

車載カメラ等のビデオ映像による LED照明光を利用した 情報伝達とその応用

九州工業大学 大学院工学研究院
電気電子工学研究系 准教授 楊 世淵

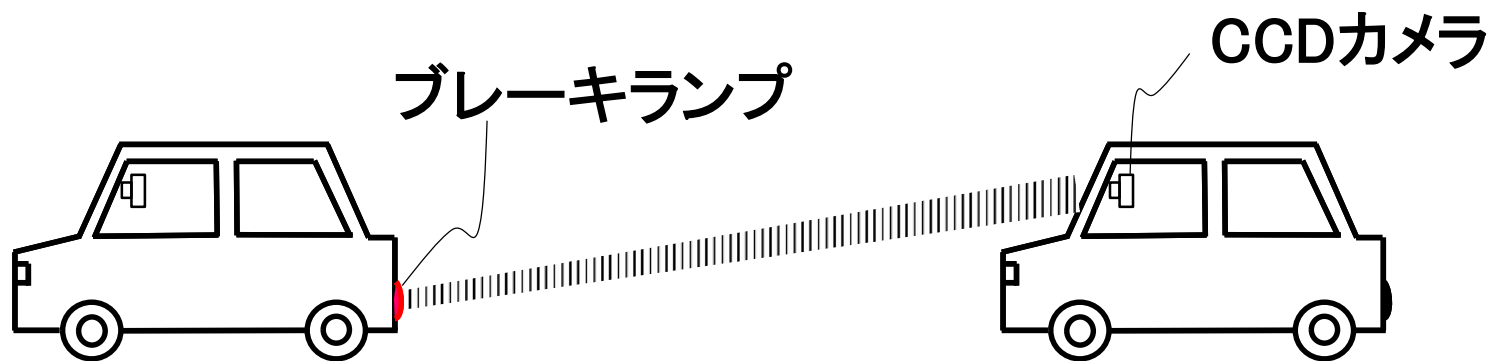
2024年12月17日

本新技術は、カメラのビデオ映像に映る周波数変調LED照明光源の動画像を利用した情報伝達の新しい方法である。

自動車のブレーキランプや信号機、街灯、室内LED照明などのLED光源に周波数変調信号を持たせて、情報として一般的なデジタルカメラを用いて検出する。


LED光源は通常の照明の機能を持ちながら、情報伝達も行う。


応用例



LEDブレーキランプに異なる周波数変調信号：

停止： 

徐行： 

急ブレーキ： 

可視光通信: 将来的に、全ての照明が、高速変調可能なLED照明や有機EL照明に置き換わることで「照明が通信インフラになる」、という社会応用面からの点で注目され、実用化が推進されている。

照明を使う可視光通信は、特に照明光通信と呼ばれ、通常、片方向情報配信を行う。

送信デバイスはLED光源で、変調方法は通常の電波の方式や周波数多重などが利用できる。

受信デバイスはホトダイオードやイメージセンサが使われるが、高い変調周波数を使う場合は、高いフレームレートを持つイメージセンサが必要となる。

従来技術とその問題点

イメージセンサを用いた技術として、既に実用化されている光ID技術「LinkRay™」がある。

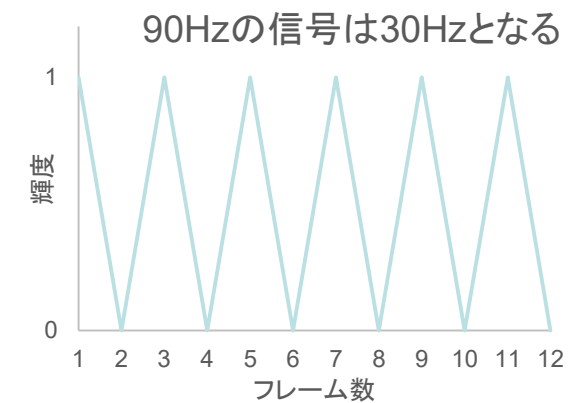
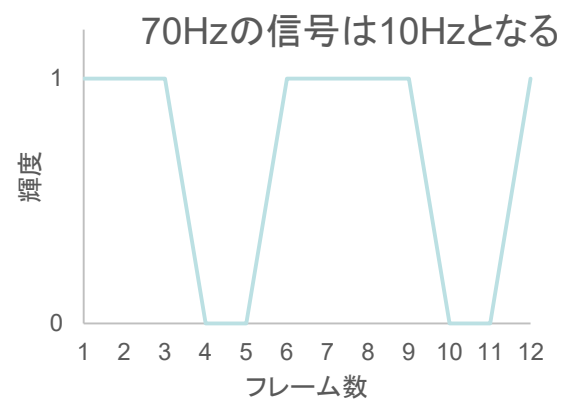
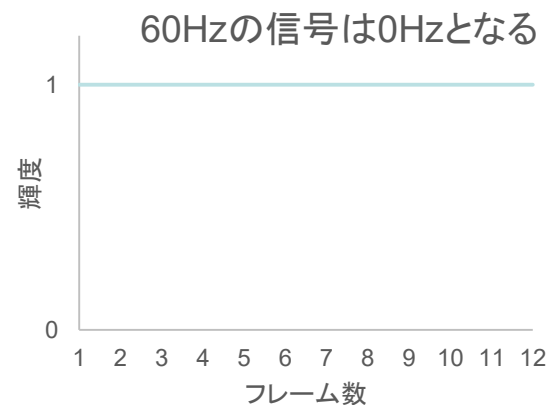
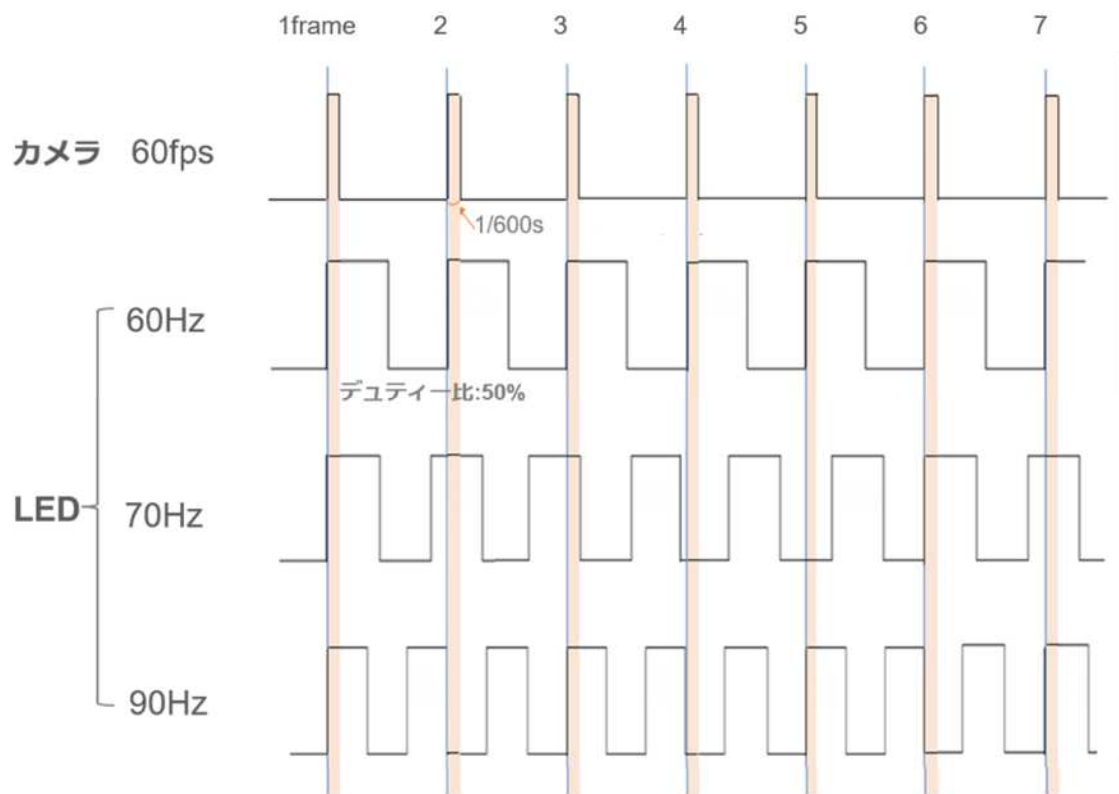
イメージセンサのローリングシャッタを利用したもので、ローリングシャッタに起因する画像内の複数光源の分割不可で、イメージセンサ特有の二次元情報によるマルチ情報伝達はできない。

新技術の基本原則

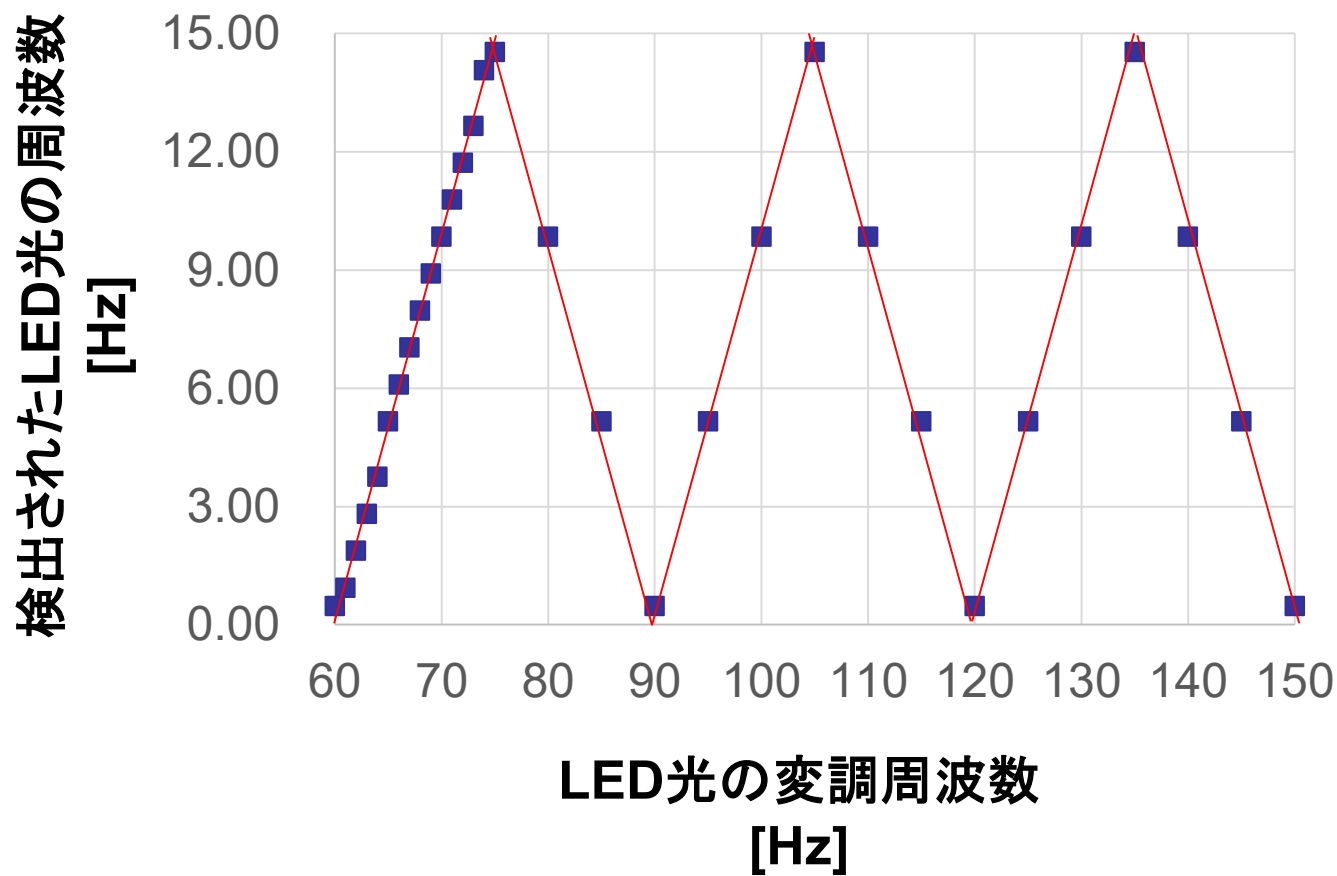
本新技術は、アンダーサンプリングによるエイリアシングがサンプリング周波数の $1/2$ 以下の周波数領域への折り返しの性質を利用した新しい方法である。

折り返しは周波数領域でサンプリング周波数の $1/2$ を周期として周期的に発生するので、異なる信号の周波数が重ならないように制限する必要がある。

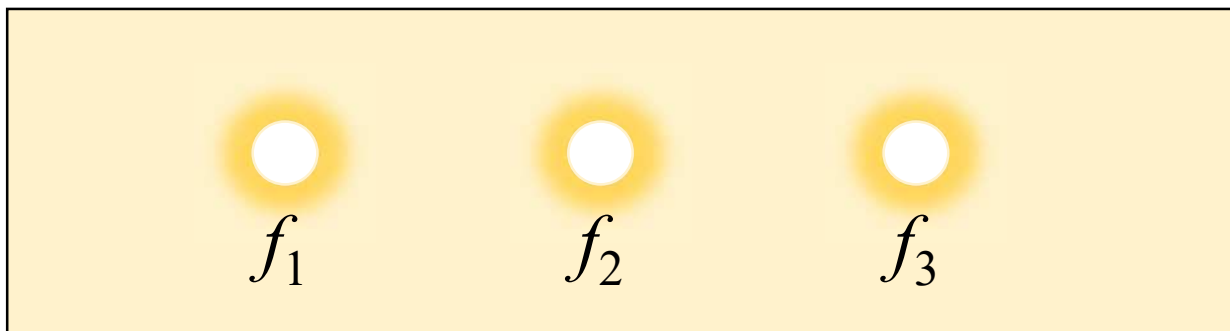
アンダーサンプリングによる測定例



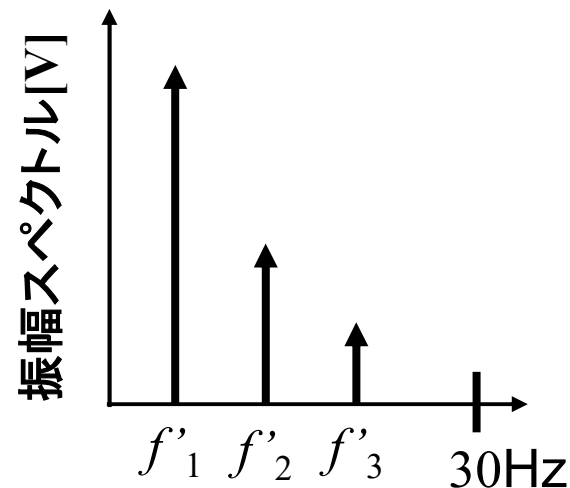
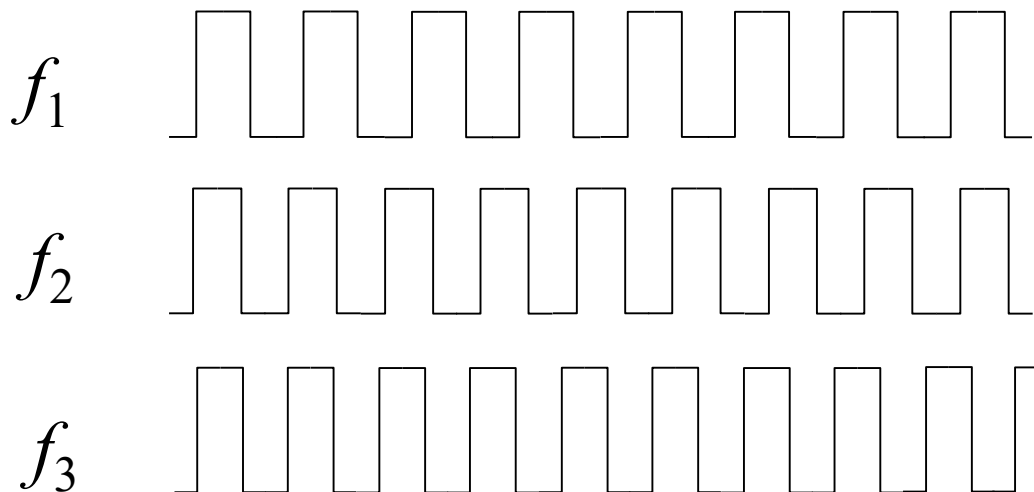
フレームレート30Hzのカメラによる異なる 周波数変調LED光の検出周波数



複数光源の測定例



LED照明を60Hz以上の異なる
周波数に変調



60Hzのフレームレートで撮影した場合の各
LED照明における画像の時間信号のフーリ
エスペクトル分布



新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった受信デバイスは、高い変調周波数を使う場合、高いフレームレートを持つイメージセンサが必要であった。アンダーサンプリングを利用して、低いフレームレートを持つイメージセンサによる高い変調周波数の検出が実現できる。
- 動画像を用いた変調周波数検出により、従来の光ID技術「LinkRay™」で実現できなかった同一画像内のマルチ情報伝達が実現できる。

想定される用途

- 本技術の特徴である一般的なイメージセンサとLED光を利用した情報伝達を生かすためには、車両間の情報伝達や信号機による信号機能以外の情報伝達に適用することで導入しやすいメリットが大きいと考えられる。
- また、情報伝達を利用してLED照明の識別ができることに着目すると、光マーカ―として室内測位に利用でき、無人搬送やロボットといった分野や用途に展開できる。

実用化に向けた課題

- 現在、単一および複数の周波数変調LED光について検出が可能なところまで開発済みである。しかし、LED照明として利用する場合の電源の開発が未解決である。
- 室内測位について天井に複数のLED照明を設置して、実験室での無人走行車の自己位置検出ができたが、今後、測定範囲について実験データを取得し、無人搬送車やロボットの自律走行に適用していく場合の条件設定を行っていく。

企業への期待

- 未解決のLED照明の電源について、企業との共同研究を希望。
- 自動車間の情報伝達としての利用。
- 信号機を利用した情報伝達手段として、ドライブレコーダやカーナビの分野での利用。
- また、無人搬送車やロボットを開発中の企業、室内測位の分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は一般的なデジタルカメラやLED照明が使用可能なため、低コストで実現可能なことでより企業に貢献できると考えている。
- 本技術は導入にあたり必要な追加実験を行うことでより現場に沿った装置開発を行うことが可能。
- 本格導入にあたっての技術指導が可能。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 情報伝達システム
- 出願番号 : 特願2024-72715
- 出願人 : 九州工業大学
- 発明者 : 楊 世淵

お問い合わせ先

九州工業大学

産学イノベーションセンター 藤井 崇男

T E L : 093 - 884 - 3498

e-mail : chizai@jimu.kyutech.ac.jp