

航空通信ネットワーク

— 2010 —

株式会社 航空システムサービス

目 次

まえがき

目次

図表目次

第一編 航空と通信

| | |
|---|----|
| 1. 航空通信とは | 1 |
| 1.1 航空通信の定義 | 1 |
| 1.1.1 航空の用に供される通信 | 1 |
| 1.1.2 航空通信の定義の試み | 1 |
| 1.1.3 新旧の通信技術の混在 | 2 |
| 1.1.4 航空インフラとしての航空通信 | 3 |
| 1.2 航空通信の分類と4つの通信 | 4 |
| 1.2.1 航空通信の分類 | 4 |
| 1.2.2 4つの通信 | 5 |
| 1.2.3 APC | 6 |
| 1.3 運航管理通信及びATC通信の誕生 | 6 |
| 1.3.1 運航管理通信 | 6 |
| 1.3.2 運航機関等での地上間通信システム | 6 |
| 1.3.3 ATC通信の誕生 | 7 |
| 1.3.4 ATS地上間通信システム | 8 |
| 1.3.5 ICC（管制機関間通信：Inter-Center Communication） | 10 |
| 1.3.6 運航管理通信とATS通信の協調 | 11 |
| 1.3.7 ATC通信の実際 | 12 |
| 1.4 航空移動通信の概要 | 15 |
| 1.4.1 航空移動音声通信 | 15 |
| 1.4.2 空地データリンクの誕生と生い立ち | 16 |
| 1.4.3 空地データリンクシステム（VHF, HF, SAT）の概念 | 17 |
| 1.4.4 我が国におけるデータリンク導入の背景と経緯 | 18 |
| 1.4.5 データリンクとアプリケーション | 23 |
| 1.5 飛行フェーズでみる航空通信 | 26 |
| 1.5.1 航空通信の現状プロファイル図 | 26 |

| | | | | | |
|------------|---|-----------|------------|---|------------|
| 1.5.2 | 出発準備から巡航フェーズ | 27 | 2.4 | 航空通信の標準化活動 | 96 |
| 1.5.3 | 航行路上での巡航フェーズ | 29 | 2.4.1 | ICAO SARP _s とその他の国際基準 | 96 |
| 1.5.4 | 洋上における航空通信 | 30 | 2.4.2 | RTCA/EUROCAE | 100 |
| 1.5.5 | 進入から到着フェーズ | 33 | 2.4.3 | EUROCAE | 101 |
| 1.6 | CNS/ATM コンセプトと航空通信 | 34 | 2.4.4 | AEEC | 104 |
| 1.6.1 | CNS/ATM の意味 | 34 | 2.4.5 | AEEC データリンク・ユーザーズ・フォーラム | 104 |
| 1.6.2 | 航空通信の目標 | 34 | 2.4.6 | ARINC 規格・仕様・報告書 | 105 |
| 1.6.3 | ATM の要件 | 35 | 2.5 | 航空通信サービスプロバイダー | 107 |
| 1.6.4 | 航空通信の目標の概略解釈 | 36 | 2.5.1 | プロバイダーの成り立ち | 107 |
| 1.6.5 | 航空通信の目標に関する課題 | 36 | 2.5.2 | サービスプロバイダーによる提供 | 107 |
| 1.6.6 | 航空通信の目標に関する課題解決策の方向性 | 38 | 2.5.3 | 航空通信サービスプロバイダー | 108 |
| 1.6.7 | RCP | 41 | 2.5.4 | データリンク・サービス・プロバイダーの経緯 | 126 |
| 1.7 | ATM における通信 | 55 | 3. | 航空通信の現状と将来動向 | 129 |
| 1.7.1 | ATS システムでの通信の役割 | 55 | 3.1 | 日本における航空通信の現状と将来動向 | 129 |
| 1.7.2 | ATS 業務遂行のための対話型通信 | 56 | 3.1.1 | 我が国での ATN 整備状況 | 129 |
| 1.8 | ATS 以外での航空通信 | 58 | 3.1.2 | 整備されたシステムの特徴 | 129 |
| 1.8.1 | RTCA-SC201 による方向性 | 58 | 3.1.3 | 我が国での ATN 導入の考え方 | 130 |
| 2. | 航空通信制度と標準化 | 61 | 3.1.4 | 我が国における ATN 導入のこれからの課題 | 131 |
| 2.1 | 諸規定・基準にみる航空通信 | 61 | 3.1.5 | CARATS (Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems) | 134 |
| 2.1.1 | 国際機関と条約 (ICAO、ITU) | 61 | 3.2 | アジア太平洋地域での航空通信の現状と将来動向 | 141 |
| 2.2 | ICAO の電気通信に関する諸規則 | 62 | 3.2.1 | 地域での整備 | 141 |
| 2.2.1 | ICAO 附属書と航空通信 | 62 | 3.2.2 | アジア太平洋地域におけるデータリンクの 運用状況及び導入状況 | 142 |
| 2.2.2 | 第 10 附属書 (ANNEX10) | 64 | 3.3 | 米国 FAA における航空通信の現状と将来動向 | 148 |
| 2.2.3 | 関連附属書 | 65 | 3.3.1 | 国内空域情報交換網 (NADIN:National Airspace Data Interchange Network) | 148 |
| 2.2.4 | 関連ガイダンスマテリアル (GM) | 67 | 3.3.2 | VSCS | 150 |
| 2.2.5 | SUPP (地域標準) | 70 | 3.3.3 | FAA NEXCOM | 150 |
| 2.3 | ITU における航空関連通信規則 | 89 | 3.3.4 | NextGen | 150 |
| 2.3.1 | ITU の目的 | 89 | 3.3.5 | DATCOM 全体計画 | 156 |
| 2.3.2 | 新しい ITU 組織 | 89 | 3.3.6 | SWIM | 168 |
| 2.3.3 | 国内法との関わり | 91 | 3.3.7 | 関連するネットワーク | 173 |
| 2.3.4 | ICAO 附属書にみる航空通信 (AFS, AMS, ATS, AOC, AAC, APC) | 91 | 3.4 | 欧州における航空通信の現状と将来動向 | 176 |
| 2.3.5 | ICAO 規定と国内規則 (電気通信関連) | 94 | 3.4.1 | 通信環境整備計画 | 176 |
| 2.3.6 | 義務航空機局としての無線通信設備 (安全運航の要件 VHF, HF) | 94 | 3.4.2 | SESAR | 182 |
| 2.3.7 | 義務航空機局の構成要件の再考 | 95 | | | |

| | | |
|-------|---------------|-----|
| 3.4.3 | LINK2000+ の活動 | 184 |
| 3.4.4 | CASCADE | 196 |

第二編 航空通信技術

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4. | VHF 音声通信システム | 201 |
| 4.1 | VHF によるシームレスカバレッジ | 201 |
| 4.2 | ターミナルとエンルート用周波数の分離 | 201 |
| 4.3 | VHF オフセットキャリア方式 (Staggered Carrier とも言う) | 201 |
| 4.4 | オフセットキャリア方式の具体的な運用 | 202 |
| 4.5 | VHF での ATC 音声通信 | 203 |
| 4.5.1 | VHF での ATC 音声通信の種類 | 203 |
| 4.5.2 | VHF での ATC 音声通信の仕組み | 204 |
| 4.5.3 | VHF 音声通信を構成する主な機器とその特徴 | 205 |
| 4.6 | セルコール (選択呼び出し装置) | 206 |
| 4.6.1 | セルコールの導入の背景と管理 | 206 |
| 4.6.2 | 概要 | 207 |
| 4.6.3 | 標準的な特徴 | 208 |
| 4.6.4 | コード化及びトーン周波数 | 208 |
| 5. | HF 音声通信システム | 211 |
| 5.1 | 運航管理通信での HF 音声通信システム | 211 |
| 5.1.1 | HF (音声) システムの具体例 | 212 |
| 5.1.2 | 技術面から見たシステムの現状 | 213 |
| 5.1.3 | 運用面から見たシステムの現状 | 214 |
| 5.2 | HF 音声による管制通信 | 215 |
| 5.2.1 | ネットワークによる空地通信の運用 | 215 |
| 5.2.2 | 空地通信ネットワークと地上固定通信ネットワークの関係 | 217 |
| 5.2.3 | ネットワークと MWARA | 217 |
| 5.2.4 | 我が国の国際対空通信局 | 218 |
| 5.2.5 | HF 通信を構成する装置 | 220 |
| 5.2.6 | ARINC 社の HF 音声通信サービス | 221 |
| 6. | ATS 地上間通信システム | 225 |
| 6.1 | AFTN | 225 |
| 6.1.1 | AFTN の概要 | 225 |
| 6.1.2 | AFTN のプロトコルとネットワーク | 225 |
| 6.1.3 | メッセージ保証とルーティング | 228 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 6.2 | CIDIN (Common ICAO Data Interchange Network) | 229 |
| 6.2.1 | CIDIN の提唱と歴史的な背景 | 229 |
| 6.2.2 | CIDIN の概念と目的 | 230 |
| 6.2.3 | CIDIN のアーキテクチャ | 221 |
| 6.3 | AMHS (ATSMHS) | 233 |
| 6.4 | ATS Direct Speech Communication | 233 |
| 6.4.1 | 管制電話の種類 | 233 |
| 6.4.2 | プロトコル | 235 |
| 6.4.3 | 新たな音声プロトコル | 237 |
| 6.5 | 管制機関間のデータリンク | 241 |
| 6.6 | AIDC の導入 | 241 |
| 7. | 運航機関等での地上間通信システム | 243 |
| 7.1 | テレタイプ通信網 | 243 |
| 7.2 | ICM から SCR へ (SCR : Systems and Communications Reference) | 243 |
| 7.3 | SCR の概要 | 244 |
| 7.4 | データ処理系通信網 | 246 |
| 7.5 | 社内連絡通信網 | 247 |
| 8. | 航空放送サービス | 249 |
| 8.1 | ATIS 放送 | 249 |
| 8.2 | VOLMET | 249 |
| 8.3 | WAFS | 251 |
| 8.3.1 | WAFS の概要 | 251 |
| 8.3.2 | 衛星放送を利用した WAFS データの配布 | 253 |
| 9. | 航空移動データ通信 | 255 |
| 9.1 | VHF データリンクのカバレッジ | 255 |
| 9.2 | 衛星と HFDL サービス | 257 |
| 9.2.1 | インターネットワーキング | 258 |
| 9.3 | VHF データリンク (ACARS) の限界と改善 | 258 |
| 9.3.1 | ACARS の限界 | 258 |
| 9.3.2 | AOA の出現 | 259 |
| 9.3.3 | FANS-1/A の誕生と役割 (ビットオリエンテッド) | 259 |
| 9.4 | ATN 化への道 | 262 |
| 9.4.1 | ATN 導入のメリット | 263 |
| 9.4.2 | ACARS から ATN への移行問題 | 263 |
| 9.4.3 | ATN 導入に際して必要な手順 | 264 |

| | | | | | |
|---------|---|-----|---------|--|-----|
| 9.4.4 | 想定されるプロトコルの推移 | 265 | 10.11 | VHF 空地リンク | 293 |
| 9.5 | VDL の開発・導入 | 267 | 10.11.1 | チャンネル使用中の検出 (CBD: Channel Busy Detection) | 293 |
| 9.6 | メディアの共有と課題 | 268 | 10.11.2 | キャリアー・センス多重接続 (CSMA: Carrier Sense Multiple Access) | 294 |
| 9.7 | GES の数の削減 | 270 | 10.11.3 | アビオニクス品質認定プログラム | 294 |
| 9.8 | 通信メディアの選択 | 270 | 11. | ATN でのインターネットワーキング | 299 |
| 10. | 航空通信で使用されるプロトコル | 273 | 11.1 | 通信処理の基礎知識 | 299 |
| 10.1 | コンピュータでの通信処理ソフトウェア | 273 | 11.1.1 | 通信処理の標準化 | 299 |
| 10.2 | 通信処理ソフトウェアの詳細 | 274 | 11.1.2 | 複数コンピュータ間接続 | 299 |
| 10.3 | 通信処理の標準化 | 276 | 11.2 | ATN における標準仕様 | 302 |
| 10.4 | 各種通信標準仕様 | 278 | 11.2.1 | ATN 標準仕様の範囲 | 302 |
| 10.4.1 | WWW 閲覧の例 | 278 | 11.2.2 | ATN 標準仕様の詳細 | 305 |
| 10.5 | ATN のプロトコルスタック | 280 | 11.2.3 | ATN 標準仕様の適用例 | 322 |
| 10.6 | ACARS のプロトコルスタック | 281 | 11.3 | ATN でのインターネットワーキングの動向 | 327 |
| 10.7 | アップリンク・ダウンリンク通報の処理 | 283 | 11.3.1 | ATN のメリットと課題 | 327 |
| 10.7.1 | ダウンリンク通報の送達 | 284 | 11.3.2 | TCP/IP の適用とその課題 | 328 |
| 10.7.2 | CPS によるアップリンク通報の処理 | 286 | 11.3.3 | TCP/IP の基礎 | 328 |
| 10.7.3 | アップリンク送り出し時の TEI の特別処理 | 288 | 11.3.4 | TCP/IP と ATN との相互接続性 | 330 |
| 10.7.4 | SMT テキストによるアップリンク | 289 | 11.3.5 | ICAO での IP 標準化動向 | 346 |
| 10.8 | ACARS の通報形式 | 289 | 11.3.6 | 通信サービスプロバイダーとの争点 | 351 |
| 10.8.1 | ブロック・チェック・シーケンス (BCS) | 289 | 12. | 空地データリンク通信メディア | 357 |
| 10.8.2 | モード・キャラクター | 289 | 12.1 | ICAO の VDL 標準化 | 357 |
| 10.8.3 | アップリンク・ブロック識別子 (UBI: Up-link Block Identifier) | 290 | 12.2 | VDL モード 1, 2 | 358 |
| 10.8.4 | ダウンリンク・ブロック識別子 (DBI: Down-link Block Identifier) | 290 | 12.2.1 | ICAO VDL モード 2 の標準 | 358 |
| 10.8.5 | MSN フォーマット (Message Sequence Number) | 290 | 12.3 | VDL モード 3 | 359 |
| 10.9 | アビオニクスの周波数管理 (CAT-A,B) | 291 | 12.4 | VDL のプロトコルスタック | 360 |
| 10.9.1 | 基本周波数の捕捉 | 291 | 12.5 | ATN での VDL | 362 |
| 10.9.2 | 基本周波数の設定 | 291 | 12.5.2 | VDL モード 2 による ATN CPDLC の取扱い | 363 |
| 10.9.3 | 基本周波数の保持 | 291 | 12.5.3 | VDL を使用した ACARS | 364 |
| 10.9.4 | 周波数の自動切替え | 291 | 12.5.4 | VDL モード -2 及び AOA の概要 | 364 |
| 10.10 | CAT-A, CAT-B の運用方式 | 292 | 12.5.5 | AOA の導入 | 365 |
| 10.10.1 | CAT-A | 292 | 12.5.6 | 航空機メーカーの対応状況 | 365 |
| 10.10.2 | CAT-B | 292 | 12.6 | VDL モード 2 の導入 | 366 |
| 10.10.3 | 複合型 CAT-B | 293 | 12.7 | VDL モード 2 と 3 との関連 | 366 |
| 10.10.4 | 各モードの利点 | 293 | 12.8 | VDL モード 3 の概要 | 367 |
| | | | 12.8.1 | VDL モード 3 のスロット構成 | 367 |

| | | | | | |
|-------------|--|------------|-------------|---|------------|
| 12.8.2 | 音声伝送 (ボコーダ)..... | 369 | 13.4 | 衛星通信 (AMSS) のプロトコルスタック | 399 |
| 12.8.3 | VDL モード 3 のインプリメンテーション | 369 | 13.4.1 | 衛星通信 (AMSS)..... | 399 |
| 12.8.4 | FAA の VDL モード 3 展開..... | 371 | 13.4.2 | ATN での衛星通信 (AMSS) | 401 |
| 13. | 衛星通信メディア | 373 | 13.5 | 次世代の INMARSAT-4 衛星 | 403 |
| 13.1 | 航空衛星通信システムの誕生..... | 373 | 13.5.1 | はじめに | 403 |
| 13.1.1 | 航空衛星通信の歴史..... | 373 | 13.5.2 | INMARSAT-4 の概要..... | 404 |
| 13.1.2 | 衛星軌道の概要..... | 377 | 13.5.3 | 覆域 | 404 |
| 13.1.3 | INMARSAT と MTSAT 衛星のカバレッジ..... | 377 | 13.5.4 | BGAN と SwiftBroadband との関係..... | 405 |
| 13.1.4 | 航空衛星通信サービス・プロバイダーの誕生..... | 379 | 13.5.5 | 変革の必要性..... | 406 |
| 13.1.5 | スカイウエイ・アライアンスの誕生と消滅 | 380 | 13.5.6 | 航空運送界からの要求..... | 406 |
| 13.1.6 | 衛星通信システムの構成 | 381 | 13.5.7 | 要求されるものは? | 407 |
| 13.1.7 | INMARSAT/MTSAT 衛星の現状とこれから | 381 | 13.5.8 | 航空機側システムの構成 | 407 |
| 13.1.8 | 航空機への装備..... | 382 | 13.5.9 | 航空機への装着..... | 408 |
| 13.1.9 | 航空機による INMARSAT 衛星通信サービスへのアクセス | 383 | 13.5.10 | SwiftBroadband データリンク (非安全通報) の概要 | 408 |
| 13.1.10 | INMARSAT サービスの流通網 | 384 | 13.5.11 | SwiftBroadband 安全サービスの概要..... | 409 |
| 13.1.11 | 地上局運用者の INMARSAT の売却と統合 | 385 | 14. | HFDL | 411 |
| 13.1.12 | バックアップの考察..... | 386 | 14.1 | HFDL (HF Data Link) の概要..... | 411 |
| 13.1.13 | 将来の GES アップグレードの要件..... | 387 | 14.2 | 標準化の動向 | 411 |
| 13.2 | イリジウムの航空通信への参入..... | 388 | 14.3 | HFDL の必要性 | 412 |
| 13.2.1 | イリジウム衛星システムの構成 | 388 | 14.4 | 北大西洋トライアルの結果..... | 412 |
| 13.2.2 | 衛星ネットワークの概要..... | 388 | 14.5 | HFDL システム概要 | 412 |
| 13.2.3 | 世界的な通信交通流..... | 389 | 14.6 | HFDL に求められる諸要件..... | 413 |
| 13.2.4 | イリジウムによる航空データリンク | 390 | 14.7 | 通信設定手順 | 414 |
| 13.2.5 | 航空界の規則に対する取組み | 391 | 14.8 | サービスの現状と計画 (2002 年 12 月現在) | 415 |
| 13.2.6 | 総合的なネットワーク構成図 | 391 | 14.9 | HFDL 利用の現状 | 417 |
| 13.2.7 | 機能的なネットワーク構成図 | 392 | 14.10 | ATS 通信への利用..... | 417 |
| 13.2.8 | セキュリティの概要..... | 393 | 14.10.1 | NAT における FANS の導入..... | 417 |
| 13.2.9 | 認証 | 393 | 14.10.2 | 北大西洋におけるデータリンクの導入 | 417 |
| 13.2.10 | ハードウェア / 機器の認証 | 394 | 14.11 | 現在の HFDL の利用状況 | 418 |
| 13.2.11 | イリジウム・チャンネルのセキュリティ | 394 | 15. | SSR モード S..... | 419 |
| 13.3 | 新しい ARINC の GLOBALink/ イリジウム・サービス | 396 | 15.1 | SSR モード S の必要性和データリンク | 419 |
| 13.3.1 | ARINC のイリジウム・データ・サービスの概要 | 396 | 15.2 | モード S データリンク技術 | 419 |
| 13.3.2 | イリジウム・サービスで提供されるもの | 397 | 15.2.1 | モード S データリンクの特徴..... | 419 |
| 13.3.3 | ARINC の位置付け: HF データリンク対イリジウム | 397 | 15.2.2 | モード S データリンクの種類..... | 420 |
| 13.3.4 | イリジウム・アビオニクスを提供 | 398 | 15.2.3 | モード S データリンクの利用例..... | 420 |
| 13.3.5 | ARINC のイリジウム・サービス - 導入要件 | 398 | 15.3 | モード S の構成 | 420 |

| | | | | | |
|---------|-------------------------------------|-----|---------|------------------------------------|-----|
| 15.4 | GDLPの機能概要 | 421 | 17.4 | システムの概要 | 452 |
| 15.4.1 | フレーム処理機能 | 421 | 17.5 | 導入価値について | 453 |
| 15.4.2 | アップリンク/ダウンリンク処理機能 | 422 | 17.6 | ゲートリンクの環境 | 454 |
| 15.5 | マルチラテレーション | 422 | 17.6.1 | 航空機との通信 | 454 |
| 15.5.1 | 空港面マルチラテレーションの動向 | 422 | 17.6.2 | コンテンツあるいはデータ管理/デリバリー・サービス | 456 |
| 15.5.2 | 現行の広域マルチラテレーションのアーキテクチャー | 424 | 17.6.3 | 空港用 Wi-Fi の管理 | 456 |
| 15.5.3 | 航空機からの送信データの捕捉 | 425 | 17.6.4 | 代替メディア | 457 |
| 15.5.4 | 能動型広域マルチラテレーションと 受動型広域マルチラテレーション | 425 | 17.7 | ARINC のゲートリンク・システムの概要 | 457 |
| 15.5.5 | SSR と広域マルチラテレーションの評価 | 426 | 18. | 無線 LAN | 459 |
| 16. | 放送型データリンク | 431 | 18.1 | 航空業界から見た無線 LAN の現状と動向 | 459 |
| 16.1 | ADS-B のための通信技術 | 431 | 18.1.1 | 概要 | 459 |
| 16.2 | 放送型データリンクを利用した TIS-B 及び FIS-B | 432 | 18.1.2 | 規格とその適用地域 | 460 |
| 16.2.1 | TIS-B | 432 | 18.1.3 | FCC 規則の環境と歴史 | 460 |
| 16.2.2 | FIS-B | 432 | 18.1.4 | FCC の免許を必要としないスペクトルの範囲 | 461 |
| 16.3 | モード S 拡張スキッター | 432 | 18.1.5 | 免許と規則 | 461 |
| 16.4 | VDL モード 4 | 433 | 18.1.6 | 802.11a と 802.11g の比較 | 462 |
| 16.4.1 | VDL モード 4 の技術 | 434 | 18.1.7 | ETSI 対 FCC | 463 |
| 16.4.2 | VDL モード 4 のその他の利用 | 435 | 18.1.8 | 他の国々で ETSI/FCC に相当する国 | 464 |
| 16.5 | UAT | 436 | 18.1.9 | その他の規則—弁護士の活躍の場 | 464 |
| 16.5.1 | UAT の標準化 | 436 | 18.1.10 | 802.11 の展開への挑戦 | 466 |
| 16.5.2 | UAT の技術的な特徴 | 436 | 18.1.11 | WiMax 802.16 の概要 | 466 |
| 16.5.3 | UAT の ADS-B メッセージ構成と間隔 | 438 | 18.1.12 | 802.16 - NLOS MAC 層 | 467 |
| 16.5.4 | 性能要件 | 438 | 18.1.13 | 802.16 規格 | 467 |
| 16.5.5 | 放送メッセージ | 439 | 18.1.14 | 802.16 と 802.11 の違い | 468 |
| 16.5.6 | 地上アップリンクメッセージ | 440 | 18.1.15 | 結論 | 469 |
| 16.5.7 | ADS-B メッセージフォーマット詳細 | 441 | 19. | 機上システム | 471 |
| 16.5.8 | 時刻データの処理 | 442 | 19.1 | CNS アビオニクス | 471 |
| 16.5.9 | ADS-B データの送信処理 | 442 | 19.1.1 | CNS の最上位機能アーキテクチャー | 472 |
| 16.5.10 | 受信機の容量と性能 | 442 | 19.1.2 | 通信機能アーキテクチャー | 473 |
| 16.5.11 | UAT の地上インフラ | 443 | 19.1.3 | CNS/ATM アーキテクチャー-FMS/EFIS 航空機 | 476 |
| 16.5.12 | UAT の使用周波数 | 447 | 19.1.4 | CNS 統合問題 | 477 |
| 17. | ゲートリンク | 449 | 19.2 | 機上通信システム | 478 |
| 17.1 | ゲートリンク・サービスの概要 | 449 | 19.2.1 | ハネウエル | 478 |
| 17.2 | ゲートリンク導入の背景 | 450 | 19.2.2 | ロックウェルコリンズ | 479 |
| 17.3 | コンテンツ管理 | 451 | 19.3 | LINK2000+ での機上通信要件 | 480 |
| | | | 19.4 | NextGen Targeted Mid-Term Avionics | 481 |

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|------------|----------------------------|---|------------|
| 19.4.1 | 既開発の機能の必要性 | 481 | 21.3.4 | AMHS の利点 | 516 |
| 19.4.2 | 新たに開発される機能 | 481 | 21.4 AIDC | | 518 |
| 19.5 電子フライトバッグ | | 482 | 21.4.1 | AIDC の機能 | 518 |
| 19.5.1 | EFB とは? | 482 | 21.4.2 | AIDC における通信の形態 | 519 |
| 19.5.2 | EFB へ駆り出すものは? 導入の背景 | 483 | 21.4.3 | ATN AIDC と APANPIRG AIDC ICD の通信上の相違 | 521 |
| 19.5.3 | EFB とは何か | 483 | 21.4.4 | ATN AIDC と APANPIRG AIDC ICD の メッセージセットの相違 | 523 |
| 19.5.4 | なぜそれは EFB と呼ばれるのか | 485 | 21.4.5 | 現在の日米間の管制移管 | 523 |
| 19.5.5 | EFB の歴史的背景 | 486 | 21.4.6 | レーダー及び ADS による監視可能な空域での移管 | 526 |
| 19.5.6 | 根拠規定 | 486 | 21.4.7 | AIDC の国内への展開 | 529 |
| 19.5.7 | 航空機への EFB ハードウェア接続 | 488 | 22. 空地通信アプリケーション | | 531 |
| 19.5.8 | EFB AC 120-76A の適用範囲 | 490 | 22.1 ACARS アプリケーション | | 531 |
| 19.5.9 | 利用通信システム | 490 | 22.1.1 | AOC/AAC 通報 (キャラクターオリエンテッド) | 531 |
| 20. 地上システム | | 493 | 22.1.2 | ATS 関連通報 -ATIS/AEIS, PDC 等 (キャラクターオリエンテッド) | 532 |
| 20.1 | 我が国のデータリンク地上システム | 493 | 22.2 DLIC | | 533 |
| 20.1.1 | DLCS | 494 | 22.2.1 | FANS-1/A システム | 533 |
| 20.1.2 | ODP システム | 495 | 22.2.2 | FANS-2/B システム | 534 |
| 20.1.3 | DLP システム | 498 | 22.3 CPDLC | | 537 |
| 20.2 | 航空衛星システムの構成 | 499 | 22.3.1 | FANS-1/A システム | 537 |
| 20.3 | ATC データの交換インターフェイス | 502 | 22.3.2 | FANS-2/B システム | 542 |
| | | | 22.3.3 | その他 音声通信とデータ通信の切り替えなど | 551 |
| 第三編 航空通信のアプリケーションと運用 | | | 22.4 ADS-C | | 552 |
| 21. 地上通信アプリケーション | | 507 | 22.4.1 | FANS-1/A システム | 552 |
| 21.1 | AFTN | 507 | 22.4.2 | FANS-2/B システム | 556 |
| 21.1.1 | AFTN の運用規則 | 507 | 22.4.3 | FANS-1/A と ATN 対応機共存環境での運用方法 | 558 |
| 21.1.2 | AFTN の取り扱う通報 (通信) | 507 | 22.4.4 | 共存環境におけるシステムの機能から見た相違 | 558 |
| 21.1.3 | 通報の中継責任とルーティング | 508 | 22.5 FIS | | 565 |
| 21.1.4 | 配信責任と国内ネットワーク | 508 | 22.5.1 | ARINC620/623 | 565 |
| 21.1.5 | 通過番号によるメッセージ管理 | 509 | 22.5.2 | FANS-2/B システム | 567 |
| 21.1.6 | AFTN の限界と ATN/AMHS 化 | 509 | 22.5.3 | FIS-B | 568 |
| 21.2 | CIDIN | 510 | 22.6 DCL 及び OCD | | 569 |
| 21.2.1 | トポロジとルーティング | 510 | 22.6.1 | データリンク DCL の概要 | 569 |
| 21.2.2 | CIDIN の現状 | 510 | 22.6.2 | データリンク DCL の標準 | 577 |
| 21.3 | AMHS | 511 | 22.6.3 | AEEC 623 システム | 580 |
| 21.3.2 | AMHS の機能の特徴 | 512 | 22.6.4 | AEEC620 の PDC | 582 |
| 21.3.3 | 既存システム AFTN と AMHS との相互接続 | 513 | | | |

| | | |
|--------|--|-----|
| 22.6.5 | OCD | 583 |
| 22.7 | ADS-B | 585 |
| 22.7.1 | 初期のADS-Bサービスとアプリケーション | 585 |
| 22.7.2 | ADS-B及びTIS-Bの限界 | 585 |
| 22.7.3 | 米国におけるADS-B地上局の展開 | 585 |
| 22.7.4 | ADS-B展開計画 | 586 |
| 22.8 | TIS-B (Traffic Information Services-Broadcast) | 587 |
| 22.9 | EFBのアプリケーション | 588 |
| 22.9.1 | COTSソフトウェアの使用に関するEFBの 安全性への等価レベル | 588 |
| 22.9.2 | EFB(タイプAとB)のアプリケーション | 588 |
| 22.9.3 | タイプ「A」ソフトウェア・アプリケーション | 589 |
| 22.9.4 | タイプ「B」ソフトウェア・アプリケーション | 591 |
| 22.9.5 | タイプ「C」ソフトウェア・アプリケーション | 593 |
| 22.9.6 | EFBクラス1と2のシステムへのアプリケーションの追加 | 593 |
| 22.9.7 | 電子式ムービング・マップの更新 | 594 |
| 22.9.8 | 同一EFBプラットフォームへの タイプA、B、Cアプリケーションの統合化 | 594 |

用語集

索引

図表目次

| | | |
|--------|--------------------------------|----|
| 図 1-1 | 航空会社ネットワーク | 7 |
| 図 1-2 | 音声通信概念図 | 16 |
| 図 1-3 | 空地データリンクシステム概念図 | 18 |
| 図 1-4 | データリンク通信概念図 | 18 |
| 図 1-5 | 本邦洋上空域でのADS/CPDLC使用率(出典:国交省HP) | 22 |
| 図 1-6 | 航空通信の現状プロファイル図(1) | 26 |
| 図 1-7 | 航空通信の現状プロファイル図(2) | 27 |
| 図 1-8 | ATMの要件 | 35 |
| 図 1-9 | 運用通信トランザクション | 42 |
| 図 1-10 | RCP Typeを表現するパラメータ | 47 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 図 1-11 | RCP適用に向けての手順の概略 | 51 |
| 図 1-12 | 起動者がATCの場合のデータ通信のRCP Typeでの性能 | 52 |
| 図 1-13 | 音声通信のRCP Typeでの性能配分の例 | 52 |
| 図 1-14 | 航空通信における対話の例 | 56 |
| 図 2-1 | 航空関係通信諸規則の流れ | 62 |
| 図 2-2 | ICAO地域事務所(出典:メキシコ地域事務所HP) | 71 |
| 図 2-3 | ICAO APANPIRG組織図 | 72 |
| 図 2-4 | FAA AMHS接続形態 | 82 |
| 図 2-5 | 標準化の迷路 | 97 |
| 図 2-6 | ICAO標準化グループ | 98 |
| 図 2-7 | 2007年頃のCNS/ATM関連パネル等 | 99 |
| 図 2-8 | 2003年頃のCNS/ATM関連パネル等 | 99 |
| 図 2-9 | ARINC Specのつながり | 106 |
| 図 2-10 | 1990～2001年年度別、月平均通信量の推移 (単位:千Data Block) | 120 |
| 図 2-11 | 2002～2008年年度別、月平均通信量の推移 (単位:千Data Block) | 120 |
| 図 2-12 | 1997-2001年のUP成功率 | 121 |
| 図 2-13 | 2004-2008年のUP成功率 | 121 |
| 図 2-14 | VDL地上局システム構成 | 123 |
| 図 2-15 | アビコム社の地上局(アビコム社HPより) | 124 |
| 図 2-16 | ACARS及びVDLカバレッジエリア (アビコム社HPより) | 125 |
| 図 3-1 | わが国で整備したAMHSとATNルータ | 129 |
| 図 3-2 | アジア太平洋地域ATNバックボーン | 142 |
| 図 3-3 | NADIN IIネットワーク概念図 | 149 |
| 図 3-4 | タイムベースドATFM | 153 |
| 図 3-5 | 現在の通信と将来の通信 | 154 |
| 図 3-6 | NextGenの通信 | 156 |
| 図 3-7 | FAA全体計画 | 157 |
| 図 3-8 | FAAのデータリンク導入計画 | 159 |
| 図 3-9 | 初めに与えられる出発承認の運用案 | 162 |
| 図 3-10 | 出発承認の変更 | 163 |
| 図 3-11 | 出発TAXIルート指示 | 164 |
| 図 3-12 | 出発TAXIルート指示の変更 | 165 |
| 図 3-13 | 予想される到着TAXIルート指示 | 167 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 図 3-14 | 第一段階のスケジュール | 168 |
| 図 3-15 | 通信アーキテクチャの変化 | 170 |
| 図 3-16 | 第一段階の SWIM の接続概要 | 170 |
| 図 3-17 | 第一段階での機能関連 | 171 |
| 図 3-18 | SWIM の機能アーキテクチャー | 171 |
| 図 3-19 | ATM での決定における時間的なフレーム、 情報交換要件、サービス及びインフラストラクチャ要件 | 172 |
| 図 3-20 | FTI のアーキテクチャー | 174 |
| 図 3-21 | FTI の運用評価例 | 174 |
| 図 3-22 | EUROCONTROL の通信関係の組織 | 176 |
| 図 3-23 | EURCONTROL の計画 | 181 |
| 図 3-24 | 各フェーズの関係 | 186 |
| 図 3-25 | SESAR の定義フェーズ | 187 |
| 図 3-26 | SES データリンク実装規則作成手順 | 188 |
| 図 3-27 | 実装規則の計画 | 189 |
| 図 3-28 | CPDLC の end-to-end 概念図 | 190 |
| 図 3-29 | CERTIFICATION への手順 | 190 |
| 図 3-30 | エアバスのファミリー | 191 |
| 図 3-31 | 航空機側の統合化案 | 192 |
| 図 3-32 | 混在環境の解決策 | 193 |
| 図 3-33 | 2014 年までのデータリンク構成 | 195 |
| 図 3-34 | CASCADE プロジェクトの ADS-B アプリケーション | 197 |
| 図 3-35 | CRISTAL プロジェクト | 197 |
| 図 4-1 | オフセットキャリア方式の音声通信網 | 202 |
| 図 4-2 | RCAG ネットワーク構成 | 204 |
| 図 4-3 | CCS の構成 | 205 |
| 図 4-4 | RCM PTT 多重方式 | 206 |
| 図 4-5 | SELCAL 概念図 | 207 |
| 図 4-6 | SELCAL コードの構成例 | 209 |
| 図 5-1 | MWARA 配置図 (ARINC Chart より) | 218 |
| 図 5-2 | HF 通信の構成 | 220 |
| 図 5-3 | セルコール信号伝送ブロック図 | 220 |
| 図 5-4 | ATSC と FIR の関連 | 221 |
| 図 5-5 | NAT と CAR の範囲 | 222 |
| 図 5-6 | 太平洋域の HF 無線電話によるネットワーク | 223 |
| 図 5-7 | ARINC 社通信センターとユーザー間の接続 | 223 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 図 6-1 | ITA-2 と IA-5 の通報様式 | 226 |
| 図 6-2 | アジア太平洋を中心とした AFTN ネットワーク (ATM センター資料より) | 227 |
| 図 6-3 | CIDIN センターの関係とメッセージの流れ | 232 |
| 図 6-4 | CIDIN のプロトコル構造 | 232 |
| 図 6-5 | 周波数呼び方式の概念図 | 234 |
| 図 6-6 | PSS1 プロトコルスタック | 236 |
| 図 6-7 | 日米間の PSS1 通信系統図 | 236 |
| 図 6-8 | H.323 プロトコル群 | 238 |
| 図 6-9 | SIP プロトコル群 | 240 |
| 図 9-1 | VHF データリンクカバレッジ概略図 | 255 |
| 図 9-2 | 世界的な接続 - インターネットワーキング | 258 |
| 図 9-3 | ATN-1 プロトコルアーキテクチャー | 267 |
| 図 10-1 | コンピュータのソフトウェアとデータ処理の流れ | 274 |
| 図 10-2 | 通信処理ソフトウェアと階層構造 | 275 |
| 図 10-3 | コンピュータ間の相互接続性 | 277 |
| 図 10-4 | WEB アクセスの例 | 279 |
| 図 10-5 | ATN の相関接続 | 280 |
| 図 10-6 | ATN のプロトコルスタック | 281 |
| 図 10-7 | ACARS のプロトコルスタック (VDL 空地通信部分) | 283 |
| 図 10-8 | 代表的なアップリンク・ダウンリンク通報の流れ | 284 |
| 図 10-9 | 空地ダウンリンク通報フォーマット | 285 |
| 図 10-10 | ダウンリンク標準通報のテキスト形式の例 | 285 |
| 図 10-11 | 空地ダウンリンク通報例 | 286 |
| 図 10-12 | アップリンク標準通報のテキスト形式の例 | 287 |
| 図 10-13 | 地对空のアップリンク通報フォーマット (SMT) | 287 |
| 図 10-14 | 地对空アップリンク通報の例 | 288 |
| 図 11-1 | コンピュータ間の相互接続性 | 299 |
| 図 11-2 | ルーターを用いたコンピュータ間接続 | 300 |
| 図 11-3 | ルーターを用いたコンピュータ間処理と階層構造 | 301 |
| 図 11-4 | 航空におけるデータ通信の全体イメージ | 302 |
| 図 11-5 | ATN での航空通信 | 303 |
| 図 11-6 | ATN の構成要素の相関図 | 304 |
| 図 11-7 | ルーターを用いたコンピュータ間処理と階層構造 | 306 |
| 図 11-8 | ATN におけるエンド・ツー・エンド通信 | 306 |
| 図 11-9 | エンドシステムの第 7 層 | 308 |

| | | | | | |
|---------|--------------------------------------|-----|---------|---|-----|
| 図 11-10 | エンドシステムの第 6 層、第 5 層 | 309 | 図 13-1 | 航空通信用衛星座標の概念図 | 377 |
| 図 11-11 | エンドシステムの第 4 層 | 310 | 図 13-2 | INMARSAT/MTSAT 衛星の覆域図 | 378 |
| 図 11-12 | エンドシステム、中間システムの第 3 層 | 312 | 図 13-3 | 航空衛星通信サービス・プロバイダー | 379 |
| 図 11-13 | エンドシステム、中間システムの第 2 層、第 1 層 | 313 | 図 13-4 | 衛星通信サービス構成概念図 | 381 |
| 図 11-14 | エンドシステム、中間システム間の接続 | 314 | 図 13-5 | 航空機内の装備 | 383 |
| 図 11-15 | 第 1 層、第 2 層のプロトコルスタック例 | 315 | 図 13-6 | 集約化された衛星サービス・プロバイダー | 384 |
| 図 11-16 | ES・IS 間、IS・IS 間のプロトコル例 | 316 | 図 13-7 | イリジウム衛星構成図 | 388 |
| 図 11-17 | ATN 共通機能のプロトコルスタック | 317 | 図 13-8 | イリジウム衛星 | 389 |
| 図 11-18 | ドメイン関連図 | 319 | 図 13-9 | イリジウム衛星管制・運用センター | 389 |
| 図 11-19 | ATN におけるエンド・ツー・エンド通信 | 322 | 図 13-10 | イリジウム通信交通流の例 | 390 |
| 図 11-20 | ATN 地対地通信 | 324 | 図 13-11 | イリジウムによる航空通信概念図 | 390 |
| 図 11-21 | ATN 空地通信 | 326 | 図 13-12 | 総合的なイリジウム衛星サービス構成図 | 392 |
| 図 11-22 | TCP/IP のプロトコルスタック | 330 | 図 13-13 | 機能的なネットワーク構成図 | 392 |
| 図 11-23 | ATN と IP との相互接続性 | 331 | 図 13-15 | リンク盗聴の想定図 | 394 |
| 図 11-24 | カプセリングによるトンネリング | 333 | 図 13-16 | パイプとしてのイリジウム・ネットワーク | 396 |
| 図 11-25 | 三種類のエンドシステム | 334 | 図 13-17 | ARINC GLOBALink イリジウム衛星サービス概念図 | 398 |
| 図 11-26 | 三種類のルーター | 334 | 図 13-18 | 衛星通信のプロトコルスタック | 400 |
| 図 11-27 | IP SNDCF を用いたプロトコルスタック例 | 336 | 図 13-19 | ATN での衛星通信のプロトコルスタック | 402 |
| 図 11-28 | IP SNDCF のメカニズム | 338 | 図 13-20 | INMARSAT 衛星の比較 | 403 |
| 図 11-29 | IP ルーターを用いた IP 網 | 339 | 図 13-21 | INMARSAT-4 F1、F2 覆域図 (スポット・ビーム 193/衛星) | 405 |
| 図 11-30 | IP 仕様 AMHS の地域限定整備 | 341 | 図 13-22 | SwiftBroadband の構成図 | 406 |
| 図 11-31 | AMHS のプロトコルスタック | 343 | 図 13-23 | INMARSAT-4 の航空機システムの構成 | 407 |
| 図 11-32 | デュアルスタック AMHS を用いた接続 | 343 | 図 13-24 | INMARSAT-4 の航空機への装備 | 408 |
| 図 11-33 | ATN/IPS プロトコル構造 (ICAO マニュアル Doc9896) | 348 | 図 14-1 | HF データリンクシステム概念図 | 411 |
| 図 11-34 | プロトコル参照モデル (ICAO マニュアル Doc9896) | 349 | 図 14-2 | HF 地上局の覆域と無線局配置図 | 416 |
| 図 11-35 | ATN におけるエンド・エンド間通信 | 351 | 図 15-1 | モード S の構成 | 421 |
| 図 11-36 | 通信サービスプロバイダーによる提供通信サービス | 352 | 図 16-1 | VDL モード 4 におけるスロット予約方式 | 433 |
| 図 11-37 | サービスプロバイダーによる誤った ATN 導入 | 353 | 図 16-2 | スロット割り込み機能 | 435 |
| 図 11-38 | 通信サービスプロバイダーのスーパーゲートウェイ | 355 | 図 16-3 | UAT フレーム | 437 |
| 図 12-1 | VDL のプロトコルスタック | 360 | 図 16-4 | UAT での ADS-B メッセージ構成 | 438 |
| 図 12-2 | ATN での VDL のプロトコルスタック (VDL モード 2) | 363 | 図 16-5 | ADS-B メッセージフォーマット | 440 |
| 図 12-3 | TDMA タイムスロット | 367 | 図 16-6 | 地上アップリンクフォーマット | 440 |
| 図 12-4 | TDMA スロット内部構成 | 368 | 図 16-7 | 地上アップリンクデータフォーマット | 441 |
| 図 12-5 | ボコーダタンデム接続 | 369 | 図 16-8 | アンテナと送信順序 | 442 |
| 図 12-6 | 案 1 ボコーダを無線機内に設置した場合 | 370 | 図 16-9 | 地上からのアップリンクカバレッジの概念 | 444 |
| 図 12-7 | 案 2 ボコーダを管制部に設置した場合 | 370 | | | |

| | | | | | |
|---------|--------------------------------|-----|---------|------------------------------|-----|
| 図 16-10 | タイムスロット割り当て | 445 | 図 20-15 | CPDLC メッセージの XML フォーマット例 | 504 |
| 図 16-11 | TIS-B サイト ID とタイムスロット ID | 446 | 図 21-1 | CIDIN ネットワークのヨーロッパでのセンター接続 | 511 |
| 図 17-1 | ゲートリンク・システム概念図 | 450 | 図 21-2 | AMHS サーバーのネットワークの例 | 512 |
| 図 17-2 | 航空会社から航空機までのデータ・フローの概観 | 457 | 図 21-3 | AFTN ユーザー同士の通信 | 515 |
| 図 17-3 | 論理的なアーキテクチャー | 458 | 図 21-4 | AFTN ユーザーと AMHS ユーザー間の通信 | 515 |
| 図 18-1 | 地上側の無線 LAN の動向 | 459 | 図 21-5 | AMHS ユーザー同士の通信 | 516 |
| 図 18-2 | 展開の方式 (1) | 465 | 図 21-6 | AIDC 通信 | 519 |
| 図 18-3 | 展開の方式 (2) | 465 | 図 21-7 | CPDLC による自動移管概念図 | 524 |
| 図 18-4 | WiFi と Wimax の展開方法 | 468 | 図 21-8 | 現在の AIDC の概念図 | 526 |
| 図 19-1 | B777 の AIMS | 472 | 図 21-9 | AIDC の処理フェーズ | 527 |
| 図 19-2 | CNS の最上位機能アーキテクチャー | 474 | 図 21-10 | レーダーや ADS 情報により監視情報が | 528 |
| 図 19-3 | 通信機能アーキテクチャー | 475 | 図 21-11 | AIDC による SSR データ交換のシステム構成概念図 | 529 |
| 図 19-4 | CNS/ATM アーキテクチャー-FMS/EFIS 航空機 | 476 | 図 22-1 | CM 機能 | 535 |
| 図 19-5 | CNS の統合概念 | 477 | 図 22-2 | CM 通信 | 536 |
| 図 19-6 | LINK2000+ 関連のデータリンク製品の計画 | 478 | 図 22-3 | FANS-1/A システムでの CPDLC コネクション | 538 |
| 図 19-7 | Link 2000+ 対応の航空機の装備構成 | 478 | 図 22-4 | CPDLC の機能的要素 | 543 |
| 図 19-8 | Rockwell Collins の航空機装備構成 | 480 | 図 22-5 | 管制官とパイロット間のメッセージ交換 | 544 |
| 図 19-9 | EFB | 482 | 図 22-6 | CPDLC の交換メッセージ | 546 |
| 図 19-10 | EFB 導入のコックピット | 483 | 図 22-7 | メッセージの構成 | 547 |
| 図 19-11 | クラス別の EFB | 485 | 図 22-8 | CDA と NDA | 550 |
| 図 19-12 | EFB のロードマップ | 487 | 図 22-9 | CDA、NDA と DDA | 551 |
| 図 19-13 | 全体的な航空機のインフラ | 489 | 図 22-10 | ADS 通信 | 558 |
| 図 20-1 | データリンク地上システムの概要 | 493 | 図 22-11 | D-ATIS の例 | 565 |
| 図 20-2 | DLCS と航空通信プロバイダー間のネットワーキング | 494 | 図 22-12 | データリンク広域情報の例 | 566 |
| 図 20-3 | DLCS の主要構成 | 495 | 図 22-13 | ロンドンヒースロー空港の D-VOLMET 例 | 566 |
| 図 20-4 | 福岡 FIR と洋上管制区 | 496 | 図 22-14 | FIS 通信 | 567 |
| 図 20-5 | ODP と関係機関・システム (出典: 国交省ホームページ) | 497 | 図 22-15 | FIS-B の表示例 | 568 |
| 図 20-6 | ODP システムの表示装置 | 498 | 図 22-16 | DCL の処理概念 | 569 |
| 図 20-7 | MTSAT システムの概要図 | 499 | 図 22-17 | データリンク DCL のメッセージフロー | 572 |
| 図 20-8 | MTSAT の定常運用状態 | 500 | 図 22-18 | パイロットの DCL 要求手順例 (B777) | 573 |
| 図 20-9 | 常陸太田のアンテナもしくは RF2 の障害時 | 501 | 図 22-19 | RCD メッセージ例 | 573 |
| 図 20-10 | MTSAT 衛星の障害時 | 501 | 図 22-20 | RCD 受信時の表示例 | 574 |
| 図 20-11 | 常陸太田の CCE2 障害時 | 502 | 図 22-21 | FSM (受信証) の例 | 574 |
| 図 20-12 | XML のフォーマット例 | 503 | 図 22-22 | FSM 受信時の機上表示例 | 575 |
| 図 20-13 | CM 要求の XML フォーマット例 | 503 | 図 22-23 | DCL の UPLINK と READBACK | 576 |
| 図 20-14 | CM 応答の XML 例 | 504 | 図 22-24 | READBACK の照合 | 576 |

| | | |
|---------|----------------------------|-----|
| 図 22-25 | READBCAK 確認の FSM メッセージ | 577 |
| 図 22-26 | ATS 通信要件 | 578 |
| 図 22-27 | AEEC スペックのメッセージ構成 | 579 |
| 図 22-28 | CLEVER Ground System | 581 |
| 図 22-29 | ARINC PDC | 582 |
| 図 22-30 | AEEC620 での OCD の概念 | 584 |
| 図 22-31 | AEEC623 での OCD の概念 | 584 |
| 図 22-32 | NAV カナダ (ガンダー管制郎) の OCD の例 | 584 |
| 図 22-33 | ADS-B カバレッジ | 586 |
| 図 22-34 | TIS-B の表示例 | 587 |
| 図 22-35 | EFB (タイプ A と B) のアプリケーション | 588 |
| 図 22-36 | 電子ドキュメント・ブラウザー | 589 |
| 図 22-37 | 電子航空日誌 | 590 |
| 表 1-1 | 航空通信の分類 | 5 |
| 表 1-2 | 航空移動通信用メディアと用途 | 15 |
| 表 1-3 | 推奨 RCP Type | 46 |
| 表 1-4 | 推奨 RCP types のパラメータ | 47 |
| 表 1-5 | 推奨 RCP types | 49 |
| 表 2-1 | 航空機無線装置一覧表 | 95 |
| 表 2-2 | データリンクの義務航空機局化 | 96 |
| 表 2-3 | 航空通信サービスプロバイダー一覧表 | 108 |
| 表 2-4 | ARINC 社 /SITA の概要 | 109 |
| 表 2-5 | データリンク導入の経緯 | 126 |
| 表 3-1 | アジア / 太平洋地域の CNS/ATM の導入状況 | 143 |
| 表 3-2 | FAA のデータリンク導入計画 (飛行フェーズ単位) | 160 |
| 表 3-3 | SESAR のサービスレベルごとの計画 | 183 |
| 表 3-4 | 展開地域及び航空機と対応完了時期 | 189 |
| 表 3-5 | 航空機タイプ毎の搭載機能 | 194 |
| 表 5-1 | MWARA (主要世界航空路区域) 一覧表 | 217 |
| 表 5-2 | NP 及び CWP ネットワーク構成表 | 219 |
| 表 6-1 | 我が国の AFTN で使用しているプロトコル | 226 |
| 表 6-2 | 電話用のプロトコル一覧 | 236 |
| 表 7-1 | IATA テレタイプ通報の例 | 244 |
| 表 8-1 | 太平洋地域の VOLMET 放送 | 250 |
| 表 9-1 | 世界的な VHF 周波数一覧表 | 256 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 表 9-2 | FANS-1/A と ATN での使用語彙の相違例 | 262 |
| 表 9-3 | ATN のメリット | 263 |
| 表 9-4 | 機上プロトコルの想定推移 | 266 |
| 表 9-5 | ACARS 移行モード一覧 | 268 |
| 表 9-6 | 航空用メディア別取扱い通報の種別 | 269 |
| 表 11-1 | 通信の国際標準 | 308 |
| 表 12-1 | ACARS と VDL モード-2 の諸特性の比較 | 364 |
| 表 13-1 | スカイウェイ・アライアンス | 380 |
| 表 13-2 | 現行 INMARSAT サービス一覧表 | 382 |
| 表 13-3 | 衛星運用者と通信サービス・プロバイダー | 385 |
| 表 13-4 | セキュリティの概要 | 393 |
| 表 14-1 | HF 音声とデータリンクの比較 | 412 |
| 表 14-2 | HFDDL システム概要 | 413 |
| 表 14-3 | HFDDL 無線局一覧表 | 416 |
| 表 15-1 | マルチラテレーションが受信する航空機からのデータ | 425 |
| 表 15-2 | 監視データとしての要件 | 427 |
| 表 15-3 | 位置検出要件の比較 | 428 |
| 表 15-4 | データ品質要件の比較 | 429 |
| 表 15-5 | 稼働率要件の比較 | 430 |
| 表 15-6 | 位置報告の送信要件の比較 | 430 |
| 表 15-7 | 処理時間の比較 | 430 |
| 表 16-1 | UAT 装備実装クラス | 439 |
| 表 16-2 | 送信出力要件 | 439 |
| 表 16-3 | ADS-B データフォーマット | 441 |
| 表 16-4 | アンテナタイプと ADS-B メッセージタイプ | 442 |
| 表 16-5 | 受信システム毎の要件 | 443 |
| 表 16-6 | アンテナ毎の受信可能範囲と処理機数 | 443 |
| 表 17-1 | 航空機との通信の情報の種類 | 454 |
| 表 17-2 | アプリケーションの典型的なファイル・サイズ | 455 |
| 表 18-1 | FCC の免許を必要としないスペクトルの範囲 | 461 |
| 表 18-2 | 802.11a と 802.11g の比較 | 462 |
| 表 18-3 | 802.16 規格 | 467 |
| 表 18-4 | 802.16 と 802.11 の違い | 468 |
| 表 21-1 | ATN AIDC と APANPIRG AIDC ICD の通信上の相違 | 522 |
| 表 21-2 | ATN AIDC と APANPIRG AIDC ICD の メッセージセットの相違 | 523 |

| | | |
|--------|---------------------------|-----|
| 表 21-3 | 現在の AIDC の処理概要..... | 525 |
| 表 22-1 | CPDLC の交換メッセージの分類..... | 546 |
| 表 22-2 | メッセージ要素の属性..... | 548 |
| 表 22-3 | ATN と FANS-1/A 機能の相違..... | 559 |
| 表 22-4 | DCL の便益..... | 581 |
| 表 22-5 | DCL と PDC の比較..... | 583 |
| 表 22-6 | 各国の ADS-B の展開計画..... | 586 |

本書の執筆にあたった方々

穂本 正晴
 溝口 徹夫
 鷹背 清一
 松崎 滋 (故)
 阪上 直人
 中村 武文
 赤木 浩
 八太 隆

挿絵 木下 孝之

航空通信ネットワーク
 — 2010 —

平成 22 年 1 月 29 日 初版

定価 ¥7.500 (税抜き)

編集 航空データリンク/データベース研究会

発行所 株式会社 航空システムサービス
 〒108-0073 東京都港区三田 1-4-28
 (三田国際ビル)

電話 (03) 3452-6830 番

印刷所 雅一企画