

航空路管制における 管制指示の分析

* 青山 久枝(航空交通管理領域)
井上 諭(NTTデータ)
古田 一雄(東京大学大学院)
飯田 裕康(労働科学研究所)

- 背景
- 航空路管制について
- 管制官のタスクフローモデル
 - パターンマッチング—
- 管制指示の結果分析
 - 調整席の介入—
- 考察・まとめ

背景

航空需要の増加 → 管制業務の負担増加

管制業務・・・人間＝管制官の業務が支える

人間中心—認知的側面から捉える

実時間シミュレーション実験→タスク分析

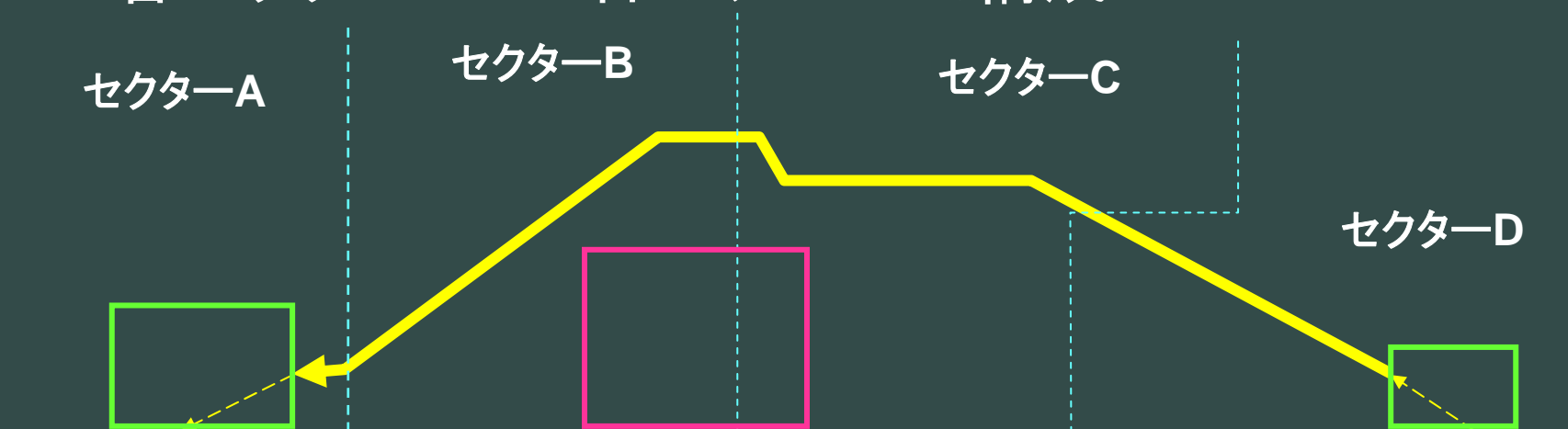
管制官の戦略・知識・思考プロセスを抽出



認知モデル構築

航空路管制業務の概要

- 日本では4管制部（札幌，東京，福岡，那覇）
- 洋上空域以外はほぼレーダ管制
- レーダ覆域内でもノンレーダ管制が存在
- 出発機の管制承認や進入管制も業務
- IFR機を対象とする
- 各セクター2～3名のチームで構成



管制官のタスクフロー

—パターンマッチング・状況認識・イメージ—

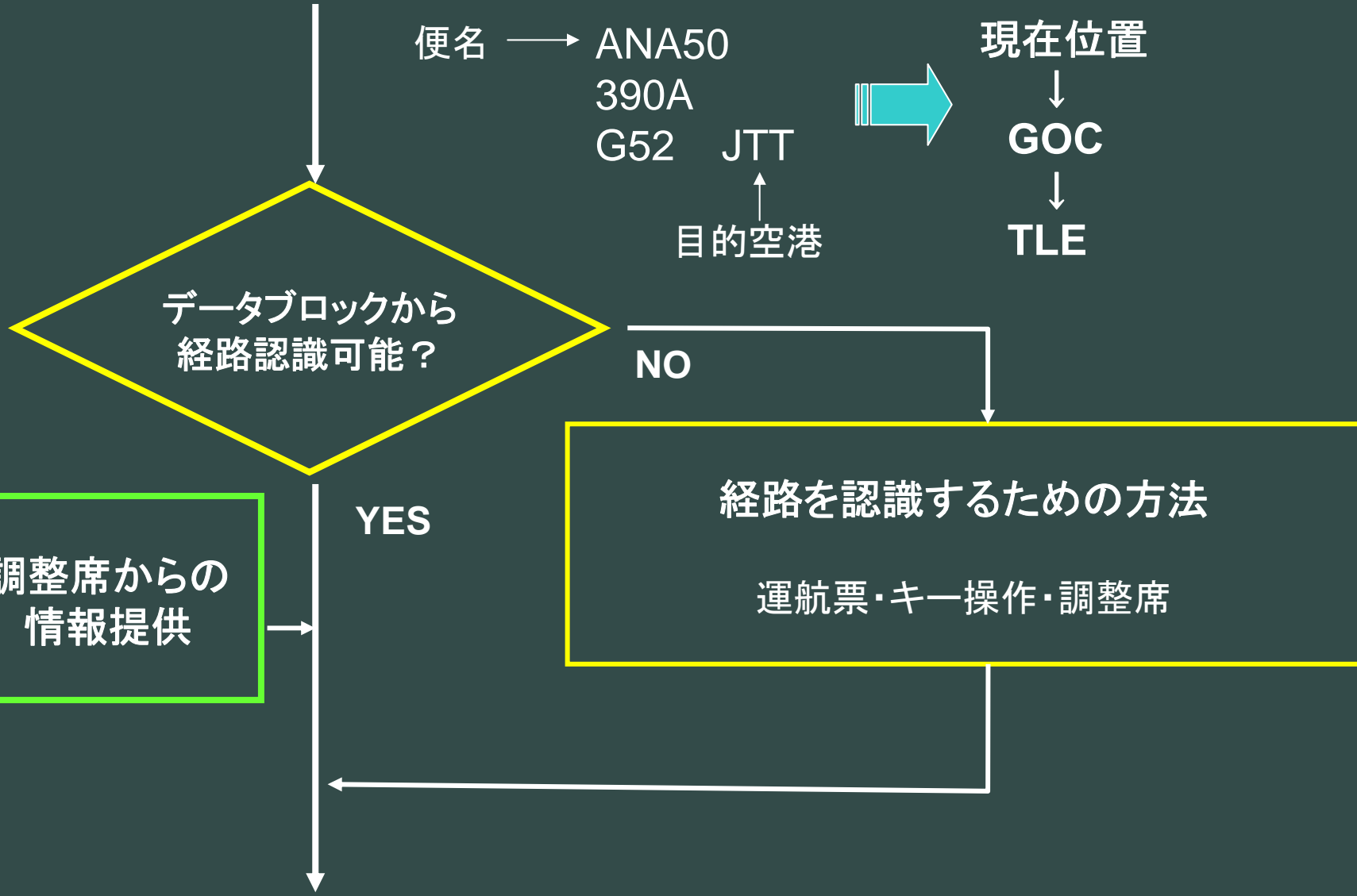
管制予定機をレーダ
画面上で視認

1機ごとに行う

ターゲットの地理的
位置と便名確認

ANA50
390A
G52 HND





パターン選択

セクター内での
管制処理内容
決定

RJTT到着機

P.P

GOC...FL280程度

TLE...130

RJAA到着機

P.P

GOC...FL200以下

MILKY...FL150

RJAH到着機

P.P

GOC~V125

移管...FL170程度

RJAA到着機

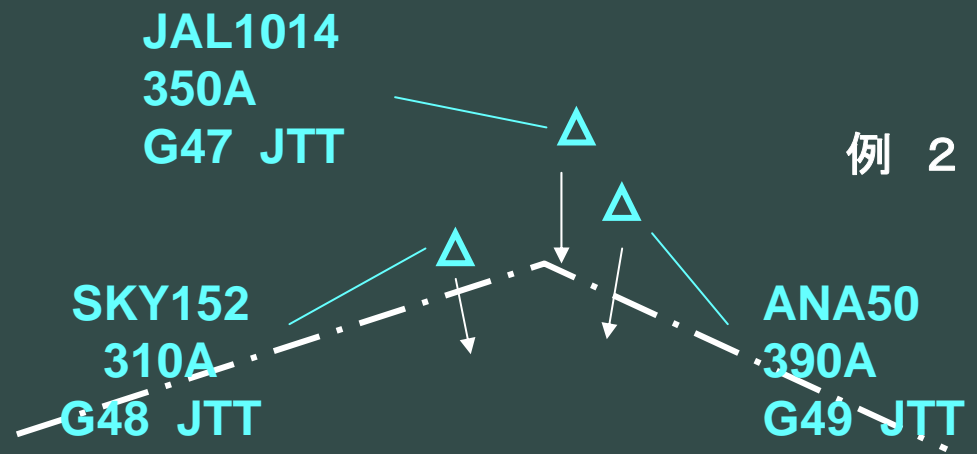
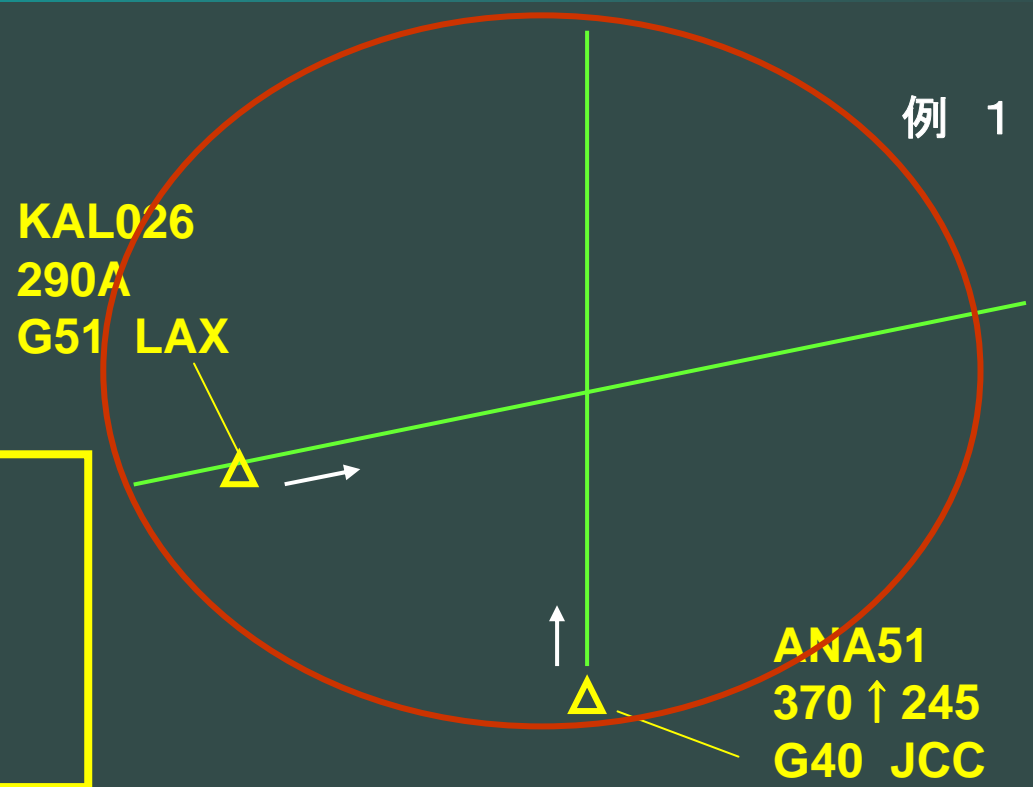
P.P

IXE

GLAXY...FL150



関連機の認識
= 状況認識



関連機の認識

= 状況認識



パターンとの照合

例2の場合

RJTT到着機

P.P



GOC・・・FL280以下



TLE・・・130

+

- 10NM IN TRAIL (規程)
- シーケンスの決定

戦術決定

例1の場合の戦術

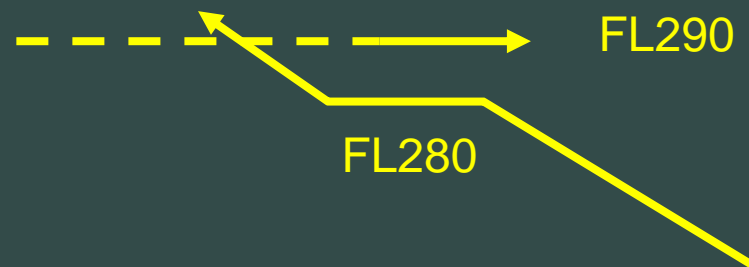
- ①ANA51にFL280の暫定維持高度を付加
- ②KAL026と擦過後にFL370への上昇指示

[その理由]

- ・ANA51:KAL026との擦過地点での高度をFL270~FL290と予測
- ・レーダ誘導するメリットがあるか？
(通信時間の余裕, 航空機側へのメリット等)

イメージ作成

管制指示を出す



戦術決定

例2の場合の戦術

・シーケンス決定

①SKY152 ②ANA50 ③JAL1014

[理由] 同一地点からの距離, 対地速度
全体の流れ, 風の影響, 空域の制限

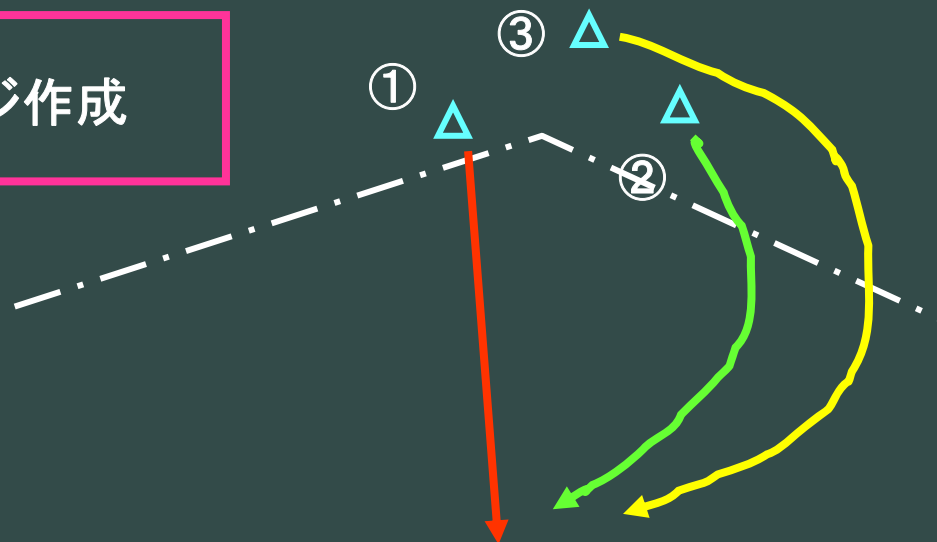
・10NM IN TRAILの方法

②と③をレーダ誘導・・・南東方向へ
(速度調整付加)

・グループ化

イメージ作成

管制指示を出す



実時間シミュレーション

- 使用機器：電子航法研究所 ATCシミュレータ装置
(シミュレータ機能に制限あり)
- 対象：東京航空交通管制部 関東北セクター
レーダ対空席, レーダ調整席
- 被験者：対象セクターの有資格管制官12名
- 試行時間：約1時間
- シナリオ：2種類・・・EX01(61機), EX02(75機)
レベルはどちらも同じ程度
- 記録：ビデオ, 音声記録, 被験者とのインタビュー,
航跡等

管制席の配置



対空席と調整席の業務

対空席

- 対空通信
- 運航票の記入等
- 調整席との情報授受

※実験で行えた業務は○を付けたものだけ

調整席

- 出発機の管制承認
- 到着機の到着情報・変更情報送信
- 管制移管・変更情報の授受及び入力
- 出発時刻を受信(一部入力)
- 着陸時刻を受信(一部の空港のみ)
- ハンドオフの授受(一部の空港のみ)
- 他セクター・他官署との調整
- 対空通信・レーダ画面のモニター
- 運航票の記入等
- 必要情報(NOTAM, WX等)の収集
- 上記の情報で対空席が必要とするものをタイミングよく対空席に伝達
- 対空席の補助

対空通信の内容

- 管制間隔を取るための指示
[管制方式基準＋管制機関相互の規程]
⇒ 高度, 経路(レーダ誘導を含む),
速度, 待機, 進入許可等
- 聴取する周波数の指示
- パイロットの要求に応じる
- その他・・・情報提供(気象・NAVAIDS状況等)

管制指示の結果を分析

[前提] 管制官の**状況認識・思考・判断**の結果が管制指示として管制指示を分析

[結果]

- 管制用語を使用しているため指示の言い方や指示回数、通信時間にも大きな個人差は見られない
- 航空機の**航跡や規程の満足度**は各管制官によって異なる

[理由]

- **状況認識及び予測の違い**→戦略・戦術の違い
- 業務の**優先順位**選択の違い→複数機扱う＝マルチタスク
- 管制指示**発出のタイミング**の違い

[疑問] 管制指示はすべて対空席の思考・判断だけで発出されているか？

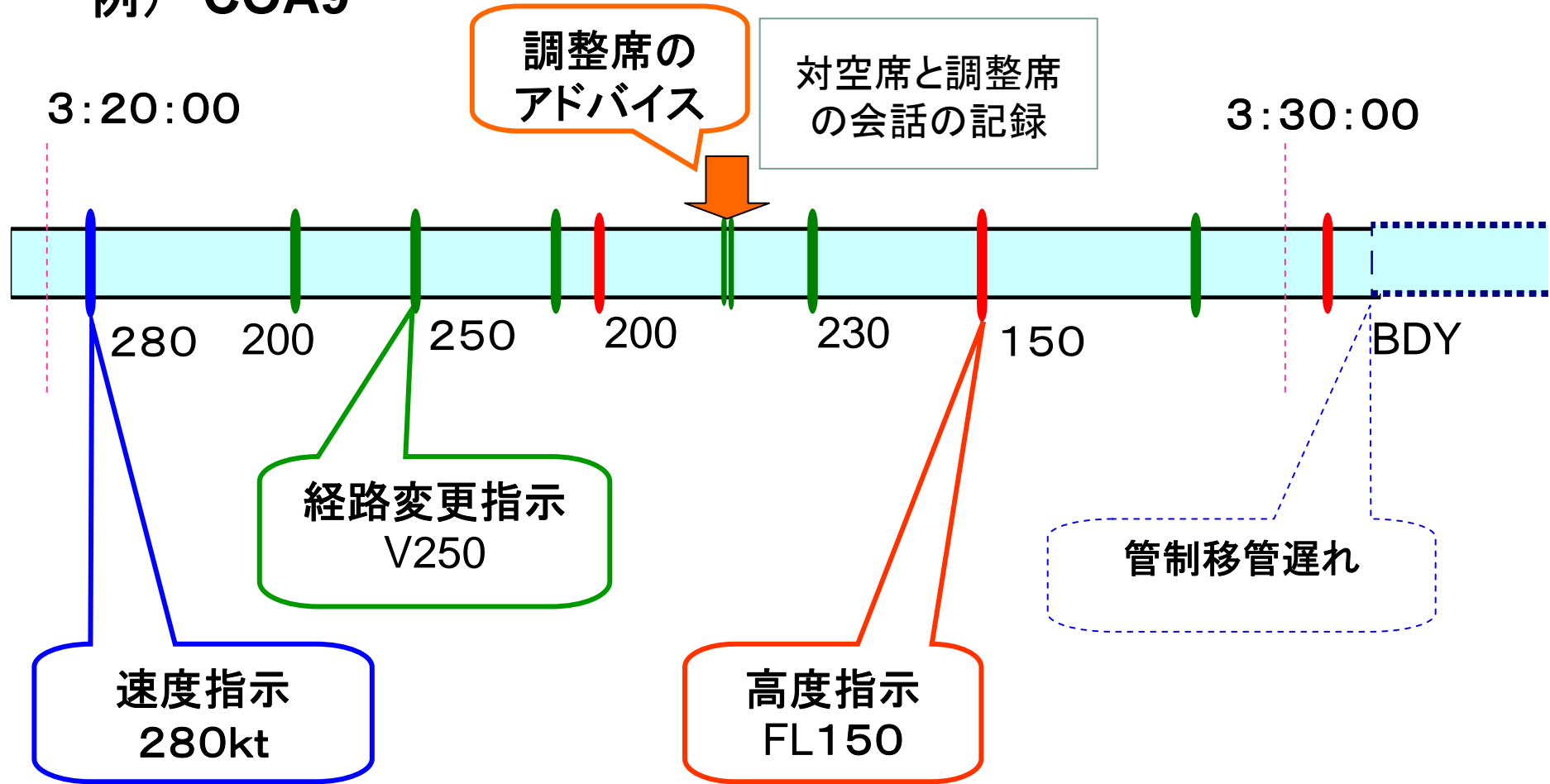
➡ 対空席と調整席の会話の分析

表 1 時間帯別指示回数等

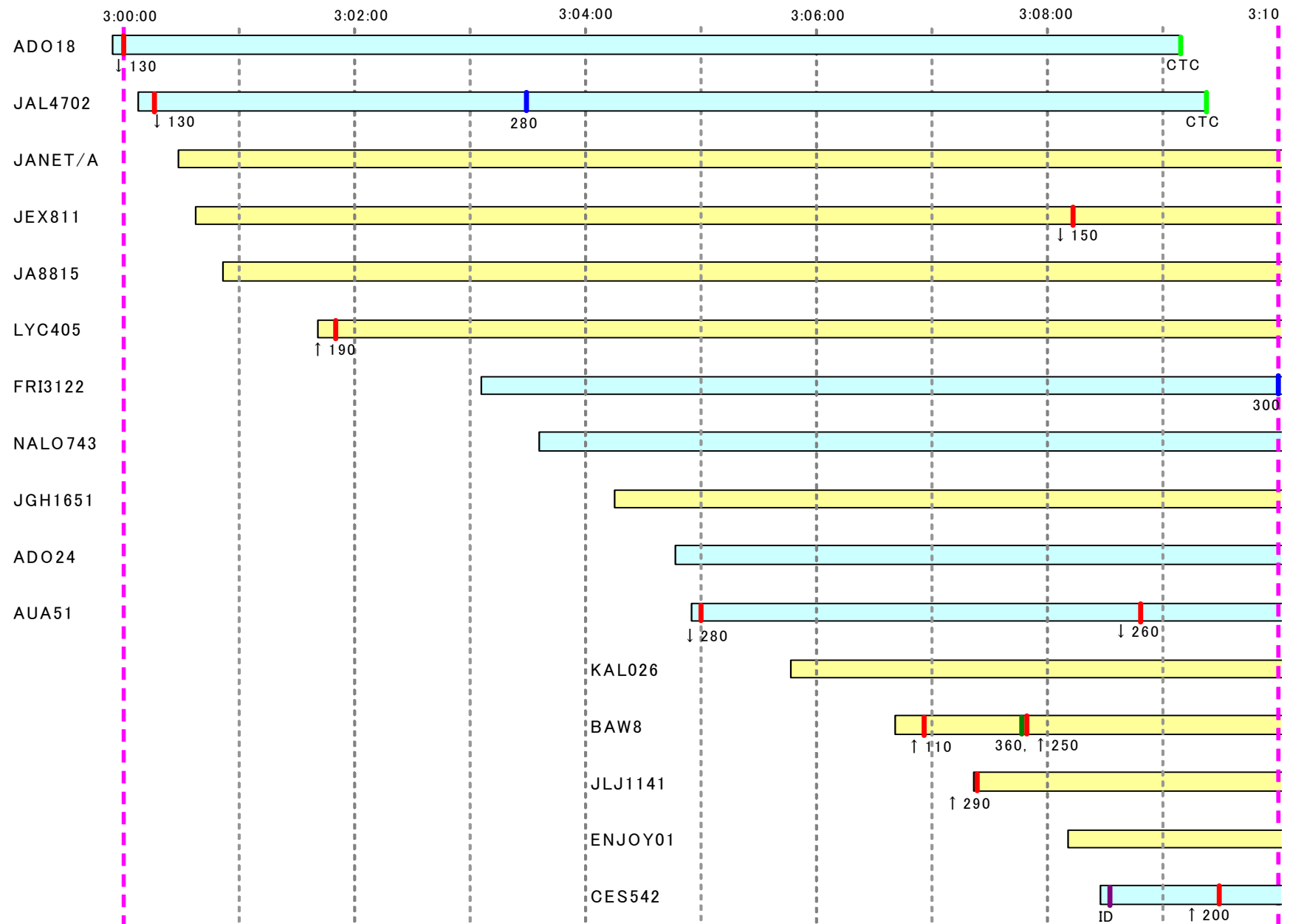
シナリオ時刻	取り扱い機数(機)	指示回数(回)	通信時間(秒)	調整席からの指示(回)	訂正指示の回数(回)	管制移管の遅れ(機)
3:00:00～	16	15	232	0 ※線表 1	0	0
3:10:00～	26	29	298	8	2	0
3:20:00～	26	35	339	14	5	7
3:30:00～	26	29	353	17 ※線表 2	3	16
3:40:00～	29	31	377	6	4	15
3:50:00～	30	28	339	2 ※線表 3	1	22

音声記録を線表に

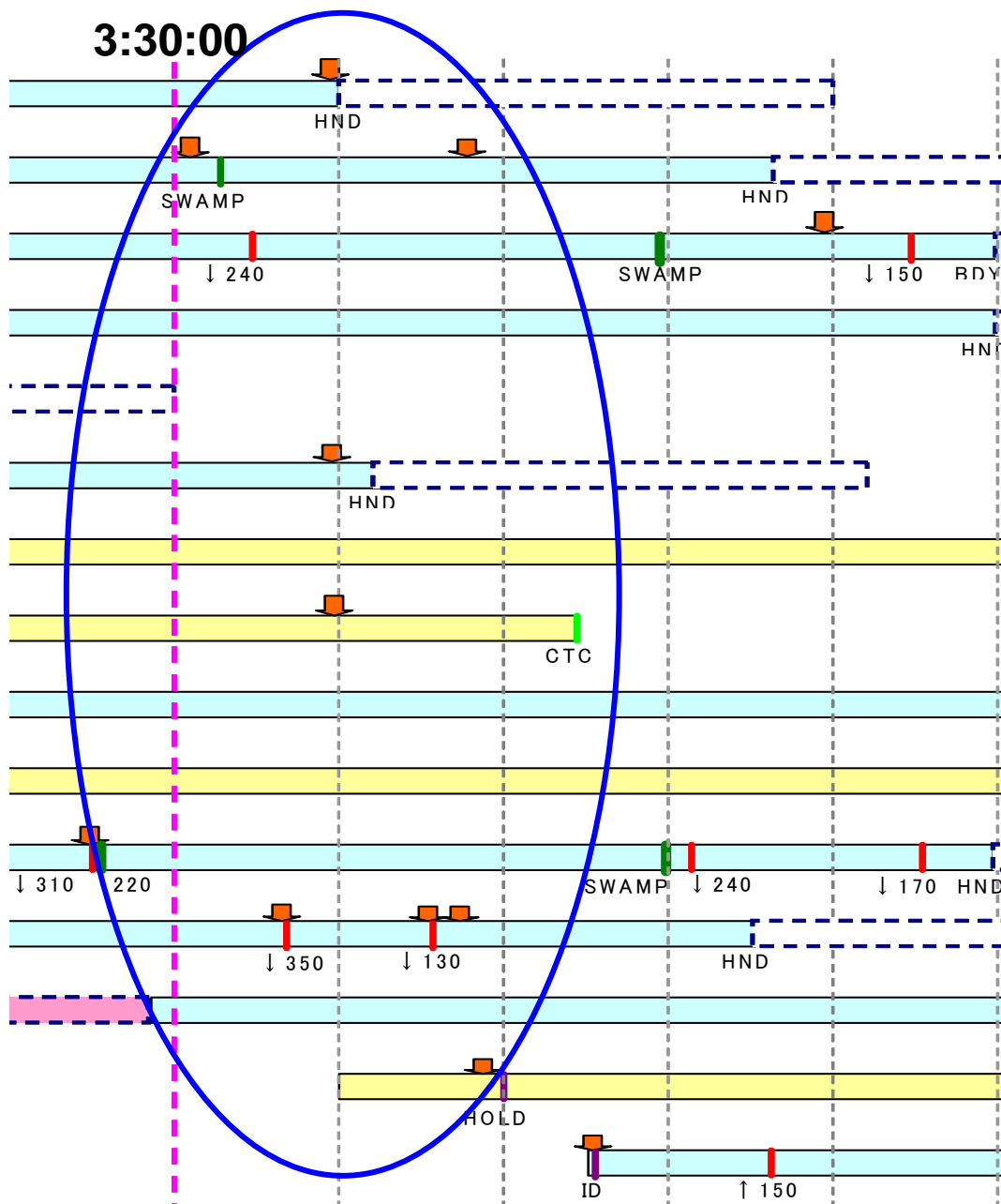
例) COA9



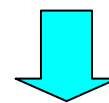
音声記録の線表1



音声記録の線表2



3:30:00~3:32:00
ほとんどの指示が
調整席のアドバイス
によって出された



対空席が業務の
優先順位を
付けられない状態

調整席がアドバイス

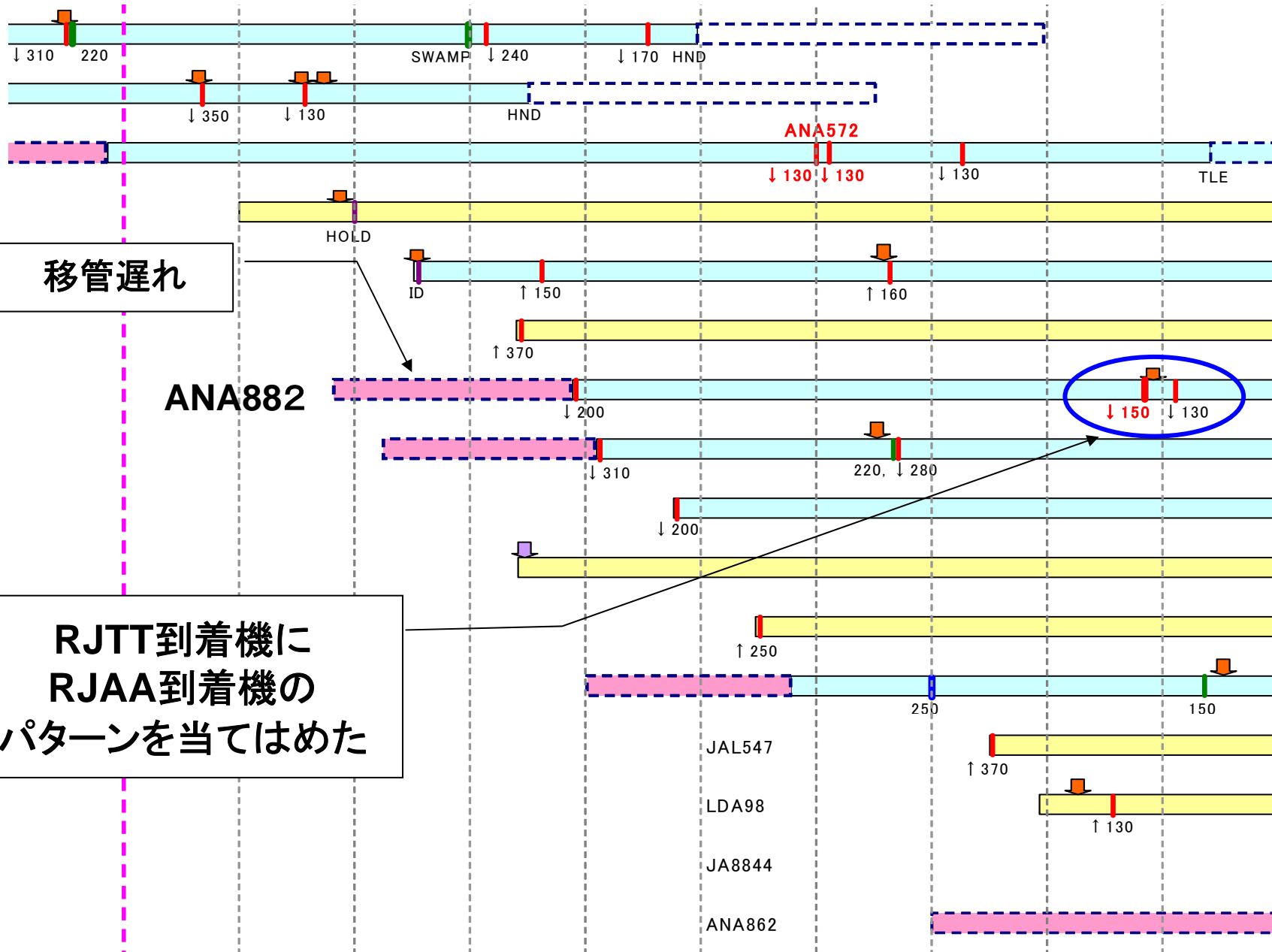
=調整席も対空席
同様のタスクフロー

音声記録の線表3

3:40:00

3:45:00

3:50:00



移管遅れ

ANA882

RJTT到着機に
RJAA到着機の
パターンを当てはめた

JAL547

LDA98

JA8844

ANA862

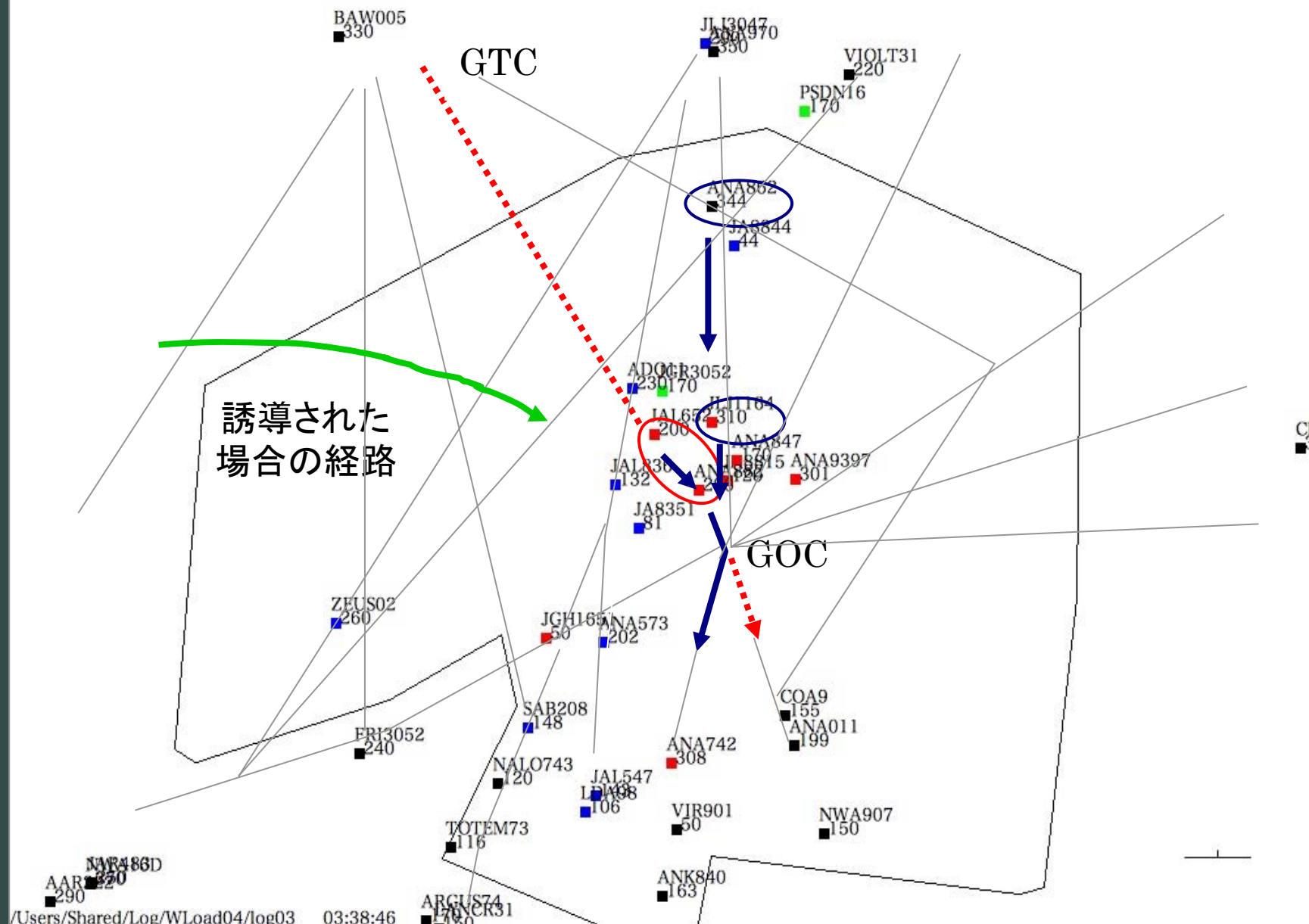


図4 3:38:46での各航空機の位置

考察・まとめ

- 実時間シミュレーション実験の実施
- 実験記録からのタスク分析, さらにタスクフローモデルの作成



- 調整席でも対空席同様のタスクフロー
ただし、両者が同じ戦略・戦術を思考しているとは限らない
対空席と調整席の意思の疎通が重要
- 交通量の繁忙時にはチーム内の思考・判断をある程度標準化することも一案
- TRM・CRMの訓練を活用
- **現実に近い調整席業務の調査・タスク分析が必要**