

車載イルミ向け通信技術

西山哲朗^{*1}, 大西良和^{*1}

Communication Technology for Onboard Vehicle Illumination

Tetsuro Nishiyama^{*1}, Yoshikazu Onishi^{*1}

1. はじめに

CASE（Connected, Autonomous, Shared, Electric）技術の発展に伴い、自動車産業における車両室内照明の役割は従来の装飾や汎用的な照度確保に留まらず、より高度な機能が要求されるようになっている。具体的には、運転状況に応じた警告表示や、車両機能操作に対する直感的なフィードバック提供など、ヒューマン・マシン・インターフェース（HMI）の向上に資する照明システムが求められている。これらの要件を満たすには、多数のLEDをリアルタイムかつ高精度に制御可能な照明製品が不可欠であり、同時に製品の市場競争力を確保するためには、その低コスト化が重要な課題となる。

本稿では、車載ネットワークにおいて普及している低コストな通信プロトコルであるLIN（Local Interconnect Network）通信を基盤としつつ、多種多様なLEDをリアルタイムに制御するための技術的アプローチについて考察し、その実現方法を提示する。

2. 製品概要

対象となる製品はイルミユニットとなる。イルミユニットは赤、緑、青LEDをワンパッケージ化した3色LEDで構成されるRGB LEDと、マイクロコントローラで構成される（図-1）。

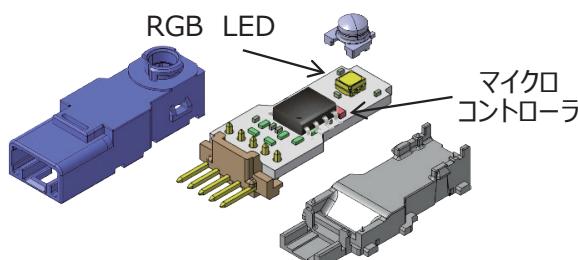


図-1 イルミユニットの構造

車両側からLIN通信にて送信されるデータをマイクロコントローラが受信する。受信したデータをソフトウェアにて解析を行い、車両側の指示通りとなるようにマイクロコントローラからLEDへPWM（Pulse Width Modulation）を出力し、LEDの点灯を行う（図-2）。



図-2 色・明るさのコントロール

3. 技術紹介

3-1. 課題

今回採用したLIN通信は低コストである分、通信速度が他の車載通信と比較して遅いというデメリットがある。通信速度が遅い場合、指示を送るべき対象となるノード（車室内に複数設置される個々のイルミユニット）が多くなるほど、リアルタイムに照明を制御することが難しくなる。例えば、イルミユニットを14個搭載（図-3）し、RGBの情報の分解能を10bitかつ照明の更新を10ms間隔で行うと仮定した場合に必要な通信速度は42 kbpsとなる（図-4）。LIN通信の最大通信速度は19.2 kbpsでは記載した例のパターンは実現できないということとなる。

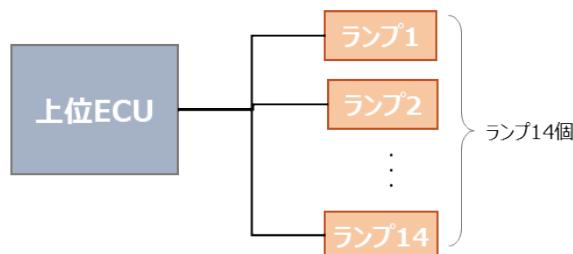


図-3 ランプ14個のシステム構成イメージ

^{*1} 電子技術部 第1商品開発室

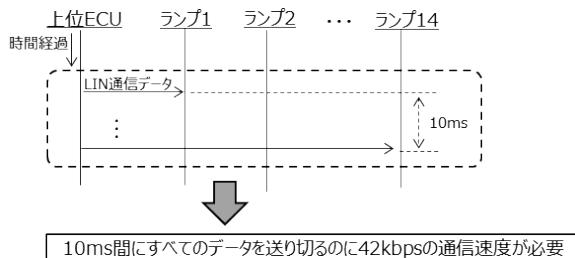


図-4 ランプ14個の通信の流れのイメージ

3-2. 課題の分析

イルミユニットに搭載されているRGB LEDが点灯するためには、R,G,Bそれぞれが出力すべきPWMのDuty比の情報が必要となる。本製品では、上位ECUの車載通信からPWMのDuty比の情報を送信することになる。また、LIN通信の規格では、接続できる最大のノード数は15ノードとなる。照明の情報を更新するためには以下の情報を送信する必要がある。

PWMのDuty比 × RGB 3種類 × 接続ノード数（最大15ノード）

これらの情報を送信する場合、照明をより滑らかな表現とするためにPWMのDuty比の分解能をより高くすることや、大規模な演出のために接続ノード数を増加させること、動きのある演出のため照明の更新頻度を高くするといった複数の要因により、通信すべきデータ量が加速度的に増大する。この増大したデータ量を、LIN通信のような比較的低速な通信プロトコルで処理しようとすると、必要な通信速度が足りなくなり、求められている車室内照明の高機能化が実現できなくなる。

3-3. 開発した技術

3-2.にて分析した内容の中で、今回は「データ量が大きくなりすぎる問題」に着目する。車両側から送信されるデータを少なくするための考え方として、イルミユニットが受信するデータは必要最小限とし、その中でイルミユニット自身が自律的に判断して照明の点灯を行うしくみを検討した。車両の照明を点灯させるための流れとしては以下の4つに分解できると考える。

<照明を点灯させるための流れ>

1. 演出シーンの決定
2. 調光・調色の決定
3. RGB信号に分解
4. 点灯(LEDへ出力)

上記の流れの中で従来のイルミユニットは「4.点灯(LEDへ出力)」のみを役割としていた。今回の技術では「3. RGB信号に分解」「4.点灯(LEDへ出力)」を役割とする（図-5）。

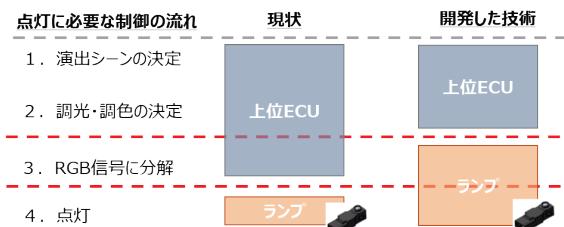


図-5 イルミユニットの役割範囲

イルミユニットはあらかじめ決められた演出を実装する。そして、車両側とイルミユニットは事前に車両側からの限りなく短い指示がイルミユニットのどの演出に紐づくのかの取り決めを行う。そうすることで、車両側からの短い指示をイルミユニットが受け取るだけでRGB LEDへの出力を自立して行うことが可能となる。

3-4. 効果

照明をフェードインで点灯させる場合を例にする。従来の方式の場合、フェードインの演出の見た目になるよう、上位ECU側からイルミユニットへ頻繁に通信を行いフェードインの演出を実現する必要がある（図-6）。その際、照明の更新間隔（通信の送信間隔と等しい）は限りなく短くする必要があり、膨大な通信を行う必要がある。しかし、開発技術の方式を使用した場合、フェードインを行う指示を上位ECU側からイルミユニットへ送信するのみで、イルミユニットは自律してフェードイン演出を行なうことが可能となる（図-7）。通信は最初の1度のみでフェードイン演出を実現することができるため、通信量を大幅に削減することが可能となる。

このように、本来であれば42kbpsの通信速度が必要な照明でも、今回開発した技術を使用することで比較的低速なLIN通信でも実現できるしくみを確立することができた。

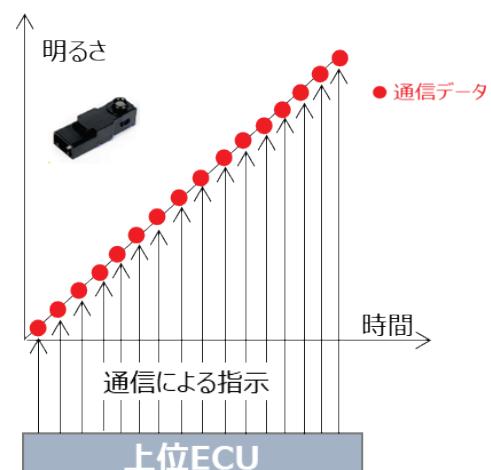
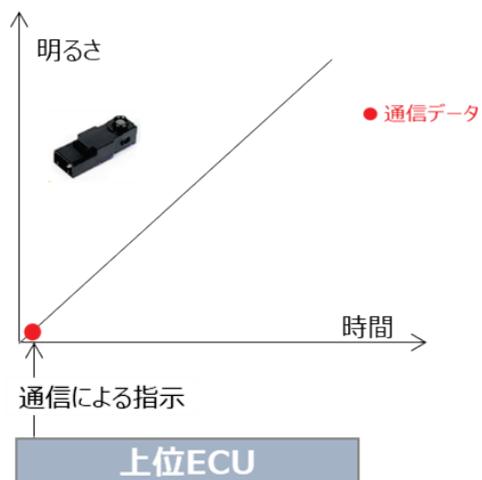


図-6 従来技術のフェードイン演出とその通信量

著 者



西山哲朗



大西良和

図-7 開発技術のフェードイン演出とその通信量

4.まとめ

LIN通信という低コストの通信方式を採用しつつ、より複数のイルミユニットに対して様々な照明の演出を行うことができる仕組みを確立することができた。これにより、例えば流れるような照明を滑らかに点灯させることができ、ユーザーに対して警告を的確に伝えることや、車両の空間演出の幅を広げたりすることができると思われる。

本技術の開発、検討にあたり、社内の多くの関係者の皆様からのご支援とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。