

平成18年度
研究開発成果報告書

LED照明による可視光通信を利用した
情報案内サービスに関する研究開発

委託先： (株)中川研究所

平成19年4月

情報通信研究機構

平成18年度 研究開発成果報告書

(地域中小企業・ベンチャー重点支援型)

「LED照明による可視光通信を利用した情報案内サービスに関する研究開発」

目次

1	研究開発課題の背景	2
2	研究開発の全体計画	
2-1	研究開発課題の概要	2
2-2	研究開発の最終目標	2
2-3	研究開発の年度別計画	4
3	研究開発体制	5
3-1	研究開発実施体制	5
4	研究開発実施状況	
4-1	LED照明器具の開発	6
4-1-1	研究開発内容	
4-1-2	実施状況	
4-1-3	達成状況	
4-2	受信装置の開発	11
4-2-1	研究開発内容	
4-2-2	実施状況	
4-2-3	達成状況	
4-3	組み込みソフトウェアの開発	13
4-3-1	研究開発内容	
4-3-2	実施状況	
4-3-3	達成状況	
4-4	美術館博物館解説システムの開発	13
4-4-1	研究開発内容	
4-4-2	実施状況	
4-4-3	達成状況	
4-5	総括	15
5	参考資料・参考文献	
5-1	研究発表・講演等一覧	

1 研究開発課題の背景

LED（発光ダイオード）の市場は毎年 30%~40%の急激な伸びを示しており、照明にも利用が広がっている。RGB の LED 光に代表される可視光光源を利用して通信を行う、可視光通信の規格化、標準化が進んでおり、可視光通信コンソーシアムの主導の下、18 年度末に、基本標準化案と低通信速度（毎秒 4.8k ビット）での可視光 ID の規格がまとまった。低速の可視光 ID に関しては、LED のスポットライト光源を使った可視光通信装置としての製品が市販されるに至っている。

一方で、既存の電力線を使って情報を流す電力線通信（PLC）技術は、海外ではインターネット用モデム等での高通信速度化が進んでおり、毎秒 200M ビットといった基本伝送速度をもった機器等が開発されている。日本国内における標準化に関しても、昨年度屋内での 2MHz-30MHz 帯での使用規格が策定、解禁され、本格的な市場の立ち上がりが始まりつつある。

既存の白熱灯や蛍光灯等の照明機器は設置に電源配線を必要とすることから、将来これらに置き換わるといわれている LED 照明に組み込まれる可視光通信技術は、PLC にとって整合性の良いアプリケーションとして期待が高まっている。

2 研究開発の全体計画

2-1 研究開発課題の概要

本研究開発では、LED 照明を用いた可視光通信技術を実現すること、また、LED 照明通信と電力線通信を統合し、通信用配線の工事不要の設置方法の確立を目指す。さらに、照明光を利用した位置検出を行って、販売促進システムおよび動線解析システムの研究開発を行う。その応用例として、美術館・博物館等での多言語音声案内システム、介護施設での案内および患者モニターシステム、スーパーマーケットでの商品案内および動線解析システム等が上げられる。

[サブテーマ]

- ① 可視光通信送受信機および電力線通信を用いた各種応用システム
- ② 可視光通信、電力線モデムの通信技術を統合した販売促進システムおよび顧客（または患者等）の動線解析システム

2-2 研究開発の最終目標（平成 20 年 3 月末）

本研究開発成果による最終目標となる製品・サービスは、以下のとおりである。

ア 可視光通信照明器具の研究開発

- (1) スポットライト形 LED 照明器具で、直接、反射光で 5m の距離まで通信可能なこと。PLC（電力線モデム）を内蔵するため、小型化にも取り組む。
- (2) PLC 内蔵の、蛍光灯形 LED 照明器具。照明器具としての照射範囲と通信範囲の同一化を行い、さらに、Up リンクの受光を通信範囲と同一にする事。
- (3) PLC のデータを、可視光通信コンソーシアムが規定したタグ規格に準じる信号に変換する回路とソフトの実現。

イ 受信端末の研究開発

- (1) 音声受信端末（多言語）

(2) 位置情報受信小型端末

スーパーの買い物籠に埋め込めるサイズで、双方向の機能を実現する。

- (3) LCD 付き双方向端末で、照明から各種情報の提供を受ける事ができる。情報は、テキスト、音声、及び画像で、表示画面のサイズは、具体的な要望を調査し決める。

ウ 可視光通信、電力線モデムの通信技術を統合したシステムの開発

(1) 美術館、博物館向けの案内システムを実現するソフトの開発。

(2) 介護施設で、利用者の安全・安心を助ける為に、位置認識と情報提供が可能な総合援助システムの開発。

(3) スーパー・コンビニで顧客にさまざまなサービス情報を送ること、および顧客の移動位置、経路のデータを収集することにより動線を分析し、動線、陳列、レイアウトの最適化を行うシステムを提供する。

2-3 研究開発の年度別計画

金額は非公表

研究開発項目	H18 年度	H19 年度	年度			計	備 考
LED 照明による可視光通信を利用した情報案内に関する研究開発							
ア、イ：可視光通信用送信装置、受信装置の開発 ・ PLC 内蔵の LED 照明器具 ・ 小型及び LCD 付の双方向端末	—	—					
ウ 可視光通信アプリケーションの開発 ・ 介護施設向けアプリケーションソフト ・ 博物館・美術館向け案内システム ・ スーパー向け、動線分析、販売促進システム	—	—					
間接経費							
合 計							

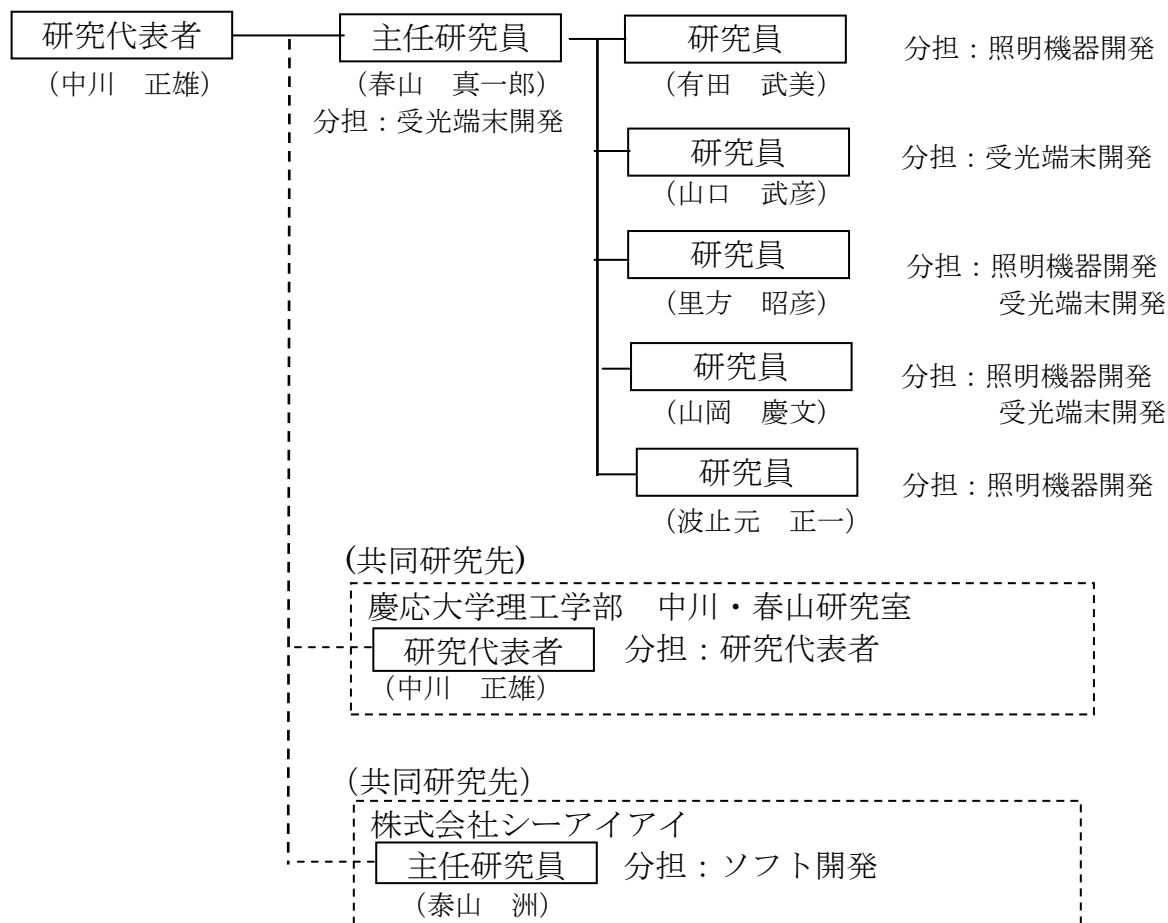
注) 1 経費は研究開発項目毎に消費税を含めた額で計上。また、間接経費は直接経費の30%を上限として計上（消費税を含む。）。

2 備考欄に再委託先機関名を記載

3 年度の欄は研究開発期間の当初年度から記載。

3 研究開発体制

3-1 研究開発実施体制



4 研究開発実施状況

4-1 LED 照明器具の開発

4-1-1 研究開発内容

ハロゲンランプや蛍光灯に代わる LED 照明器具の開発を行う。形式としては、スポットライト形と蛍光灯形の 2 種類あり、それぞれに PLC モデムを内蔵した形式とする。初年度は、PLC の小型化が間に合わないため、LED 電球または LED 照明管への内蔵は行わず、照明器具への内蔵とする。最も重要な技術要素は、LED 光の変調復調方式である。光の強さを搬送波（キャリア）と見立てて変化させ、その搬送波を無線電波の場合と同様に振幅変調、周波数変調、位相変調、デジタル符号変調（パルス幅変調、パルス位置変調、ほか）させることとなる。

LED 照明器具を用いた通信は、通信の実現とともに照明器具としての基本機能を持たねばならない。照明のちらつきや照度不足、照射角度等に問題があってはならないため、これらの問題を解決しつつ開発を行う。

初年度は、片方向の通信のみを実現させ、双方向の通信は来年度とする。

4-1-2 実施状況

4-1-2-A 一斉配信型の多言語対応の音声信号（アナログ）送信機器の基本試作

単一、単色（Red 又は Green、Blue）LED 光源を使用し、AC100V 電源で、電球形状（100mm 径）、ソケット接続型（ソケット形状、25mm 径 x 32mm 高さ）の可視光送信機を作成した（図 1-A-1 参照）。音源を着脱可能のメモリーカード内に持ち、それらのデータを書き換えることで色々なソースに対応できる。

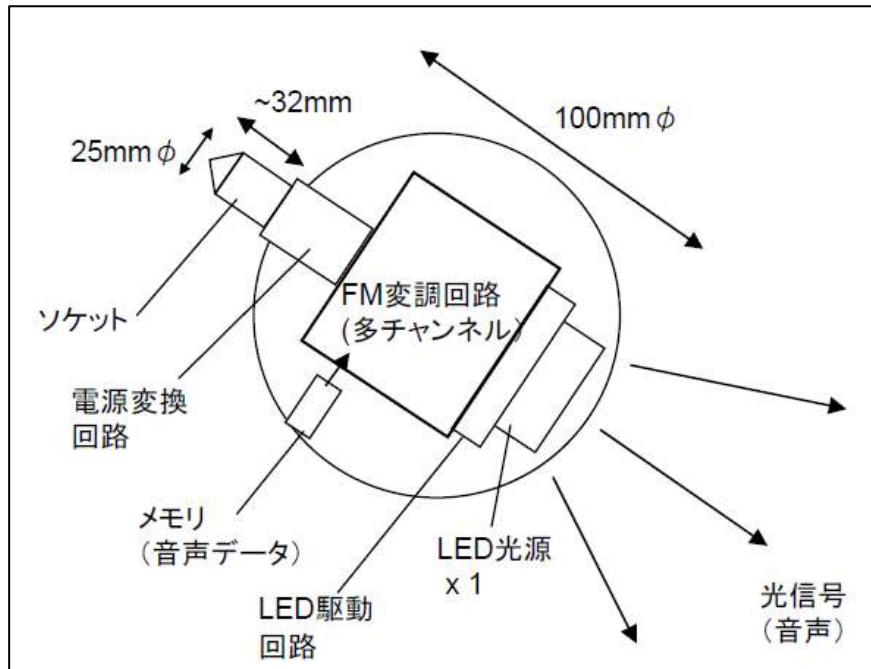


図 1-A-1
電球形状の音声信号送信機器

さらに、その改良型として、LED 光源としての照度を上げるために 4 つの白色 LED 光源を持った送信機を作成した。機器の形状としては円筒状のスポットライト形状である（図 1-A-2 参照）。

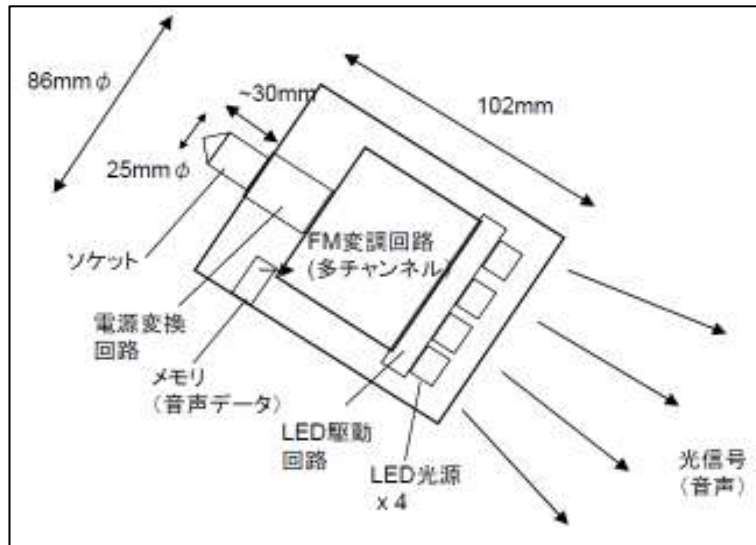


図 1-A-2
4 灯 LED 型スポットライト形状の音声信号送信機器

又、三色の光源を一つのパッケージに内蔵した LED を使った、音声送信機器の作成も行った。この目的は、送信機器自体の大きさをコンパクトにすることで、全長は多少長くなったものの、筐体の径は 60mm のものが作成できた (図 1-A-3 参照)。

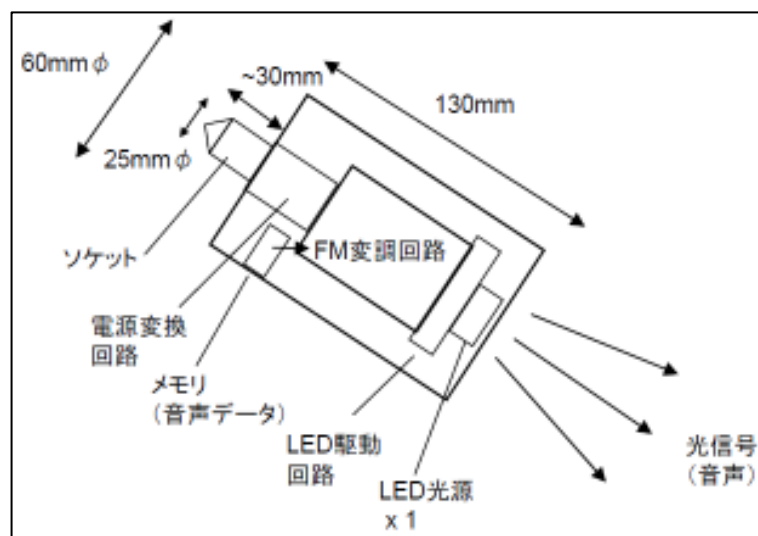


図 1-A-3
1 灯 LED 型スポットライト形状の音声信号送信機器

現状の送信機用音源メモリーカードの容量としては 1GB となっており、目標である美術館博物館用のガイドス用としては十分な容量を持っていると考えている。音源データとして、複数 (二種類) の別々の音源が同時に入った物を作成用意し、それらを送信できることを確認した。

4-1-2-B オブジェ型の固定用音声信号（アナログ）送信機器の基本試作

一斉型の音声送信機器としては、天井等に設置する照明型だけではなく、テーブルやフロアに設置する形式のものも考えられる。そこで、オブジェ型の照明器具形状を持った LED 光源内蔵型の音声送信機器の試作を行った。これらは、内部にイルミネーション用の LED 光源を別に持ち、複数の高出力白色 LED 光源から同一の音声情報を一斉配信している（図 1-B-1, 1-B-2 参照）。

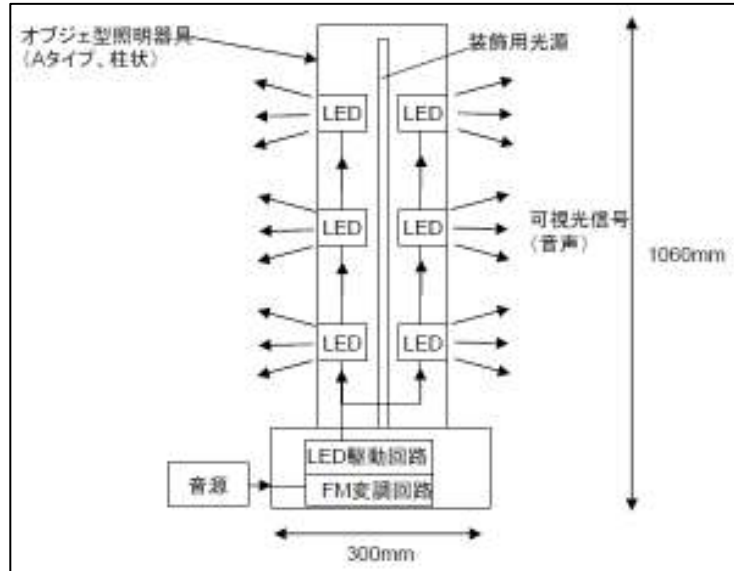


図 1-B-1
柱形状オブジェ型の音声信号送信機器

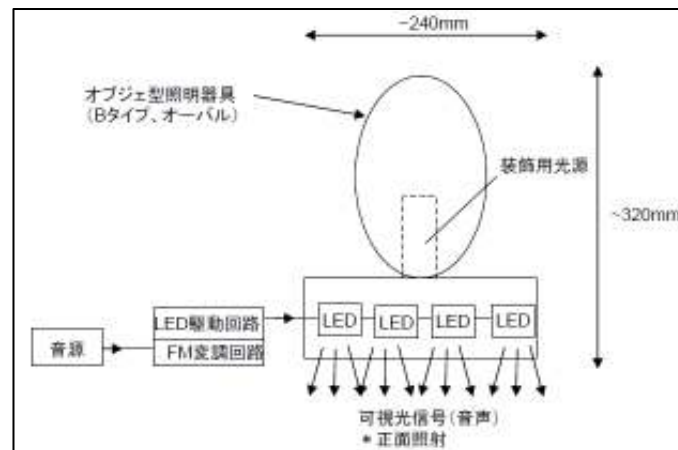


図 1-B-2
楕円球形状オブジェ型の音声信号送信機器

4-1-2-C 可視光 ID（位置情報）配信型のスポットライト形照明器具の基本試作

PLC モデムと可視光 ID 送信用 LED 光源ドライバー回路の通信を取り持つ変調信号発生用ハードウェアを開発、それを一体とした照明機器を作成した。初めに開発したハードウェアは市販のハードウェア実装基板（基板サイズ：46 x 75mm）に改良を加えたもので、LED 照明用のドライブ回路を含む LED 照明器具の裏面に取り付ける形式をとった。市販の PLC と

開発基板は Ether (LAN) で接続され、PC を経由して、可視光 ID の変更ができる。

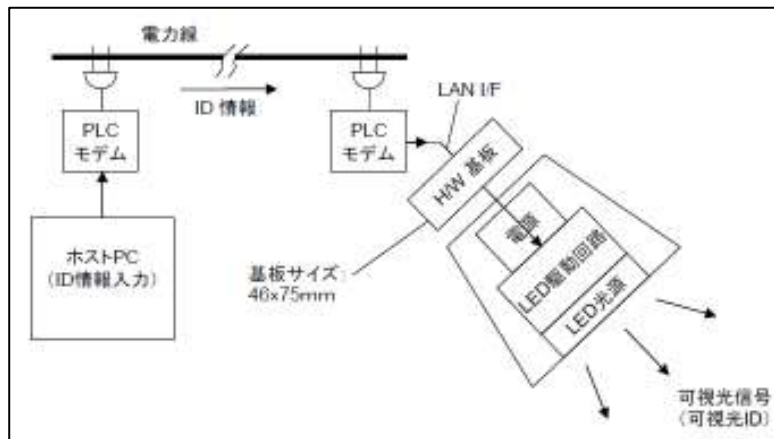


図 1-C-1
PLC 接続型、可視光 ID 送信機器

LED 照明光の変調方法については、可視光通信コンソーシアムの標準化方式 (可視光 ID) に準拠した変調方式 (4.8kbps) を実現している。この変調方式により LED 照明におけるちらつきの問題を解決できた。

さらに、可視光 ID 発生用ハードウェア回路基板の小型化を試み、45x43mm の大きさにまで基板寸法を小さくすることに成功した。当該基板は、LED 照明器具内に内蔵可能になっており、又、USB インターフェイスを介して ID 情報の変更が可能である (図 1-C-2 参照)。

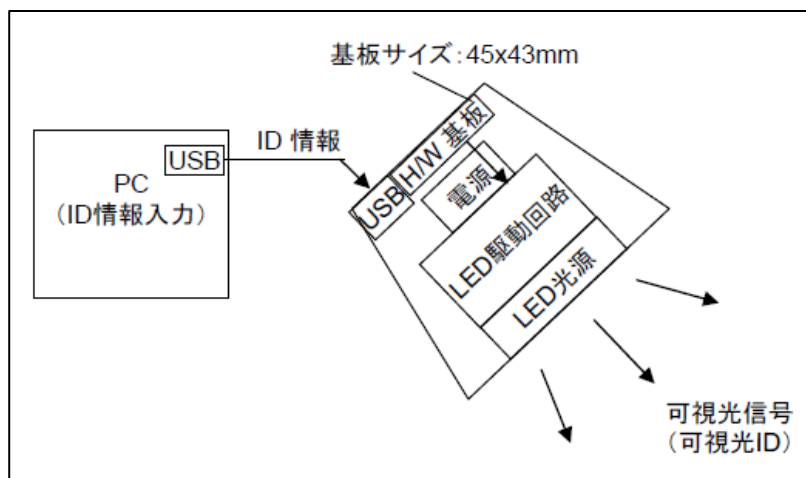


図 1-C-2
USB 接続型、可視光 ID 送信機器

蛍光灯形の照明器具に関しては、LED 照明部分の試作を行なった。

4-1-2-D USB インターフェイスを使った光双方向通信デバイスの検討

可視光の高速の変復調技術として、USB インターフェイスを使った光双方向通信デバイスの検討を行った。図 1-D-1 にその基本概念図を示す。

初期試作として、信号処理系に DSP を使用して片方向通信デモ機を作成した。送信側を Host PC に USB 接続、受信側をデバイス用 PC に USB 接続し、Host 側の PC から画像や文書データを USB を介して送信、可視光変換エリアを通して、受信側の PC の画面上に再生す

ることができた（図 1-D-2 参照）。これにより、USB のプロトコルを介しての信号送信の実証確認ができた。

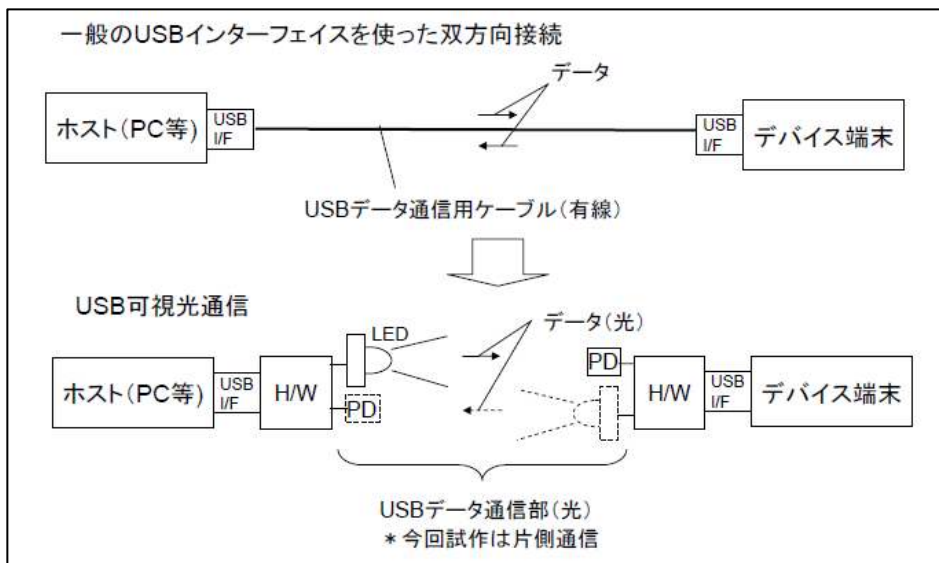


図 1-D-1
USB 可視光通信の説明図

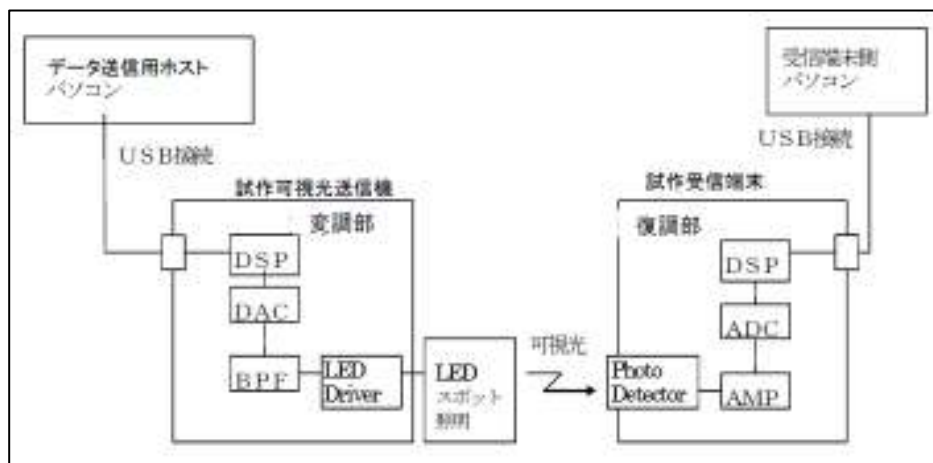


図 1-D-2
USB 可視光通信の片側通信試作デモシステム

4-1-3 達成状況

達成度：80%

コメント：

PLC モデムを内蔵した、蛍光灯型の LED 照明機器の試作が未達成。蛍光灯型の LED 照明機器としては、USB 用双方向通信デバイスを内蔵する形での試作開発を検討している。USB 用双方向通信デバイスと蛍光灯形の照明器具に関しては、2007 年 Q2 までに検討を含めて試作を行う。

照明の照度不足、照射角度の問題解決は未達成。照度不足に関しては、将来の LED 素子自体の発光効率アップに期待せざるを得ないが、LED 素子を複数にする等で対応する。照射角度に関しては、現状、スポットライト型の照明器具で、音声情報及び可視光 ID を送信、

受信できる試作は完成している。これらをベースに、19年度での光送信機器の開発において解決する。

4-2 受信装置の開発

4-2-1 研究開発内容

受信装置における基本技術は開発されてきたが、商品として市場に導入するには、まだ解決しなければならない問題がある。送受信する光の広がりや指向性、周囲環境光の条件も利用方法によっていろいろあり、それぞれの場合ごとにレンズや反射鏡を使いながら光学系を最適設計する必要がある。さらに、広い部屋での複数の照明器具による干渉の問題も解決する必要がある。

また、使いやすい大きさと、電池のサイズ、容量を考慮した条件の検討を行い、様々な利用方法に適した受信装置を開発する。

4-2-2 実施状況

音声信号（アナログ）送信機器用の受信機器として、手持ち型およびヘッドホン型受信機の試作を行った。送信機からの照射光に受信機をかざすことで、音声信号を受け取り再生できることが確認できた。又、受信機に付いたスイッチを切り替えることで、複数（二種類）の音声を切り替えて受信できるものになっている。

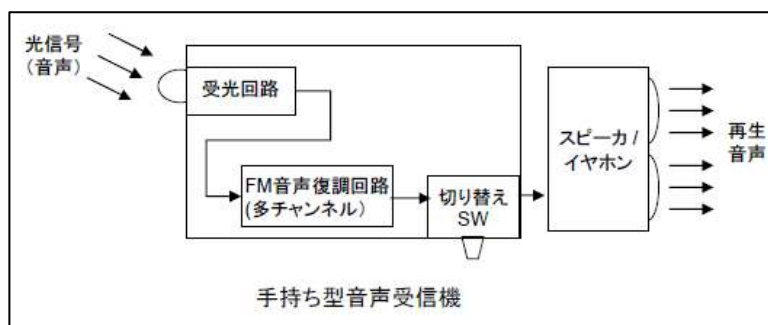


図 2-A-1

手持ち型音声信号受信機器の説明図

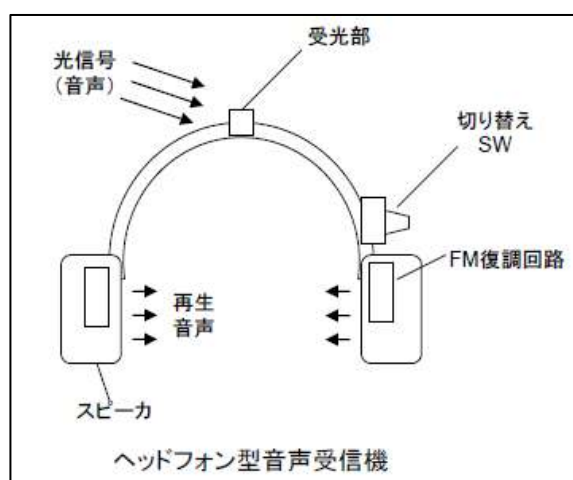


図 2-A-2

ヘッドホン型音声信号受信機器の説明図

また、機能試作品として、複数の送信源の異なる音声信号（アナログ）を同時に受信した場合において、それぞれの信号を個別に復元できる受信機及びシステムの試作を行った。R, B, G の異なる 3 つの LED 光源から、異なる周波数 f_1 、 f_2 、 f_3 で FM 変調された可視光音声信号を同一の受信部に照射、受信した信号を、信号処理によって 3 つの信号に分離、復元した信号としてスピーカから音声情報を再生することに成功した。

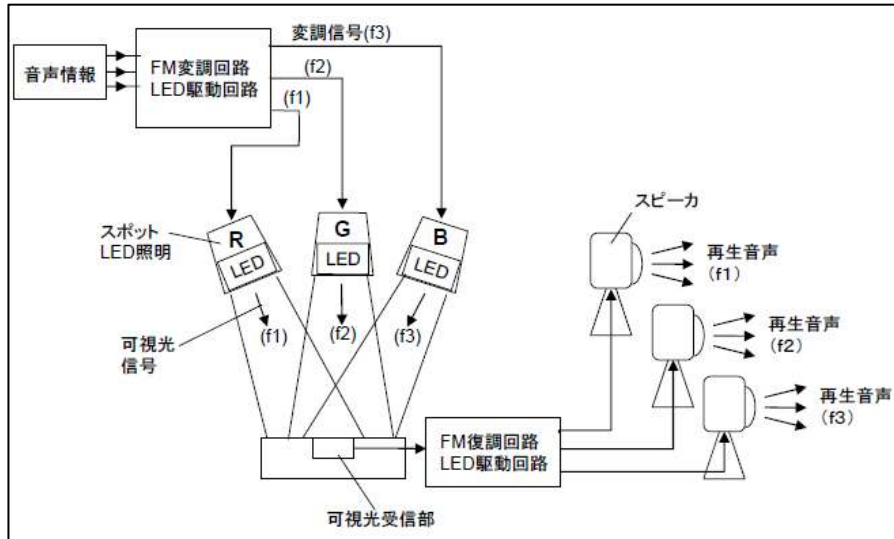


図 2-B-1

複数の送信源の異なる音声信号を受信するシステムの説明図

可視光 ID(位置情報)用受信機に関しては、USB 接続型の小型試作品を作成した。ID 送信機から可視光信号として送信された ID 情報を受け取り、PC の画面に受信した ID 情報が再生できることを確認できた。

初期試作品の大きさとしては、筐体の大きさとして 50(W)x80(D)x40(H)mm 程度の大きさだったが、その後、回路基板を含めた再設計および小型化を図り、16(W)x57(D)x~14(H)mm の大きさの USB スティック形状にまで小型化が達成できている。現在、集光特性を高める為にレンズ系の組み込みをしている最中である。

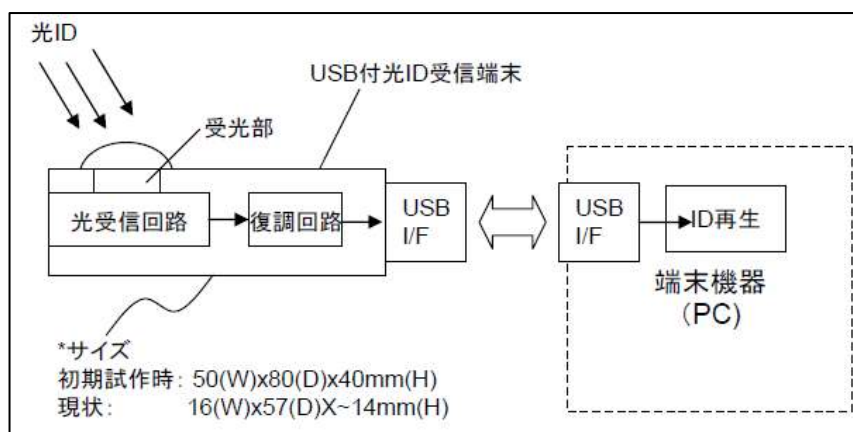


図 2-C-1

可視光 ID(位置情報)用受信機

4-2-3 達成状況

達成度：30%

コメント：

未達成項目としては、光学系の最適設計に関して光学系を組み込んだ小型の試作品がまだ未完成。2007 Q1 達成予定。干渉の問題解決に関しては、アナログ信号用として違う周波数の光が混ざりあっても、フィルター処理によって個々の信号を分離できる受信機を作成できた。デジタル信号用である可視光 ID の受信機に関しては対策検討中であるが、実際の実証試作にはいたっていない。

受信装置における光学系の問題は、“LED 照明器具型可視光送受信機器の開発”と“可視光 ID 受信型端末機器”の開発において解決する予定。目標達成時期：2007 Q3

4-3 組み込みソフトウェアの開発

4-3-1 研究開発内容

照明器具内に配置する PLC とデータのやり取りを行うためのソフトウェアの開発を行う。電力線を通して照明器具と PC 間の送信と受信を行う PLC の制御、また本体内にある ID データの送出等の制御を行う。開発においては双方向通信を考慮した構成とするが、初年度は片方向通信のみを実現する。

受信側では、受信した ID 信号やその他のデータの復調を行い、制御信号として取り出すソフトの開発を行う。受信した信号の種類により、必要なデータを呼び出したり、LED の点灯、音声の再生、アラーム等の制御を行う。

このソフトウェアは基本モジュールが各種のアプリケーションに共通して使用可能となるように、効率的な開発を目指す。

4-3-2 実施状況

基本ソフトウェアの開発を行い、電力線を通して照明器具と PC 間の送信と受信を行う PLC の制御を達成した。

可視光通信コンソーシアムの標準化方式に準拠した変調方式を使い本体内にある ID データの送出等の制御に成功した。

基本モジュールが各種のアプリケーションに共通して使用可能となるように、Ether (LAN) および USB のインターフェイスを持つものを実現。

受け取った ID に対してどのような制御を行うかは、仕様検討中。

4-3-3 達成状況

達成度：95%

コメント：受信した信号の種類により、必要な制御を行う部分が未達成。ID に対して起こす処理のひとつとしては、音声の再生を考えている。これは、“可視光 ID 受信型及び送信機能付き端末機器の開発”において対応する予定である。目標達成時期は 2007 Q2。

4-4 美術館博物館解説システムの開発

4-4-1 研究開発内容

当システムのハードウェアは、前述の 4-1 から 4-3 において実現する。さらに、美術館博物館の展示物に照射する光に解説情報を乗せ手持ちの受信機を向ければ、展示物ごとの解説を聞くことができるアプリケーションソフトを開発する。反射光からでも 5 m 程度まで選択的に受信でき、複数言語に対応可能なシステムの開発を行う。また、展示物と関連付けたデータベースの開発も行う。ただし、規模の大きくなるデータベースの開発は来年度とする。

4-4-2 実施状況

試作したアナログ送信機器から照射される光に音声情報を乗せ、試作した手持ちの受信機、又はヘッドフォンを向ければ、送信した音声聞くことができるアプリケーションシステムの動作を確認した。これらの音声情報には、複数（二種類）の違った音声情報を同時に載せて送信することができ、受信機側でスイッチを切り替えることで、複数の音声情報を選択して聞き分けることができる。図 4-A-1 参照。

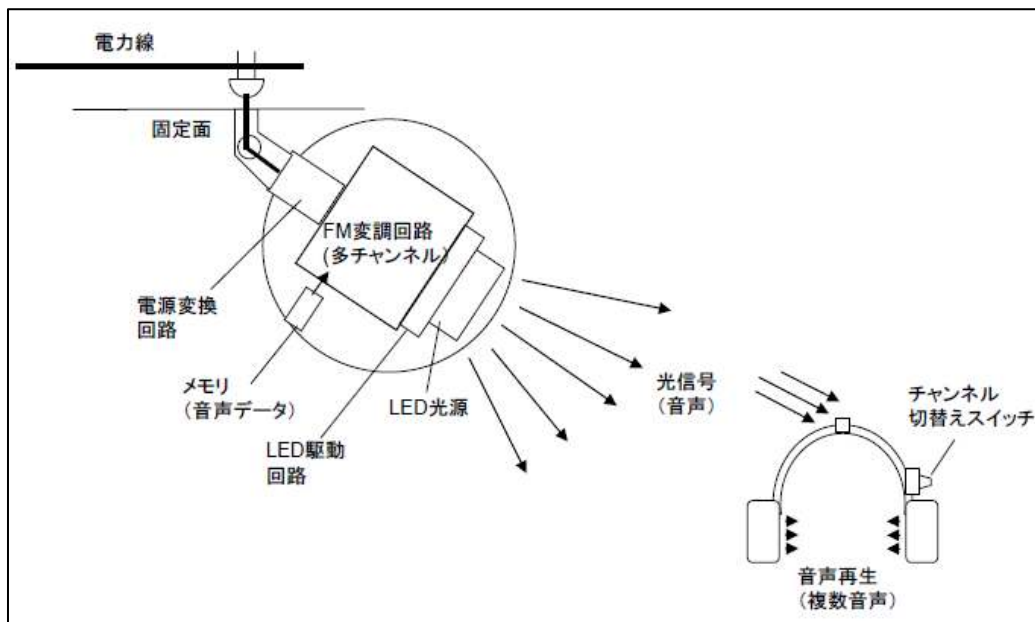


図 4-A-1

固定型の音声一斉配信システムの説明図

また、図 4-A-2 に示すように、試作した音声信号送信機を、PLC モデムの受信機出力に接続することで、パソコン等で作成した音声信号を PLC の送信機に入力、PLC の受信機を通して音声データを送信機側に送り出すシステムの試作実験を行った。通信が 1 対 1 であることと、PLC モデム自体の接続性能に依存するところが多いという条件があるが、屋内実験において、PLC-PLC 間で 10 メートル以上離れた場所まで音声データを配信できていることが確認できた。

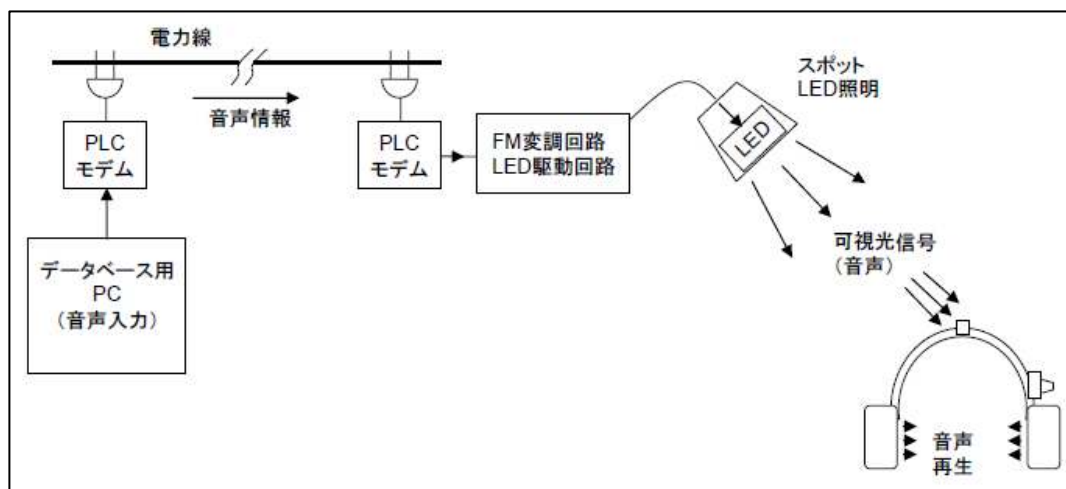


図 4-A-2

PLC 接続型の音声一斉配信システムの説明図

4-4-3 達成状況

達成度：100%

コメント：データベースを含めた最終目標達成時期は2007 Q4.を予定している。

4-5 総括

LED照明通信と電力線通信(PLC)を統合することで、通信用配線の工事などのコストや手間を省くことのできる照明通信システムの確立を目指しており、PLCモデムを照明機器に接続する試作機を開発した。LED光の変調方法においては、可視光通信コンソーシアムの標準化方式(可視光ID)に準拠した変調方式を実現している。一方で、コストパフォーマンスを考え、PLCモデムを接続しない自立型の音声配信のシステムを想定した試作も行った。また、より高速の変復調方法を使った光通信技術の確立の為に、既存のUSBを使った可視光送受信装置のUSBインターフェイスの仕様検討等、片側通信に関するデモ機作成及び実験を行った。

受信機に関しては、音声信号受信機として、手持ちタイプのもの、ヘッドホン型の試作品を作成した。又、信号間の干渉問題の解決の為に、フィルター処理によって個々の信号を分離できる受信機を試作できた。ID(位置情報)用受信機としては、USB接続型の小型試作品を作成した。

美術館博物館解説システムの研究開発においては、システム動作を確認、照射する光に解説情報を乗せ手持ちの受信機を向ければ、解説を聞くことができるアプリケーションの基本試作に成功した。

5 参考資料・参考文献

5-1 研究発表・講演等一覧

1. Hidemitsu Sugiyama, Shinichiro Haruyama, Masao Nakagawa, "Experimental Investigation of Modulation Method for Visible-Light Communications", IEICE Transactions on Communications, Vol. E89-B, No. 12, December 2006 pp. 3393-3400 (2007年12月)
2. Dai Yamanaka, Shinichiro Haruyama, Masao Nakagawa, "Subcarrier Modulation for Visible-Light Communication using Imaging Sensor", The Third IASTED(The International Association of Science and Technology for Development) International Conference on COMMUNICATION AND COMPUTER NETWORKS ~CCN 2006~, Lima, Peru, (Oct, 2006)
3. 春山 真一郎, "可視光通信の現状と標準化" 画像電子学会 モバイルイメージ研究会 (2006年10月16日)
4. 安倍尚吾, 春山真一郎, 中川正雄, "LEDを光受信機として使う新方式の検討", 電子情報通信学会 信学技報, OCS2006-77, pp. 19-24 (2007年1月)
5. 齋藤 翼, 春山 真一郎, 中川 正雄, "可視光通信におけるちらつき軽減の方法", 電子情報通信学会 信学技報, CS2006-75 (2007年1月)
6. 寺内梨奈, 春山真一郎, 中川 正雄, "照明光通信と次世代電力線通信の融合に向けた白色LED広帯域化の検討", 電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会/情報ネットワーク研究会 (宜野湾市), (2007年3月9日)
7. 小幡実緒, 春山真一郎, 中川正雄, "可視光IDシステムと6軸センサを用いた高精度位置推定手法の提案", 電子情報通信学会 信学技報, IN2006-254, pp. 441-446 (2007年3月)
8. 杉山 英充, 春山真一郎, 中川正雄, "可視光通信における通信可能距離の解析と実験", 電子情報通信学会 信学技報, IT2006-64, ISEC2006-119, WBS2006-61, pp. 25-30 (2007年3月)
9. 松村友邦 "可視光による次世代ネットワーク技術への可能性" 副題: 可視光通信の現状と未来像、セミナー「北海道IT産業の振興と地域活性化について」において(2007年2月28日)
10. 山口武彦, "「可視光タグ・送信輻輳波の交差見直し提案」の説明", VLCC第26回可視光タグ標準化WG打ち合わせ内 (2007年11月22日)

11. 山口武彦、“VLCC-STD-003 改版作業中の説明”、VLCC 第 26 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 11 月 22 日)
12. 春山真一郎、“可視光タグの測定方法の提案 説明”、VLCC 第 26 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 11 月 22 日)
13. 春山真一郎、“東芝ライテック (株) 研究開発センター 高橋健治氏らとの会合内容の説明”、VLCC 第 26 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 11 月 22 日)
14. 山口武彦、“STD-003 への ID 管理方法記載について”、VLCC 第 27 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 1 月 16 日)
15. 山口武彦、“JEITA 標準規格 CP-1221 に関して”、VLCC 第 27 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 1 月 16 日)
16. 春山真一郎、“コンフォーマンス試験の基本的考え方 (案) の説明”、VLCC 第 27 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 1 月 16 日)
17. 山口武彦、“JEITA 標準規格 CP-1221 について”、VLCC 第 28 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 2 月 15 日)
18. 山口武彦、“VLCC-STD-003 について”、VLCC 第 28 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 2 月 15 日)
19. 春山真一郎、“TAG40-KEIO-1 : JEITA での審議状況と課題”、VLCC 第 28 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 2 月 15 日)
20. 春山真一郎、“TAG40-KEIO-2 : インバータ HID ランプに関する測定結果”、VLCC 第 28 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 2 月 15 日)
21. 春山真一郎、“可視光 ID 送信機の赤外線通信機器への影響に関する実験結果の報告”、VLCC 第 29 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 3 月 13 日)
22. 山口武彦、“CP1221/1222 以降の JEITA 活動の進め方について”、VLCC 第 29 回可視光タグ標準化WG 打ち合わせ内 (2007 年 3 月 13 日)
23. 有田武美、“PLC 内蔵照明プロジェクトの計画概要”、第一回 PLC 内蔵照明 PJ meeting、VLCC 事業化 PJ 内、(2006 年 12 月 19 日)
24. 山口武彦、“高速電力線搬送変復調方式について”、第二回 PLC 内蔵照明 PJ meeting、VLCC 事業化 PJ 内、(2007 年 1 月 16 日)
25. 山岡慶文、“PLC 内蔵照明の対 PLC 送受信方式に関して”、第三回 PLC 内蔵照明 PJ meeting、VLCC 事業化 PJ 内、(2007 年 2 月 16 日)
26. 有田武美、“Introduction of Performance Improvement of White LED Visible Light Communication for High-speed Power Line Communication”、第四回 PLC 内蔵照明 PJ meeting、VLCC 事業化 PJ 内、(2007 年 3 月 16 日)
27. 山岡慶文、“System Model Proposal for PLC built-in Lamp”、第四回 PLC 内蔵照明 PJ meeting、VLCC 事業化 PJ 内、(2007 年 3 月 16 日)
28. 山岡慶文、“第一回 PLC 内蔵照明 PJ meeting 結果報告”、VLCC 第 34 回定例会議内 (2006 年 12 月 25 日)
29. 春山真一郎、“可視光タグ標準化 WG meeting 結果報告”、VLCC 第 34 回定例会議内 (2006 年 12 月 25 日)
30. 山岡慶文、“第二回 PLC 内蔵照明 PJ meeting 結果報告”、VLCC 第 35 回定例会議内 (2006 年 1 月 25 日)
31. 山岡慶文、“第三回 PLC 内蔵照明 PJ meeting 結果報告”、VLCC 第 36 回定例会議内 (2006 年 2 月 23 日)
32. 山岡慶文、“第四回 PLC 内蔵照明 PJ meeting 結果報告”、VLCC 第 37 回定例会議内 (2006 年 3 月 30 日)
33. 春山真一郎、“JEITA 標準規格 CP-1221 可視光通信システムの報告”、VLCC 第 37 回定例会議内 (2006 年 3 月 30 日)

報道発表

1. “最新ブロードバンド (可視光通信)”、TV-東京、ワールドビジネスサテライト、2006 年 11 月 28 日
2. “今年にかける LED (発光ダイオード) で光のアート “、きびきびワイド、NHK 岡山発 (中国地方全域)、2007 年 1 月 9 日 18:00~より
3. “おはよう日本“、NHK、LED で光のアートに挑戦する女性がいるという紹介として、2007 年 1 月 12 日 5:48~より