

京都大学工学部 正員 吉川和広
 京都大学工学部 正員 木俣 昇
 ○株式会社日建設計 正員 野村康彦

1. はじめに

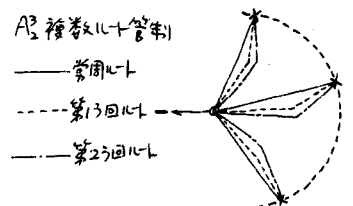
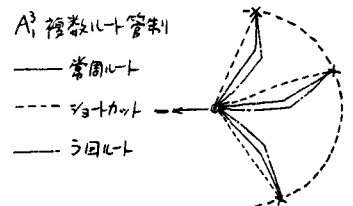
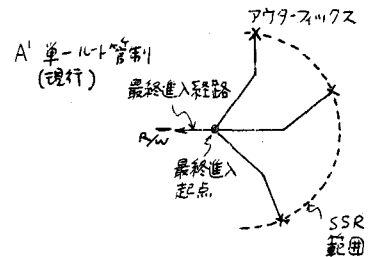
航空交通量の著しい増加に伴い、空港とその周辺空域における〈混雑〉は、航空輸送の重大なネックとなりつつある。このような背景にもとづき、航空交通管制の役割は、従来の悪天候時における飛行緩和に加えて、積極的な航空交通制御の必要性が増大してきている。したがって、空港容量を決定する際の基礎的情報である空港離着陸処理能力に関しても、従来行われていたように、滑走路のみの処理能力でもって代表させるのではなく、管制空域と滑走路を一体としてとらえ、その処理能力を求めろのが適当であると思われる。本研究の目的は、一つには、このように定義した空港離着陸処理能力を定量的に分析することにある。さらに、他の一つは、必ずしも従来の管制方法に拘泥せず、新たな管制方法を試行し、その効果を分析することにある。以下に示すのは、これらの分析を event sequencing method¹⁾を用いたモンテカルロシミュレーションによって行なった結果である。

2. シミュレーションの対象

本研究では、ターミナル管制空域ならびに空港における航空機流動のシミュレーションを行なった。すなわち、航空機はアウターフェックスに、あらかじめ設定された到着密度で到着し、最終進入起点で、先行機および後続機との間に最小安全間隔(3分)以上の間隔を保って通過可能か否かがチェックされ、可能ならば、ルート→最終進入経路を通過し着陸、不可能ならば、アウターフェックス付近でホルディング(旋回)した後再びチェックを受ける。着陸後、スロットでのサービスを終え離陸に向かう。なお、離陸機と着陸機が同一の滑走路を使用する場合、着陸優先である。以上がターミナル管制空域における航空機流動の概略であるが、本研究ではとくに、つぎの部分に着目した。

(1) ルート管制方法の差異にもとづく着陸処理能力の分析

図2-1に示す A^1, A^2, A^3 の相異なるルート管制方法と比較した。 A^1 あるいは A^2 のような方法を可能ならしめる技術的基盤は、レーダー(SSR)範囲の拡大、識別精度の向上、電子計算機、通信機器の発達による管制の自動化等々にある。また、ショートカットルートあるいは、う回路の設定が可能であるためには、航空機に位置、方向を知らせる航行補助施設(これは地上施設である)の増設が必要である。



(2) 最小安全間隔の水準の差異にもとづく着陸処理能力の分析
最終進入起点を通過する時の最小安全間隔は、現在の技術的水準では、時間にして3分とされている。本研究では、この値を2.5分にまで減少させることができたならば、ホルディング回数をどの程度少なくすることが可能かをみる。

(3) 滑走路本数および運用形態にもとづく離着陸処理能力の分析
たとえば、図2-2に示す R^1 、 R^2 、 R^3 の比較を行なう。

上の(1)~(3)に重点を置いてシミュレーションを行なった。到着率は図2-3に示す。また、気象条件、地形・地理的条件、スロート誘導路のサービス状況等については、これらをいわゆる〈システム的环境要素〉として、大阪国際空港のデータをもとに理想化した。

3. シミュレーション結果

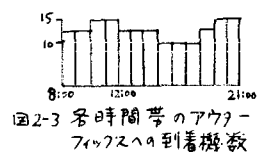
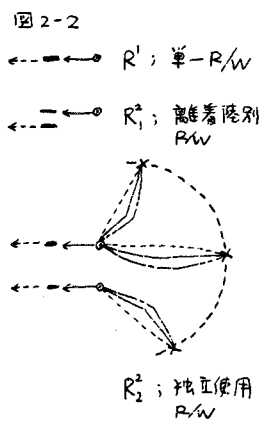
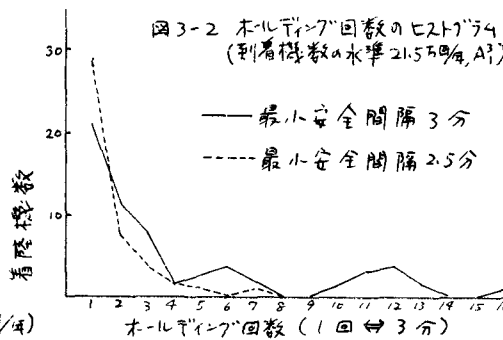
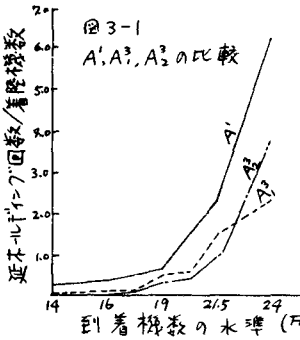


図3-1は、ルート管制方法の差異による着陸処理能力の比較の一例である。着陸処理能力を表わす指標としては、この場合、延滞時間/着陸機数すなわち、1機当たりホルディング回数の〈平均値〉を用いた。

図3-2は、最小安全間隔の水準の差異により、ホルディング回数ヒストグラムがどのように変化するかを示す例である。到着機数の水準あるいはルート管制方法の差異にかかわらず、3分→2.5分と値を減少することにより、ホルディング回数は著しく減少した。

図3-3は、滑走路本数および運用形態の差異と平均離陸待ち時間の関係である。一空港内には、独立使用可能な並行滑走路を持つことにより、きわめて大きな容量が得られると予想される。

4. 結言

今後の課題としては、(1)ルートが交差する場合のシミュレーション。これは、近接する二空港間の空域干渉の問題へのアプローチにつながる。(2)乱数の精度、使用法等の数学的側面。がある。
参考文献 (1)大島康宏「空港計画のための機能システム分析」(京都大学修士論文)