

空港CDM

中村尚広*
吉田知輝*

Airport Collaborative Decision Making

Naohiro Nakamura, Tomoki Yoshida

要 旨

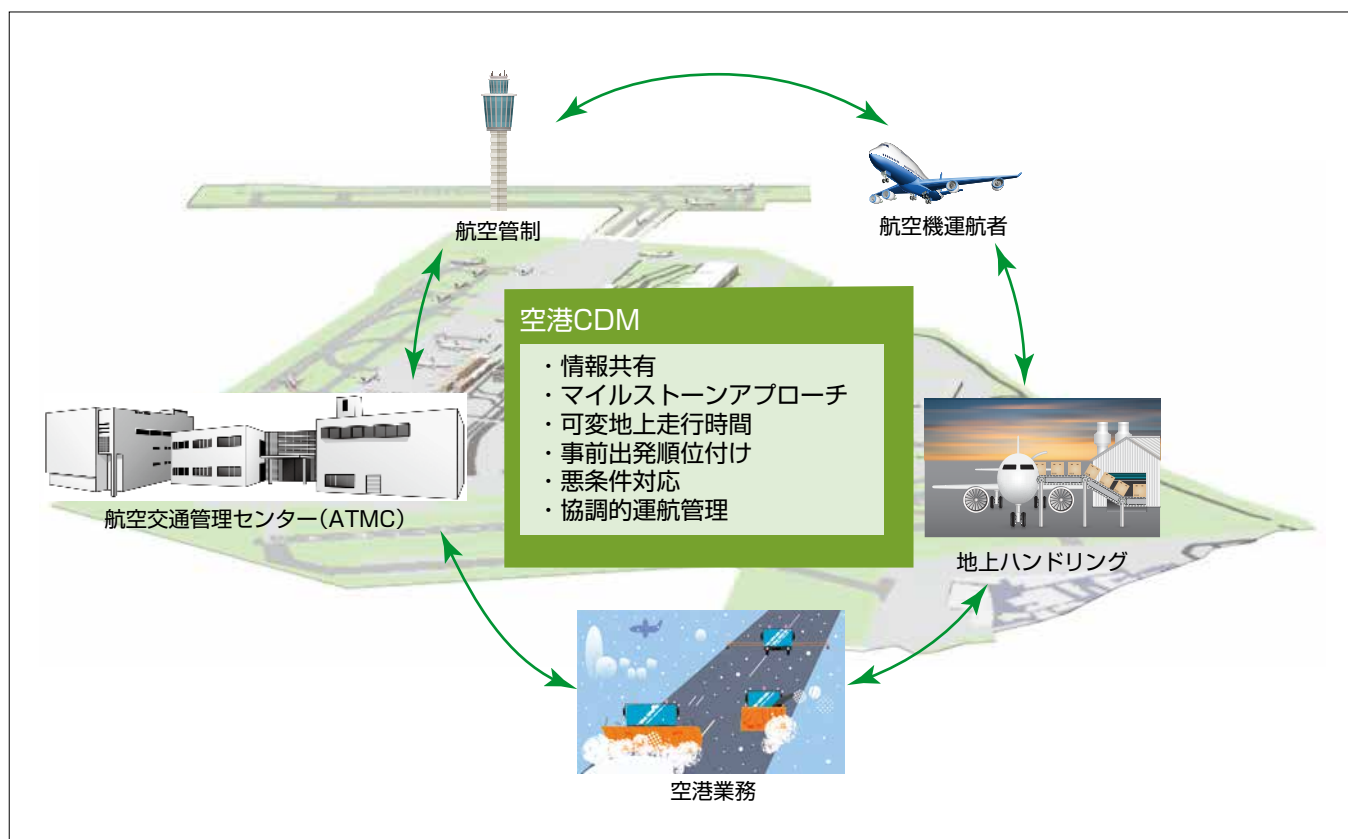
空港CDM(Collaborative Decision Making)とは、空港運用に係るステークホルダー間の協調的意思決定を実現するためのシステムである。近年、増加傾向にある航空交通量に対応するため、各空港での総合的な空港運用能力の改善を目的として、ICAO(International Civil Aviation Organization：国際民間航空機関)が空港CDMの積極的な導入を促しており、欧州を中心として、米国、中国、東南アジアの各空港で導入が進められている。日本でも、“将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(以下“CARATS”という。)”の活動計画の中で、主要空港を中心として導入することが計画されている。

三菱電機では、日本初の空港CDMとして、新千歳空港CDMの開発及び納入を行った。新千歳空港CDMは、飛行

場面の状態や除雪作業の状況を共有する機能や、航空機の運航状況を表示する機能を備えており、2018年12月の評価運用開始から、大雪等の悪天候時の対応に活用されている。今後の導入が計画されている東京国際空港(以下“羽田空港”という。)及び成田国際空港(以下“成田空港”という。)の空港CDMは現在開発中である。継続的な増加が見込まれる首都圏空域の航空交通流への対応として、滑走路の効率的運用やトーイング(注1)情報の管理等による空港運用能力の向上を目的とする。

今後、空港CDMは、蓄積データの解析を通して運用改善の仕組みづくりに寄与し、将来に向けた航空交通インフラの拡充での重要な役割を担うことが期待される。

(注1) 航空機を牽引(けんいん)車によって牽引・移動すること



空港CDMによる情報共有

空港CDMでは、航空管制、ATMC、航空機運航者、地上ハンドリング、空港業務等の空港運用に係るステークホルダーが各々に保持する情報を共有し、協調的な意思決定を行うことで、効率的な空港リソースの活用を図る。

1. ま え が き

近年、増加傾向にある航空交通量に対応するため、各空港での総合的な空港運用能力の改善を目的として、欧州を中心に空港CDMの導入が進んでいる。日本でも、国土交通省主導のCARATSの中で、主要空港に対する導入が計画されている。こうした中で、当社ではこれまでの航空管制事業に携わってきたノウハウを活かし、空港CDMの開発・製造を行っている。

本稿では、現在導入が進んでいる空港を例に挙げて、空港CDMの導入効果について述べるとともに、空港CDMに期待される日本の空港運用の改善に向けた展望について考察する。

2. 空港CDM導入の背景

2.1 空港CDM

空港CDMとは、空港運用に係るステークホルダー間の協調的意思決定を実現するためのシステムである。空港運用に係るステークホルダーには、航空管制、ATMC、航空機運航者、地上ハンドリング^(注2)、空港業務等があり、このほかにも様々な機関が存在する。その全てのステークホルダーが常に情報共有できるプラットフォームを提供し、空港関連システムから収集、蓄積した情報を共有することで、空港全体として最新状況を踏まえた迅速な意思決定が可能になる。

(注2) 航空輸送での空港地上支援業務

2.2 空港CDMの目的と効果

CARATSのロードマップでは、空港CDMは空港の運用改善の仕組みを構築するものとして計画されており、最大の目的は総合的な空港運用能力の向上である。空港CDMの導入によって、これまで共有されなかった情報をステークホルダー間で共有することで、空港運用の見える化が行われ、空港全体での最適化が図られる。その結果、主な導入効果として次の事項が期待される⁽¹⁾。

- (1) 予測性や定時性の改善
- (2) 地上走行コストの削減
- (3) 空港資源の最適利用と混雑緩和
- (4) 柔軟な事前出発計画
- (5) 駐機場や誘導路の混雑緩和

2.3 空港CDMの実施項目

空港CDMの実施項目として、次の6項目がEUROCONTROL(欧州航空航法安全機構)によって定義されている⁽¹⁾。

- (1) 情報共有(Airport CDM Information Sharing)
- (2) ターンアラウンドプロセスのマイルストーンアプローチ(The Milestone Approach for the turn-round process)^(注3)
- (3) 可変地上走行時間(Variable Taxi Time)

- (4) 事前出発順位付け(Pre-departure Sequencing)
- (5) 悪条件対応(Airport CDM in Adverse Conditions)
- (6) 協調的運航管理(Collaborative Management of Flight Updates)

(注3) 到着から出発までの運航を航空機ごとに時系列で管理すること

2.4 諸外国の状況

ICAOが策定する世界航空交通計画のロードマップの中で、空港CDMを活用した総合的な空港運用の管理を施策として示しており、各国に対して積極的な導入を促している。欧州では、EUROCONTROLを中心として空港CDMの導入が進められている。2007年のミュンヘン空港に始まり、2016年1月までに20の欧州空港への導入を完了している⁽²⁾。また、米国や東南アジア等の各空港でも導入が進められている。

2.5 日本での状況

2.5.1 現状の課題

日本では、増加する航空交通量への対策の一つとして空港機能の強化が挙げられている。空港機能の強化に当たり、情報共有の観点では、現状の主な連絡手段が電話やメール等であり、各ステークホルダーが持つ情報を集約するプラットフォームがないことが課題として挙げられる。悪条件対応の観点では、降雪等の外的要因によって滑走路閉鎖が発生した際に、正常稼働までの復旧時間の延長が空港機能の低下に著しく影響することが課題である。

2.5.2 CDMの導入状況

先に述べた課題への対応として空港CDMの活用が見込まれており、CARATSの活動計画の中で、2023年までに主要空港を中心として導入が計画されている。

空港CDMを導入する上で日本が欧州と異なる点は、欧州の空港CDMが担っている役割の一部を、日本では統合管制情報処理システムと連携して実現するという点にある。当社は、長年にわたり統合管制情報処理システムの一部である航空管制システム(ターミナルレーダ情報処理システム(Automated Radar Terminal System: ARTS)、空港管制処理システム(Trajectorized Airport traffic data Processing System: TAPS))に携わっており、日本の航空交通の管理システムに沿った空港CDMの開発を行うことができる。

現時点で導入が進められているのは新千歳空港、羽田空港、成田空港の3空港であり、各空港の特性に沿った開発を行っている。新千歳空港では、主に悪天時の空港運用に活用される一方で、羽田空港及び成田空港では、継続的な増加が予測される首都圏空域の航空交通流への対応として活用が見込まれている。これらのシステムについては3.1節と3.2節で述べる。

3. 当社の取組み

3.1 新千歳空港CDM

新千歳空港に日本で初めての空港CDMを納入し、2018年12月から評価運用が開始されている。このシステムは気象情報システム、飛行場面監視装置、旅客案内システム、駐機場管理システムと連携している。その外部システムから受信した情報を基に空港の運用状況や飛行場面での作業進捗の情報を四つのメイン画面に表示する。

ここでは、新千歳空港CDMの四つのメイン画面の仕様と、このシステムの導入効果について述べる。

3.1.1 Airport Operation Status Overview画面

飛行場面の運用状況を表示する画面である(図1)。主に次の機能を持っている。

- (1) 空港平面図上への閉鎖情報とBA(Braking Action)情報(注4)の色塗表示機能
- (2) 風向、風速等の気象情報表示機能
- (3) 関係者間のチャット機能
- (4) 告示事項を情報発信するための掲示板機能

一つの画面に飛行場面の状況監視とチャット機能を共存させることで運用状況のモニタを行いながらのタイムリーな情報共有を可能にしている。空港関係者は、この画面を閲覧することで飛行場面全体の運用状況を俯瞰(ふかん)できる。

(注4) 摩擦係数を9段階で表した滑りやすさの指標

3.1.2 Plan & Process Chart画面

飛行場面の作業状況を共有するための画面である(図2)。次の情報を時系列でチャート表示する。

- (1) 気象情報(外部システムから受信)
- (2) 滑走路面情報(注5)(外部システムから受信)



図1. Airport Operation Status Overview画面

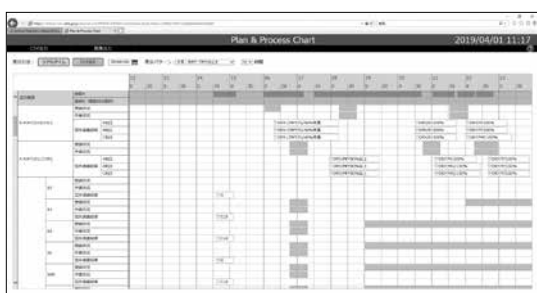


図2. Plan & Process Chart画面

- (3) 作業情報(CDM内で情報入力)
- (4) 雪氷調査(注6)結果情報(CDM内で情報入力)

外部システムから受信した情報と飛行場面で行われる除雪等の作業についてCDMから入力した情報を同じチャート上に表示し、前後12時間の作業計画及び実績を閲覧可能にする。また、履歴参照機能によって各作業プロセスを外的要因と関連付けて振り返ることができ、作業改善に活用される。

(注5) 滑走路の積雪量、地表温度や地中温度など

(注6) 滑走路等の積雪状況や摩擦係数を測定する作業

3.1.3 Airport Operation Status画面

空港の運用状況をグラフ表示する画面である(図3)。次の情報を表示及びファイル出力できる。

- ・空港稼働率(滑走路稼働率)
- ・発着状況情報
- ・遅延率情報
- ・欠航率情報
- ・GTB(Ground Turn Back)(注7)件数
- ・地上走行時間(注8)情報

図2のPlan & Process Chart画面から入力された滑走路の閉鎖時間やBA情報(ある一定の摩擦係数以下の場合には閉鎖扱いとする)から滑走路稼働率を算出する。また、旅客案内システムや駐機場管理システムから受信した航空機の運航情報を合わせることで遅延率や地上走行時間の算出も可能になった。

(注7) スポットを出発した航空機が、防除雪氷液の有効時間内に離陸できない等の理由で、スポットに戻る事

(注8) 航空機がスポットから滑走路まで地上を移動する時間

3.1.4 Flight Operation Status画面

当日のフライト情報を表示する画面である(図4)。出発便と到着便での次の情報を表示する。

- (1) 航空機運航情報
- (2) 駐機場管理情報
- (3) 防除水作業(注9)情報
- (4) 地上ハンドリング作業情報
- (5) 航空機動向情報

運航情報の基準となるスポットアウト(注10)の予定時刻や離陸予定時刻に加え、防除水作業の状況等のより詳細な運



図3. Airport Operation Status画面

図4. Flight Operation Status画面

航情報を表示する。

(注9) 航空機に積雪がたまらないよう防水液を散布する作業
 (注10) 航空機のドアがクローズされ、スポットから離れること

3.1.5 導入による効果

新千歳空港への空港CDMの導入によって、空港CDMの実施項目である“情報共有”と“悪条件対応”による効果が得られた。

情報共有による効果は、判断の早期化である。Plan & Process Chart画面を活用し、除雪作業等の計画や進捗状況を公開することで、航空会社が出発便の運航可否の判断を迅速に行えるようになった。

悪条件対応による効果は、問合せ件数の軽減である。これまで滑走路の閉鎖を伴う事象が発生した際には、空港運用に係るステークホルダーから空港管理者に対して多くの問合せが発生していたが、Airport Operation Status Overview画面を活用することで件数が軽減された。また、問合せが発生した場合でも、同画面のチャット機能を用いることで、情報共有のリアルタイム性が向上した。

これらのほかにも、航空会社の動向や雪氷調査のタイミング等、これまで共有されていなかった情報が開示されるようになったことで、平常時でもより詳細な交通流制御が可能になった。

3.2 羽田空港CDMと成田空港CDM

新千歳空港CDMに引き続いて、羽田空港及び成田空港向けの空港CDMの開発を進めている。首都圏に位置する両空港は発着便数が非常に多く、今後も更なる増加が見込まれる。そのため、新千歳空港と同等の機能に加えて航空管制システムとの連携やトーイング情報の管理を行い、より効率的な滑走路運用の実現を目指している。

両空港のCDM開発では、複数のデータソースを多様なステークホルダーで共有するためのデータ管理に重点をおいたアーキテクチャにしている。具体的には、他空港への展開を踏まえたデータ構造の共通化や、拡張性を持ったデータベース設計、そしてエンドユーザーの操作性を考慮した画面設計の共通化を行っている。

3.2.1 航空管制システムとの連携

各航空会社が入力したTOBT(Target Off-Block Time)^(注11)

をTAPSに送信し、TAPS内で計算されたTSAT(Target Startup Approval Time)^(注12)を公開する。これによって、空港内に事務所がない航空会社も含めてTASTの確認が可能になり、滑走路の効率的運用を実現できる。

(注11) 出発可能時刻
 (注12) スポット出発承認時刻

3.2.2 トーイング情報の管理

これまで関係者間で共有されていなかったトーイング情報の管理を行う。航空機の到着、トーイング、出発を一連の情報として管理することでターンアラウンドプロセスの見える化を実現する。

3.3 今後の展望

日本での空港CDMの展望は次のとおりである。

- (1) 情報共有及びデータ収集
- (2) データ分析と運用改善(効率化)
- (3) 分析データを用いた予測性の向上
- (4) 空港の総合的な運用能力の向上
- (5) 空港間での連携

これまで述べてきた空港CDMは、(1)のフェーズにある。次のフェーズでは、空港CDMに蓄積されたデータをAI(Artificial Intelligence)等の技術を活用することによって分析し、分析結果から運用改善の仕組みを検討する。将来的には、全ステークホルダーの空港CDMに対する認知度を向上させ、分析結果に基づく運用を継続することで総合的な運用能力の向上(運用の最適化や予測性の向上)へつなげていく。当社としては、情報共有を促進させる業務の自動化・省力化に向けたシステム開発を行うことが今後の継続的な課題となる。

4. む す び

日本の空港利用者数は、2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催や海外旅行の需要拡大に伴い、更なる増加が見込まれる。その対応策の一つとして空港CDMが各空港へ導入されつつあるが、取り扱う情報量や関係するステークホルダーの数が非常に多いことから、KPI(Key Performance Indicator：重要業績評価指標)を含めた運用方法の確立には時間を要すると考えられる。将来に向けた航空交通インフラの拡充を進めていくに当たり、空港CDMは重要な役割を担うシステムであると認識しており、当社は空港CDMのシステムベンダーとして、空港の更なる運用能力の向上に向けて尽力していく。

参 考 文 献

- (1) Eurocontrol：Airport CDM Implementation THE MANUAL Number 4 (2014)
- (2) Eurocontrol：CDM Impact Assessment Final Report (2016)