





#### 第5回フィジカルインターネット実現会議

# 物流調整DX ~調整AIによる物流の効率化~

2022/2/9

中台慎二

日本電気株式会社 データサイエンス研究所 主任研究員

BIRD INITIATIVE 株式会社 自動交渉カンパニー カンパニーヘッド

自律調整SCMコンソーシアム

\* 本発表の内容の一部は、経産省の「ルール形成を用いた省エネルギー加速型市場形成促進事業費補助金」の支援を受けています。

## Agenda

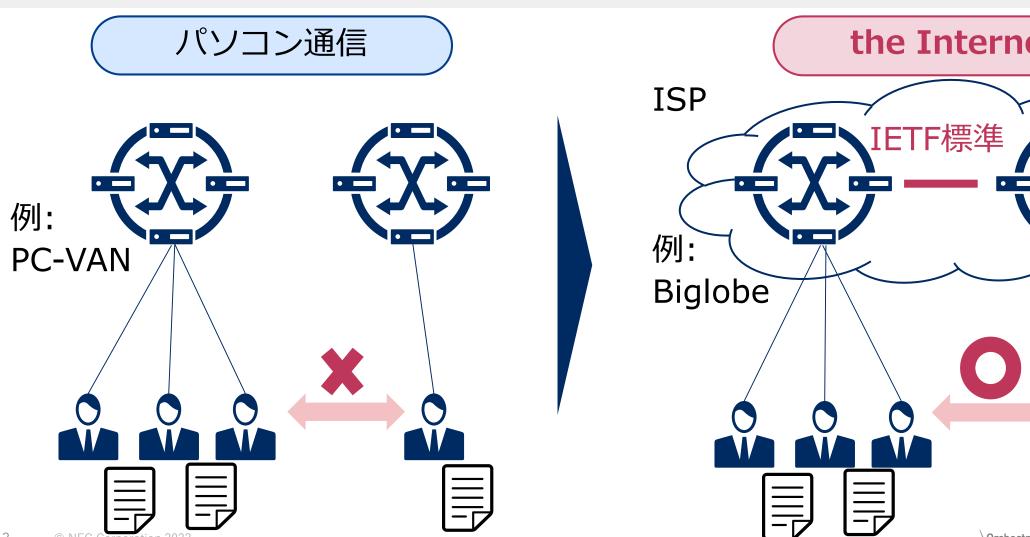
1. 分散的なプラットフォームと標準化

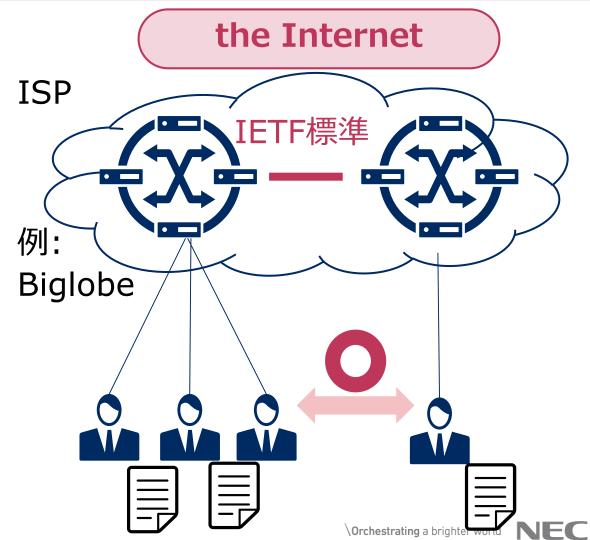
2. UN/CEFACTで標準化したeNegotiationと フィジカルインターネット

3. 調整AIとプロトコルの概要

#### 今回注目するthe Internetの切り口

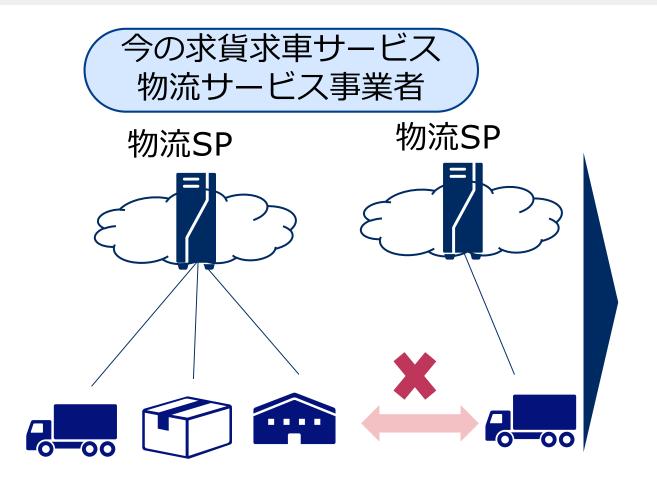
複数のプラットフォームが、標準プロトコルで相互接続し、一つになる

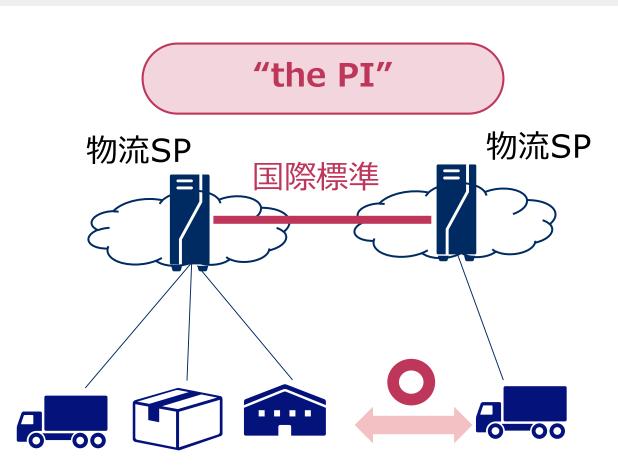




## the Physical Internetの実現に向けて

今は、マッチングプラットフォームの乱立により、マッチングしない状態





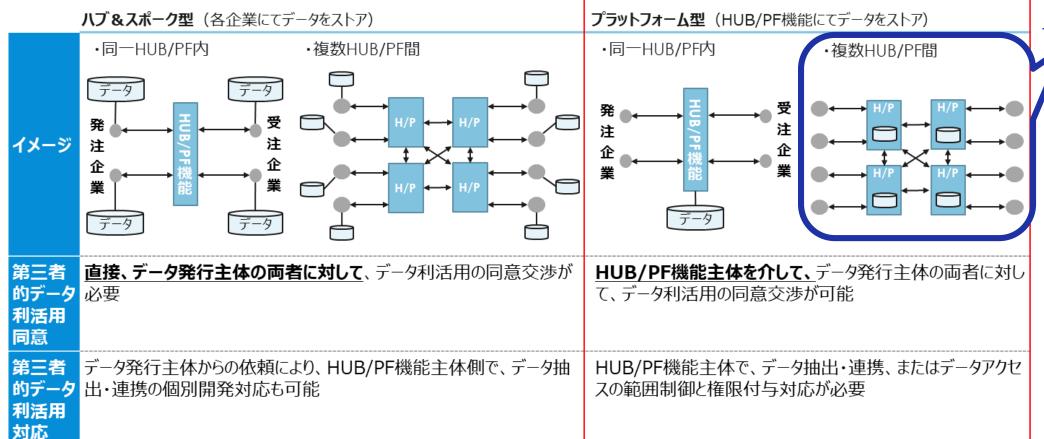


### ご参考) IPA-DADCによるアーキテクチャ整理

#### 事業者間のデータ連携の類型(データ利活用を考慮した場合)



(匿名加工しない限り) 当該企業の同意を得た上でデータを利活用するとすれば、どのような 企業間のデータストア手段が望ましいか。



<u>このアーキテク</u>チャ

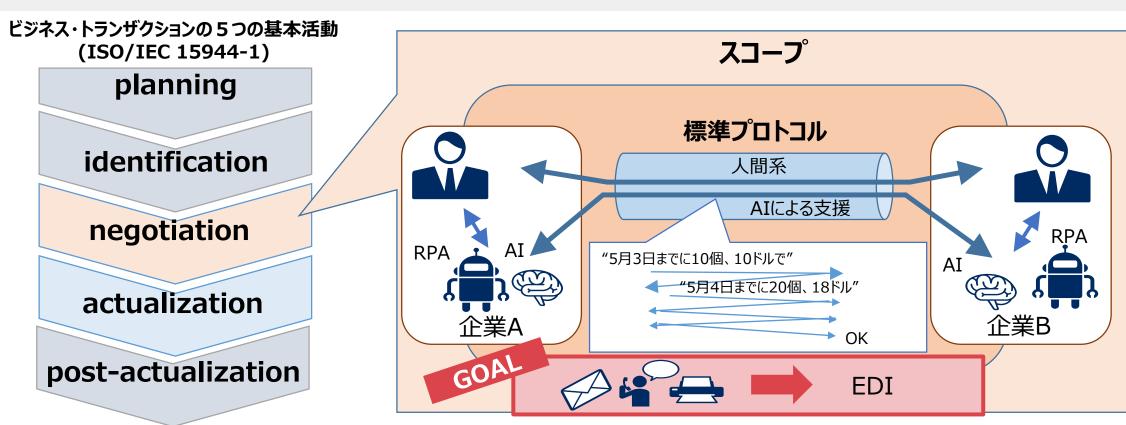
- ・銀行
- ・通信
- ・不動産取引
- ・ドローン 運航管理 (UTM)

IPA-DADC(2021)「契約・決済アーキテクチャ検討会事務局提出資料」



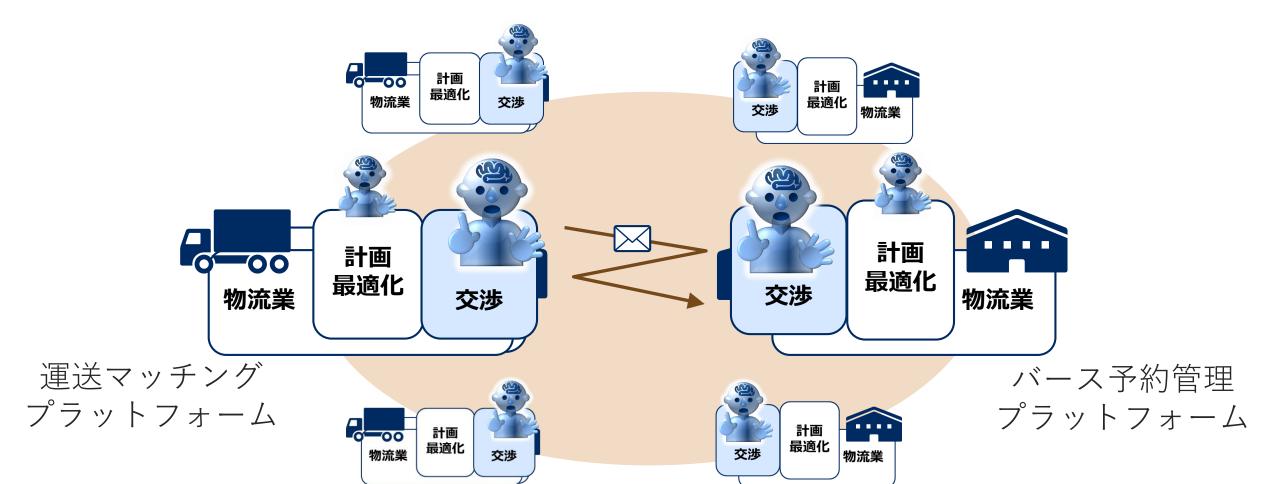
## 我々が国連CEFACTにおいて標準化したeNegotiationの概要

交渉・調整の手順やメッセージを標準化提案し、パブリックレビューを経て、成立。 メール・電話・FAXなどで実施されている企業間の交渉・調整を、EDI化。 当該標準に従ったEDIを通して、人・RPA・AIによる交渉トランザクションが、独立 に開発されたシステムの間でも相互接続/相互運用可能になる。



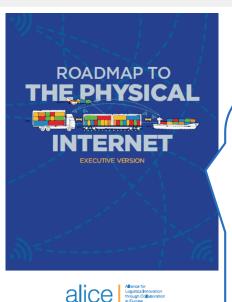
#### 異なる物流プラットフォーム間の最適化をつなぐプロトコル

物流のタイミング/取引量/場所などを企業間・プラットフォーム間で調整



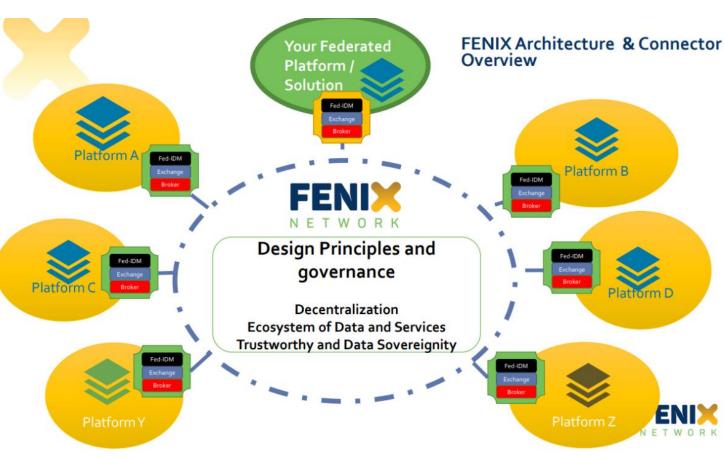
#### フィジカルインターネット:分散型の物流プラットフォーム

DTLFは、Federated Network of Platformsの構築を掲げ、プラットフォーム間でのデータ共有を分散的・リアルタイムに実現するプロジェクトを2つ推進



画像:alice





画像、出典:FENIX

## PIロードマップにおけるeNegotiationの位置づけ案

PIロードマップの5つの項目のうち、システムで掲げられた相互接続として eNegotiationの活用を提言する方向性

System of Logistic **Networks** 

Separated subnetworks 2020-25

Network to Network Connectivity 2025-30

Extended Inter-network Connectivity

2030-35

Scalable logistics Network Interconnectivity

2035-40

Complete PI Functionality and Networks interconnectivity

相互接続 プロトコルの開発 プロトコル実用化 高機能/高性能化



**eNegotiation** 

## Agenda

1. 分散的なプラットフォームと標準化

2. UN/CEFACTで標準化したeNegotiationと フィジカルインターネット

3. 調整AIとプロトコルの概要



### 自動交渉の学術面: A I × ゲーム理論

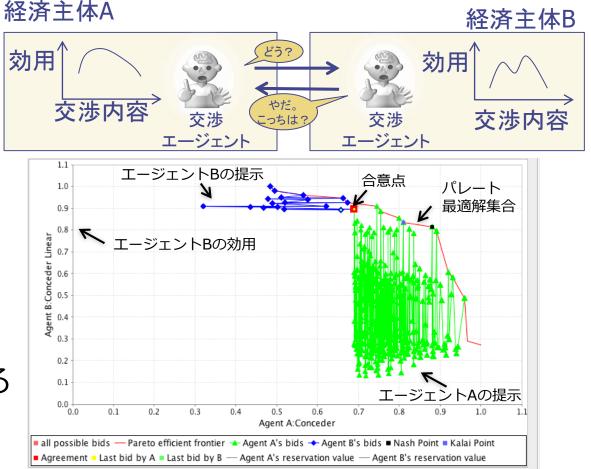
#### 現実のビジネスのように、各組織は別々の効用関数を持っており、互いに見せない

各AIが、**自身の効用を最大化** するよう互いに提案

時間内に交渉できるよう、 各AIは時間とともに<mark>妥協</mark>

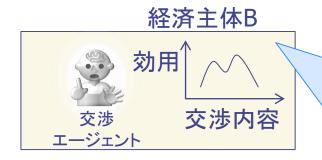
#### トップAI国際学会(IJCAI)

併設で、コンペ**ANAC**が開催される ※ NEC/産総研: リーグ主催



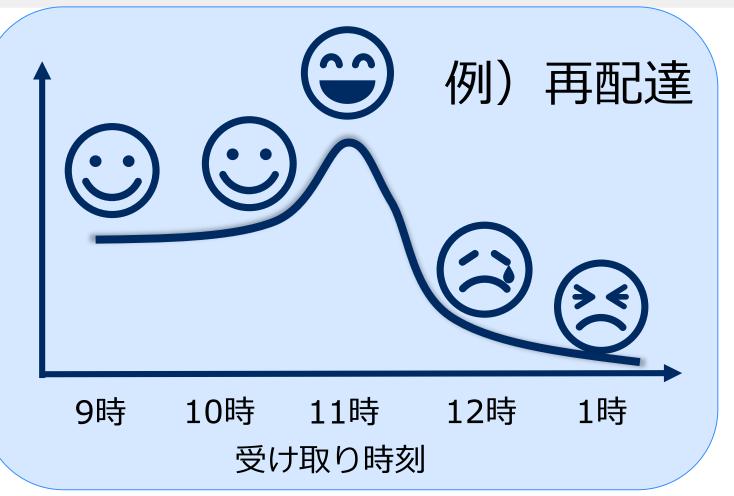
#### 効用関数とは?

調整内容(受取り時刻など)に対する、事業者の便益を現した情報



どう設定するか?

- ・人手で設定
- ・自動で設定
- 最適化技術(経路)
- 機械学習技術
- シミュレーション技術
- etc.





### 自動交渉のモデル化が、実際のビジネスに整合する理由

## 「結局、外に情報を出さない」

◆企業の原価情報:秘匿性が高く、出したくない

◆商取引の需給計画:担当者が、手元で管理したい(e.g. Excel)

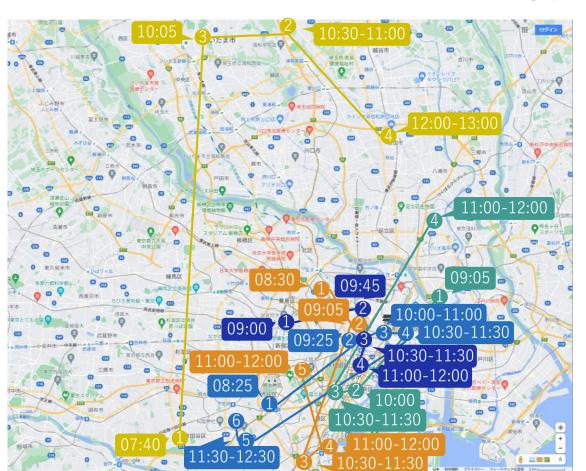
◆一般消費者の受取時間:自分の都合を、全部登録するのが面倒

◆物流事業者の引取時間:都度、計算しないと分からない

### 物流事業者の引取時間の調整によるドライバー数削減

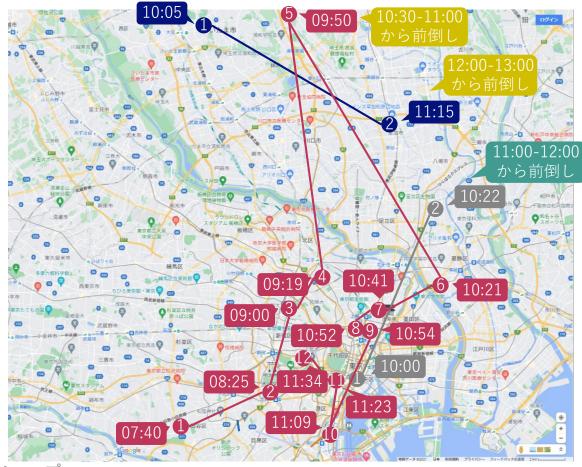
#### 実際の配送データ

トラック台数:5台



全荷受人·荷送人が一律、 受取時間を60分間緩和した場合

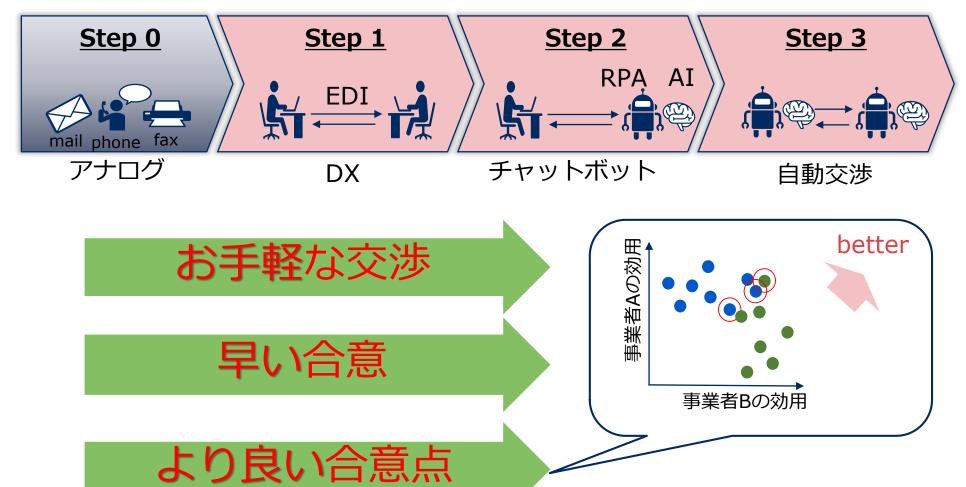
トラック台数:3台



地図データ:グーグルマップ

#### 調整の自動化の段階的な進展

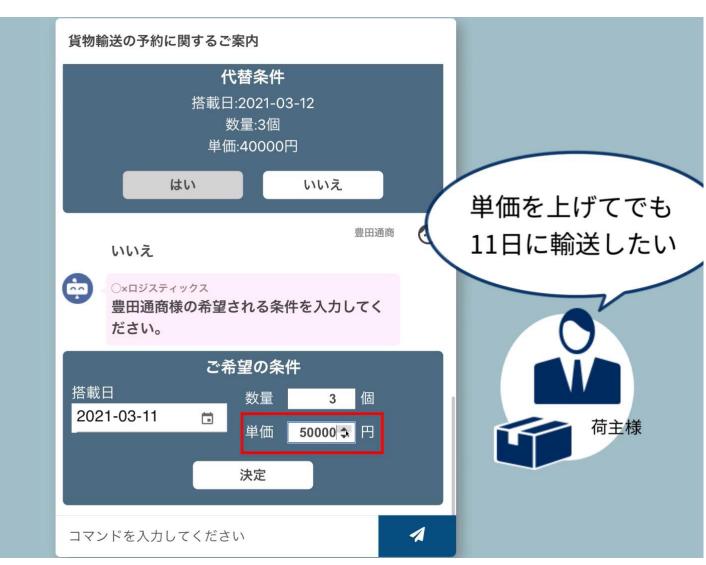
調整のDXから、チャットボット、そして調整の自動化へ



## 具体例:航空貨物のスペース調整業務への適用例

◆豊田通商様のご協力のもと、 チャットボット調整AIを試作

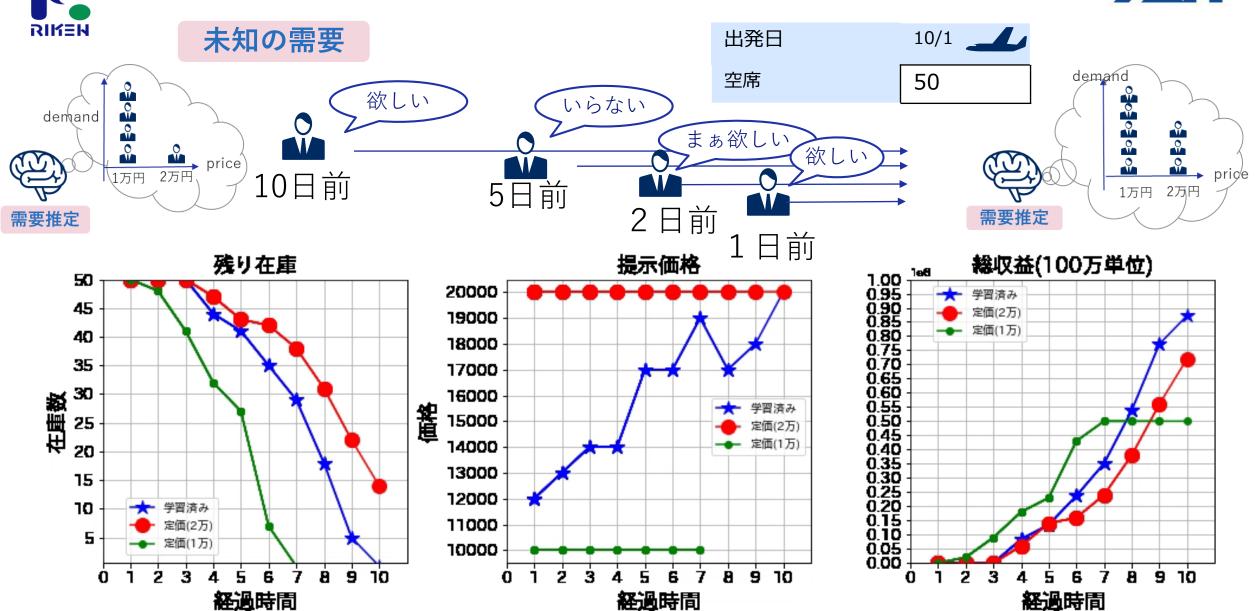




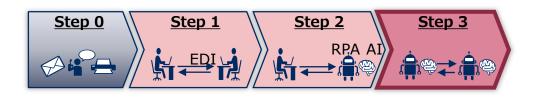


#### ダイナミックプライシングAIによる利益最大化

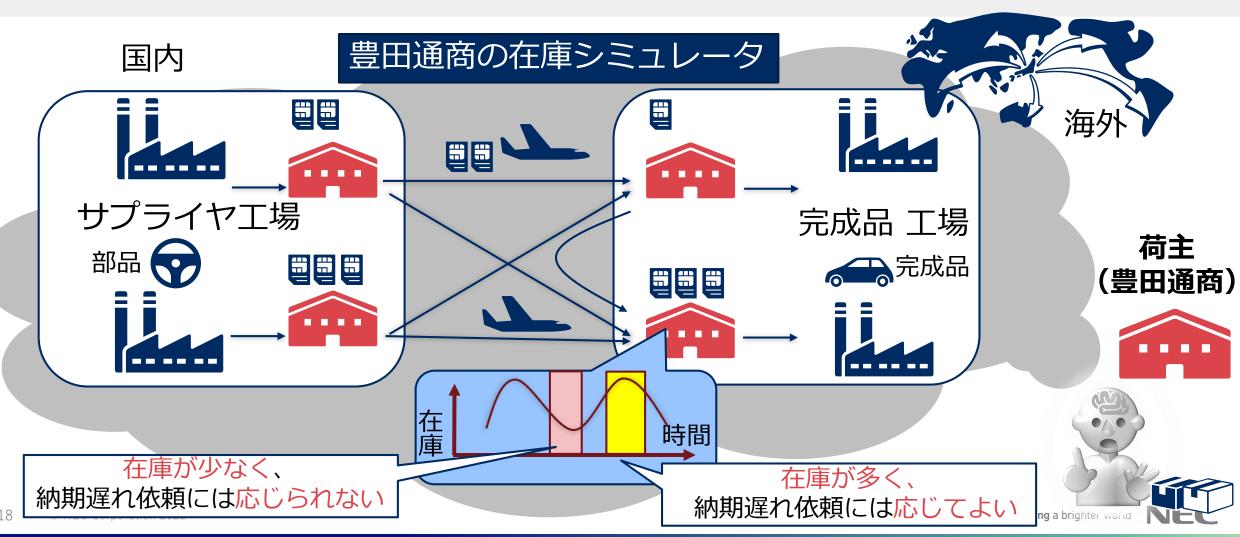




### チャットボットから、AI間交渉へ



荷主側もAI化することで、柔軟かつ迅速に納期調整に応じてくれるようになる



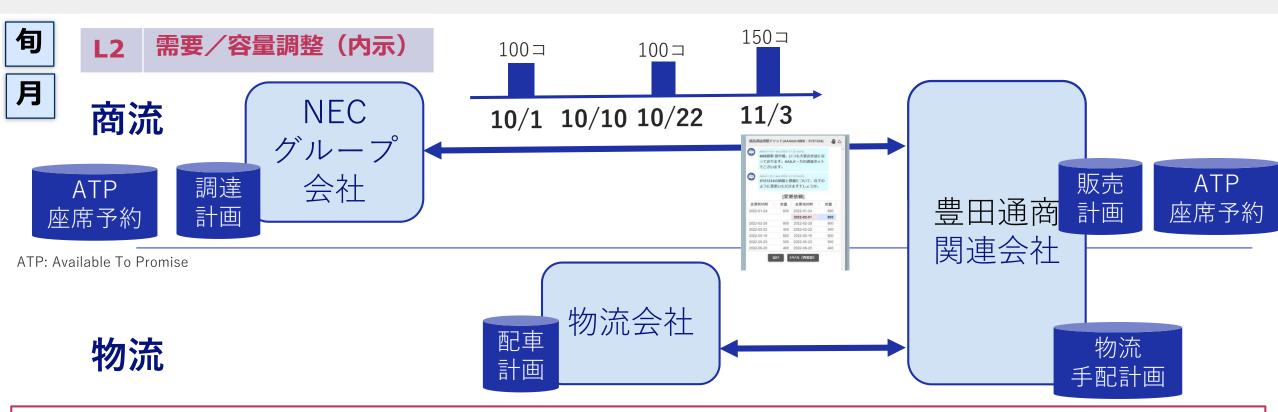
### 企業間の合意の粒度

NECは、AIを活用し、動的に変わる状況に応じた取引調整に注力

$\perp$		合意の粒度	例	
旬	L1	基本契約	価格体系 ・諸条件	
丁	L2	需要/容量調整(内示)	概算数量	
過日	L3	オーダー	納期•個数	注力領域
時	L4	受渡し調整	時刻·場所	

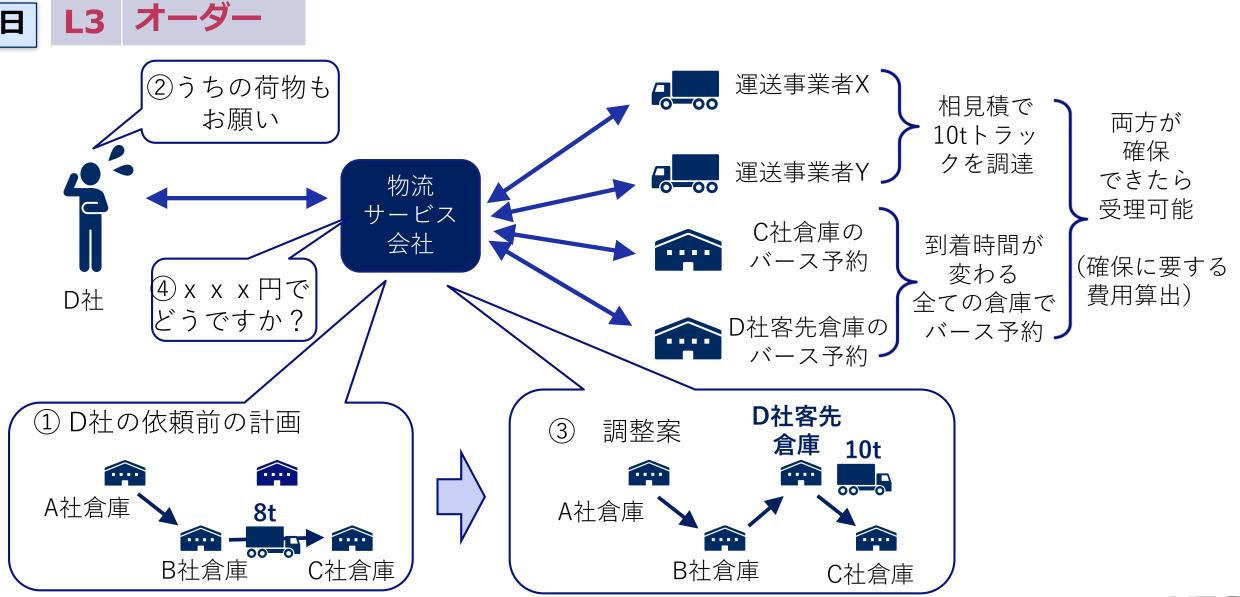
### 商流のデマンド/キャパシティ調整に関する検証計画

NECグループ会社でのメールでの調整やり取りをもとに、調整ボット試作



商流・物流に跨る調整が、eNegotiationプロトコルを介して、分散的に伝搬すること が期待される。物流のダイナミックプライシングにより、商流負荷も平準化される

### プロトコル階層の紹介: 共同配送を例に



### プロトコル階層の紹介: 共同配送を例に

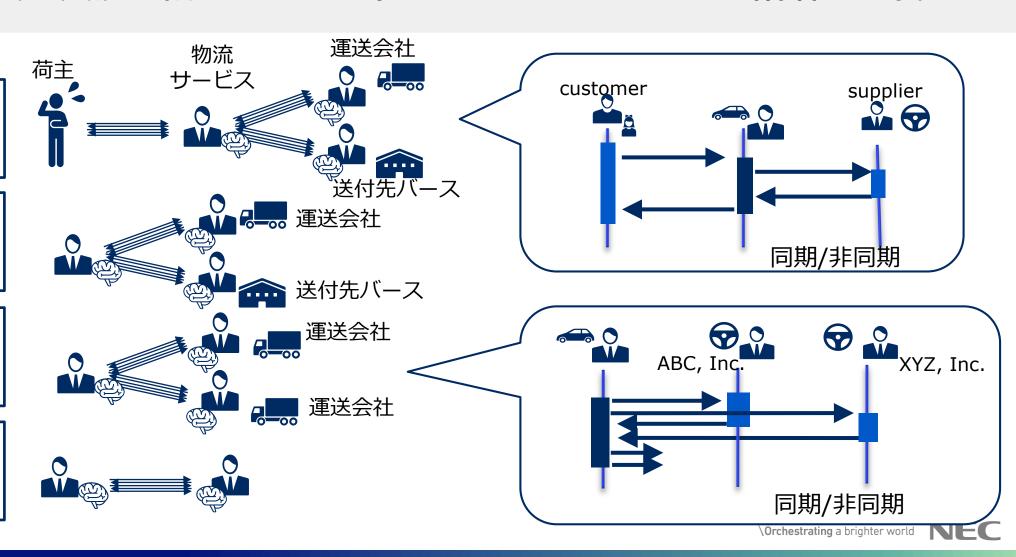
#### 様々な現実の交渉・調整をモデル化するためのプロトコル階層を定義

Chain 入れ子調整

Item 部品間調整

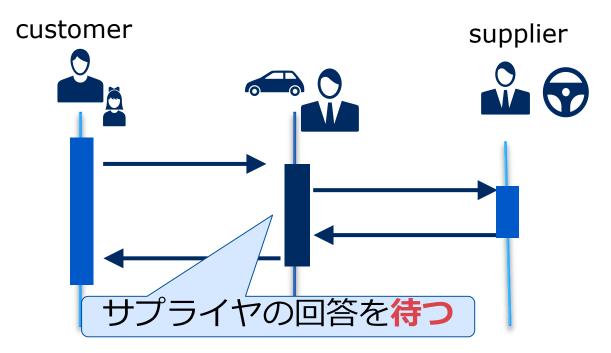
Counterpart 相見積調整

Bilateral 2者間調整

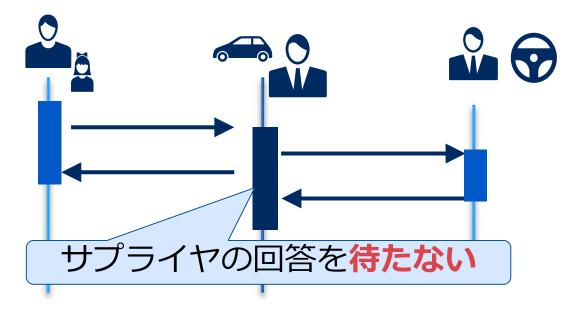


#### Chainレイヤ: 同期/非同期

サプライヤーから確認を取ってから顧客に回答するか、自己リスクをとるか



Sync. Chain Message Handling



Async. Chain Message Handling



## 自律調整SCMコンソーシアム

Automated Negotiation SCM Consortium

◆2021年9月設立

- ◆製造WG
  - ■部品調達ユースケースSWG
- ◆物流WG
  - ■空輸枠調整ユースケースSWG
  - ■共同配送ユースケースSWG
- ◆共通WG
  - ■普及や標準化

#### 詳細は、コンソーシアムにて

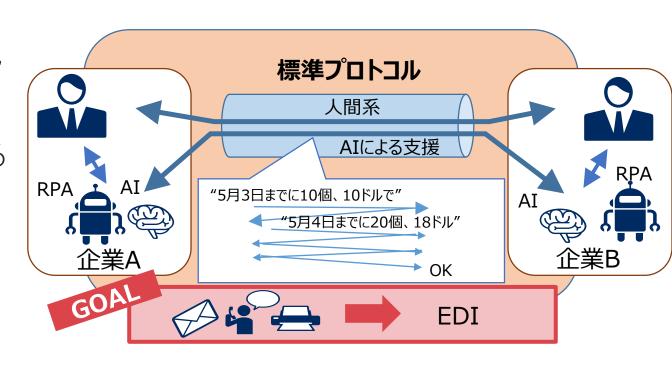


https://automated-negotiation.org/



#### まとめ: 物流調整のDX

- ◆eNegotiationを国連CEFACTで標準化
- ◆ 分散的な物流プラットフォームによる フィジカルインターネットの動き
- ◆人とAI間のチャット型調整AI
- ◆ eNegotiationに基づく物流・商流連携、 共同配送への展開を紹介



# **\Orchestrating** a brighter world

NECは、安全・安心・公平・効率という社会価値を創造し、 誰もが人間性を十分に発揮できる持続可能な社会の実現を目指します。