



AIによる屋内農業効率の向上

フランソワ・ロイ＝モワザン

AIアルゴリズムによるデータ分析と、それによって実現されるレスポンスな照明機能により、栽培業者はスマート技術を活用して、温室運営の将来性を確保して最適化できることについて解説する。

現代の温室栽培業者には、地産地消に対する要求の高まり、労働力不足、エネルギーや肥料のコストなど、市場要因に対応するための運用上の柔軟性が求められる。

より広い範囲に目を向けると、気候変動は、予測不可能な天候、熱波、害虫、疾病など、さまざまな課題を提示している。多くの温室技術が、高度な環境制御、エネルギースクリーン、コジェネレーション、センサ、イメージング技術によって、このような懸念に対処するために急速に進歩してきた。しかし、栽培用照明は後れを取っている。現在市場で主流となっている照明システムは、一度設置すると条件の変化に栽培業者が柔軟に対応することはほぼ不可能であるため、制約をはらんでいる。

栽培用照明のメーカーは、人工知能

(AI)を活用することで、このパラダイムに挑み、モジュール型で、レジリエントで、将来性が確保された、スマートなLEDソリューションを提供することができる。加ソラム・テクノロジーズ社 (Sollum Technologies) の「SUN as a Service (SUNaaS)」など、AIを活用するシステムは、新たな作物の導入、生産量と品質の向上、環境条件、資源の制約、事業開発目的などの変化に、栽培業者が適応することを可能にする。

AIによる運用機能の拡大

ソラム社の定義では、AIは、最先端技術と高度なアルゴリズムを統合して、照明システムとサービスのさまざまな側面を最適化し、向上させる。機械学習とデータ分析の手法は、プロセ

スを自動化し、エネルギー効率を高め、豊富な照明シナリオを提供することができる。

基本的にインテリジェントな栽培用システムは、学習し、適応し、実行可能な提案を栽培業者に提供する。真にスマートな照明システムは、環境的要因、ユーザーの目的、具体的な作物の要件を考慮して、光強度とスペクトルを動的に調整することができる。光スペクトルと強度を変更することにより、栽培業者は、色素、二次代謝産物、風味特性、香り、病害抵抗性などの作物発育特性を、操作および最適化することができる。AI支援の照明システムは、周辺環境と作用し、植物に対するストレスを最小限に抑えつつ、そのニーズを満たす個別化されたレスポンスな照明を提供する。

AIアルゴリズムは、日光、水分、温室管理システムに組み込まれたその他の環境センサを介して取得したデータを分析して、照明の使用を最適化す

る。インテリジェントな照明システムは、利用可能な自然光の量を正確に測定することにより、照明レベルを自動的に調整して、エネルギーを節約し、コストを削減することができる。加えてAIアルゴリズムは、パターンとユーザーの好みを徐々に学習することで、温室運用者の進化するニーズを照明システムが予想して適応することを可能にする。

AIは、予知保全も改善する。システムは、温度センサ、電力使用量モニタ、性能指標によって提供される入力に基づき、潜在的な障害や問題を特定することができる。このプロアクティブなアプローチによって栽培業者は、温室システムのダウンタイムを最小化して全体的な信頼性を高めるように、保守作業をスケジュールすることができる。

AIは近い将来、照明システムに対するスマート制御インターフェースの構築を支えることになるだろう。自然言語処理技術の出現は、多大な可能性を秘めている。栽培業界では、ユーザーが照明システムと直接やり取りできるようになり、照明設定の調整や、個別化された照明構成の作成がより簡単になる可能性がある。このユーザーフレンドリーなインターフェースは、一般的なエクスペリエンスを改善して、照明制御をより利用しやすいものにする上で、重要な役割を担うことになるだろう。

機敏なレスポンスの実現

ハードウェアとソフトウェアの統合によって、栽培業者は温室環境をきめ細かく制御できるようになり、無制限にゾーンを確立して、複数の作物や遺伝子を効率的に管理することが可能になる。各ゾーンに対して特定の光レシビと処理パラメータを定義することにより、異なる作物や遺伝的品種の固有



図1 ユーザーフレンドリーなインターフェースを備える、AI支援のソフトウェアプラットフォームは、簡単に設定可能な照明ゾーンによって生産を多角化する手段を、温室栽培業者に提供する(画像提供:ソラム社)

AIが実現する相乗的協調によるエネルギー管理

屋内農業が世界の食糧安全保障においてますます重要な役割を担うようになるにつれ、温室照明システムのエネルギー効率の最適化が不可欠となっている。

環境コストや経済的なコストに加えて、エネルギーの可用性も、温室の運営と開発を制約する要因の1つである。近年の温室プロジェクトの増加、温室用人工照明の普及、周年栽培に対する願望が、地域のエネルギー供給網を圧迫している。世界全体で、温室だけで2446億4000万kWh相当の電力を消費すると推定されている(Katzin他、2021年)。

AI駆動の動的な照明ソリューションは、温室運営者と電力供給者との提携機会を創出する。栽培業者が、まもなく発動される負荷制限に関する通知をリアルタイムに受信して、電力要件に対応しつつ、エネルギーを大量に消費するプロセスを微調整して、業務に対する影響を最小限に抑えられるという状況を想像してほしい。

ソラム社の専門家らは電力会社と協力

して、ピーク時間帯のエネルギー消費を最適化して電力ひっ迫を緩和しつつ、栽培業者の生産を中断せずに維持する、インテリジェントなシステムの開発をさらに進めている。AIを活用するプラットフォームにより、電力会社は、エネルギーの可用性をシームレスに伝達することができ、栽培業者は、リアルタイムな調光や動的なスペクトル調整を実行するなど、生産性とエネルギー削減のバランスを図るための意思決定を、情報に基づいて行うことができる。このような機能により、エネルギー消費量は従来のLEDシステムと比べて20%削減されること、予備調査で明らかになっている。

栽培業者と電力会社とのこの共生関係は、多大な可能性を秘めている。栽培用システムの供給者は、その両者が負荷制限の課題に対処できるように支援し、その課題を、新たな負荷管理手法を考案し、電力網に対する負荷を緩和し、エネルギーインフラ全体の安定性を高める機会に転換することができる。

の要件に合わせて条件を調整することができる。

ソラム社の動的なクラウドベースのエコシステムは、自律的に動作可能なインテリジェントな照明器具と、高度なセンサのネットワークによって、貴重なフィードバックを運用者とサービス提供者に供給する。鍵となるのはモジュール性で、互いに独立した反復要素を複数組み合わせることによって、より大きなユニットが形成される。反復要素は、全体構造に影響を与えることなく、追加、削除、変更することが可能で、マルチゾーンの照明オプションが実現される(図1)。このハードウェア構成は、設定、データ管理、監視用のユーザーフレンドリーなインターフェースを備えた、堅牢なソフトウェアプラットフォームにシームレスに統合される。

高度なソフトウェアを搭載する照明システムは、周辺光の特徴をリアルタイムに監視することも可能である。外部センサは、自然光の強度とスペクトル分布に関するデータを連続的に収集して、ソフトウェアに供給する。ソフトウェアはこれを分析および解釈して、現在の照明条件に関する正確な知見を提供する。リアルタイムの監視によって照明システムは、自然光レベルの変化に反応し、電気光を適切に管理して、作物にとって快適で一貫した環境を確実に維持する。

最後に、ソフトウェアを搭載するシステムは、さらなるコスト削減効果と照明効率を提供する。負荷制限(電力平均分配)や停電が生じると、ソフトウェアは、重要な処理を損なうことなくエネルギー消費量を抑えるための照明レシピの変更を提案することができる(別掲記事「AIが実現する相乗的協調によるエネルギー管理」を参照)。単

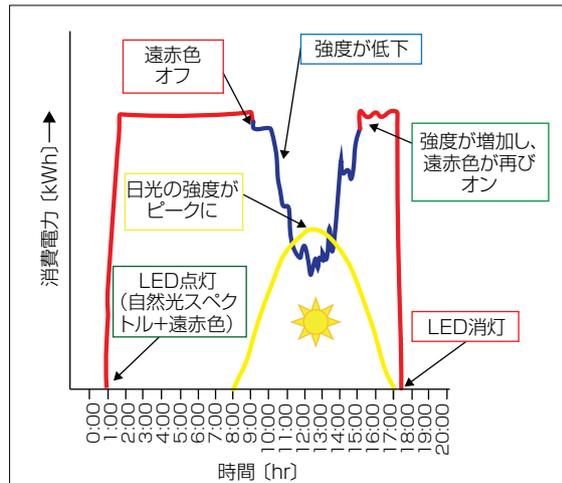


図2 AIアルゴリズムは、温室環境センサからのデータを分析し、特定の品種に対する自然光と人工光の配分を栽培業者に提案することにより、カスタマイズの照明レシピとスケジュールを作成して、エネルギー効率をさらに高める

に明るさを上げることによって晴れた空の条件を模倣する照明システムは、より多くの電力を消費する。一方、光強度を動的に調整し、電力会社の制限に応じて光周期レシピを選択的に調整し、利用可能な自然光源を活用すれば、より大きくエネルギーを削減することができる。

利用可能なユーザー固有の光レシピ

AIを活用する照明システムが、明確な価値提案を栽培業者にもたらすのは、栽培業者がその機能を活用するための適切な訓練と支援を受ける場合のみである。農学者と技術専門家のチームが訓練と支援を提供し、栽培業者と協力して最適な光レシピを作成し、その生産を成功に向けた軌道に乗せる必要がある。

図2は、動的な照明補償によって作成された光レシピの例である。LED照明器具は日の出の前に点灯し、日光の全スペクトルを再現する。これには、作物の栄養成長期の芽の伸長を促進するために遠赤色光も含まれる可能性がある。日が昇るにつれて、より多くの光合成有効放射(Photosynthetically Active Radiation: PAR)と遠赤色光が

植物に供給されるようになると、青色から赤色の人工光の比率は低下する。リアルタイムに反応して、LEDの光強度は低下し、遠赤色光は無効化され、照明器具の青色から赤色波長出力の比率は増加する。日が沈むにつれて、LEDの光強度は増加し、それに伴ってスペクトルがシフトして、遠赤色光が再度有効化される。

これは、既存レポジトリに含まれるレシピの一例にすぎない。シーズンが始まるごとにソラム社は、各栽培業者のニーズに合わせて光レシピを調整する。改良を加えた後にそのカスタムレシピは、対象ユーザーのみが利用可能な専有物となる。

100%プログラム可能な動的なLED栽培用照明ソリューションのモジュール性とともAIを活用すれば、栽培業者は、品質、生産量、保存期間など、生産を最適化する柔軟性を手にすることができる。

著者紹介

フランソワ・ロイ=モワザン(FRANCOIS ROY-MOISAN)は、温室照明システムを開発する加ソラム・テクノロジーズ社(Sollum Technologies)の共同創設者で最高技術責任者(CTO)。