

松本 弘之  
H. Matsumoto

山崎 廣美  
H. Yamasaki

山本 一太  
K. Yamamoto

山森 聡  
S. Yamamori

日本の新しい玄関口となる役割を担った関西国際空港は、わが国初の本格的な24時間空港として1994年9月4日に開港した。空港の安全性と確実性を支えるのが航空照明施設であり、航空機の離着陸や地上走行に必要な視覚ガイダンス情報を提供する灯火施設や、これらに安定した電力を供給する電源施設などから構成されている。関西国際空港㈱と東芝は24時間運用に対応すべく航空照明施設管理システムを構築した。

ここでは、このシステムの構成、特長について紹介する。

The Kansai International Airport, which serves the role of a new gateway to Japan, was opened on September 4, 1994 and is the first airport in Japan capable of true 24-hours-per-day operation. The visual navigational aid system installed at the airport, which supports safety and operational accuracy, consists of runway lighting equipment and power supply equipment. The former equipment provides guidance to aircraft that is indispensable during takeoff, landing and taxiing, while the latter supplies stable power to the facilities. Kansai International Airport Co., Ltd. and Toshiba have developed a visual navigation aid system which is capable of operating 24 hours per day for the Kansai International Airport.

This paper introduces the features and configuration of the system.

## 1 まえがき

関西国際空港はわが国初の本格的な24時間運用可能な国際空港として1994年9月4日に開港した。

航空照明施設管理システムは次の二つのシステムから構成される。

- (1) 飛行場灯火・電力監視制御システム
- (2) 航空灯火整備作業システム

また、24時間運用に対応するため次の点を考慮してシステム構築を行った。

- (1) 信頼性、保守性を確保したシステムの冗長化
- (2) 保全作業の効率化、自動化

以下に具体的な内容について述べる。

## 2 航空照明施設とは

航空機の安全を支援するシステムは、無線情報による航空保安無線施設と視覚情報による航空照明施設の二本立てで構成され、相互に整合・補完する関係にある。航空機の離着陸や地上走行に必要な各種の視覚ガイダンスを提供する航空照明施設は以下の四つの設備で構成される

- (1) 灯火設備
- (2) 電源設備

- (3) 監視制御設備
- (4) 整備作業用設備

### 2.1 灯火設備

航空灯火は線や図形などのパターンを示して、そのパターンの認識そのものが航空機の操縦に必要な情報として、パイロットに伝達されることを目的としているものが多い。配列、色、光度、配光を適切に組み合わせることにより、パイロットに対し所要の視覚ガイダンスを提供している。関西国際空港における航空灯火の配置を図1に示す。

### 2.2 電源設備

安全な空港運用を支えるため、各種照明施設への電力供給を行う電源設備には、高い信頼性・安定性・保守性が要求される。このため受電方式には2回線スポットネットワーク受電方式(2×1,750kVA)を、配電方式にはダブルエンド配電方式を採用している。ダブルエンド配電方式は2系統による相互バックアップが可能であり、万一片側の系統に故障が生じても施設運用に影響を与えることなく、他の系統で負荷に電力供給が可能である。保守についても、片系ずつ停止して行うことにより負荷に影響を与えずに行うことができる。また、不測の停電に対しては非常用発電装置(2×875kVA)が即座(15秒以内)に負荷給電するとともに、瞬時の電圧低下でも致命的な影響を受ける重要な灯火や監視制御装置には、無停電電源装置(2×250kVA, 2×50kVA)によって高品質な

細については4章で述べる。

### 3 飛行場灯火・電力監視制御システム

#### 3.1 システムの概要

航空照明施設の機能を十分に発揮し、その性能を維持するためには、全体の運用状態を認識したうえで、的確かつ迅速な判断を下す必要がある。このため、空港内に点在する各灯火設備・電源設備をオンラインで結び、集中監視制御している。また、航空灯火をパイロットがはっきりと視認でき、かつまぶしさを与えないように、進入路、天候、時刻など刻々と変化する条件に対応した最適な明るさに制御している。

#### 3.2 システムの構成

このシステムの構成を図2に示す。運用中の保守や万一の障害に備えて、主要機器を二重化し、さらに一障害の影響範囲を極小化するために、処理部を分散化することにより、24時間運用にふさわしい信頼性・保守性を確保している。

**3.2.1 主要部の二重化** 中央処理装置(G8045)はCPU、磁気ディスク、通信インタフェースなど、おのおのを二重化した複合系を構成している。また、論理制御盤(PC150)および電力コントローラ(PC150)も二重化し、さらにこれらを結ぶ監視制御用LAN(ADMAP<sub>TM</sub>)も二重化している。

**3.2.2 処理部の分散化** 灯火設備の監視制御系(論理制御盤、灯火グラフィックパネルコントローラなど)と、電源

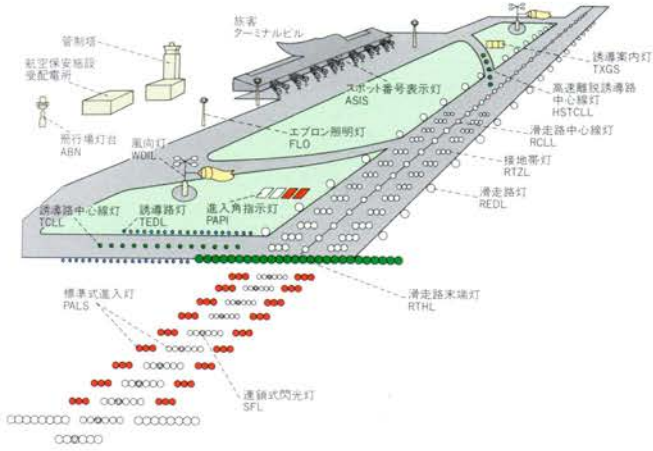


図1. 航空灯火配置 航空灯火は航空機の離着陸や地上走行に必要な視覚ガイダンスを提供する。

Layout of airport runway lighting

電力を供給するなど万全のシステムとなっている。

#### 2.3 監視制御設備

航空照明施設の運用状態を正確・迅速に把握し、また灯火を最適な明るさに制御するための設備である。詳細については3章で述べる。

#### 2.4 整備作業用設備

灯器の整備・検査、保管・保安全管理、統計処理など、灯器の管理にかかわる作業を総合的に行うための設備である。詳

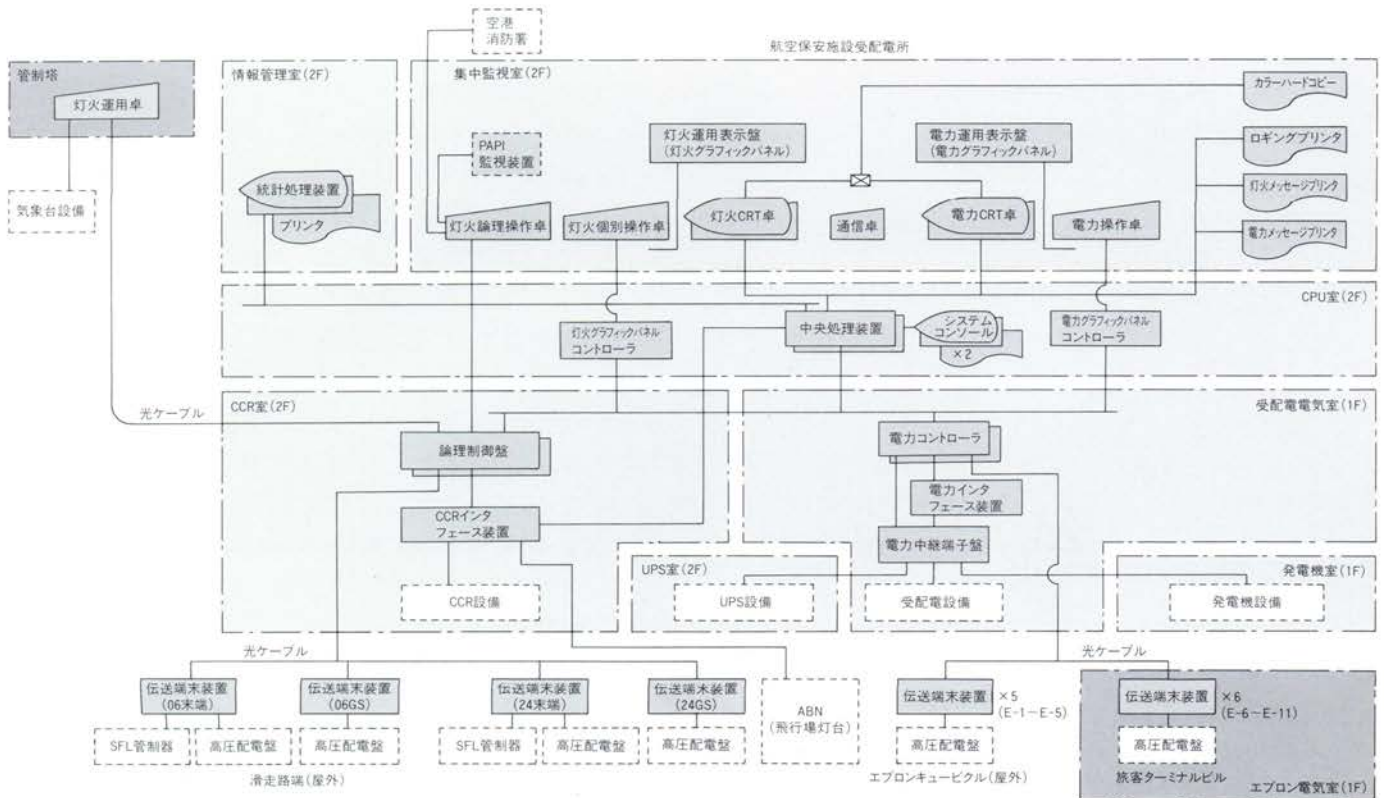


図2. 監視制御システムの構成 主要機器の二重化、処理部の分散化など、24時間空港にふさわしいシステム構成となっている。

Configuration of control system

設備の監視制御系(電力コントローラ、電力グラフィックパネルコントローラなど)を分散している。これにより、例えば、電源設備の監視制御系に障害が発生しても、灯火設備の監視制御には影響しないような構成となっている。

### 3.3 システムの運用

このシステムの運用場所としては管制塔と集中監視室の2か所がある。各運用場所における運用内容を以下に示す。

#### 3.3.1 管制塔

運用者は運輸省航空局の航空管制官で、運用内容は次のとおりである。

- (1) 灯火論理制御 灯火運用のための制御
  - (a) 背景輝度(昼間、薄暮、夜間)の選択操作
  - (b) 視程(800 m未満, 800~1,600m, 1,600~4,900m, 5,000 m以上)の選択操作
  - (c) 雲底高(300 m未満, 300 m以上)の選択操作
  - (d) 方向(24, 06)の選択操作

上記4条件を選択することにより、灯火の点消灯制御および光度制御を自動的に行う。

- (2) 航空機の要求による灯火光度のアップ/ダウン操作

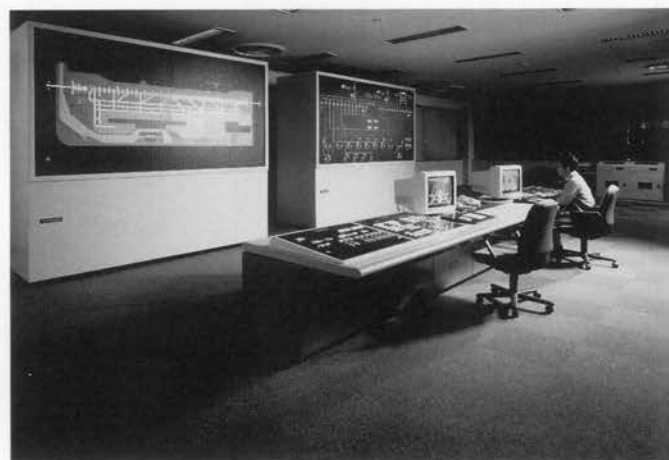


図3. 集中監視室 各灯火施設・電源施設を24時間連続で集中監視制御している。

Control room

### 3.3.2 集中監視室(図3)

運用者は関西国際空港保全部航空照明課の職員で、運用内容は次のとおりである。

- (1) 灯火個別制御 保全業務のための制御
- (2) 電力制御 保全業務のための制御
- (3) 灯火監視 灯火設備の状態・故障監視, 計測, 記録
- (4) 電力監視 電源設備の状態・故障監視, 計測, 記録
- (5) システム監視 監視制御システムの状態・故障監視
- (6) 運用支援 故障ガイダンス, 操作支援ガイダンスなど

## 4 航空灯火整備作業システム

### 4.1 整備作業の概要

灯火施設として滑走路などに設置された灯器は、埋込型と地上型を合わせて5,000灯を超える。これらの灯器のレンズ面は、航空機タイヤのゴムや鳥のふんなどが付着することが避けられない。これにより所定の配光が得られなくなることを未然に防ぐために、灯器洗浄車や配光測定車などの整備作業用の各種車両を導入し、現場でレンズ面の清掃作業および配光測定作業を実施している。

また、現場作業だけでは灯器を最適の状態に維持できないので、一定周期で整備作業所へ灯器を引き上げて、整備・検査済みの灯器と交換している。整備作業所では、精密点検・洗浄・漏えい検査・分解・組立・配光測定を行う。いわば灯器の人間ドックといえる。

### 4.2 保安全管理システムの導入

わが国初の24時間連続運用の空港であるため、灯器が設置してある滑走路や誘導路などの現場での清掃・検査・交換などの作業が可能な時間は著しく制限される。すなわち、限られた時間を有効に活用して、最適な整備作業を実施しなければならない。そこで、エンジニアリングワークステーション(EWS)を用いた保安全管理システムを導入した(図4)。

### 4.3 保安全管理システムの機能

このシステムの機能の流れを、図5に示す。各機能が有機

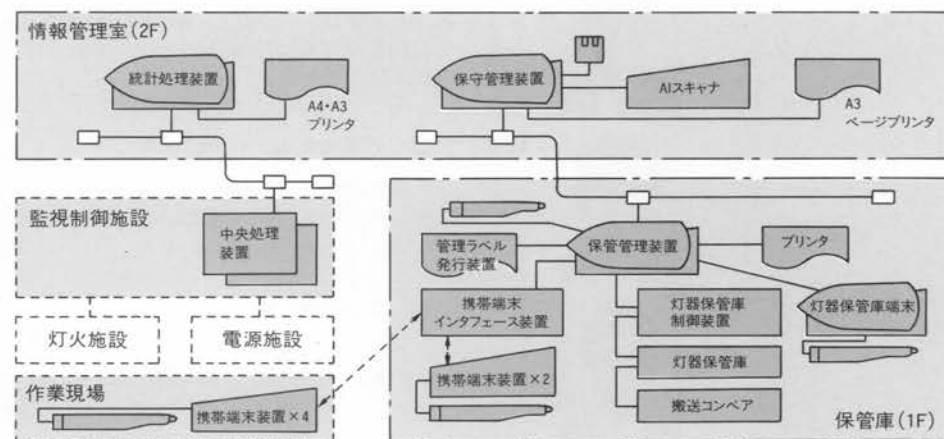


図4. 保安全管理システムの構成 限られた時間で最適な整備作業を実施するためEWSを用いている。

Configuration of maintenance management system

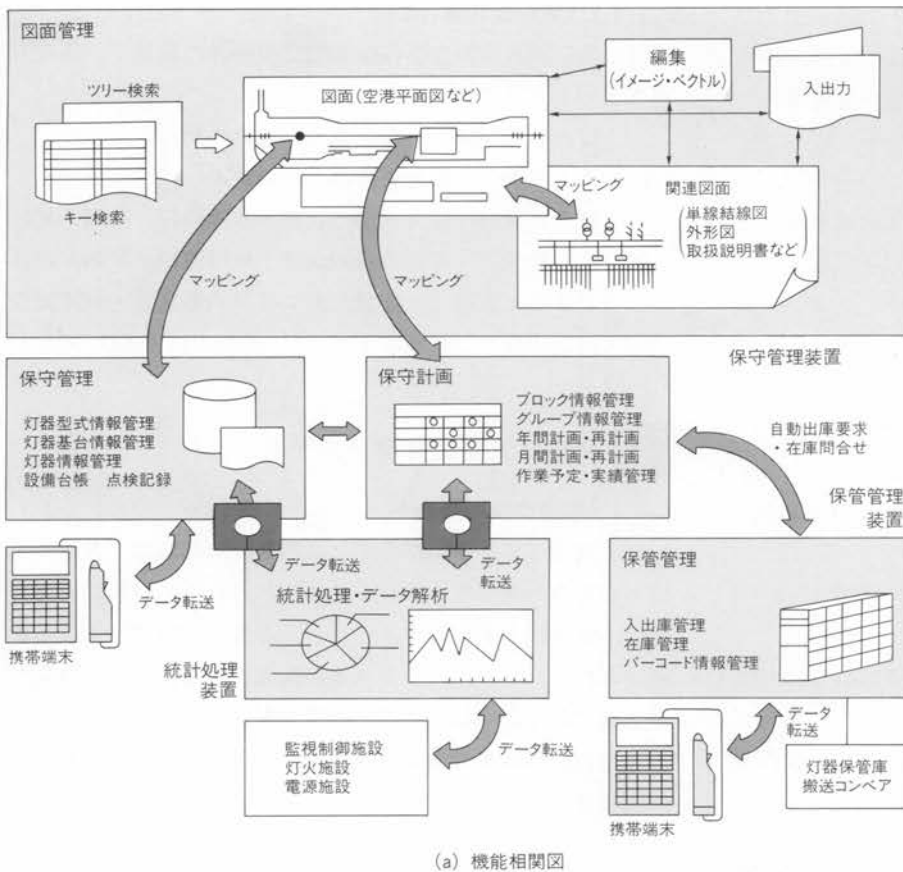


図5. 保安全管理システムの機能の流れ 各機能が有機的に相関し合って、予防保全に貢献している。  
Flowchart of maintenance management system

的に相関し合って、予防保全に貢献している。主な機能を以下に示す。

- (1) 保守計画機能 灯器交換計画などの保守計画立案作業をエキスパートシステムで支援する。
- (2) 図面管理機能 膨大な施設図面を効率よく管理する。灯器配置図から対応する灯器交換情報などの保全情報が呼出しできる。
- (3) 保守管理機能 携帯端末とバーコードリーダーを用いて、現場でデータ入力できる。灯器交換情報や点検記録などをデータベース管理する。
- (4) 保管管理機能 整備・検査済みの灯器は、自動倉庫に保管する。入出庫管理、在庫管理のほか、灯器交換計画に基づき、その日の交換作業で使用する灯器を、作業順序に従って自動出庫できる。
- (5) 統計処理機能 収集した障害記録、点検記録などを統計処理・解析し、予防保全に活用できる。

として開港した関西国際空港にふさわしい航空照明管理システムが構築できた。特に、空港管理分野における保安全管理システムのノウハウを蓄積できたことは大きな成果である。



松本 弘之 Hiroyuki Matsumoto

1964年運輸省航空局入省。航空灯火・電力施設の整備・保全にかかわる企画、予算および実施業務に従事。現在、関西国際空港(株)保全部航空照明課長。  
Kansai International Airport Co.,Ltd.



山崎 廣美 Hiromi Yamasaki

1975年運輸省航空局入省。航空灯火・電力施設の整備・保全にかかわる企画、予算および実施業務に従事。現在、関西国際空港(株)保全部主任。  
Kansai International Airport Co.,Ltd.



山本 一太 Kazumoto Yamamoto

1981年入社。空港管理システムのシステムエンジニアリング業務に従事。現在、官公システム事業部施設システム技術第二部主務。  
Government & Public Corporation Systems Div.



山森 聡 Satoshi Yamamori

1989年入社。空港管理システムのシステムエンジニアリング業務に従事。現在、官公システム事業部施設システム技術第二部。  
Government & Public Corporation Systems Div.

## 5 あとがき

ここに紹介したように、わが国初の本格的な24時間空港