

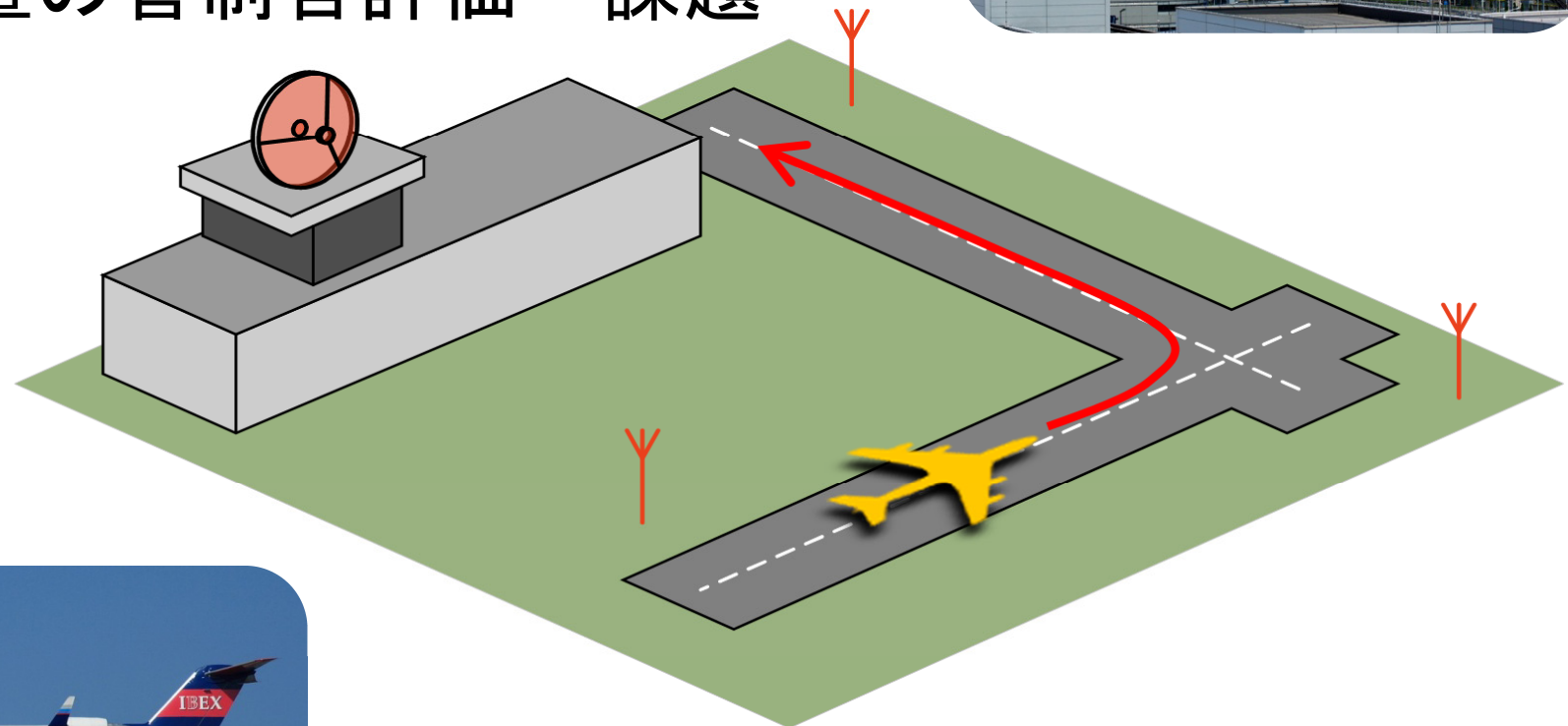
## 25. A-SMGCシステム 経路設定インターフェイス装置の 開発と管制官評価

独立行政法人 電子航法研究所

角張 泰之, 二瓶 子朗, 宮崎 裕己, 上田 栄輔,  
青山 久枝, 山田 泉, 古賀 禎, 林 一夫

# 発表内容

- ✈ 経路設定機能について
- ✈ 経路設定インターフェイス装置
- ✈ I/F装置の管制官評価・課題



A-SMGCSシステム 経路設定機能  
走行経路の生成および経路情報の提供

# ICAOの示す経路設定機能の要件（抜粋）

ICAO：国際民間航空機関

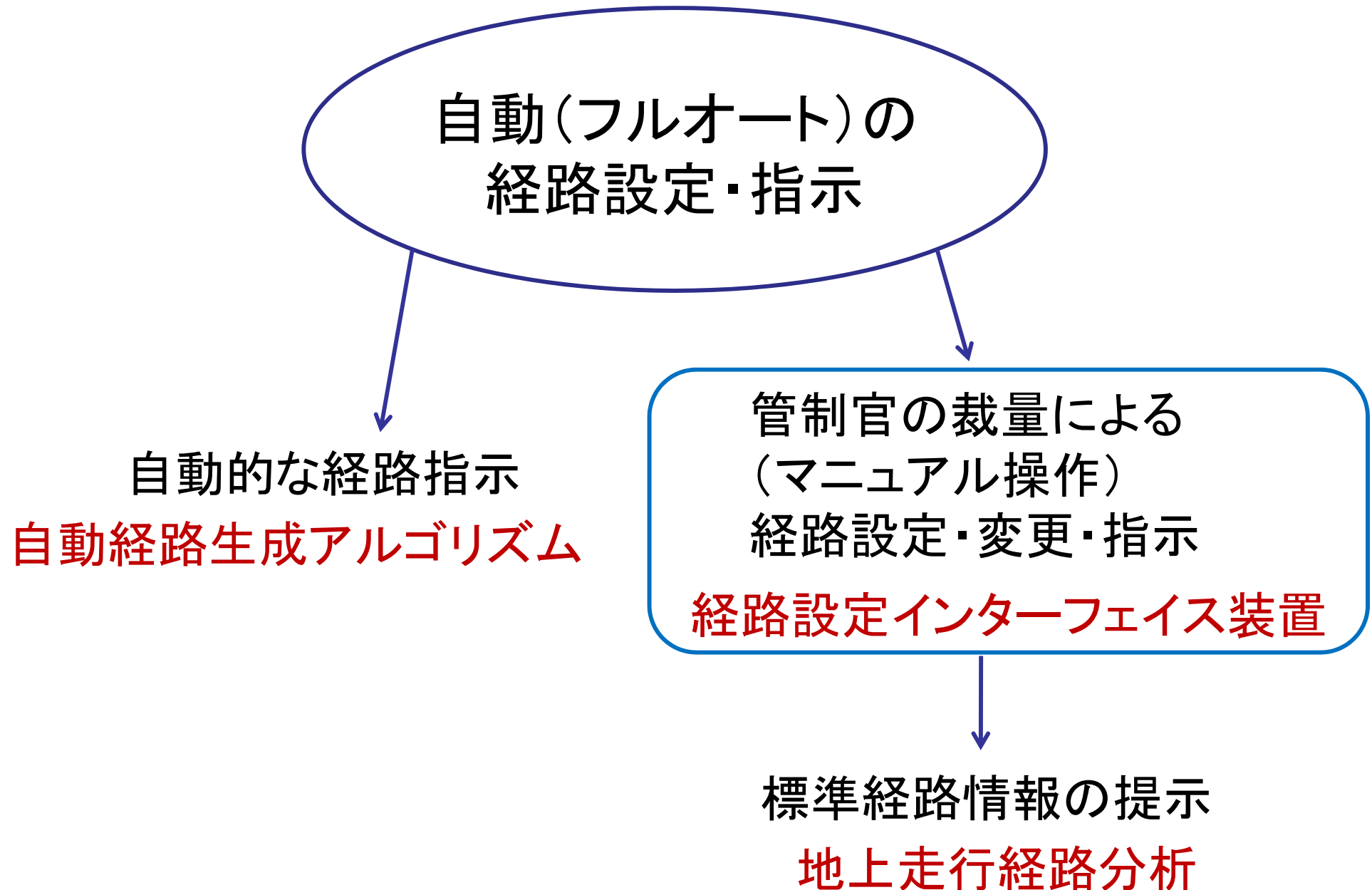
A-SMGCS Manual (Doc 9830)の中で基本性能要件を定義

## 【経路設定機能の基本性能要件】

- ✈ 全ての移動体への経路指定ができること
- ✈ 目的地や経路の変更がいつでも可能であること
- ✈ 複雑なレイアウトの空港での高密度運航の実現能力をもつこと

音声指示と同等の内容を含む  
電子的経路情報の生成機能

# 電子航法研究所が目指す経路設定機能



# 経路設定インターフェイス装置

# 経路設定インターフェイス装置の目的

## 現在の地上管制

- 目視に依る航空機監視
  - 経験に基づいた経路生成
  - 無線電話による経路指示
- 管制業務の負荷大

## 経路設定インターフェイス装置が目指すこと

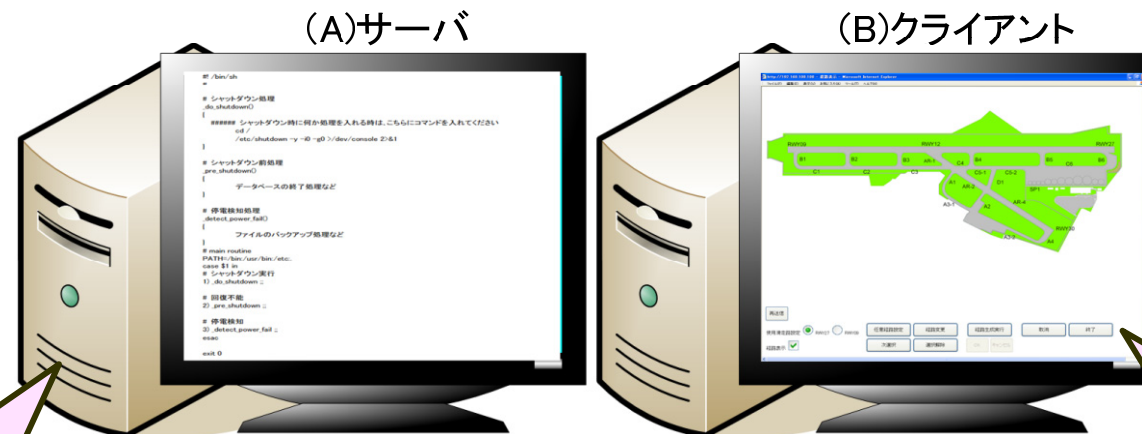
- 簡易な画面操作による経路生成
- ネットワークを利用した情報の伝達
- 指示する側とされる側での経路情報の視覚的共有

負荷の低減や人為的ミスによる衝突・誤進入の防止

基本的な機能を確認させるため、  
仙台空港をモデルにした実験用プロトタイプを製作

# 試作した経路設定I/F装置の特長

- ✈ 空港面マップとタッチパネルディスプレイを利用した直感的なインターフェイス(HMI)
- ✈ 簡易な画面操作による経路生成(標準経路)
- ✈ ネットワークを利用した経路情報の伝達



**【経路計算用】**  
RedHat Linux

経路設定インターフェイス装置

**【操作用】**  
Windows XP  
with タッチパネル

# A-SMGCシステムの中のI/F装置

監視機能【統合型監視センサ】

航空機位置情報の取得

位置情報マルチキャストUDPパケット

経路設定機能  
【経路設定I/F装置】

(A)サーバ

(B)クライアント



管制機能  
【管制表示装置】

誘導機能  
【灯火制御装置】

経路情報の提供

タッチパネルディスプレイを  
利用した直感的操作

経路情報の生成

Java Server Page (JSP)による処理  
SVGアニメーションによるリアルタイム表示



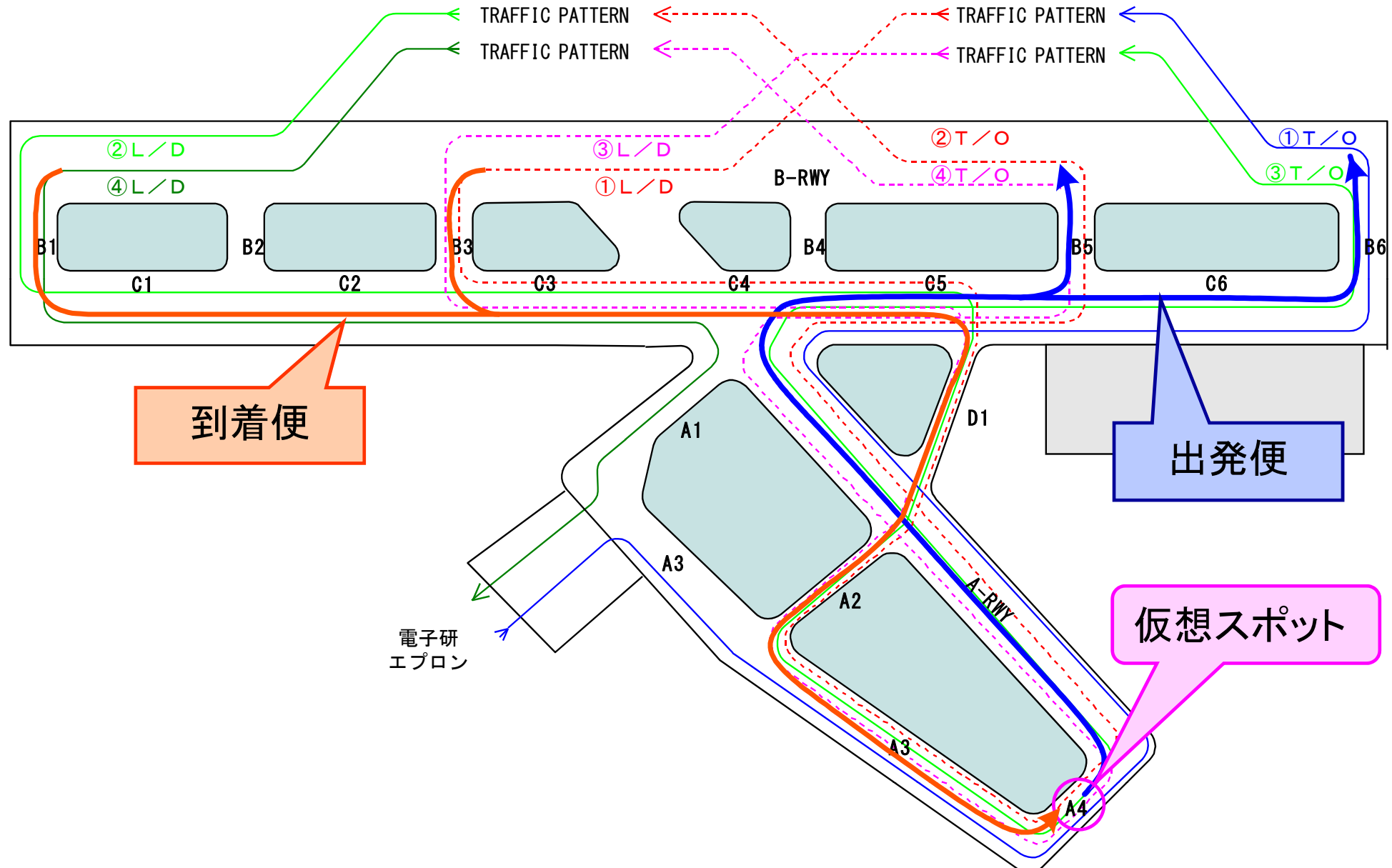
# 経路設定I/F装置 操作画面

The screenshot displays a flight path planning interface. The map shows a series of waypoints labeled A1 through A4, B1 through B6, C1 through C6, and AR-1 through AR-4. Runways RWY09, RWY12, and RWY27 are also indicated. Two specific waypoints are highlighted: 20/86DA10 (marked with a yellow circle and a callout '到着機シンボル') and 3/86DA10 (marked with a blue circle and a callout '出発機シンボル').

At the bottom of the screen, there is a control panel with the following elements:

- Use of glide path setting:  (Green circle icon)
- Runway selection: RWY27 (Selected, Green circle icon) and RWY09 (Unselected, White circle icon)
- Route display:  (Green checkmark icon)
- Buttons: 経路変更 (Route Change), 経路生成実行 (Route Generation Execution), 取消 (Cancel), 終了 (End)
- Buttons: 次選択 (Next Selection), 選択解除 (Deselect), OK, キャンセル (Cancel)
- Button: 経路削除 (Route Deletion)

# 実験地上走行パターン (RWY27使用)



# 基本操作（出発機への経路設定）

The screenshot displays a flight path planning interface within a Microsoft Internet Explorer browser window. The browser title is "経路表示 - Microsoft Internet Explorer" and the address bar shows "http://192.168.100.100/SMGCWebApp22008/MenuDispatch.do".

The main area shows a top-down view of an airport's runway and taxiway system. Runways are labeled RWY09, RWY12, and RWY27. Taxiways and other areas are labeled with letters and numbers such as B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5-1, C5-2, C6, A1, A2, A3-2, A4, AR-1, AR-2, AR-4, D1, D2, SP1, and 20/86DA10. A blue callout box with a pointer highlights a specific location labeled "3/86DA10" and "A4", with the text "出発機シンボル" (Departure aircraft symbol) inside the box.

At the bottom of the interface, there is a control panel with the following elements:

- Use runway setting: A green circle is selected next to "RWY27", and a white circle is next to "RWY09".
- Path display: A checked checkbox is next to "経路表示".
- Buttons: "経路変更" (Change path), "経路生成実行" (Execute path generation), "取消" (Cancel), "終了" (End), "次選択" (Next selection), "選択解除" (Deselect), "OK", "キャンセル" (Cancel), and "経路削除" (Delete path).

# 基本操作（出発機への経路設定）

管制官の思考を反映したデータベースを参照する

標準経路提示

出発機を選択

使用滑走路設定  RWY27  RWY09

経路表示

経路変更 経路生成実行 取消 終了

次選択 選択解除 OK キャンセル 経路削除

# 基本操作（出発機への経路設定）

The screenshot displays a flight path planning interface within a Microsoft Internet Explorer browser window. The browser title is '経路表示 - Microsoft Internet Explorer' and the address bar shows 'http://192.168.100.100/SMGCWebApp22008/MenuDispatch.do'. The main area shows a top-down view of an airport layout with runways (RWY09, RWY12, RWY27) and taxiways (A1-A4, B1-B6, C1-C6, D1, SP1). A yellow path is highlighted, starting from a selected runway (RWY27) and proceeding through various taxiways. A yellow callout box with the text '滑走路進入口選択' (Runway Entry Selection) points to the selected runway. The control panel at the bottom includes:

- 使用滑走路設定: Radio buttons for RWY27 (selected) and RWY09.
- 経路表示: A checked checkbox.
- 経路変更 (Route Change)
- 経路生成実行 (Execute Route Generation)
- 取消 (Cancel)
- 終了 (End)
- 次選択 (Next Selection)
- 選択解除 (Deselect)
- OK
- キャンセル (Cancel)
- 経路削除 (Delete Route)

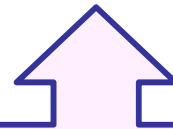
# 基本操作（出発機への経路設定）



The screenshot displays a flight path planning interface within a Microsoft Internet Explorer browser window. The main area shows a runway layout with various taxiways and runways labeled (RWY09, RWY12, RWY27, B1-B6, C1-C6, A1-A4, AR-1-4, D1, SP1). A flight path is shown starting from a point labeled \*3/86DA10 and ending at a point labeled 20/86DA10. The interface includes a toolbar with the following buttons: 経路変更 (Change Path), 経路生成実行 (Execute Path Generation), 取消 (Cancel), 終了 (End), 次選択 (Next Selection), 選択解除 (Deselect), OK, キャンセル (Cancel), and 経路削除 (Delete Path). The OK button is circled in red, and red text below it reads: **OKボタンで経路確定** (Confirm path with OK button) and **経路データをシステムに送信** (Send path data to system).

# 標準経路データベース

「セミオート」の経路生成を実現する  
標準経路提示機能

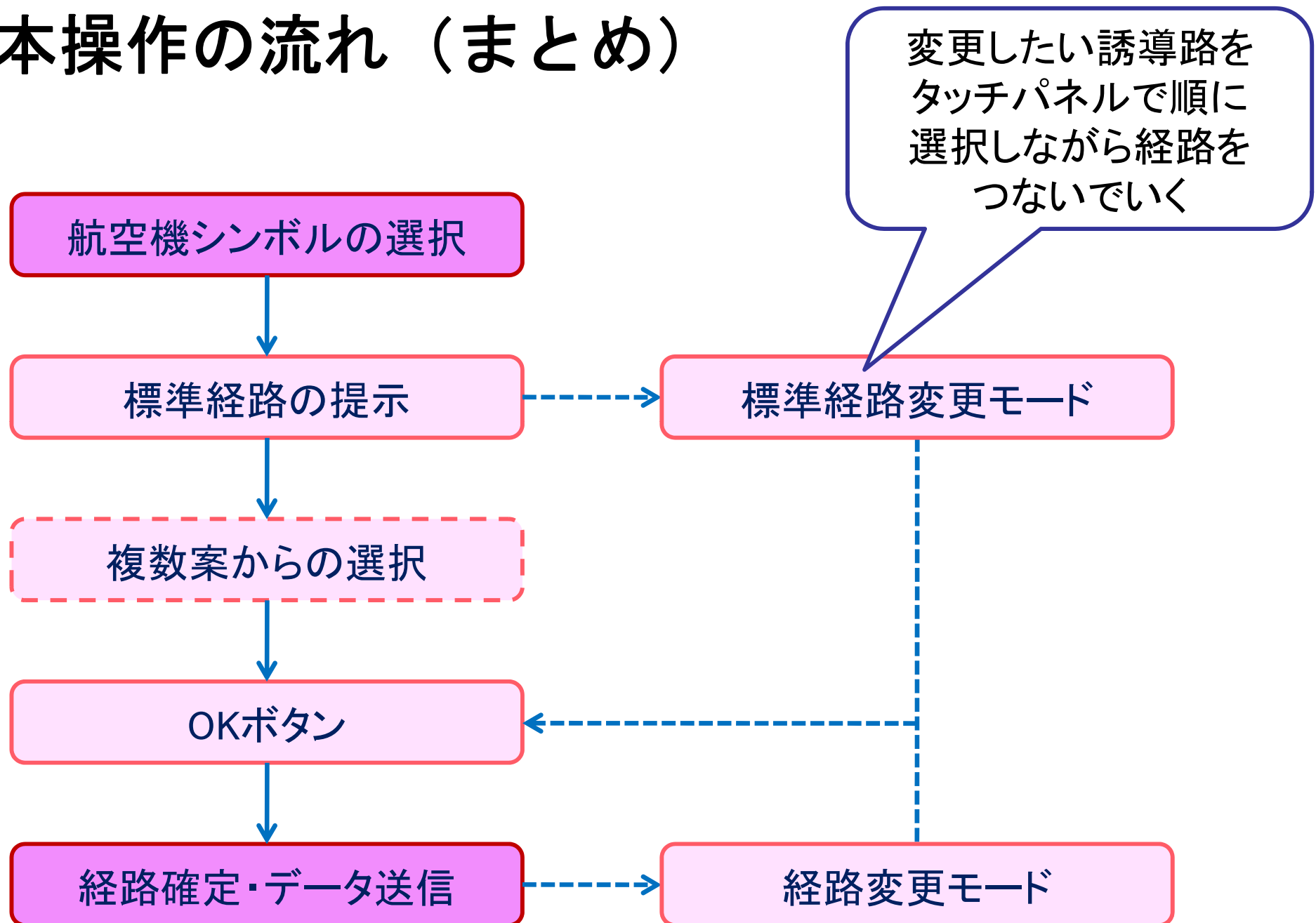


地上走行の航跡を分析  
管制官の思考に基づく走行経路パターンを抽出

装置内にデータベースを準備

- ✈ 東京国際空港, 成田国際空港のマルチラテレーション導入評価により取得した航空機の監視ログデータの分析
- ✈ 風向きによる運用形態ごとの地上走行パターンを分類

# 基本操作の流れ（まとめ）





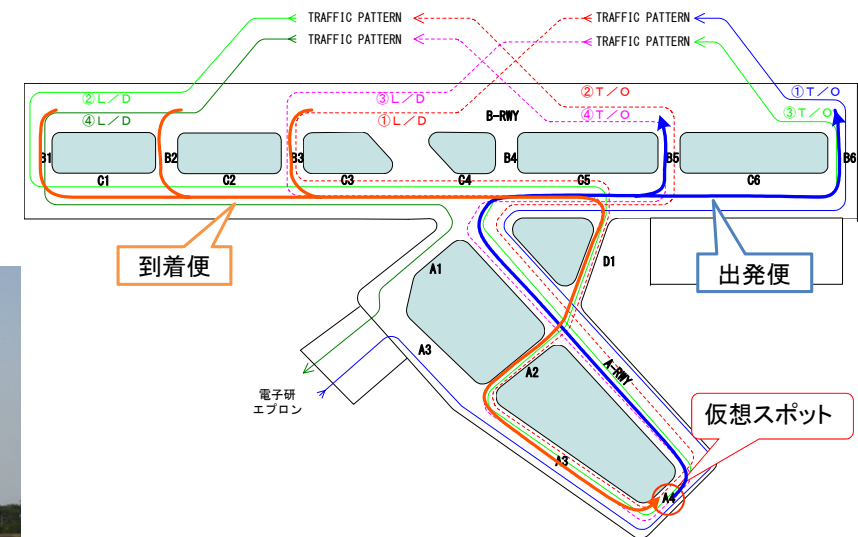
# インターフェイス装置の 管制官評価

# 管制官評価の実施

経路設定I/F装置の**操作性に主眼を置いた**管制官評価

- ・航空局
  - ・東京空港事務所
  - ・仙台空港事務所
  - ・成田空港事務所
- の管制官，計12名のご協力を頂き，  
A-SMGCシステム総合性能試験の中で実施（平成21年1月）

実験用航空機の動きに合わせて，  
装置を操作し，評価シートへ回答。



modeS トランスポンダ，  
ADS-B 搭載

# 管制官評価内容

## ✈ 画面操作について

航空機選択, 誘導路選択, コマンド実行ボタンの操作性など

## ✈ 画面表示の視認性について

航空機シンボルの識別, 指示経路表示など

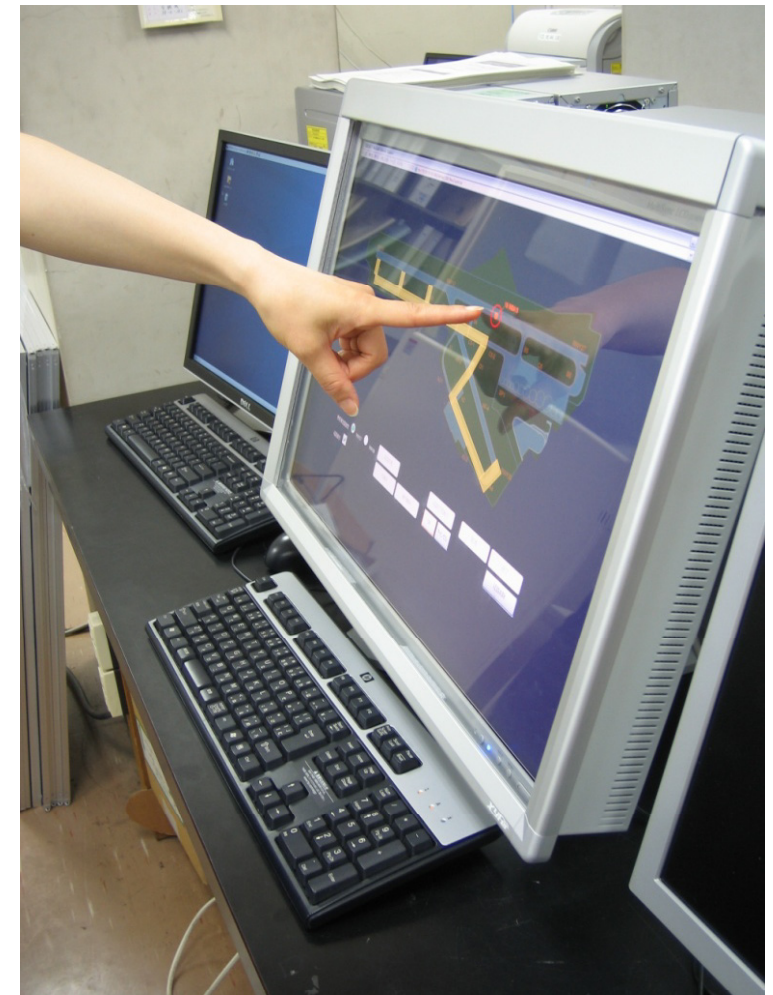
## ✈ 経路生成機能について

標準経路の提示機能, 経路変更機能, 操作手順の妥当性など

# 画面の操作に関する評価意見

- ✈ タッチパネルの反応により評価が分かれる傾向
  - 操作慣れにも依存
  - 複雑な誘導路レイアウトでの対応
- ✈ タイムラグに対する2度押し
  - 操作の際の画面プロンプトの少なさに対する指摘も

デバイスとしての精度・感度のチューニングが更に必要



液晶ディスプレイ  
+ タッチパネルユニット  
(赤外線センサ方式)

# 画面表示の視認性に関する評価意見

## ✈ 航空機シンボルの識別

- 出発と到着の別  
→ 運用機器との整合がある
- 選択状態は分かりやすい
- 進行方向等が分かるという意見も

## ✈ 経路線の表示

- 標準経路の表示（黄色）
- 確定後の経路の表示



総じて画面の見やすさには  
好意的な評価を得た

# 経路生成機能に関する評価意見

## ✈ 標準経路の提示の簡便さ

- よく使うルートを蓄えておくのは便利
- 読み込むデータベースを機種等により変えるとより便利

## ✈ 経路変更手順の煩雑さ

- 変更部を消して，更に書き直す手順が煩雑
- 誘導路をつなぐ順を何度も間違える → 思考の相違

→ひと筆書きのように，経路をなぞって書き込む  
インターフェイスがより直感的との意見が多数

- ・ 操作の煩雑さは，方法からの抜本的改善
- ・ 管制業務の考え方との相違は，手順の改善が必要

# 経路設定I/Fの課題

好意的な意見も数多くある中、慎重な意見も

→ 使いやすく、本当の意味での「支援装置」  
でなくては受け入れられない

- ▶ 操作性の改善

操作手順・方法の見直し整理

- ▶ 大規模空港モデルでの評価検討

東京国際空港版への機能拡張

# 謝辞

管制官評価に多大なご協力を頂きました，  
国土交通省航空局，仙台空港事務所，  
東京空港事務所，成田空港事務所の  
関係各位に深く感謝致します。