

蛍光灯通信における受光方式の基礎研究

○工藤 良充*, 牧野 秀夫**, 前田 義信**

新潟大学大学院自然科学研究科*, 新潟大学工学部情報工学科**, 新潟大学工学部福祉人間工学科**

1. はじめに

近年、高齢化社会において糖尿病や緑内障などに起因する視力低下や、中途失明者が増加している。こうした視覚障害者に対する歩行補助手段として、屋外では GPS と音声合成装置および携帯電話を用いた屋外位置案内装置の研究が進められている[1]。しかし、屋内における位置案内の場合 GPS 電波が十分に届かないためこのシステムの使用は困難である。そこで我々は、建物や地下街での音声位置案内を目的とした補助装置の開発を進めている。具体的には、屋内に設置されている照明器具をそのまま情報発信装置として利用し、位置情報を送信する方式である[2]。

照明器具を利用したシステムでは、基本的に情報送信側の蛍光灯と利用者側の受信装置が必要となる。送信側については、基礎的な動作を確認しているため、今回は照明器具から送信される光信号に対する受光部について検討する。すなわち、受光範囲拡大を目的としたフォトセンサの使用法、および複数のフォトセンサ使用時の位置情報検出方法について述べる。

2. 方法

(2-1) 受光範囲 照明光到達範囲内において簡便に信号を受信するために、フォトセンサ(東芝:TPS601A)の受光範囲拡大方法を検討する。具体的には、複数のフォトセンサを同心円上に配置した受信器を作成する[3]。図1にその構成を示す。円の半径方向に受光特性を持つフォトセンサ3個(ABC)を鉛直方向からそれぞれ15°と30°の角度で円周上に配置する。

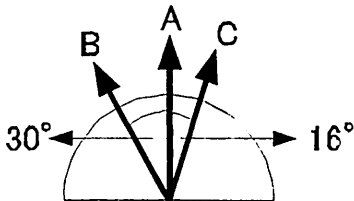


図1 受信器の基本構成

(2-2) 受光部位置の特定方法 特定の照明器具からの信号を複数の受信器で受信した場合、受光位置により各フォトセンサの出力電圧が変化する。そこでフォトセンサの出力パターンから受光位置の特定を試みる。今回は、受信器の1次元方向の移動に対する受光電圧の変化とシミュレーションにより予測した値を比較することにより、その可能性を評価する。

シミュレーションで使用する受光位置での照度とフォトセンサ出力の関係は、蛍光灯の全光束と全長、受信器と照明器具間の高さから次式により求められる[4]。

$$I = \frac{\phi}{L * \pi^2} \dots\dots\dots (1)$$

Φ: 蛍光灯の全光束 [lm], L: 蛍光灯の長さ [m]

I: 単位長の蛍光灯の光度 [cd]

$$E = \frac{I * L}{2 * h^2 + d^2 + L^2} + \frac{1}{\sqrt{h^2 + d^2}} \tan^{-1} \frac{L}{\sqrt{h^2 + d^2}} \dots\dots\dots (2)$$

h: 蛍光灯との高さ[m], d: 水平方向の距離[m],

E: 照度[lx]

次に、照度に対するフォトセンサの指向特性を考慮して、各フォトセンサの出力電圧を求めることができる。

3. 結果

(3-1) 受光範囲確認結果 各フォトセンサの最大出力値の50%以上を有効受光範囲とみなし、蛍光灯の高さを100cmに設定して受光実験を行った。その結果、単一のフォトセンサでは照明光の受光範囲は約30cm、3個のフォトセンサでは横方向受光範囲がAC間で約60cmとなった。一方、フォトセンサAB間では角度差が30°であり、受光できない領域が存在した。その様子を、図2上段に示す。

(3-2) シミュレーション結果 図2下段にシミュレーションにより得られた受光範囲を示す。ここでは、実測地との受光範囲の誤差はAC間で6cm程予測値の方が広く、フォトセンサBの受光範囲は14cmも予測値があった。

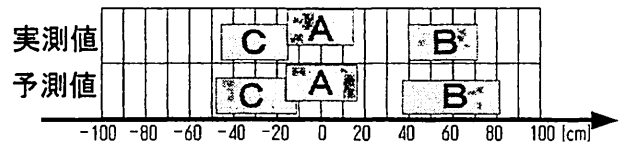


図2 測定結果(実測値と予測値の比較)

4. 考察

複数フォトセンサによる照明光受信器を試作し、受光領域拡大と受信器位置特定のための基礎実験を行った。その結果、フォトセンサ間の角度に対するシミュレーションによる推定方法の妥当性、ならびに複数センサ出力の値を利用した位置特定の可能性を確認した。今後は、今回の成果を利用してより適切なセンサ配置方法検討し、2次元対応のセンサの試作と位置特定実験を続ける予定である。

謝辞

本研究の一部は、交通エコロジーモビリティ財団の補助によるものである。

参考文献

- (1) 檜垣宏行他: 視覚障害者用音声位置案内システムにおけるGPS携帯電話・PDAの実験と評価, 電子情報通信学会, 信学技報, pp. 61-66, 2003
- (2) 松坂典弘他: 蛍光灯通信を用いた視覚障害者用屋内位置案内システムに関する研究, 平成16年度修士論文
- (3) 情報検索・管理システム 特願2003-162859
- (4) 照明学会編, 照明工学, オーム社, 1997, pp.76-100.