

## ②4 航空機の新しい視覚誘導灯火システムの開発と評価

—A-SMGCSにおける誘導機能としての Follow Green System—

交通システム研究領域 ※豊福 芳典 青木 義郎 塚田 由紀

### 1. はじめに

A-SMGCS (先進型地上走行誘導管制システム) は、大規模で複雑なレイアウトの空港において、航空機等の安全で円滑な地上走行を確保すると共に管制官の負荷を軽減する次世代システムであり、「監視機能」、「経路設定機能」、「誘導機能」、「管制機能」の4つの機能で構成される(図1参照)。近年、世界各地で散発している滑走路や誘導路への誤進入防止対策として切り札となるものと期待されている。

筆者らは、国土交通省航空局の委託を受けて、このうち誘導機能の開発を進めてきた結果、今般、概ねその基本機能を開発できたので、概要を報告する。

### 2. 開発システムの概要

#### 2. 1. A-SMGCSにおける誘導機能

監視機能ではレーダーその他の各種センサーを使用して、空港面等の航空機位置等を把握し、経路設定機能では、空港の状況や当該機の目的地(滑走路/スポット)に応じて最適な走行経路を提示する。

「誘導機能」は、この監視機能から送信される航空機位置情報と経路設定機能から送信される経路情報に基づき、当該機前方の経路上の誘導路中心線灯(TCLL; 緑色灯火)だけを選択的に点灯制御する。パイロットは、自身の前方の緑色灯列に追従することにより、正しい経路を走行することができる(Follow Green System)。

図1にA-SMGCSの機能構成と誘導機能のシステム概要を示す。

誘導機能は、灯火制御の指令信号を生成する灯火制御装置、灯火状態や航空機位置をモニタする表示装置並びにTCLL等の灯火システムから成る(今回の試験では模擬装置を使用)。

#### 2. 2. 開発した「誘導機能」の特徴

開発した誘導機能は次の特徴を有している(図2)。

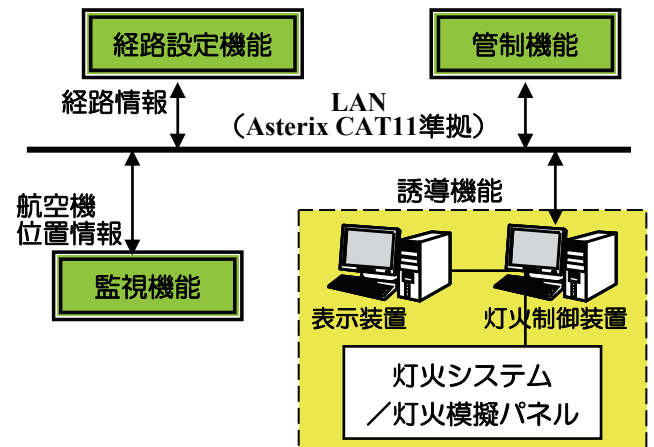


図1 A-SMGCS 機能構成

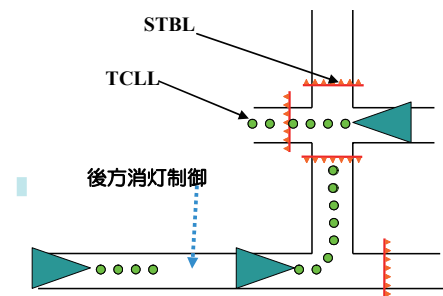


図2 誘導機能概念図

- ① 各航空機に対し、その前方の任意に指定した一定距離のTCLLだけが、航空機の移動に合わせて先行点灯する(Follow Green System)。通過済みのTCLL灯火は消灯制御される。
- ② 複数機の縦列走行の場合、後続機の先行点灯灯列は、先行機の後方一定距離までしか点灯しないように制御される(後方消灯制御)。
- ③ 交差点では、TCLLとストップバー(STBL; 赤色灯火)との組合せ制御により、複数機の交差点通過誘導が行われる。
- ④ 交差点通過誘導は、「先着順」又は「個別航空機への付与優先度順」の2方式が可能である。後者は、管制官による任意の管制指示を想定している。

### 3. 検証試験方法

A-SMGCSの「監視」、「経路設定」及び「管制」の3機能を開発している(独)電子航法研究所と協力し、仙台空港にて、「誘導機能」と合わせた4機能が接続したA-SMGCSとしての検証試験を実施した。

空港運用終了後の夜間に、試験車両3台を走行させ、レーダーその他の航空機検知システムにより空港面監視が行われた。3機によるあらゆる条件での交差点通過制御を確認することにより、実運用で発生する複数機の各種相対関係のケースをほぼ網羅していると考えられる。

灯火の点消灯は、灯火模擬パネル(図3)によって確認した。灯火模擬パネルは、TCLLを緑色LEDで、STBLを赤色LEDで模擬した(図4)以外は、制御信号の伝送用機器や灯火の点灯機器は実機を基板ベースで使用しており、応答性等を含めて、灯火制御をハード的に検証することが可能である。



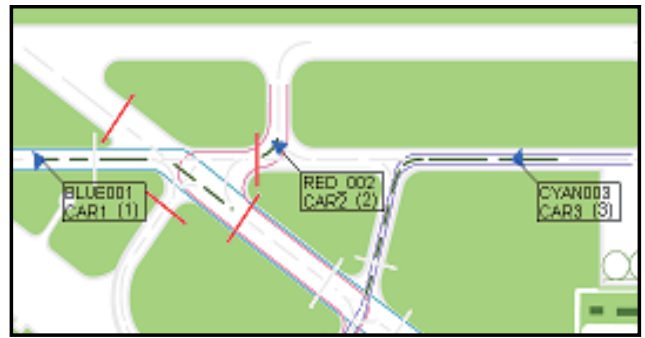
図3 灯火模擬パネル外観



図4 灯火模擬パネルLED点灯状況

### 4. 試験結果及び考察

図5は、表示装置画面で、各航空機に優先度を付与した場合の航空機誘導の灯火制御の例である。優先度は、BLUE、RED、CYANの順に高く、図中緑の波線がTCLL、赤線がSTBLを表す。今回の実験システムでは、TCLL数灯を一括して制御するブロック制御としているために波線で表示した。1灯ごとに点消灯



左上交差点では、優先度の高いBLUEを先に通過させるため、REDはストッパーにより待機



左上交差点は、BLUEが優先通過。  
右下交差点でも、同様に、先着のCYANの交差点内進入を禁止するようストッパーが点灯。

図5 検証試験の結果例(優先度付与の場合)

制御するのは、費用の問題だけであって、技術的には問題ない。

今回の試験で、誘導機能の基本機能について、灯火制御アルゴリズムのソフトウェア上の検証及び灯火点消灯動作のハードウェア上の検証を含め、ほぼ所要の動作を行うことを確認した。

A-SMGCS全体として実用化するには、航空機の指示経路逸脱やSTBL不正通過等の不規則行動の場合、一部システム機器不調の場合などの異常時におけるA-SMGCSとしての対応動作を、管制官の管制方針等と整合のとれる形で構築する必要がある。

しかし、Follow Green Systemを標準ルート誘導など限定的な使用に限って、個別に先行導入することは可能ではないかと考えられる。

### 5. まとめ

A-SMGCSの誘導機能として、航空機の地上走行に曖昧さのない明瞭な誘導情報を提供するFollow Green Systemについて、その基本機能の開発段階が概ね終了した。

A-SMGCSシステム全体の実用化に先駆け、利用可能な個別技術から導入が図られることが期待される。