MSIISM Conference 2026

数理最適化の思考をビジネスフレームワークへ

2026/10/16

株式会社NTTデータ数理システム　石橋保身

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

自己紹介



石橋 保身 (Ishibashi Yasumi)

数理計画部 マネージャー

- Nuorium Optimizer 営業
- 数理最適化案件 PM/PL

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

数理最適化案件の経験

■ インフラ

- エネルギーインフラにおける差配最適化
- 鉄道保線のスケジューリング

■ 製造業

- 消費財メーカーにおける生産計画スケジューラ
- 組立系における生産計画スケジューラ

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

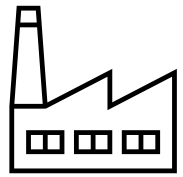
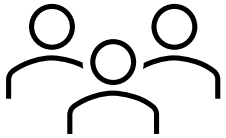
数理最適化とは（1/2）

限りある資源の中で最も良い計画を立てる



© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

数理最適化とは（2/2）

例	何を守るか	何を良くするか	何を決めるのか
生産計画 	• 需要量 • 設備能力 • 原料調達	• 納期遅れ • 生産性	• 生産日 • 生産量 • 生産する製品
勤務計画 	• 勤務状況 • 勤務要望 • スキル	• 顧客満足度 • 残業時間	• 勤務日 • 勤務する人 • 業務内容

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

弊社の強み

エネルギー・製造・物流・インフラなど
様々な業務領域で培った実践知

課題を見極める
業務理解・課題設定

解く
モデリング・アルゴリズム

届ける
自社開発製品・システム化

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

講演内容

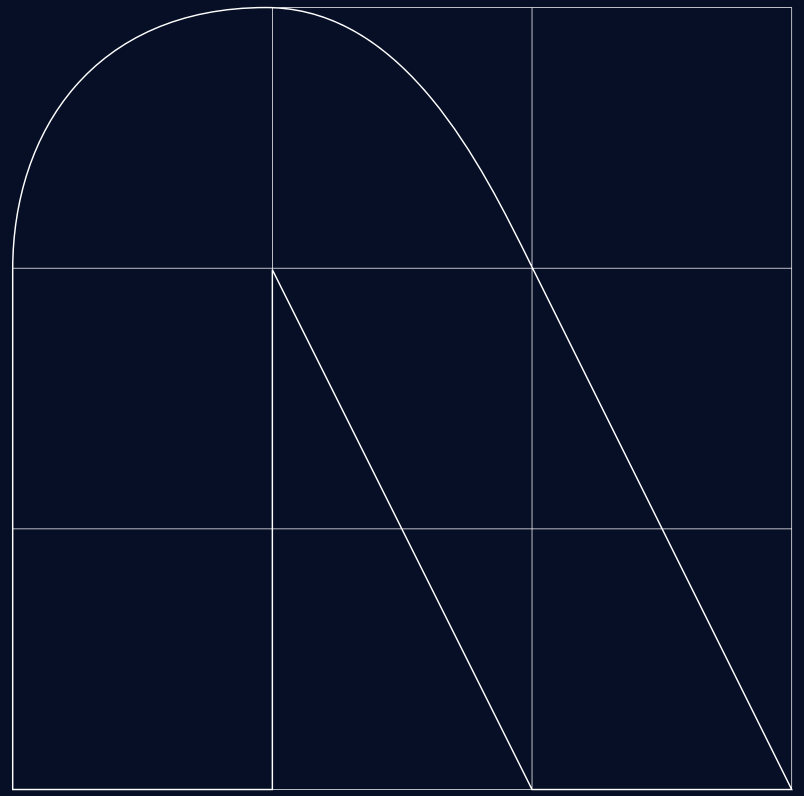
1. 生成 AI による数理最適化技術の拡がり

2. 数理最適化の思考を元に意思決定を構造化

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

1

生成 AI による
数理最適化技術の拡がり

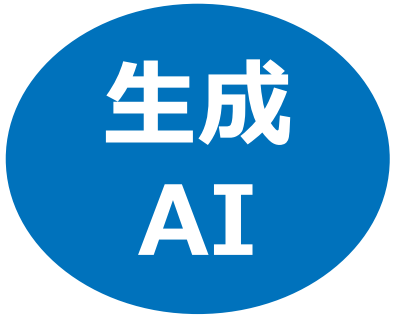


© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

生成 AI の活用の仕方

文章要約

アイディア整理

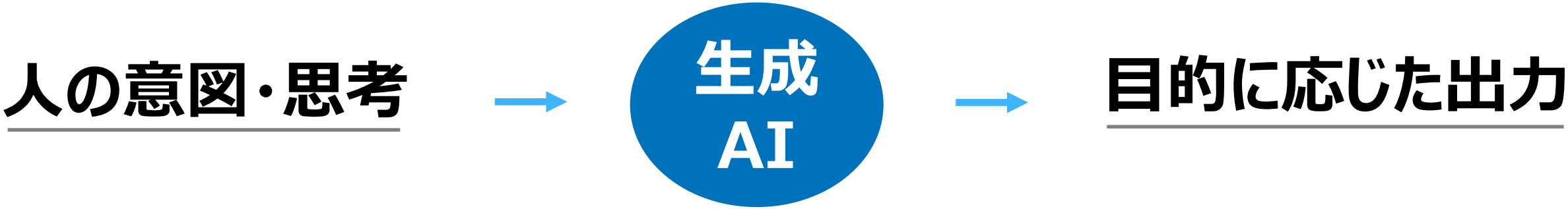


技術調査

コード生成

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

生成 AI に感じた印象



思考を構造化・具体化するコンパイラ

コンパイラ ≒ 翻訳機

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

「思考を構造化・具体化するコンパイラ」への期待

計画業務のご担当者

自分の思考を伝えると、意図や背景を理解し、計画を作ってくれる

- 製品 A の需要が変わったので計画を修正してほしい。
- 個別注文 b の納期を早める計画を出してほしい。
- 納期遅れが出ている理由を説明してほしい。

↓

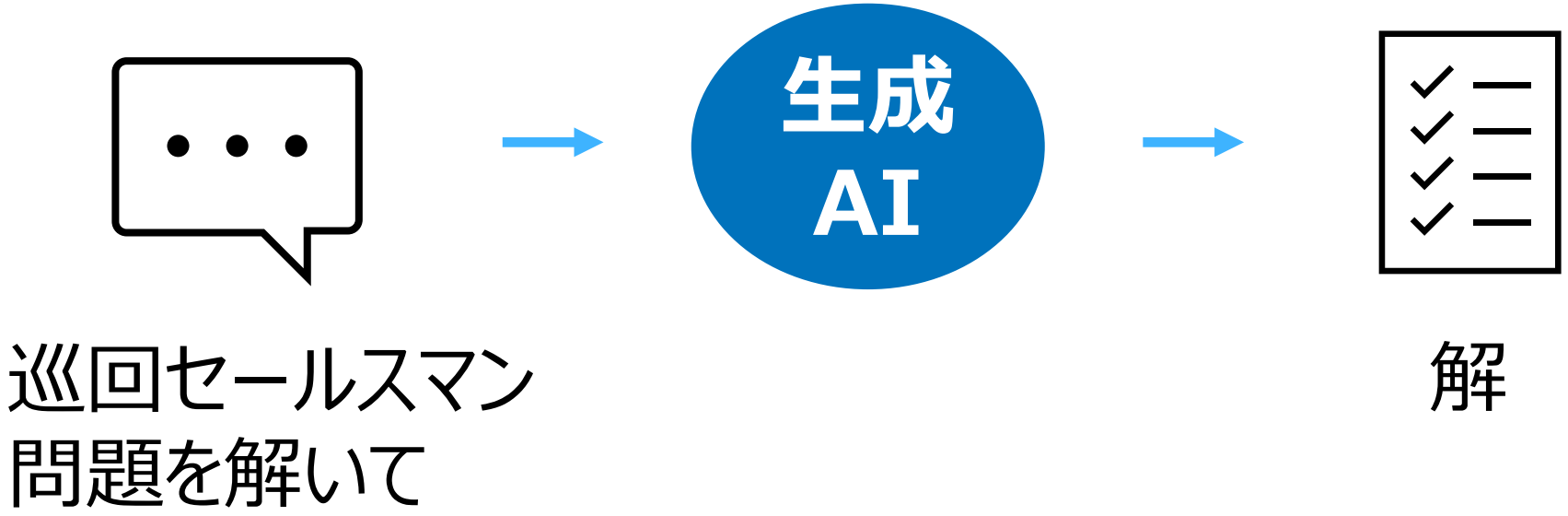
数理最適化が行うような計画生成を生成 AI に期待する

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

生成 AI を用いた最適化（1/4）

1. 直接最適化（Direct Optimization）

- 生成 AI が直接的に候補となる解を生成する

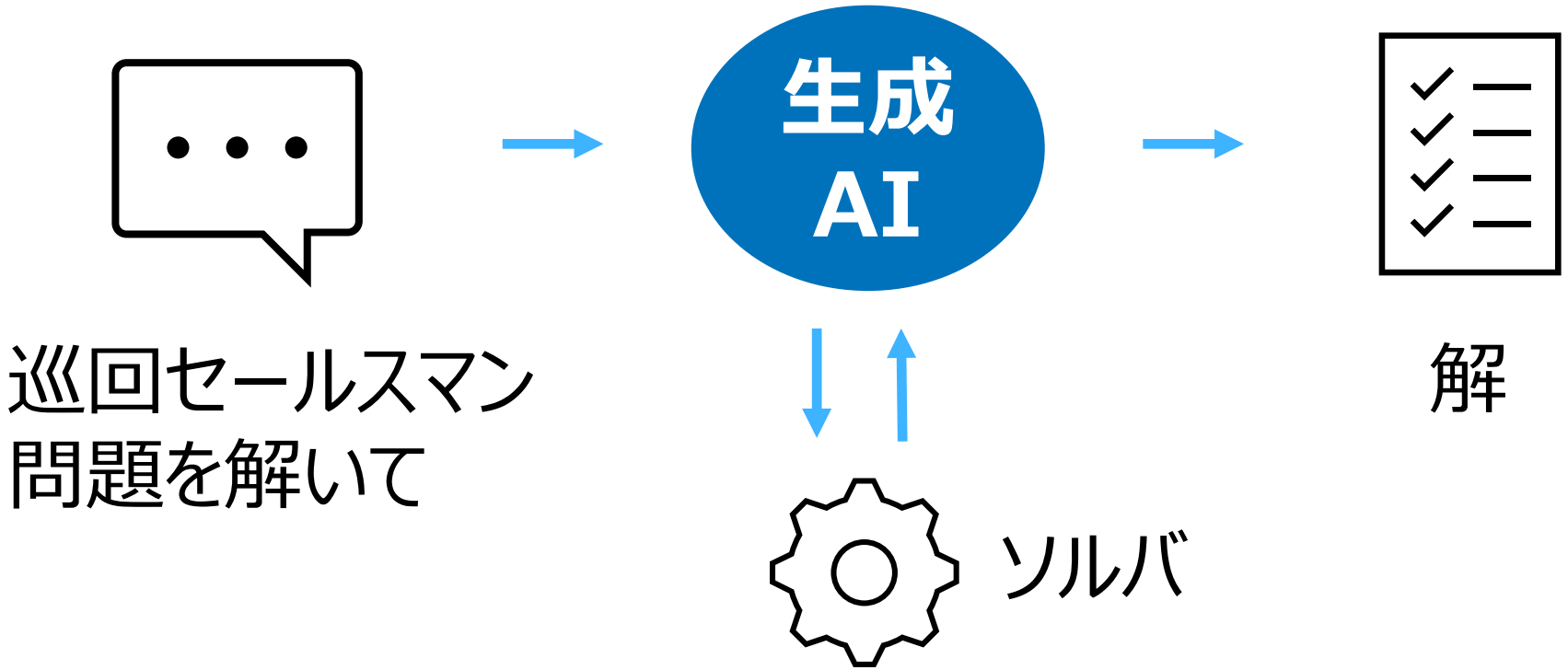


© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

生成 AI を用いた最適化（2/4）

2. ツール拡張型（Tool-Augmented Optimization）

- 既存ソルバを外部エンジンとして利用する形で最適化

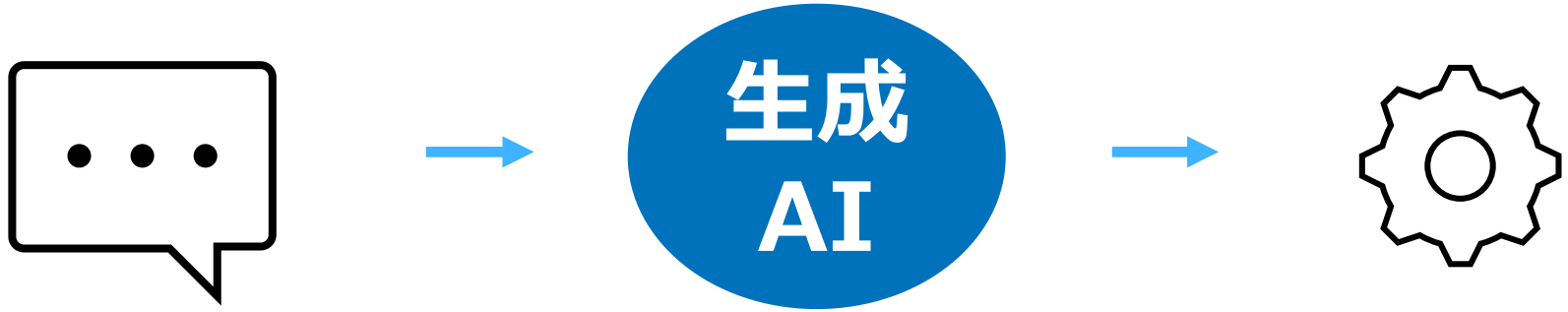


© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

生成 AI を用いた最適化（3/4）

3. ツール生成型（Tool-Creating Optimization）

- 生成 AI に手法（アルゴリズム）を発見・改善させる



巡回セールスマン問題で既存
手法よりも良い手法を設計して

手法

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

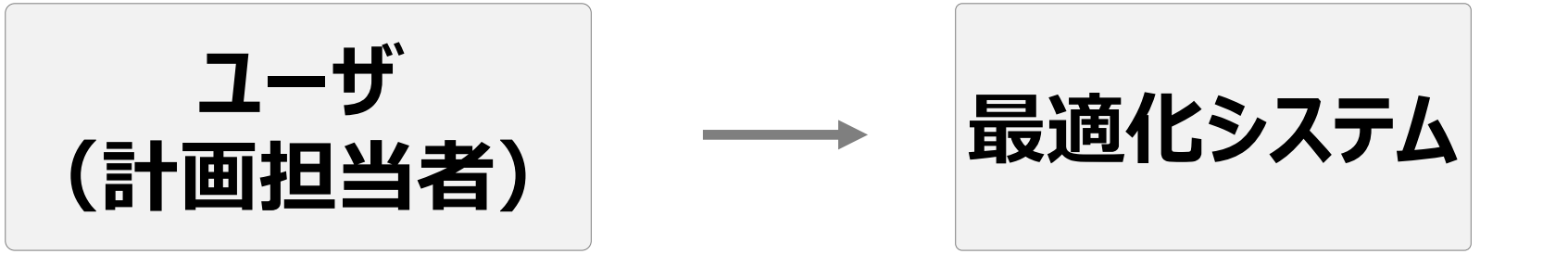
生成 AI を用いた最適化（4/4）

1. **直接最適化（Direct Optimization）**
   - 数理最適化を使わずに生成 AI のみで最適化
2. **ツール拡張型（Tool-Augmented Optimization）**
   - 既存ソルバを外部エンジンとして利用する形で最適化
3. **ツール生成型（Tool-Creating Approaches）**
   - 生成 AI にアルゴリズムを発見させる

出典：Peran et al. (2026), “Large Language Models as Optimizers,” arXiv:2606.15577.

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

従来の最適化システムとユーザ



- 製品 A の需要が変わったので計画を修正したい
  - ✓ 製品 A の需要は必ず満たしてほしい
  - ✓ 既存の計画からあまり変えたくない
  - ✓ 特に製品 B の計画は絶対に変えたくない

対応する機能は？

重みの値は？

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

生成 AI による活用支援の研究事例（1/2）

鉄道情報システム様「勤務シフト作成お助けマン」
生成AI×数理最適化で現場の「最適解」の「あと一歩」を解決する

背景：現場の細かな要望を考慮した計画の微調整が必要

従来の対策

- UI 設計の工夫
- 数理最適化技術者の支援

→

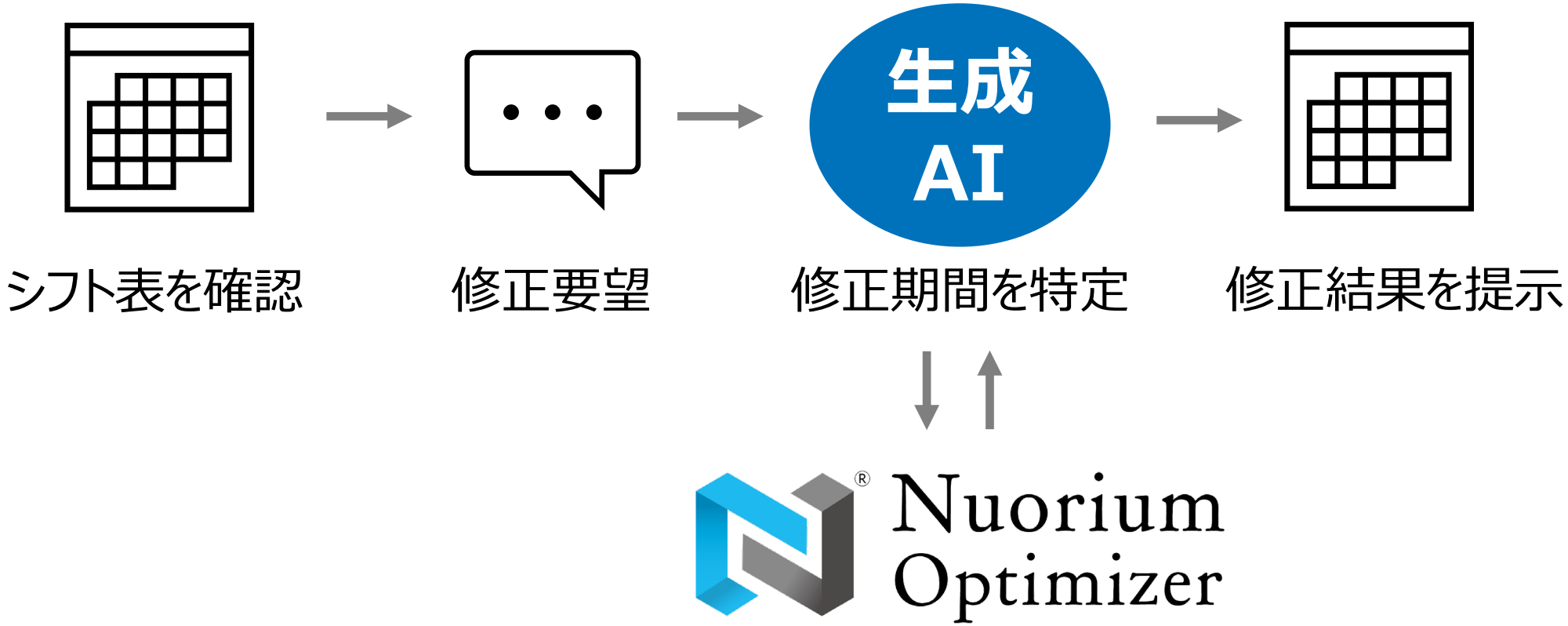
本事例のアプローチ

- AI エージェントを構築
- ユーザー要望を「修正期間の特定」に変換

参考：https://www.msiism.jp/article/nuorium-optimizer-jrsystem-llm.html

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

生成 AI による活用支援の研究事例（2/2）



正確なフローとは異なり、簡略化しています

参考：https://www.msiism.jp/article/nuorium-optimizer-jrsystem-llm.html

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

生成 AI による開発支援

要件定義

- 業務要件の整理
- データ要件の整理

試験

- モデル妥当性の検証
- アルゴリズムの性能評価

設計

- モデル設計

定式化支援

製造

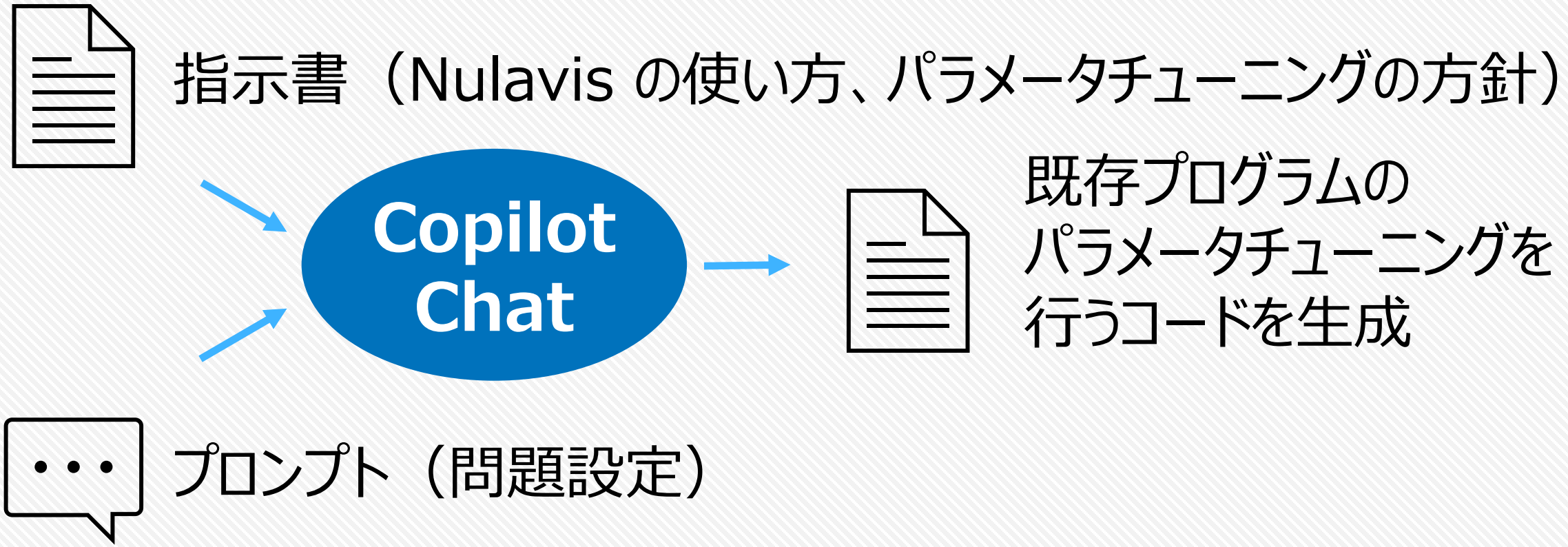
- コーディング

コード生成

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

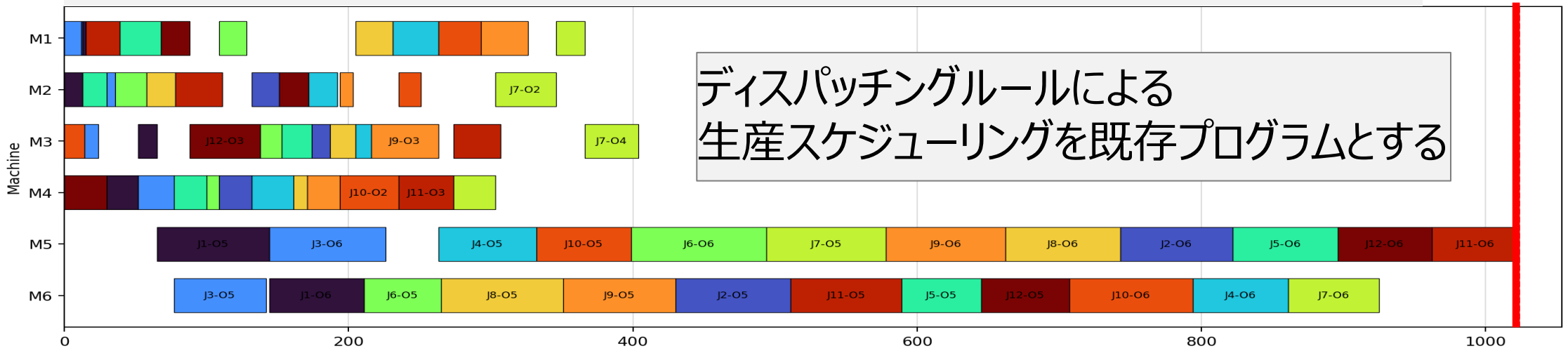
例. M365 Copilot Chat × Nulavis

Nulavis：ブラックボックス最適化モジュール



© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

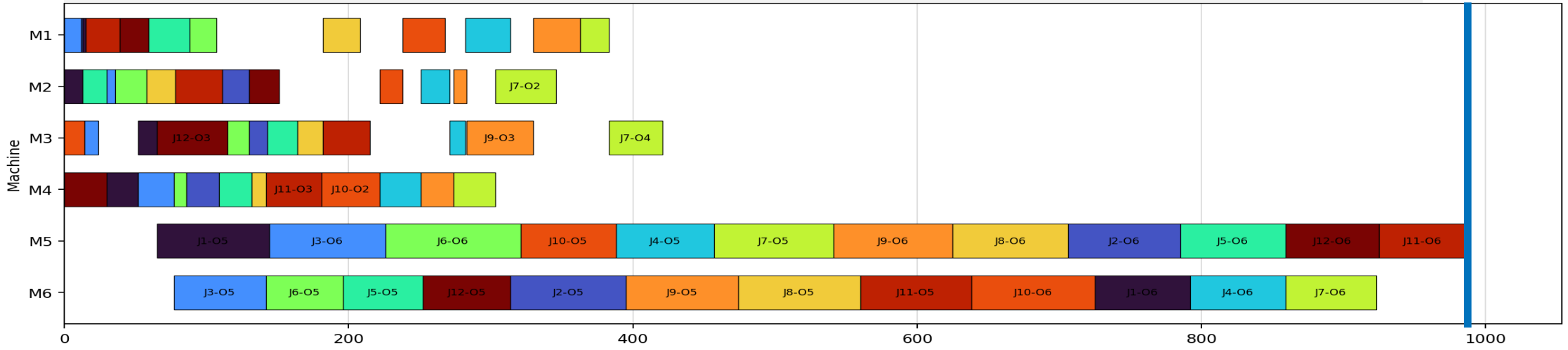
ランダム探索で得られた最良のパラメータを設定した場合



ディスパッチングルールによる
生産スケジューリングを既存プログラムとする

Upstream: PT=-0.63, NPT=-0.58, WKR=-0.79, NOR=-0.22, WINQ=-0.54, NIQ=-0.11
Downstream: PT=0.32, NPT=0.74, WKR=-0.19, NOR=0.35, WINQ=0.07, NIQ=0.11

Nulavis で得られた最良のパラメータを設定した場合



Upstream: PT=-0.57, NPT=-0.25, WKR=-0.70, NOR=-0.85, WINQ=-0.35, NIQ=-0.16
Downstream: PT=-0.48, NPT=0.48, WKR=0.51, NOR=-0.02, WINQ=-0.22, NIQ=0.80

Makespan change: 1023 -> 986 (+3.6% reduction)

性能比較を行うコードを自動生成

例. Agent Builder への指示



以下の情報を与えておく

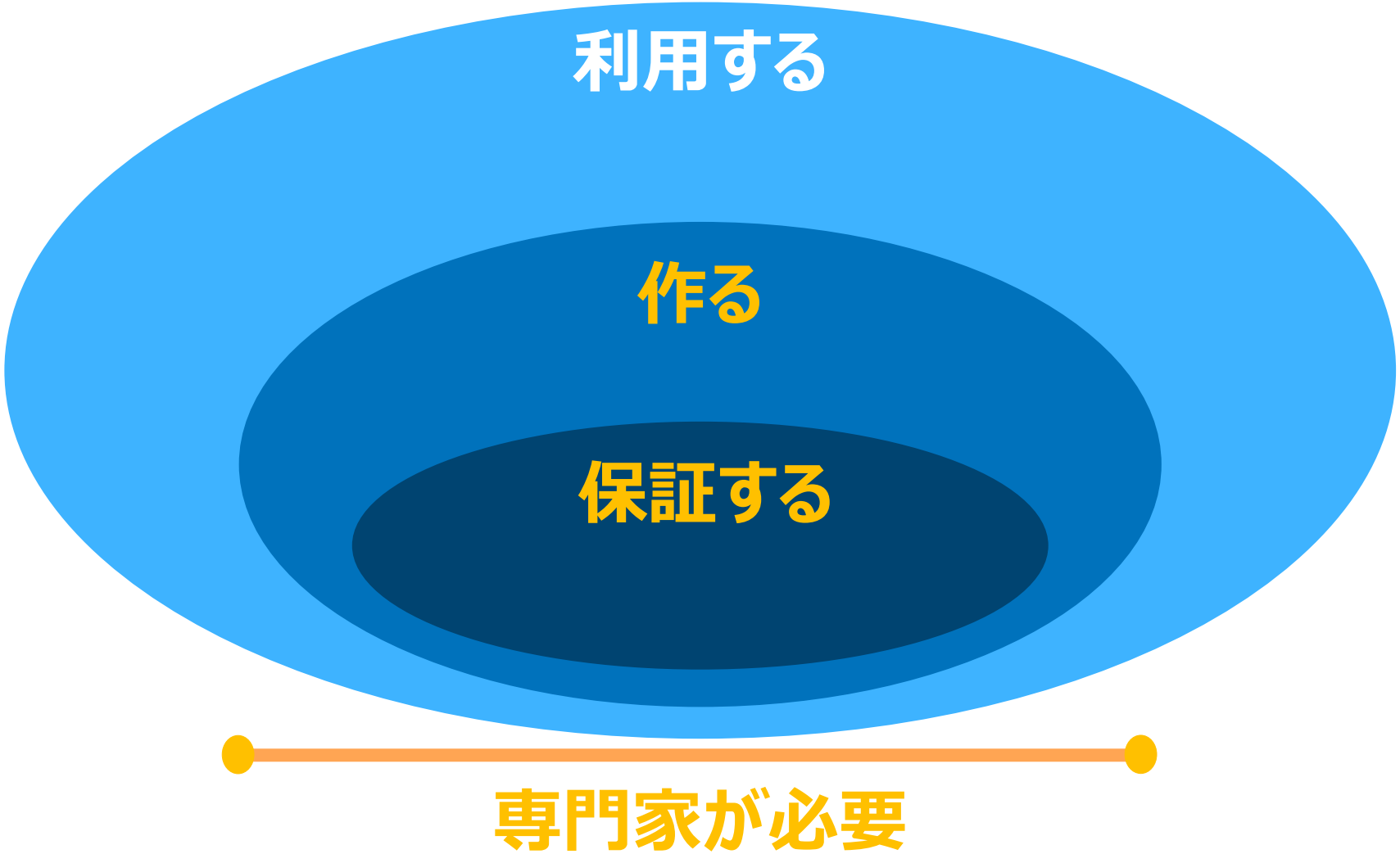
- Nulavis の API
- パラメータチューニングの方針

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

講演ではデモ動画を用いてご紹介
（配布資料では省略）

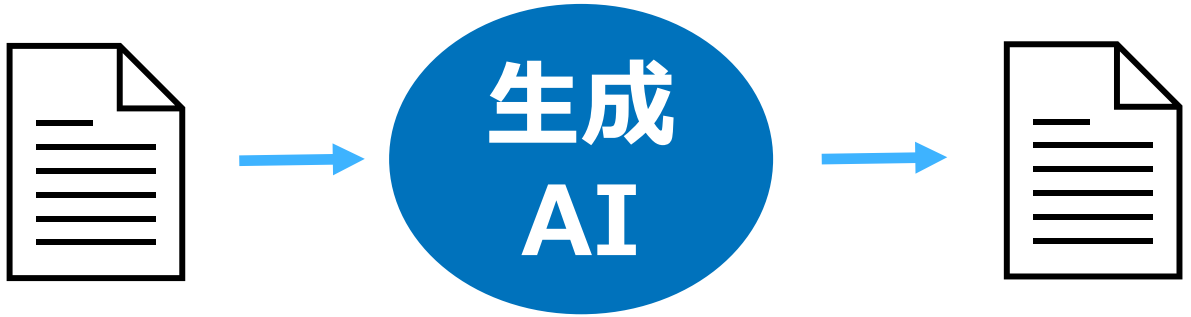
© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

生成 AI による数理最適化技術の拡がり



© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

専門家が必要となる箇所



- スコープを決定する
- 業務要件を問題設定に落とし込む
- 暗黙的な条件を明示する

- 正しいモデルか
- 定式化は正しいか
- API の使い方は正しいか
- 計算時間は要求を満たすか
- 保守性の高いコードか

上記を生成 AI に支援させることはもちろん可能ですが、
最終的な意思決定は人が責任を持って行います。

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

「最適化の民主化」

- 利用の民主化 … 非専門家が最適化モデルを日常的に利用する
- 専門性の民主化 … 非専門家が専門家のように最適化モデルを作る

Optimization's influence is pervasive, but its scientific foundations remain largely invisible to non-specialists.
最適化の影響はいたるところにあるが、その科学的基盤は非専門家にはほとんど見えていない。

In other words, optimization needs interfaces and intelligence that speak the language of its users.
言い換えれば、最適化には、利用者の言葉で対話できるインターフェースと知能が必要である。

出展：Simchi-Levi et al. (2026), "Democratizing Optimization with Generative AI," SSRN 5511218.
日本語訳は講演者による

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

前半のまとめ

- 生成 AI による数理最適化の業務活用は拡がりつつある

- 数理最適化の開発支援には課題が残る

業務課題を
問題に落とす

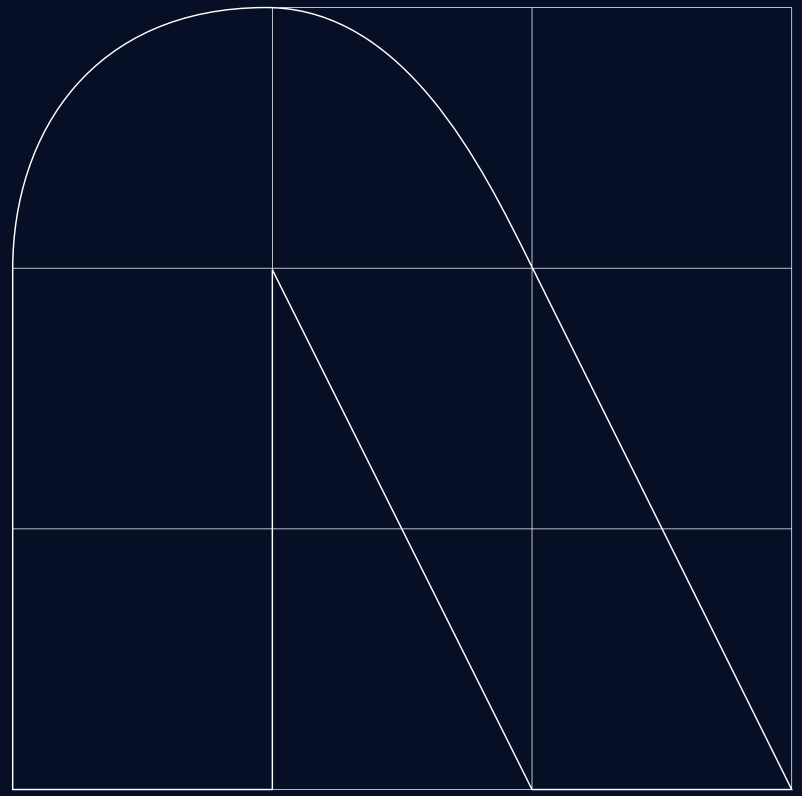
正しさを確認できる

実用時間で解ける

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

2

数理最適化の思考を
ビジネスフレームワークへ



© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

解く価値のある問題と正しい問題

業務課題を
問題に落とす

正しさを確認できる　　実用時間で解ける

①そもそも解決する意味のある課題か？

②課題を正しく問題に落とし込めているか？

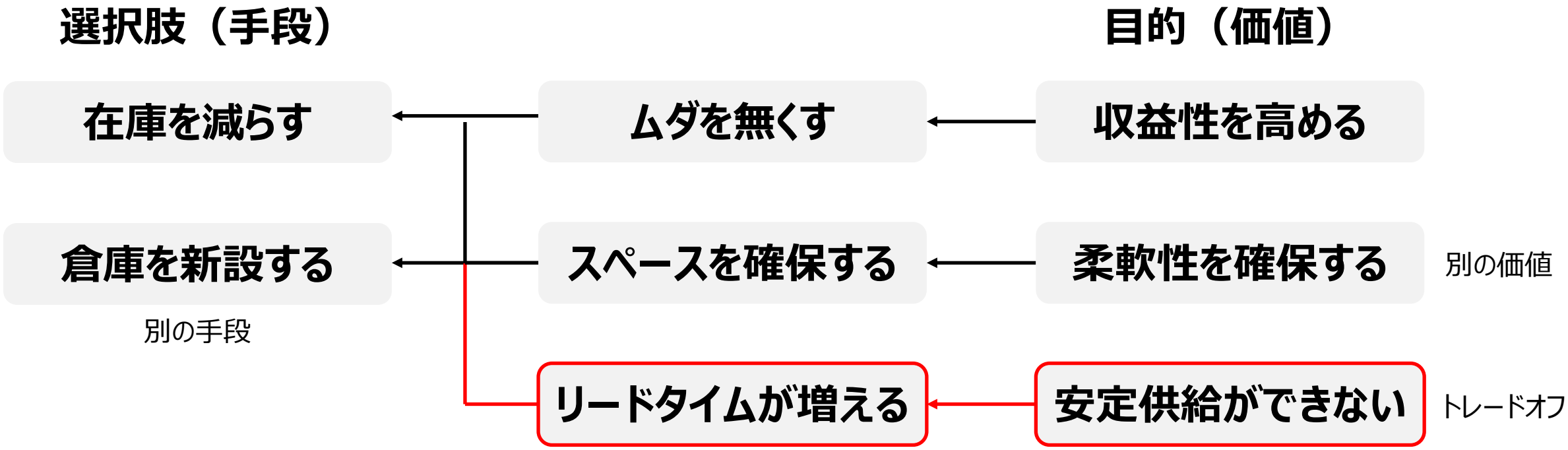
業務側と技術者の協力が必要

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

①：手段から価値を問い直す

Value-Focused Thinking

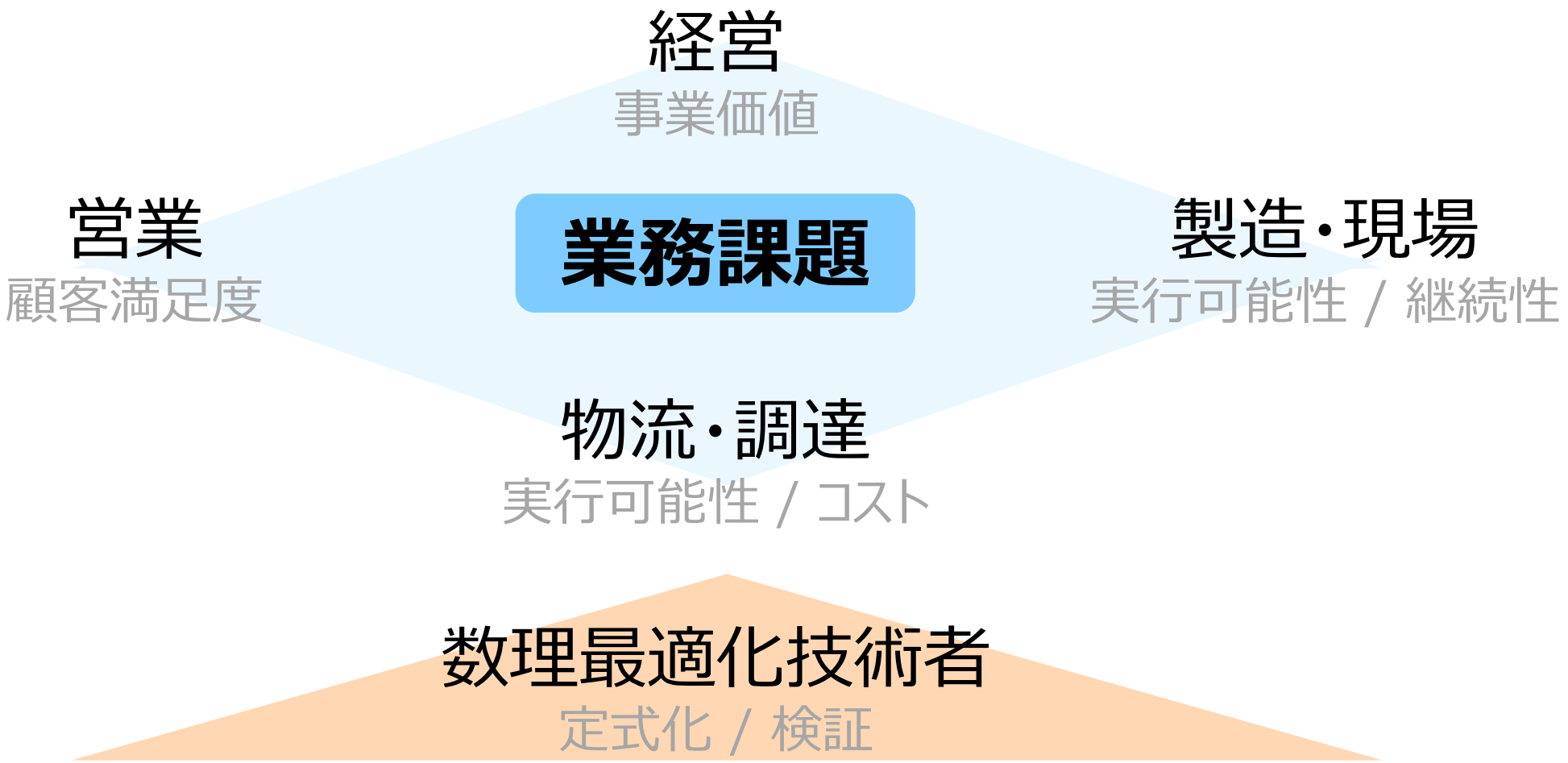
選択肢からではなく、実現したい価値から意思決定を考える



Keeney (1992), Value-Focused Thinking, Harvard University Press.

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

②：業務課題から正しい問題を共同で作る



© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

②：業務側と技術者側の対話

業務側	技術者
• なるべく在庫を減らしたい • 重要顧客を優先したい • 現場が混乱させたくない • 並びをきれいにしたい • 計画を変えたくない	• 制約条件は何か • 目的関数は何か • 変数は何か • パラメータは何か • 重みの値はいくつか

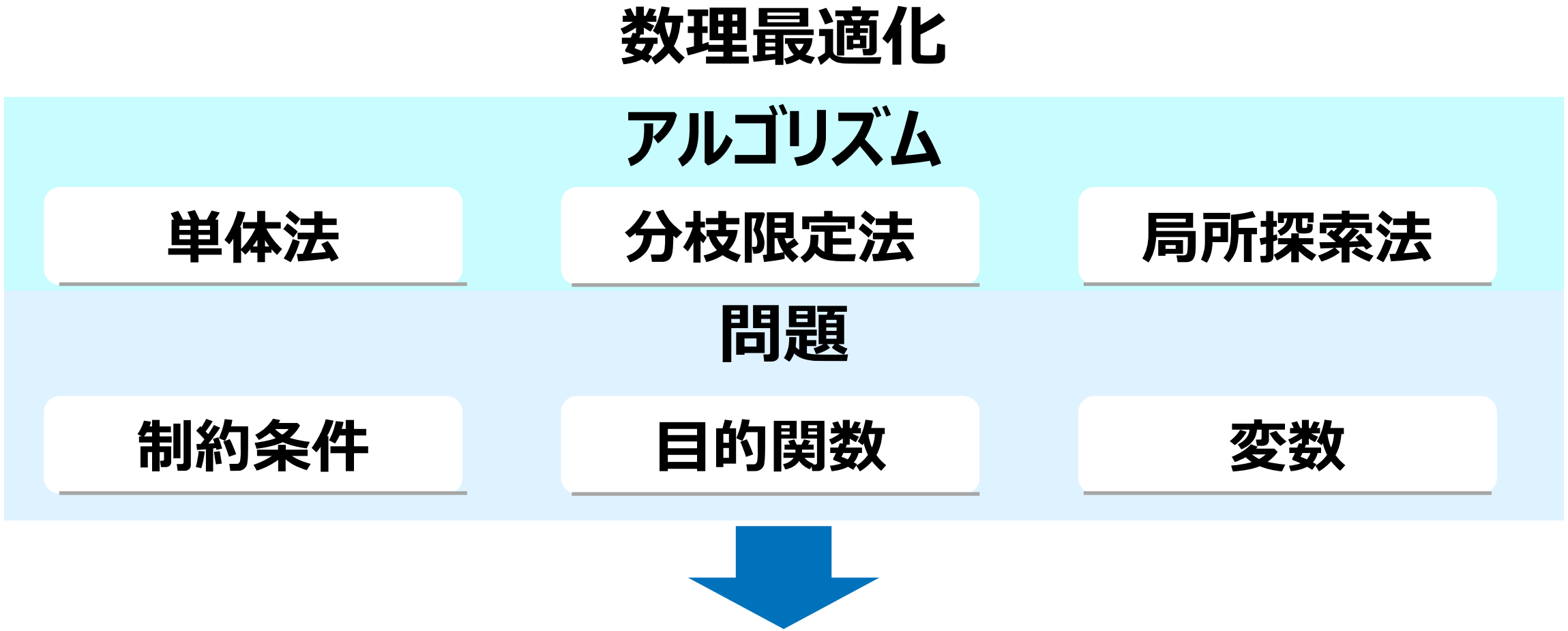
←

制約条件を整理してください

×

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

数理最適化は意思決定を構造化する



ステークホルダーとの対話に向けた 5 つの問い

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

意思決定を構造化する 5 つの問い

基本

何を守るか　　何を良くするのか　　誰が、何を決めるのか

深堀

どんな価値を実現したいか　　何と対立するか

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

“問い” を考える際の意識

1. 制約条件と目的関数を無理に意識しない。

2. 背景・価値を問い直す。

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

1. 制約条件と目的関数を無理に意識しない

- 納期を守りたい … 制約条件？
- サービス水準を良くしたい … 目的関数？



- 納期遅れを最小化する … 目的関数
- 指定されたサービス水準を必ず守る … 制約条件

5 つの問いはステークホルダー間で意思決定を構造化するためのもの。
数理最適化の制約条件や目的関数を意識する必要は無い。

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

2. 背景・価値を問い直す

解釈の幅がある要件

- 生産量の数値上の見た目（端数無し）を綺麗にしたい
- 生産順序を綺麗に並べたい

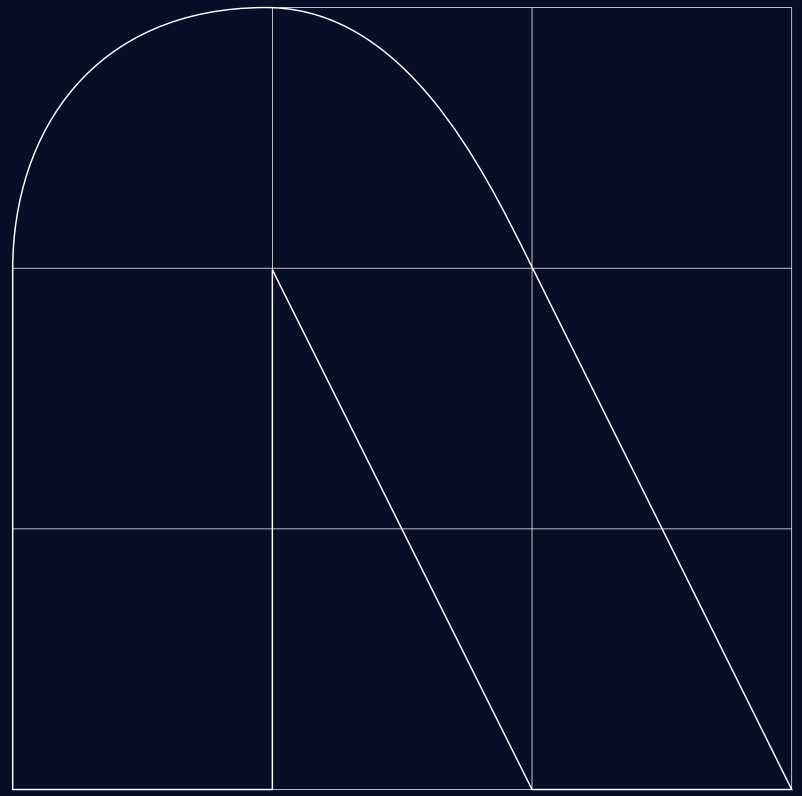


- 段取り替えやロット基準を考慮したいから
- 会議で報告しやすいから

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

3

まとめ



© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

まとめ

- 生成 AI による数理最適化の業務活用は拡がりつつある
- 残る課題の一つは正しい問題を定義すること
- 数理最適化の思考が意思決定を構造化するヒントになる
- 数理最適化の思考を元に、5 つの問いを提示

意思決定を構造化する数理最適化の考え方が、
業務課題解決のヒントになれば幸いです

© 2026 NTT DATA Mathematical Systems Inc.


NTT DATA