

航空交通へのデジタル技術の活用について

宝川 修

MRI 三菱総合研究所 主席研究員

2024年4月26日

航空交通へのデジタル技術の活用の現状

■ 管制官／航空機／車両の運用におけるデジタル技術の活用の現状

□ 管制官

- 管制情報処理システムにて、以下の機能等を提供
 - ✓ 飛行場面および離着陸中の航空機の位置、その他情報の把握、車両(一部のみ)の位置把握
 - ✓ 監視データに基づくアラート機能
 - ✓ 電子運航票の機能による滑走路占有状態の把握と誤った指示の防止・気づきの提供

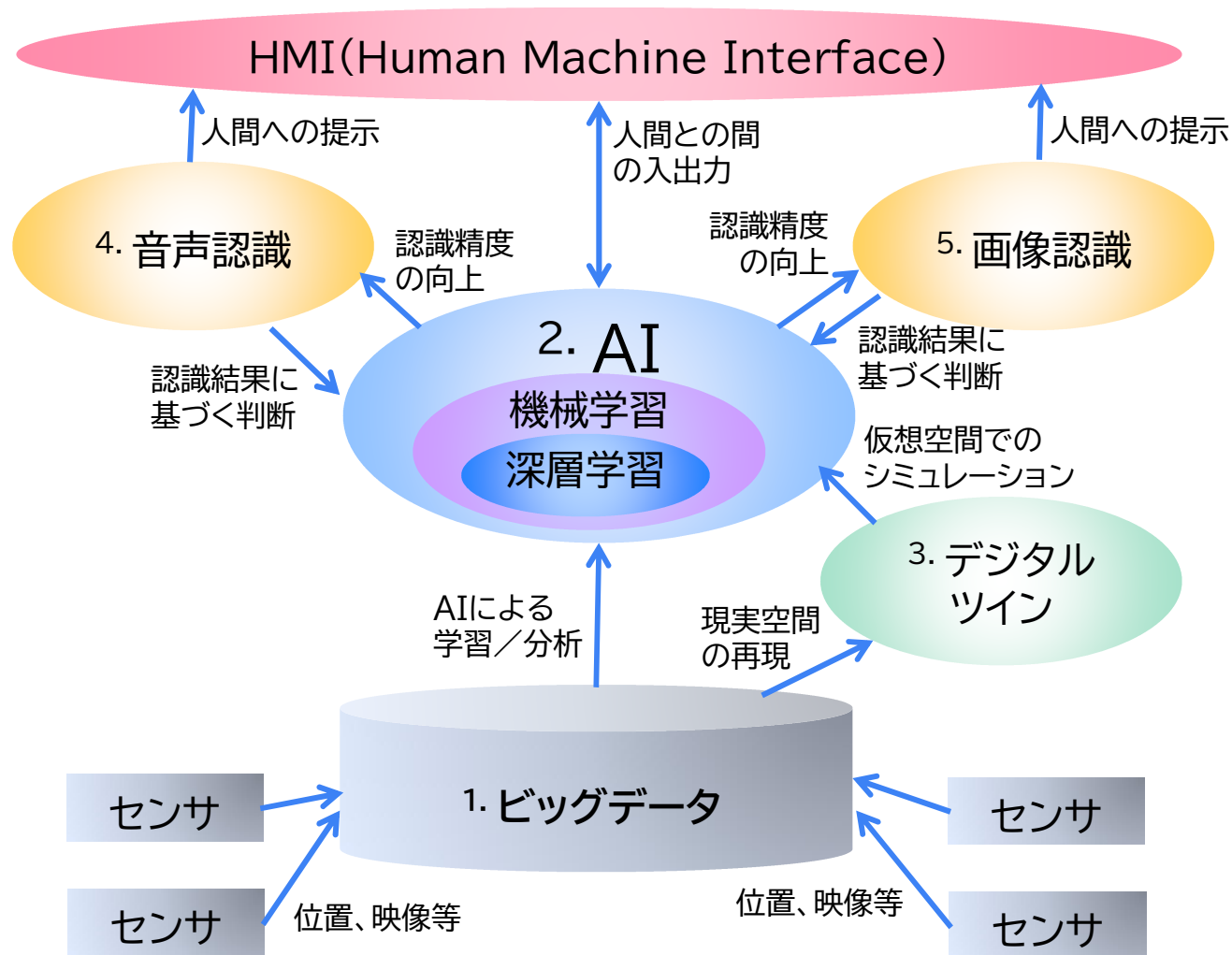
□ 航空機

- 飛行場面、空港近傍での周辺機、車両の位置把握は目視に頼らざるを得ない状況で、ADS-B outは欧米において一部の場合を対象に装備が義務付けられているが、ADS-B inについては欧米においても義務付けられていない
- データリンクについては、リアルタイム性を求めないCPDLC/DCLは普及するも、現状ではフェールセーフを目的としたリアルタイム通信は困難
- 一部滑走路で滑走路占有状態に基づき自動で注意喚起するRWSL(Runway Status Lights)等により状況認識を向上

□ 車両

- 一部、カーナビの機能を有している車両はあるが、周辺機の情報等は表示されない
- 滑走路・誘導路等に進入する際は、無線での管制官の指示に従うが、発着機の状況把握は自らの目視に依存

飛行場面での安全対策に活用できる可能性のあるデジタル技術



機械学習: 膨大なデータをもとにコンピュータがルールやパターンを学習するAI技術
 深層学習: 「特徴量」を指定せずにコンピュータ自身が特徴量を探し学習するAI技術

1	ビッグデータ (分析)	センサデータ、音声、映像、画像、テキストデータ等、多様かつ膨大なデータで、高頻度で発生するデータ。AI技術により分析される。
2	AI技術	人間の知的な活動を自動化する技術で、ビッグデータ等に基づく学習により、データの中から規則性・特徴を見出し、判断を行うことを可能とする。
3	デジタルツイン	デジタル空間に位置情報・画像情報・センサ情報等を取り込んで現実空間と同じ環境を再現。
4	音声認識技術	音声をテキスト化する技術。
5	画像認識技術	画像の中から特定の対象を抽出、認識、計測、分類する技術。

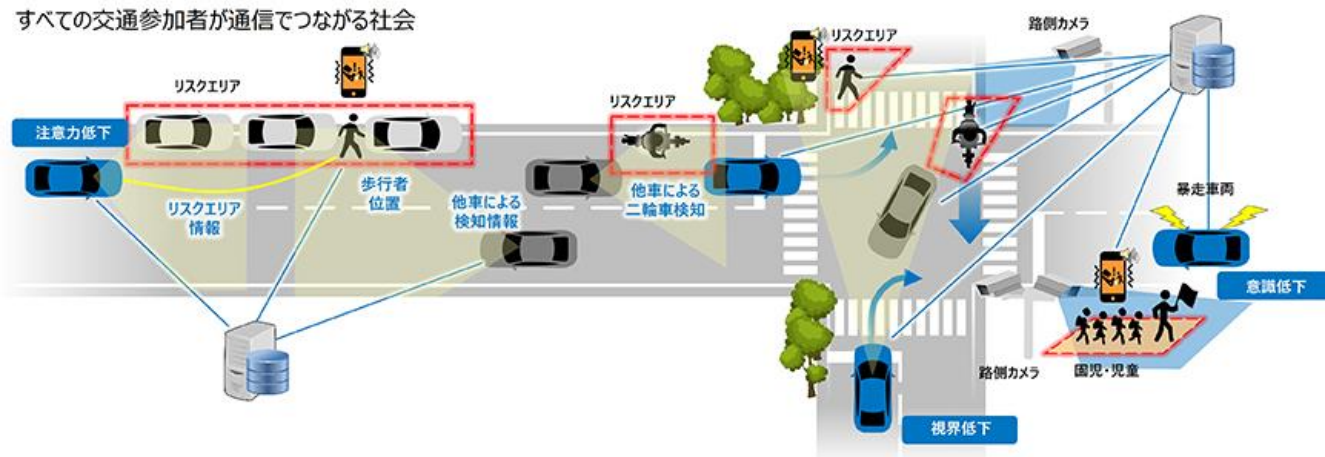
1. ビッグデータ分析 / 2. AI技術 / 3. デジタルツイン

■ 一般分野でのデジタル技術の活用例

□ 自動車交通分野でのAI技術の活用

～ 高リスク状況でのアラート発出の例（本田技研工業(株)）～

- 路側、車載カメラ、スマートフォンの情報から交通環境に潜むリスクを把握
- デジタル空間上で、現実空間と同じ交通環境を再現。リアルタイムでの人の状態・特性を把握し、事故のリスクの高い交通参加者の行動を予測、シミュレーションして、リスク回避のための支援情報を四輪／二輪運転者や歩行者に提供



出所) <https://global.honda.jp/news/2021/c211125.html>

～ PLATEAUを用いた交通事故発生リスクのAI評価・可視化による事故の未然防止の例

(三井住友海上火災保険 / MS&ADインターリスク総研) ～

- 3D都市モデルを活用し、AIによる事故発生リスクの評価により、交差点上の死角を推定
- 要対策箇所の抽出や優先順位付けを行うことで、交通事故を未然に防止。
- 愛媛県松山市をパイロット都市として、松山市内の全公道、全交差点の事故発生リスクを評価・可視化。



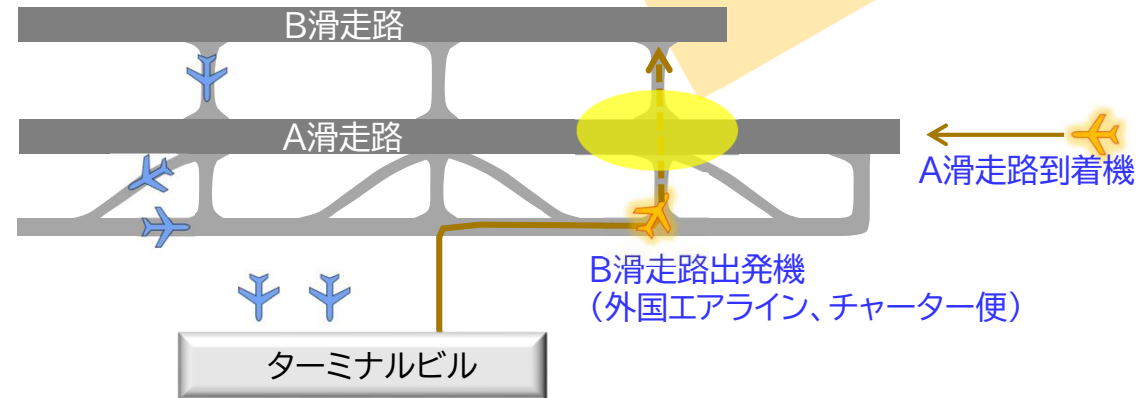
<https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc22-46/>

1. ビッグデータ分析 / 2. AI技術 / 3. デジタルツイン

■ 航空交通へのデジタル技術の活用例 ～ 高リスク時のアラート発出 ～

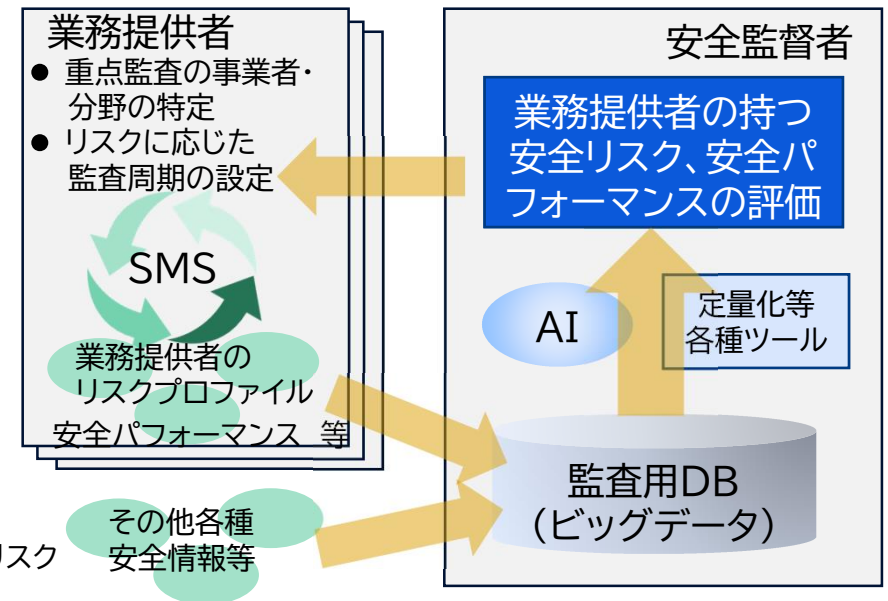
- 日々の運用データを蓄積し、当該空港の運用環境において存在するリスクをAIでの分析により導出(デジタルツインの仮想空間上での再現、シミュレーションの実施等)
- 上記分析結果に基づき、リアルタイムの運用の中で、「高リスクの状態」となった場合にアラートを発出

AIにより、高リスクと判定された状況に合致した場合に管制官に注意喚起
(例: 低視程時に、B滑走路出発予定の外国機チャーター便がA滑走路の横断を予定しており、A滑走路到着機が進入中の場合など)



～ 安全監督の高度化 (リスクベース監査の実現) ～

- 運用者(管制官/航空機/車両)への対策だけでなく、「安全監督」の側面からの活用も可能
- リスクの高い事業者・分野に、よりリソースを振り向けて、効率的な安全監査を可能とする仕組みである「リスクベース監査」の実現には、安全情報データベースの拡充と分析ツールの導入も有効
- 将来的には安全リスクプロファイル^{※1}、安全パフォーマンス^{※2}等の評価にAIの活用も可能



※1 安全リスクプロファイル: 業務提供者の組織規模、運営状況、運航形態等から生じる潜在的リスク

※2 安全パフォーマンス: 業務提供者がどの程度効果的に安全管理をできているか

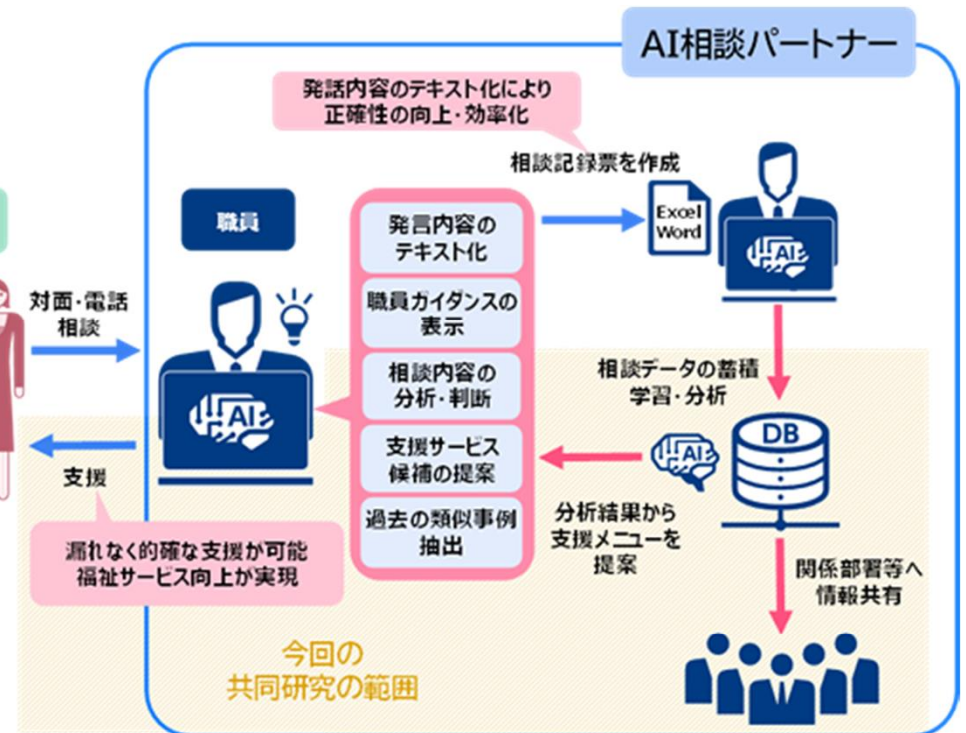
4. 音声認識技術

■ 一般分野でのデジタル技術の活用例

会話録の自動生成とキーワードに基づく業務支援の実現(国内事例)

□ 自治体窓口業務での音声認識技術の活用 ～ 会議録作成とガイダンス表示 (株)アイネス ～

- 窓口、電話、録音からテキスト会話録を自動生成し保存することで、対応録の作成を省力化
- 発話内容で業務関連キーワードを抽出、キーワードに応じたガイダンス(案内内容や追加ヒアリング事項)を表示することで職員の知識、判断の支援を実施



出所) https://www.ines.co.jp/news/20210826_1.html

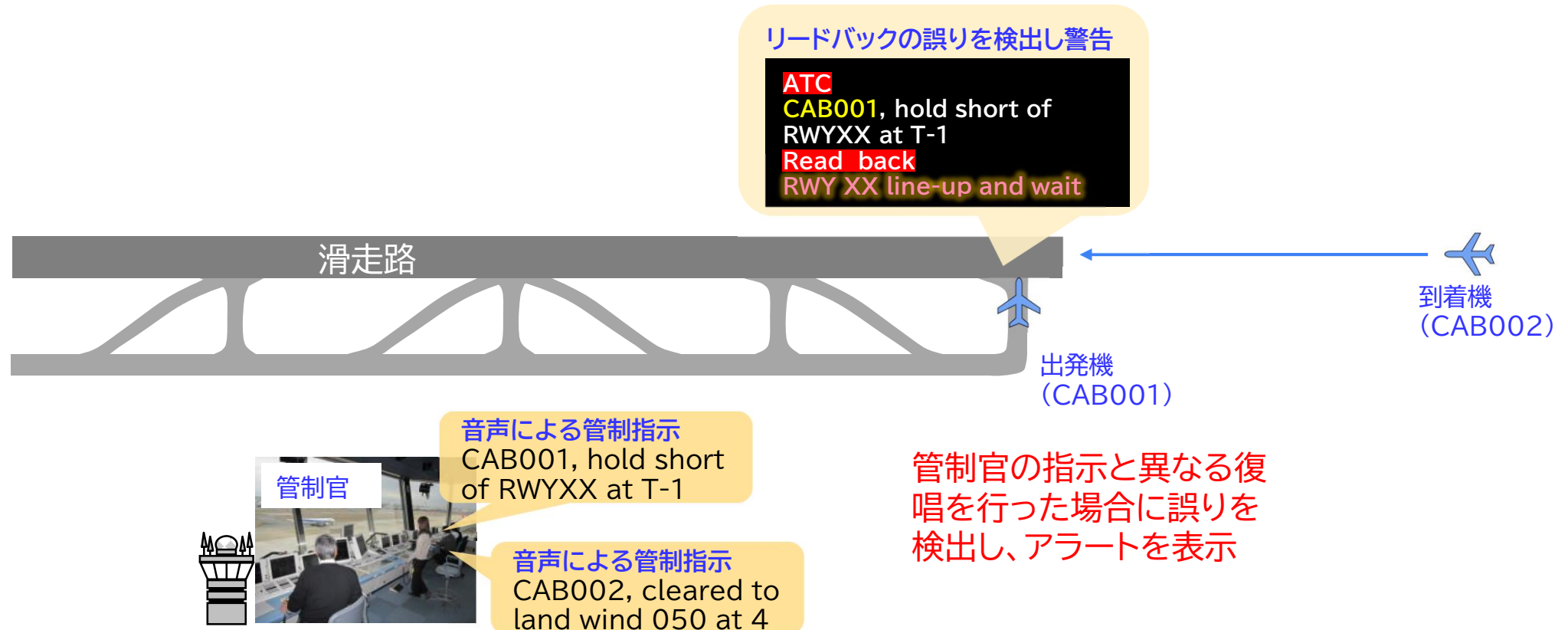


出所) (株)アイネス資料

4. 音声認識技術

■ 航空交通へのデジタル技術の活用例

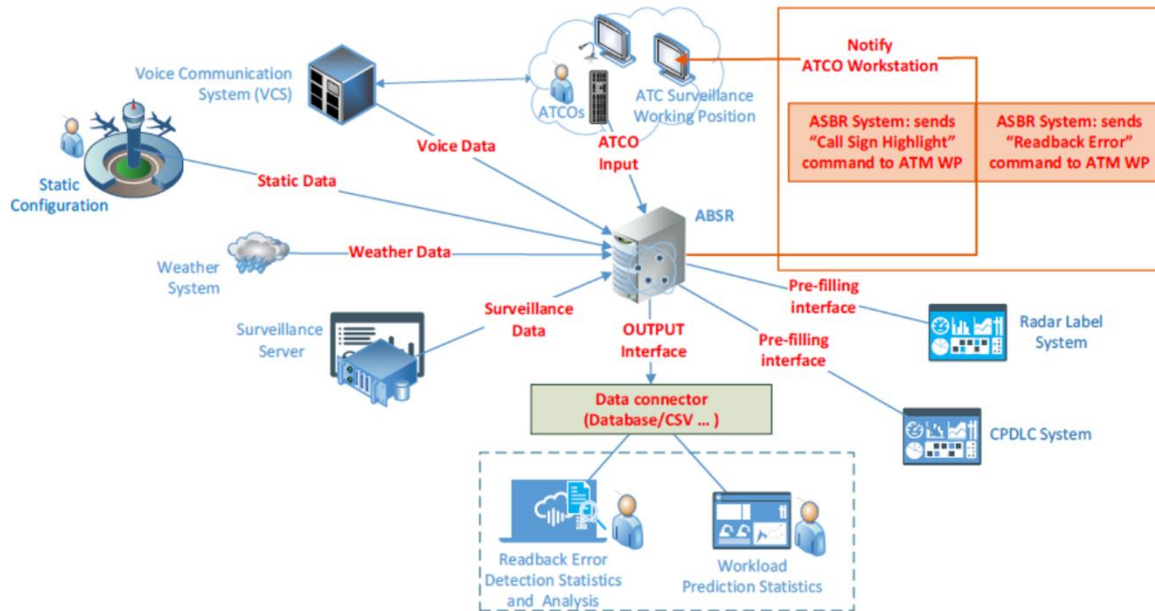
- 管制官のオペレーションに、人間系でのダブルチェックだけでなく、システムがストップをかけるフェールセーフとして音声認識等のAI技術を活用していくことは有効
- 「管制指示を誤って認識している可能性がある」状態を認識し、警報を発出するフェールセーフとしての適用
- 認識した結果をテキスト化し、端末上などで管制官及びパイロットにアラートを発出することも有効



4. 音声認識技術(参考)

■ 航空交通へのデジタル技術の活用研究例 (欧米の事例)

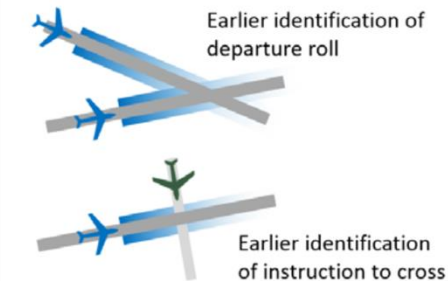
音声認識によるヒューマンエラーの防止・検出等(欧州SESAR)



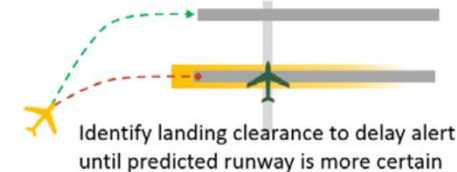
- 管制交信における復唱時のエラー検出
- 便名のハイライト
- 管制指示の航空機情報への反映、音声によるCPDLC(管制官～パイロット間のデータリンク通信)メッセージの生成
- ワークロード計測
- マウスによる入力と音声入力との整合性チェック

場面監視と音声認識の組合せによる安全性向上(米国)

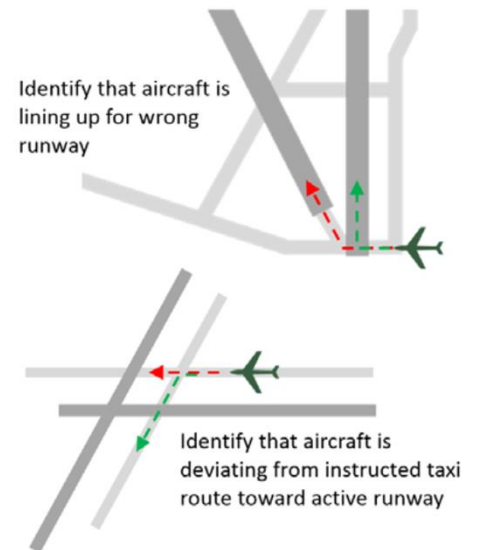
Earlier alerts



Suppressed nuisance alerts



New alerts



- 早期の警報発出
- 誤警報の抑制
- 新たな警報 (使用滑走路、誘導路の誤り検出等)

出所)FAA FY 2015 R&D Annual Review

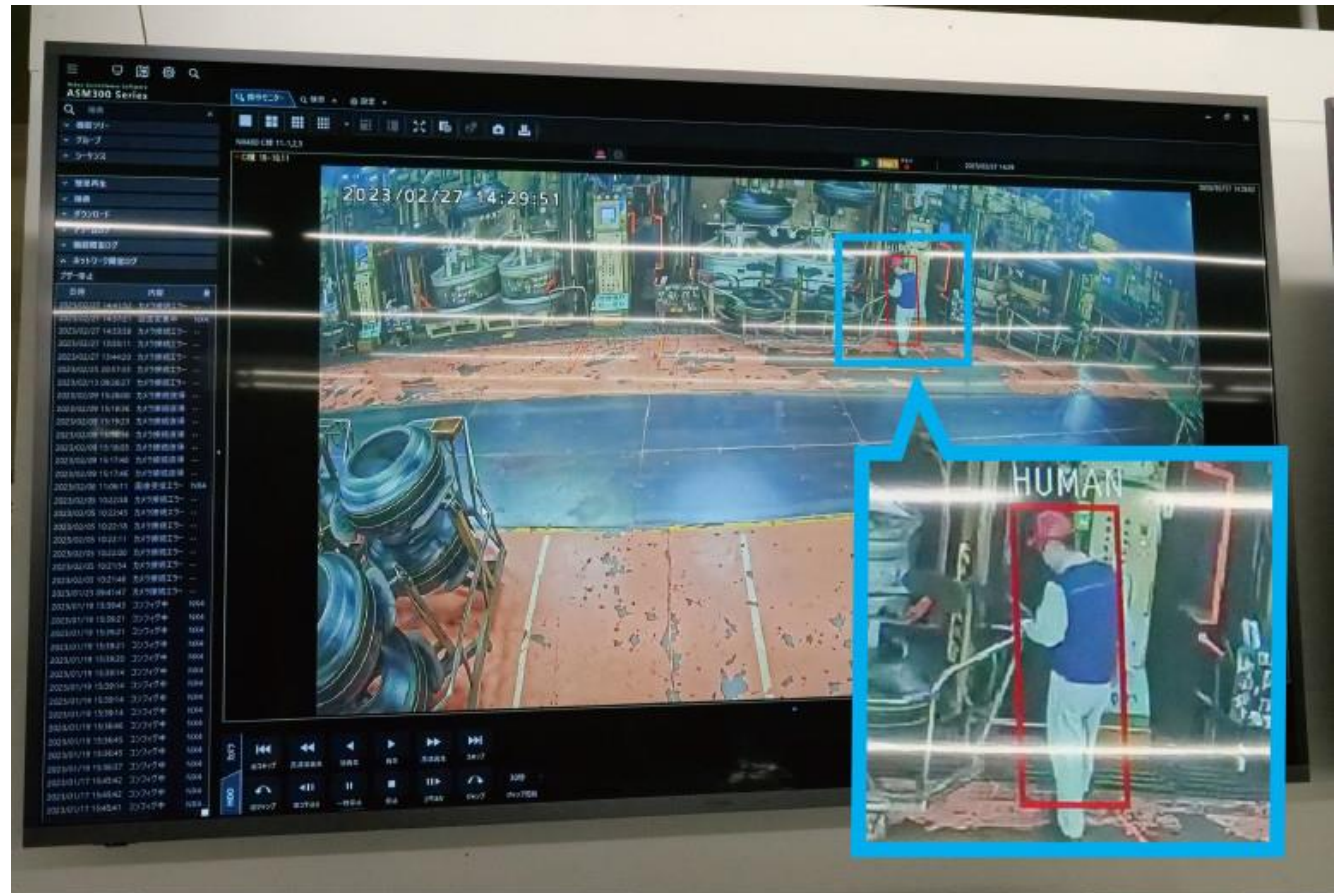
出所)SESAR HAAWAIプロジェクト, "Report on Stakeholder Workshop Result" 2022.11

5. 画像認識技術

■ 一般分野でのデジタル技術の活用例

□ 株式会社ブリヂストンにおけるAI 動体検知システムの例(パナソニックコネク)

- 広大な工場内にある、従業員が一人で作業する工程や無人搬送機が稼働する区画等、管理者の目が届きづらい現場において、危険エリアに従業員を接近させない安全対策として導入
- 稼働中の製造機械の周囲を「危険エリア」として設定しAIカメラの監視により、そのエリアへの従業員の進入時に警報を発出
- 工場内を走行する無人搬送車と従業員はAIカメラで判別し、従業員が立ち入った場合のみ警報を発出

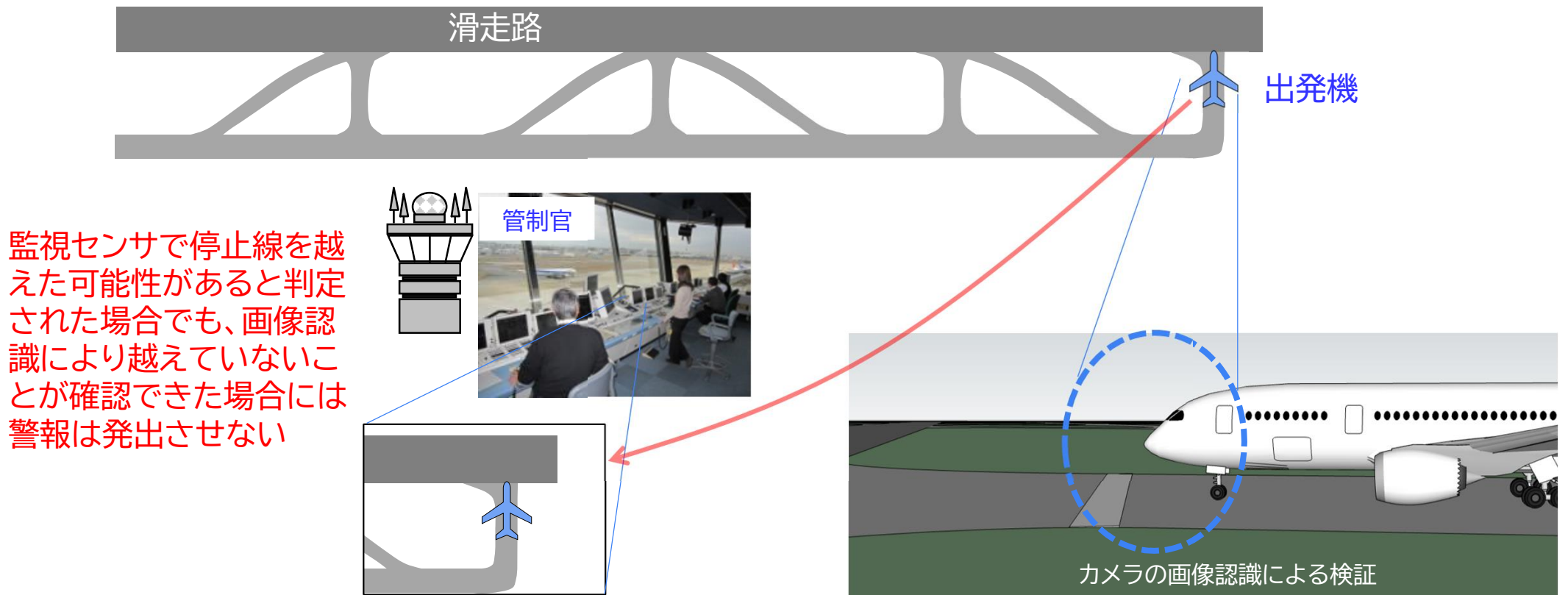


出所) https://connect.panasonic.com/jp-ja/case-studies/bridgestone-amagi?cid=r_undefinedsol_pssj-ipro_230518

5. 画像認識技術

■ 航空交通へのデジタル技術の活用例

- 滑走路における航空機の位置情報を補完する位置づけでの画像認識による誤進入の検出に適用
- 現行の位置情報に基づく検出の閾値設定と併せて、警報の有効性向上に寄与



デジタル技術の活用の可能性

- 「ヒューマンエラーの可能性」の検出とそれに基づく警報の発出には、AIを中心としたデジタル技術は活用可能と考えられる。一方、具体的な活用にあたっては、下記事項に対応する必要がある
 - システムが発する警報の有効性を高める研究
 - 国際標準化
 - 海外アビオニクスメーカー側の対応

- 「AI等デジタル技術による自動化」については、現在の延長で機上単独、地上単独での処理を前提とする限り将来的にも実現不可能と思料(音声認識の場合、現在の精度から4～5桁程度の大幅な向上が必要)
 - しかしながら、この前提は「機上単独、地上単独での処理」
 - 将来的に空地が一体となり情報を完全かつリアルタイムに共有できる環境が整った場合には、デジタル技術による運用の自動化の可能性あり