

本文は AIAA Aerospace America 誌の許可に基づく次の記事の翻訳である。(This article was reprinted with the permission of Aerospace America.) J.R. Wilson: "Faster communications for a broader battlefield", Aerospace America, Vol.45, No.8, pp.42-45, Aug. 2007.

## Faster communications for a broader battlefield

広大となる戦場のためのより高速な通信

J.R.ウィルソン (J.R. Wilson) , 寄稿ジャーナリスト



アラビア半島基地の連合航空管制センター (CAOC<sup>1</sup>: Combined Air Operations Center) の管制官はイラク自由作戦 (Operation Iraqi Freedom) を支援するミッションを監視している。CAOC は最初の空爆が 2003 年 3 月 20 日に行われたとき、米中央コマンド航空作戦のための重要なセンターであった。正確な実時間情報は今日の戦闘に不可欠のものである。(写真は英国防省空軍 Gareth Davies 軍曹による)

**米軍に高速性と高い能力をもたらしたのと同じ先進技術が新しい難問を生じさせている。つまり、世界情報グリッド (GIG: Global Information Grid) に完全に繋がった軍隊を高速で移動させ、より広く分散させることが難しくなることである。実時間通信は、今や軍装備の不可欠な要素であるが、衛星、センサ、UAV (無人航空機) が増えたため、より困難性が増していることである。プロジェクト・マーティ (Project Marti) は柔軟かつ安価な基本的な解決を目指すものである。**

米軍は、ネットワーク中心の戦場空間全体で、実時間通信の集合、相関、分散にますます依存するようになってきたため、基本的な通信要素を維持し、素速く拡大し、修理さえする能力があるかどうかが顕著な懸念となってきた。

今日、戦域ネットワークと世界情報グリッド (GIG<sup>2</sup>: Global Information Grid) は主に衛星に頼り、人手によって能力が高められている。限られた数の UAV (無人航空機) も通信中継のために投入されている。しかし、各兵士と部隊がポイントツーポイントで通信可能な範囲を拡張させることに重点が置か

れている。

2007 年 1 月の中国の衛星攻撃兵器のテストは、ネットワークと通信に依存する米軍が、その主たる構成要素である宇宙資産を失うことに対する懸念を高めた。ベトナム戦争以来、米国と紛争しているどんな敵もこの件については深刻な脅威をもたらさなかったが、航空分野の基盤を脅かすものは常にある。しかし、それが年々増大する脅威となっている。

衛星または戦域ネットワークの有人航空機の損失の可能性に加えて、指揮官には現在もう一つの懸念がある：地上の軍隊の移動速度を極めて増大させるような新しい技術は、高速で動き、広く分散する部隊

<sup>1</sup> <http://www.caoc3.com/>

<sup>2</sup> <http://www.nsa.gov/ia/industry/gig.cfm>

がGIGとの接続を保つことが益々難しくなっていることである。そのうえ、素速く展開するシナリオにおいて、衛星その他の覆域が、米国及び同盟国の初期の段階においては利用できないかもしれないということである。

空軍研究所 (AFRL) 情報部とボーイング・ファントム・ワークスによる共同プロジェクト・マーティ (Project Marti) の中で可能な基礎的な解の1つが今明らかになりつつある。始めは代替プラットフォームとしてバルーンを使うけれども、このプログラムでは、実戦指揮官が衛星のような高い優先度を持つ資産よりはるかに低コストで、そしてはるかに迅速に、高々度・長滞空 (HALE: High-Altitude Long-Endurance) UAV を戦域上空の宇宙空間に近い高度に滞空させることができるか観察する。

「簡単に言えば、プロジェクト・マーティは戦術的作戦の支援において、高々度飛行物体によって情報管理ができるようにするものである。」と、AFRL プログラム部長トム・クラーク (Tom Clark) が言っている。このプロジェクトを進めれば、「戦術的ユーザは、専用のネットワーク、TCP/IP ベースのネットワーク及び情報管理のための専用コンピューティング資源を使うことによりGIGの一部として機能することができるようになる。また、それは、戦術的オペレータが使う情報を生産するために既存の資産に修正を施すなど、より大きな戦闘管理要素に適合している。」と、彼は付け加える。

本計画では、フィールド・テストを通して概念からプロジェクト・マーティを動かすための一連の施策 (Spiral) が作成された。

### 【施策0】から開始

2006 年末に完了した【施策0 (Spiral Zero)】は、ボーイング/インシテュグループ (Boeing/Insitu Group) の模擬された ScanEagle<sup>3</sup> UAV を含んでおり、ほぼ実時間で画像とデータを IP ネットワークを通して航空情報マネージャに届ける複数の情報源を対象とした最初の例である。情報取扱者は、地上のオペレータの要望により単に生データの全てを中継するよりはむしろ彼らの特定の要求に合うように処理して戦術ディスプレイに送るためにデータを蓄積する。ファントム・ワークスの主任研究員ジム・ポーニッカ (Jim Paunicka) は、これをインターネット利用者が関連情報を得るために検索エンジンを使用する方法と比較している。

プロジェクト・マーティのデモンストレーションで

は、情報管理システムを搭載するために、HALE UAV の代わりとして低コストですぐに利用できる高々度のバルーンが使われる。プログラムの最終段階では、バルーンは 80,000 フィートの高度に達する。

「我々は、[利用できる異なるタイプの情報のために]データ・モデルを開発し、【施策0】のデモンストレーションの終了時には、もやわれたバルーンに情報を送るのに、高々度の UAV に搭載することになっている若干の無線装置を使った。」と、ポーニッカ氏がエアロスペースアメリカ誌に話した。彼は、バルーンはわずか6ポンドのペイロードしか搭載できないが、UAV ならずと強力な情報記憶装置と管理システムが搭載可能となると付け加える。

「このアプローチの大きな利点の一つは情報管理を含んでいることである。」とポーニッカ氏は言う。「空軍は多くの UAV と良好なインテリジェンスを行うことができる周辺の特異な ISR (諜報、監視、偵察) 源の方を注目している。あらゆるプラットフォーム情報を誰にでも配布する代わりに、プロジェクト・マーティの情報管理の点では、出版者と読者の関係で生産者を消費者につなぎ止め、戦術回線をより実用的に使わせ、地上でこの情報を利用したい人々のところが役に立たないデータで溢れないようにすることができる。」

プロジェクト・マーティの施策 (spiral) 全体としては「実証概念」のデモンストレーションを行うものであるが、各々の施策では機能的なシステムの構築を目指すものである。

「【施策0】の目的は通信主ノードの実際の飛行を行い、それがどのように生き残るか、情報管理データを流通させ、それがネットワーク上で働くことを確かめた。」と、クラーク氏は言う。「【施策1】では、高々度で命令・制御部分、通信部分、情報管理部分を一つのバルーン・ペイロード上で展開し、模擬した UAV から情報を出し、地上のユーザがそれにアクセスした。」

「ここでの挑戦は高々度通信中継の確立以上に難しい：それは戦術的戦域内で生じる実時間情報の力を効率的に引き出すことである。そして高価な固定インフラストラクチャを必要とせずにそうすることである。」 Patrick Stokes

<sup>3</sup>ボーイング社の Integrated Defense System.  
<http://www.boeing.com/defense-space/military/sca/neagle/index.html>



【施策2】 以後の段階は Global Observer のような HALE UAV に技術を移行するための高度概念技術デモンストレーションであろう。

「【施策2】では、全ての空中拠点のもの、つまり小型と中型の UAV, 高々度のペイロードの完全な生飛行、及び、地上に基礎を置く戦術的ユーザが見たい情報を取り出すことである。」

**オーバーロードの問題**

最終的な結果は、クラーク氏はそれが2010年以前に配備されるとは思わないが、戦域でのセンサ、他のデータ源、ユーザ及び要求などが多数、雑多に並んだものになると思われる。それにはまた、マスコミ、及び、戦争を観察することだけに興味のある政府によって要求される非軍事的な限られたバンド幅要求も含むものである。このことは、イラクの自由作戦の初期に現実のものになったが、軍のユーザにバンド幅を節約する新しい方法を見つけさせた。実際、その方法により、情報過多というもう一つの問題を解決する副次的成果を得た。

「将来、あなた方は、戦域の全クラスの資産である UAV, 有人の航空機及び無人の地上センサを見ることになるでしょう。」と、ボーイングのプロジェクトマネージャのパトリック・ストークス (Patrick Stokes) が言う。「情報管理の面では、消費者が不必要な情報で困惑することなく、インテリジェントな方法ですべてのデータをいかに処理するかである。そして、プロジェクト・マーティが示すもう一つの強力な能力である固定のネットワークインフラストラクチャなしにそれを行うということである。」と彼は言う。

「情報を中継するという観点から、必要な覆域と電力を得るために高い高度が必要である。しかし、情報源及び最終ユーザが、高々度の中継機がカバーする通信可能域の円錐の中にある限り、ほとんどすべてを扱える。」と、ストークス氏は付け加える。彼は、

ファントム・ワークスにおいてネットワーク中心作戦 (NCO<sup>4</sup>) 関連のプログラム・マネージャである。

プロジェクト・マーティの中核である情報管理の概念を使って、地上のオペレータは、携帯装置を使って、地図上の境界線内で撮られる最新の映像を要求することができた。その要求は高い高度にある情報中継機のところに行く。そして、いろいろなプラットフォームから受け取る全てのデータを処理して、要求元に適するものだけを送り返す。

情報の各部分は、地理基準、テレメトリ、知りたい観測地点または他のデータであるにせよ、タグを付けた中間データ (metadata) として蓄えられる。これは、情報管理システムが「利用者 (subscriber)」から質問を受け取り、回収できるようにカタログを作ることを可能にする。タグはデータ発生の日時、GPS と地図座標、データの型 (テキスト、グラフィック、オーディオ、ビデオ、その他) と参照キーワードのような情報を含む。

「中間データには、欲しいデータが含まれている。キロバイトの容量の画像を送る代わりに、その画像に関連する小さな一連のデータを送る。たとえば、イメージが撮られたところの4つの角と時刻であるかもしれない。誰かがそれを見たいと思わない限り

**「プロジェクト・マーティ (Project Marti) を使って、生産者と消費者はハードウェア的には結ばれない。彼らの有利なようにネットワークに入ったり、出たり、使用することができる。それは真のネットワークを創造するものではないが、低速度で直列にデータを分配する方法を創造する。」 Tom Clark**

<sup>4</sup> [http://www.oft.osd.mil/library/library\\_files/briefing\\_382\\_Agron\\_Patio\\_Presentation\\_v4.pdf](http://www.oft.osd.mil/library/library_files/briefing_382_Agron_Patio_Presentation_v4.pdf)

画像自身はバンド幅を消費しない。」と、ポーニッカ氏が説明する。「UAV はテラバイトのデータを作り出す。全てのデータを見、意味あるものとしてとることができる人が世界に十分にはいない。そこで中間データは一種のカタログのようなもので、利用者は、カタログを調べ、言わば、特定の場所の特定の時間の特定の映像を要求する。

ある点では、人工知能がデータの各部分を結合するのに応用されるであろうし、別の利用者のために別結果を作るのにも用いられる。

### 次のステップ

もし 2008 年度末のプロジェクト・マーティ【施策 2】の終了時点で有望な結果が得られれば、次のステップは、液体水素で動くエアロバイロメント (AeroVironment) 社のグローバル・オブザーバ (Global Observer<sup>5</sup>) のような HALE UAV に技術を移転するための先進概念技術のデモンストレーションであろう。この UAV は最高 100,000 フィートの高度で 24 時間運用できるように設計されている。そして、重量 0.5 トンまでのペイロードを搭載することができる。このプロジェクト・マーティにより、センサー搭載の UAV が収集したデータを情報管理システムに送らなければならない構成部分が明らかとなった。

「我々がプロジェクト・マーティを実施するとき、我々は ScanEagle 上で GIG インターフェースを定義し、集積した。空軍は高々度の中継能力を重視しているので、我々は既に、ScanEagle をそれに正しく接続させるという設計をしている。しかし、我々がこれを ScanEagle のみの構成に設計したくない。我々は、設計をモジュール部分に分離しようと試みた。」と、ポーニッカ氏は言う。

「飛行プラットフォーム上の主要な航空電子装置と UAV 上のマーティ GIG インターフェース・ボックスの間のインターフェイスの問題がある。しかし、一旦そのインターフェイスが確立されれば、我々は 1 機の UAV からもう一つの UAV までのものは共通であると予想している。インターフェース・ボックスは、情報管理サービス、開発できる UAV 情報をカーソル上のメッセージに翻訳するためのソフトウェア及びマーティ無線装置とアンテナを含んでいる。」

マーティの概念は、どんな搭載処理能力も付加できないような、非常に小型の UAV で動作するのに適合できた。それで、プラットフォームに載せる代わりに、それらの構成要素は、地上のコントロール・ステーションに取り込まれる。

「おおまかには、例えば Raven<sup>6</sup> (UAV) の地上コントロールユニットに[パナソニックの]タフブック (Toughbook) のような携帯パソコンを直接繋ぐことを意味する。」と、ポーニッカ氏が言う。「いくつかの特殊部隊 SOF<sup>7</sup>[Special Operation Forces]は現在そうしている。したがって、それは CONOP<sup>8</sup>[Concept Of Operations]に適合している。彼らは、無線装置と地上コントロールユニットを繋いで、多くの異なる場所にタフブックを持っていく。」

概念のデモンストレーションのときには、プロジェクト・マーティもバルーンで打ち上げられるペイロードの大きさや重さの制約を受ける。FAA (米連邦航空局) は重さは 6 ポンドしか許可しない。また、どんな空中と地上の資産がインターフェースに現在利用できるかにも制約される。

「研究開発の見通しから、少なくとも【施策 2】を通して、我々は採用する無線装置の型にいくらか制約される。高々度でのペイロードの処理能力はかなりよいが、ペイロードがその高度にあるとき、デモンストレーション・ネットワーク自身はおよそ 150 マイルの距離で約 235kbps の伝送速度である。製作者は、それよりだいぶ速く、情報を大量に送り出すことができることは確かである。」と、クラーク氏は言う。「【施策 2】以降には、我々はざっと 400 マイルのフットプリントに亘って、何千人もの製作者と消費者を取り扱うことになる。多くは、電力と無線をいかに選択し、いかに構成するかにかかっている。」

### より早期の解決は？

HALE UAV に関するこの技術の究極のゴールは、恐らく今後数～10 年を待たねばならないであろう。一つの原因としては何世代かの高々度 UAV がサービスの準備のために必要だからである。しかし、プロジェクト・マーティから直接得られた早期のアプローチがあるかもしれない。

「もしこれらの[軍のために開発されている EPLRS<sup>9</sup> Microlites と類似の]研究用無線装置がいくらか良好な結果を得るなら、また、もし我々が 6 ポンドの制約を満足することができるならば、バルーンはかなり早く配備できるので、素早い対応が可能であろう。」と、ポーニッカ氏は考えている。「問

<sup>6</sup><http://www.airforce-technology.com/projects/tanaris/>

<sup>7</sup> <http://www.f5.dion.ne.jp/~mirage/hypams00/sof.html>

<sup>8</sup>[http://www.airforce.forces.gc.ca/CFAWC/ConOps/ConOps\\_e.asp](http://www.airforce.forces.gc.ca/CFAWC/ConOps/ConOps_e.asp)

<sup>9</sup> Enhanced Position Location Reporting System  
<http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/eplrs.htm>

<sup>5</sup> <http://journal.mycom.co.jp/news/2005/06/30/002.html>

題は、その制約の範囲内で十分意味があるペイロードが得られるかであるが、それらのバルーンは今日存在しており、空軍はそれらを戦場で利用しようとしていた。」

「NCO (Network Centric Operation) への移行には挑戦すべき課題がある。何故ならエンドツーエンドの接続を確立する必要があり、必要な、または、使いそうな何種類かの無線装置について意識合わせのミーティングを行う必要があるからである。いくつかの点で、それは革新的であるが、これらの概念を実践するための方法を探究しなければならない。GIG に対応した ScanEagle を得ることは出発点としての一つの方法であるが、突然に実現できるものではなく、革新が必要である。

(翻訳：飯田尚志, SJR 特別編集顧問,  
脚注は翻訳者による)



GIG に対応した ScanEagle を得ることは革新的な過程であろう。

「本記事の著作権は、英文の原文は AIAA Aerospace America にあり、和訳記事は JFSC に帰属しています。許諾なく私的使用の範囲を超えて複製したり、頒布等を行うことは法律で固く禁じられています。」