

商用通信衛星産業の発展

On the Evolution of the Commercial Communications Satellite Industry

Thomas C. Butash 博士

BAE Systems Engineering Fellow

AIAA TCCS 前委員長

(American Institute of Aeronautics and Astronautics, Technical Committee on Communications Systems)

商業用通信衛星産業は、地上の光ファイバーとワイヤレス・ネットワークシステムとの非情な競争にもかかわらず、4年の景気後退期から最近漸く増大傾向が明らかになった。衛星通信サービス自身は、引き続きユビキタス通信サービスの為の主要なメディアとして生き続けるか、大洋横断モバイルサービスやリモート通信などのニッチなアプリケーションに移るか決定される過渡期に直面している。

今、この産業の革新と成長の輝かしい歴史を概観することは現在のこの分野での新しい挑戦と未来の潜在的な方向性の枠組みを示唆することとなろう。

革新と成長の輝かしい歴史

商業通信衛星産業の革新と成長の歴史は1945年にアーサー・C・クラークの記念すべき著書“Extra Terrestrial Relays,”によって静かに誕生した。その中で彼は静止軌道上に3機の衛星を配置することで全世界をカバーする無線通信システムの実現を予見し提起した。(1)

1955年には、John R. Pierce [3]は1000電話チャンネル同時伝送の通信衛星用トランスポンダが実現出来る概念を提案した。彼は、翌年世界最初の大西洋横断電話ケーブル回線(TAT-1)が30-50 million dollarsのコストを懸け36電話チャンネル伝送能力であった事と比較して、この概念の通信衛星は1,000 million dollarsの価値があると提唱した。そして、地上回線通信と衛星通信との必然的な競争が始まった。商業通信衛星会社 (COMSAT, Communications Satellite Corporation)が1962年の通信条約にもとずく米国議会によってチャーターされ、COMSAT's Early Birdが1965年世界最初の商用通信衛星として実現した、これはアーサー・クラークの画期的な提案からわずか20年後の出来事である。

次の30年間、商業用通信衛星産業は数十億ドルのグローバル企業として1990年代末までその繁栄の絶頂期として最高点に達して、この分野において急速な革新と成長を享受していた。しかし、最初の大西洋横断光ファイバー・ケーブル(TAT-8)が1988年に敷設され、引き続き地上のワイヤレスと光ファイバー網がその能力と地理的範囲を拡大して高度成長を始めた。実に1990年代末までに、Dense Wave-Division Multiplexing (DWDM)、無増幅、無再生中継長距離光伝送技術、無変換光交換技術等、伝送容量の増大とコストの低減で光ファイバー伝送技術の優位性が確立されていった。これらの進歩は1990年代末の光ネットワーク建設への世界規模での驚異的な投資と結び付けられ、世界の主要な首都圏間の通信容量の増大をもたらした。

同様な通信技術における技術的優位性が第二世代、第三世代の携帯電話とデジタル無線技術(例えば802.11-8802.16)が地上無線回線の指数関数的増殖を引き起こしていった。

21世紀の初頭、通信伝送容量の爆発的増大と広帯域無線通信市場の価額低下がこの分野に市場を提供することに努めていた商業用通信衛星ベンチャーを金融崩御に導いた。Astrolink, Cyberstar, Skybridge, Spaceway や Teledesic などのベンチャーは事業計画を中止するか計画の再考をせまられた。実際に地上の通信ネットワークの留まることを知らない広がりがある既存の静止衛星通信サービス (FSS) にも未曾有の価額の圧力をもたらした。

多くのセクタの過剰投資と過剰設備から損害を被って、グローバルなテレコミュニケーション市場は激しい景気後退に入った。そのため商業用通信衛星産業は間違いなく最大級の景気後退に陥っていった。

商業用通信衛星サービスプロバイダーとシステム開発者は同様に破産、プライベート・エクイティ会社買収、および未曾有の企業整理に見舞われた。そして、例外なく、その過去 40 年間国際衛星通信の隆盛期を築いてきた栄誉ある COMSAT も解体され 2002 年にその操業を止めざるをえなくなった。このような通信衛星業界の景気後退の最悪期は 2003 年の最後の 4 半期と 2004 年の第 1 四半期にあった。

最近の 2 年間に、商業用通信衛星産業は、進歩を止める現象に対してこれを拒否する産業界の強い力によって再び復活の兆しが現われ[4]始めている。

景気後退の包囲網の下で、固定衛星通信サービス(FSS)事業は、通信衛星が地上系より有利にその利点を生かせる 2 つの市場に焦点を絞って活動を始めた：それは放送サービスとモバイルサービスであった。

その結果、放送衛星サービス(BSS)として、Direct to Home (DTH), デジタル・ビデオ放送(DVB) (例えば DirecTV、EchoStar、および SES Global), Digital Audio Radio Service(DARS) (例えば XM、シリウス、および WorldSpace), 産業の回復に著しいはずみを提供された日本と韓国でデジタルオーディオラジオサービス(DARS))とデジタルマルチメディア放送(DMB)の開始は MBSat サービス等などがある。実にこれらは Ka バンド広帯域アクセス衛星システムの発展であり、広帯域アクセスネットワークの成長と価格低下の競争下に生まれた新しいシステムであり DTH HDTV 伝送サービスを提供する目的で衛星通信が再構築されたビジネスモデルである。又モバイル衛星サービス(MSS)システムはまた産業の若返りに寄与した。ボーイング社とその他の会社が革新的なアンテナシステムであるフェイズドアレイアンテナを開発し、航空機と他の移動体との間のブロードバンドインターネットアクセスと DVB 受信を提供することを可能にした。地上における補助手段を備えた GEO モバイル携帯電話サービスは大口径展開アンテナの開発や規制緩和によって米国では実現可能になってきた。しかし、益々地上回線ネットワークとの激しい競争のために、FSS セクタは停滞し続けることを与儀なくされるであろう。

現在の挑戦

商業用通信衛星産業は健全な成長路線に戻ったように見えるけれど、地上通信ネットワークの光ファイバーによる強烈な競争と地上のワイヤレス・ネットワークの限らない拡張によって、伝統的な通信衛星市場は侵食され続けるであろう。従って、継続的な成長が 1990 年代の繁栄時代への回帰を保証するためには衛星通信分野において新しく革新的なサービスを提供する為に、更なるコスト低下を実現するために投資と改革を続行しなければならない。

地上の通信システムサービスプロバイダーは、通信衛星サービスプロバイダーが実行するより、より速くブロードバンド、狭周波数帯域、および電話技術サービスのコストを下げ続けるであろう。これは多分近代の経済学と伝播の物理現象に起因するのであろう。

しかし、それはまた地上通信技術、システム、およびインフラストラクチャーへ向けられている膨大な投資に起因するのであろう。実に数十億ドル規模で世界的ベースで第三世代の携帯電話 Wi-Fi と WiMax ワイヤレス、および光ファイバー網テクノロジー、システム開発、およびサービス展開に使われている。米国だけで、Verizon 通信は数十億ドルを光ファイバーを家庭に 10Mbps 以上で提供する全国的な光ファイバー網の展開に使っている—これは ubiquitous VOIP, Broadband, およびビデオ・オン・デマンド・アクセスを提供するためである。この傾向は非常に明白である。商業用通信衛星システム開発者とサービスプロバイダーは、同等のサービスを競争可能な価額で提供しなければならない。そうすることに失敗すれば、長期的には、需要の多い分野から追放されペリフェラルで細々と生き続けなければならないだろう。

未来の方向性

これらの恐るべき挑戦に直面して、商業用通信衛星産業の唯一の長期繁栄のための希望は新しく競争力のある製品開発とその展開にある。この目的のために、産業界は、衛星通信が持っている固有の有利さ、即ち放送分野、広帯域モバイル通信、災害・緊急通信などの分野の研究開発とアプリケーションに投資と開発力を集中すべきである。又その提供するサービスの単価の削減に注力することは明白であり言うに及ばない。

賢明なより効率的な投資分野：

- 太陽電池
- バッテリー
- 電力増幅器
- アンテナ・アパーチャ(未曾有の効果的な次元の)
- Bandwidth Efficient Modeulation(BEM)を含む Adaptive Coding Modulation(ACM)、及び
- 搭載用デジタル信号処理

このリストは十分なものではないが必要なものである。然し、衛星の信頼性を含むこれらの重要な技術の進展が通信衛星サービスプロバイダーの立場を地上通信プロバイダーとの競争を有利にするものである。

このような雄大な挑戦を単独で行うのは無謀である、この分野で確実な進歩を遂げるには官、学、産によるコンソーシアム協力が不可欠である。例年開催の AIAA International Communications Satellite Systems Conference (ICSSC) (<http://www.aiaa-icssc.org/pages/344640/index.htm>),等もその一環として情報交換、や刺激に活用される場としてよいと思う。又 AIAA Communications Systems Technical Committee (<http://www.aiaa.org/tc/cms/>) や Japan Forum on Satellite Communications など最も最先端技術志向の学術集団であり船の進むべき方向に対して、疾風ではなく、帆の役割を果たしてくれると確信する。



談笑する JFSC 鈴木良昭氏と Tom Butash('05 年 9 月ローマにて)

参照 (References)

1. D.J. Whalen, "Communications Satellites: Making the Global Village Possible," *NASA website*: <http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/satcomhistory.html>
 2. A.C. Clarke, "Extra Terrestrial Relays," *Wireless World*, pp. 305-308, October 1945.
 3. J.R. Pierce, "Orbital Radio Relays," *Bell Systems Technical Journal*, 1955.
 4. C.F. Hoeber, "Communications," *Aerospace America*, pp. 44-45, December 2005.
 5. E.L. Elizondo, *private correspondence*, February 2005.
 6. E.W. Wilcox, "The Winds of Fate."
-