

BOPを使った 製品設計情報と生産技術情報のクラウド連携

NEC



brother
at your side

松原 芳明

馬場 丈典

西村 栄昭

小出 伸輔

日本電気

三菱電機

ブラザー工業

ブラザー工業

エディター

ファシリテータ



Industrial
Value Chain
Initiative



3A03

対象業務の困りごとと課題

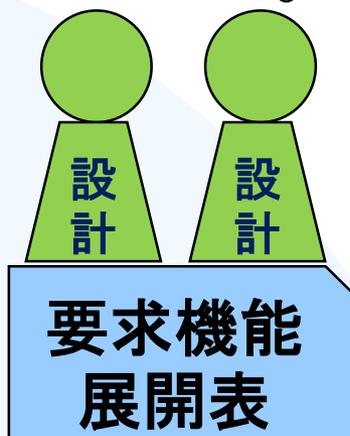
製品設計者と生産工程設計者の課題

多品種少
量対応

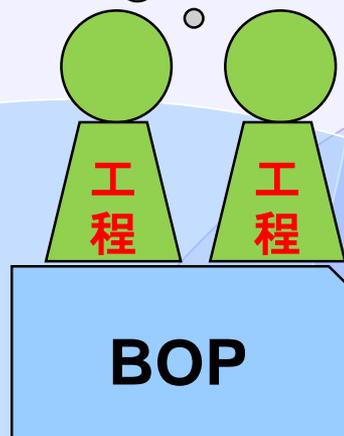
製品の
複雑化

生産性
向上

製品設計者



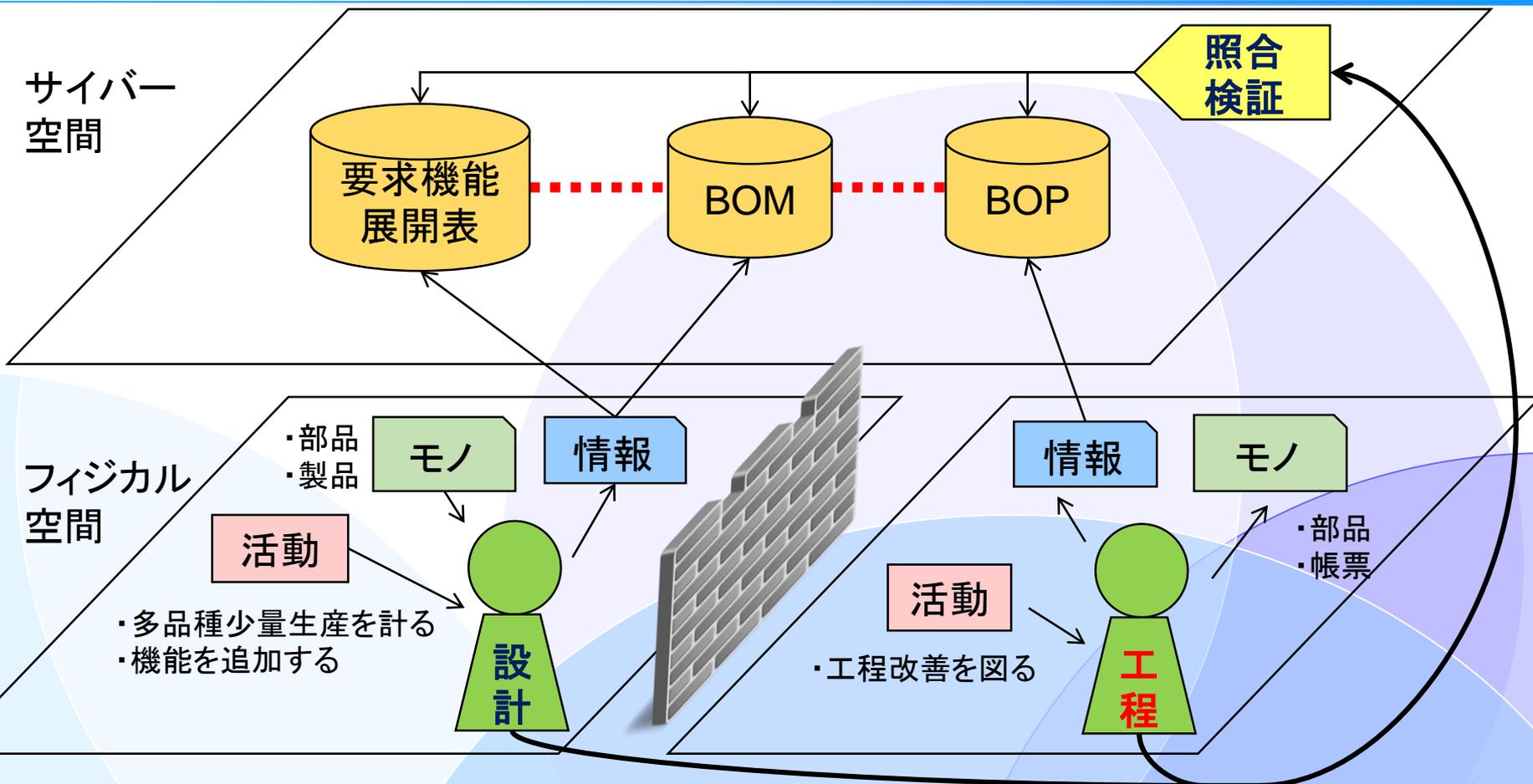
生産工程設計者



部門の壁

両者が有機的に結合しているとはいえ、『トラブル発生時には設計者に業務が集中する』、『製品品質への影響が不透明なため、生産性向上の提案が適用できない』

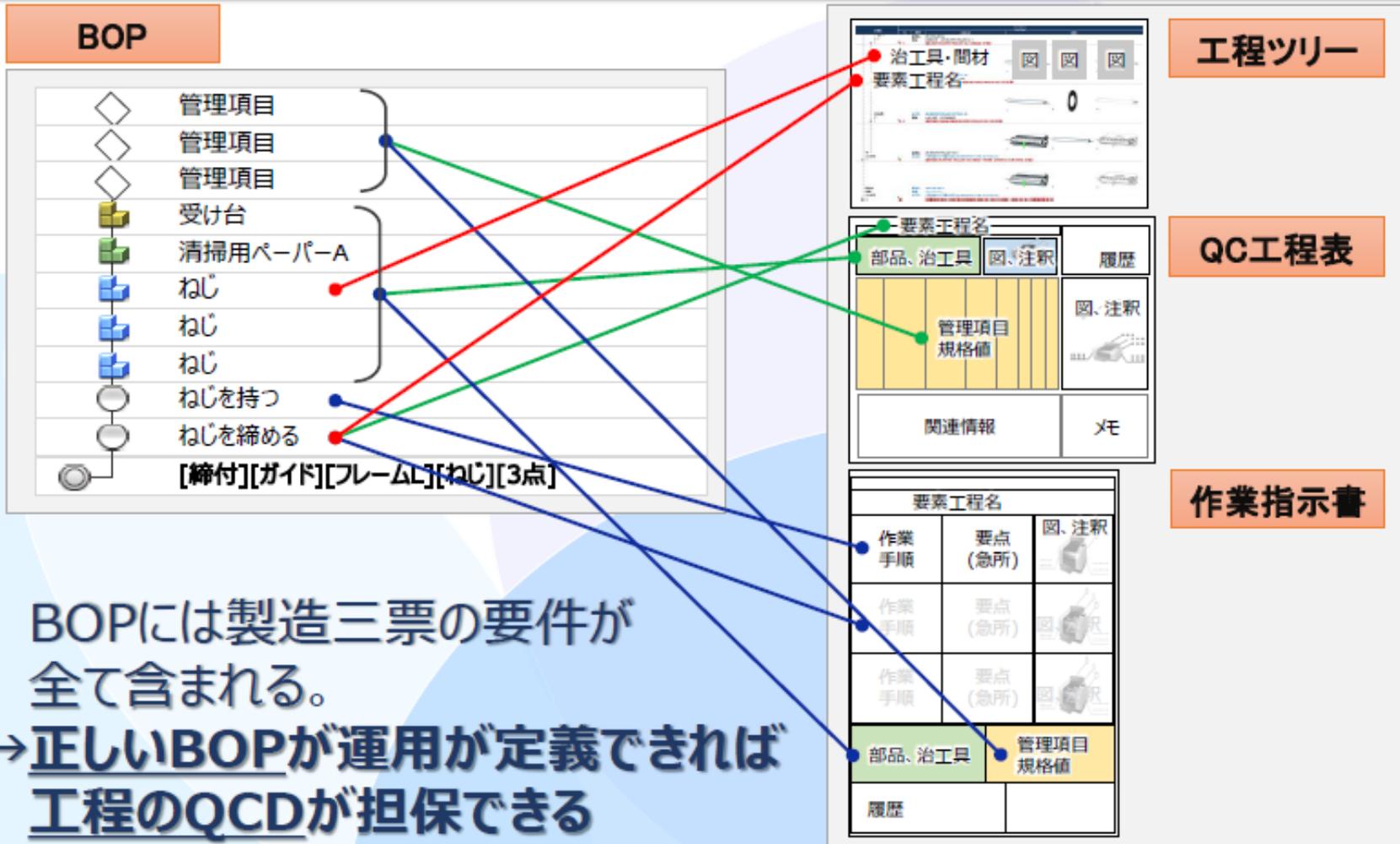
対象業務の困りごとと課題



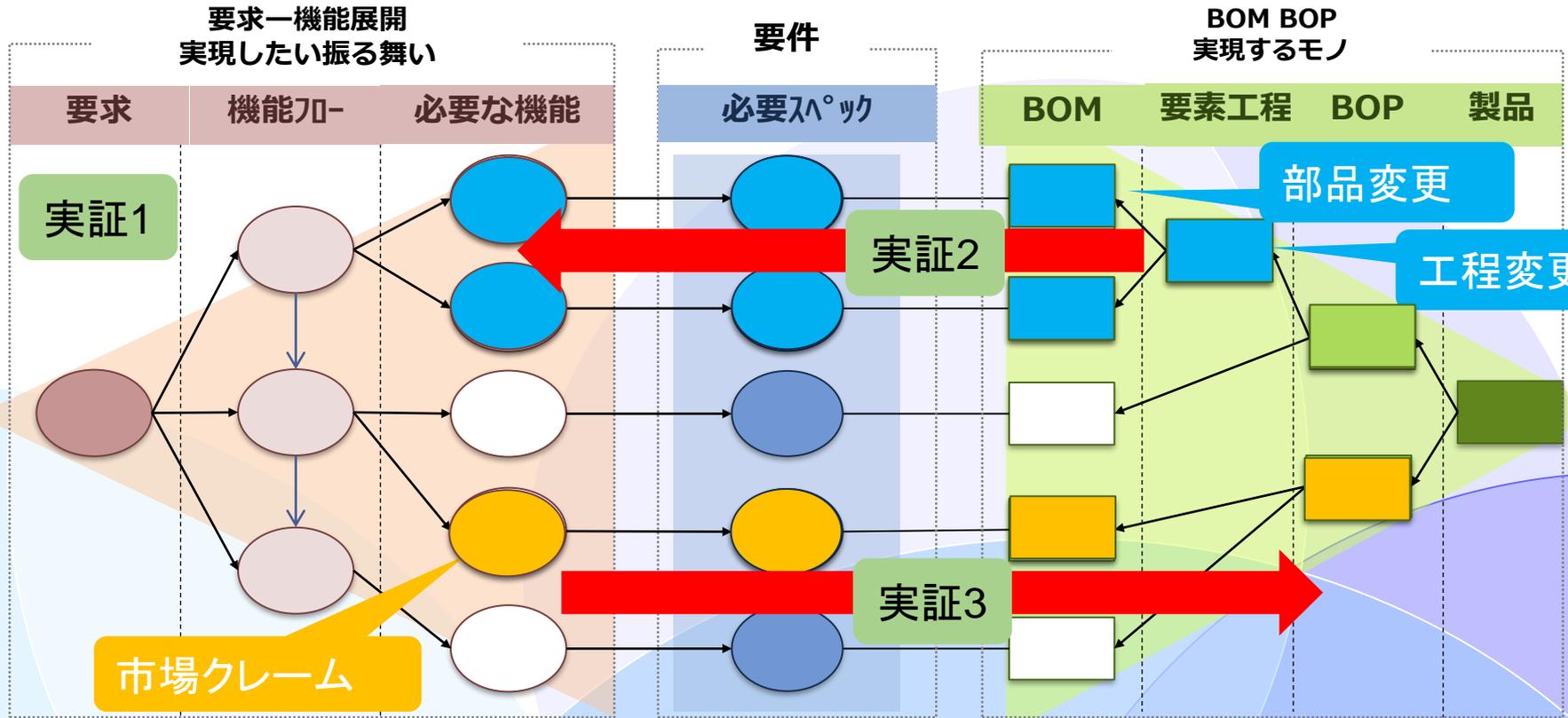
要求、機能、製品と製品ができるまでの製品設計情報と生産技術情報をサイバー空間で一気通貫につなげ、照合、検証できる環境を構築する。

BOP (部品-工程展開)

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



実験のテストシナリオと目指すゴール



実証1 各機能が達成できるように部品、アセンブリ工程が設計され、機能に対してBOM構成(部品)、BOP(製造工程)は関連付けれる事を検証

実証2 組立工程や部品で変更があった場合、どんな機能に影響するか？

実証3 市場クレーム(機能不良)があった場合、どの部品・工程の問題なのか？

実証実験対象

実験対象:すでに量産に入っている三菱電機の製品(サーボモータ)
ブラザーの製品(プリンタのトナー)

サーボ
モータ



プリンタ
トナー



環境:製品設計、工程設計、生産現場

条件:製品機能から工程情報に展開されたマップがあること
要求-機能展開表とBOPを結合したもの

	サーボモータ	プリンタトナー
実証1	○	○
実証2	○	○
実証3	○	○

※全ての項目で実証実験を完了しているが、今回は赤字の部分を発表する

実証実験1の成果

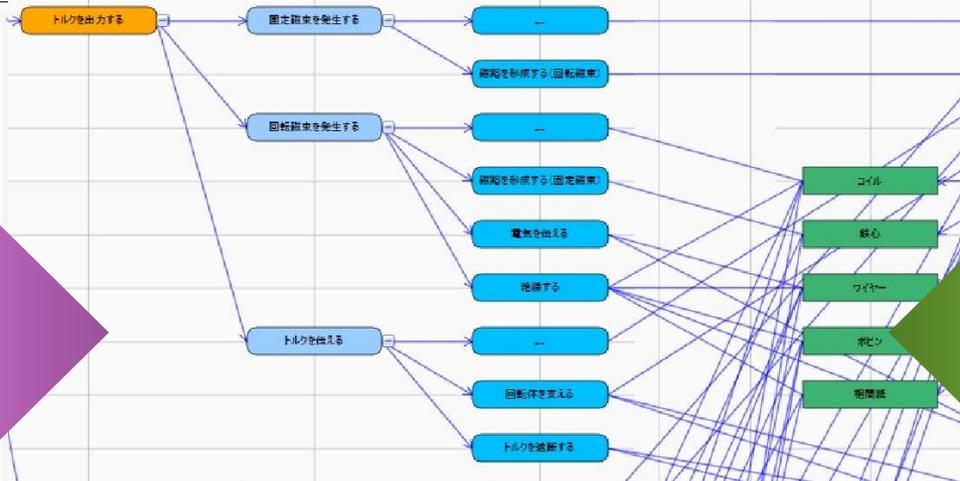
設計の作成した機能展開

要求	機能分解	部品										
		ローターAssy	ステータ(固定子)Assy			ベアリング(最終)	ベアリング(仮)	フレーム	エンドカバー	エンコーダ	エンコーダカバー	
トルクを出力する	固定磁束を発生する	○										
	回転磁束を発生する		○									
	電流を伝える			○								
	絶縁する			○	○	○	○	○				
正確な回転を出力する	固定磁束を発生する	○										
	回転磁束を発生する		○									
	電流を伝える			○								
	絶縁する			○	○	○	○	○				
機械にシブ	位置を認識する									○		
	固定磁束を発生する		○									
検出を伝える(位置を測る)	固定磁束を発生する		○									
	電流を伝える			○								
検出を伝える(安全要求)	固定磁束を発生する		○									
	電流を伝える			○								
検出を伝える(安全要求)	固定磁束を発生する		○									
	電流を伝える			○								
位置を認識する	位置を認識する									○		
検出を伝える(安全要求)	固定磁束を発生する		○									
検出を伝える(安全要求)	電流を伝える			○								
検出を伝える(安全要求)	絶縁する			○								
位置を認識する	位置を認識する									○		

生技の作成したBOP



- 導通・絶縁試験
- 特性試験
- モータAssy (購入)
- エンコーダ
- 射出成型
- 寸法検査 (抜き取り)
- エンコーダカバー
- エンコーダ取付
- エンコーダカバー取付
- 機装
- 清掃
- 梱包
- 製品 dummy
- ACサーボモータ



要求機能展開表とBOPを組合せ

機能設計から生産設計までの機能連鎖を一元化

■ 実証実験対象(三菱電機)

B to Bの製品・サービスの場合



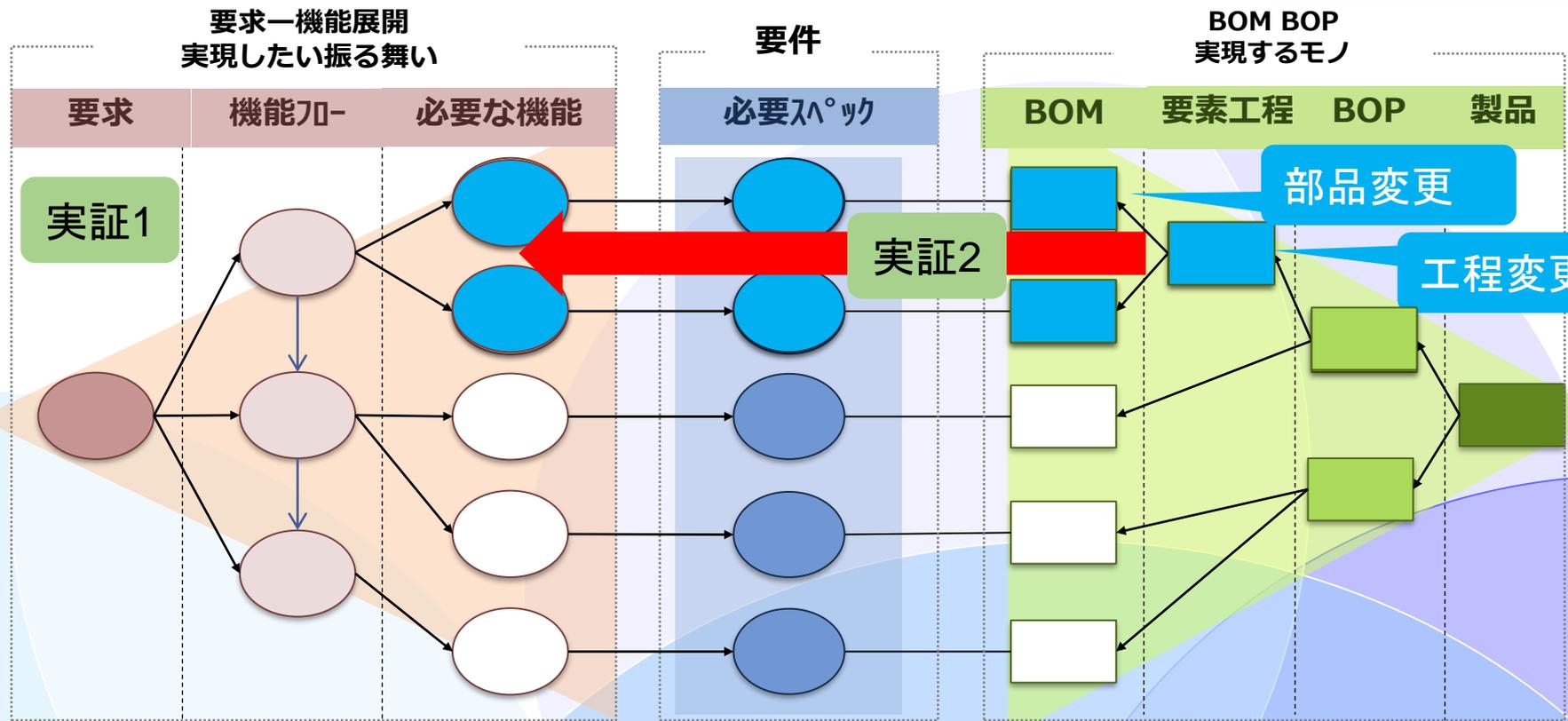
■ 実証実験 モータ AS-IS

部品費の削減を受けた設計者が量産されている製品で安いベアリングにすることで、モータのコストダウンを測ろうとしたベアリングを採用した設計者に相談しようとしたところ、先方は異動しており、彼の部下だったの設計者のみ残っていた。資料が残っていなかったため、そのモータ設計者は当時を思い出しながら、ベアリングを変更したときの十分な機能試験方法について考えた

耐久試験は無事終了し、前述のベアリングを使用することになったしかしベアリングを変更することで上記の機能試験以外にも影響する機能があり不良が多発し、顧客先からクレームの電話がかかってきた

前の部品に変更しようとしたところ、すでに生産数の減少を図っており、コストアップを呑む形になった。

実証実験 モータ シナリオ



実証1 各機能が達成できるように部品、アセンブリ工程が設計され、機能に対してBOM構成(部品)、BOP(要素工程)は関連付けれる事を検証

実証2 組立工程や部品で変更があった場合、どんな機能に影響するか？

実証3 市場クレーム(機能不良)があった場合、どの部品・工程の問題なのか？

■ 実証実験 モータ TO-BE

部品費の削減を受けた設計者が量産されている製品で安いベアリングにすることで、モータのコストダウンを測ろうとしたベアリングを採用した設計者に相談しようとしたところ、先方は異動しており、彼の部下だったの設計者のみ残っていた。

そのモータ設計者は連関図を使用して、ベアリング変更で影響のある機能を洗い出した

影響ある機能が確認できたので、それらに対して機能試験を行ったところ一部機能に影響があることが確認できた

彼は影響があった機能がどうすれば問題ないかを考え、改善し、追加の機能試験を行った。今度は問題なく合格した。

製品は客先で大きな不良を発生することなく無事コストダウンできる形となった。

■ 実証実験対象(ブラザー工業)

B to Cの製品・サービスの場合



■ 実証実験 トナー AS-IS

新製品を発売して半年がたった。営業が不具合の調査をするとトナー漏れが一番多かった。

帰ってきた製品を解析し、トナー漏れの調査をしたところ、トナーの流れを塞ぎ止めているシールに原因があることがわかった。シールの材質を変更することを検討した、

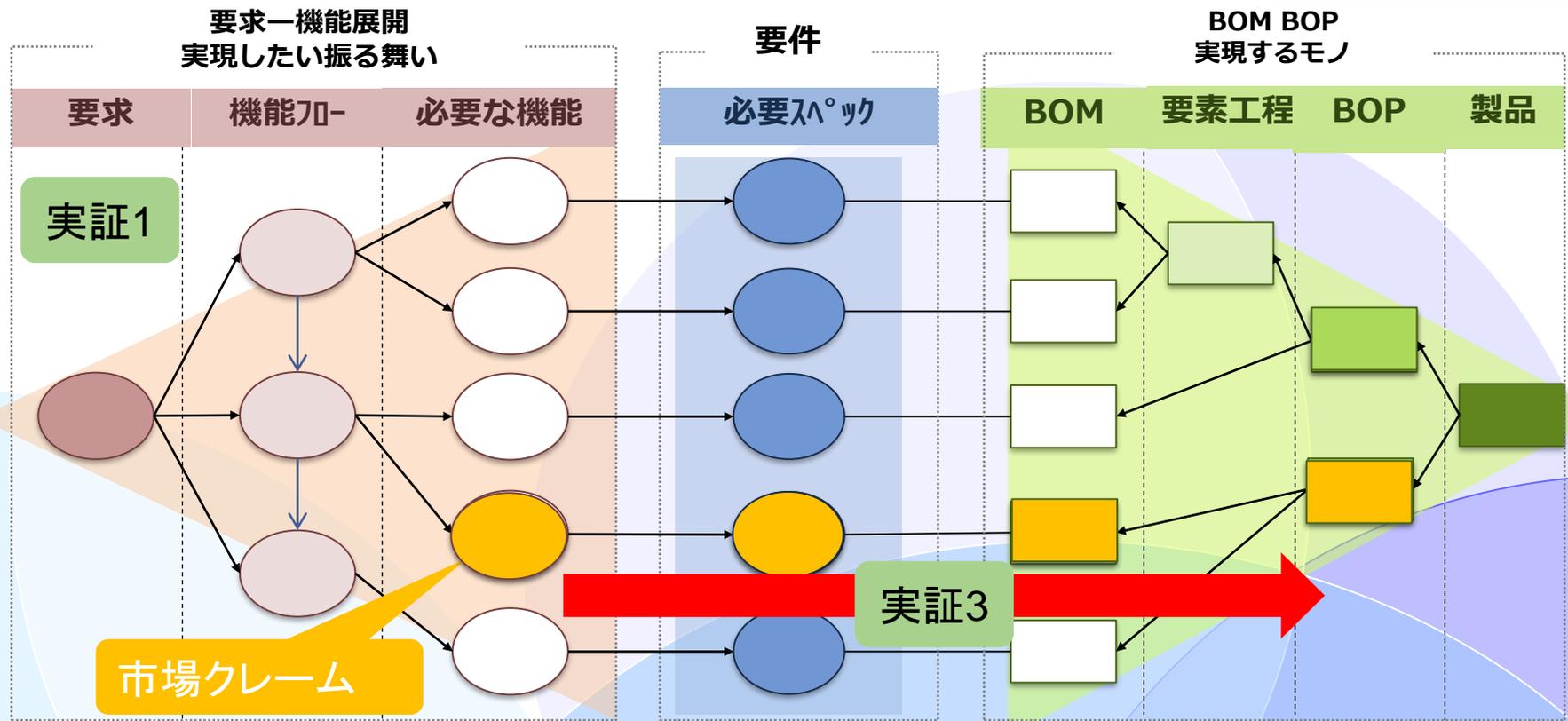
変更のレビューをしたところ、シールにはトナーを流しやすくする機能もあると指摘された。再度持ち帰り、検討することになった。

生産工程設計者に掛け合ったところ、それはタクトに合うように工程をこなしやすい材質なのかという議論が出た。

現場で実験すると従来のものより貼りづらくなっていることがわかり、再度手戻りが発生した。

各部門での確認プロセスで時間がかかってしまい、その結果顧客対応も時間がかかってしまった。

実証実験 トナー シナリオ



実証1 各機能が達成できるように部品、アセンブリ工程が設計され、機能に対してBOM構成(部品)、BOP(要素工程)は関連付けれる事を検証

実証2 組立工程や部品で変更があった場合、どんな機能に影響するか？

実証3 市場クレーム(機能不良)があった場合、どの部品・工程の問題なのか？

■ 実証実験 トナー TO-BE

新製品を発売して半年がたった。
営業が不具合の調査をするとトナー漏れが一番多かった。

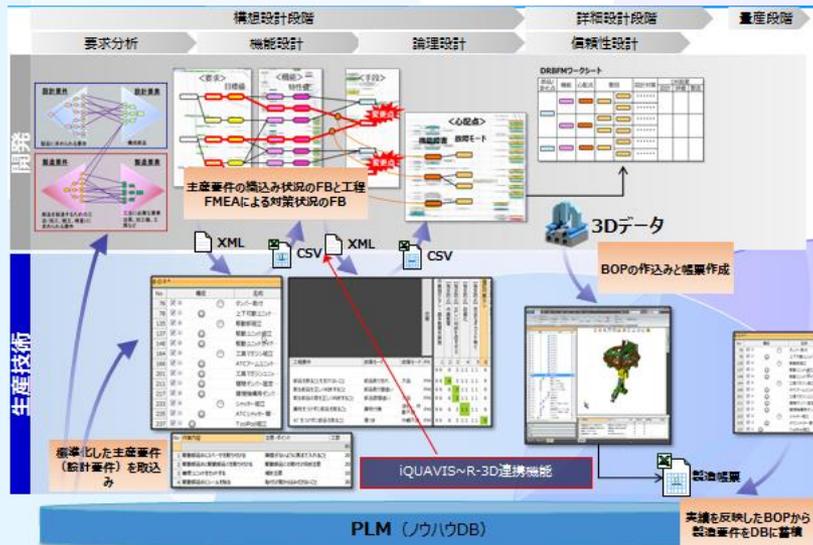
製品が戻ってくる前に、機能からだいたいどの部品が
影響しているかを確認することができた。
製品が戻ってきたところ、想定にあったトナーを
塞ぎ止めているシールに関係していることが分かった。

コンポーネントを使用して、関連する機能や生産工程に対しての
影響も1度に見ることができ、材質を変えることによって、
デグレードが発生しないかを設計部内、生産工程設計者と
あらかじめ確認して、デグレード無く市場問題に対応できた。

■ 使用したコンポーネント

電通国際情報サービスのコンポーネントR-3Dとそのファミリーを使用

- ・BOPの作成
- ・要求機能展開のツリー作成
- ・機能からBOPまでの紐付け



R-3Dファミリー

スペシャルサンクス



■ 実証実験 まとめ

- ① 要求、機能、部品、生産工程を一気通貫に結合して、サイバー上で製品ができるまでに有機的に関係する部分を可視化できた。
- ② 実証①作成した連関表を使用して、部品側に問題があるシーンでも従来よりスピーディに解決できるようになった
- ③ 実証①作成した連関表を使用して、製品機能側に問題があるシーンでも従来よりスピーディに解決できるようになった
- ④ 2つの製品で実証実験を行い、B to B、B to C というタイプの違う製品群でも有効性を確認することができた、