

## [特別招待講演] 受信機に高速イメージセンサを用いた ITS 可視光通信

山里 敬也†

† 名古屋大学教養教育院  
 〒 464-8603 名古屋市千種区不老町 C3-1 (631)  
 yamazato@m.ieice.org

**あらまし** 本稿では、可視光通信によるインフラ協調型安全運転支援システムの実現を目的に、受信機に高速イメージセンサを用いた可視光通信について紹介する。イメージセンサは、白線認識によるレーンキーピング、障害物認識、測距などの画像・動画処理による安全運転支援技術に利用されている。ここに新たに信号機やテールランプに可視光通信機能が加われば、運転者が視覚的に認識することができる信号機情報やテールランプの情報に加えて可視光通信により安全運転支援情報もイメージセンサで受信できるため、より広範な安全運転支援に寄与できるものと期待される。

**キーワード** LED, ITS, 路車間可視光通信, 高速イメージセンサ, データを伴う照明

### Driver Assistant System using Visible Light Communications

Road-to-Vehicle Visible Light Communications using LED Array and On-Vehicle High-Speed Camera

Takaya YAMAZATO†

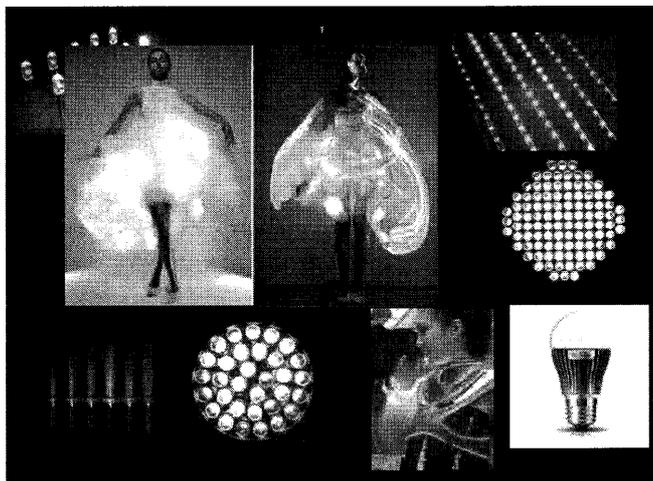
† Institute of Liberal Arts and Sciences, Nagoya University  
 C3-1, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8063 JAPAN  
 yamazato@m.ieice.org

**Abstract** We are conducting a study on vehicle-infrastructure cooperative systems using visible light communications for driving safety applications. This paper introduces our studies on such VLC supported ITS systems using a high-speed image sensor as a VLC receiver equipped on a vehicle. The image sensors are now adopted for a lane keeping, an obstacles recognition, a range estimation and many other applications. If we could add a VLC function to those safety applications, then a driver can recognize his environment visually and also he recognize his environment by signals transmitted through an LED traffic lights, LED tail lights, LED signage board, etc in a form of VLC signals. Together, it can contribute to more extensive safety driving.

**Key words** LED, ITS, Infrastructure to Vehicle Visible Light Communication, High-speed image sensor, light accompanied by data

## 受信機に高速イメージセンサを用いた ITS可視光通信

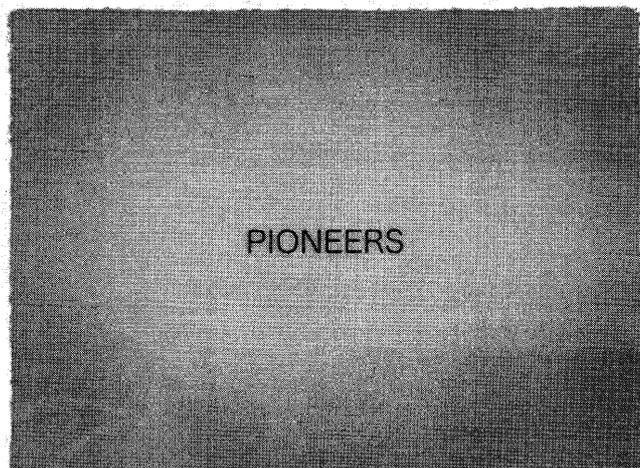
山里敬也  
名古屋大学教養教育院  
兼) 工学研究科、情報基盤センター  
〒468-8603 名古屋市千種区不老町  
yamazato@nagoya-u.jp



## もくじ

- LED
- 可視光通信
- 可視光通信のITSへの応用 (路車間可視光通信)
- データを伴う照明
- まとめ

	LED	白熱電球	蛍光灯	ハロゲン
光変換効率	90%	15%	60%	10%
消費電力	1	10	2	10
寿命	40	3	7	3
価格	40	1	10	20

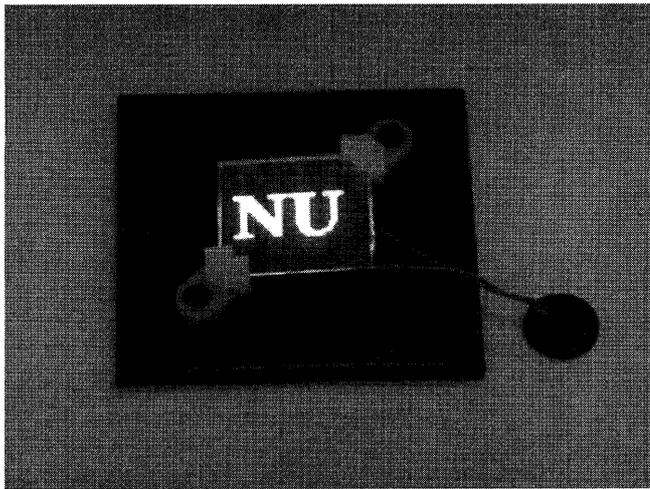


第25回京都賞  
The 2009 Kyoto Prize

赤崎 勇  
Isamu Akasaki

先端技術部門  
Advanced Technology Category

- 1989 世界で初めて青色発光ダイオードを発明
- 2009 京都賞
- 2011 IEEE Edison Medal
- 2011 文化勲章



青色LEDが無ければ白色LEDは作れない

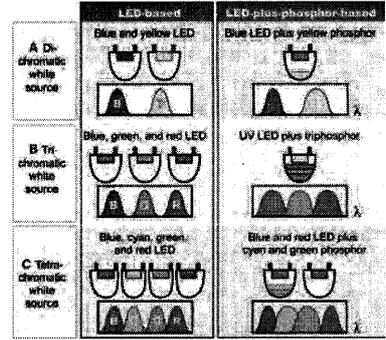
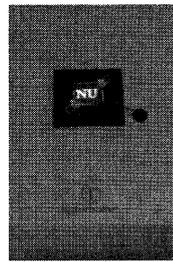
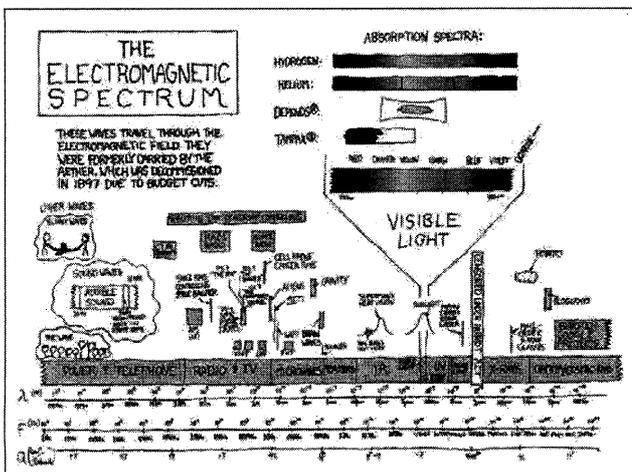
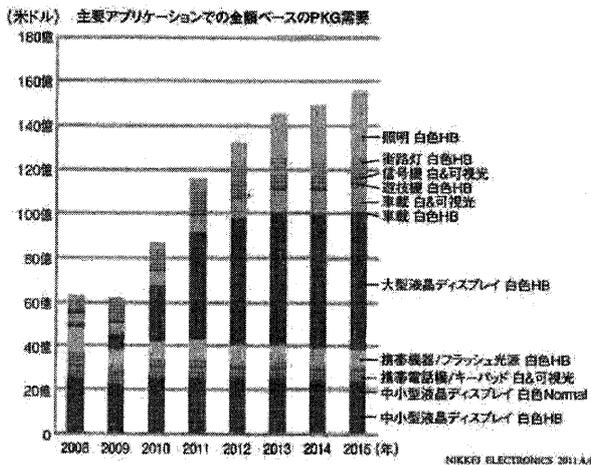
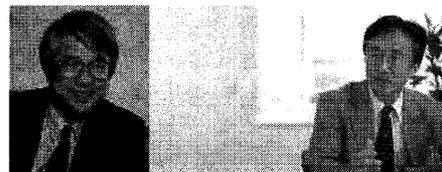


Fig. 2. LED-based and LED-plus-phosphor-based approaches for white light sources implemented as di-, tri-, and tetrachromatic sources. Highest luminous source efficiency and best color rendering are obtained with dichromatic and tetrachromatic approaches, respectively. Trichromatic approaches can provide very good color rendering and luminous source efficiency.

Solid-State Light Sources Getting Smart  
E. Fred Schubert, et al. Science 308, 1274 (2005). DOI: 10.1126/science.1108712



1998 慶大・中川正雄教授により提唱

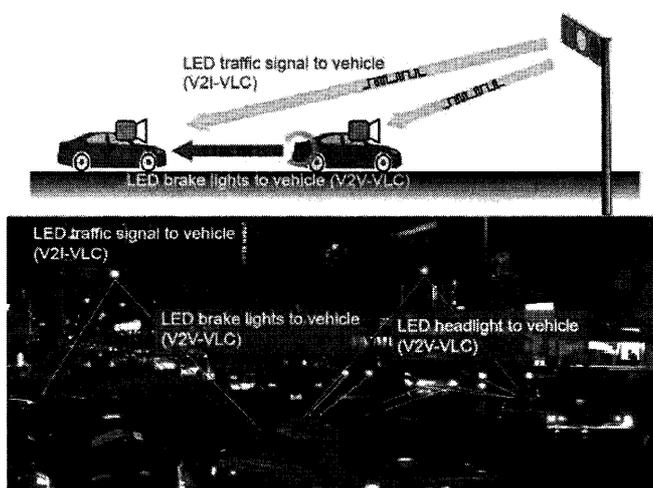
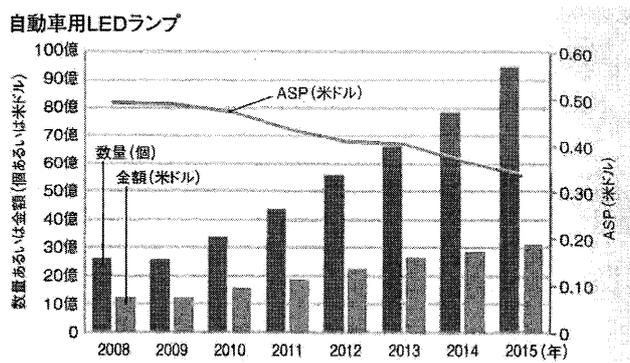


2003 可視光通信コンソーシアム設立  
(現会長：慶大・春山真一郎教授)

同時に送ることが出来ます

Harald・ハース 「電球からのデータ発信」 [http://www.ted.com/talks/harald\\_has\\_wireless\\_data\\_from\\_every\\_light\\_bulb.html](http://www.ted.com/talks/harald_has_wireless_data_from_every_light_bulb.html)

可視光通信のITSへの適用  
(路車間可視光通信)  
V2I-VLC

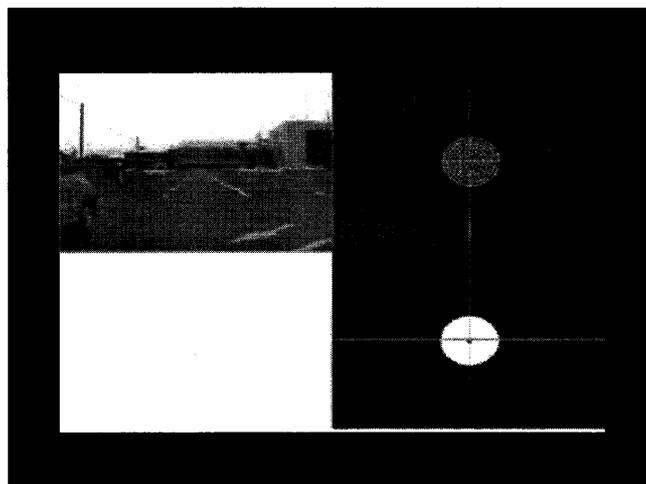
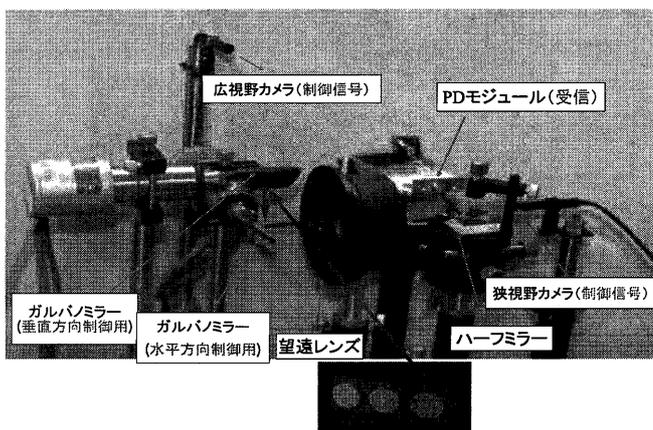
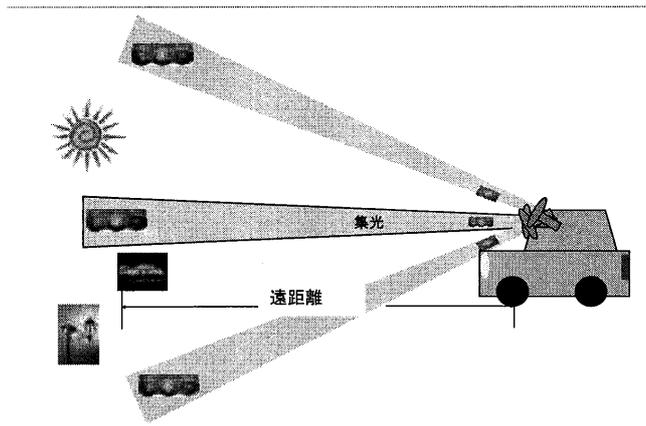
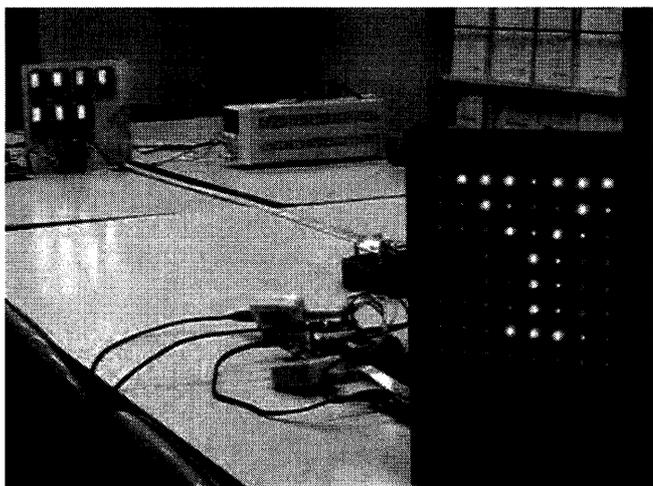


送信機

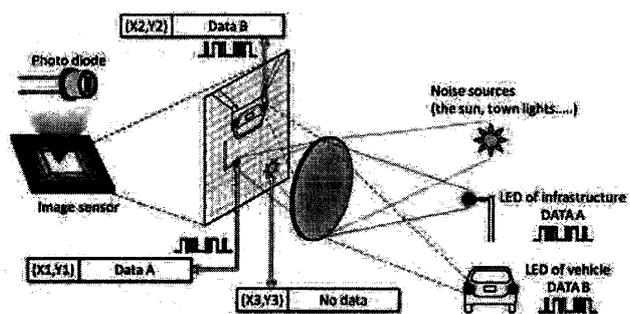
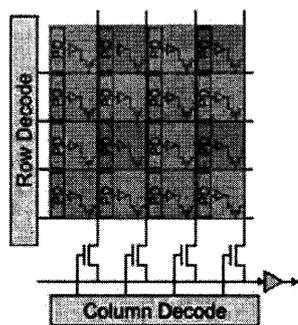
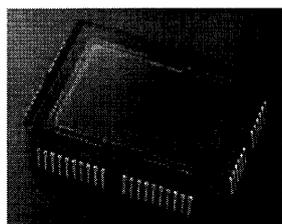


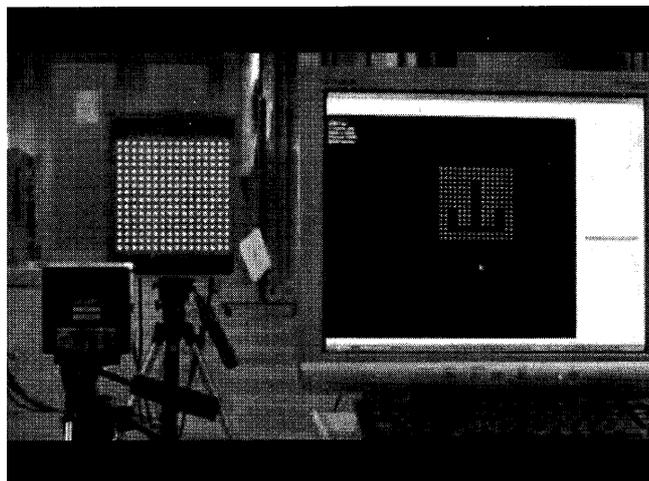
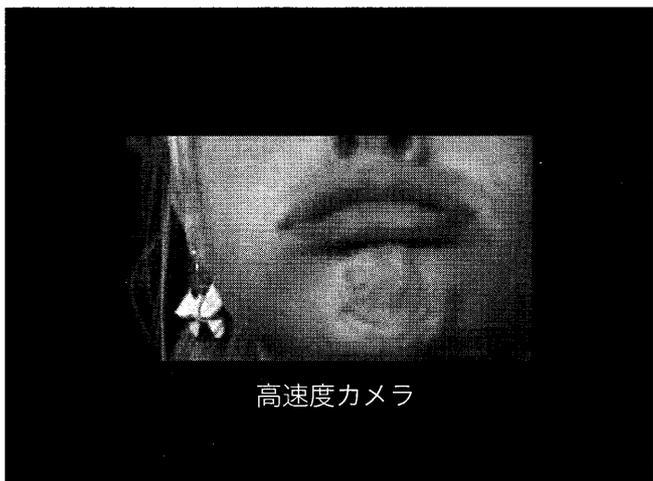
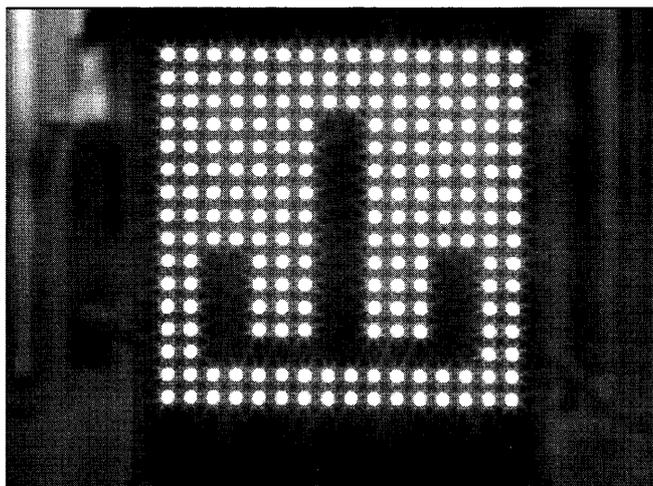
受信機

- PIN-PD
- APD
- フォトダイオード
- イメージセンサ

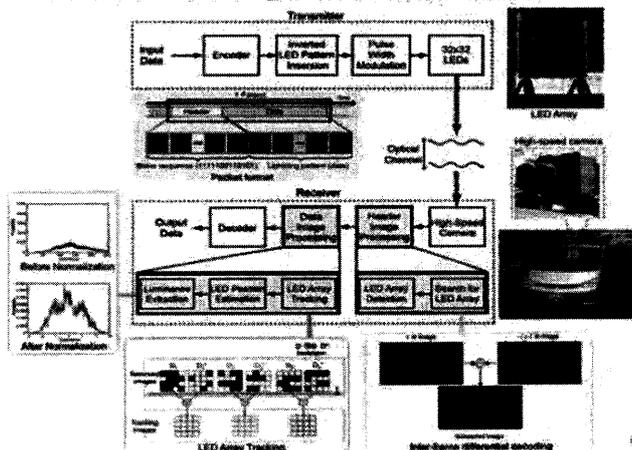


### イメージセンサの利点

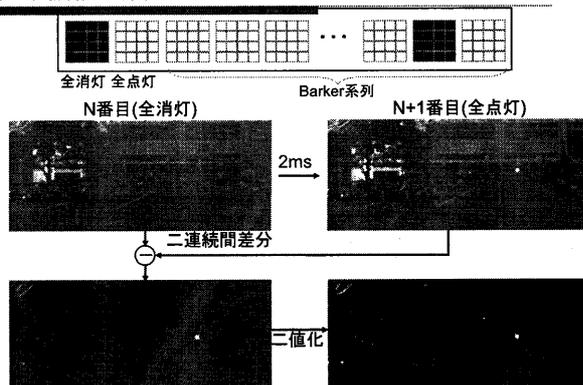




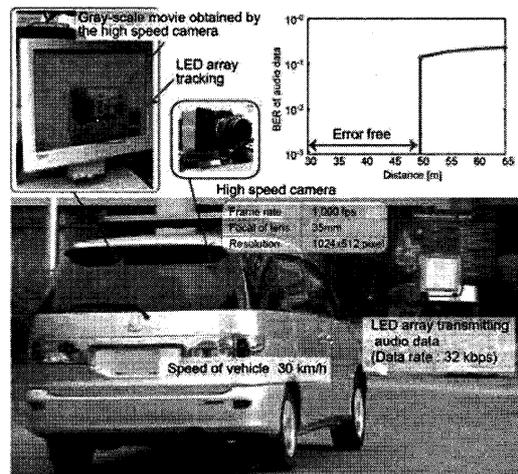
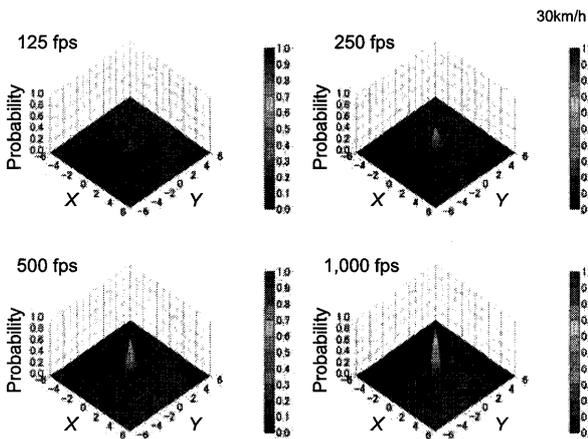
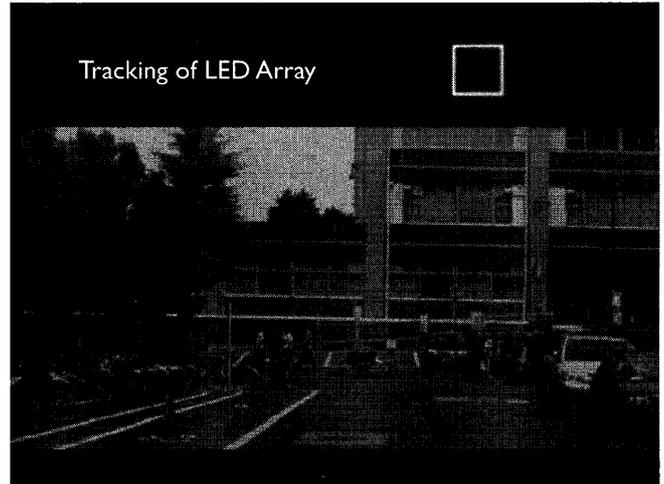
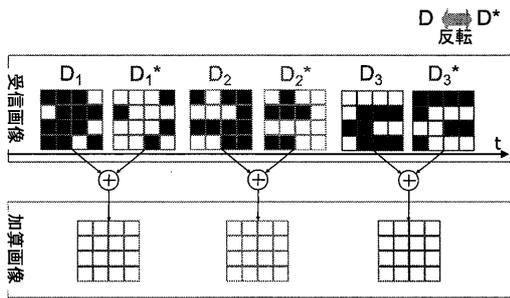
Vehicle-to-Infrastructure Visible Light Communications (V2I-VLC) System



信号機候補探索



### 反転信号を用いた信号機追跡



### データを伴う照明

□ 可視光通信は「送信源が見えていれば」通信できる

- 見えるということは、カメラが使える
- 画像処理の様々な技術を通信に応用できる

□ 可視光源がデータ伝送できる

- 照明の用途を越えた応用ができる
  - 照明、通信、画像を越えた応用が期待できる
  - 画像計測や画像認識はデータを伴う照明を利用することで、格段に特性向上ができる

### まとめ

□ ITS 可視光通信

- 送信機：LEDアレー
  - 高速点滅させ情報伝送
- 受信機：高速度カメラ
  - 画像処理+通信

□ データを伴う照明

- 照明機器がデータ送信機能をもつ
- 照明、通信、画像を越えた効用が期待できる
- コピキタスの基盤となり得る

可視光通信は楽しい！

[yamazato@nagoya-u.jp](mailto:yamazato@nagoya-u.jp)