



とジョスリン氏は語る。

## 過酷な環境に対する システムの設計

この監視システムは、2つの主要なコンポーネントで構成されている。カメラ、照明システム、コントローラで構成されるハードウェアと、AIモデルの構築とトレーニングを行って特定の種類のデータを解析用に収集する、コンピュータおよびソフトウェアである。

ジョスリン氏によると、マリンシツ社は米アライドビジョン社 (Allied Vision) のGigEカメラ「Alvium」を選択したという。最大5Gビットの帯域幅、34.1メガピクセルの画像、464fpsのフレームレートに対応するこのカメラは、水中で低メンテナンスで長期間使用できるようにマリンシツ社が特別に設計した筐体に組み込まれている。このカメラには、興和社製の「LM5JCM」レンズも装備されている。

「当社が多くの設計を手掛けた。腐食に耐える必要があるため、筐体の大部分はプラスチック部品でできている」と、米コーワアメリカン社のジョスリン氏は述べている。

同氏によれば、筐体は、PVCプラスチックのシリンダでできており、アセタール樹脂製のエンドキャップと、銅製のリテーニングリング付きのホウケイ酸ガラスのビューポートが付いている。銅材料は、いくらかの防汚性を本質的に備えており、これにレンズ全体を拭き取ることのできる機械式ワイパーを組み合わせたことによって、レンズをクリアな状態に保っているというのだ。

## 照明と視界のための ソリューション

照明と視界は、課題となる可能性が



図2 マリンシツ社は、水中環境を監視するために長期間設置可能なAI支援のカメラシステムを開発した(写真提供:マリンシツ社)

ある。各システムには、1台、またはステレオで動作する2台のカメラが搭載される。各カメラには、最大8個の高出力LED照明が組み合わされる。照明とカメラは、カメラコントローラにも接続されて同期される。カメラコントローラも、マリンシツ社が開発したものである。カメラを制御するコンピュータは通常、地上のアクセス可能な場所に配置され、リモートからアクセスできるようにインターネットに接続される。カメラシステムに複数のカメラと照明が搭載される場合は、マイクロコントローラもカメラシステムとともに設置される。このマイクロコントローラは、ハードウェアトリガを使用して複数のカメラと照明を同期可能で、トリガを行うには、個々のコンポーネントの数メートル以内に配置する必要がある。

画像は、カメラ (通常はGigEマシンビジョンカメラ) 上で直接デジタル化されて、イーサネット接続を介して送信される。標準の無線接続では、水中の伝送距離が非常に限定されるため、

システムは通常、光ファイバケーブルによって陸地と接続される。

照明の数と配置パターンは、設置場所の深さや視野などの要因によって、異なる可能性がある。

「最終的には、水の透明度に依存する。ピュージェット湾の視界は5～10フィートで、ハワイでは、海面から海底の方向に最大30mの視界が得られる」とジョスリン氏は言う。

## AIの追加

解決しなければならぬ問題の1つは、どの情報を保存して解析するかを決めることだった。当然ながら、絶えず変化する海洋環境で何カ月も24時間体制でカメラを稼働し続けると、取得されるデータは膨大な量になる可能性がある。保存可能な量を超えて、あまり必要ではないデータを収集してしまうことが、簡単に起こり得る。

マリンシツ社は最近、AIソリューションを開発する米プレインサイト社 (Plainsight) と提携して、膨大な量のデータを効果的にパースして、与えら

れた監視目的に必要なものだけを認識して保存することが可能なAIモデルを開発した。

しかし、つい最近までデフォルトの監視プロセスでは、人間が実際に指定された時間の間、ビデオ画面をリアルタイムに監視し、観測したものを手動で記録して、その観測結果によって必要なデータの推定を試みるということが主に行われていた。

例えば、アラスカ大(University of Alaska)は、アラスカ州イギーヒグ近郊のクビチャック川に2基の発電タービンを設置するための調査に参加した。この町の電力は長年にわたり、すべて遠方の町でディーゼル燃料で発電して、この町まで伝送する必要があり、電気料金は非常に高くなっていた。同町とアラスカ州は、水中タービンによる発電が、コスト効率の良い実行可能な解決策になるかどうかを知りたいと考えた。

しかし、自然のままの状態にあるクビチャック川は、世界で最も多くのサケが上る川の1つであり、同州の多くの人々が、生計の柱として漁業に依存している。タービンが魚に悪影響を与えたり、意図せぬ環境的影響を引き起こしたりすることが決してないようにしたいと、彼らは考えた。

2基のタービンが水中の川底に配置された。マリンスイツ社は、タービンの近くにカメラシステムを設置し、アラスカ大の科学者らが物理的な監視とデータ収集を行った。

「基本的に24時間体制で人員を配置し、6時間のシフト制でコンピュータ画面を監視して、画面上に観測した魚の数を文字どおり手作業でカウントした」と、ジョスリン氏は言う。

同氏とブレインサイト社の共同創設者で最高製品責任者のエリザベス・ス

ピアーズ氏(Elizabeth Spears)の両氏によれば、データ収集と解析は可能な限り徹底的に行われたが、AI支援のモデルがあれば、そのプロセスに大いに役立つことは明らかと思われるということだ。

「多大な労力を要する作業だった。かつては、海洋環境の監視は、スナップショットでしか行うことができなかった。AIモデルがあれば、可能な監視の質と精度は、全く異なるものになる」と、スピーアーズ氏は話す。

AIモデルを開発するために、ブレインサイト社のチームはデータを収集し、それにラベルまたは注釈付けを行い、認識させたい任意のパラメータとアセット(ここでは魚類の特定種)を認識するようにAIモデルをトレーニングする。モデルの学習に伴って、データはさらに詳細になるため、解析結果はさらに詳細になる。

「個体の識別と計数から、動態や移動パターンへの識別、さらには、潜在的な汚染現象などの環境的変化の検出へと、簡単に進展させることができる。究極的に可能となる処理に、限界はない」と同氏は述べている。

## 次の目標

クビチャック川の調査はまだ続行中だが、調査に携わった人々は既に、AI支援のメリットを実感している。

「得られたフィードバックはこれまでのところ良好で、AI支援の水中監視のメリットに対する、良いケーススタディになることは間違いない」と、ジョスリン氏は語る。

マリンスイツ社は、ピュージェット湾の実験的なタービンシステムの監視にワシントン大が使用しているものと、米海軍のハワイの波エネルギーセンターに設置されているシステムを含め

て、複数の箇所に検査システムを設置している。また、マリンスイツ社は国立パシフィックノースウェスト研究所(Pacific Northwest National Laboratory: PNNL)と協力しており、同研究所は10カ年のインフラプロジェクトにAI支援システムを使用する予定だと、ジョスリン氏は言う。

同氏によると、このシステムは、インフラプロジェクト、漁場や養魚場の解析、農業プロセスなど、ブルーエコノミー以外の分野の検査/監視用途にも利用できるという。

システムそのものは、基本的に同じコンポーネントで構成されるが、構成、モデル、設置方法がプロジェクトや顧客のニーズによって異なるため、各システムの統合と立ち上げ時に、いくらかのカスタマイズと支援が必要になる。あるシステムを例にとると、水力発電ダムシステムに使用されており、「魚梯」を使用する魚の数を監視している。魚梯とは、魚がダムを越えて川をさかのぼれるように設けられた、緩い傾斜または階段状の水路である。この場合は、カメラを水中に配置する必要はない。

しかし、長期間設置の厳しさに耐えられるシステムの構築だけでなく、その保守にも課題が残っている。また、カメラとデータ取得から、マシンビジョンソリューションとクラウドベースのデータベースに至るまで、完全にターンキー式のシステムを開発するという目標を達成するには、入念な学際的アプローチが必要になると、ジョスリン氏は言う。

しかし同氏は、マリンスイツ社の未来は明るいと確信している。

「われわれはブルーエコノミーとともに成長できる体制が整っていると、私は考えている」(ジョスリン氏)。