

# 民間航空機の客室： ディスプレイの次なるフロンティア

クリス・チノック

航空機の乗客のニーズと、メディアやエンターテインメントのトレンドを予測することは、さらに高品質で高性能なディスプレイを継続的に開発していくために必要な、複数の主要な要素のうちの1つである。

今やスクリーンは至る所に存在することを、消費者は皆知っている。それらは小型化が進み、接続性が高まり、決まって音声やタッチコマンドに対応する。このトレンドは、家庭、ショッピングセンター、車内だけでなく、今では航空機の客室にまで広がっている。このアップグレードサイクルは、民間航空機やビジネスジェットに加えて、開発が進められている最中の新しい超音速機でも生じることになる。これには、シート背面、バルクヘッド(隔壁)、サイドボードのディスプレイの他、バーチャルウィンドウやバーチャルスカイライトが含まれる。

計画されているコンセプトの中には、かなり興味深いものもある。これらの長期使用の製品向けのハードウェアやソフトウェアは、この次なるフェーズへの参入を画策する企業にとっ

て、非常に魅力的な機会になる可能性がある。しかし、どのようなトレンドがこのアップグレードサイクルを促進していて、どのような要件やニーズが一連の新しいディスプレイに対して存在するのだろうか。

まずは、航空機市場のニーズが、他の市場にも見られるトレンドと一体的に結びついていることに注意することが重要である。そうしたトレンドは、乗客の要望に影響を与え、ひいては、ディスプレイや動画関連のソリューションに対する要件を推進する。新型コロナウイルス(COVID-19)のパンデミックは、ディスプレイスクリーンの基本的な使用方法を大きく変化させた。パンデミックが収束すれば、教育、動画配信、在宅勤務のための利用は少し落ち着くと思われるが、それらのサービスを提供するために加えられた技術

的進歩や、消費者と専門家に提供されたメリットは、その後も残り続ける。消費者は、インターネットに接続された世界と、データや動画関連のサービスの提供に、大きく依存する状態になっている。そうした要求が航空機市場にも拡大していくという予想は、十分に理にかなっている。

類似のニーズは、自動車市場で既に認識されている。自動車はますますスマートかつ直感的になっており、情報、ナビゲーション、エンターテインメントを提供するためのディスプレイの種類が拡大している。自動運転機能が提供されるにつれて、乗客だけでなく運転者にまで、多様なディスプレイベースのソリューションを利用する時間的余裕が生まれるようになる。そうすると、高品質のオーディオビジュアル(AV)によるエンターテインメントと通信に瞬時にアクセスする能力に対する期待は、さらに高まっていくと予想される。

このトレンドは、家庭内においても生じている。1日中ソファに座ったままで、仕事や勉強をしたり、映画やテレビを視聴したり、ゲームをプレイしたりするだけでなく、家電製品を制御し、身の回りの環境を管理し、自宅への出入りの監視や許可を行えるようになる日は近い。

要するに、高品質の情報やエンター



図1 ビジネスクラスやファーストクラスに装備されているシートモニター。(提供:ローゼンアビエーション社)

テインメントにすばやく簡単にアクセスしたいという消費者の期待は、現時点で既に現実であり、その期待は今後、高まる一方だということである。航空機向けの動画／情報ソリューションの開発と導入には数年を要するため、将来の市場トレンドに基づいて、そのソリューションが10年以上使用され続けることを念頭に、要件を定義することが、開発者にとって非常に重要である。

## 「体験」が新たな「視聴」に

最近まで、消費者や乗客は、エンターテインメントなどのコンテンツをスクリーン上で視聴していた。しかし今では、その期待に変化が生じ、消費者や乗客はコンテンツを体験したいと思うようになってきている。その体験は、これまでの視聴とどう違うのだろうか。

明確な定義はないが、それに影響を与える複数の要素が存在する。あまり取り上げられることのない1つの要素が、オーディオである。5.1～7.1のチャンネル構成のマルチチャンネルオーディオが今では一般的で、ステレオオーディオ(2.0)と比べて音質は大幅にアップグレードされる。さらなる没入感が味わえる、さらに新しいソリューションも登場している。Dolby AtmosやDTS-Xは、オーディオに高さを加えて、頭上から音が降ってくる感覚を与える音声フォーマットである。そのようなオーディオは、さらに没入感あふれる環境を明らかに構築することができる。

没入感を演出するためのもう1つの明らかなトレンドが、スクリーンサイズである。コンテンツ作成者が制作しているのは、映画館や大画面テレビ向けの動画であり、小型スクリーンは、それに望ましいフォーマットとは考えられていない。大画面には、広い視野によって視聴者の没入感を大きく高める効



図2 VIP用ビジネスジェット内のバルクヘッドディスプレイ

果がある。テレビ画面の平均サイズは近年拡大傾向にあり、今日では65インチが一般的な選択肢となっている。

この体験的インパクトをさらに高めるのが、ハイダイナミックレンジ(HDR)コンテンツである。HDRコンテンツは輝度値の幅を広げて、暗いシャドウ部分の詳細を明らかにすると同時に、ハイライト部分をより明るく表示する。これに広い色域を組み合わせることで、より多くの色を表示するだけでなく、輝度の向上によって、それらの色をより鮮やかに見せることができる。

3つ目の要素は、解像度である。解像度はほぼすべてのディスプレイアプリケーションで増加し続けており、さらに詳細で豊富なテクスチャを表示できるようになっている。8Kスクリーンに表示される8Kコンテンツには、低解像度のコンテンツやスクリーンに表示できる一部の視覚効果が欠けている。その結果、映像は、窓の外をのぞき込んだような、3Dに似た外観を呈する場合がある。消費者や乗客が今から将来にかけて期待できるのは、そのような視覚体験である。

以上のトレンドが、民間航空機のエコノミーシートから、超音速機を含むビジネスジェットに至るまでの、航空機客室のディスプレイに対する期待を押し上げていくと考えられる。超音速旅客機コンコルドが運航を停止してから20年近

くが経過したが、今では、米ブーム社(Boom)、米航空宇宙局(NASA)、米アエリオン社(Aerion)／米ボーイング社(Boeing)／米ローゼンアビエーション社(Rosen Aviation)など、複数の企業が超音速機を開発している。航空機のデザインやエンジン技術の進歩と、消費者の期待の高まりが、轟くようなソニックブームからのノイズを著しく低減しつつ、より環境に優しい動作条件を生み出す超音速機の復活を推進している。

表は、ビジネス機や民間機に今後10年間で必要になると期待されている、ディスプレイベースのソリューションをまとめたものである。

## 個人用シートモニター

個人用シートモニターは、エコノミークラスでは乗客の1つ前の座席の背面、ビジネスクラスやファーストクラスでは座席ではない面に設置されるディスプレイである。これらの小型ディスプレイの視聴距離は、12インチ(約30cm)しかない。この距離は、航空機、座席配置、クラス(スペースに余裕のあるエコノミーを含む)によって異なり、ビジネスジェットにおいて最も長い。

シートモニターは一般的に、エコノミークラス、ビジネスクラス、ファーストクラスとクラスが上がるにつれて、大きくなり、乗客からの距離も長くなる。ファーストクラスの客室の中には、32イン



図3 ロールアップ非対応のサイドボードディスプレイ。(提供：加ポンバルディア社[Bombardier])

表 ビジネス機および民間機向けディスプレイの要件

アプリケーション	サイズ範囲	視聴距離	表示する映像／情報の種類	期待される解像度	インタラクティブ性の有無
<b>ビジネス機</b>					
個人用シートモニター	7～12インチ	12～24インチ	映画、移動マップ、オフィス文書	HD～FHD	あり
バルクヘッドディスプレイ	10～65インチ	2～12フィート	映画、移動マップ、アート	HD～4K	あり
サイドボードディスプレイ	32～65インチ	2～6フィート	映画、移動マップ、コラボレーション画面、アート	4K～8K	なし
バーチャルウィンドウ	18～65インチ	6インチ～6フィート超	外部カメラ映像、拡張現実、アート、映画、移動マップ	HD～8K	あり
バーチャルスカイライト	55インチ超	1～10フィート	外部カメラ映像、拡張現実、アート	4K～8K	なし
<b>民間機</b>					
エコノミークラスのシートモニター	7～12インチ	6～18インチ	映画、移動マップ、オフィス文書	HD～FHD	あり
ビジネスクラスのシートモニター	10～22インチ	10～30インチ	映画、移動マップ、オフィス文書	FHD～4K	あり
ファーストクラスのシートモニター	10～32インチ	1～3フィート超	映画、移動マップ、オフィス文書	FHD～8K	あり
バルクヘッドディスプレイ	10～55インチ	3フィート超	映画、移動マップ	SD～HD	なし

チのスクリーンが採用されているケースも既に存在する(図1)。そのディスプレイサイズは今後もう少し大きくなる可能性があるが、座席のスペースによって制約されることになる。

これらのディスプレイに表示される情報は通常、テレビや映画などのエンターテインメントや移動マップである。航空機のコンテンツメニューに掲載されるほとんどの映画やテレビ番組が、標準画質(Standard Definition: SDま



図4 ローゼンアビエーション社の「Maverick Project」におけるバーチャルウィンドウのコンセプト。(提供: ローゼンアビエーション社)

たは480p)、高精細画質(High Definition: HDまたは720p)、フルHD画質(Full High Definition: FHDまたは1080p)のいずれかになる。将来的には、超高精細画質(Ultra-High Definition: UHD/4Kまたは2160p)や、おそらくは8K(4320p)も追加されると期待される。一部のコンテンツは、HDRにもなると予想される。

既に現れ始めている明らかなトレンドの1つとして、乗客の携帯端末(スマートフォン、タブレット、ノートPC)からのコンテンツを表示できるようにするというものがある。そのコンテンツをシートモニターにキャストまたはミラーリングする機能を、既にサポートする客室もある。このトレンドは、今後加速していくと思われる。

シートモニターは、ビジネス用のモニターとしての役割も果たすようになる。シートモニターのほうが、携帯端

末の画面よりも大きくて高画質ならば、その画面に個人用端末を接続して、ビジネス文書を表示するというのは、理にかなった発想である。そうすれば、キーボードやマウスを置くためのトレイテーブル上のスペースを広げることができる。

携帯端末からのコンテンツの解像度やフォーマットには幅があり、8KでHDRのコンテンツもおそらく存在する。ビジネスジェットや民間機のエコノミークラスのシートモニターの、やや小さく、乗客との距離が近いという状態は、今後も変わらない可能性が高い。従ってそのディスプレイは、7～12インチのサイズとHD(720p)からFHD(1080p)の解像度で十分のはずである。より高解像度のコンテンツをそれらのディスプレイに表示する場合は、ダウンスケールが必要になる。

ビジネスクラスのシートモニターは、

10～22インチとそれよりも大きくすることが可能で、乗客とディスプレイの間の距離も長くなる。ここには、FHDから4K対応のディスプレイに対するニーズがあると考えられる。ファーストクラスになると、ディスプレイサイズは最大32インチになり、距離も長くなるため、大画面向けのFHDから8Kの解像度が推奨される。

## バルクヘッドディスプレイ

バルクヘッドは、民間航空機内の異なるクラスを隔てるために使われることが多い。そのようなバルクヘッドに、多くの乗客が情報や映画を見るためのディスプレイを設置することが、一般的に行われていた。今ではほとんどの民間航空機にシートモニターが装備されており、動画や情報を個々のシートに表示することができるため、バルクヘッドディスプレイの必要性は大きく低下している。バルクヘッドディスプレイのソリューションを検討する必要があるだろうか。おそらく民間航空機にはないが、ビジネスジェットにはある。表に示されているように、移動マップや美しい映像を表示する機能は、すべての搭乗者に対する付加価値になる可能性がある。それらのディスプレイの中にはかなり大きいものもあり、大きな画面サイズに4Kまでの解像度が求められる可能性がある。図2に示されているのは、米ガルフストリーム社(Gulfstream)の航空機内のバルクヘッドディスプレイである。

## サイドボードディスプレイ

新しいディスプレイ技術の出現は、以前は航空機客室内での実現や実用化が不可能だった新しいアプリケーションをも可能にしている。例えば、軽量薄型の有機ELディスプレイは、通常

のリジッドで不透明な構成に加えて、ロールアップ式のもの、フレキシブルなもの、さらには半透明なものまでが実現可能となっている。

航空機内の大画面(65インチ超)の有機ELディスプレイというコンセプトは(おそらくロールアップ可能なバージョンも含めて)、食事や飲み物の給仕のほか、映画スクリーンとしても利用できるサイドボードディスプレイの実現につながる。65インチ超の有機ELスクリーンをロールアップ(またはロールダウン)するだけで、搭乗者は自分だけのプライベートシアターにいるような気分を味わうことができる。ロールアップ可能なディスプレイは、大画面体験を非常にコンパクトに実現する手段であるため、一部の高級ジェットにおいて、魅力的なオプションになることは間違いない(図3)。

大きなサイドボードディスプレイは、サイズに応じた複数の人数で、仕事用のミーティングを開くことのできる、コラボレーション画面としても利用できる。ミーティングや映画鑑賞に使用しない場合は、美しい映像を表示しておくことができる。ここには、8Kまでに対応するディスプレイに対するニーズが、サイズによっては存在すると考えられる。

## バーチャルウィンドウ

物理的な窓をなくせば、航空機の輪郭が空気力学的に合理化されて、消費燃料を大幅に削減することができる。しかし、本物のように感じるほど高画質のバーチャルウィンドウが提供されなければ、それを実現することはできない。そのようなバーチャルウィンドウがなければ、多くの乗客が窮屈な気分になる可能性がある。

バーチャルウィンドウ上の主なコン



図5 ローゼン社が「Emirates 777-300ER Game Changer」のセンターシートに提供したバーチャルウィンドウ。(提供: エミレーツ航空[Emirates])

テンツは、実際の窓がそこにあった場合に乗客が目にするであろう風景である。そのためには、ソフトビデオ映像に見えないように、十分に高品質なカメラアレイを機体の両側に装備する必要がある。ゆくゆくは、物理的なカメラの間の高品質な視界を生成することができるようになって(合成視界生成)、カメラ台数を減らせる可能性がある。それによって、「翼に遮られない視界」という実際の窓では不可能な機能も実現できるようになる(図4)。「窓の外」の風景に加えて、機体の高度や速度、さらには上空から見下ろす地上のランドマーク(特徴的な事物)の名称などの拡張現実(AR)データを、それに重ねて表示することもできる。

バーチャルウィンドウも、サイズはまちまちとなる可能性がある。例えば航空機によって、バーチャルウィンドウを1列ごとに実装する場合もあれば、2、3列にまたがる大きなディスプレイを実装する場合も考えられる。後者の構成は、映画の視聴にも適している(図5)。

## バーチャルスカイライト

バーチャルスカイライトの背景にあるのは、航空機の曲線状の天井を曲面ディスプレイで置き換えようという概念である。有機ELディスプレイによって、現在これが実現可能である。そ

のようなディスプレイは、色、パターン、美しい映像、さらには空(実映像またはシミュレーション映像)を表示して、独特の雰囲気を醸し出すことができる。空を表示すれば、独自の開放感を作り上げて、機内の窮屈感を和らげ、より広い空間感覚を生み出すことができる。そうした最先端ソリューションは、水中環境を表示したり、星空や宇宙を表示して、宇宙を旅している感覚を乗客に与えたりするように設定することも可能である。

このようなディスプレイソリューションは、一連の曲面パネルによって構築することができる。サイズとアスペクト比は天井のスペースによって異なるが、4K以上の解像度が推奨される。このようなソリューションはおそらく、ビジネス機や高級旅客機にしか採用されない(図6)。

## インタラクティブ性

自分の携帯端末からのコンテンツをシートモニターに送る乗客もいるが、多くの乗客は機内で提供されているコンテンツを利用したいと考える。シートモニターの操作は現在、ディスプレイに付属しているハンドコントローラやタッチスクリーンによって行われる。この要件は今後も続くと思われるため、乗客による操作を可能にする場合は、タッチスクリーンをディスプレイに追加する必要がある。

## コンテンツ接続オプション

ソースやアプリケーションにかかわらず最高の画質を提供することが、ディスプレイソリューション開発の目標のはずである。しかし、そのソリューションは、ただ高画質ディスプレイを選択すればよいというものではない。コンテンツの画質には大きなばらつき



図6 バーチャルスカイライトやその他の先進的なディスプレイ。(提供:ローゼンアビエーション社)

があるため、画像復元技術が1つの重要な要素となる。コンテンツをディスプレイに伝送する方法も、それと同等に重要である。

次の2つのシナリオが考えられる。

- ・乗客の携帯端末からのコンテンツ
- ・航空機サーバーからのコンテンツ

多くのスマートフォンまたはタブレットに、「iOS」または「Android」がOSとして搭載されており、コンテンツを携帯端末からリビングルームや航空機客室内のスクリーンに伝送する方法は、複数存在する。例えば、ワイヤレスキャストやミラーリングの2つは、よく利用される方法である。

米アップル社(Apple)製端末上のミラーリングは「AirPlay」と呼ばれ、最新世代は「AirPlay2」である。接続するにはAirPlay2の機能を、ディスプレイまたはストリーミング端末にインストールする必要がある。AndroidとWindowsのユーザーは「Chromecast」ドングルが使用でき、中にはChromecastがディスプレイに組み込まれているモデルも存在する。AirPlayとChromecastはWi-Fiを使用するため、乗客は航空機ネットワークに接続する必要があり、AirPlayまたはChromecastがディスプレイにインストールされている必要がある。Miracastは、そ

れらよりも古い画面共有方法で、独自のWi-Fiホットスポットを設定して、(消費者アプリケーション用のドングルを介して)ディスプレイのHDMIポートに接続できるようにするものである。ノートPCの接続も、ChromecastまたはAirPlayによって同じように行うことができる。これ以外に企業固有のソリューションも存在するので、設計者は、iOS、Android、Windowsの各OSとの互換性などのサポートに、どのような選択肢があるかを検討する必要がある。

これらのソリューションはすべて、機内のWi-Fiネットワークに影響を与えるため、対象とするエンターテインメントから仕事用に至るまでの乗客のアプリケーションをサポートするだけの十分な帯域幅が確保されることを、しっかりと確認しておく必要がある。例えば、Wi-Fi 6の機能は、今後3年間のうちに普及する見込みで、これまでのバージョンとの後方互換性を備える。新しい6GHz帯も米国で最近承認されているため、これも速度を上げるための検討項目になる可能性がある。Wi-Fi 6は、ネットワーク全体に適切な容量があれば、8Kアプリケーションをサポートできるだけの十分な帯域幅を備えるはずである。

これに加えて、乗客は携帯端末を有線で接続したいと考える場合がある。8K動画と4Kコンピュータのアプリケーションをサポートするつもりであれば、30Gbit/sの非圧縮データレートが必要である(60fpsで8K、10ビットカラー、4:2:0のカラーサブサンプリング)。以下のコネクタによって、動画再生をサポートすることができる。

- ・HDMI 2.1
- ・DisplayPort 1.4a(ディスプレイスト

リム圧縮適用)

- ・DisplayPort 2.0(USB-Cコネクタ使用)
- ・ThunderBolt 4(USB-Cコネクタ使用)

HDMI 2.1ポートは良い選択肢だが、USB-Cを選択するのも良いかもしれない。このコネクタは、DisplayPortやThunderBoltなど、複数の異なるビデオ伝送プロトコルをサポートする。充電やデータ伝送にも対応するが、乗客の端末が対応している場合のみそれらのオプションをサポートするというソリューションの選択には、慎重を期す必要がある。

最後に、航空機内では、映画、テレビ番組、マップ、音楽などを、客室内の乗客のシートモニターやその他のディスプレイに直接伝送できるようにする必要がある。これらのサービスは、有線ネットワークを介して伝送する場合に最も高い性能が得られる。ほとんどの場合で、それはイーサネット構成となる。このネットワークは、すべての乗客が品質を落とすことなく、何らかの方法でコンテンツにアクセスしたり通信したりできるだけの帯域幅を保有する必要がある。つまりおそらく、10Gbit/sまたは100Gbit/sのネットワークソリューションが必要だが、そのようなソリューションは今日容易に入手可能で、必要ならば8K配信にも対応する。

## コンテンツの伝送

航空会社は、フライト前に航空機のサーバーに読み込んだテレビや映画コンテンツを提供することができる。衛星放送にアクセスすることにより、ライブのテレビコンテンツを提供する場合もある。また、衛星を介したインターネットアクセスを乗客に提供したいとも考えるだろう。

ライブコンテンツやインターネットへのアクセスは、規模の拡大が予想される。設計者はそれを念頭に、コンテンツ取得やネットワークポロジを開発する必要がある。その一例がStarlinkである。Starlinkは、数千もの地球低軌道の小型衛星によってインターネットサービスを提供するシステムで、300Mbit/sの通信速度を達成する予定になっている。このような高速サービスが、ビジネスジェットや民間機のファーストクラスの乗客にとって、非常に魅力的で、おそらく必要なものになることは間違いない。

衛星を介して提供されるコンテンツも、航空機サーバーにプリロードされるコンテンツも、品質には大きなばらつきがある。従って、画像処理と画像復元の技術をすべての受信コンテンツに適用する必要がある。どこでどのようにしてそれを行うかを決める必要がある。これには、以下の2つの方法が考えられる。

- 1.元のフォーマットのままでコンテンツを送り、デコードと必要に応じた画像復元技術の適用をディスプレイで行う
- 2.サーバーで受信コンテンツをデコードして、画像復元技術を適用し、再びエンコードしてディスプレイに伝送する

1の方法は、ディスプレイに課される処理要件が高く、機内のすべてのディスプレイにその機能を搭載しなければならないため、コストが高くなる可能性がある。ただし、ユーザーの携帯

端末からのコンテンツの品質を高めることができるというメリットがある。

2の方法では、処理がサーバーに集約され、ディスプレイの処理要件が簡素化される。しかし、ユーザーの携帯端末からのコンテンツの品質を高めることはできない。この方法には、航空機ネットワークを介したコンテンツ配信に、最新のエンコード技術を適用できるというメリットがある。エンコード技術は現在、エンコード時間の高速化、演算の複雑さの軽減、ビットレートの低減を支援するための人工知能(AI)機能が活用され始めたばかりの段階にある。エンコードソフトウェアを時折アップグレードして、今後数年のうちに期待される急速な進歩を利用するのが、開発者にとって賢明な方法だろう。一方、CPUやGPUは、8K動画の伝送に現時点で完全に対応する処理能力を備えており、ストレージコストは引き続き低下傾向にある。

どちらの方法も実行可能で、どちらを選択するかはビジネス上の決断となる。

航空機ディスプレイソリューションの開発者は、2~4年のうちに運用を開始して、改修までに10年以上使用され続けるシステムを設計する必要がある。つまり、それらの機能が機内で高い能力を発揮するように、乗客のニーズだけでなく、メディアやエンターテインメントのトレンドを予測する必要がある。設計者は、必要なネットワークを開発し、大画面のディスプレイソリューションの仕様定義を行うことにより、8Kへの移行に備えるべきである。8Kの未来に向けた計画を、今こそ開始しなければならない。

### 著者紹介

クリス・チノック(Chris Chinnock)は業界コンサルタント兼ライターで、ミニ/マイクロLED、8K、ライトフィールド/ホログラフィック、AR/VR/MRといった新しいディスプレイ・エコシステム内のクライアントにサービスを提供している。8K Associationのエグゼクティブディレクターも務めている。email: chris@insightmedia.info