

BOPを活用した作業者特性に応じた 品質の作り込み



西村 栄昭
伊藤 康宏
山本 貴裕
後藤 伸哉
杉江 豊
大塚 弘明

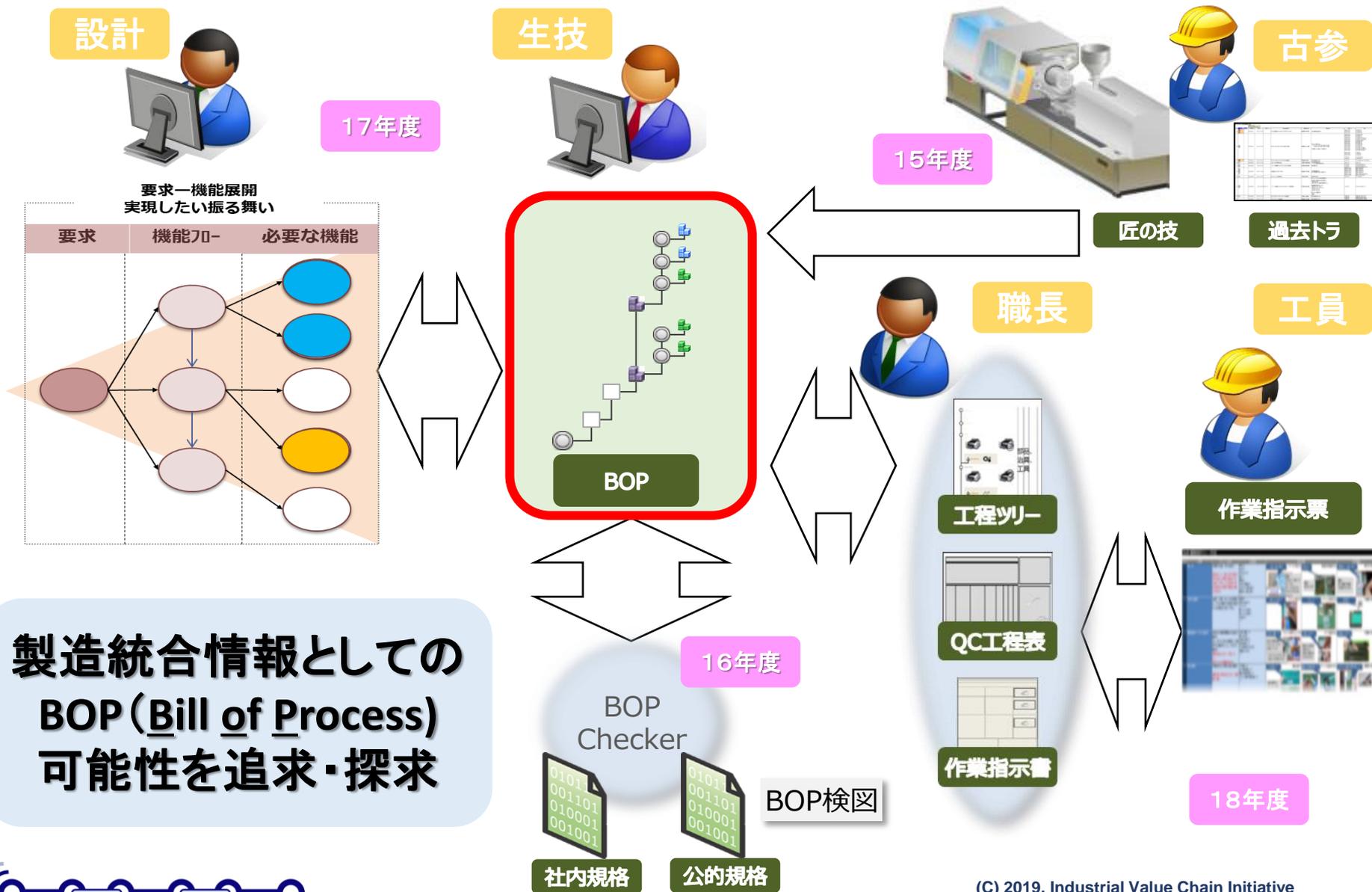
ブラザー工業 (株)
アビームシステムズ (株)
ブラザー工業 (株)
ブラザー工業 (株)
トヨタ自動車 (株)
マツダ (株)

金子 典雅
村岡 祥雄
鷺見 仁
野田 勝義
渡邊 理恵
森元 慎吾

日本電気 (株)
ソニー-GMO (株)
オークマ (株)
(株) 日立製作所
日本特殊陶業 (株)
(株) パロマ



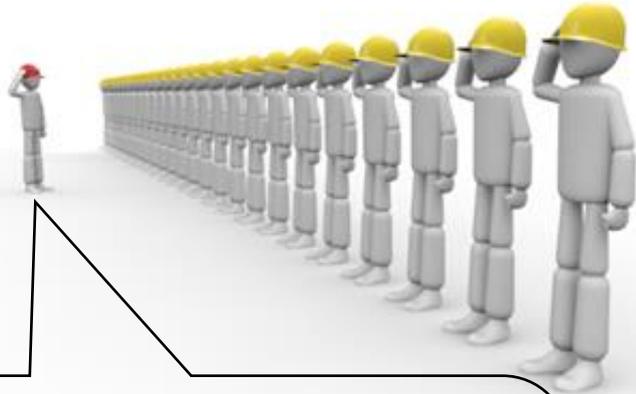
このWGの狙い(継続は力なり.....)



**製造統合情報としての
BOP (Bill of Process)
可能性を追求・探求**



生産ラインの管理・監督者は 作業者の特性に応じた作業内容の割振は行うが 作業指示書は作業者特性に関係なく固定である



Aさん 疲れ気味な気が・・・
Bさん 腰が悪いんだっけ？
Cさん 今日は早退だったな
Dさん やる気を感じる！
Eさん 先週の入社だったな
Fさん 今日はお休みだった



でもたくさんの工程があるから、
朝一番に全ての工程に、
適切な指示をするのは大変なんだよね・・・
(出来てないけどね)
(本当はなんとかしたいんだよね)

生産ラインのマネージャは、作業者の特性に応じた作業内容の割り振りは行うが、作業指示書は特性に関係なく固定である

困りごととチャート

生産ラインのマネージャは、作業者の特性に応じた作業内容の割り振りは行うが、作業指示書は特性に関係なく固定である

作業者はそれぞれ特性が異なる

- Aさん：疲れ気味
- Bさん：腰が悪い
- Cさん：今日は早退
- Dさん：やる気感じる
- Eさん：先週入社
- Fさん：今日お休み

作業指示書は作業者特性に関係なく固定

- 作業指示書は単一なドキュメント
- 管理者視点に書かれており、作業者はあまり見ない
- ベテランには冗長で、新人には情報不足

生産ラインのマネージャは、作業者の特性に応じた作業内容の指示が十分に出来ない

- たくさんの工程あり
- 品質が悪い
- たくさんの作業者居る
- 時間は限られている

困りごととチャート_ページ

新規 登録 困りごととチャート

タイトル 困りごととチャート 更新

困りごととチャート_事実

事実	登録ID
Aさん：疲れ気味	10001
Bさん：腰が悪い	10002
Cさん：今日は早退	10003
Dさん：やる気感じる	10004
Eさん：先週入社	10005
Fさん：今日お休み	10006
作業指示書は単一なドキュメント	10007
管理者視点に書かれており、作業者はあ	10008
ベテランには冗長で、新人には情報不足	10009
たくさんの工程あり	10010
たくさんの作業者居る	10011
時間は限られている	10012
品質が悪い	10015

困りごととチャート_解釈

解釈	登録ID
作業者はそれぞれ特性が異なる	10001
作業指示書は作業者特性に関係なく固	10002
生産ラインのマネージャは、作業者の特性	10003

困りごととチャート_課題

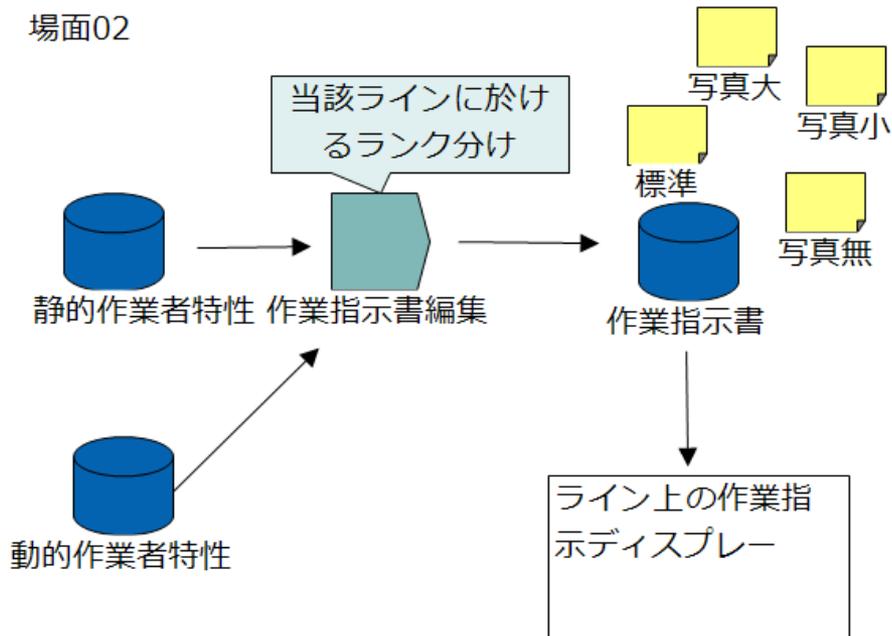
課題	登録ID
生産ラインのマネージャは、作業者の特性	10001



作業者の特性に応じた動的な作業指示の表示の実現

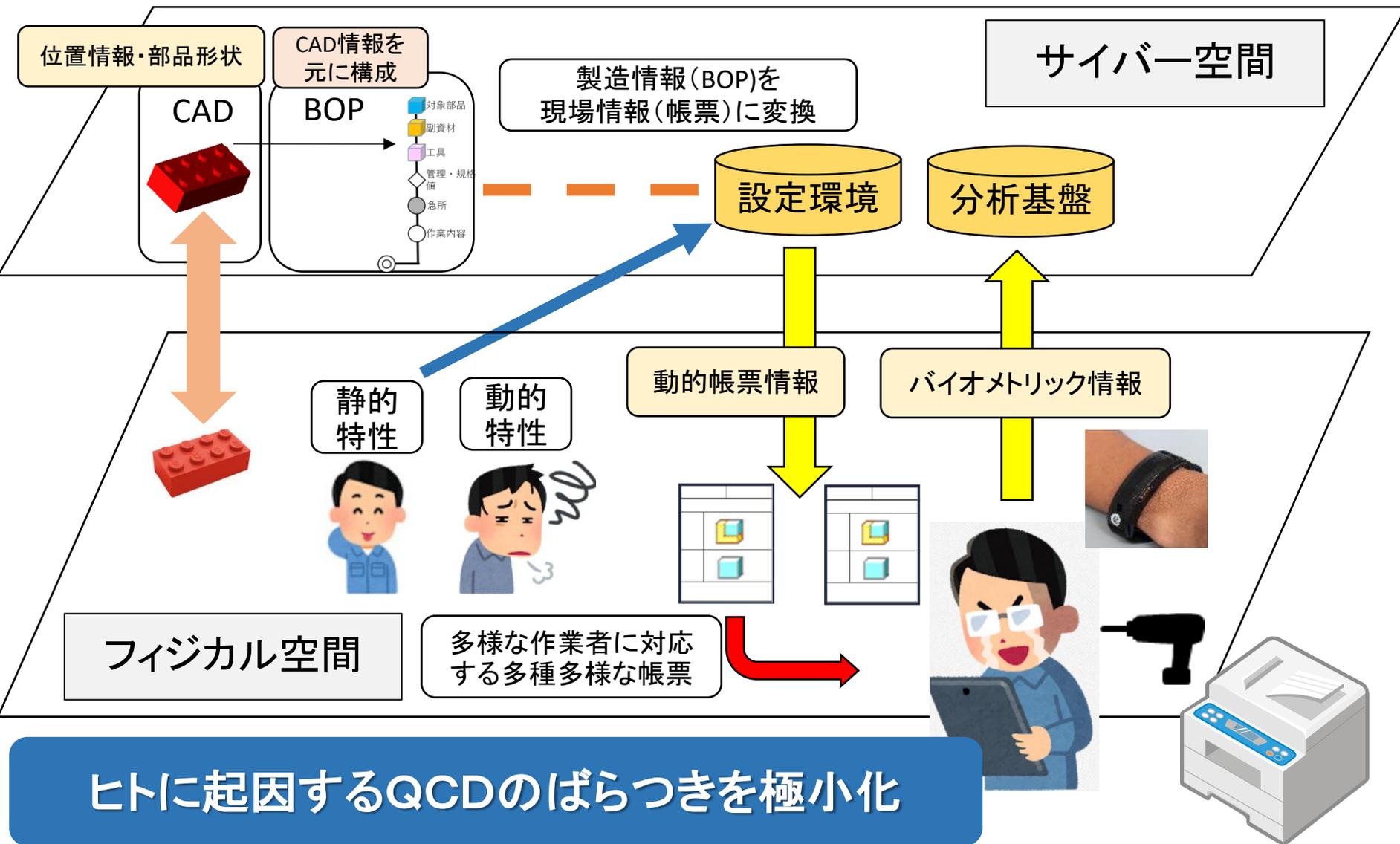
静的特性 → 作業者特性に応じた、作業指示表示させるロジックの定義

動的特性 → リアルタイムに作業者特性を捕捉し、
指示内容を変化させるロジック定義



ロジックチャート	<	>	新規	ユーザ	user34
場面	場面02	作業指示書編集	削除		
ロジック	ロジック名	処理			
	作業指示書編集	処理名			
データ	データ名	情報			
	静的作業者特性	標準			
	作業指示書	写真小			
	動的作業者特性	写真無			
		写真大			
役者	役者名	モノ			
		モノ名			

実験のテストシナリオと目指すゴール



BOP (Bill of Process) とは何か？

製造要件の【ゆるやかな標準】化と、統合情報としての【したたかな実装】BOP

BOP

◇	管理項目	}
◇	管理項目	
◇	管理項目	
■	受け台	}
■	清掃用ペーパー-A	
■	ねじ	
■	ねじ	}
■	ねじ	
■	ねじ	
○	ねじを持つ	}
○	ねじを締める	
○	[締付][ガイド][フレームL][ねじ][3点]	

工程ツリー

QC工程表

作業指示書

要素工程名		図、注釈
治工具・間材	要素工程名	履歴
要素工程名	部品、治工具	図、注釈
管理項目	規格値	図、注釈
関連情報		×E

要素工程名		
作業手順	要点 (急所)	図、注釈
作業手順	要点 (急所)	図、注釈
作業手順	要点 (急所)	図、注釈
部品、治工具	管理項目	規格値
履歴		

BOPには製造三票の要件が
全て含まれる。

- 正しいBOPで運用を定義できれば
工程のQCDが担保できる
- BOPに現場で伝える全て【コト】がある

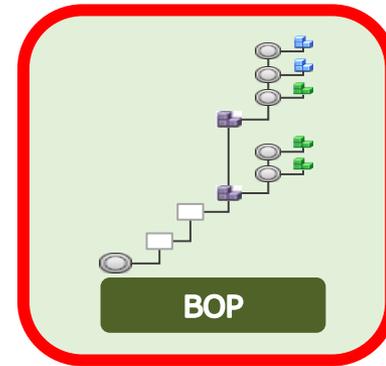
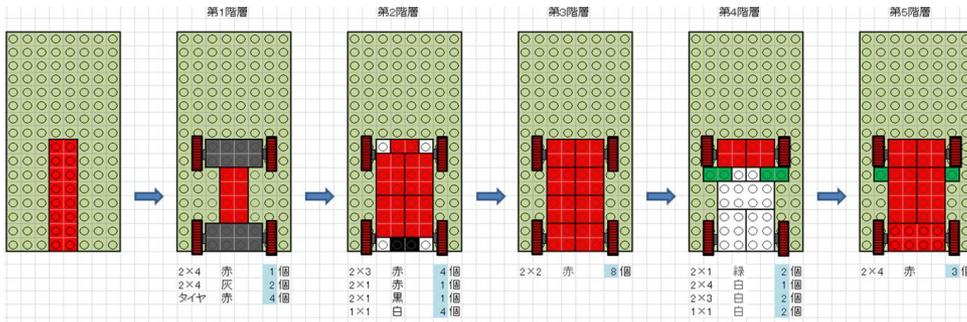


実際の車の組立、及び組立帳票で実証実験を検討したが……

実験の再現性、参加企業の自社での成果も持ち帰りやすさを最大限配慮しレゴブロック(©LEGO)で組立検証を行った。



レゴ組立作業のBOPを作成する 検証で使用する作業者特性に必要なものを織り込む

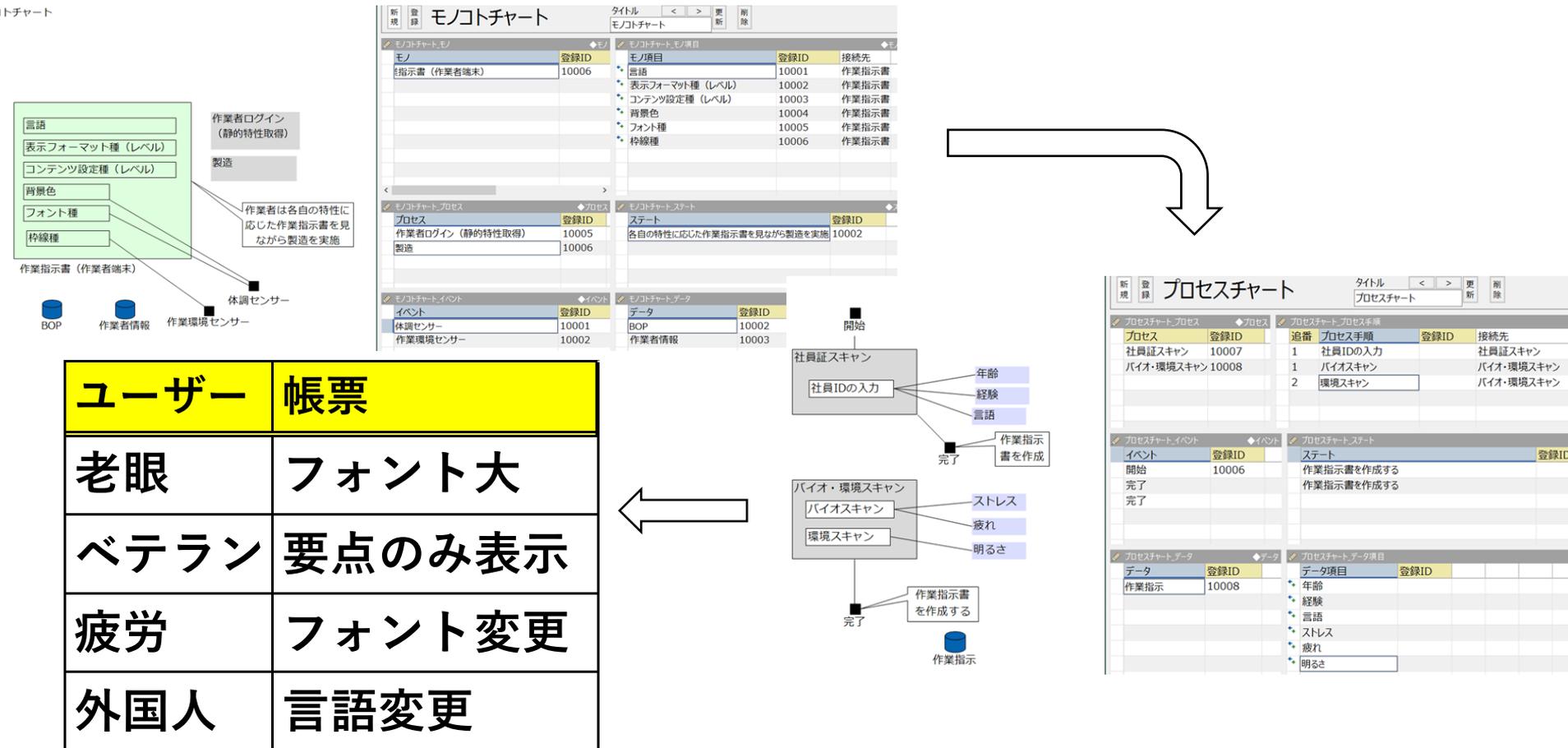


No	PS(F)	重要(F)	仕様(F)	認定(F)	静電(F)	異数管理(F)	PCC別紙(F)	W別紙(F)	区分(F)
1	<input type="checkbox"/>								
2	<input type="checkbox"/>								

情報	登録ID	見える化チャート	登録ID
作業指示書	10002	要薬工程名	10001
		詳細作業	10002
		急所	10003
		説明図	10004
		部品/部材	10005
		管理項目	10006
		管理No	10007

全ての製造要件が格納されたBOPから、各作業者の特性に対応する動的な作業指示票の抽出結果が習熟曲線、感情にどのような影響を及ぼすのかを計測する

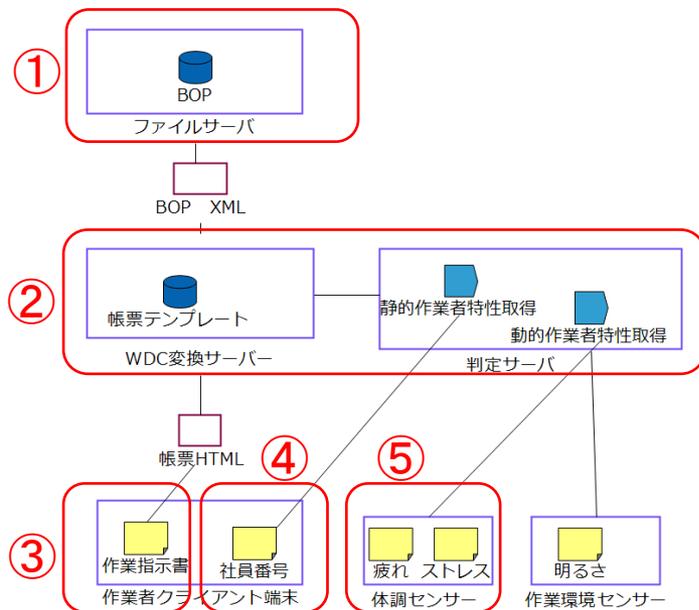
トチャート



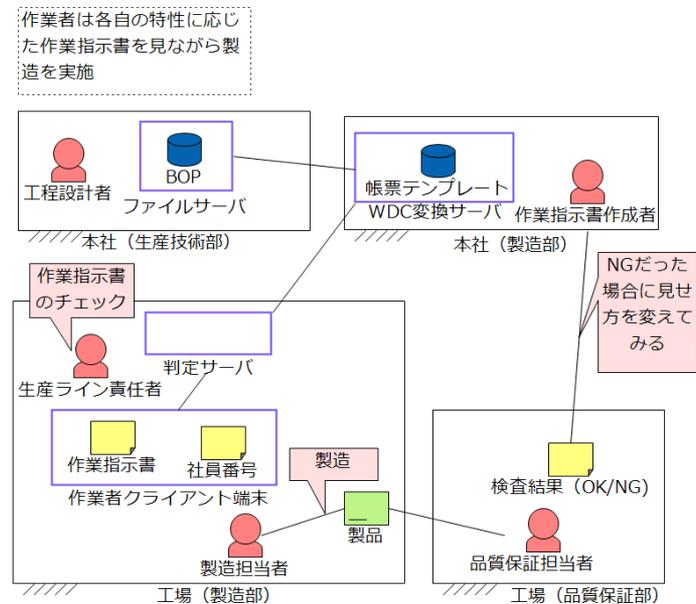
システムを構成するコンポーネント

- ①ファイルサーバー : R-3Dによって定義されるBOPの保持
- ②WDC変換/判定サーバ : BOPより作業指示書を動的に生成
- ③作業員端末(作業指示) : 作業指示書表示用PC
- ④作業員端末(ID取得) : 社員番号取得用Felica
- ⑤体調センサー : 各作業員に取り付けたセンサ

コンポーネントチャート



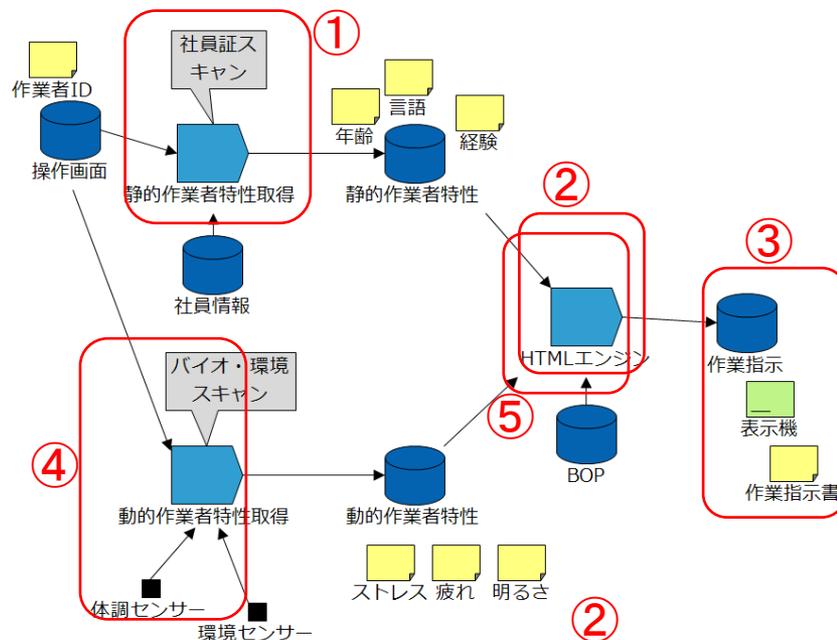
レイアウトチャート



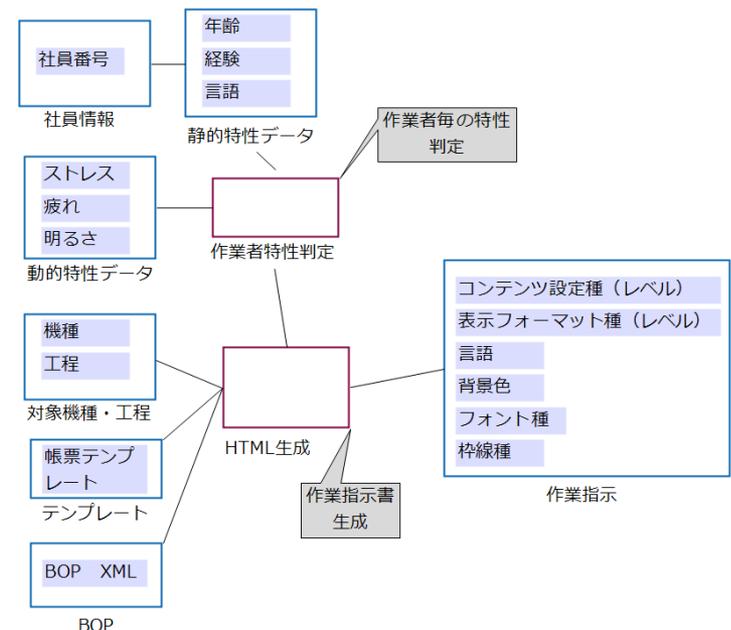
システム内でのデータの生成と利用の流れ

- ①社員証をスキャンする事で、作業者の静的特性(年齢など)を取得
- ②BOPを元に、作業者の静的特性に応じた作業指示票を生成
- ③動的に生成された作業指示票を元に組立作業を実施
- ④体調センサーによる作業者の動的特性(感情など)の取得
- ⑤BOPを元に、作業者の動的特性に応じた作業指示書を生成(変更)

ロジックチャート



データ定義チャート



ベテラン作業員→要件のみ抽出 空きスペース:画像を大きく

標準的な作業指示

作業名	(組装)RED 2X4(UPPER)()
作業名	(取付)RED 2X4(UPPER) X1個)
作業手順	作業手順
	关键点 急所

1 RED 2X4を持つ

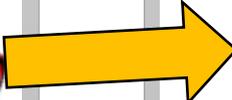
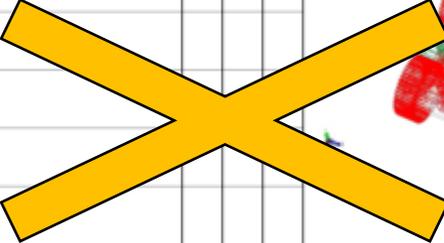
- 親指と人差し指で
- 凸部を上側にして
- 長辺を持って

2 RED 2X4を嵌める

- UPPERの向こう側を狙って
- UPPERの端に合わせて
- 押し込む
- 止まる

慣れたユーザーにとっては冗長

ミスしやすい

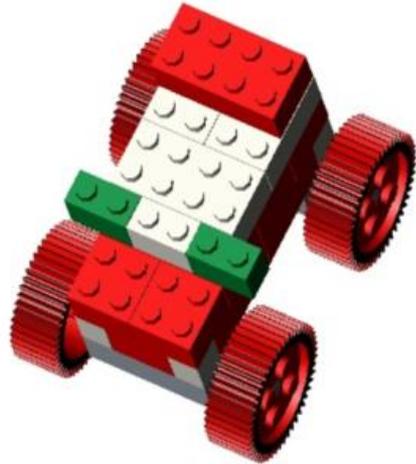


ベテラン向け作業指示

作業手順	作業手順
	关键点 急所

2 RED 2X4を嵌める

- UPPERの向こう側を狙って
- UPPERの端に合わせて



外国人作業者：第一言語(母国語)で表示

標準的な作業指示

作業名	(組装) (RED 2X4) (UPPER) ()		
作業名	(取付) (RED 2X4) (UPPER) (X1個)		
作業手順	作業手順		
	关键点	急所	
1	RED 2X4を持つ		
1	親指と人差し指で		
2	凸部を上側にして		
3	長辺を持って		
2	RED 2X4を嵌める		
1	UPPERの向こう側を狙って		
2	UPPERの端に合わせて		
3	グッと		
4	止まるまで		

母国語ではないので解かりにくい



外国人向け作業指示

作業名	(組装) (RED 2X4) (UPPER) () (1個)			
作業名	(組装) (RED 2X4) (UPPER) (X1個)			
作業手順	作業手順	安全	品質	仕様
	关键点	急所		
1	拿RED 2X4			
1	用大拇指和食指			
2	凸出部分朝上			
3	拿着长边			
2	嵌入RED 2X4			
1	瞄准UPPER的对面侧			
2	与UPPER的端部吻合			
3	使劲地			
4	直至停止			



疲労した作業者 : フォント変更で表示し疲労緩和効果

標準的な作業指示

作業名		(組立)(RED 2X4)(UPPER)() (1个)		
作業名		(取付)(RED 2X4)(UPPERX X1個)		
作業手順	作業手順	安全	品質	仕様
关键点 急所				
1	RED 2X4を持つ			
1	親指と人差し指で			
2	凸部を上側にして			
3	長辺を持って			
				
2	RED 2X4を嵌める			
1	UPPERの向こう側を狙って			
2	UPPERの端に合わせて			
3	グッと			
4	止まるまで			
				

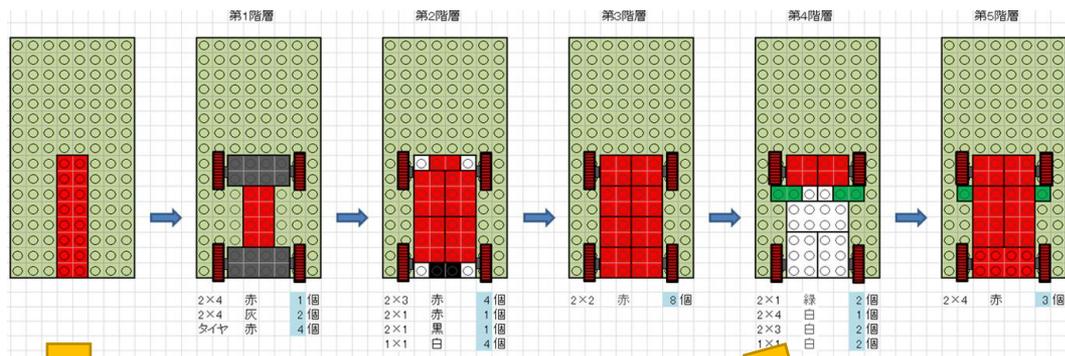


疲労した人向け作業指示

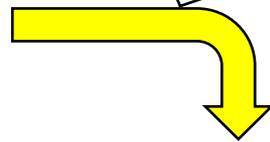
作業名		(組立)(RED 2X4)(UPPER)() (1个)		
作業名		(取付)(RED 2X4)		
作業手順	作業手順	安全	品質	仕様
关键点				
1	RED 2X4を持つ			
1	親指と人差し指で			
2	凸部を上側にして			
3	長辺を持って			
				
2	RED 2X4を嵌める			
1	UPPERの向こう側を狙って			
2	UPPERの端に合わせて			
3	グッと			
4	止まるまで			
				

疲れていることを表す

LEGO組立BOPに対応する各作業者特性に合わせた帳票を用意し、5回組立を実施してもらう



感情センサー検証のために一部の帳票に色違いのブロックと差し替える



実証1:標準作業者 標準帳票

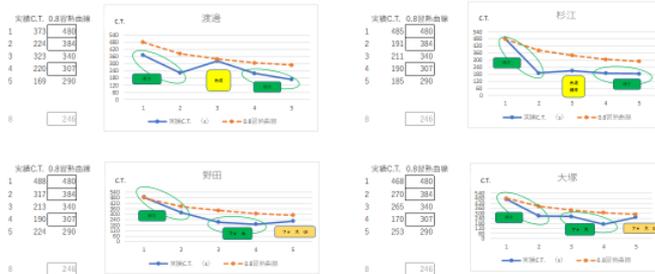
1	WHITE 2X4を持つ	
1	親指と人差し指で	
2	凸部を上側にして	
3	長辺を持って	
2	WHITE 2X4を嵌める	
1	WHITE 2X3の手前側を狙って	
2	グッと	
3	止まるまで	

実証2:老眼作業者 フォント大帳票

1	WHITE 2X4を持つ	
1	親指と人差し指で	
2	凸部を上側にして	
3	長辺を持って	
2	WHITE 2X4を嵌める	
1	WHITE 2X3の手前側を狙って	
2	グッと	
3	止まるまで	

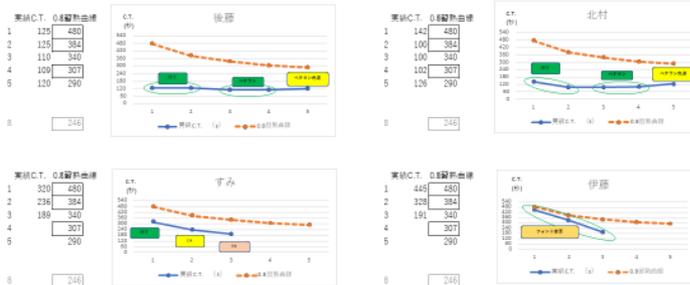
1	YELLOW 2×4を持つ	
1	親指と人差し指で	
2	凸部を上側にして	
3	長辺を持って	
2	YELLOW 2X4を嵌める	
1	WHITE 2X3の手前側を狙って	
2	グッと	
3	止まるまで	

実験1 実験2

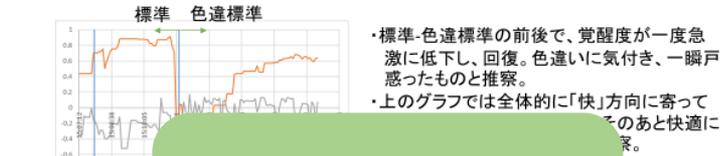
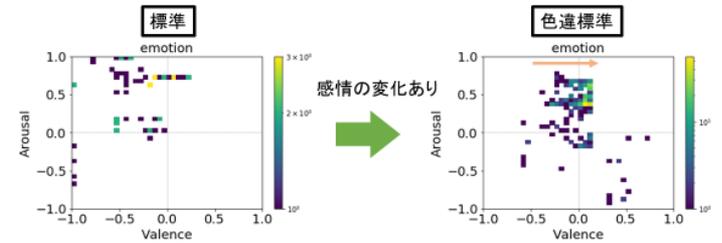


習熟曲線
欠点数

実験3

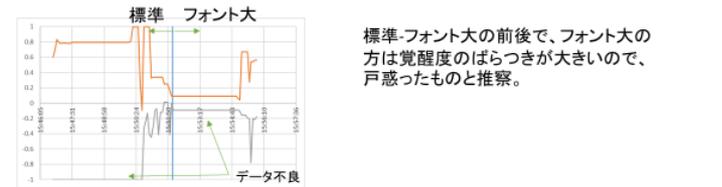
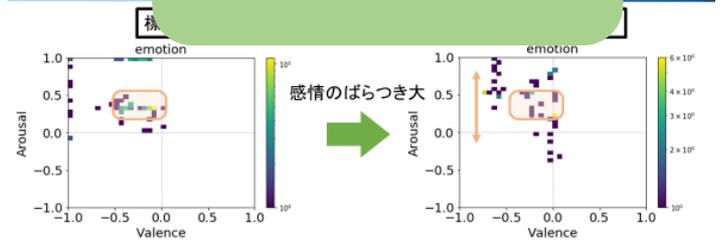


実証実験1(標準作業者)の結果(感情センサー)



感情変位

実証実験2



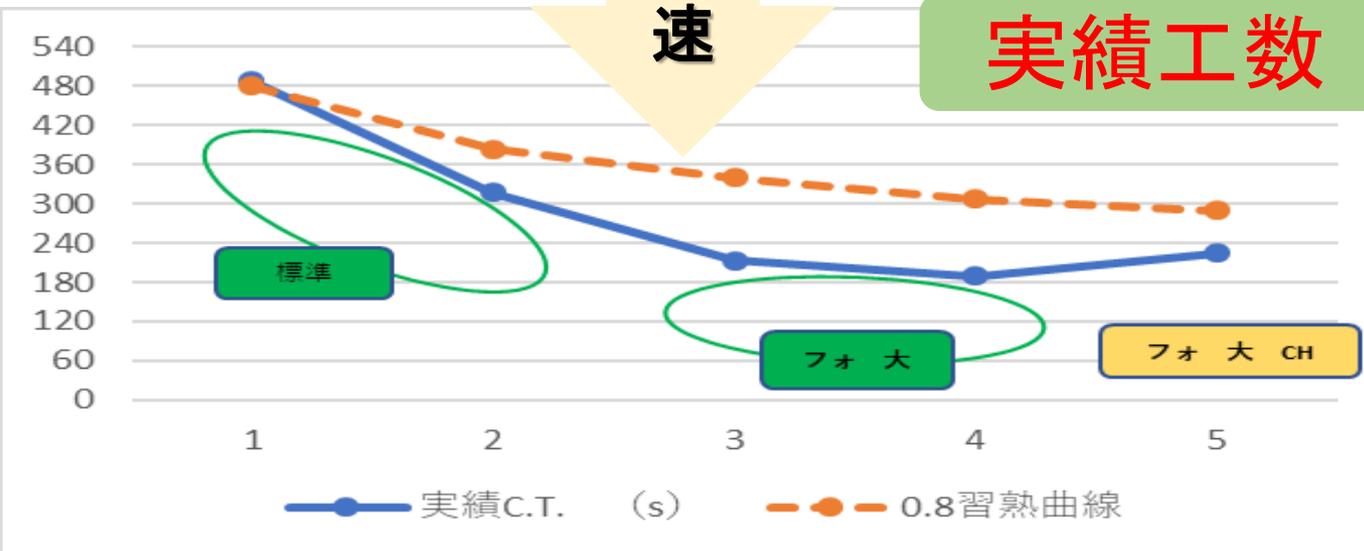
感情変位



老眼作業者に
3回目の組立に
老眼対策の指示
を実施した

習熟は計画値より
加速し、感情はリラッ
クス側に変化した

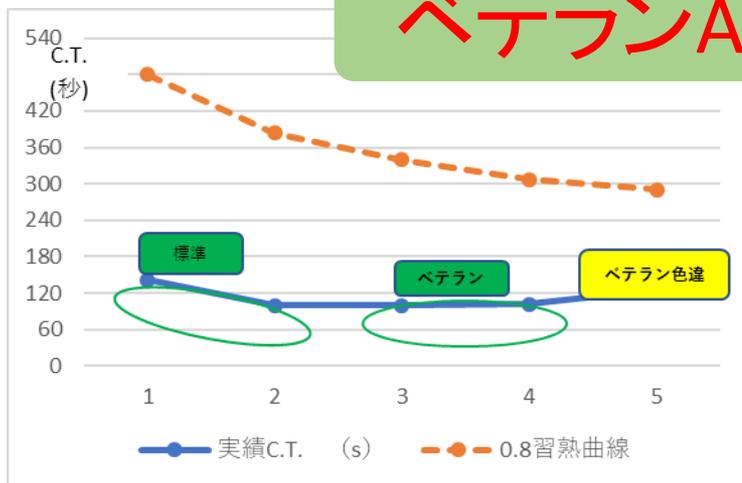
実績工数



作業者特性に合せた
作業指示は、組立作
業の生産性を変化さ
せる事が検証された



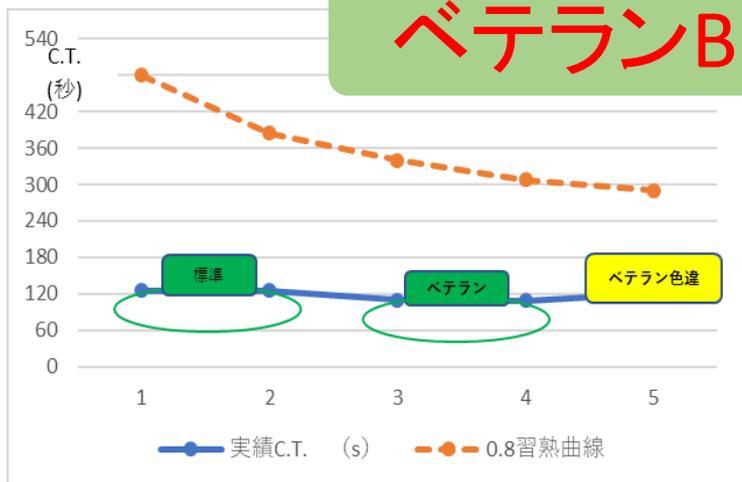
ベテランA



ベテラン作業者に作業指示を変化させ実験を実施

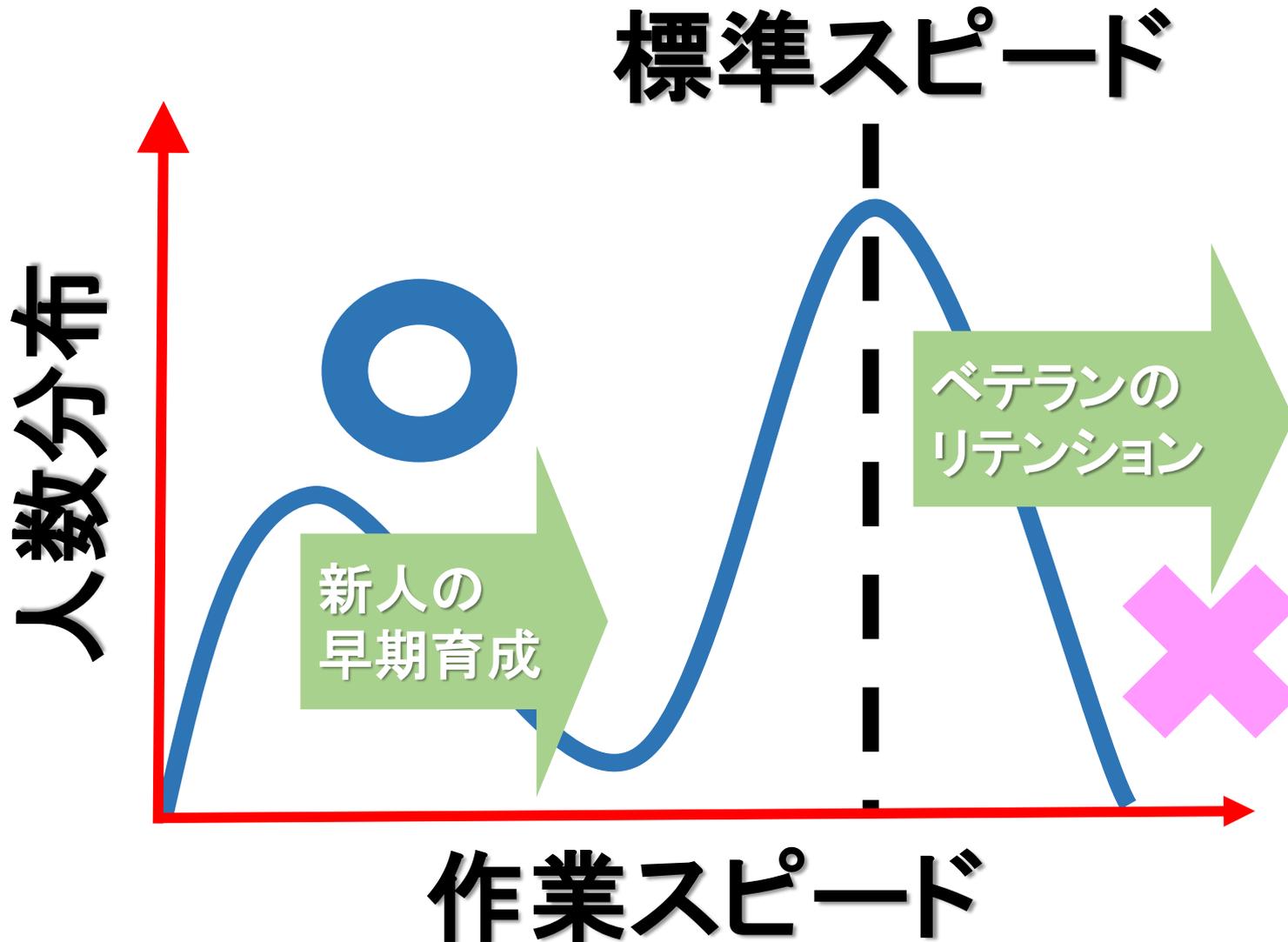
作業指示に対して生産性、感情に変化が見られなかった

ベテランB



ベテランの作業者には作業指示の変化は、あまり影響がないと言える





Special Thanks !!!!

BOP オーサリングツール



感情分析



NEC 感情分析ソリューション

実証実験環境提供



元町工場



