



“LinkRay”

スマートフォンのカメラを用いた可視光通信

Visible Light Communication-based Service for Smartphone

パナソニック株式会社
青山秀紀，大嶋光昭

1. はじめに

可視光通信とは、人間の目に見える光を高速で点滅させ、その点滅のパターンによって信号を送受信する通信方式のことをいう。光ファイバ通信もキャリアに可視光を使用するが、一般に可視光通信という場合は自由空間中の無線通信を指す。無線通信の方式としては 4G, 5G 等の移動通信システムや WiFi, Bluetooth 等の電波通信が広く用いられているが、それらに比べて可視光通信には以下のような利点がある。

- あらゆる照明機器に通信機能を持たせ、新たなインフラとすることができる
- 照明としてもともと出している光を調整するだけのため、通信機能の追加に消費エネルギーは増加しない
- 通信範囲が人間にも明確に理解でき、壁などで遮蔽することで通信範囲のコントロールが容易
- 電子機器への影響がなく、病院や飛行機内でも利用できる
- 電波と干渉せず、混雑した電波の周波数帯を避けた新しい通信チャネルとして利用できる

送受信ともに同じ仕組みのアンテナを用いる電波通信とは異なり、可視光通信では送信には発光器、受信には受光器を利用する。まず送信側であるが、高速での応答性能の高い LED が可視光通信の送信源としても注目され、特に 1990 年代に白色 LED が実用化されてからは、可視光通信への応用研究が盛んに行われてきた。その結果として、IEEE802.15.7-2011¹⁾や CP1221/CP1222/CP1223²⁾といった可視光通信の規格が制定された。しかしこれらの方式は、無線通信の主役であるスマートフォンやノートパソコン単体では利用できず、外付けの受信装置が必要であったことから、普及には至らなかった。

次に、可視光信号の受信側には、フォトダイオード受信方式とカメラ（イメージセンサ）受信方式がある。フォトダイオード受信方式は応答性・感度が高く、高い周波数で変調された信号を受信できるため、高速での通信が可能である。イメージセンサ受信方式はセンサが多数の画素で構成されており、どの画素が受光したかで送信機の方向が正確に把握でき、また、複数の送信機があっても別々の画素で受光するため混信が起らないが、高速での受信が難しい。このように一長一短があるが、イメージセンサ受信方式には「スマートフォンには写真撮影機能が不可欠なため、高性能のイメージセンサが搭載されている」という非常に大きな利点がある。すなわち、スマートフォンのカメラを受信素子として利用できるため、既に普及しているスマートフォンに可視光通信機能を持たせ、一斉に普及させることを狙えるのである。

しかし、ピカピカカメラ³⁾等の従来のカメラ型可視光通信には、通信速度がせいぜい 10 bps 程度と非常に遅く、また、通信のための点滅の周期が人間の目にも見える程度に遅いために照明等を送信機とすることができないという欠点があった。これは、一般的なカメラのフレームレートが 30 fps であることから標本定理より光源の点滅の周波数をその半分の 15 Hz 以下としており、結果として低速、人間の目にもちらつきが感じられることとなっていた。