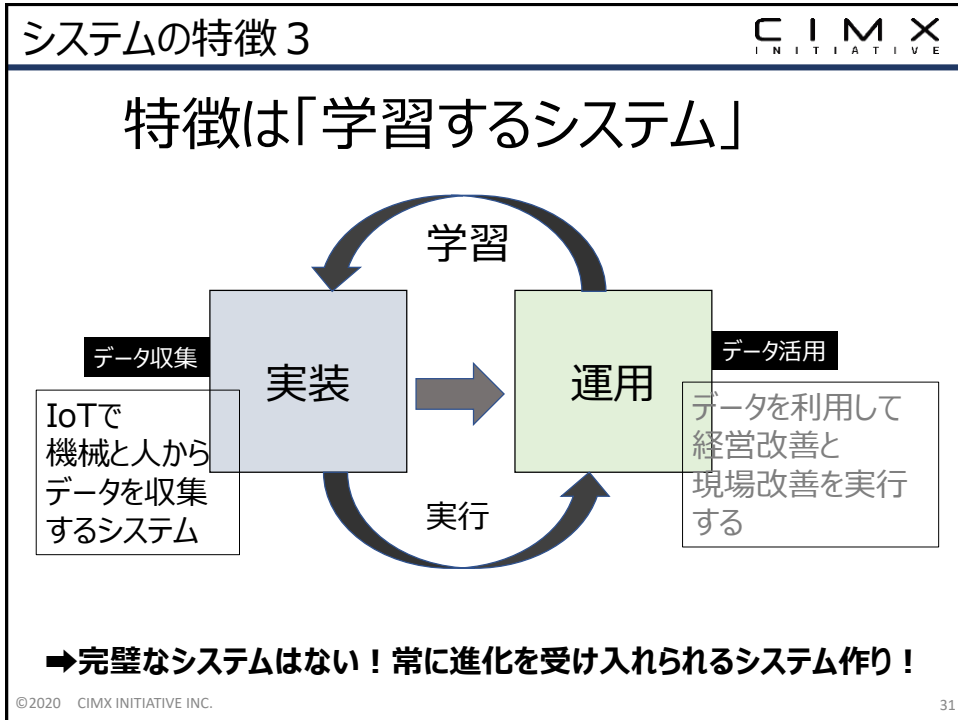
月間稼働時間一覧

三位一体

➡三位一体の改善で工場全体の生産性を上げる

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

30



C I M X
I N I T I A T I V E

第3章 ワークショップの頭出しとして

IoT、AIでスマートファクトリーが実現できたら自分たちはどうなるのか？

©2020 CIMX INITIATIVE INC. 32

おさらい 工場の暗黙知とデータ

CIMX
INITIATIVE

工場には 冰山モデルの周りに流れがある

冰山モデル

できごと

行動パターン

構造

メンタルモデル

経営データという風が流れている

営業見積→受注→（生産出荷）→請求

財務諸表

BS、PL

CF

工程プロセスという海流が流れている

工程の見える化、もの滞留時間の見える化

加工という行為の海流が流れている

加工時間と段取時間の見える化

⇒見えなかったものをIoT、AIを使ってデータで見える化した！

© 2020 CIMX INITIATIVE INC. 33

What if 想像してみてください

CIMX
INITIATIVE

もし この暗黙知をデータモデル化できたら

冰山モデル

できごと

行動パターン

構造

メンタルモデル

経営データという風が流れている

営業見積→受注→（生産出荷）→請求

財務諸表

BS、PL

CF

工程プロセスという海流が流れている

工程の見える化、もの滞留時間の見える化

加工という行為の海流が流れている

加工時間と段取時間の見える化

モデル化できたら商品・サービス化できる

商品化できれば日本の中小企業だけでなく世界に展開できる

⇒IoT、AIは暗黙知や思い込みを新しい関係につなぎ直すこと

© 2020 CIMX INITIATIVE INC. 34

DX時代とは

CIMX
INITIATIVE

DX時代は、これからくるのではなく、すでに突入している

DX時代への誤解

人に代わり、**ロボット**や**AI**により自動化され**人が要らなくなる**。
ロボット、AIを導入して自動化しただけではDXとは言えない。

DX時代とは

答えは次のページへ

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

35

DX時代とは アクセンチュアCEO談

CIMX
INITIATIVE

日経新聞2020年2月27日 アクセンチュアCEO インタビュー記事

- ・アクセンチュアは過去20年間で従業員7倍、売上高4倍。時価総額10兆円。
- ・米国IBMよりも大きな「IT企業」

時 論

デジタル変革の突破口は



ジュリー・スウィート氏
アクセンチュアCEO

- DX化で失敗しない方法**
- ① トップのリーダーシップ
 - ② 従業員へのコミットメント
 - ③ 外部にパートナーを持つ

専門
人
才

トップの決意が不可欠

・デジタルとはクラウド、ブロックチェーン、AIなどデータに関する新しい技術を活用すること。

・技術の実装だけ終わると考えてはいけない。

・それらを使って、人の働き方、意思決定の仕方、コミュニケーションの仕方を変え、人とプロセス、その先の顧客企業、消費者の関係が変わること。

➡私見：逆を返せば、世界の大手企業がDX化に際してアクセンチュアという「外部の力」を取り入れている証拠とみる。

©2020 CIMX INITIATIVE INC.

36

先行成功事例を参考にしよう

CIMX
INITIATIVE

孫正義氏曰く DX化と言っても変わった業界は広告と小売りだけ

	変わったこと	変わらないもの
広告	テレビ、雑誌の広告からWebへ	広告主とその商品
小売り	店舗からネット販売	出展者とその商品
音楽・映像	「もの」媒体かネットからのダウンロード	出展者とその商品
タクシー ホテル	専門業者から一般の人	有料で移動する利用者

さて 製造業にあてはめると……
DX時代に製造業で変わるものは何か？、変わらないものは何か？
続きはワークショップで

© 2020 CIMX INITIATIVE INC.

37

DXを進めるにはオープンな姿勢

CIMX
INITIATIVE

学習するシステム・組織→ビジネスの仕組み→社会の仕組み→DX時代

➡DXを進めるにはオープンな姿勢を持たないといけない。自分にはない知見は外部の企業と取り組んで取り入れる柔軟さ、俊敏さが求められる。（日経新聞 アクセンチュアCEO談）

© 2020 CIMX INITIATIVE INC.

Thinking Together! Challenge Together!!

38