

電子情報通信学会 維持員感謝の集い

自動交渉AI技術の研究開発と社会実装

2021年11月19日

日本電気株式会社 データサイエンス研究所

上席主席研究員 森永 聡

\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。

NECのAIに対する取り組みの歴史

半世紀に及ぶ技術蓄積と事業実績、世界トップ性能をもつAI技術群を保有

1960年

見える化

OCR



指紋認証 本人確認



NIST※による指紋認証
精度ベンチマークテスト
8回No.1
2003年～2016年

顔認証 出入国管理



NIST※による顔認証
精度ベンチマークテスト
6回No.1
2009,2010,2013,2017,2019,2021年

虹彩認証 国民ID



NIST※による虹彩認証
精度ベンチマークテスト
2回No.1
2018,2021年

2000年

※ NIST: 米国国立標準技術研究所。
NISTによる評価結果は米国政府による特定のシステム、製品、サービス、企業を推奨するものではありません

分析

SVM※² ディープラーニング 異種混合学習
人材マッチング・画像解析に適用 需要予測などに適用
(RAPID機械学習)

2010年

※² SVM : Support Vector Machine

対処

自律適応 予測型意思
制御 決定最適化

人の知的創造活動を最大化するNECの最先端AI技術群



NEC the WISE

人の知的創造活動を最大化する
NECの最先端AI技術群



※1 米国国立標準技術研究所(NIST^{※5})による顔認証精度ベンチマークテストで6回のNo.1を獲得

※2 NIST^{※5}による指紋認証精度ベンチマークテストで8回のNo.1を獲得

※3 NIST^{※5}による虹彩認証精度ベンチマークテストで2回のNo.1を獲得

※4 音響検知の国際技術評価イベント(DCASE2016)でNo.1を獲得

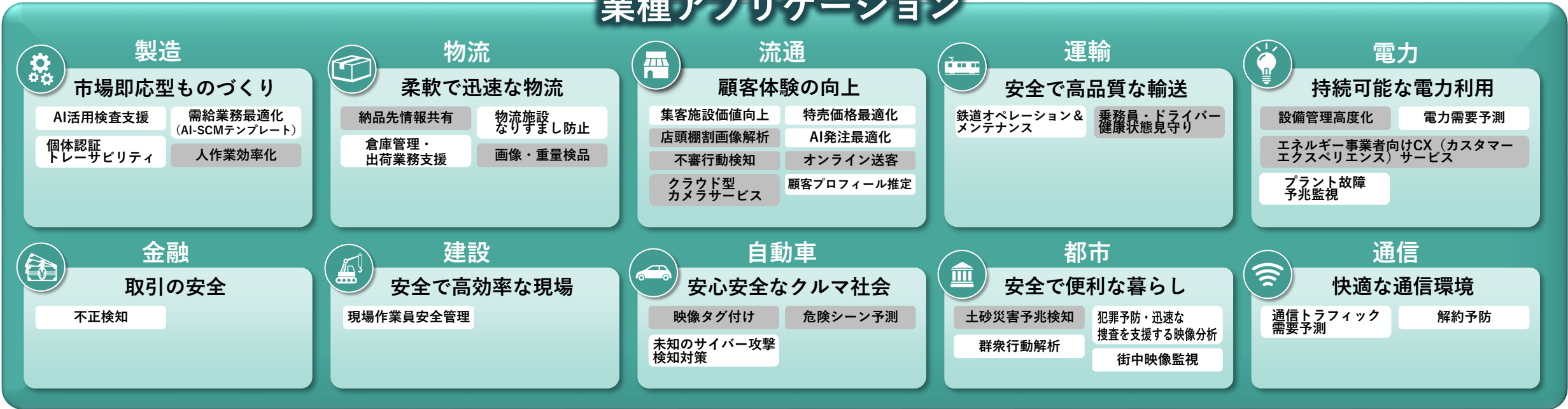
※5 NISTによる評価結果は米国政府による特定のシステム、製品、サービス、企業を推奨するものではありません

変革の実現を加速するアプリケーション

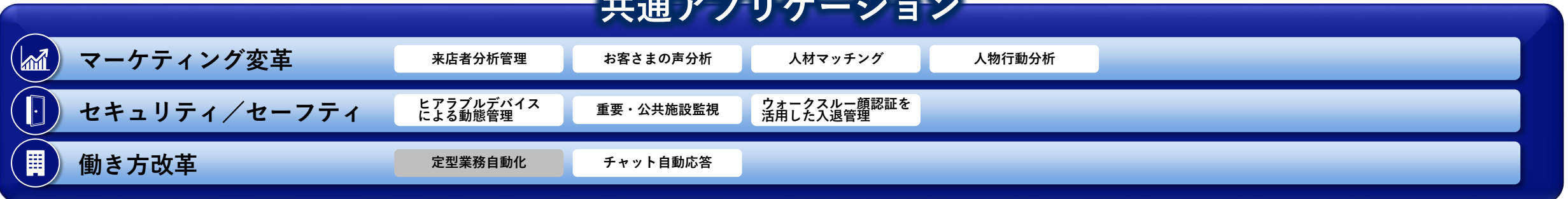
◆ AI技術を活用した幅広い業種・業務向けアプリケーションを展開

※ NEC the WISEに該当しないAIソリューション

業種アプリケーション



共通アプリケーション



NECのAIに対する取り組みの歴史

半世紀に及ぶ技術蓄積と事業実績、世界トップ性能をもつAI技術群を保有

1960年

見える化

OCR



指紋認証 本人確認



NIST※による指紋認証
精度ベンチマークテスト
8回No.1
2003年～2016年

顔認証 出入国管理



NIST※による顔認証
精度ベンチマークテスト
6回No.1
2009,2010,2013,2017,2019,2021年

虹彩認証 国民ID



NIST※による虹彩認証
精度ベンチマークテスト
2回No.1
2018,2021年

2000年

分析

SVM※² ディープラーニング 異種混合学習
人材マッチング・画像解析に適用 需要予測などに適用
(RAPID機械学習)

2010年

※² SVM : Support Vector Machine

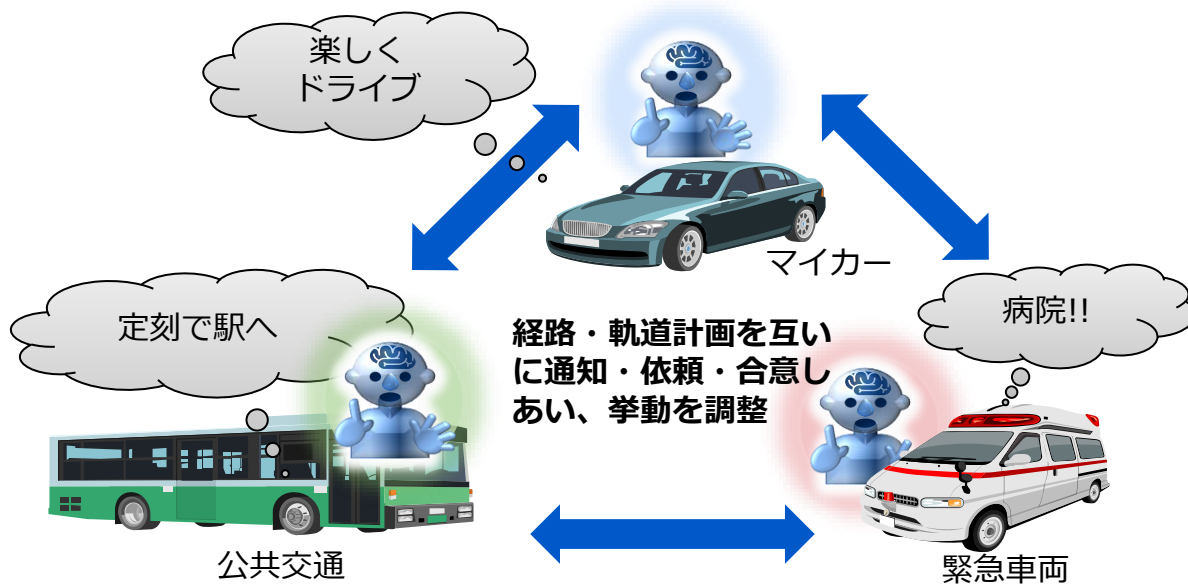
対処

自律適応 予測型意思
制御 決定最適化

スマートシステム間の挙動/利害調整

- ◆ スマート化されたシステムが広く普及し十分に社会価値を発揮するためには、それらの間の挙動や利害を調整する機能がキーになる → 個別最適化・内部最適化の限界を突破
- ◆ 既存のデータ共有や協調制御のアーキテクチャは、参加者の内部情報開示や自己決定権剥奪を前提としている → 経済主体間の調整では、相談や交渉ベースのしくみが必要/非常に有益

移動体間での経路・軌道調整



それぞれが目的を円滑に達成

企業間での受発注条件調整

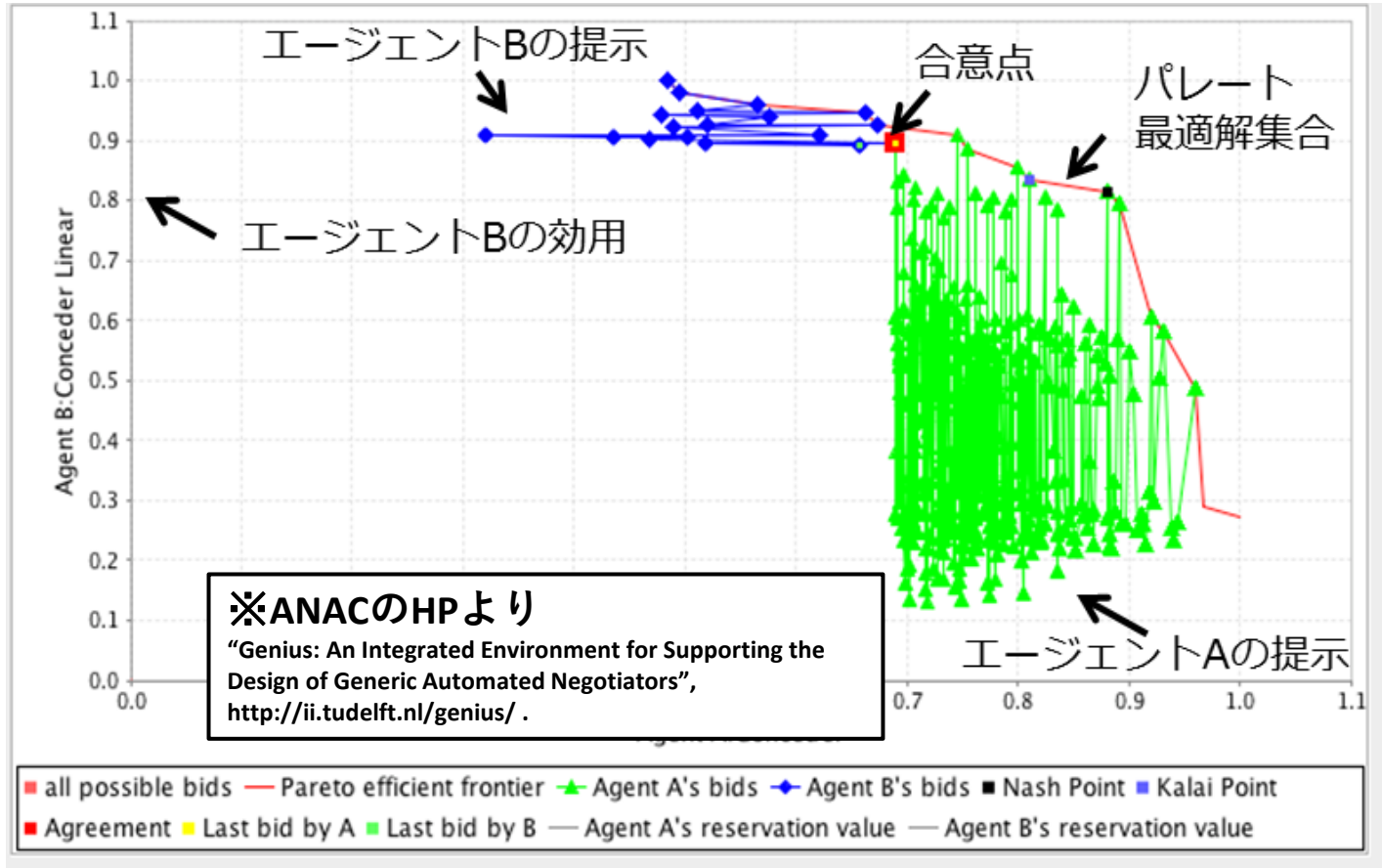


互惠関係を発見/最適化

相手との相談・交渉を支援・自動化するAI技術

自己利益（効用関数）の最大化を目的とした交渉エージェントの実現

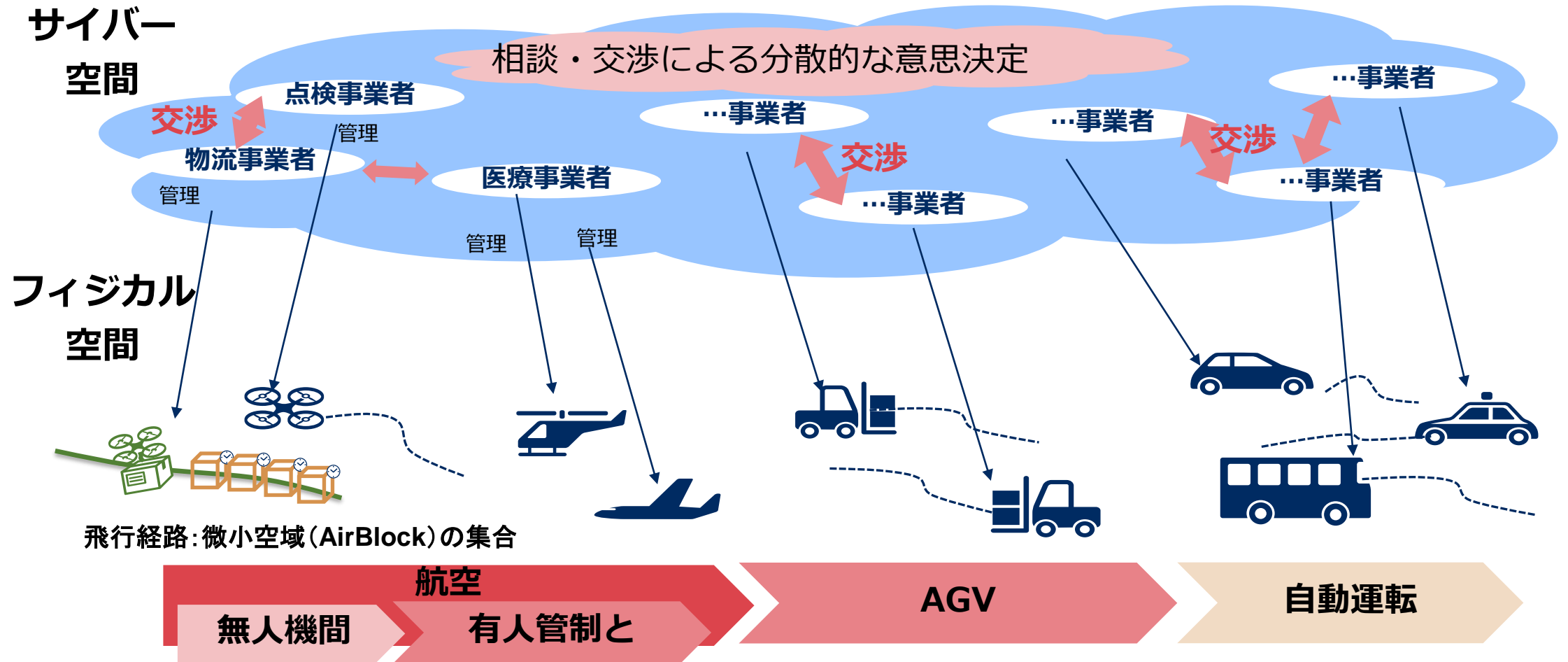
- ・相手に提示すべき合意条件案の自動生成
- ・提示された合意条件案に対する受諾/拒否の自動判断



国際的な競技会 Automated Negotiation Agent Competition (ANAC)が毎年開催されている。

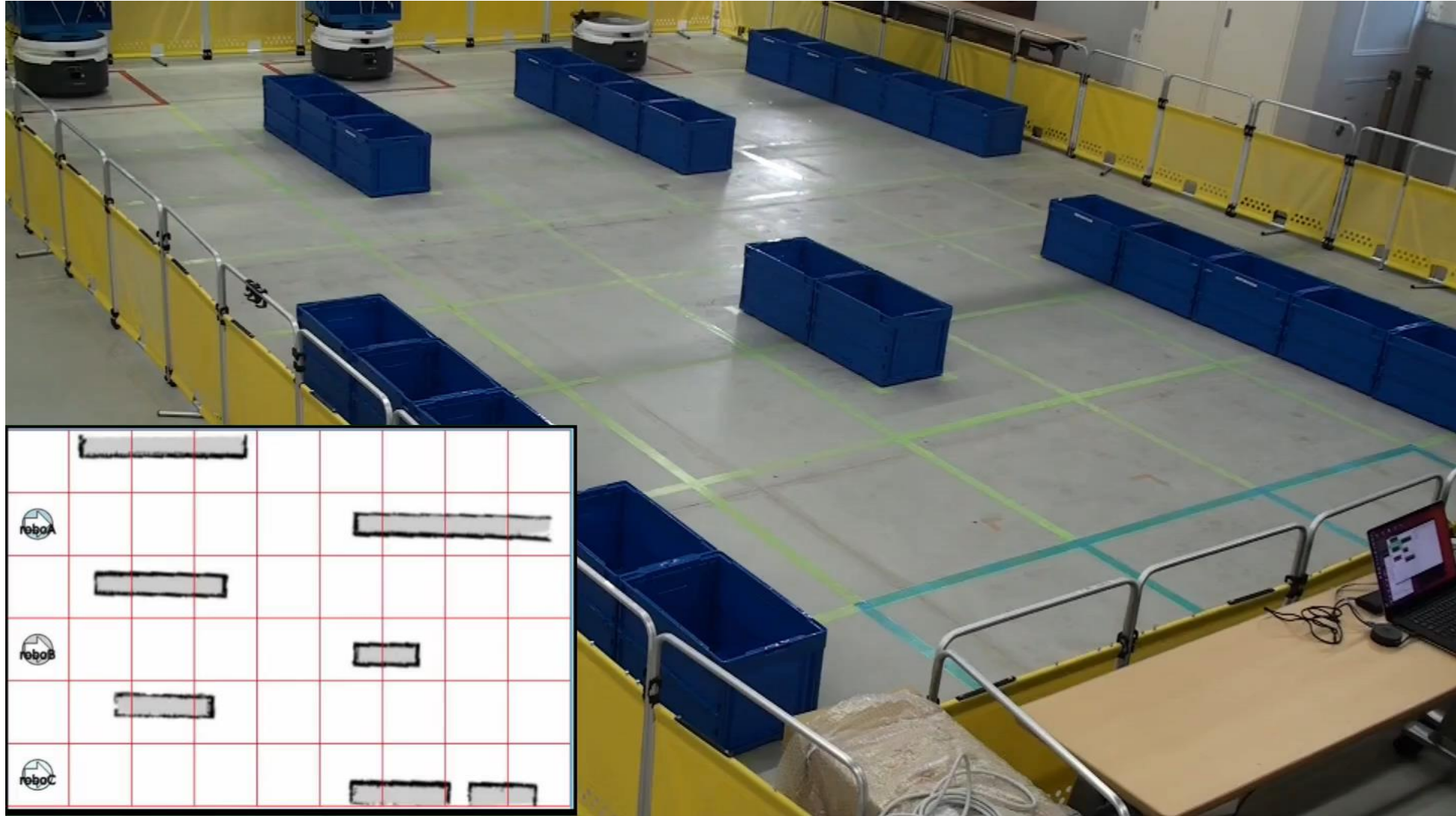
移動体間での経路・軌道調整

事前のルール化、中央管制では不可能/非現実的な調整を
自律的な意思決定者間の交渉により成立させる



無人搬送車（AGV）間の経路調整実験

異なる事業者が提供しているAGVサービス間で、交渉により経路を調整

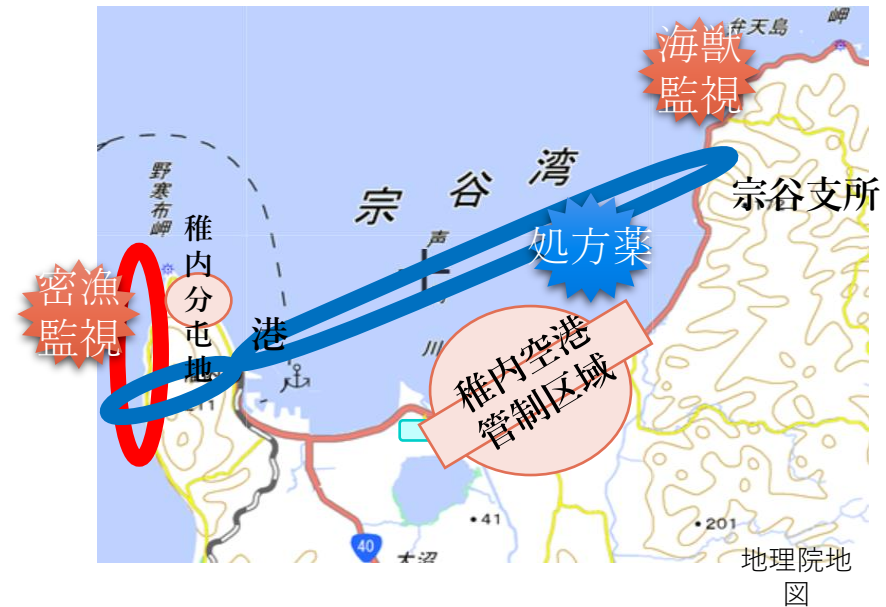


ドローン間の経路調整

異なる事業者が提供しているドローンサービス間で、交渉により経路を調整

NEDO「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト
／地域特性・拡張性を考慮した運航管理システムの実証事業」

2021年11月4日
プレスリリース



デジタルツインにおける飛行前調整の ための自律的経路交渉

Automated Path Negotiation for
Preflight Coordination in Digital Twin

2021/10

Prendinger Lab

Orchestrating a brighter world

NII 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
国立情報学研究所
National Institute of Informatics

NEC

企業間での取引条件の調整

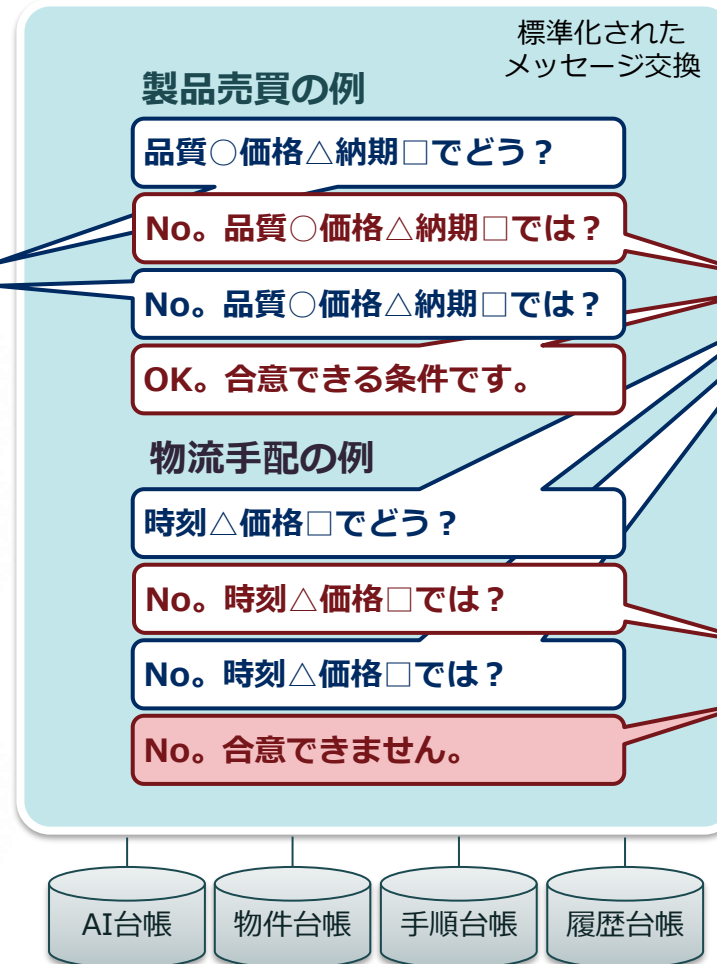
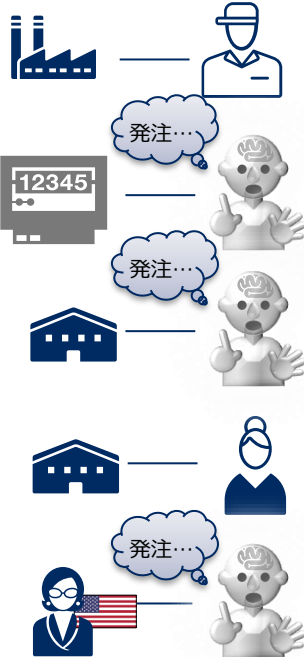
人に代わって自社のために取引先と相談・交渉
→できるだけ良い条件で商談をまとめる／ダメなものは断る

AI対人の交渉
AI対AIの交渉の
両方を想定

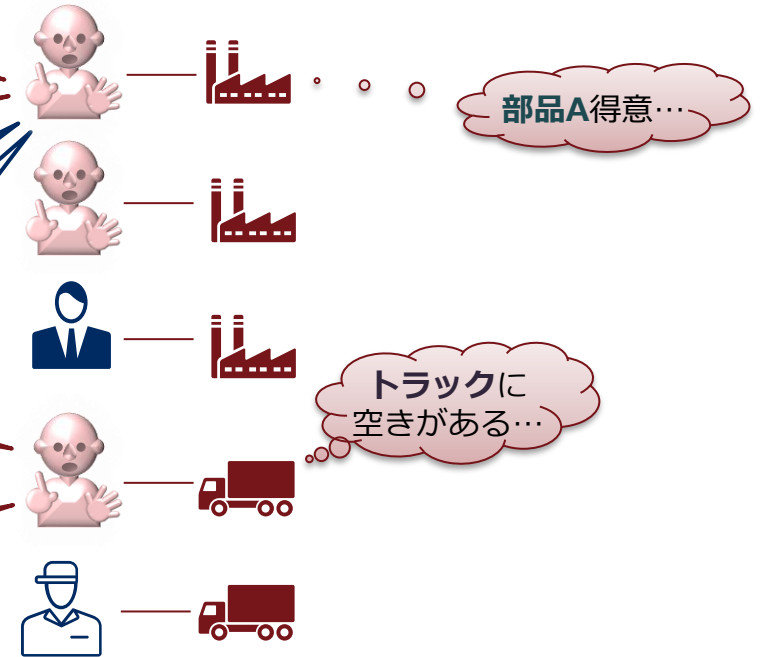
設備が故障した。工程
の代行を頼みたい。

特殊な包装だけを
早急に依頼したい。

部品Aが必要。



譲れない条件、とれると嬉しい
条件を自動導出
自分にとって好ましく、相手が
飲めそうな条件を自動提案



貨物輸送の予約に関するご案内



○xロジスティックス

豊田通商様、ご用件をお聞かせください。

貨物輸送の予約

貨物輸送の予約変更

貨物輸送の予約キャンセル

コマンドを入力してください



製品売買におけるAI同士での自動交渉

スマート工場EXPO2021より

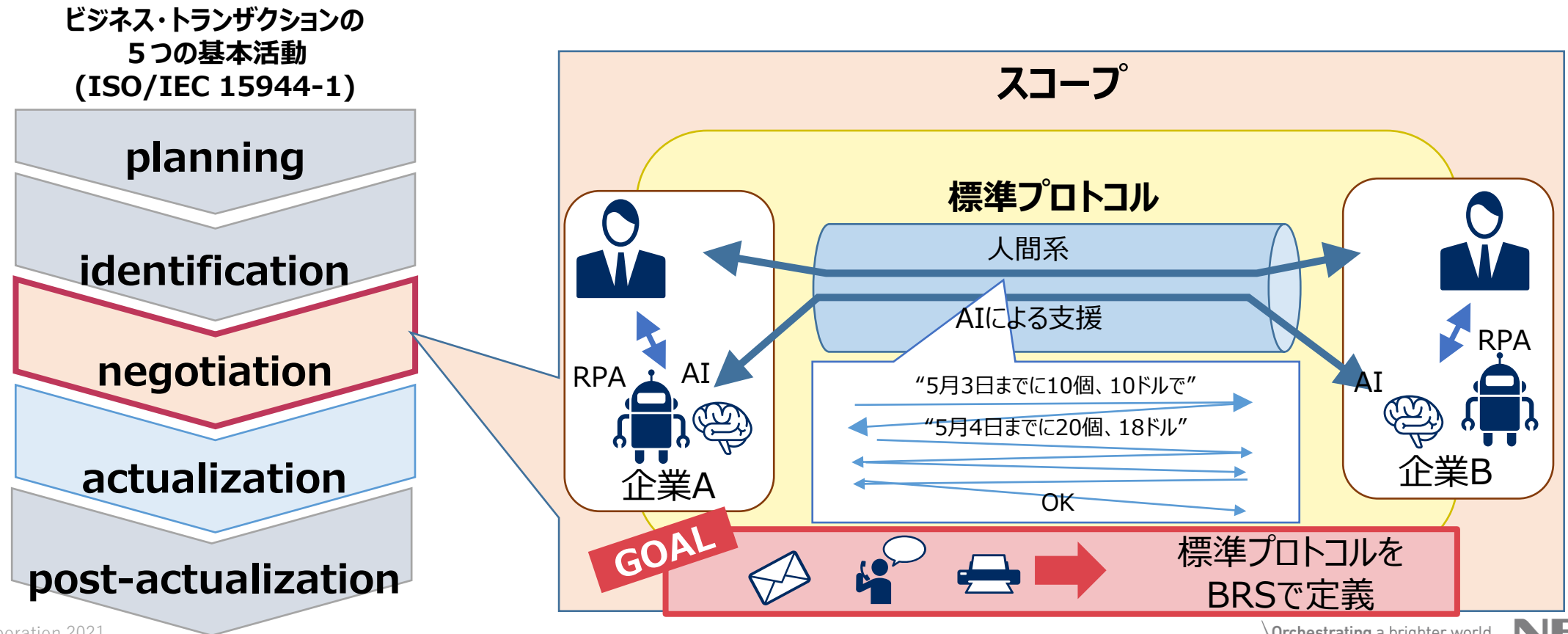
お客様



交渉メッセージ交換の国際標準化

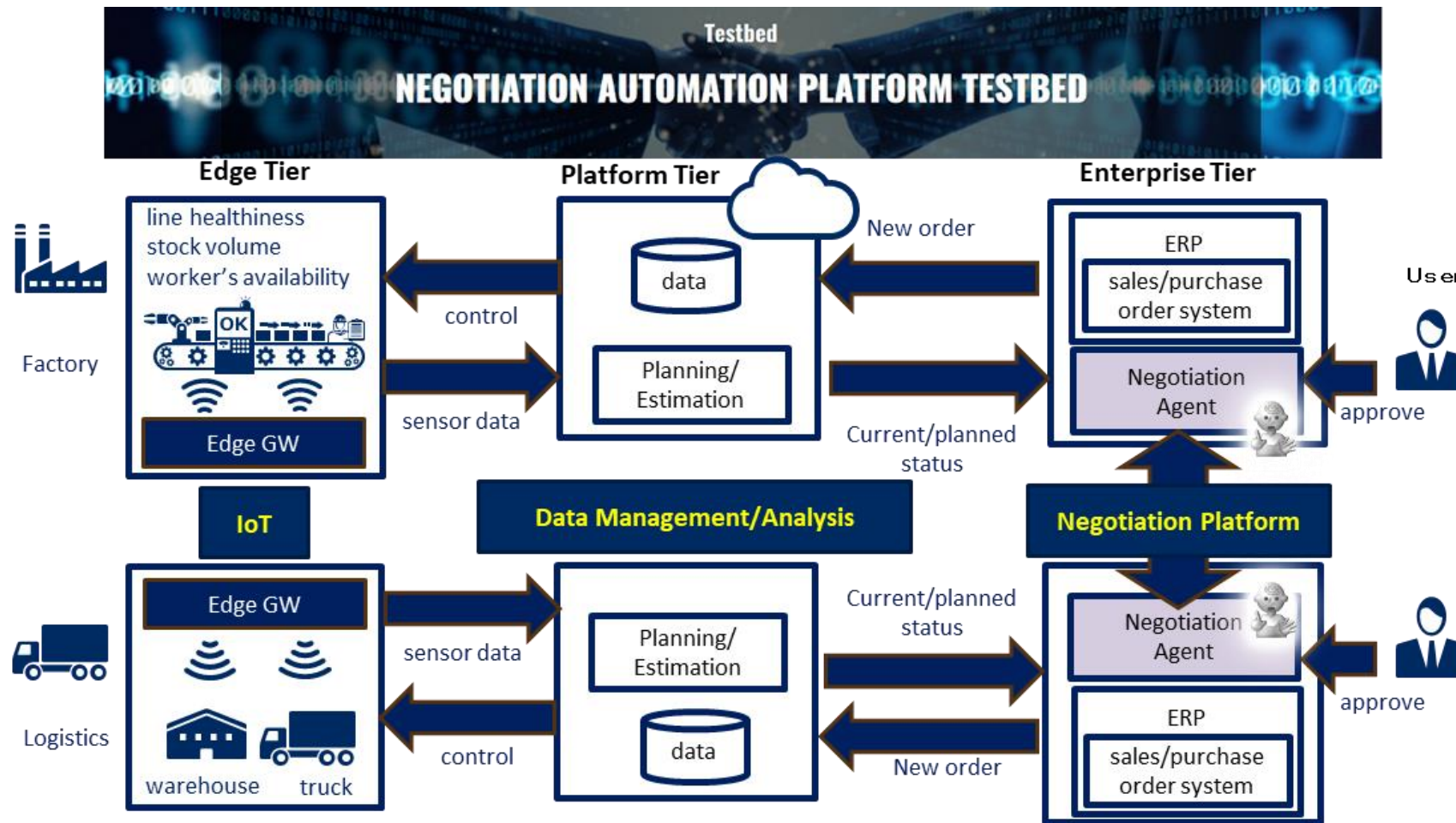
国連の標準化団体（UN/CEFACT）に eNegotiation PJ を提案し採択 → 22年上期に標準公開予定

- 現在はメール・電話・FAXなどで実施されている交渉のEDI（電子データ交換）化に関する標準策定が活動内容。
- 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。



国際業界団体での公式テストベッド化

Industrial IoT Consortium に Negotiation Automation Platform Testbed を提案し採択。
日独韓からなる 7 機関体制で活動中。

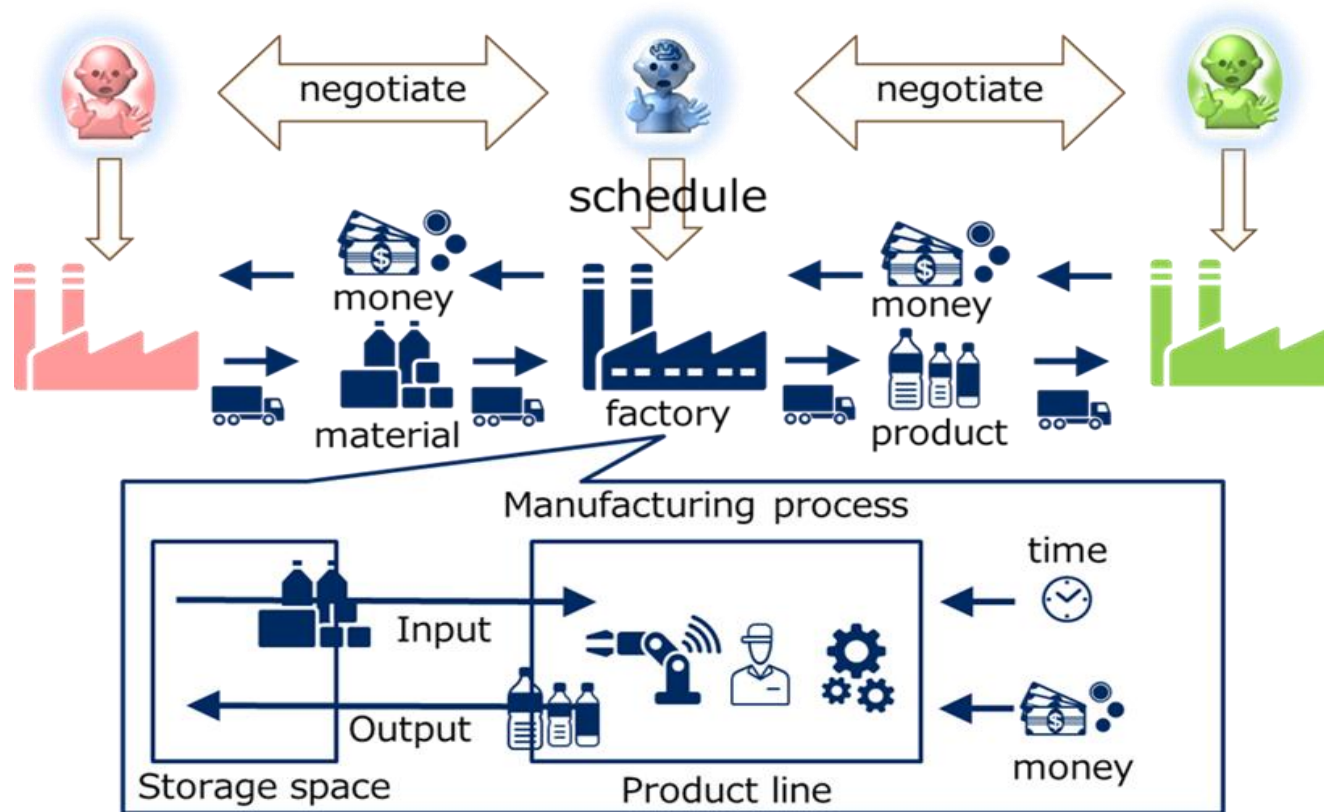


<https://hub.iiconsortium.org/negotiation-automation-platform>

自動交渉の国際競技会でリーグ主催

2019年から Automated Negotiation Agent Competition で、交渉技術を競うSCMリーグを年次開催
 出場者は製造業者の交渉AIを提出。仮想経済空間内で、AI同士で交渉による部材/製品の売買、
 それらを用いた自社工場での製造計画立案を行い、一定期間後に最大利益を獲得したAIが勝者。

参加チームは8チーム（2019年）→22チーム（2020年）→51チーム（2021年）と年々増加



Rank	Agent	Earned money
1		
2		
3		
4		

<https://scml.cs.brown.edu/>

事業開発のためにBIRD INITIATIVE株式会社を設立

プレスリリース 2020年9月10日、事業開始 2020年10月1日

共創型R&Dにより新事業創出を加速するBIRD INITIATIVE社を異業種6社で設立



- ◆ 新技術を複数社共同で事業化することがミッション
- ◆ ターゲット技術は「シミュレーション×機械学習AI」と「シミュレーション×自動交渉AI」
- ◆ 産官学連携の強化、人材の強化、増資等を行い、2025年までに新事業を計6件創出

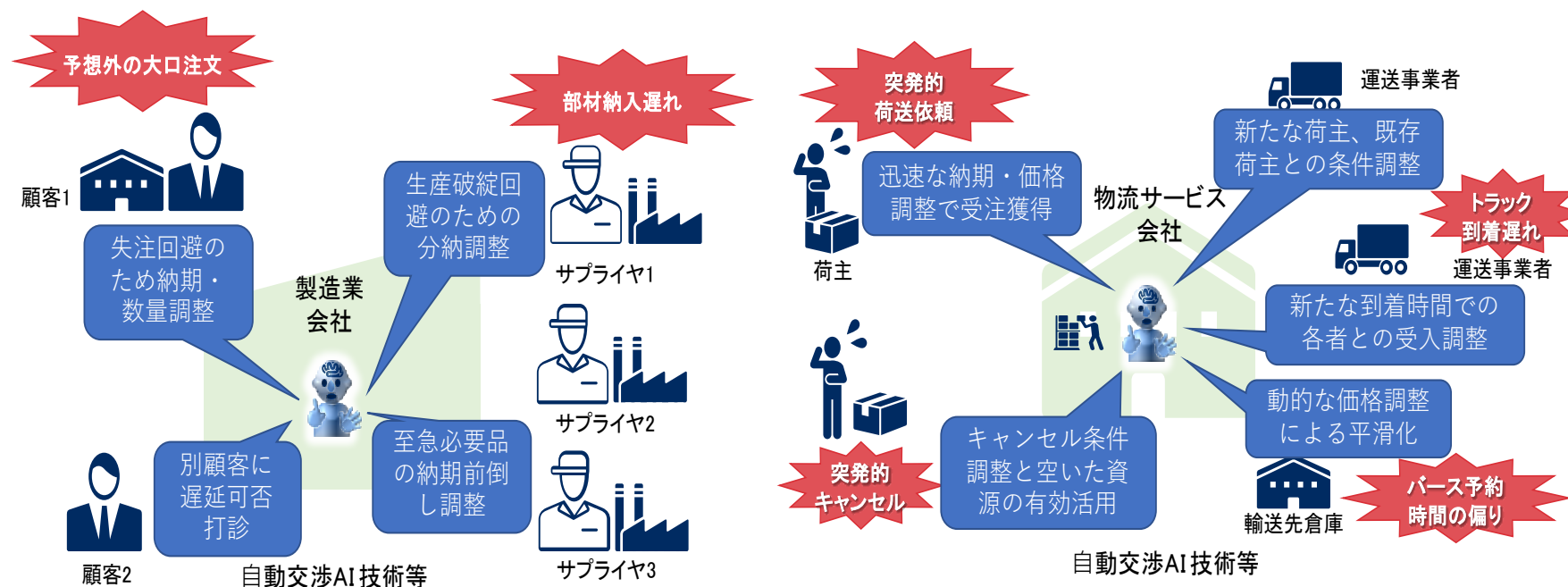
自律調整SCMコンソーシアムを設立

<https://automated-negotiation.org/>

20210917 プレスリリース

サプライチェーンにおいて日々発生している「企業・組織・個人間での利害や挙動の調整業務」を劇的に効率化することを目指し、先進技術を活用した実用的な調整業務フローの整理と検証、その発展と普及を行う。

現在、一般会員 8 機関、ユーザー会員 15 機関、学術専門会員 10 名/機関



活動内容

- ユースケース選定と課題定義
- ソリューション開発と整理
- コンセプト検証 (PoC)
- 普及、標準化
- 人脈/ネットワーク形成

製造WG：
部品調達ユースケースSWG

物流WG：
空輸枠ユースケースSWG
共同配送ユースケースSWG

共通WG：
ユースケースに非依存の活動

そのほかのWGも随時拡大を検討
会員絶賛募集中

技術課題の解決は進んできた。業務面の課題を解決し社会価値を実現する。
→実用的な調整業務フローへの組み込み方 = 意思決定モデルを整理し普及させる
商習慣や関連業務、自己決定権の確保、内部情報の非開示、、、等の勘案が必要

NECのAIに対する取り組みの歴史

半世紀に及ぶ技術蓄積と事業実績、世界トップ性能をもつAI技術群を保有

1960年

見える化

OCR



指紋認証 本人確認



NIST※による指紋認証
精度ベンチマークテスト
8回No.1
2003年～2016年

顔認証 出入国管理



NIST※による顔認証
精度ベンチマークテスト
6回No.1
2009,2010,2013,2017,2019,2021年

虹彩認証 国民ID



NIST※による虹彩認証
精度ベンチマークテスト
2回No.1
2018,2021年

2000年

分析

SVM※² ディープラーニング 異種混合学習
人材マッチング・画像解析に適用 需要予測などに適用
(RAPID機械学習)

2010年

※² SVM : Support Vector Machine

対処

自律適応 予測型意思
制御 決定最適化

Society 5.0 実現に必須、電子情報通信学会を通しての推進

Society5.0の「目指すべき将来像」では、別々の経済主体によって運営されている複数のスマートシステム群が有機的に連携する様子が多く描かれている。

その実現に必須となる、自動交渉AI技術の研究開発、社会実装の両面において、電子情報通信学会での活動を強く推進していきたいと考えておりますので、なにとぞよろしく願いいたします。

	ユースケース	交渉・調整内容	想定する関連府省庁	Society5.0「目指すべき将来像」
物理的挙動の協調・連携	無人建設機械	動作計画	総務省、経産省、国交省	インフラ維持管理・更新 自然災害に対する強靱な社会
	製造機器連携	危険回避動作 協調動作	総務省、経産省	新たなものづくりシステム スマート生産システム
	居住空間内 ロボット連携	危険回避動作 協調動作	総務省、厚労省、 経産省、国交省	地域包括ケアシステム おもてなしシステム
	自動運転車 ・移動体	危険／非効率 回避動作	警察庁、総務省、 経産省、国交省	高度道路交通システム
	複数人工衛星システム間の 協調地球観測	動作計画 ミッション補完	総務省、文科省、経産省	地球環境情報プラットフォーム 新しい事業・サービス
経済的挙動の協調・連携	製造バリューチェーン 自動接続	仕様・納期・金額	総務省、経産省、国交省	新たなものづくりシステム スマート生産システム スマート・フードチェーンシステム
	スマートシティ 電力・水	消費計画・料金	総務省、厚労省、 経産省、国交省	エネルギーバリューチェーン スマート生産システム
	相対融資マッチング	融資条件	内閣官房、金融庁、総務省、 農水省、中小企業庁	FinTech（日本再興計画より）
	金融自動取引管制	悪意オペレー ション排除	金融庁、総務省	FinTech（日本再興計画より）
	医療・介護リソース マッチング	専門家・設備・救 急搬送等の運用計 画	総務省、消防庁、 厚労省、経産省	地域包括ケアシステム
両方	短納期 リテールロジスティクス	仕入・配送計画	警察庁、総務省、 経産省、国交省	スマート・フードチェーンシステム おもてなしシステム
	スマートシティ 交通・人流	流入・流出計画	警察庁、総務省、国交省	自然災害に対する強靱な社会 おもてなしシステム 高度道路交通システム

\ Orchestrating a brighter world

NEC