

1. はじめに

赤外線による無線データ通信は、有線接続の煩わしさやコネクタ形状等の物理的制約がないため、携帯端末間での情報共有で重要性を増している。現在、ほとんどのノート PC には IrDA(Infrared Data Association)[1]規格の赤外線通信ポートが搭載されているが、半二重通信のため、マルチメディアへの対応が十分でない。

本報告では、音声等、双方向実時間情報通信の要求を考慮して、現行の半二重通信から、赤外線全二重通信を達成するための方式検討を行う。その方法として、上りと下りでそれぞれ直交した偏光波を用いる赤外線全二重通信方式を提案し、実用性についての評価を与える。

2. 赤外線通信の伝送特性

2.1 現行の半二重通信方式

現行の赤外線モジュールでは発光デバイス LED(Light-Emitting Diode)の光がすぐ隣の自端末の PD(Photo-Diode)にまわり込むので、送信と同時に相手からの通信を受信するのは不可能である。このため、現状は半二重通信方式が採用されている。音声通信を念頭に置いた開発として、IrMC(Infrared Mobile Communication)[2]があるが、半二重通信では、双方向のリアルタイム性の高いコンテンツの伝送には不適當である。

2.2 具体的な問題点

まわり込み光により通信方式が半二重に制限される具体的な問題点について示す。現在、赤外線モジュールは送受信デバイスが同一基板上に設置されている。そのため、

- (a) 基盤内部でのまわり込み光
- (b) 基盤外部の空間でのまわり込み光

が存在することになる。

図 1 は、送信・受信パルスの状況をオシロスコ

ープで測定したものである。受発光デバイスの物理配置が隣接しているため、自分の信号は自分自身の受光装置にも同時に伝達される。対向ポートからの受信と自ポート LED からのまわり込みの 2 つの光を受信していることが確認できる。全二重通信を行うとしても、複数の光を同時に受信し、必要な信号のみを取り出すことは不可能である。このため、全二重通信の可能性を見出すには、送信部からのまわり込みを遮蔽するための機構を導入することが不可欠である。

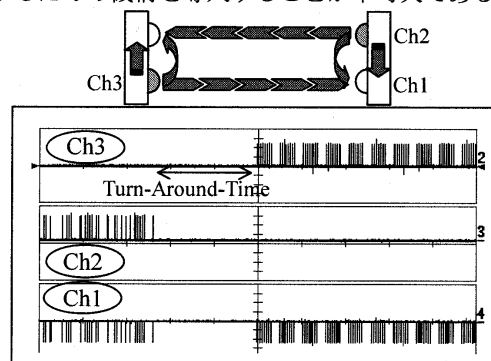


図 1 送信・受信パルスの様子

3. 赤外線通信環境とまわり込み光測定

従来のモジュールでは実現されていない、基盤内部におけるまわり込み光を遮断するために、送受信を分離した実験用ボードを使用し、受信側に及ぼす影響を測定した。送・受信デバイス間水平距離を d [mm]、デバイスから机面までの距離(高さ)を h [mm]とし、これらを変化させた時の受信パルスの様子を確認する。

3.3 測定結果

測定結果を図 2 に示す。

直線部分は、最小近似多項式により求めた実験近似値である。

3.4 モジュール配置とまわり込み光に関する考察

実験の結果、まわり込み光の振る舞いは、設置されたデバイスの高さにより変動が見られ、机からの反射と関連性が高いとわかる。またデバイス間水平距離にも大きく依存する現象も確認できる。

A study on full duplex Infrared Mobile Communication system

[†] Takeshi WATANABE

Dept. of Elec., Info. and Comm., Waseda University

[‡] Mitsuji MATSUMOTO

Global Information and Telecommunication Institute,
Waseda University

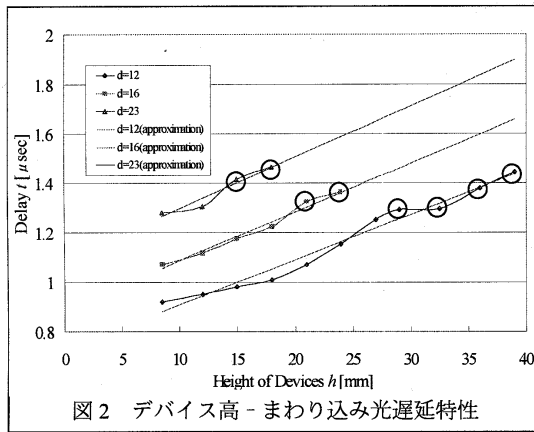


図2 デバイス高-まわり込み光遅延特性

実験近似式は線形性という条件のもとに算出した。最小二乗近似多項式で、次数を1とした。IrDA 準拠の赤外線モジュール ROHM RPM851A を使用した。実験近似式として

$$t = 0.02h + 0.0326d + 0.347$$

t: まわり込みパルス遅延時間[μsec]

変数 h: デバイスの高さ[mm]

変数 d: デバイス間水平距離[mm]

を算出した。まわり込み光受信パルスの遅延時間が実際には光強度と関連があり、スレッシュホールドに満たないほどの光強度であるかの判断、まわりこみ光の有無が確認できる。

4. 偏光板方式による全二重通信

一次局と二次局の両方に偏光板を装着する。これらを互いに直交した偏光面となるように自ポートの LED, PD に設置し、対向ポートの PD と自ポートの LED と偏光面が一致する（振動方向が等しくなる）ように偏光板を配置する。図3にそのモデルを示す。

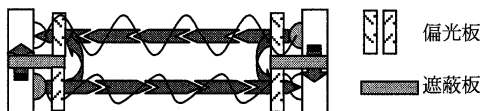


図3 偏光板設置の通信モデル

4.3 局発見距離-偏光面差に関する実験

本来同一の偏光面に保たれている必要のある通信路や、赤外線を遮断しなければならない通信路に影響を与えない偏光面差の許容範囲を示す。端末を光軸上見通し対向に配置、送信出力一定とし、端末間距離 D[cm]に応じた局発見可能な最大偏光面差 θ_{max} [deg]を測定した。結果を図4に示す。

4.4 光軸からのずれと通信距離に関する実験

光軸とのデバイスのずれと、それに応じた局発見可能領域を測定した。局発見可能距離は偏光板による光強度の減衰の為狭まってしまい、

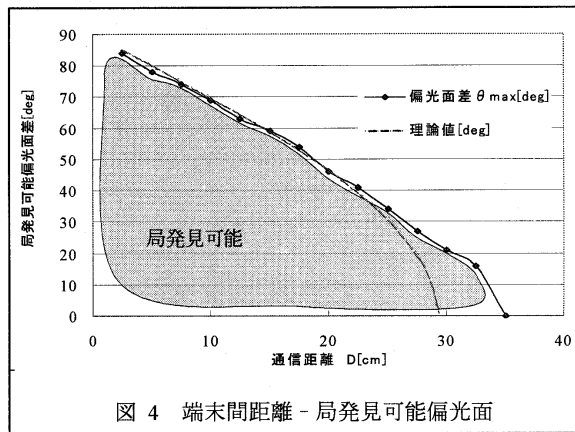


図4 端末間距離-局発見可能偏光面

理論上光強度の平方根に反比例するため45%程度に制限される。偏光板方式では局発見可能距離・通信距離に関して課題を残している。

4.5 偏光板方式での送受信パルスの振舞い

提案している偏光板方式の通信モデルは図3に示したが、実際に通信手順で偏光板を装着し、両端末の送受信パルスの振舞い確認した。また、遮蔽板の効果も併せて確認した。偏光板装着に際し、遮蔽板の設置が全二重通信の方式として望ましいと考える。

5. 実現・実装に向けての検討

全二重通信を行うには、各々の端末が送信と受信で通信路が独立するように、2本の通信路を設定する必要がある。端末ごとの組み合わせによる不都合を回避、整合性の要求に対し、図5に示す偏光板配置で実現が可能となる。

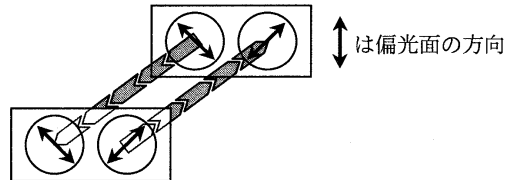


図5 全二重通信時の偏光板配置

6. まとめ

本報告では、赤外線通信の全二重化に向けての現状の問題点を挙げ、偏光板を用いた方式の適用範囲と有用性を示した。そして、全二重通信プロトコルを搭載して、偏光板方式の全二重通信を行う見通しが得られた。

本実験において、シャープ株式会社、ローム株式会社からの多大なご協力に感謝する。

参考文献

- [1] <http://www.irda.org>
- [2] Infrared Data Association Specifications for Ir Mobile Communications (IrMC), Version 1.1(1999)