

製造業 DX がまるわかり！

モノづくりが取り組むべき DX とは？



未来を予測し、最適解を導く

エンジニアのための DX 技術

目次



Chapter1

ものづくりが取り組むべき DX とは？

–バーチャル工場による「見える化」の実現 3

Chapter2

不定形な生産現場の振る舞いを Virtual 化して問題を可視化、課題解決の支援

–生産シミュレータ GD.findi のご紹介 10

Chapter3

シミュレーションを活用した 4 ステップ問題解決 21

参考資料 30

Chapter1 ものづくりが取り組むべき DX とは？

ーバーチャル工場による「見える化」の実現

◆ 本章でわかること

- ・ 製造業におけるトレンド
- ・ 製造業 DX とはなにか
- ・ バーチャル工場ができること



1.1 近年のトレンド —Industry 4.0

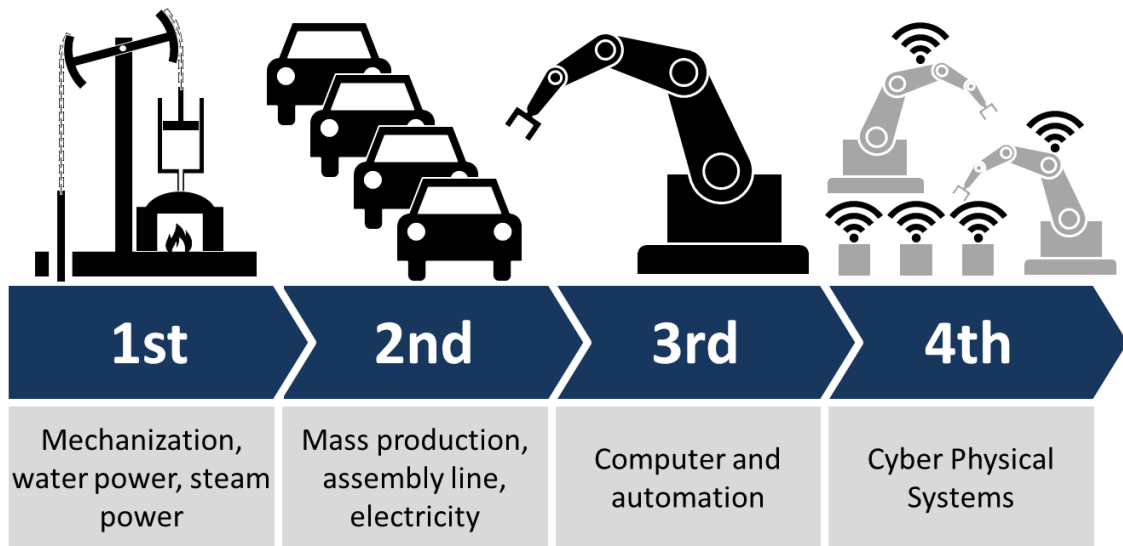
IoT 時代が幕を開け、世界は今やインダストリー4.0 (第四次産業革命) に突入していると言われています。

「インダストリー4.0」とは「第四次産業革命」という意味を持つ言葉であり、水力・蒸気機関を製造設備に導入した第一次産業革命、石油と電力による大量生産が始まった第二次産業革命、IT 活用が推進された第三次産業革命に続く歴史的な変化として位置づけられています。

インダストリー4.0 では、スマート工場を中心としたエコシステムの構築が目的とされており、インダストリー4.0 の実現により次のことが可能になると言われています。

インダストリー4.0 がもたらすこと

- ビッグデータのネットワークによる人の手を介さない意思決定の実現
- **サイバーフィジカルシステム**[※]、様々なシステムの統合
- 膨大なデータと連携するスマート機器の導入による、ムダのない効率的な生産システムの実現



"Christoph Roser at AllAboutLean.com".

サイバーフィジカルシステム (CPS) とは

物理世界をサイバー世界（コンピュータ上）で正確に実現し、物理世

界では時間的、コスト的に不可能といえるような様々な検討、設計、

最適解探索をサイバー世界で実行し、

それを物理世界にフィードバックするシステムのこと。

スマートフォンや家電といったあらゆるモノがデバイスとなり、膨大

な情報がインターネットを介して伝達されるという

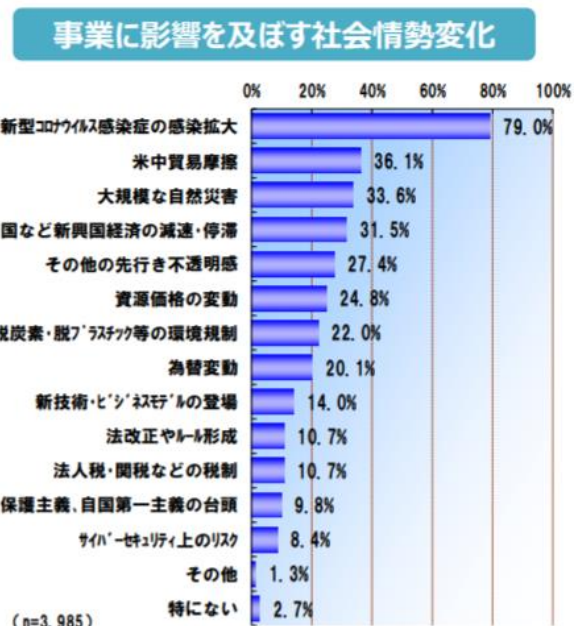
IoT（Internet of Things）よりも包括的な概念といえる。

1.2 日本のものづくりは今、変化が求められている

製品化の期間短縮やコストダウン、DX など早急な対応が

変動の時代を勝ち抜くキーポイントです。

近年、日本の製造業におけるリスクといえる「不確実性」は高まる一方です。経済産業省による「2021年版ものづくり白書」では、多くの事業者が新型コロナウイルス感染症の感染拡大以外にも様々な要因が事業判断に影響を及ぼすと考えていると報告されています。そして、その社会情勢変化は事前に発生・変化を想定することが難しいといわれています。



(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2021年3月)

つまり先述のインダストリー4.0の潮流の中、製造業においても変化に対する取り組みが求められているという訳です。中でも**デジタルトランスフォーメーション(DX)**は、**ビジネスモデルに変革をもたらす不確実性の高い現代を勝ち抜くキーポイント**になります。

DXによる「変革」もたらすこと

- ・ビジネスモデルの転換
- ・新規顧客の獲得
- ・新規事業の創出
- ・マネジメントの根本改革
- ・業務の完全自動化や不要化
- ・意思決定方法の革新

デジタルトランスフォーメーション（DX）とは

「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」

（経済産業省,2018）

1.3 こんなお悩みありませんか？

社会や市場の変化に対応するべく、カイゼン活動を行ったものの…

こんなお悩みありませんか？

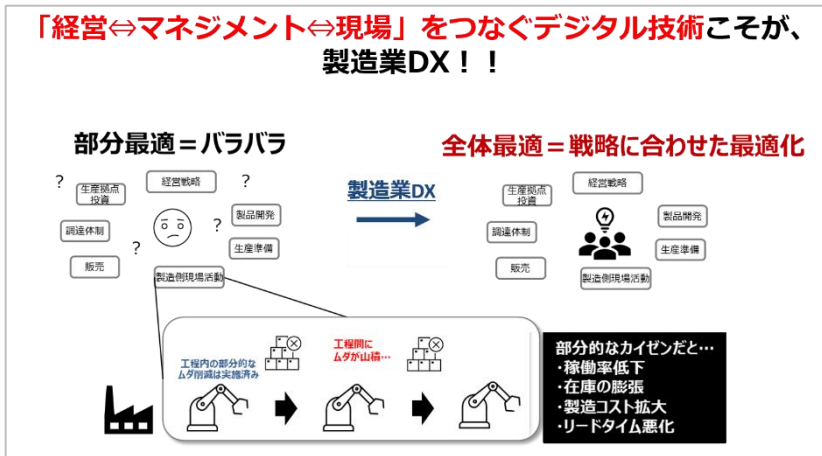
- ✓ カイゼンのノウハウが属人化してしまっている
- ✓ ノウハウを蓄積できず、競合に後れを取ってしまうかもしれない
- ✓ 不必要で無駄なカイゼンをして損失を引き起こすかもしれない
- ✓ 現場の問題が多様化し、対応できる人がいない
- ✓ 個々の業務が分断され、全体がみえない



これらの問題の裏側には、カイゼン活動が部分最適にとどまってしまう個々の活動が分裂してしまっているという現象があります。部分最適では、特定の工程内の部分的なムダ削減は実施済みにもかかわらず、工程間にはムダが山積み、結果として稼働率の低下／在庫の膨張／製造コスト拡大／リードタイム悪化を招いてしまいます。

現場の課題が複雑化する現代においては従来の部分最適に代わって、**経営⇔マネジメント⇔現場をつなぐ製造業 DX の活用**が有効であるといえます。製造業 DX によって組織の連

携を生むことで、**事業戦略に合わせた全体最適を実現**することができます。つまり、経営



⇔マネジメント⇔現場
をつなくデジタル技術
こそが、製造業におけ
るDXだといえます。

1.4 バーチャルで工場全体を見える化！

そして、製造業における経営⇔マネジメント⇔現場をつなくデジタル技術は、バーチャル工場にあるといえます。生産シミュレーションでサイバー空間にバーチャル工場を構築し、生産ラインの動きをシミュレーションすることで、今まで見えなかった現場の動きや隠れた技術者のノウハウ、個々の活動の繋がりを可視化することができます。



つまり、バーチャル工場
で工場全体の見える化、
経営⇔マネジメント⇔現
場をつなく全体最適を実
現することができます。

Chapter2

不定形な生産現場の振る舞いを Virtual 化して
問題を可視化、課題解決の支援

－生産シミュレータ GD.findi のご紹介

◆ 本章でわかること

- ・ 生産シミュレーションの有効性
- ・ 生産シミュレータ GD.findi ができること



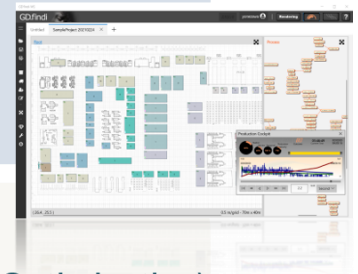
2.1 生産シミュレータ GD.findi のご紹介

**レクサー・リサーチの製品ラインアップは
サイバーフィジカルシステムを実現するエンジニアリングツールと
エンタープライズシステムです。**

GD.findi MS は、ノンプログラミングでコンピューター上にバーチャル工場を構築し、
生産シミュレーションを実行することができるエンジニアリングツールです。GD.findi
MS は、計画段階でのバーチャルカイゼンや組織の課題解決のための全体最適を可能にし
ます。

▶ **GD.findi MS** (Model & Simulation)

- ノーコード・モデルベース 生産シミュレーション
- バーチャル工場の構築を実現
- 計画段階でのVirtualカイゼン、組織の課題解決を支援



□ 派生製品

▶ **GD.findi PVDO** (Parameter-Variation-Drive Optimization)

- 多重化超並列シミュレーションによる最適解の導出
- 生産システムにおける意思決定をサポート

絶賛開発中！

▶ **SIM** (Simulation Integrated Manufacturing)

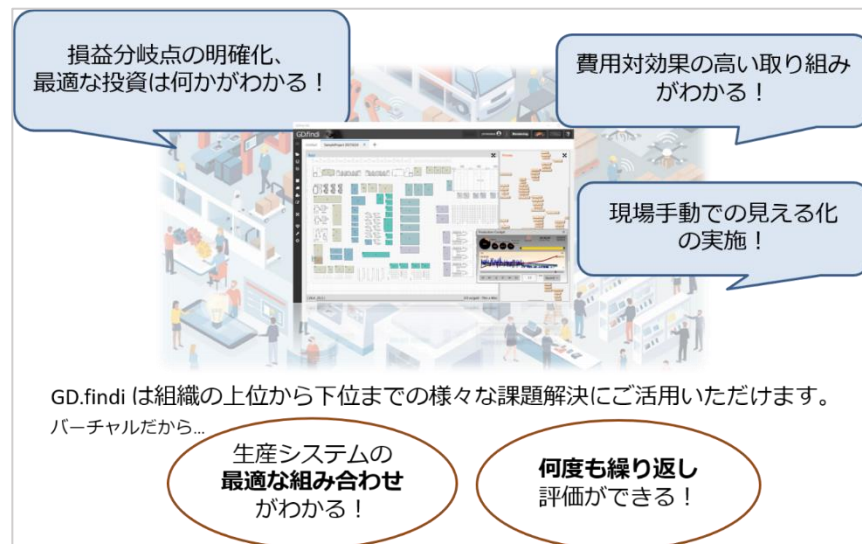
- 生産エンジニアリング業務の垂直統合を支援
- 動的最適化生産システムの実現

2.2 GD.findi を活用して、組織の様々な課題を解決！

GD.findi によるシミュレーションは、損益分岐点を明確にした上で最適な投資案は何かを導くといった組織の上位から、見えないヒトやモノの動きを明らかにし最適なレイアウト設計を行うといった現場の課題まで組織の様々な課題を解決します。

また、バーチャル工場ですから設備の数や配置、作業者編成といった**生産システムにおける条件の最適な組み合わせがわかるまで何度も繰り返し評価**することができます。さらに、GD.findi は IT の専門家によるプログラミングを必要とすることなくバーチャル工場が構築できるため、他の生産シミュレータと比較して短期間での検証が可能です。弊社の

導入事例では、あらゆるバーチャル工場を三日間で他工場に展開した事例もご紹介します。

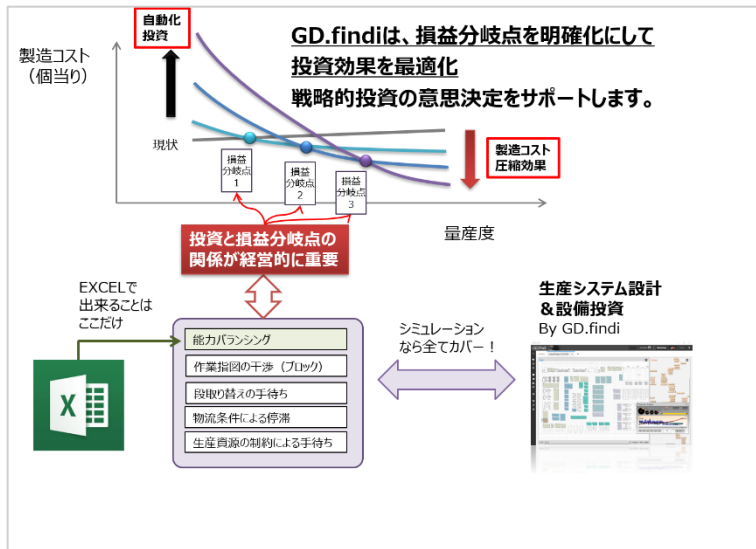


2.3 シミュレーションの有効性（経営・マネジメント的視点）

経営・マネジメントの視点でのシミュレーションの有効性は、投資案に対してその損益分岐点を明確にし、投資効果を最適化することにあります。Excel では設備の能力バラン

シングを評価することはできますが、生産活動における干渉や段取り替えの手待ち、物流条件によるモノの停滞といった動的な要素まで考慮することはできません。

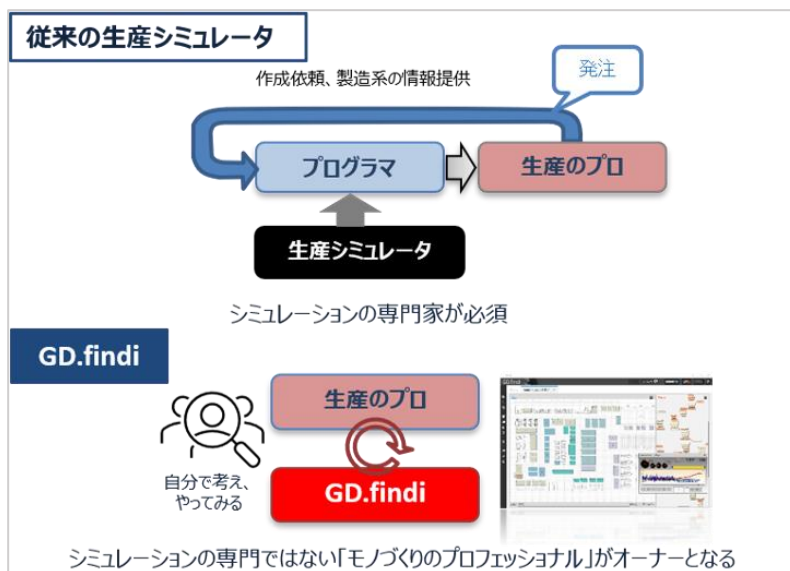
GD.findi によるシミュレーションなら、このような動的な動きも全てカバーした評価を



行うことができます。つまり、GD.findi は生産システム設計と設備投資における戦略的投資の意思決定をサポートします。

2.4 シミュレーションの有効性 (現場的視点)

現場視点でのシミュレーションの有効性は、GD.findi の「ノンプログラミングでバーチャ



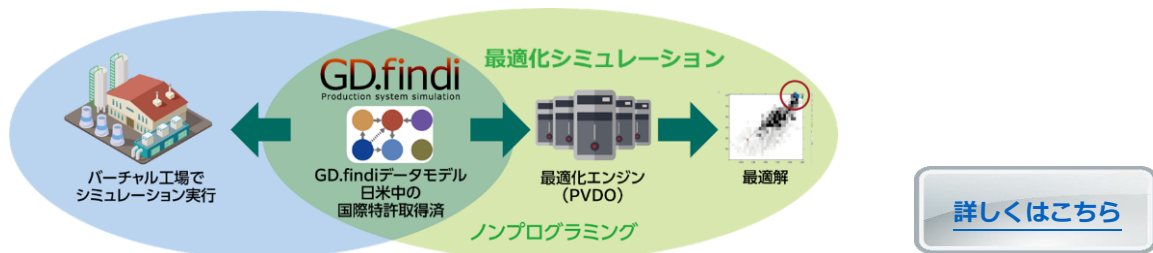
ル工場を構築できる」という特徴にあります。従来の生産シミュレータでは、シミュレーションを用いるプロジェクトごと個別にプログラムを作成

する必要がありました。そのため、IT とシミュレーションのスキルを持つ専門家にプログラム開発を発注しなければなりません。社外発注することによるコストや時間が発生することに加え、依頼の意図がうまく伝わらずリワークが発生することも少なくありませんでした。

GD.findi は、独自のデータモデル技術によって**エンジニア自らがバーチャル工場**の構築および**シミュレーションの運用**をすることが可能です。つまり、モノづくりのプロフェッショナルがオーナーとすることができます。

2.5 GD.findi の特徴

GD.findi は、独自のデータモデル技術により GUI 上でデータを設定するだけでバーチャル工場の構築、シミュレーションの実行が可能です。さらに GD.findi なら個別のプログラム作成を必要としないため、従来 IT のエキスパートにしかできなかった生産シミュレーションが**誰でも低コストで運用**することができます。



2.6 GD.findi の大きな効果

①開発工数を約 1/10 に削減可能

従来の生産シミュレータは、シミュレーションを適用する際に個別のプログラムを作成する必要があるため、導入までの期間が長期にわたる上に開発工数という大きなコストを要していました。

GD.findi なら、独自のデータモデル技術により導入までの工数を圧倒的に削減できます！



②小規模プロジェクトも適用可能

従来の生産シミュレータは、適用コストのために大規模なプロジェクトにしか使えないという問題点がありました。

GD.findi なら、適用コストが削減できるため

小規模プロジェクトにもシミュレーション適用可能です。

2.7 シミュレーションでカイゼンの「伸びしろ」を導く

日々の現場活動においては、突貫の発注や納期変更、その他様々なしがらみによって「本来はできるはずのこと」ができていないとは限りません。そして個別のカイゼン活動による部分最適だけでは、その生産ラインが持つ最高のキャパシティはどの程度あるのか、その最高値と現状の差異つまりカイゼン活動の「伸びしろ」がどのくらいあるのかがわからないままになってしまいます。

そこで、バーチャル上に生産ラインが本来もつ最高の生産能力（=生産ラインのキャパ

シティ）をシミュレ

ーションし、現場運

用の実績値と比較す

ることとその差異と

要因を分析すること

ができます。つまり、



GD.findi はカイゼン活動の「伸びしろ」とその指針を導き出すことができます。

2.8 GD.findi ご活用シーン

GD.findi の主なご活用シーンをご紹介します。

■ バーチャル改善

段ボールシミュレーションや Excelなどを駆使した（ムダの発見、ムダとり）の手法に代わり、GD.findi をご活用

■ 新ライン/新工場全体の検証

既存ラインの改造、新ラインの増設、新工場全体の計画において、

バーチャルライン、バーチャル工場を作って、モノの流し方、ヒトの配置、最小限の作業
業者数の割り出し、設備能力の評価、製品別製造原価算定などの検討でご活用

■ 工程設計業務の生産性向上

バーチャルラインで作業負荷調整や平準化、最適なタクトタイムの割り出しなどを行う
ことができ、工程設計業務の工数削減、生産開始までの時間短縮でご活用

■ 生産システム全体の最適化検討

生產品目、生産量の変動などに備える中期的な設備投資、人員配置、工場レイアウト等
の最適化検討



■ CPS の実現

GD.findi から出力されるシミュレーション結果（生産予定、人員配置予定など）と ERP、MES のデータ、IoT など収集したデータとを比較し、日々の改善、スケジューリング、中期事業計画に反映



この他にも、多品種少量生産の生産計画の最適化や製品別製造原価予測などにもご活用いただけます。GD.findi の詳しい活用方法については、お問い合わせください。

2.9 GD.findi 導入事例

GD.findi は、大手グローバル企業から中小企業、組み立て系からプロセス系まで、多くのユーザ様にご活用いただき、業務改革を推進いただいております。

全工場の生産計画を自動生成 (DIC様)

海外3工場を日本本社からオンラインで作業指示
各工場の稼働状態と受注に応じて生産計画を自動生成



最適な生産計画を自動生成

自動化投資判断の超短期間化 (パナソニック様)

電池工場のロジ効率化を目指すAGV（無人搬送車）
導入計画立案で最適化設計で圧倒的な期間短縮



1カ月の計画期間が1.5日に短縮

社内物流の大改革 (Phase One 様)

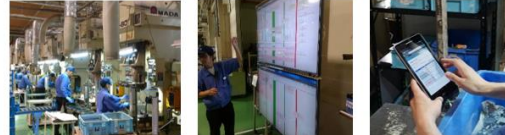
フロア配置、レイアウト、作業計画を見直して工程間
滞留と在庫を撲滅、スループット向上



**製造リードタイムを70%短縮
(90日から25日に)**

IoTと連携した製造指図の半自動化 (田中製作所様)

IoTと連動したプレス工場の生産管理、製造管理を構築して生産性を劇的に向上



稼働率を10%向上、残業ゼロを実現

このほかにも弊社 HP では、GD.findi の導入事例をご紹介します。また、ご担当者様のインタビュー動画も掲載しておりますので、ぜひご覧ください。

[詳しくはこちら](#)

GD.findi オンラインセミナーのご紹介

弊社では、GD.findi の無料オンラインセミナーを毎月開催しております。製造業 DX や

GD.findi に少しでもご興味のある方は、ぜひご参加ください。



最新のセミナー
情報はこちら 

製造業DXを実現!

GD.findi

無料 オンラインセミナー

未来を予測し、最適解を導く、唯一のDX技術

こんな方におすすめ

- ✓ DXにより**生産業務全体の高度化**を実現させたい
- ✓ GD.findiの特徴、機能などを具体的に知りたい
- ✓ **生産システムの問題解決**に、GD.findiが活用できるか知りたい

株式会社レクサー・リサーチ
web_seminar@lexer.co.jp

なお、最新のセミナー情報は[こちら](#)よりご覧ください。

Chapter3 シミュレーションを活用した4ステップ問題解決

◆ 本章でわかること

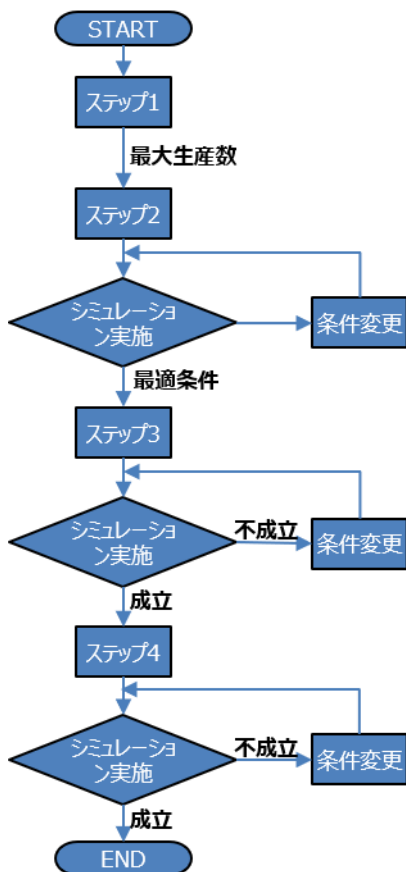
GD.findi のシミュレーションで、

バーチャルカイゼン／生産性向上／最適化検討を行う方法



3.1 シミュレーションで問題点を把握する方法

本章では、GD.findi のシミュレーションを活用した **4ステップ問題解決方法** をご紹介いたします。今回は以下の流れで、生産ラインにおける問題点を把握し、改善策の検討を行います。



■ ステップ 1

工程の最大生産数を把握する

■ ステップ 2

ステップ 1 で求めた最大生産数を実現するために
必要な搬送人員を 1～4 名で条件変更し算出する

■ ステップ 3

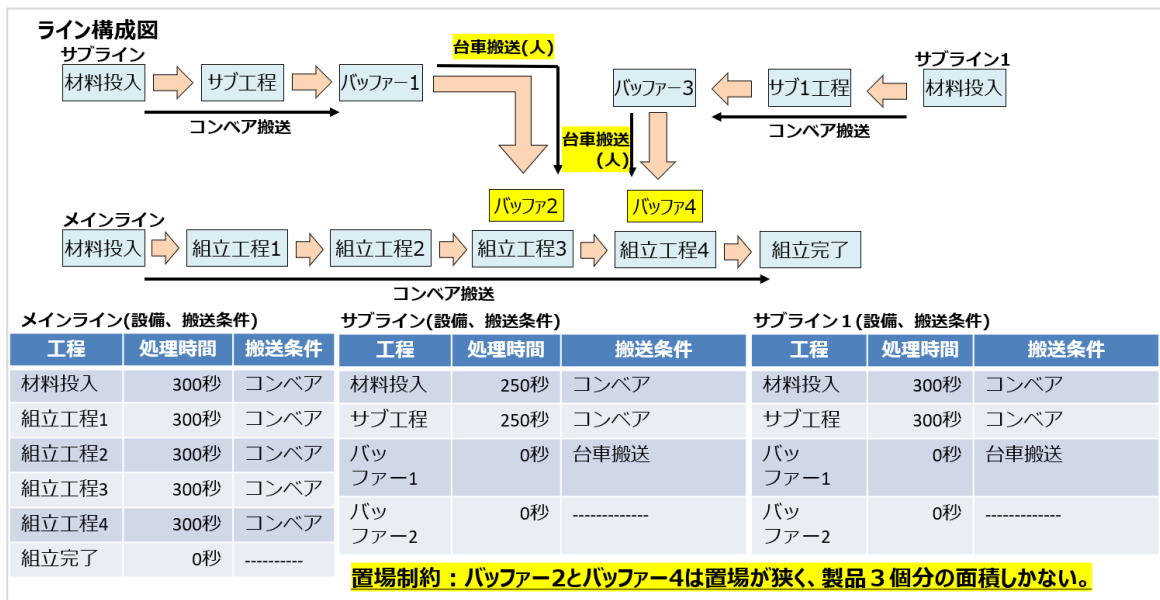
バッファー 2 の置場制約を設定して最大生産数が
実現できるか検証する

■ ステップ 4

バッファー 4 の置場制約を設定して最大生産数が
実現できるか検証する

3.2 シミュレーションモデルの概要

今回使用するシミュレーションモデルの概要は、以下の通りです。ライン構成はメインラインとサブライン、サブライン1に分かれていて、サブラインで生産された仕掛品が台車搬送でメインラインの組み立て工程に運ばれるという形です。仕掛品はそれぞれバッファ1～4の置き場に置かれますが、バッファ2とバッファ4は製品3個分の面積しかないという置場制約があるものとします。また、メインライン・サブライン・サブライン1の設備・搬送条件は下記の表の通りです。



3.3 ステップ 1

: シミュレーションで工程の最大生産数を把握する

ステップ 1 では、GD.findi で生産ラインにおける最大生産能力（キャパシティ）を把握します。台車搬送で使われる搬送者の能力を無限大に設定した上で、シミュレーションを実行し最大生産数を求めます。

シミュレーション結果は以下の表の通りで、メインラインの最大生産数は 283 個だと分かりました。ステップ 2 では、生産数と設備稼働率が表 1 を下回らない最低搬送人員（= 最適な搬送者数）を求めます。

表 1 ステップ 1 シミュレーション結果

シミュレーション結果

	生産目標 (設定数)	生産数 (シミュレーション)	組立工程1 設備稼働率	組立工程2	組立工程3	組立工程4	サブ工程	サブ工程1
サブライン	300個	300個	—	—	—	—	86.8%	—
サブライン1	300個	286個	—	—	—	—	—	99.6%
メインライン	300個	283個	99.6%	99.2%	98.8%	98.4%	—	—

3.4 ステップ 2

: 最適な搬送人員を求める

ステップ 2 では、ステップ 1 の結果をふまえ生産数と設備稼働率が下回らない最適な搬送人員を導き出します。台車搬送の搬送人員数を 1 ～ 4 名の場合で、それぞれシミュレーションを実行し、各パターンでの生産数および設備稼働率を求めます。GD.findi は各設定画面の値を変更するだけでシミュレーションのパラメータを変更できるため、容易に様々なパターンの比較や検証を行うことができます。

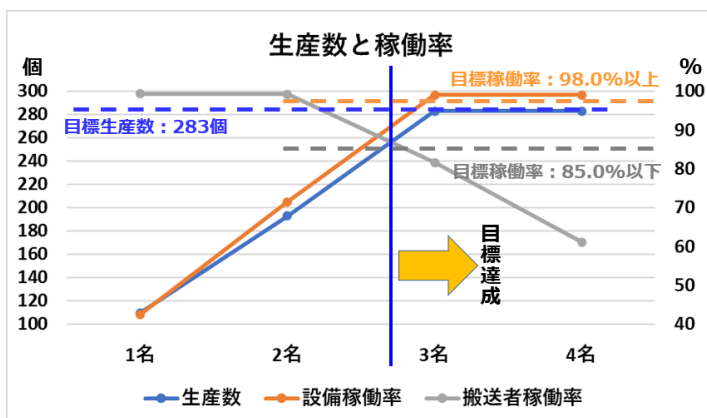
シミュレーション結果は表 2 の通りで、ここから搬送人員が 3 名のとき生産数が目標を下回らず、尚且つ設備稼働率および搬送者稼働率も目標以上だということが分かります。

ステップ 3 ～ 4 では、置場制約も加え生産目標数がクリアできるかを検証します。

表 2 ステップ 2 シミュレーション結果

メインラインのシミュレーション結果

設備名	目標	1名	2名	3名	4名
生産数(メイン)	283個	110個	193個	283個	283個
設備稼働率(平均)	98.0%以上	42.6%	75.1%	99.0%	99.0%
搬送者稼働率(平均)	85.0%以下	99.3%	99.2%	81.6%	61.2%



3.5 ステップ3

: バッファ-2の置場制約を加え、検証

ステップ3では、3.2で先述したバッファ-2の置場制約を加えメインラインの最大生産数（283個）が生産できるか検証します。

■ シミュレーション条件

- ・ 搬送人員：3名
- ・ バッファ-2の置場制約：3個以下

シミュレーション結果は、表3の通りでメインラインの最大生産数および設備稼働率、搬送者稼働率の目標値をそれぞれ達成しているため、バッファ-2の置場制約を加えても成立することが分かりました。ステップ4では、ステップ3と同じ流れでバッファ-4の置場制約が成立するかを検証します。

表3 ステップ3シミュレーション結果

シミュレーション結果

ライン	目標	生産数
メインライン	283個	283個
設備名	目標	稼働率
組立工程1	96.6%	99.6%
組立工程2	99.2%	99.2%
組立工程3	98.8%	98.8%
組立工程4	98.4%	98.4%
搬送者	目標	稼働率
搬送者1	85.0%以下	80.8%
搬送者2	85.0%以下	80.9%
搬送者3	85.0%以下	79.7%

3.6 ステップ4

: バッファ-4の置場制約を加え、検証

ステップ4では、最後にバッファ-4の置場制約を加えてステップ3と同じ流れで検証
 します。

■ シミュレーション条件

- ・ 搬送人員：3名
- ・ バッファ-4の置場制約：3個以下

シミュレーション結果は表4の通りで、メインラインの最大生産数および設備稼働率、
 搬送者稼働率の目標値をそれぞれ達成しているため、バッファ-4の置場制約を加えても
成立することが分かりました。

表4 ステップ4シミュレーション結果

シミュレーション結果

ライン	目標	生産数
メインライン	283個	283個
設備名	目標	稼働率
組立工程1	96.6%	99.6%
組立工程2	99.2%	99.2%
組立工程3	98.8%	98.8%
組立工程4	98.4%	98.4%
搬送者	目標	稼働率
搬送者1	85.0%以下	80.8%
搬送者2	85.0%以下	80.9%
搬送者3	85.0%以下	79.7%

3.7 まとめ

ステップ1～4の流れで、生産ラインにおける最大生産能力（283個）は置場制約がある場合でも成立し、最適な搬送人員は3人だということが導き出せました。

今回の4ステップ問題解決では、バーチャル上で生産ラインの能力を検証し、有効なカイゼン活動の境界を明確にすることができました。また、今回のケースを応用することでより高度な問題解決にもご活用いただけます。

■ ステップ1

工程の最大生産数を把握する → **283 個**

■ ステップ2

ステップ1で求めた最大生産数を実現するために必要な搬送人員を1～4名で条件変更し算出する → **3名**

■ ステップ3

バッファー2の置場制約を設定して最大生産数を実現できるか検証する → **成立**

■ ステップ4

バッファー4の置場制約を設定して最大生産数を実現できるか検証する → **成立**

3.8 (参考)

シミュレーションアニメーションサンプル

GD.findi では、シミュレーション結果をアニメーション表示で確認することができます。

アニメーションから作業者の動きなどが直感的に理解することができます。

バーチャル工場+シミュレーションを 組織の問題解決に活用！

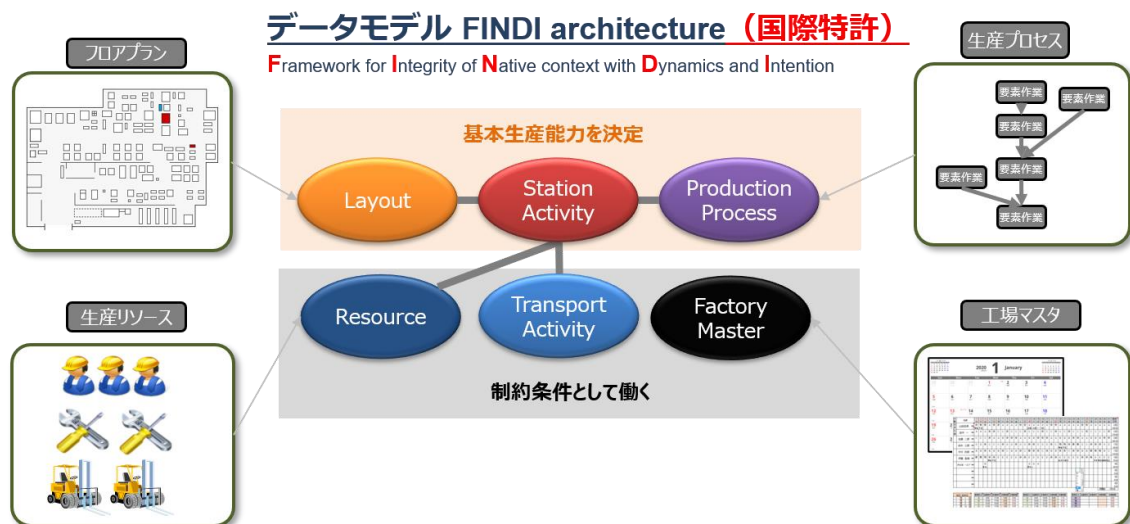


參考資料

1. GD.findi データモデルのご紹介

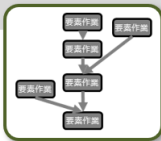


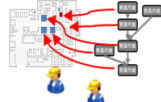
GD.findi ではバーチャル工場を6つのコンポーネントからできているデータモデルにより表現します。データモデルのコンポーネントに含まれるパラメータの種類や、パラメータを編集したときのシミュレーション内の挙動は GD.findi の内部プログラムとして作りこんでいます。

データモデルにパラメータが設定された時の挙動をプログラムとして作りこんでいるために、GD.findi を利用するユーザはデータモデルのパラメータを変更するだけで（プログラミングの必要がなく）仮想検証を行うことができます。



2. GD.findi に設定する情報／概要

GD.findi に特別なデータは必要ありません。MBOM や工程表、作業管理表といった一般的な情報を設定するだけでシミュレーションを行うことができます。

<p>生産プロセス</p> <p>M-BOM/BOP、または工程表に記録されている情報</p>	 <p>GD.findi では、作業順序（フロー）、作業時間、各作業が必要とする部材とその量を設定します。</p>
<p>フロアプラン</p> <p>設備の配置情報（設備の種類、個数、場所）の情報</p>	 <p>工場CAD図面などがあればOK！</p>
<p>生産計画</p> <p>生産する製品および生産量の情報。</p>	 <p>シミュレーション対象期間における生産目標と生産順序を設定</p>
<p>アクティビティ情報</p> <p>作業者の編成情報、作業者のシフト情報。差立ルール。工程間の運搬作業の情報。段取時間の情報</p>	 <p>作業管理表などがあればOK！</p>

Virtual,
powering everything



お問い合わせ先

株式会社レクサー・リサーチ

<https://lexer.co.jp>

TEL : 03-5962-3140

Mail : info@lexer.co.jp

GD.findi について詳しくはこちら : <https://gdfindi.com>