

可視光通信による統合型通信ネットワーク技術の研究開発

(1) 研究の目的

本研究では、通信距離に応じて以下のような複数の可視光通信技術を開発することを目的とする。通信距離が1メートル～100メートルの範囲では、500bps～数kbpsの可視光LEDを用いた位置情報取得技術、通信距離が10センチメートル～10メートルの範囲では、5Mbps～100MbpsのワイヤレスLAN型の可視光LED通信、通信距離が10センチメートル程度の近接型可視光通信では、5Gbps～10Gbpsの超高速アイセーフ可視光レーザ通信を開発する。さらに、アップリンクを含めた可視光および電力線通信を用いた高速通信ネットワークの開発および実証実験を行う。

(2) 研究期間

平成19年度から平成21年度（3年間）

(3) 委託先企業

学校法人 慶應義塾、日本電気株式会社、株式会社 中川研究所

(4) 研究予算（百万円）

平成19年度 50（契約金額）

(5) 研究開発課題と担当

課題ア：高速可視光通信デバイスの研究開発

1. 数kbps～5Mbpsのフォトダイオードアレーデバイスの開発
（慶應義塾大学）
2. 5Mbps～100Mbpsの多値多重可視光LED通信の開発
（株式会社中川研究所）
3. 5Gbps～10GbpsのWDM（波長分割多重）による可視光レーザ通信の開発（日本電気株式会社）

課題イ：位置情報取得技術の開発

1. 位置情報取得方式の開発（慶應義塾大学）
2. 500bps～数kbpsの位置情報受信用高速イメージセンサの開発
（日本電気株式会社）

課題ウ：可視光通信による統合型通信ネットワークの実証

(株式会社中川研究所)

(6) 主な研究成果

特許出願： 1 件
外部発表： 3 件

具体的な成果

1) 慶應義塾大学

数 kbps のフォトダイオードアレーデバイスの開発を目指して、フォトダイオードアレイを用いた受光素子とその信号処理回路を試作した。この受光素子では、フォトダイオードをアレイ状に集積化して、その上にレンズ光学系をおき、対象物の状況をフォトダイオードアレイ上に結像して、任意の場所のフォトダイオードを選択することで、送信源や照明が複数ある状況においても、任意の送信源のみから信号を受信できる。この集積回路と組み合わせるための専用電子基板の製作と制御用ソフトウェアの開発を行い、受信システムを試作した。このハードウェアに外注した制御ソフトウェアを組み合わせ、全体システムの動作検証を行った。その結果、テキストデータの送受信をデータレート 4.8kbps、距離 1 m 以上で送信が可能であった。

位置検出技術においては、重力・磁気センサを用いて可視光通信の位置計測をする装置を試作し、端末の姿勢を重力・磁気センサで検出し、さらにイメージセンサを用いて可視光光源の方向を検出して、端末の絶対位置を検出する見込みである。

2) 日本電気株式会社

通信距離が 10 センチメートル程度の近接型可視光通信で、ダウンリンクを WDM 技術により実現し、超高速可視光レーザ通信を確認する。19 年度は 1 個の半導体レーザには 2.5Gbps 程度で直接変調を行う。波長の異なる 2 つの可視光レーザモジュールを適切に配置し 10 cm 四方程度に広げる拡散光学系を構成し 2 波長多重の 2.5Gbps x 2 送信系を構成した。一方、受信系では 2 系統の 2.5Gbps 受信回路を用意して受光モジュールへ干渉膜型の波長フィルターを経由して拡散光を効率的に光信号を集光する構造を検討ことにより 2 波長多重光から所定の波長のみを選択する受信系を実現した。

19 年度は、イメージセンサの読み出し領域を数 10 x 数 10 程度の画素サイズとする事により、センサインタフェースボードで毎秒数千フレームの読み出し速度に向上させ、符号化された 500bps 光信号を数倍速でサンプリングした。イメージセンサからの受信信号に対して特徴抽出処理を行い、蛍光灯からの雑

音光など外乱の多い環境においても目的とするLED照明光信号点滅パターンを誤り無く検出する方式を検討適用した。またLED光信号の点滅強度の変動に対しても光通信方式における適応受信技術を応用し、受信信号レベルの変動が存在しても安定な受信できる方式を設計し外乱の存在する環境において500bpsかつエラー無しでLED照明光信号を受信できる事を確認した。

3) 株式会社中川研究所

高速発光回路に関して高速駆動回路の検討を行った。また、可視光LEDの調査及び測定を行い、複数のLEDの高速性と出力性能の評価を行った。さらに、高感度受光器の検討を行い、4分割APDの試作及び評価、システムにおける伝送距離の測定を行った。最後に30Mbps伝送の検証を行い、片方向最適送受光器を試作して、その評価を行い目標性能の確認を行った。その結果、検討結果を反映した試作機を作成し評価することにより、初年度の目標仕様である30Mbpsの片方向通信で10cm～10mの伝送の確認を行えた。最終目標である「5Mbps～100Mbpsの多値多重可視光LED通信の開発」及び「可視光通信による統合型通信ネットワークの実証」の達成に向けて高速/高感度の送受信という基本的な性能確保の可能性を見極めることができると共に、多値多重化検討の必要仕様設定のためのデータとして活用ができた。

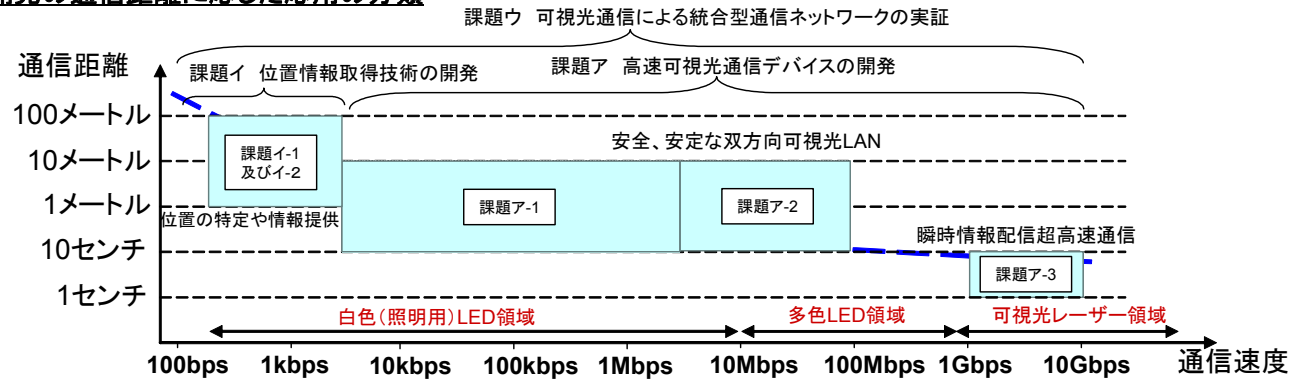
(7) 研究開発イメージ図

別紙4

『可視光通信による統合型通信ネットワーク技術の研究開発』（平成19～21年度）

～多様な“可視光”を目的に応じて使い分ける柔軟な通信システムを求めて～

本研究開発の通信距離に応じた応用の分類



本研究開発の実用化イメージ

