

DALI

相馬啓佑, 吉田拓馬
Keisuke SOMA, Takuma YOSHIDA

1 はじめに

従来, 照明はスイッチの ON/OFF によって複数の照明を一括で制御してきた。しかし, 近年照明の個別制御やシーン制御が主流となっている。この背景には, 昨今の国際的な電力削減の課題とオフィス環境の改善がある。

個別制御やシーン制御で用いられる照明の制御規格はあらゆる企業が独自に開発してきたものである。それらは同じメーカーのコントローラーでなければ照明器具を制御できない。そのため, 照明の導入時にメーカー一つに絞らなくてはならず, メーカーを問わずニーズに合った照明器具を選ぶことができなかった。現在, その問題を解決するために規格の統一化が進んでいる。その一つが現在ヨーロッパを中心に普及している DALI である。本稿では DALI の概要, 通信方式, 及びその利用例を述べた上で, 今後の展望について記す。

2 DALI

2.1 DALI の概要

DALI とは, Digital Addressable Lighting Interface の略である。DALI は 1999 年にドイツの企業, Helvar 社が中心となって開発した蛍光灯を制御するための規格である。その年に国際規格 IEC60292 として認証を受けた。その後, LED の普及に伴い RGB の色調光制御が可能な規格として改良され, 新たに 2009 年に IEC62386 として認証を受けた。現在はヨーロッパを始め, アメリカやアジアにも普及し始めている。日本でも電力削減とオフィス環境の改善に目が向けられるようになってきたことから, 照明の個別制御が進んできている。それに伴い, 近年 DALI を扱う企業が増えている。

また, 日本で既に普及している照明の国際規格に DMX がある。しかし, DMX は主に演出照明のために開発されており, DMX 対応のコードやインターフェースが高価であるためコストを重視するオフィス照明には不向きである。それに比べ DALI 対応のコードやインターフェースは DMX 対応のコードやインターフェースほどの細かい制御はできないものの安価である。また, DALI には双方向制御システムがあり, これにより高い保守性を実現できるためオフィス照明により適した規格である。

2.2 DALI を用いた制御システム構成図

DALI は DALI 対応照明制御ソフトであるマスタと DALI 対応照明器具であるスレーブにより構成している。マスタは制御端末のシーン設定, ユーザーが操作するた

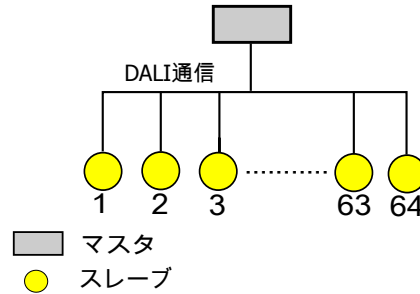


Fig.1 DALI 接続例

めのインターフェースとの連動及び BACnet*1を利用した総合制御システムとの連動を担当している。スレーブはマイコンを搭載している照明器具であり, マスタからの問いかけに対して玉切れや故障などの信号を返すことができる。Fig.1 に DALI システム構成図を示す。

DALI マスタは最大 64 個のスレーブを接続することができ, それら 1 つずつにアドレスを割り当てることができる。また 64 個のスレーブを 16 組のグループに割り振ることができ, 各グループに 16 通りのシーンを設定することができる。設定したシーンを時間に合わせて変更することもできる。

また, DALI のマスタとスレーブを接続するコードはプラスとマイナスの区別がない, 無極性信号線を使用しているため施工ミスをする事が無い。配線方法も一筆書き配線等の特殊な施工方法は必要なく, 終端抵抗を取り付ける必要がない。このため, どの部分からも枝分かれが可能で増設や減設を容易に行うことができる。

3 DALI の通信方式

3.1 DALI のデータ構造

通信信号はマンチェスタ符号化を行っている。マンチェスタ符号化とは電圧変化のエッジで表すもので, 立ち下がりエッジは「0」, 立ち上がりエッジは「1」とビット定義している。マンチェスタ符号化のイメージ図を Fig.2 に示す。DALI はこれにより同期の取りやすさを確保することで, 正確な通信を実現している。

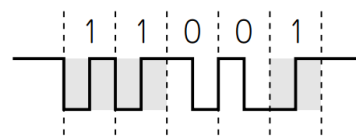


Fig.2 マンチェスタ符号化を用いた例

*1 ビル内部のシステムを統括して制御するための国際規格

3.2 DALI のフレーム構造

DALI の通信フレームは Forward フレームと Backward フレームの 2 種類により構成している。Fig.3 にそれぞれのフレーム構成図を示す。

Forward フレームはマスタから送信するフレームで、19 ビットで構成している。また、6 つのパートに分かれている。

Backward フレームはスレーブから送信するフレームで、11 ビットで構成している。また、3 つのパートに分かれている。Backward フレームはマスタからの問い合わせに対する返信用である。以下に Forward フレームと Backward フレームにおける各パートの役割を示す。

- a: 先頭フレーム
- b: 個別「0」 / グループ「1」
- c: 宛先アドレス
- d: 調光値「0」 / その他コマンド「1」
- e: コマンド内容
- f: 最終フレーム

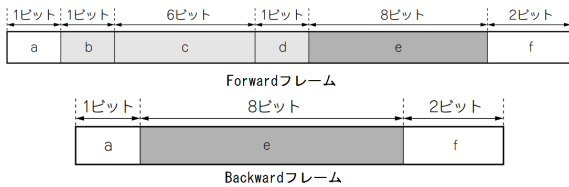


Fig.3 フレーム構造

マスタはスレーブ毎に玉切れの有無や故障の有無を問うことができ、それらの間にスレーブ側は YES/NO で返答をすることができる。この双方向制御システムにより DALI はマスタのみでスレーブの状態を認知することができ、高い保守性を実現している²⁾。その他に、調光値やアドレスを e パートの 8 ビットで返すこともできる。e パートの DALI 制御コマンド例を Table1 に示す。

Table1 DALI 制御コマンド例

コード (e パート)	内容	
Forward Backward	1001 0010 YES/NO	照明にトラブルはあるか? はい/いいえ
Forward Backward	1001 0011 YES/NO	照明は点灯しているか? はい/いいえ
Forward Backward	1001 0101 YES/NO	Reset 状態か? はい/いいえ
Forward Backward	1011 XXXX XXXX XXXX	SCENE XXXX の調光値は? 各当シーンの調光値
Forward Backward	1010 0000 XXXX XXXX	現在の調光値は? 現在の調光値

4 利用例

株式会社電算のオフィス照明全てに DALI システムを導入した。その DALI システムをブラインドシステムと照度センサシステムを BACnet により連動させた。これにより、外光によって照度を自動で変更するシステムを

構築した。Fig.4 が DALI システム、ブラインドシステム及び照度センサを BACnet を用いて連動させたイメージ図を示す。

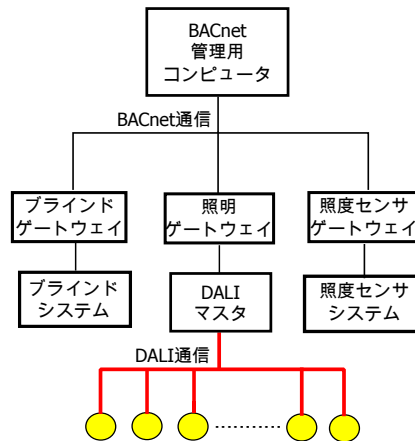


Fig.4 DALI と BACnet を用いた制御システム構成図

2010 年に開始したルーブル美術館の照明改修にあたって、株式会社東芝が DALI を導入した³⁾。これにより時間帯や天気によって変化する自然光に、展示室内部に設置された照度センサで感知したデータと連動することで、即座に照明の明るさを制御できるようになった。また、ポルトガルで、Portugal Telecom 社に DALI システムを導入し消費電力の 40% 低減を実現した。他にも、パレスホテル東京で DALI システムのシーン設定とスケジューリング設定を利用し新たな価値を提供している。朝、昼、夕方及び夜のシーンをそれぞれ作成し、時間帯に合わせて徐々に切り替わるようにした。これによりホテル空間をより快適で上質なものに作り上げた。

5 今後の展望

DALI はヨーロッパを中心に普及し始め、近年アメリカやアジアにも普及してきた。日本でもオフィス環境の改善が見直され始めたことにより、勤務者のニーズに沿った照明空間が必要となってくる。これにより、メーカーを問わずその人が求めるデザイン性や照度を満たす照明器具の需要が生まれ、DALI 搭載の照明器具も普及していくと期待されている⁴⁾。そのためには、オフィス照明の開発を行っている企業が DALI 搭載照明器具の開発を行うことが必要である。

参考文献

- 1) MARIOT EYES : 制御について考える
<http://www.mariot-club.com/eye/co/index.htm>
- 2) RL78/I1A による照明通信
http://documentation.renesas.com/doc/products/mpu/mcu/apn/rl78/r01an1115jj0201_rl78I1a.pdf
- 3) ルーヴル美術館照明改修プロジェクト
<http://www.toshiba.co.jp/lighting/jp/project/louvre/interview02-5.htm>
- 4) 照明のデジタル制御から DALI 制御への変革と展望
http://ci.nii.ac.jp/els/110001145896.pdf?id=ART0001333909&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=