

# デジタルアニーラご紹介

Fujitsu Quantum-Inspired Computing

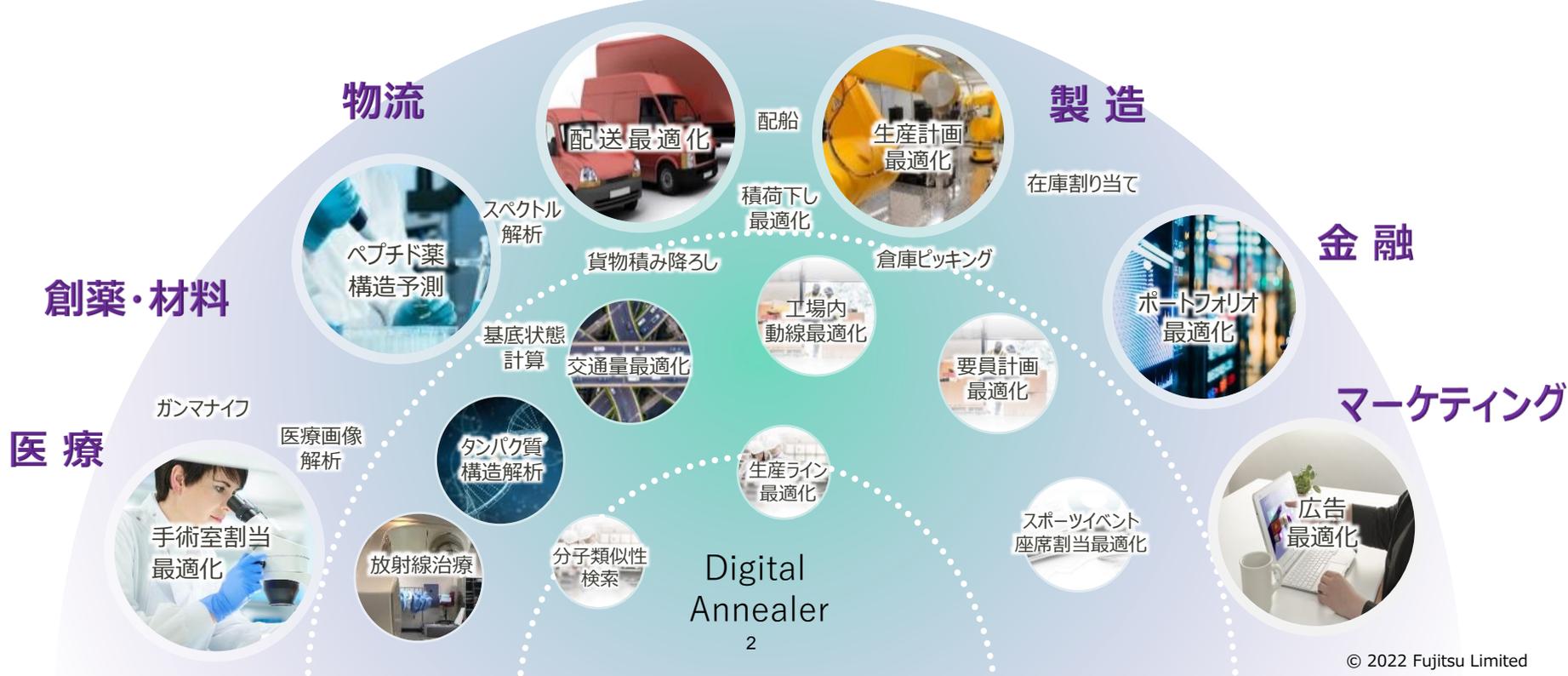
## Digital Annealer

【事例編】

富士通株式会社

# デジタルアニーラ適用分野

■ 人手不足などの課題を抱える物流、新しい価値を商品を提供したい金融、創薬・材料等の分野で新しいICT技術による業務改革への取り組みが進展



# 物流事例

## 自動車製造に必要な部品の 物流ネットワークを最適化

- ✓ 数百を超える仕入れ先から部品を仕入れ、数か所の中継倉庫を通り、数十の工場へ配送する大規模なルートを探索する問題を計算
- ✓ トラック数、総走行距離、仕分け作業などを含めた物流コストの最適化、2%～5%削減
- ✓ 30分以内に求解

プレスリリース：2020年9月

<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2020/09/10-1.html>

The Fujitsu logo is located in the top right corner of the slide, featuring the word "FUJITSU" in a red, sans-serif font with a stylized infinity symbol above the "i".

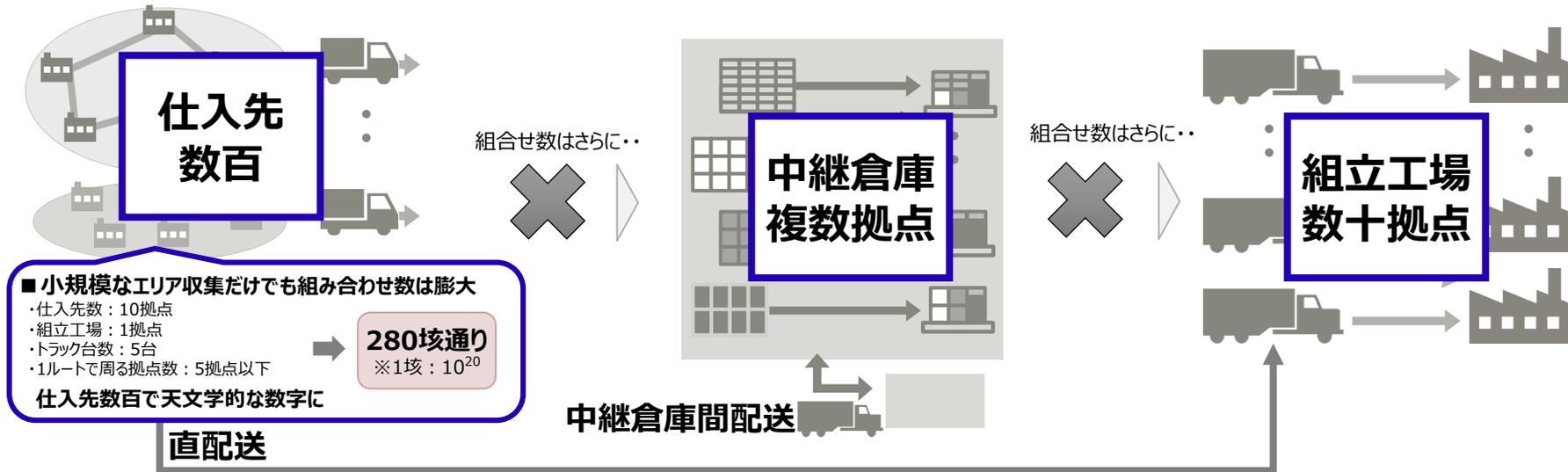
配送計画  
最適化

## ■大規模な物流ネットワークのコスト最適化

### 1. 部品仕入先から部品を収集

### 2. 中継倉庫で部品を集約

### 3. 車両組立工場へ配送



- ・ 人手では数か月かけて作っていた物流ルートを30分で探索
- ・ 従来手法に比べ2%～5%のコスト削減効果を見込む

# 物流事例

## 自動車専用輸送船への車両の積み付けプランを最適化

- ✓ 専門のプランナーが手作業で行っていた積み付けプラン作成業務を自動化
- ✓ 業務の効率化により、年間4,000時間もの労働時間を削減
- ✓ 急な計画変更への迅速な対応や、プランの品質バラツキの防止も実現

2021年9月 プレスリリース  
<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2021/09/2.html>

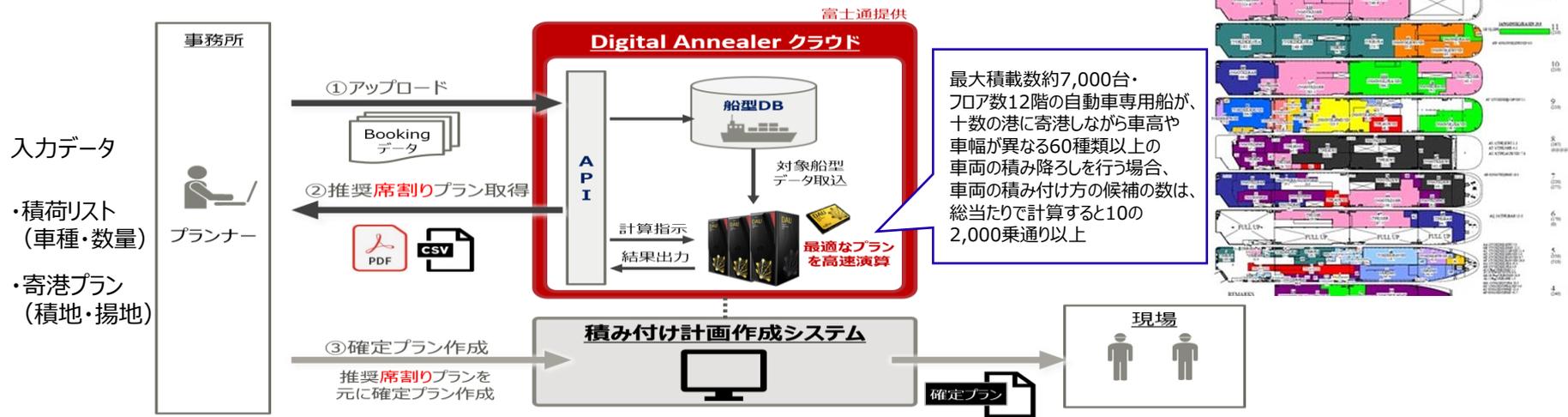


積み付けプラン  
**最適化**

# 自動車専用輸送船への積み付けプランの最適化

## 自動車専用船の積み付け計画作成業務を効率化

- 人手による積み付け計画作成作業を自動化、業務の効率化により労働時間を大幅に削減
- 急な輸送計画の変更に迅速に対応することが可能
- 経験値や技量による担当者ごとの積み付け計画の品質のバラつきを防止



年間4,000時間以上の労働時間の削減を実現

# 生産計画事例

## 大規模な生産計画を最適化

- ✓ 従来手法で解けなかった大規模問題として知られる生産計画問題を最適化
- ✓ 多品種少量のサーバ生産スケジュールを作業順序、作業者の技能レベル、休憩時間、設備利用可能時間など複雑な制約条件下で計算
- ✓ 作業数100、設備数12、作業者数13、時間スロット65で100万ビット規模の問題を求解

プレスリリース：2020年 11月9日

<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2020/11/9.html>

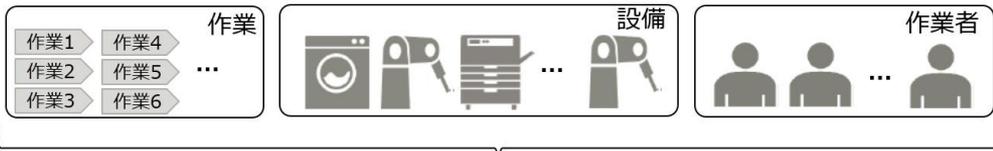
FUJITSU



生産計画  
最適化

# 生産スケジューリングの最適化

## 100万ビット級の実用問題を求解

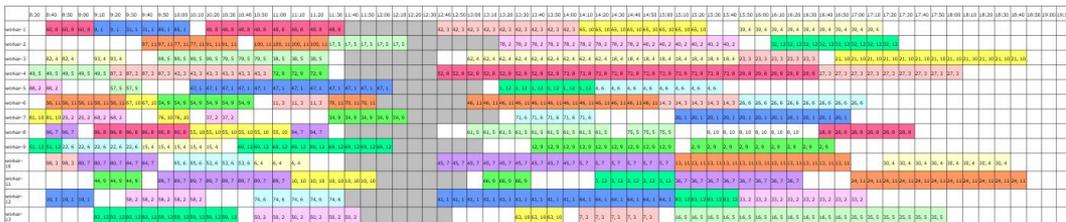


時間スロット	t01	t02	t03	t04	t05	t06	t07	t08	t09	t10	t11	...
作業者1	作業1/設備1		作業3/設備2				割当不可					
作業者2	割当不可		作業6/設備3			作業8/設備4		作業4/設備2				
作業者3	作業2/設備2		作業7/設備4		作業11/設備1							
作業者4	作業5/設備3		割当不可			作業9/設備5		作業10/設備3				

### 課題

複数の作業に対し、作業者と各設備を適切な時間スロットに割り当て、更に資格やスキルを条件設定したスケジュールを作成

1Mbit問題スケジューリング結果 [100作業×12設備×13人×65スロット]



複雑な制約条件を満足させ  
作業順序、設備利用時間に  
適切な人員を割り当て

# 倉庫事例

## 工場内のピッキングルートおよび 商品棚配置の最適化を実現

- ✓ 部品の出庫・入庫業務のルートを最適化
- ✓ 部品棚の相関関係を分析し、棚の位置を見直すことで、ピッカーの移動距離を最大で45%短縮
- ✓ 複数フロアをまたいだルートの実現

公開事例

<https://www.fujitsu.com/jp/digitalannealer/case-studies/201804-fjit/>



FUJITSU



最大で  
移動距離を  
45%削減

# ピッキングルートおよび商品ロケーションの最適化

- 最適化したピッキングルートから**需要の多い商品棚**を算出し、倉庫内商品棚のロケーション再配置を提示。

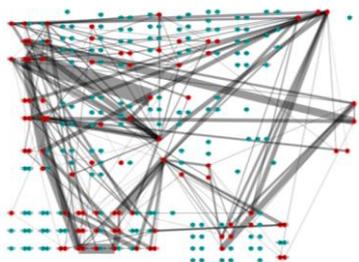


ピッキングルート最適化と組み合わせて運用していくことで、**ピッキング作業の更なる改善**が可能



実際のロケーション変更をせずに、ロケーション変更による効果を**シミュレーション**、**最適なロケーション提案**が可能

## Before



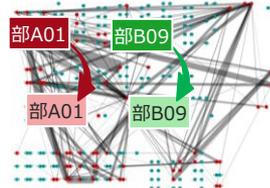
部品需要を考慮せず商品棚を設置しているため、ピッキング作業も効率的でなく、ピッキングルートも最適化されない。

- ① 最適化したピッキングルートから**需要の多い商品**を抽出



ピッキングが多い商品リスト  
No.1 部品A01、部品B09  
No.2 部品C10、部品D08

- ② ピッキングが多かった部品を移動した(近づけた) 仮想ロケーションマップを作成

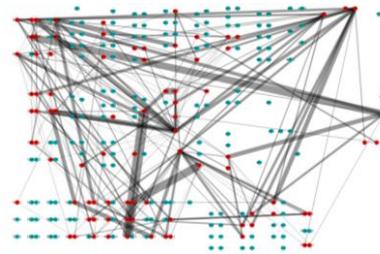


## デジタルアニーラクラウドサービス



ロケーション変更後のピッキングルート  
をデジタルアニーラでシミュレーション

## After



ロケーション変更後のピッキングルート  
の改善効果の提示が可能

# サービス事例

## フィールドサービスにおける 要員計画を最適化

- ✓ 移動時間やスキルを考慮し、  
全作業員の作業時間を短縮
- ✓ ベテランの主任クラスが勘と経験に頼り、  
1時間かけていた作業の割り当てを  
30秒程度で求解
- ✓ 突発的に発生する作業にも対応

富士通テクニカルレビュー：2021年7月15日

<https://www.fujitsu.com/jp/documents/about/resources/publications/technicalreview/topics/article010.pdf>

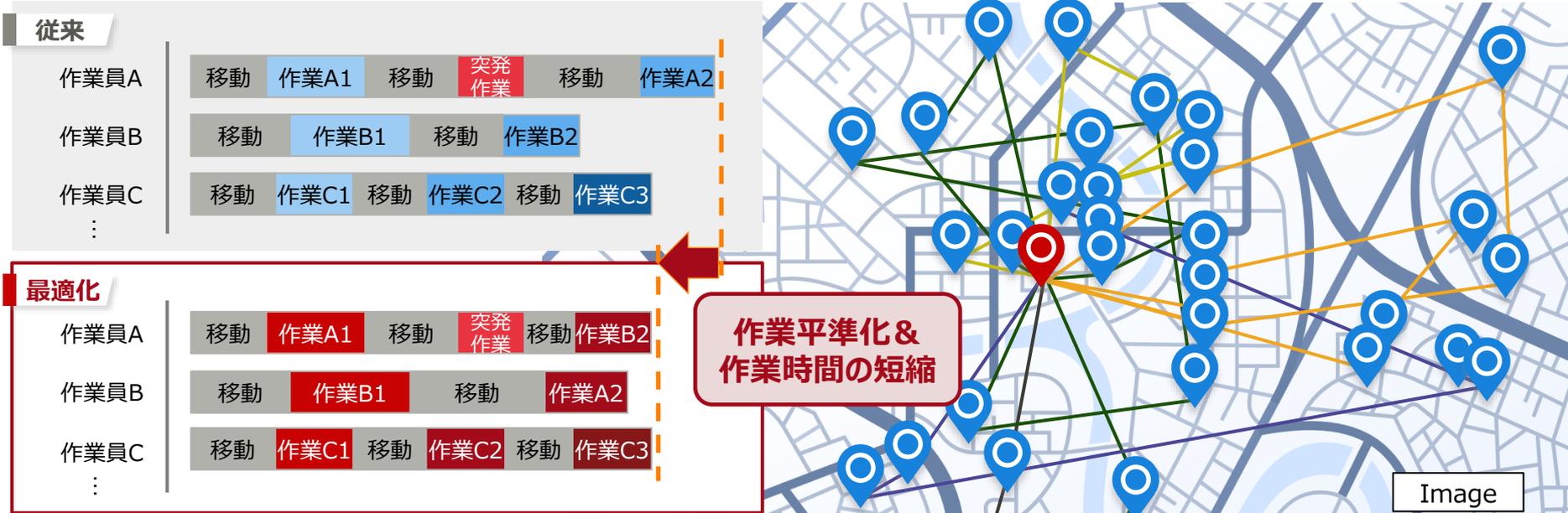


FUJITSU



要員計画  
最適化

## ■ 作業可能時間、作業順序および移動時間を考慮して最適化を実施



- ・ 勘と経験による作業の割り当てを自動化
- ・ 30秒程度で求解、突発的な作業にも対応可能であることを実証

# 創薬・材料事例

## 中分子創薬において ペプチドの安定構造を予測

- ✓ アミノ酸が環状に連なった環状ペプチドの安定構造群を、デジタルアニーラを活用して予測
- ✓ 現実的な時間で計算が困難であった安定構造計算を12時間で実現、候補化合物の絞り込みを加速
- ✓ 有効性が高く、かつ副作用の少ない中分子医薬品の候補化合物の創出に向けて、協業を開始

プレスリリース：2020年10月

<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2020/10/13.html>



FUJITSU



分子構造  
最適化

# 創薬・材料事例

## 創薬・バイオテクノロジー研究における タンパク質構造予測への応用

- ✓ タンパク質側鎖の最安定構造を、デジタルアニーラを活用し予測
- ✓  $\sim 10^{100}$ 通りの候補構造中から最安定構造を数分以内で探索
- ✓ 研究対象タンパク質の立体構造予測精度を向上させ、研究開発を加速

公開事例

<https://www.fujitsu.com/jp/about/resources/case-studies/vision/toray/>



分子構造  
最適化

# 金融事例

## 運用資産の着実な成長に貢献する ポートフォリオのリスクとリターン分析

- ✓ 従来のコンピューティングでは膨大な計算量のため事実上不可能であった数百銘柄の  
組合せ最適化計算がわずか10分程度で導出
- ✓ 精度の高い計算に基づいた分析結果を実際の  
資産運用業務に活用

プレスリリース：2020年2月

<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2020/02/7-1.html>



FUJITSU



ポートフォリオ  
最適化

# 金融事例

## 資産ポートフォリオの 組合せ最適化問題を高速に解決

- ✓ 100以上の資産のポートフォリオ計算に適用
- ✓ 旧来の計算手法では対応できず、勘や試行錯誤
- ✓ リスク最小化/リターン最大化のみならず、  
売買時期の最適化も視野に入れ検討

プレスリリース：2020年7月

<https://www.fujitsu.com/emeia/about/resources/news/press-releases/2020/emeai-20200529-bbva-bank-selects-fujitsu-s-quantum-inspired.html>

FUJITSU



ポートフォリオ

最適化

# 医療事例

## 病院経営の最優先事項である 手術室の稼働率向上に貢献

- ✓ 過去の手術実績、フォーキャスト、手術室/各種機材等のリソース情報及びその他条件に応じ、数か月分の手術スケジューリングを最適化
- ✓ スケジューリング作業時間の大幅な短縮（1時間以下）及び稼働率向上を実現
- ✓ 様々な想定シナリオでシミュレーションすることにより、設備投資の効果予測にも活用可能



設備稼働  
最適化

# 交通流改善事例

## 港近郊の交通信号機制御の最適化によるトラック交通流の改善

- ✓ 港近郊を最大2万台/日のトラックが走行、渋滞を起こし、貨物輸送が遅延、CO<sub>2</sub>排出量増加
- ✓ 信号機の制御を最適化し、交通流を改善
- ✓ 35の交差点のある地区全体では、信号機の点灯パターンの組合せの総数は10<sup>35</sup>通りで総当たり計算により解を求めることは事実上不可能、デジタルアニーラを活用
- ✓ 交通渋滞緩和、CO<sub>2</sub>削減に貢献し、スマートシティ実現に向けての基盤技術として期待

プレスリリース：2021年12月

<https://www.fujitsu.com/emeia/about/resources/news/press-releases/2021/emeia-08122021-fujitsu-quantum-inspired-optimization-services-cut-traffic-jams-and-co2-emissions-at-hamburg-port.html>



# トロント大学とのパートナーシップ

- 量子コンピュータやAIの分野で世界トップクラスの研究大学
- 2017年11月に新しい共同研究拠点を開設  
(名称 : Fujitsu Co-Creation Research Laboratory at the University of Toronto)
- スマート交通、ネットワーク、金融、医療分野で共同研究を開始



# 早稲田大学とのパートナーシップ (包括的連携活動協定締結)

■ 実社会の組合せ最適化問題をデジタルアニーラで解決する  
共同研究を2019年4月より実施中

■ 早稲田大学の全研究を対象に、研究テーマを広く募集

■ 共同研究拠点を開設 (名称 : Fujitsu Co-Creation Research Laboratory at Waseda University)



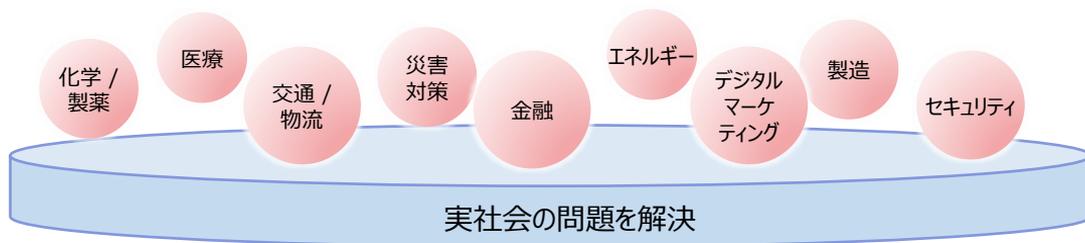
WASEDA University  
早稲田大学

プレスリリース

富士通研究所と早稲田大学、「デジタルアニーラ」に関する包括的連携活動協定を締結



※研究テーマによっては民間企業も契約可能



## 組合せ最適化問題をデジタルアニーラで解く共同研究



## 取組テーマ候補



株価の変動予測

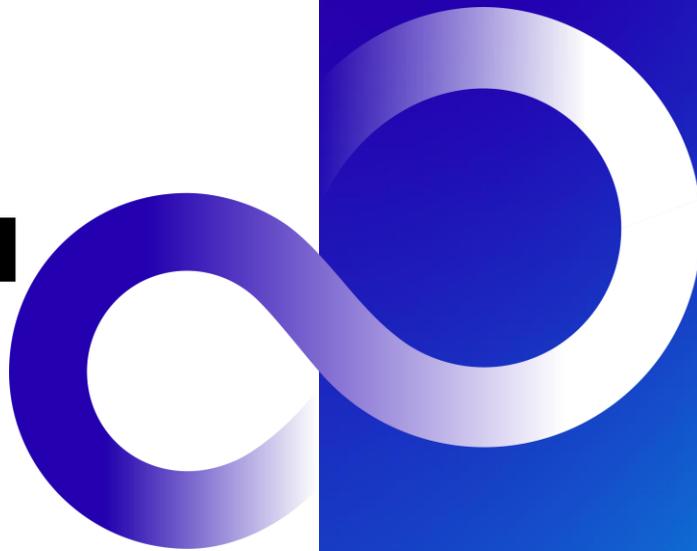


データ分析



配送最適化

**Thank you**



デジタルアニーラ公開サイト

<https://www.fujitsu.com/jp/digitalannealer/>