

偵察画像からの目標物自動抽出

葛岡 成樹

はじめに

人工知能（Artificial Intelligence：AI）技術は日常生活だけではなく、ビジネスの世界でも広く使われるようになってきたことは言うまでもない。米国においては安全保障、特にインテリジェンスの世界においても AI が利用されるようになってきた。本稿では、米国の地理空間インテリジェンス（GeoSpatial Intelligence：GEOINT）の世界での新しいプロジェクトである Project Maven を紹介する。

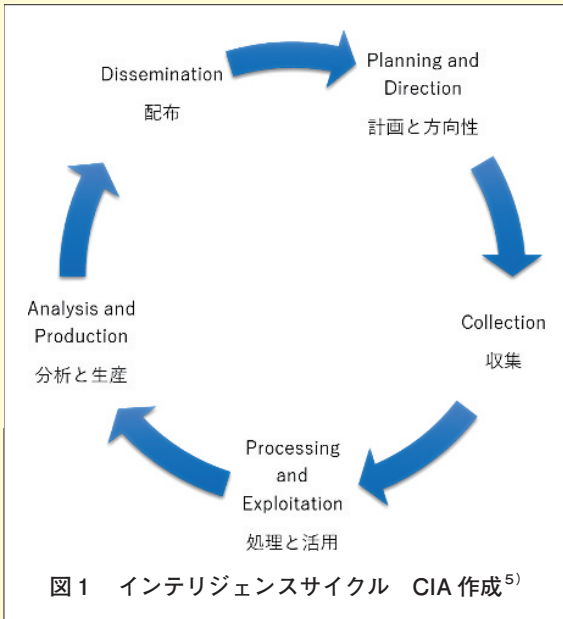
現在、米国で開発が進んでいる Project Maven であるが、簡単に言えばこれはドローンなどの無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle：UAV）から撮影した映像を AI で解析して、建物・人などの対象物を判別するプロジェクトである。つまり建物や人などを撮影した映像から攻撃ターゲットを抽出し、その場所を確定する。その結果、抽出した対象物に向けて攻撃することも可能である¹⁾。ここで英単語としての“maven”は、「専門家、達人、通」といった意味がある。つまり Project Maven は従来、専門家が目視で判読していた航空機からの映像を、AI を利用して専門家なみに判読しようとするプロジェクトである。

以下に Project Maven について紹介していく。

Project Maven 以前

米軍がこれまでドローンなど UAV を使った作戦を実行していることは良く知られている。特にアフガニスタンなどの中東地域で UAV を使ったテロリスト攻撃を行った事例について、いくつかの図書に詳しい^{2), 3)}。2011年のイスラム過激派テロリストであるウサーマ・ビン・ラーディンへの攻撃の際は、UAV が撮影した画像や携帯電話の電波情報を基にその潜伏先を人間が確認し、特殊部隊が現地に進行して作戦を遂行した⁴⁾。しかし次第に、作戦場所によっては UAV の撮影した画像を基に UAV が攻撃をする形になっている。このとき UAV が撮影した映像から攻撃目標を判読し、その位置を確定させるのは米国の National Geospatial Intelligence Agency（NGA：国家地理情報局）職員が担当し、攻撃を実行するのは Central Intelligence Agency（CIA：中央情報局）職員や兵士などと分業がなされており、両者が連携して、時には現地基地の同じコンテナにおいて目標判読と攻撃を実施している様子が文献^{2)、3)}などに詳しく記されている。

この判読と攻撃の連携は、インテリジェンス理論におけるインテリジェンス要求者とインテリジェンス生成者との関係そのものであり、その関係はインテリジェンスサイクルとして理論化されている（図1）⁵⁾。ただし、この紹介記



事で言うインテリジェンスは文献5)のインテリジェンスサイクルを示したLowenthal氏の定義を拡大している。Lowenthal氏はインテリジェンスを、安全保障の分野で政策決定者の意思決定を支援するための情報と定義しているが、この記事では利用者を広げ、安全保障分野での意思決定者を支援するための情報と定義している。つまり大統領など政策決定者だけではなく、UAVで敵を攻撃する兵士など安全保障に係る全ての意思決定者に対する情報をインテリジェンスと定義している。

このとき、インテリジェンスサイクルの形は同じでも、大統領など政策決定者向けのインテリジェンス、つまり戦略的なインテリジェンスの場合と、司令部向け戦術レベルのインテリジェンス、更には兵士向け作戦レベルでのインテリジェンスでインテリジェンスサイクルを回すスピードが異なってくることに注意が必要である。

戦略レベルでのインテリジェンスではインテリジェンス要求からインテリジェンスの配布まで数日～数ヵ月かかっても許容されるが、作戦レベルでのインテリジェンスでは、このサイクルを短時間で、ときにはリアルタイムで回すこ

とが要求される。特にUAVによる作戦目標の発見や位置確定と攻撃では相手が逃亡することを考えるとリアルタイム性が必要である。

またUAV画像の判読と位置確定は地理空間情報を扱うインテリジェンスすなわちGEOINTでありNGAの所管である。このためUAVを用いたテロリスト攻撃では、同じコンテナ内でNGA職員とCIA職員が連携して作戦に従事していた。

Project Maven の起こり

Project Maven が公になったのは、2017年4月における国防総省次官のBob Work氏の発表によるものであった。彼は長時間の動画などの入力データの増加に伴い、インテリジェンス担当国防総省次官が管轄するアルゴリズム戦クロスファンクションチーム(Algorithmic Warfare Cross-Functional Team)を設立し、Project Maven という業務を始めると発表した⁶⁾。

また続けて2017年7月のDefense One Tech Summitにて海兵隊のDrew Cukor大佐がその内容を幾分詳しく説明した⁶⁾。彼は当時、国防総省のインテリジェンス担当次官オフィスISR(Intelligence, Surveillance and Reconnaissance)兵士支援部門でのアルゴリズム戦のクロスファンクションチームの長であった。彼によると、「2017年の終わりまでに国防総省では先端コンピュータ・アルゴリズムを政府のプラットフォームに載せ、大量動画・静止画から目標物を抽出できるようになる。この作業は人間と機械との協業であり、最終的には、オペレータが現在の2倍、究極的には3倍の作業をこなすことを期待している。またコンピュータ・アルゴリズムは、約75行のPythonコードと表現した。現在イラク・シリアでのIslamic Stateとの戦闘に必要な38種のオブジェクト抽出を当面の抽出対象としている」とのことであった。ただし、この時点ではまだ実例は示されなかった。

Project Maven の具体的な姿は、防衛専門ニュースサイト Defense One の記事⁷⁾ によく公開の場に現れた。この記事では、「ペンタゴンの新しい AI が既にテロリストを狩りたてている。開発 8 ヶ月足らずで戦場のドローンビデオ解析を支援している」とキャッチーなタイトルがまず目を引く。また、その内容も以下のように新しい情報が記述されていた。この記事の抄訳を以下に示す。

今月の初め、中東のある場所で戦场上的の小型ドローン ScanEagle (図 2) のビデオからコンピュータが対象物を識別して解析者を支援した。

「試験運用の数日で、計算機はオブジェクト(人・車・建物の種類)を 60% 識別し、それから 1 週間余りその場でソフトウェアのアップデートを繰り返し、その結果精度は約 80% にまで向上した。来月、ソフトウェアとハードウェアのアップデートが行われれば、更に精度が上がるだろう」と空軍中将 John N. T. “Jack” Shanahan が語っている。Project Maven と呼ばれるこのプロジェクトは、ScanEagle から撮影したビデオからオブジェクトを抽出して特殊作戦司令部の解析を支援することに重点をおいている。チームは今後数ヶ月以内に小型ドローン用アルゴリズムをより多くの部隊に渡すことを計画しており、その後来年の夏までにはプロジェクトをより大型で中高度ドローン Predator

(図 3) と Reaper (図 4) に拡大する予定である。

実配備すると、コンピュータを訓練したのとは異なる環境に対して飛行することになる。この場合、もちろん稼働はするが、実戦配備の最初の 5 日間でアルゴリズムを現地に合わせて最適化したり改良することが重要となる。このチームは Maven アルゴリズムと、海軍と海兵隊の“相関・地理登録アプリケーション”である Minotaur と呼ばれるシステムを組み合わせている。Maven のアルゴリズムはビデオ画面上にボックスを表示し、物体を分類し、それを追跡する。そして Minotaur を使って座標を確定させ、地図上に物体の位置を表示する。

2019年には、Project Maven はインテリジェンス担当国防次官直下から Joint Artificial Intelligence Center (JAIC) に移行し、JAIC の国家ミッション・イニシアティブの第 1 号と



図 3 RQ-1/MQ-1 Predator⁹⁾



図 2 ScanEagle⁸⁾



図 4 MQ-9 Reaper/Predator B¹⁰⁾

なった¹¹⁾。この段階では Project Maven は AI 技術の国防総省内でのパイロットプロジェクト、パスファインダーと位置付けられており、AI 技術が国防総省内の多くのインテリジェンス・監視・偵察アプリケーションに組み込まれるだけではなく、ロジスティクス、サイバースペース作戦、インテリジェンス作戦、コマンド・アンド・コントロール、半自律・自律走行車、および自律型致死性兵器システムなど多くの AI プロジェクトの先頭を走ることとなった。

Project Maven 本格稼働と関連民間企業

JAIC に移行されたのち、Project Maven は実戦配備のためのプロジェクトとなり、予算も US\$21M に増加し、人員も 30 人に増員されて本格的な稼働を進めていく¹²⁾。特筆すべきは、このプロジェクトが AI 技術発展以前に開発された国防総省のソフトウェアに対して AI 技術を導入する点であり、そのために民間の商業 AI 技術を使うことが公表されたことである¹²⁾。

民間技術を国防総省の Project Maven のために使うとなると、民間企業各社の考え方がプロジェクト参加への可否を決める。AI 技術の開発で先行していた Google 社は、従業員約 4,000 人の署名付き請願書に応じて Project Maven からの撤退を決定した¹³⁾。Google 経営陣としては、Project Maven はオープンソースコードを使っているため、Google 社が開発した技術そのものが使われているわけではないとしていたが、AI 開発のトップ技術者の 10 人以上が抗議の辞職を示したことで、この US\$250M のプロジェクトから撤退したとのこと。一方 Amazon 社や Microsoft 社はこのプロジェクトの参加を継続するとしている。

Google 社が Project Maven から撤退した一方、この大規模なプロジェクトを狙い、Google 社で Project Maven に携わっていた技術者をはじめとして、シリコンバレーの重鎮や新興企

業、投資ファンドなどが続々とこのプロジェクトへの参加を表明している¹⁴⁾。実際 Google 社の親会社 Alphabet 社が所有する投資ファンドが支援する企業や、元 Google 社代表の Eric Schmidt 氏、後述の Palantir 社と Facebook への投資家である Peter Thiel 氏、Fox News の創設者 Rupert Murdoch 氏の息子である James Murdoch 氏が役員を務める新興企業などが参入しようとしている。なお Eric Schmidt 氏や James Murdoch 氏が取締役となっている Rebellion Defense 社は、「防衛用に特化した AI 製品を設計すること」を目的としている。また Google 社にいた人物が起業した CrowdAI 社と ClarifAI 社も Project Maven 関連の契約に参加している。CrowdAI 社は「静止画像にラベルを付けて分類すること」「衛星画像データとフルモーションビデオからの検出器」を開発し、ClarifAI 社は顔認証技術開発に参加している。

Project Maven に参加しているスタートアップ企業の例として Anduril 社を紹介しよう¹⁵⁾。Anduril 社は自律型ヘリコプタドローン搭載センサーから地形の 3 次元ビューを提供する製品 Lattice を開発している（図 5）。この技術は、潜在的な標的を特定し、無人軍用車両を戦闘に向かわせる能力を含め、兵士に前線のバーチャルな映像を提供するように設計されている。



図 5 Lattice Modular Heli-Drone の試験飛行¹⁵⁾

この Lattice は以前、米国税関・国境警備局が米国とメキシコの国境に「仮想の壁」を作るのを支援したことで注目を集めた。最初の10週間の実証実験では、Lattice が Rio Grande Valley の土地を監視し、国境を越える55人の無許可滞在者を特定し、逮捕するのに役立ったとされている。

Project Maven の最新状況

Project Maven は様々な議論を巻き起こしながらも、従来の UAV 動画からのターゲット抽出という範囲を超えて衛星画像や電波センサなどへプロジェクト対象の拡大が続いており、更に確実に高度化も進んで実戦への配備も明らかになってきた。

まず2022年の GEOINT Symposium において NGA 長官 Robert Sharp 氏は、Project Mavens の GEOINT AI サービスと能力の運用管理権を国防次官室から移管したと発表した¹⁶⁾。

このスピーチの中で Sharp 長官は、NGA では既に AI を活用し、機械学習 (ML) アルゴリズムを適用するための継続的な取り組みを行ってきたと説明した。更に NGA は2017年に Maven が立ち上がって以来、国防総省と協力してきたという。従って、「Project Maven の NGA への移管は、国防総省の二つの主要な AI/ML プロジェクトを“ひとつ屋根の下”にまとめることになる」とのことである。

NGA にとって重要なポイントは、Project Maven を“コンピュータ・ビジョン”の広範な利用に拡大すること、すなわちコンピュータ・アルゴリズムを使って大量のデジタル画像を迅速に選別・統合し、関心のあるターゲットを検出し、ほぼリアルタイムで現実的な作戦画像を作成することである。来年度から、情報アナリストと戦闘員の双方に自動化された GEOINT 検出サービスを提供して、補完的なコンピュータ・ビジョンの取り組みが始まる。戦闘支援機関である NGA の重要な役割とし

て、われわれは専門家、つまり機械を訓練し、それを評価し、出力を理解することができる人間を提供する。私たちは、機械学習の専門家、データ科学者、地理情報システム (GIS) 専門家、画像アナリストなど、時に独立したコミュニティをまとめ、AI モデルの性能を向上させ、標準を開発し、GEOINT コミュニティのための相互運用性の取り組みをリードする。「これらの努力は、見えないものを見るための数百万の目をわれわれに与えてくれる」と Sharp 長官は語った¹⁶⁾。

一方 Project Maven の高度化・実配備については、NGA が公表したところによれば、Project Maven が「軍事パートナー」によってウクライナに配備された¹⁷⁾。NGA によれば、見通し範囲外で動作する電磁監視システムの使用は、ウクライナにおける米国の状況認識の重要な要素であるとされた。NGA の Phillip C. Chudoba 能力担当次官補によれば、米国は「(ウクライナで) 何が起きているかを確認するために、非 Electrical-Optical 画像システムに大きく依存している」と語った。また NGA のオープンソース・インテリジェンス・プロジェクトの創設者である Chris Rasmussen 氏は、この技術の重要な提供者として HawkEye 360 の名前をあげている¹⁷⁾。

また NGA は Project Maven のため、2023年4月に民間 AI/ML 技術のサプライチェーン全体を理解する提案要請書 (RFP) を発行した¹⁸⁾。この RFP の中で、NGA は Project Maven の主要タスク実施のため、データラベリング作業の組織化、アルゴリズム開発、調達、および/または修正など主要技術課題について民間企業からの提案を求めた。

この RFP の後に、国防総省は Project Maven の一部として、データ・フュージョン企業 Palantir 社から独自ソフトウェア「Maven Smart System」(図6) を非競争的に購入することを公表した¹⁹⁾。Palantir 社に関する最近のメディアの注目は、同社が最新の人工知能であ

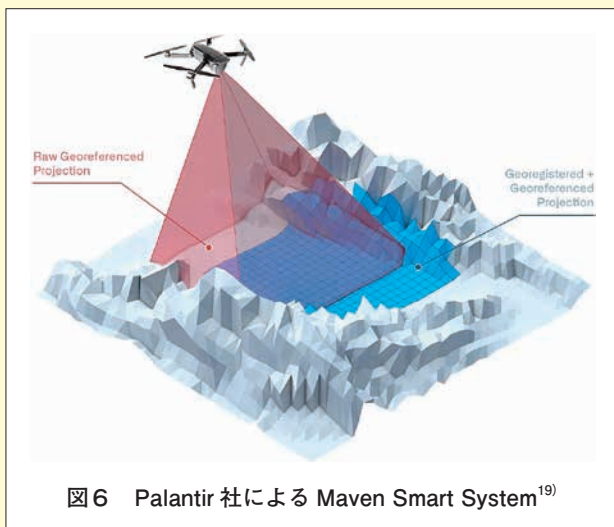


図6 Palantir 社による Maven Smart System¹⁹⁾

る大規模言語モデル (Large Language Models: LLM) を軍事化したことに集中している。Palantir 社は同社の人工知能プラットフォーム (AIP) のデモを公開した。このプラットフォームは「LLM を、コンピュータ・ビジョン、高度な位置・ナビゲーション、effects pairing、シミュレーションなど、信頼できる軍事・国家安全保障モデルと接続する」と主張している。Palantir 社の AIP のマーケティングビデオでは、MQ-9リーパーによるドローン監視と電子戦妨害作戦の展開を模擬している¹⁹⁾。

それでは Project Maven は現状どの程度使い物になるのだろうか。NGA の Data and Digital Innovation 部門の Mark Munsell 部長は2023年の GEOINT Symposium において、戦闘指揮官や大統領に説明するインテリジェンス当局者は、「物体の識別が不十分だ」と言うだろう。

また戦闘指揮官は、「AI 技術の速度と精度が必要なところに達していない」と言うだろう。しかしわれわれは技術の開発を「一時停止」しているわけではなく、「まだ十分ではないからこそ、言っているのだ」と強調した²⁰⁾。

Project Maven の実際の物体検出性能は秘密扱いとされているが、Munsell 部長は期待される性能の概略を語った。「もちろん、100パーセ

ント正確であることを期待する分析官もいる。「戦闘指揮官は、物体の識別が100パーセントであることを期待し、精密誘導弾を提供できるように、位置の特定精度が2メートル以下であること」を期待している。それが期待だ。われわれはそこにいるのか？ まだだ。到達できるか？ もちろんだ。それは必然的なものである。まだ十分とは言えないが、この4、5年で AI 技術は本当に飛躍したと Munsell 部長は言う。

データセットとかつてないほどの計算機能力があることを考えれば、更なる進歩のための環境は整っている、と彼は付け加えた²⁰⁾。

おわりに

Project Maven で検出されたターゲットに対して自動的に攻撃を開始する UAV 攻撃の自律化は、現在の米軍の作戦上で採用されているかどうかは公表されておらず詳細は不明である。しかし作戦レベルのインテリジェンスサイクル (図1) における「収集」の部分が AI を使って自動化・リアルタイム化されてきたことは確かである。

この後 Project Maven で抽出したターゲットの種類と位置をインテリジェンス要求元 (この場合は現地司令官あるいは兵士) に「配布」し、その後人間が判断したうえで攻撃の GO/NOGO を決定するのか、あるいはそのまま自動的に攻撃を開始するのかは別の問題である。

また Project Maven が単に UAV が取得した動画だけでなく、衛星画像などを含む更に広範囲の GEOINT インテリジェンス収集に拡大しつつあることを考えると、日本においてもインテリジェンス収集における AI 技術利用についての検討が喫緊の課題となる。まずは戦術・作戦レベルでのインテリジェンス収集にどのような AI 技術が使えるのか、日本においてどのような民間企業が対応可能なのかを調査・検討し、更には検証プログラムを立ち上げることが必要である。

参考文献

- 1) 進む AI の軍事利用 その後の「Project Maven」, クラウド Watch
<https://cloud.watchimpress.co.jp/>
- 2) プレット・ヴェリコヴィッチ他：ドローン情報戦：アメリカ特殊部隊の無人機戦略最前線, 原書房, 2018年
- 3) リチャード・ウィッテル：無人暗殺機 ドローンの誕生, 文藝春秋, 2015年
- 4) (video) 2012-05-02 NBC Rock Center with Brian Williams, "President Obama, Bin Laden raid is 'most important single day of my presidency'" <https://commons.muc.meiji.jp/em/650017874ea5a> (6min)
- 5) マーク・M・ローエンタール：インテリジェンス 機密から政策へ, 慶應義塾大学出版会, 2011年
- 6) Project Maven to Deploy Computer Algorithms to War Zone by Year's End (2017)
<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/1254719/project-maven-to-deploy-computer-algorithms-to-war-zone-by-years-end/>
- 7) The Pentagon's New Artificial Intelligence Is Already Hunting Terrorists (2017)
<https://www.defenseone.com/technology/2017/12/pentagons-new-artificial-intelligence-already-hunting-terrorists/144742/>
- 8) ScanEagle: A Small Drone Making a Big Impact <https://dronecenter.bard.edu/scaneagle-drone/>
- 9) RQ-1 プレデター https://ja.wikipedia.org/wiki/RQ-1_プレデター
- 10) General Atomics MQ-9 Reaper https://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-9_Reaper
- 11) Artificial Intelligence and National Security by Congressional Research Service Updated January 30, 2019 (その後も随時 Update 中) <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45178/5>
- 12) GAO (U. S. Government Accountability Office) Report to Congressional Committees GAO-21-295 Defense Intelligence and Security -DOD Needs to Establish Oversight Expectations and to Develop Tools That Enhance Accountability- , May 2021 <https://www.gao.gov/assets/gao-21-295.pdf>
- 13) Google Will Not Renew Pentagon Contract That Upset Employees, New York Times, June 1, 2018
<https://www.nytimes.com/2018/06/01/technology/google-pentagon-project-maven.html>
- 14) Project Maven: Startups Backed By Google, Peter Thiel, Eric Schmidt And James Murdoch Are Building AI And Facial Recognition Surveillance Tools For The Pentagon by Forbes, Sep 8, 2021
<https://www.forbes.com/sites/thomasbrewster/2021/09/08/project-maven-startups-backed-by-google-peter-thiel-eric-schmidt-and-james-murdoch-build-ai-and-facial-recognition-surveillance-for-the-defense-department/?sh=77120fc36ef2>
- 15) DEFENSE TECH STARTUP FOUNDED BY TRUMP'S MOST PROMINENT SILICON VALLEY SUPPORTERS WINS SECRETIVE MILITARY AI CONTRACT, The Intercept March 9 2019
<https://theintercept.com/2019/03/09/anduril-industries-project-maven-palmer-luckey/>
- 16) Pentagon's flagship AI effort, Project Maven, moves to NGA, Breaking DEFENSE, April 27, 2022
<https://breakingdefense.com/2022/04/pentagons-flagship-ai-effort-project-maven-moves-to-nga/>
- 17) What We Know About Project Maven, Reapers, and Ukraine, Tech Inquiry, 2023-03-15
<https://techinquiry.org/?article=maven-reapers-ukraine>
- 18) NGA releases Maven RFP, Intelligence Community News, April 25, 2023
<https://intelligencecommunitynews.com/nga-releases-maven-rfp/>
- 19) Pentagon certified Palantir as only supplier for artificial intelligence targeting tool known as "Maven Smart System" by JACK POULSON All-Source Intelligence Fusion, 2023/05/14
<https://jackpoulson.substack.com/p/pentagon-certified-palantir-as-only>
- 20) Despite Advances in AI Technology, it's Still Not 'Good Enough,' NGA Official Says, ViaSatellite, June 1, 2023
<https://www.satellitetoday.com/government-military/2023/06/01/despite-advances-in-ai-technology-its-still-not-good-enough-nga-official-says/>

なお Web 上の情報は2023年12月11日時点で確認済み