

蛍光灯通信における複数フォトセンサ設置方法に関する基礎研究

◎吉田 洋[†], 小林 卓[†], 劉 笑寒[†], 牧野 秀夫[†]

[†]新潟大学工学部情報工学科 [†]新潟大学院自然科学研究科

1. はじめに

近年, 蛍光灯を用いた可視光通信により位置情報を取得する屋内位置案内システムの研究が進められている[1][2].

しかし, 他の蛍光灯との干渉を防止するために受光素子として単一のフォトセンサを用いる場合には, 受光範囲が狭められる結果となる. そこで, 受光範囲拡大を目的に複数のフォトセンサを用いた信号検出方法を検討する.

本報告では複数のフォトセンサを用いる場合のフォトセンサの設置角度と受光範囲に着目し, 相互の関係から, 送信される情報(以下, センテンス)が十分に受信可能なフォトセンサの設置角度を計測する. 図1にフォトセンサの設置角度を示し, 図2にフォトセンサ側から見た蛍光灯の光の受光範囲を示す. ここで, フォトセンサの設置位置は中心に一個, そこから放射状に八個を等間隔に並べた配置を基本設置位置とする.

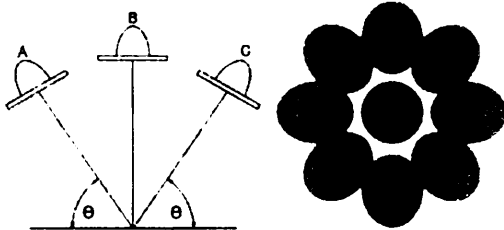


図1: フォトセンサの設置角度 図2: フォトセンサより見た受光範囲

2. 方法

垂直に設置したフォトセンサ B を中心として仰角 θ に傾けた二個のフォトセンサ A, C を対称に設置する(図1). そして, 仰角を調節して受光範囲を拡大する. 対称性を利用して, フォトセンサ A を対象に測定を行う.

x 座標を図3に示すように蛍光灯と直交する方向に設定し, 原点はシーリングの中心とする. ここで, 実験には二灯式の蛍光灯を用いるために, x 軸上の蛍光灯位置と原点は距離 α が存在する.

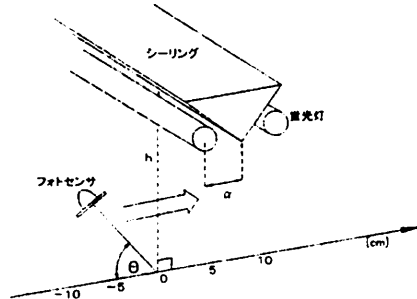


図3: 実験様子

水平面からの蛍光灯の高さ h を 100cm, フォトセンサの仰角を θ とし, 受光用フォトセンサには受光角が $\pm 10^\circ$ の東芝製フォトトランジスタ TPS601 を使用する. これらの条件から, 受光範囲 l は(1)式により求めることができる.

$$\begin{cases} x_M = \frac{h}{\tan(\theta - 10^\circ)} + \alpha \\ x_m = \frac{h}{\tan(\theta + 10^\circ)} + \alpha \end{cases} \quad (1)$$

$$l = x_M - x_m$$

(1)式によって導かれる値を実験によって得られる値と比較する. ここで, フォトセンサ A, B の受光範囲が重な

る場合は 10° 毎, 重ならない場合は 5° 毎にそれぞれ仰角を固定し, 蛍光灯からの送信データ受信可能範囲を測定する. この際, 5cm 毎にフォトセンサを移動させ十分にセンテンスを受信可能である位置を求める. 実験環境はセンテンスを“\$情報理工棟+CRLF”, ボーレートを 9600bps, 送信間隔を 10ms, 送信回数を 100 回とし, 対象の蛍光灯以外の光は自然光のみとする. また, 受信センテンスに対しては 8ビット毎に 1ビット誤り訂正を行うことができることとする.

3. 結果

x 座標軸上の値を用いて直線上の受信可能範囲を求めた. この時, 各位置, 各仰角におけるデータのセンテンス受信成功率が 99%以上のデータを採用した. x 座標軸上の値を用いて受信可能範囲を表1に示す. 括弧内の値は(1)式より求めた l 値となる. 実験では, 全ての実測値が理論値を上回る結果となった.

表1: 受光範囲測定結果

仰角	理論値[cm]	実測値[cm]
90°	-24~24 (48)	-30~30 (60)
80°	-7~43 (50)	-10~50 (60)
70°	10~64 (54)	10~70 (60)
65°	19~77 (58)	15~80 (65)
60°	29~90 (61)	25~95 (70)
55°	36~110 (74)	35~120 (85)
50°	50~126 (76)	45~135 (90)

4. 考察・まとめ

蛍光灯からの位置情報取得範囲の拡大を目的に, 複数フォトセンサを用いた受光範囲と設置角度の関係を調査した. 以下, 実験結果について考察する.

受光実験における理論値と実測値の誤差はシーリングによる反射光の影響なども考えられる. 今回は理論値よりも実測値がより大きな受信範囲となったため, 今後このシーリングの影響も含め受光範囲の推定を行う予定である.

次に, 最大 9 個のフォトセンサを組み合わせた場合を仮定し, 仰角の値を評価する. フォトセンサ A を設置する角度は, 効率良く受光できるように受光範囲 A, B が重複することのないように設置することが好ましいが, 逆に, 仰角が過度に小さい場合には双方の受光範囲の間に大きな隙間が発生し, 受光不可能となる. そのため, 本報告では実験結果よりフォトセンサ A 設置時の最適仰角を 55° と設定した. さらに, この角度を採用することにより, 単一のフォトセンサの場合と比較して, 受光範囲の半径を約 4 倍に拡大することができた.

今後の課題は, シーリングの影響を含めた最適な受光センサの仰角決定法の検討である.

本研究の一部は, 総務省戦略的情報通信研究開発推進制度の研究助成を受けた.

参考文献

- [1] 牧野秀夫, 前田義信: 「蛍光灯通信による位置情報システムと視覚障害者福祉機器への応用の試み」生体医工学シンポジウム 7-3, 2005
- [2] X.Liu, H.Makino et. al: 「An Indoor Guidance System for the Blind using Fluorescent Lights - Relationship between Receiving Signal and Walking Speed -」 28th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society CD-ROM, pp.5960-5963, 2006