

平成 25 年度 電子航法研究所研究発表会

平成 25 年 6 月 6 日 (木曜日)

# 航空路管制業務への CPDLC 導入時の業務負荷の変化

塩見格一 & 板野 賢 (監視通信領域)

CPDLC に関わる研究を紹介しながら, . . . . .

# CPDLC: Controller Pilot Data Link Communication

- 1) 航空管制用の空地データリンクで、通信メディアに依る区別はしない。
- 2) 我が国でも既に、洋上空域の航空管制に使用されています。
- 3) 近年、欧州の一部で航空路管制に導入された。
- 4) 我が国でも、航空路管制業務への導入が計画されている。
- 5) 現時点では、音声通信の補助としての使用が想定されています。

## CPDLC のメリットに関する幾つかの単純な説明の例

- ・現状では1機に対して20秒の音声通信が行われているとすると、1分間には3機しか処理できないが、CPDLCにより15秒に短縮すれば最大で4機処理できるようになる。
- ・音声通信では明瞭度の不足に起因する問題の発生は避けられないが、CPDLCでは確認や再確認の必要性が低減され、結果的に処理容量の増大が実現される。
- ・CPDLCにより定型通信を自動化すれば、管制官の業務負担が低減され、結果的に処理容量の増大が実現される。
- ・ . . . . . 結果的に処理容量の増大が実現される。

CPDLC の導入により処理容量が低減しては困るが、現実はそんなに単純ですか???

## 当所における CPDLC に係る研究の経緯

今日言う処の TBC にほぼ相当する概念として、1990 年代の半ばに「運航プロファイルによる管制」のためのツールとして研究を開始しました。

現状： 管制官が適時「方位・高度・速度」指示している。



将来： 出発前に全ての運航フェーズの運航条件を指示し、運航中の予定プロファイルからの逸脱に対しては、予定プロファイルにキャプチャーするためのプロファイル（今日のトラジェクトリ）を指示する。

CPDLC の目的は、 当面は音声通信の単純な置き換えではあっても、将来的には・・・

音声通信では正確に伝えることが難しい複雑な内容を簡単な操作で指示

業務内容や実施形態を CPDLC のメリットを大きくする様に改善すれば処理容量の拡大を図る事が出来そうだ。

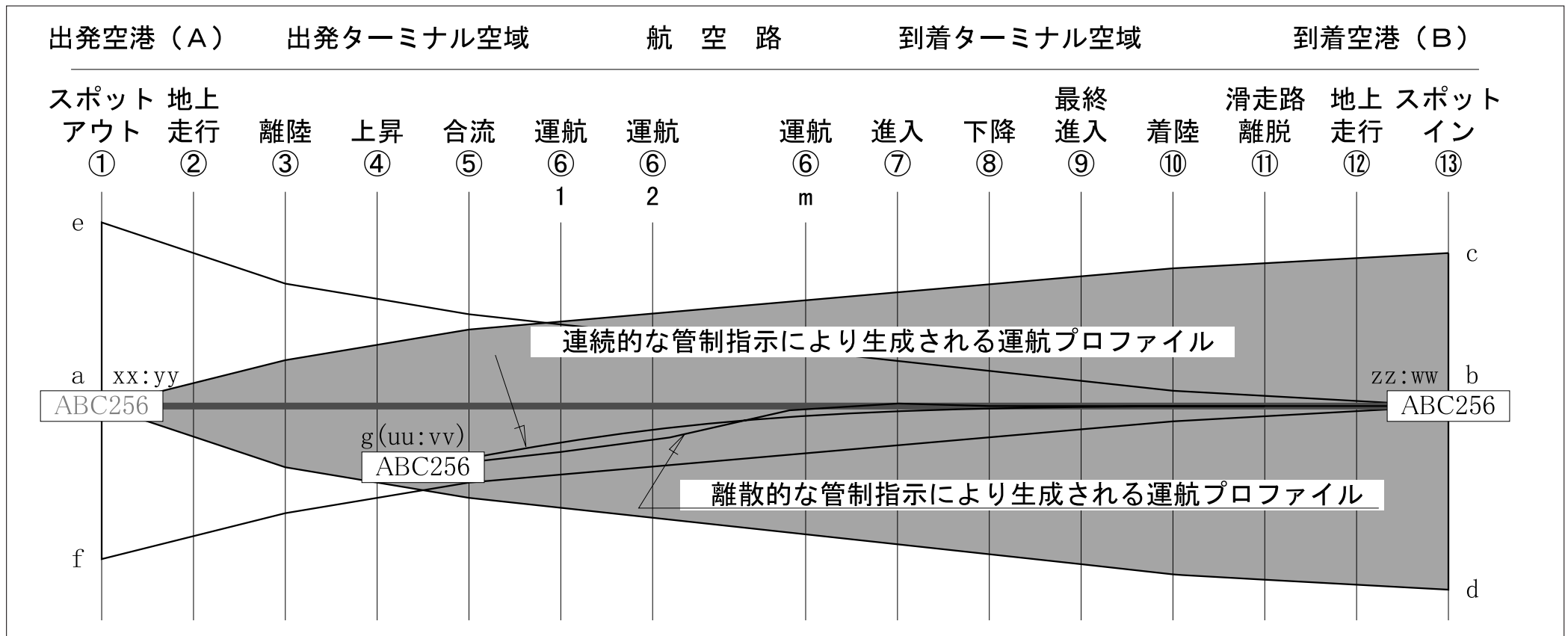


# 当所における CPDLC に係る研究の経緯 (3)

空域容量の拡大は正確な運航予測により実現される。

← 正確な運航予測により**保護空域の縮小**が図られる。

→ その都度の管制から運航プロファイルによる管制へ



時間的に離散的な管制指示から、遥かに頻繁な、殆ど経常的な管制指示に従うこととすれば・・・

情報の効率的な提供のためのワークステーションもデザインしました。



# 世界で唯一のタッチパネル付き Dual 30" LEDs System



高度・速度・針路を入力するためのデバイスも試作しました。



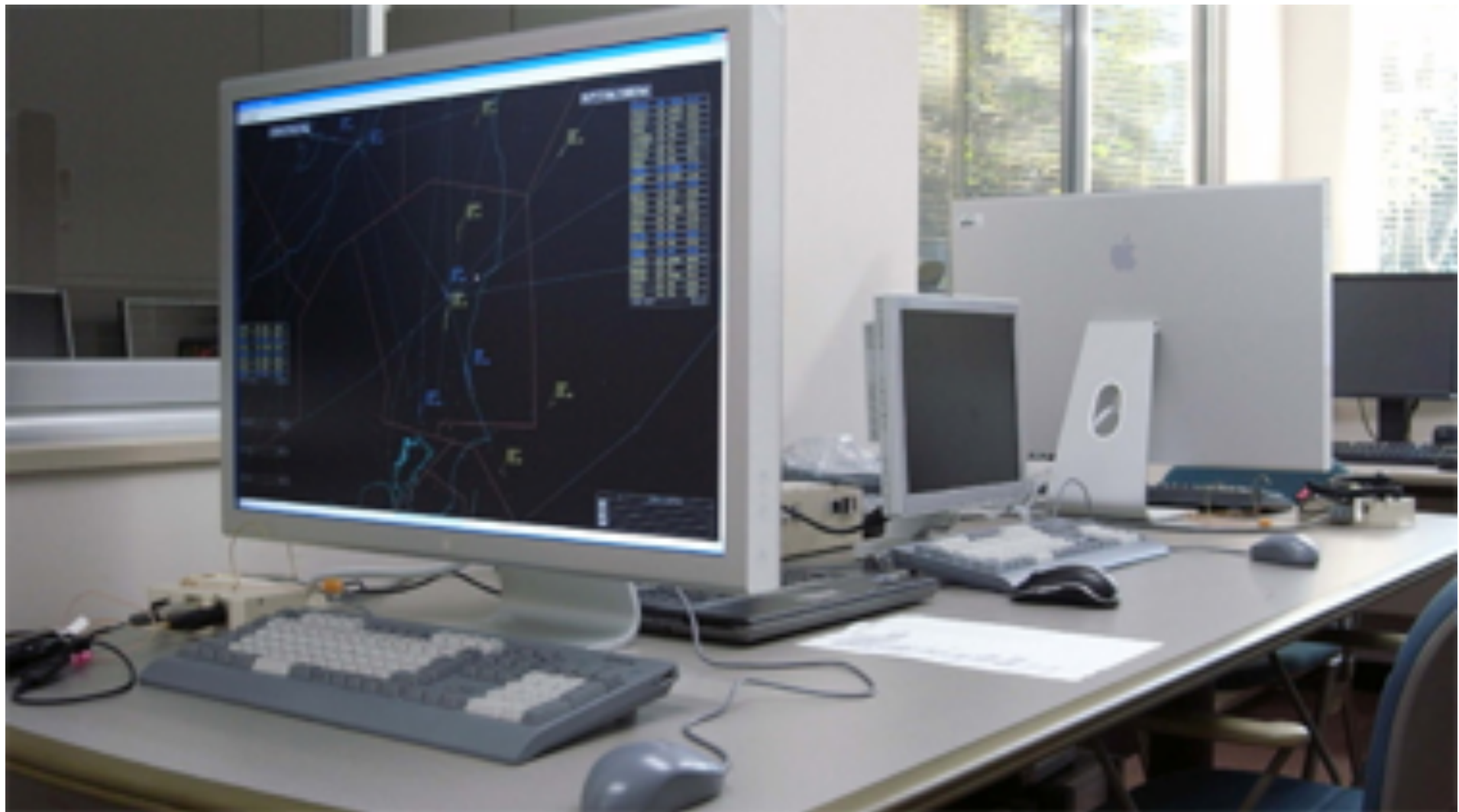


CPDLC ではオーバーライドのためのツールが必要です。



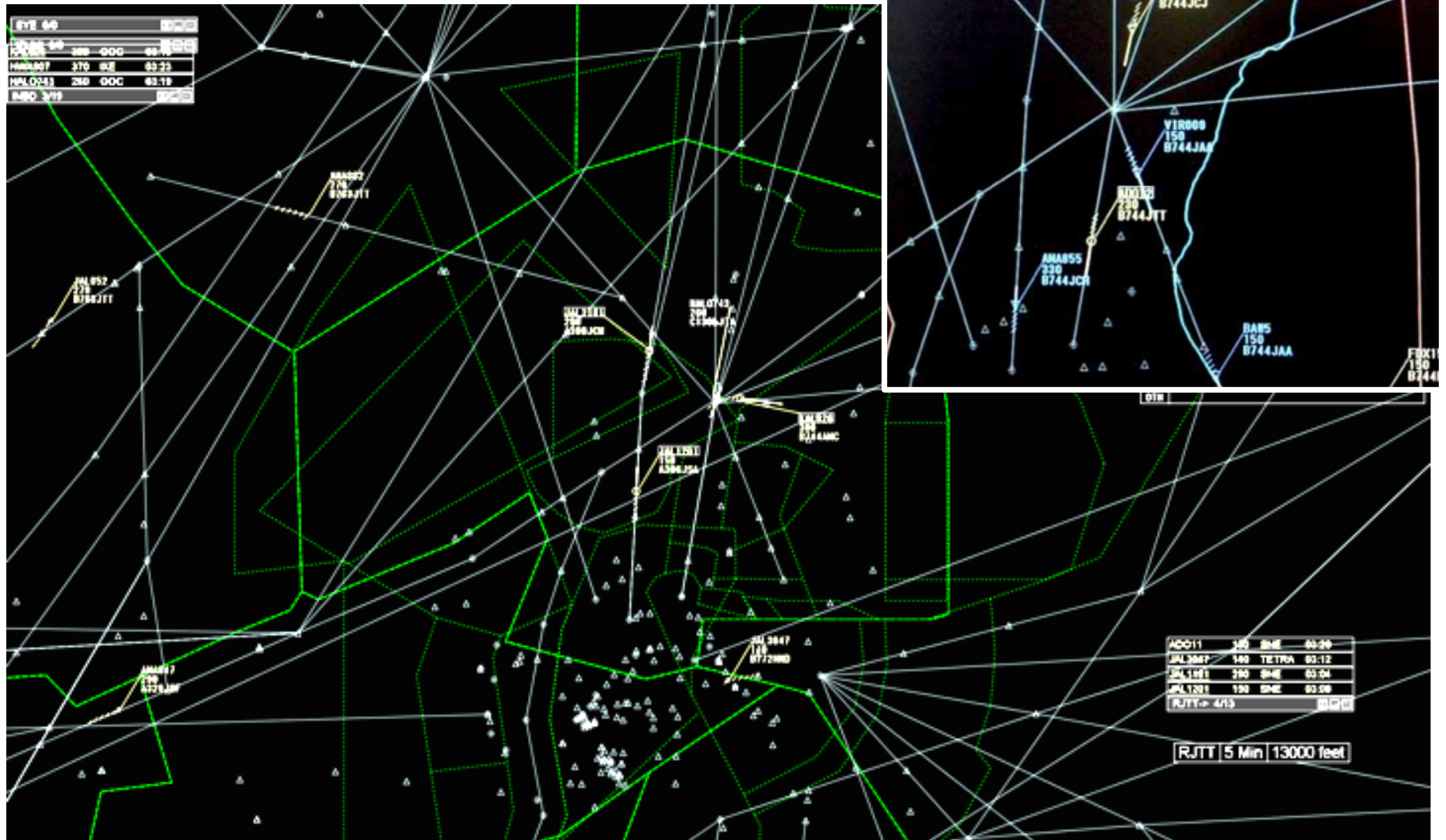
実用化されたものが何も無いのが残念ですが、何れも特許や意匠権が成立しているので世界初ではありました。

## 今回の CPDLC シミュレーションに使用したシステム



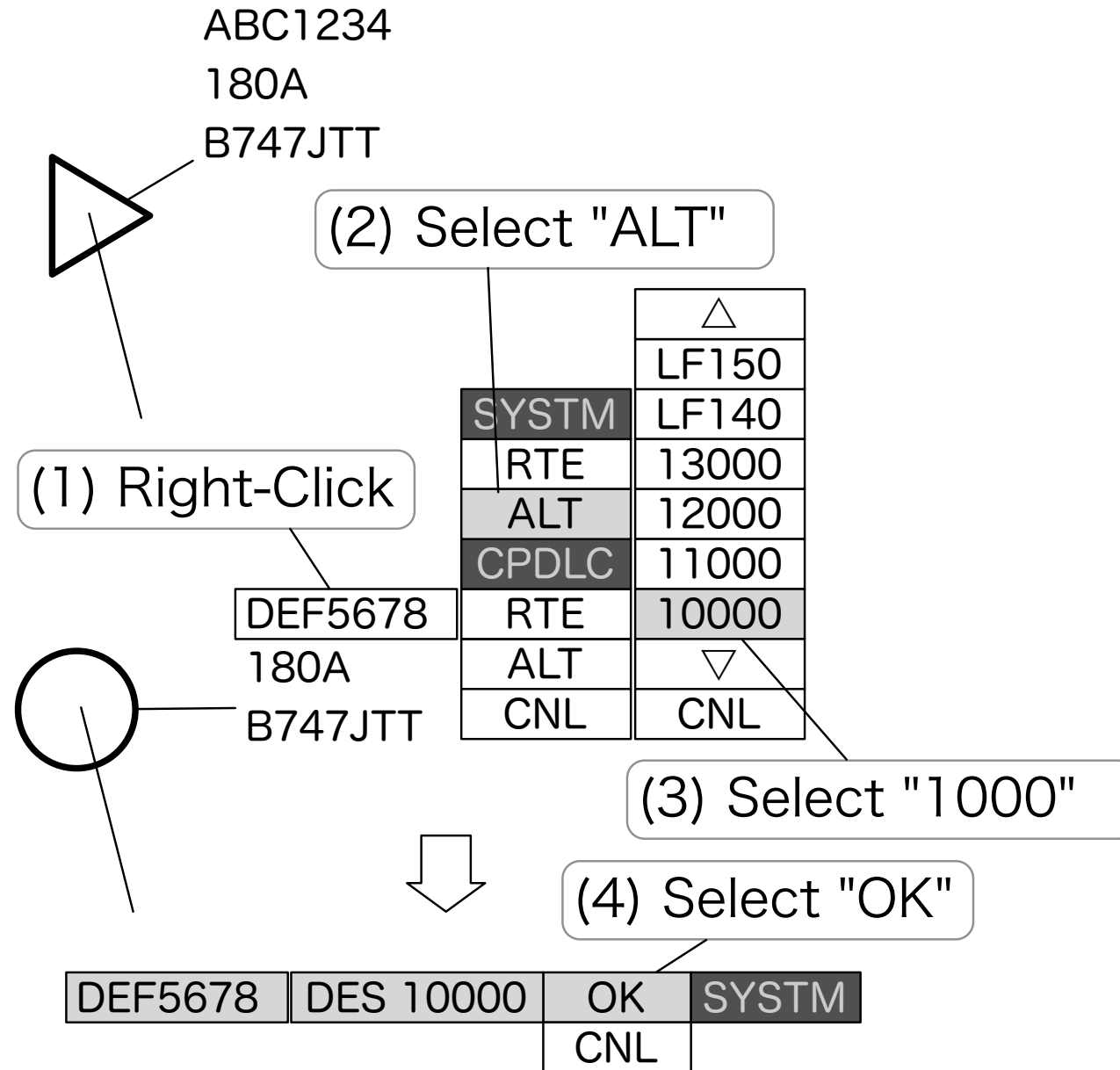
嘗ては1千万円以上した 30 インチ・ディスプレイですが・・・

# 管制卓の画面表示



大型で高精細なディスプレイの実現により見た目は立派になりましたが、トラジェクトリの表示形態等については・・・

# ポップアップ・メニューで CPDLC メッセージを作成する。



## ポップアップ・メニューのイメージ



ポップアップ・メニューは提示する情報の割りには面積が大きく、専用の入力デバイス程の効率は実現できない。

# CPDLC シミュレーション実験の概要

- 1) シミュレーション空域：旧関東北セクター（シナリオは3種類）
- 2) シミュレーション参加者：管制官役は管制官 OB で同セクターの経験者
- 3) CPDLC 機能（ATN：論理的 Ack を使用）
  - ・ ATC 通信管理： ハンドオフ時の周波数変更指示
  - ・ ATC クリアランス：「高度変更指示」と「方位変更指示」
- 4) 空地データリンクとしては VDL-Mode2 を想定
  - ・ 伝送遅延特性を模擬

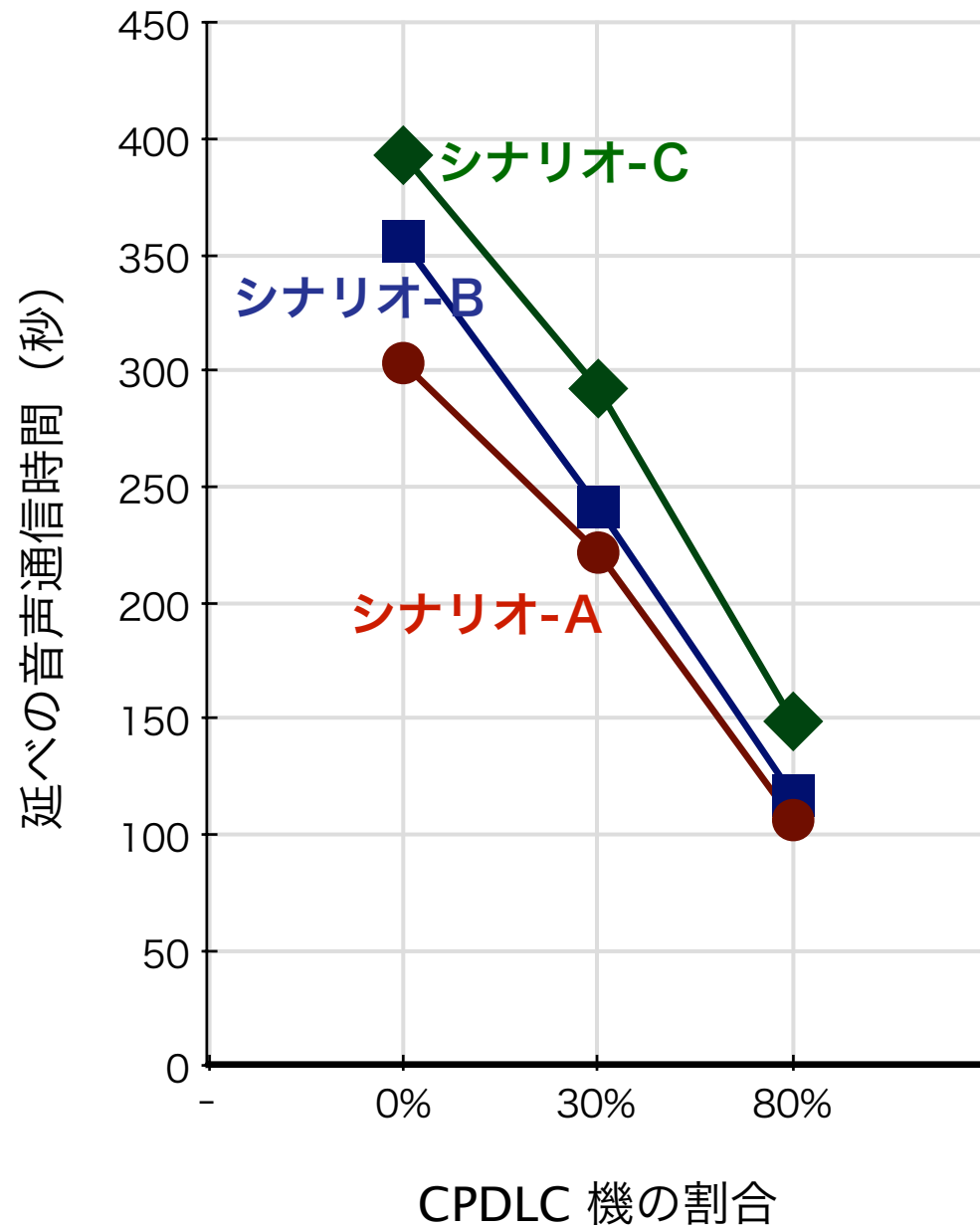
シミュレータのアップデートは経費負担も大きく、リアルタイムなシミュレーションの実施は次第に困難になって・・・

## CPDLC シミュレーション実験の概観



調整席の必要から、パイロット役に調整業務もお願いしたので、横に並んでシミュレーションになった。

# 音声通信時間の低減





## 実験結果から

予想通りではあるが、

- 1) CPDLC により音声通信の時間は減少する。
- 2) CPDLC 対応機の割合が大きいほど減少時間も多い。
- 3) 「1クリックでの周波数変更指示（Quick Action）」の効果は大きい。
- 4) CPDLC 対応機の割合 30 ~ 50 % の場合には、
  - ・ CPDLC を優先的に利用しようとする、混乱する。
  - ・ 周波数変更指示の自動化等は非対応機に対しても実現して欲しい。  
管制指示の発出の自動化は可能であっても、確認作業の自動化が難しいので実現は・・・？
- 5) CPDLC 対応機の割合が 80 % になれば、肯定的なコメントが増える。
  - ・ 静かに管制が出来る様になり、時間的な余裕も増えて好ましい。など。

実際の現場においては、過渡的な状況ではより様々なトラブルは避けられないので、CPDLC は使いたい時に・・・

## アンケートから

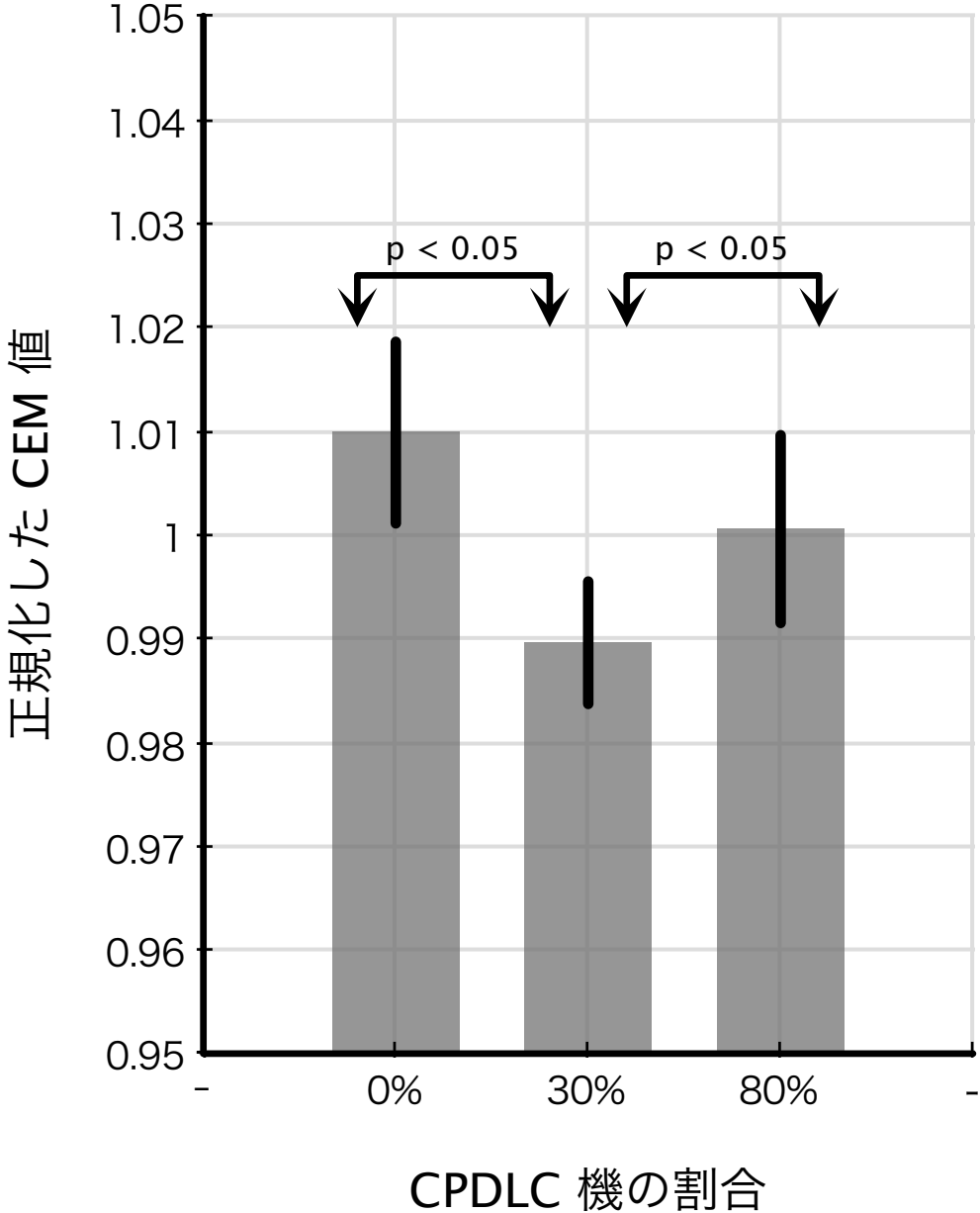
1) 速度変更指示機能とダイレクト指示機能の追加が望まれる。

気象条件等が悪い等の理由により、

2) パイロットから否定的な応答が返される可能性が高い場合には、片道で数秒以上の伝送遅延が想定されるメディアでは、様々な混乱が発生する可能性がある。 管制側からも多数の指示を順番に送らなければならない場合には・・・

音声通信の声の一部を分析しているので、その結果もお見せします。

# 発話音声から観測した CEM 値の変化



## おわりに

- 1) CPDLC では、リアルタイムな応答性を要する管制業務形態への対応は限定的なものとならざるを得ない。
- 2) 時間的な刻みを比較的に大きく設定できるTBC で数分後以降の運航状態の設定を行う様になれば、CPDLC はその必要性を増して、将来的には音声通信に取って代わる、と思われる。
- 3) 今後は、「CPDLC は TBC のツール」と捉えたユーザ・インタフェースの開発等が行われなければならない、と思われる。