

新航空管制卓システム

西貝 公男 堀越 貴之

航空機を安全かつ円滑に運航させるために、空港や航空交通管制部（以下、管制部）で航空機の交通整理を行うのが航空管制官（以下、管制官）である。管制官は、レーダー情報や気象情報などの各種情報を踏まえ、パイロットとの交信や、他の官署と連絡業務を行っている。

管制官が使用する装置はどれも重要な役割を担っているが、管制官とパイロットとの最終確認の手段である対空通信と各業務を円滑に行うため関連機関との有線通信は音声による通信であり、非常に重要な機能に位置付けられている。管制官が音声機能を操作するためのHMI (Human Machine Interface) を有する航空管制卓（以下、管制卓）とその音声機能を制御する交換装置、及び付随する保守用装置を総称して航空管制卓システム（以下、管制卓システム）という。

管制卓システムは、空港を離陸し目的空港に着陸するまで、航空機との通信手段を提供する装置であり、空港や管制部といった官署で運用される装置である。

従来から、OKIは管制卓システムを開発し、国土交通省航空局殿（以下、航空局殿）に納入、多くの空港や管制部で運用していただいている¹⁾。今回、航空局殿の新仕様の制定に伴い、新たに管制卓システムを開発した。図1は管制官の使用する新管制卓のイメージ図である。



図1 新管制卓のイメージ図

開発の課題

新航空管制卓システム（以下、本システム）の開発にあたり、様々な課題があるが、特に注力した内容が以下の4点である。

(1) 信頼性

羽田空港を代表とする大規模な空港や管制部では夜間も航空機の管制を行うため24時間の運用体制となっている。そのため、本システムも24時間365日の連続運用が必須である。特に管制官とパイロット間の無線通信は、その機能喪失により人命にかかわる航空機事故に繋がりがかねないため、従来と同様、堅牢な装置とすることが求められる。

(2) VoIP 対応

本システムでは対空通信も含め本格的にVoIP (Voice over Internet Protocol) が仕様化されていることが大きな特徴のひとつである。従来までの管制卓システムでも、有線通信部分に限定的にVoIPが使われていたが、本システムではアナログもしくはデジタル専用線を使用している遠隔にある無線機との対空通信も、VoIP技術で接続する必要がある。

対空通信では、音声遅延により管制官とパイロットとの通話に違和感を与えると、数秒ではあるが1機の航空機と交信に遅延を生じることになると言われている。近年、航空交通量が増大しており、大規模な空港の繁忙時間では、航空機の離発着を数分間隔で処理するため、若干ではあっても交信の遅延が航空機の渋滞を招くことになる。そのため、規定された処理時間を安定的に実現することが求められる。

(3) 管制塔内の管制卓の更新対応

従来、管制塔内での管制卓の更新は、運用中の管制塔内の空いたスペースに新管制卓を配置し、一晩で全機材の移行を行うのが代表的な方針であった。本方式は機材の更新から見ればシンプルな方法だが、大規模空港では管制塔内のスペースと管制官に対するストレスが課題として指摘されてきた。そのため本システムの更新では、管制塔内では管制卓を1卓ごと更新できることが求められる。

(4) ワイヤレス対応

管制卓は卓ごとに役割を持っており、決められた場所に設置されている。管制官は、基本的に管制卓の前で業務を行うが、管制卓の周りを動き回りながら行う業務もある。管制官が通話に用いるヘッドセット（送受信器）は管制卓と有線で接続されているため、長いケーブルが業務の妨げになることや、管制卓の操作のために卓の場所に戻る必要があることが課題とされてきた。

これらの課題を解決するためにヘッドセットのワイヤレス化と管制卓の操作ができるワイヤレスの操作端末が求められる。

新管制卓システムの概要

小規模な空港から大規模な空港及び管制部まで、官署ごとの要件により機材構成が変わり、システム系統が異なるが、代表的な本システムの系統を図2に示す。

管制卓、管制卓制御部、交換制御部（対空、有線）、回線I/F（無線、有線）部により管制要件に応じた音声通信機能を提供する。

新航空管制卓システムの特徴

前述した開発の課題に対する主な解決策と合わせ、本装置の特徴を記述する。

(1) 信頼性

繰り返しになるが、本システムは航空管制上、非常に

重要な役割を担い、安定かつ継続的に動作することが必要である。

特に重要になるのが本システムの心臓部となる交換制御機能である。対空通信機能を制御する対空交換制御部と有線通信機能を制御する有線交換制御部を独立した構成とし、どちらの交換制御部も運用（ACT）、待機（STB）、予備（WAIT）の3重化ができる構成としている。

ACTに障害があった場合でも、通信を担保したまま、瞬時にSTBの交換制御部へ切り替えることができる。また、WAITの交換制御部は運用構成から切り離すことができる仕組みをとり、試験卓と試験用の回線I/Fとを組み合わせることで試験することができる。このため、交換制御機能の向上などのプログラム更新のほか、管制卓や回線の増設などを、運用を継続させたまま影響を与えずに行える。

このように、一台の交換制御部が故障や保守/試験で使用できない状態でも、2重化構成を保持する設計であり、高い信頼性を実現している。

更に対空通信は、パイロットとの通信という重要な機能であるため、交換制御部が不測の事態で全て機能しなくなった場合に備え、主要な無線回線については対空交換制御部を経由せず制御できる直通制御部を備えている。

管制卓は、音声通信機能进行操作するための通信操作パネルのほか、ヘッドセット接続部、スピーカーなどから構成される。図3に通信操作パネルの操作画面例を示す。管制官は画面に表示されたボタンを押下することで、目的とする無線機や関係機関を選択し通話する。

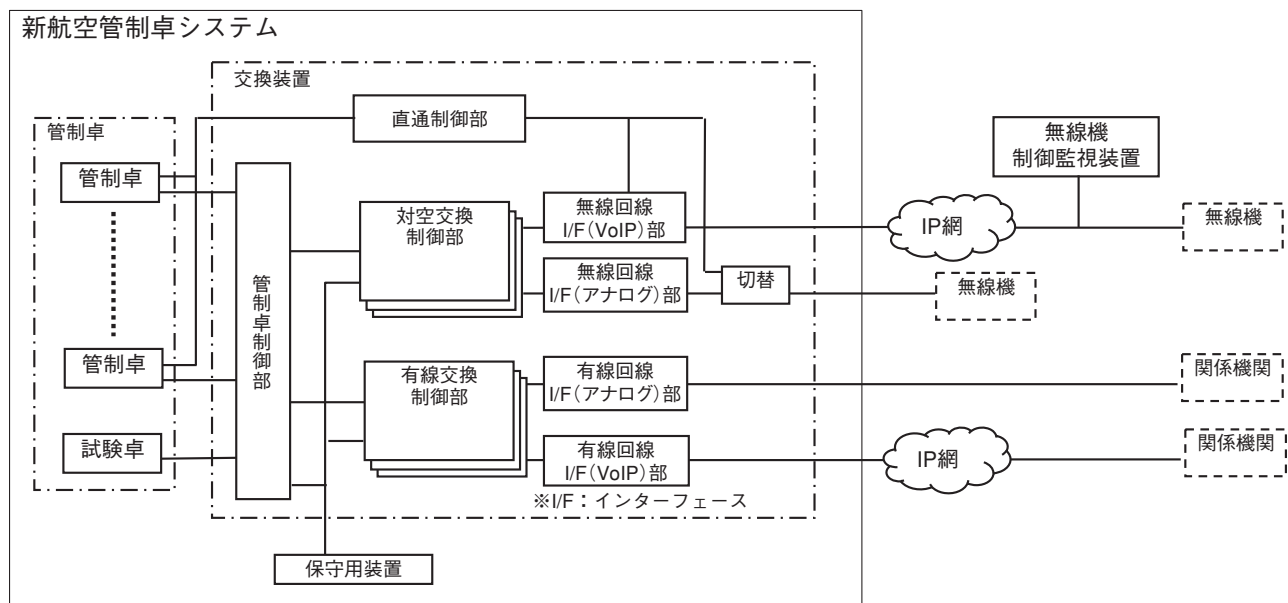


図2 新航空管制卓システム系統図

必要なデータを作成する機能である。

図 4に、定義データ作成画面例を示す。

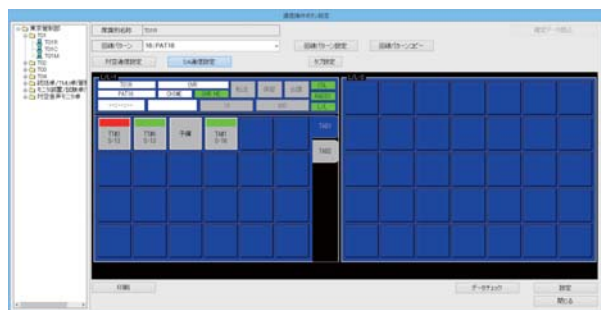


図 4 定義データ作成画面例

従来装置でも定義データをGUI (Graphical User Interface) で作成する機能はあったが、本装置では通信操作パネルと同様の画面により作成できるようにした。また、帳票も同じく画面イメージで出力できるようにしている。これにより直感的に定義データを作成することができ、その後の保守を効率的に行えるようになると考えている。

②システム構成機材状態の監視

本システムを構成する各機材は、一部を除き保守(交換)単位で故障などの状態を外部に出力できるように設計されている。本装置は、各機材の状態を集中的に監視し、系統図とテキスト情報で構成された監視画面に、常時表示することができる。

航空管制の現場では、保守単位の予備機材が常設されている。本機能は従来の保守用装置から踏襲した機能だが、障害部位を一目で特定でき、素早く復旧できる。

③ IP 通信モニター

従来の管制卓システムでは、音声の伝送はアナログが主流であったため、保守作業における音声状況の確認は、IDF (Intermediate Distribution Frame) などの切り分けポイントでの音声モニターと音声レベルなどを計測してきた。しかしVoIP化に対応した回線は、管制卓での音声入出力以外はアナログ信号がないため、従来の保守方法では対応できなくなってしまう。

そのため、本システムではネットワークスイッチのモニターポートなどに接続することで、対空通信の操作状況を表示でき、更に音声モニターできるアプリケーションを開発した。本アプリケーションをノートPCにインストールすることで、今まで同様、無線装置間の各切り分けポイントで音声モニターという保守手段を提供できる。

今後について

本稿では、新航空管制卓システムとして基本仕様の開発について述べたが、実際に使用される官署ごとに運用要件や設置要件などが異なる。従って、航空局殿に運用していただくためには、官署ごとに様々な検討が必要となり、現在それに取り組んでいるところである。また、“次期の”管制卓システムに向けて、更に使いやすいシステムを目指した活動を行っていく予定である。◆◆

参考文献

1) 片桐勇一郎：OKIの社会インフラシステム、OKIテクニカルレビュー220号、Vol.79 No.2、pp.6-7、2012年11月

筆者紹介

西貝公男：Masao Nishigai. 社会システム事業本部 交通・防災システム事業部システム第一部

堀越貴之：Takayuki Horikoshi. 社会システム事業本部 交通・防災システム事業部システム第一部

TIP 【基本用語解説】

プレストーク信号

プレストークとは、送信ボタンを押している時に音声送信状態となる、音声通話の方式である。本装置ではヘッドセットなどの送話器での送信ボタンの押下情報をプレストーク信号という。

スケルチ信号

スケルチとは受信機が電波を受信していない際に出るノイズなどを遮断する機能である。本装置では受信機から送られてくるスケルチの状態をスケルチ信号という。