

# 高度変更量に着目した 航空交通流管理における 容量値計算方法の検討

航空交通管理領域

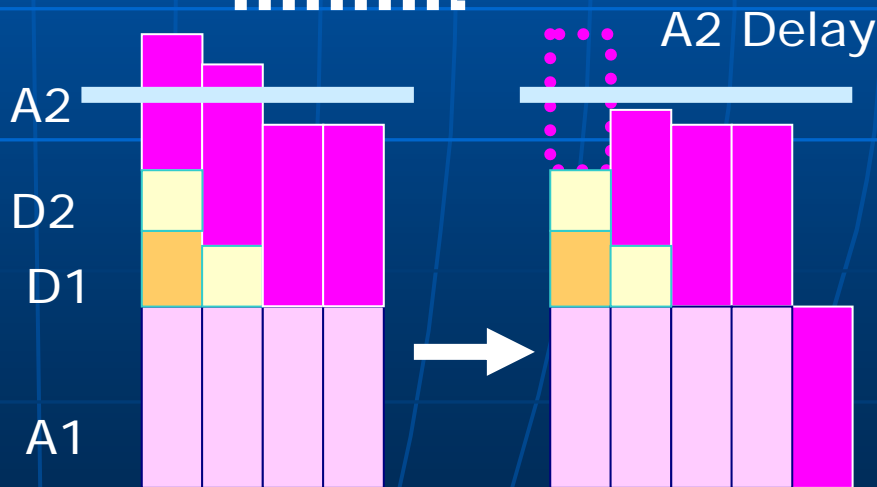
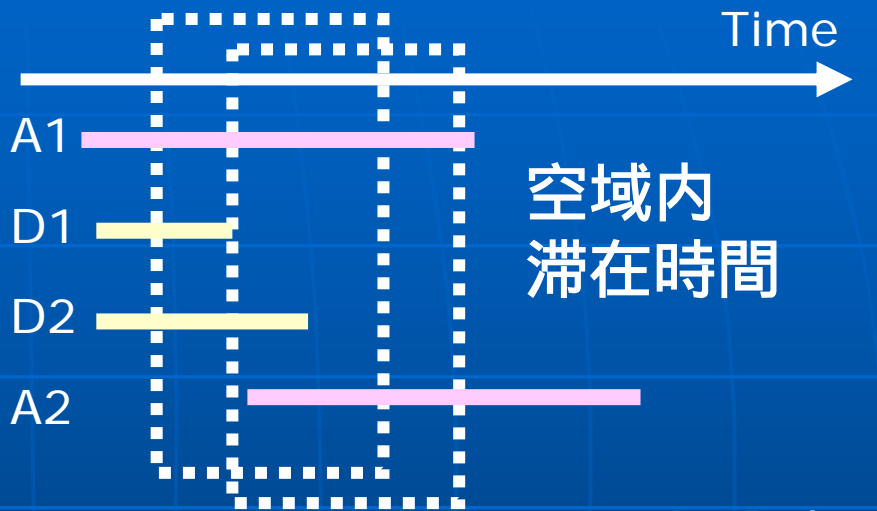
福島 幸子, 福田 豊,  
住谷 美登里, 瀬之口 敦

# 発表の概要

- 航空交通流管理(ATFM)
  - アルゴリズム
  - パラメータの設定と課題
- 新しいアルゴリズムの提案  
~ 航空機の分類方法
- シミュレーション
- まとめ

# 航空交通流管理とは

- 出発前に、各空域の滞在時間を予測  
E: 管制作業量を計算  
(T: 誘導時間を計算)
- 容量を超えると予測された場合は、  
出発時刻を調整  
(遅延)し、適切な交通量を保つ



航空路管制のATFM

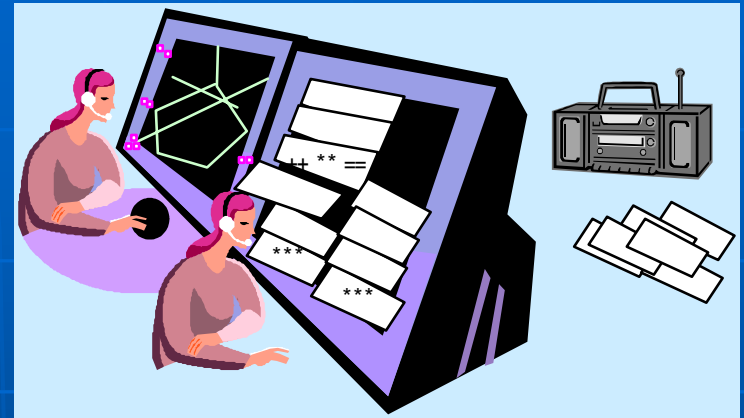
# 管制作業量

- 管制作業負荷 = 管制作業時間 + 考慮時間  
(通信作業時間 + 手作業時間)
- 時間区間について  
空域内の作業 = 滞在時間 × 単価  
(出発機, 到着機, 通過機, 域内機ごと)
- 滞在時間が異なるものでも同じ指標にできるように, 管制作業負荷を平均滞在時間で割っている 単価

# パラメータの設定と課題

## ■ 管制作業の計測

- 現場の管制作業を解析
- 通信, レーダなど



計測作業に時間と労力がかかる！

セクタ毎に作業量の定義(計測)が必要

セクタに関係しない式にしたい

$$TASK_T(t) = \sum_i ST_T(t, i) \cdot C_{CAT}$$

滞在時間に依存

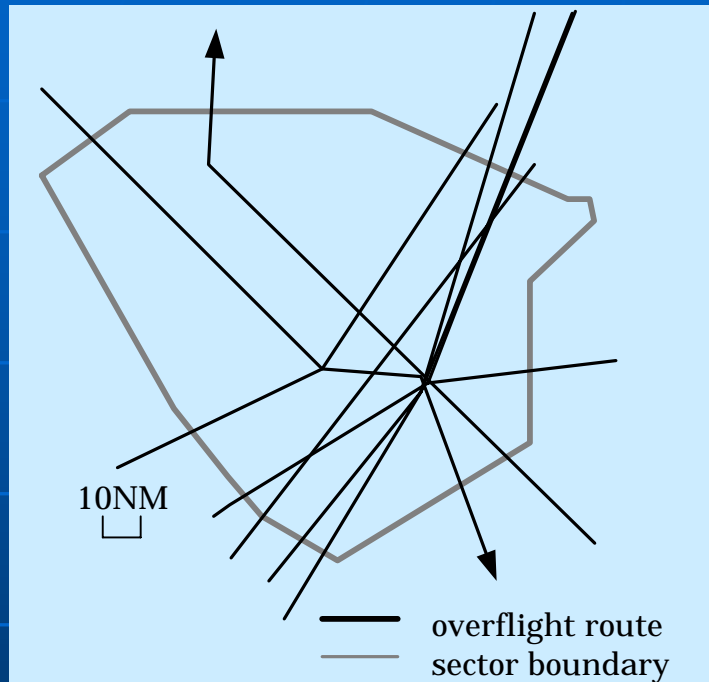
$$C_{CAT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \sum_{j=1}^{15} EVENT_j^i \cdot (freq_j) \right) + NOM$$

計測は必要だが, 対象空域が減少する

# 新アルゴリズムの提案

現在	問題点	提案
セクタ毎に値が異なる	セクタ再編, 航空路再編時にパラメータ変更が必要(計測が必要)	セクタ境界やSID & STARのみを変更
航空機区分が大雑把	空港による作業量の差を表現できない 通過機は全て同じ	高度変更量の差で空港を分類できる 巡航と上昇降下も分類できる セクタ共通にできる?

# 上越セクタ



- RVSM導入に関するシミュレーション実験を行った。
- 代表的な管制指示の頻度の変化を測定  
RVSMでの単価を推定

- 成田空港の出発機, 到着機, その他の通過機(今までは同一の単価)の管制指示頻度  
それぞれの単価を再算出

# パラメータの割り当て

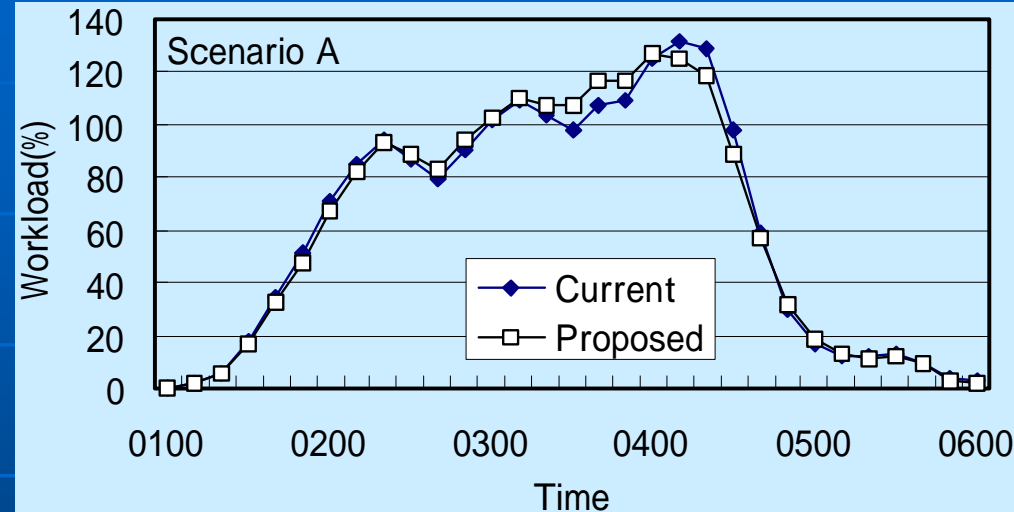
		出域高度 ( × 100ft)					
		0 ~ 85	85 ~ 140	140 ~ 210	210 ~ 240	240 ~ 310	310 ~
入域高度 ( × 100 ft)	0 ~ 80		c: レディオ空港Dep				
	80 ~ 160	d:	a: 新潟Dep				
	160 ~ 180	レ ディ オ空 港 A rr	b:	g: 通過機			
	180 ~ 240		新潟 Arr				e: 成田Dep
	240 ~ 360						
	360 ~						
					f:		



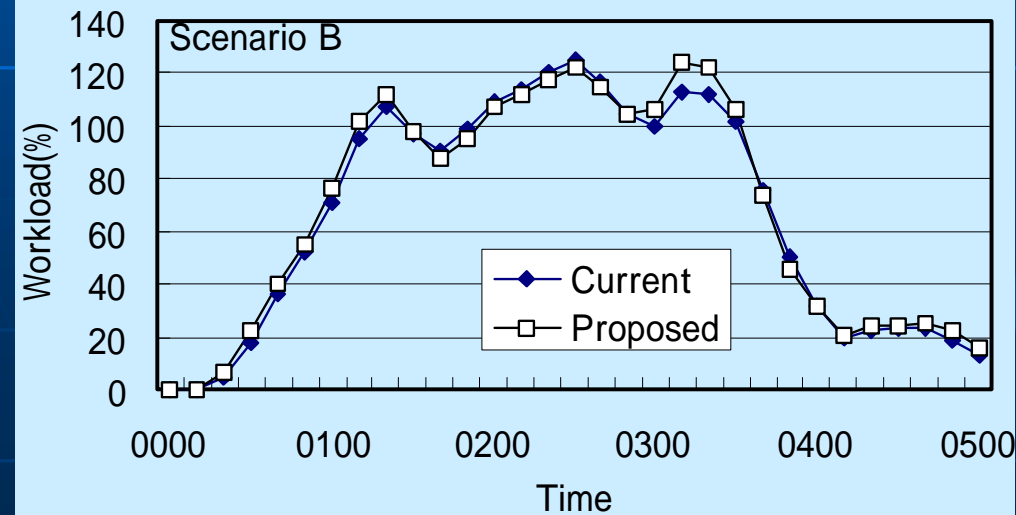
# シミュレーション

- シナリオ
  - 高密度交通量(現実よりも多い)の2日間
  - 2005年8月の交通量の多い13日間
- 現行手法 & 提案手法で管制作業量を予測  
容量に収まるようにATFM
- 比較
  - 管制作業量
  - 設定どおりに分類できたか？

# シミュレーション結果 ～ 管制作業量 ～



- マッチング  
ほぼOK!
- マッチしてない  
ところは...



成田出発機など、予想通りの数値が代入  
高度による種別は妥当

# 航空機の分類

- 特殊な空港としては、成田空港のみ設定
- 近隣セクタの空港の出発到着(今までは通過機)を出発機や到着機として検出
  - ~ より現実的
  - 境界の部分には中間値を設定してはどうか？ 今後の課題

		出域高度 ( × 100ft)					
		~ 85	~ 140	~ 210	~ 240	~ 310	310 ~
入域高度 ( × 100 ft)	~ 80		c: レディオ空港D				
	~ 160	d: レディオ空港A	a: 新潟D				
	~ 180		b: 新潟A	g: 通過機			
	~ 240				e: 成田D		
	~ 360						
	360 ~		f: 成田A				

# まとめ

- 現行の航空路管制における, ATFMアルゴリズムを説明
- ATFMの管制作業量の計算手法(航空機の分類方法)を提案
  - 入域高度と出域高度の組合せで作業量を定義
- 提案手法は, より現実に近い分類が可能

## 今後の課題

- 管制作業量に見合った分類の工夫が必要
- 現パラメータ 提案法でのパラメータ推定