Bluetooth Meshの能力を実演した、照明と制御のショーケースを紹介

リタ・レナー

ある企業のショールームデザインを担当した、複数の企業で構成されるチームは、コネクテッドシステムにLED照明と制御を実装して、相互運用可能なBluetoothコンポーネントの価値と使いやすさを実演するという課題に取り組んだ。

理想的なデザインショーケースまたはショールームは、さまざまなビルやデザインの専門家に対して照明メーカーが情報と知識を提供するための手段として、最適な建築化照明、制御、ビル設計のコンセプトを統合して構築する必要がある。ショールームでは、構築環境におけるその他の主要要素を排除して、建築化照明製品のみに焦点を当てることが、一般的に行われる。しかし、照明設計の能力を最大限に活用するためにワイヤレス照明制御を組み込むことの重要性を見落とすのは、重大な過ちである。柔軟でインテリジェントな制御は、ユーザーの好みを学習できるだけでなく、アクセスが簡単で、照明器具と制御デバイスの間の相互運用性を維持し、人間の健康と幸福感を高める重要な機能に対応する必要がある。このような要素をすべて考慮に入れることにより、理想的に実装されたショーケースは、最高級のデバイスとコンポーネントが組み合わせられた、新しいトレンドを示すものとなる。

カリフォルニア州アーバインで米レドラブランズ社（LEDRABrands）のための新しいショーケースを提供するプロジェクトにおいて、照明供給メーカーの米アルファベット・ライティング社（Alphabet Lighting、レドラブランズ社傘下）の代表者、フィンランドのカサンビ社（Casambi）のワイヤレス照明制御のスペシャリスト、ワイヤレス及び電子システムコンポーネントの供給メーカーであるマックウォン・インターナショナル社（McWong International）で構成されるチームは、各目標項目を達成するとともに、カリフォルニア州の建物エネルギー効率規格「Title 24-2019」に準拠することに成功した。本稿では、このプロジェクト設計の意図、技術選定の基準、実装及びコミッショニングフェーズ、実装の過程で学んだ教訓について、紹介する。

施設の背景

レドラブランズ社傘下のアルファベット・ライティング社は2020年初頭に、

図1　レドラブランズ社の新しい企業施設は、実際に稼働するショーケースとしての機能を果たしている。115名以上の従業員を収容するとともに、トレーニング及びデモセンターが併設されており、LED照明と制御で構成されるコネクテッドシステムが稼働している（写真はすべてレドラブランズ社提供）。

本社をカリフォルニア州タスティンからアーバインに移転した。この施設は、115名の従業員を収容するとともに、仕様定義者やメーカー関係者といった、重要なチャネルパートナー向けの最先端トレーニング及びショーケースセンターを併設することが計画されていた。バイオテック製造工場だったこの新しい施設は、3棟のビルが建つ移転前のキャンパスの2倍以上の面積がある。新しいショーケース空間は、第3/4四半期のイベントと活動に向けて2020年10月1日までにオープンすることが目標で、新型コロナウイルス（COVID-19）の制約があるにもかかわらず、期日までにプロジェクトを完了する必要があったため、時間はかなりひっ迫していた（**図1**）。

プロジェクトの中心的要素は、Bluetooth Meshのワイヤレス制御を取り入れたいという希望だった（https://bit.ly/3xMl6Hi）。アルファベット・ライティング社のデザインショーケースとして、統合型の照明及び制御ソリューションを展示すれば、最も一般的な種類の空間の1つである、商業施設における統合型スマート制御の実行可能性を、チャネルパートナーに理解してもらうために役立てることができる（**図2**）。

図2　レドラブランズ社の施設には、Bluetooth Mesh制御ネットワークが敷設されており、施設全体のダイナミックな照明やシーン設定に「Casambi Pro」が採用されている。

プロジェクト目標の特定

どのような新規建設やテナント改修のプロジェクトでもそうであるように、プロジェクトチームは、プロジェクトの目標を定めてプロジェクト計画を策定する、照明設計フェーズを実施しなければならない、というのがベストプラクティスである。このプロジェクトの主な目標は、以下のとおりだった。

・ヒューマンセントリック照明を、施設全体、特にショーケース及びトレーニング空間に設置する。
・統合型ワイヤレス制御ネットワークを、施設全体に敷設する。
・最大限の柔軟性を備える制御を達成する。

プロジェクトチームは、ヒューマンセントリック照明の重要性が高まっていることを認識していた。ヒューマンセントリック照明とは、人々の生産性だけでなく、その身体的及び感情的な幸福感を含めて、照明システムが人間に与える影響のすべての側面を考慮した統合型照明である。そうした照明は、光レベルを調整するだけでなく、色温度を調整し、屋内環境における採光の必要性にも対応する必要がある。

光レベルや色温度の調整には、堅牢なワイヤレス制御ネットワークが必要である。例えば、建物全体のすべての共通エリアでは、カサンビ社のヒューマンセントリックな自動CCT制御を、チューナブルホワイト照明器具に適用することにより、就業日は一日を通してCCTを自動的に変化させることができる。

制御方法は、占有状態に基づいて行うか、個々の空間タイプごとに事前にスケジュールしたとおりに行うか、一日の時間に応じて、採光状態に対応するか、または、色調整方針に従う形で行うことができる。例えば、このショーケースでは、壁スイッチ型のパッシブ赤外線（passive infrared：PIR）センサが、オフィスエリアと共通エリアに設置されている。

主要な設計目標は、実装フェーズと将来の運用機能の両方において、制御の柔軟性の限界を最大限に押し上げることだった。例えば、プロジェクトチームは、ユーザーインタフェースを最大限に直感的なものにして、占有者のほぼ全員が個人の作業エリアの設定を調整できるようにしたいと考えた。一方、トレーニングルームに対しては、基準に準拠する制御プランを実装しつつ、シーン設定、デモ、アニメーションを駆使した頑強なシナリオについてもプランを作成した。以下では、具体

図3　マックウォン社のさまざまなセンサを利用する、Title 24-2019に準拠した制御プランが、オープン／プライベートオフィス、会議室、トレーニングルーム、休憩室、トイレなどの異なるゾーンに対してカスタマイズされている。

的なゾーン設計、制御プラン、基準準拠状況について詳しく説明する。

基準に準拠するプランの作成

2020年1月1日に施行されたカリフォルニア州の最新の建物エネルギー効率規格Title 24には、さまざまな種類の空間に適用される照明効率と制御要件が定められており、これに準拠することも、プロジェクトチームにとって同等に重要なことだった。プロジェクトチームは、Title 24に準拠するための計画を慎重に実行した。1平方フィートのワットあたりルーメン出力に関する基準を含む厳しいエネルギー指針に従い、占有センサと採光センサを適用可能なすべての空間に設置した。壁スイッチをすべてのゾーンに配置して、シーン設定を手動でオーバーライド（上書き）できるようにした（**図3**）。

以下に、基準に準拠しつつ、構築環境に対する上述のプロジェクト目標を満たすために、各エリアまたはゾーンをどのように計画して実装したかを、選択した照明製品、制御／センサ、ユーザーインタフェースとともに示す。

遮蔽されたオフィス-Title 24では、自動消灯とマルチレベル制御に対応した、簡単にアクセス可能な制御を、採光が得られない遮蔽されたオフィスに対して設けることが求められている。採光が可能なオフィスに対しては、自動採光制御が追加で求められる。プロジェクトチームは、Title 24の要件に準拠するための占有ベースの制御戦略を選択するとともに、窓のある空間に対する統合型の採光機能を採用した。

オープンオフィス—基準条項では、自動消灯、マルチレベル制御、手動オーバーライドに対応した、簡単にアクセス可能な制御が義務付けられている。プロジェクトチームは、マックウォン社の天井設置型のPIR占有センサと採光センサを選択し、広範囲にわたるカバレッジと高い性能を達成するために、重なりのある制御ゾーンを作成した。壁スイッチによって、オーバーライド機能が提供される。

会議室—基準条項では、部分的な点灯と自動消灯、マルチレベル制御、手動オーバーライドに対応した、占有センサ制御が義務付けられている。プロジェクトチームは、基準要件に準拠するためにPIR占有センサを選択した。採光が得られるゾーンでは、採光センサも選択した（すべてマックウォン社製）。

化粧室（トイレ）—基準条項では、自動消灯に対応した占有センサ制御が義務付けられている。面積が100ft^{2}よりも広く、消費電力が0.5W/ft^{2}よりも高い化粧室に対しては、マルチレベル制御の利用も求められる。プロジェクトチームは、施設の8つの化粧室に対して、マックウォン社製の超音波占有センサを選択した。

ランチ／休憩室—基準条項では、部分的な点灯と自動消灯、マルチレベル制御、手動オーバーライドに対応した、占有センサ制御が義務付けられている。プロジェクトチームは、基準要件に準拠するために、天井設置型のPIR占有センサ、壁スイッチ（手動オーバーライド用）、カサンビ社がプログラムした自動消灯タイマーを選択した。

トレーニングルーム—基準条項では、部分的な点灯と自動消灯、マルチレベル制御、手動オーバーライドに対応した、占有センサ制御が義務付けられている。プロジェクトチームは、占有センサと重なりのある制御ゾーンに加えて、手動オーバーライドのための壁スイッチを選択した（図3）。

実装とコミッショニング-万全の準備体制

実装とコミッショニングの工程で、チームは課題に遭遇した。2020年6月1日までに移転する必要があったため、完了までの期間に交渉の余地はなかった。しかし、2020年3月19日にカリフォルニア州全域を対象に自宅待機命令が発動されたため、実装とコミッショニングを担当するチームは施設に行くことができなかった。「そのときに、Bluetooth Meshの機能が非常に貴重になった」と、レドラブランズ社のセールス及びマーケティング担当ディレクターを務めるデビッド・ダーク氏（David Derk）は語った。「プロジェクトチームは、それぞれ異なるリモートの場所にいても、カサンビ社製アプリを介してリモートからデバイスをプログラムすることができた。チームメンバー全員がアプリ上でプロジェクトにアクセスできたため、自宅のガレージで仕事していたとしても、各自が作業

を続行して前に進むことができた」(ダーク氏)。

チームは、実装の前に各デバイスにあらかじめラベル付けを行い、シーンを含めて各デバイスを事前にコミッショニングすることにより、現場での最終的なコミッショニングに必要な時間を短縮した。

これは、プロジェクトのスケジュールを維持するために非常に重要なことだった。また、これによって新しい建物の中に実際にいなくても、アプリ内で所望のゾーンを作成することができた。チームは、ウェブベースのビデオ通話とアプリを通じて連携することにより、どのような作業が完了して、何がまだ終わっていないかを、すべてのチームメンバーで確実に共有することができた。建物の2つのフロアを対象に、フロアごとに8つの制御ゾーンが設けられた。

合計で、753個の照明器具をメインの共通エリアに、その他に262個の照明器具をアセンブリ及びトレーニングエリアに設置した。また、マックウォン社の占有センサを161個、カサンビ社のノードコントローラーを128個設置した。チームメンバーは、「iOS」または「Android」が搭載された各自のスマートフォン上のカサンビ社製ソフトウエアを介して、プロジェクトにアクセスすることができた。5月終わりになって、実装チームが施設に立ち入れるようになると、実際の実装は迅速に進行し、移転直後にプロジェクトは完了した。現場でのコミッショニングでは、目視確認によって、事前にコミッショニングされたデバイスが期待どおりに動作しているかどうかの検証が行われた。

アルファベット・ライティング社の一連の照明器具が、プロジェクトチームによって採用された。遮蔽されたオフィスに対しては、スタティックな白色LEDの照明器具が採光制御とともに選択された。共通エリアとオープンオフィスエリアには、チューナブルホワイトの照明器具が使用され、カサンビ社製アプリによって、日光の1日を通した変化をそのまま模倣するグラフに追従するようにプログラムされた。この機能は、カサンビ社製ソフトウエアのヒューマンセントリック設計を対象とした最新アップグレードで提供されている。それと同じユニットが、レドラブランズ社にインストールされた。

カサンビ社のインタフェースは、1日を通したCCTの暖色系から冷色系への遷移を自動的に行い、施設位置の地理座標を利用する。アプリ内のカスタマイズは、チューニンググラフのシンプルな調整によって行うことができる。

このプロジェクトから得た教訓

初期の性能確認により、照明及び制御システムは、プログラムされたとおりに安定して動作していることが明らかになっている。この結果と、プロジェクトの成果としての実装コストの削減に、企業幹部はこの上なく満足した。今後は、施設の倉庫部分のアップグレードなどが、プロジェクトの次のフェーズとして計画されている。トレーニングルームの設計と実装は継続中で、レドラブランズ社は、2021年晩秋にイベントの開催を予定している。これは、ハイブリッド型のオープンハウス形式の式典となり、製品発表に加えて、統合技術を紹介するベンダーショーケースが展示され、それらの技術を対象としたトレーニングクラスが開催される予定である。

アルファベット・ライティング社の新本社は、市場が求める、将来に目を向けた技術を採用した、照明と制御のショーケースを設計するための理想的な機会となった(https://bit.ly/3oyMgLP)。これには、生産性を向上させる快適な職場環境を構築する、応答性に優れたヒューマンセントリック照明と、エネルギー規制に準拠して最適なエネルギー性能を達成する、応答性に優れたワイヤレス制御が含まれる。

アルファベット・ライティング社、カサンビ社、マックウォン社によるこの共同プロジェクトは、Bluetooth Meshが提供する相互運用性の価値を実証するものだった。COVID-19のパンデミックにより、プロジェクトのスケジュールをひっ迫する数多くの課題が発生し、プロジェクトの最も重要な時期に、2カ月間にもわたる全州規模の自宅待機命令が発動された。そのような状況下で、Bluetooth技術とカサンビ社のソフトウエアプラットフォームは予期せぬ効果を発揮し、プロジェクトチームは、実際に施設に足を運ぶことができなかったにもかかわらず、プロジェクトの設計とコミッショニングの作業を続行することができた。全般的に、プロジェクトは、シンプルなコミッショニングと実装によって円滑に進行した。特に、日光を模倣したCCTアニメーションに対するシーン設定と、センサ制御の統合は、簡単なプログラミング作業だった。

2020年5月終わりになって、実装チームが施設に立ち入れるようになると、実際の実装は迅速に進行し、プロジェクトは2020年7月に完了した。

著者紹介
リタ・レナー(RITA A. RENNER)は、Energy Efficiency & Cleantech Leadersに所属する独立系マーケティング及びアウトリーチコンサルタント。

LEDJ