

LED高輝度路面表示システム (LLS) の開発とその展開*

Development and Possible applications of Lane-Lighting-System *

吉田正**・野呂好幸***

By Tadashi YOSHIDA**・Yoshiyuki NORO***

1. はじめに

近年のモータリゼーションの進展により、自動車交通量は増加の一途をたどってきたが、既成市街地においては、道路の拡張や新設整備が容易でないこともあり、限られた道路空間に増加した自動車が溢れている。結果、道路混雑を招くだけでなく、車両同士の交通事故が頻繁に発生し、また歩行者への危険性が増している。これに対して、交通需要に応じて、限られた道路空間の運用形態を変更することで効率的に道路空間を活用したり、歩行者に対して適切な注意喚起を行うことができれば、混雑の緩和や安全性の向上に寄与するものと考えられる。現在、道路区分や道路標示は白線やポールなどの構造物により明示されているため、上記のような道路の弾力的運用は困難であった。そこで、路面に設置した発光体の光により路面標示を明示し、渋滞情報や各種センサーなどと連動して路面表示を変更することが可能なLED路面システム「レーンライティングシステム(LLS: Lane-Lighting-System)」を積水樹脂(株)と共同で開発してきた。今回、LLSの概要とその適用の可能性、さらに北海道で実施された実証実験について紹介する。

2. レーンライティングシステムの概要

LLSは、日中でも視認性の高い高輝度発光体(LED: Light Emitting Diode)を路面に設置し、これを点灯・消灯させることで、路面標示や文字情報を明示し、かつ渋滞状況や時間帯に応じて路面表示を臨機応変に変化させることができるシステムである。これまでの自発光タイプについては、使用するLEDそのものの発光性能や耐久性面での限界もあり、主に夜間やトンネル内等の暗部での視線誘導補助を目的とした製品がほとんどであっ

*キーワード: 道路施設、交通施設、ITS、LED

**正員、工学博、鹿島建設(株)土木設計本部
(東京都港区赤坂6丁目5番地30号、
TEL03-6229-6717、FAX03-5561-2152)

***正員、鹿島建設(株)土木設計本部
(東京都港区赤坂6丁目5番地30号、
TEL03-6229-6722、FAX03-5561-2152)

た。日中を含めた視線誘導を目的とした発光システムとしては、北海道開発土木研究所が開発した吹雪・地吹雪時における視線誘導を図る路面埋設型視線誘導標があり、国道231号増毛バイパス区間での試験において一定の有効性が確認されているものの、普及には至っていないのが実状である。

本報文中で紹介するLLSは、近年のLED性能の大幅な向上により、日中の太陽光の下でも視認性を確保できる高輝度LED(1万cd/m²以上)を採用したものである。(図-1,2,3,4)



図-1 発光体(左:丸型、右:矩形型)

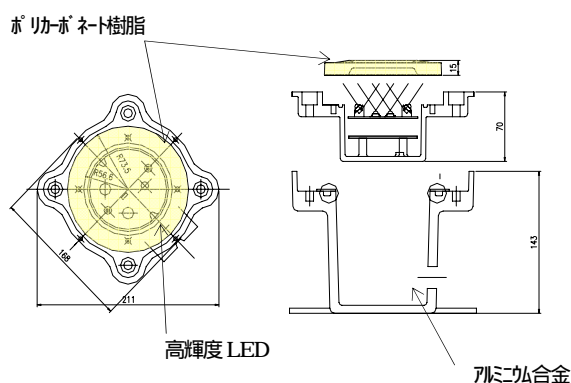


図-2 発光体構造(丸型)

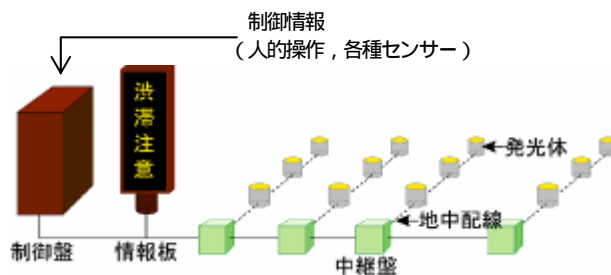


図-3 システム構造

なお、現時点ではLEDの発光色は白色と電球色の2種類であり、その発光体のレンズは高強度のポリカーボネート樹脂で覆い、大型車の通行に対しての耐久性を確保している。さらにレンズは凹型形状となっており、発光体からの光線角度を地表面より低くすることで、離れたドライバーから十分な視認性を確保できるよう工夫をしている。さらに、維持管理を考慮して、発光体のフレームは2段組の構造をしており、埋設したままの状態上部の発光体のみを交換することができる。



図-4 屋外試験（積水樹脂工場内）

なお、このLLSは、スマートウェイ推進会議「ITS、セカンドステージへ 提言～スマートなモビリティ社会の実現～（2004年8月）、（社）土木学会 実践的 ITS 研究特別委員会編の「道を使いこなす ITS へ（中間レポート）～シーズ指向から公益指向への転換～」（2005年9月）においても、ITS時代の新たな道路交通運用を実現する技術として紹介されている。

3. LLSの活用プランについて

日中でも視認可能とした高輝度LEDを採用したLLSは、視線誘導、交通誘導、注意喚起、交通規制、道路空間の高度化利用など多岐の機能を保有しており、さらにIT技術とリンクさせることで、リアルタイムの交通特性・気象特性などに対して臨機応変な対応が可能となる。具体的な活用プランを以下に示す。

（1）高速道路

ETC搭載車両は、料金所においてETC専用ブースを利用することにより、従来よりも短い時間で料金所を通過できることが主要なメリットであるが、多くの非ETC搭載車両も混在して高速道路を走行しているため、開発当初、依然として料金所周辺で渋滞が頻繁に発生していた。このような状況下では、ETC搭載車両が非ETC搭載車両と混成して渋滞を形成するため、料金所を通過するのに非ETC搭載車両と同程度の時間を要してしまうなど、ETCを保

有することの優位性が失われることが問題となる。そこで、高速道路料金所付近で車両の走行速度が低下するなどの渋滞の兆候が現れた場合には、車線幅員を減少させ、かつ路肩を一部利用する路面表示をLLSで明示することで新たなETC専用車線を生み出せば、ETC搭載車両が渋滞に巻き込まれることなく、スムーズに料金所を通過することが可能となり、ETCのメリットを最大限に活かすことができる。（図-5参照）なお、2006年4月現在においてETC利用率が60%近くに達し、料金所周辺の渋滞は解消しているが、車線変移手段としてLLSを活用することは一般道でも採用できる。

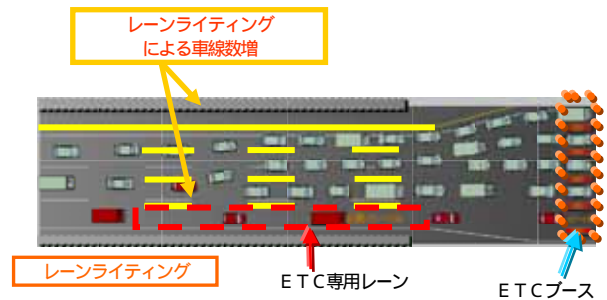


図-5 高速道路への適用

（2）トンネル

トンネル内部での自動車専用道の合流・分岐部は、事故が多く、ドライバーが緊張を強いられる走行区間でもある。特に、トンネル内では本線に合流しようとする車の状況を認識できない為、本線を走行する交通流に影響が出るほか、車両同士の接触事故も発生することが多い。

トンネル合流部でのLLSは、図-6のように本線に合流する自動車を検知し、その走行速度と同期させた速度で、本線に取り付けられたライティングシステムが点滅走行するものである。この「レーンライティングシステム」が導入されると、加速車線長や合流区間長など、道路構造をシンプル化、コンパクト化できる可能性も十分に考えられる。

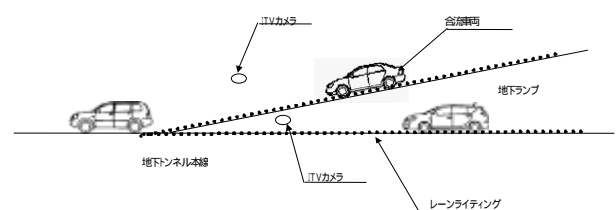


図-6 トンネルへの適用

(3) 駅前広場

多くの駅前広場は、市街地の人口増加に伴い既存の空間では手狭となり、駅前広場内での混雑が深刻化しているが、駅前広場周辺がすでに開発されている場合がほとんどであり、駅前広場として空間を拡大することは困難である。そこで、LLSを利用することで、狭い駅前広場スペースを有効に活用することが可能となる。

一般に駅前広場では、朝・夕のラッシュ時にはバス・タクシーが頻繁に発着し、バススペースが多用される一方、客待ちをするタクシーが少なくなり、タクシー駐車スペースにはほとんど駐車されていない。また昼間には、駅前広場を発着するバス・タクシーが減少するため、バススペースに空きが目立つ一方、タクシー駐車スペースでは客待ちのタクシーで埋め尽くされる。このような時間的な利用特性を活かして、LLSによりラッシュ時にはバスの乗降用スペースとして利用し、昼間にはタクシー駐車スペースへと転用すれば、すべての時間帯で駅前広場スペースを有効に活用できるため、よりコンパクトで機能的な駅前広場へと変貌させることが可能となる。(図-7参照)

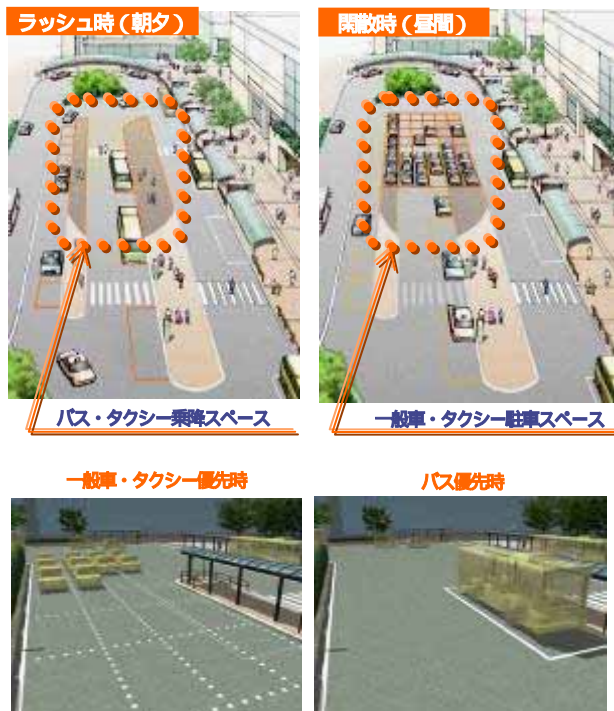


図-7 駅前広場への適用

(4) 一般道路

朝・夕方の通勤時間帯における交通量が多く、恒常的に渋滞が発生する一般道では、公共交通機関であるバスが渋滞に巻き込まれることにより、バスの定時性が確保できなくなることが問題視されている。このような場合、複数ある車線のうち1車線にバス専用レーンを設置

して一般車を排除することにより、バスのスムーズな運行を可能とする対策が採られる場合がある。しかし、交通量が減少し、渋滞が解消する時間帯においても、依然としてバス専用レーンが残るケースもあり、道路空間が有効に活用されていない。また、天候や気候などによる日々の交通量の変化に対しても、柔軟なバス専用レーンの運用が図られていないなど、固定的なバス専用レーンの設置が道路空間の効率的利用の阻害要因となっている。このような場合、一般道にLLSを設置し、渋滞監視等のモニタリングシステムとLLSを連動させることによって、道路の混雑状況に応じてバスレーンを出現させたり、駐車スペースを出現させたりするなど、フレキシブルな車線運用が可能となり、道路空間を終日効率的に利用できるようになる。(図-8参照)



図-8 一般道路への適用

(5) 駐車場

一般に建物内、或いは地下駐車場は構造柱が多く、駐車空きスペースを探すことは容易ではない。また、駐車場内では駐車スペースから発進する車と、車路を走行する車の出会い頭衝突がしばしば発生し問題となっている。

これらの問題解決にLLSは大きな効果を発揮すると考えられる。駐車場内の路面に発光体を配置することによって、利用者に空きスペースを知らせることができる。また、駐車スペースに設置された赤外線センサーと連動させれば、システムが自動的に作動し周囲の歩行者・通行車両等に対して注意を喚起することができる。(図-9参照)



図-9 駐車場への適用

(6) 横断歩道

歩行者が関与する事故は重大事故となる場合が多く、その低減を目指して様々な努力が払われている。特に、歩行者の夜間での横断、地方での比較的走行速度が速い道路での横断、交通弱者の横断等で、降雨時や降雪時の視認性が悪い状況での横断、危険となる場合が多い。現実、我が国には周辺の建物の状況や道路線形などによって、ドライバーから歩行者が十分に認識できない交差点も数多く存在する。

横断歩道対応のLLSは、白線の補助システムとして位置づけするのが望ましい。横断歩道の周囲に発光体を配置し、歩行者が近づくとセンサーが感知し、自動的に点滅、ドライバーに対して歩行者の存在を明確に認識させるものである。(図-10参照)



図-10 横断歩道への適用

以上、幾つかの導入アイデアを紹介したが、いずれのシステムも、自動車側には何らシステムの搭載を必要としない「道路インフラ完結型」のシステムであることに特長がある。

4. 北海道で実施された実証実験について

北海道において、地吹雪等による視程障害によって道路交通が寸断されたり、積雪により中央線や車線境界線等の路面表示の視認性を低下させ、走行性が著しく悪化していることが報告されている。冬期の視線誘導施設としては、矢羽根や自発光型のデリニエータがあるが、路面表示の視認性を補完する新たなシステムとしてLLSの可能性について、北海道開発局が主体となって実証実験が実現されたものである。なお、本実験は、(社)土木学会・実践的ITS研究特別委員会の活動一環として行われたものである。(図-11参照)

(1) 試験の概要

試験場所：浜頓別道路総合事務所、国道238号線

試験時期：2006年2月

(2) 試験内容

浜頓別道路総合事務所では、矩形型発光体(図-1参照)を敷地内に埋設し、静的発光視認性評価、耐寒性評価、防水性評価、発熱に伴う融雪・再凍結の影響

評価を実施した。また、国道238号線では、可搬型に改良した丸型発光体(図-1参照)を路側に10m間隔で設置し、実車走行による動的視認性評価を実施した。

実験の結果、視線誘導や注意喚起に効果があることが検証されたが、あらゆる状況に対応する上で、発光輝度や発光色などにおいて開発の余地があることが判明した。今後、システムの更なる改善が必要と思われる。



図-11 動的視認性評価(国道238号線)

5. おわりに

本報文では、レーンライティングシステムの概要、適用可能性、期待効果について報告した。本システムの適用範囲は、単に道路施設だけでなく、駅前広場、地下街、駅、集客施設など幅広い可能性を秘めている。

今後、橋梁部での設置を可能とする薄型の発光体や点ではなく右写真のような線として連続灯火している発光体を開発していく予定である。また、用途に応じたシステムトータルレベルアップや工事簡略化などのコストダウンについて共同開発である積水樹脂㈱と検討していきたい。



本システムが道路環境改善事業、駅前広場整備事業、立体交差化事業などに適用され、社会基盤資本の効率化や高度化に貢献できることを期待している。

参考文献

- 1) 吾田・浅野・近江：自発光式路面標示装置に関する研究、2000年11月北海道開発土木研究所交通研究室
- 2) 吉田・北山・北村・佐藤：LED路面表示システム(レーンライティングシステム)の開発と適用(その1)、土木学会年次学術講演会、2005.9
- 3) 奈良照一、井上秀行：北海道におけるレーンライティングシステムの活用方策とその課題、寒地技術シンポジウム2005、技術2005.11