

光ファイバーライティング点字ブロックシステムの試作

Turn-on system of the raised cement block on the footway using optical fiber

○ 富澤雄也*¹、石川裕哉*²、久保田賢二*¹、栗田宏明*¹、安藤昭*¹、熊谷隆美*³、中西信篤*⁴

○ Yuya Tomisawa*¹、Yuya Ishikawa*²、Kenji Kubota*¹、Hiroaki Kurita*¹、Akira Ando*¹、Takami Kumagai*³、Nobuatsu Nakanishi*⁴

*¹ 岩手大学、*² セイコーエプソン株式会社、*³ 岩手県立産業技術短期大学校、*⁴ 東成産業

*¹ Iwate University *² SEIKO EPSON Co. Ltd *Iwate industrial technology junior college *Tosei-sangyou Co.Ltd

キーワード : 弱視者 (weak-eyed person), 無線システム (radio system), 点字ブロック (raised block), ライティングシステム (lighting system)

連絡先: 〒020-8551 盛岡市上田4-3-5 岩手大学工学部電気電子工学科 久保田 賢二、
Tel&Fax (019) 621-6385

1. 序論

近年、都市景観を考えるうえで調和が重要視されている。人工建築物が周囲の環境と調和を保っているか(例えば、高層建築物と自然との景観、電柱や電線と街並みの景観、歩道のデザイン等)、建築物は本来の機能を損ねないように留意して、周囲との調和を保つように設計施工されている。

現在、盲人や弱視者の誘導・停止用として一般的に使われているものに、黄色系を基調とした点字ブロックがある。このような、点字ブロックは、薄暗くなる夕方から夜間にかけては、識別しにくくなるという機能上の問題がある。黄色の点字ブロックを、杖に組み込んだ黄色識別センサーで識別するという研究が行われている¹⁾。

また、黄色の点字ブロックは、常に黄色であるために、歩道の景観デザインの

観点からしばしば問題になることがある。
本研究では、通常の状態では、任意の配色を可能にし、弱視者には、天候や時間にかかわらず識別しやすい光ライティン

本研究では、通常の状態では、任意の配色を可能にし、弱視者には、天候や時間にかかわらず識別しやすい光ライティング点字ブロックシステムのための無線を利用した、ON/OFF スイッチ回路の試作を試みた。また、点字ブロックは、盲人に対しても誘導・停止用になっているが、これについては、従来通りブロックに凹凸を残すことにより支障なく利用できる。

2. システムの概要

理想的な弱視者誘導システムの概要を図 1 に示す。

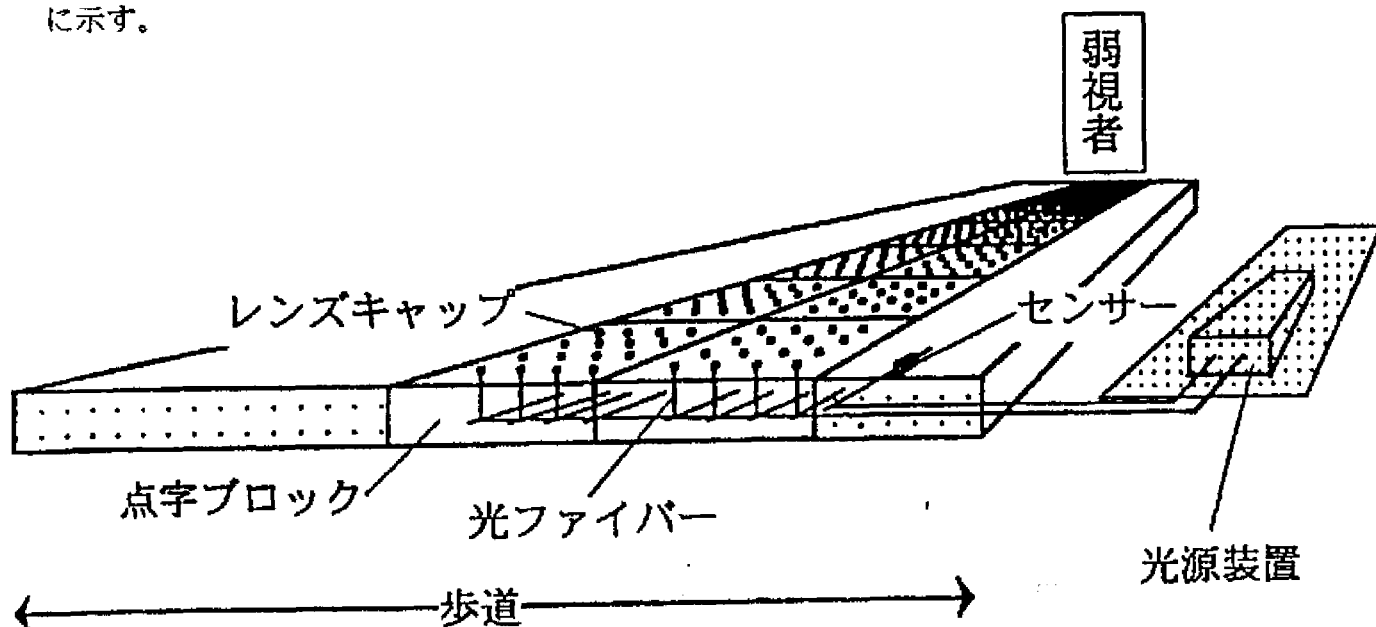


図 1 弱視者誘導システムの概要

まず、弱視者が光ファイバーを埋め込んである点字ブロックに近づくと、センサーが弱視者が近づいたことを検出し、光源駆動装置が作動して通電され、進行方向数メートル以内の点字ブロックを点灯させて誘導機能を発揮する。そして、弱視者が点字ブロックから遠ざかるにつれて消灯していき、色感的には通常の舗装道路として見えるというシステムである。

また、本システムは点字ブロックから発せられる光線の方向（光軸）と弱視者の歩行中の自然な視軸とを一致させるように工夫しており、晴天の日中であっても少ない光量で効率よく誘導機能を発揮できるようにしてある。さらに本システムでは、弱視者が通行中であることを健常者である一般の通行人

は点字ブロックの点灯により容易に知ることができ、弱視者がより安全に歩行しやすいように配慮できるという特徴も兼ね備えている。

このようなシステムを作動させるためには、一般人と弱視者とを識別することが必要がある。

本システムでは、弱視者には特別な信号を発信する送信機を持ってもらい、その特定信号だけを受信したときにのみシステムが作動し、点字ブロックを点灯させる。そして、その特定信号が入ってこなければ光源装置がOFFになり、消灯する仕組みである。

今回試作した誘導システムの ON/OFF 装置のブロック図を図 2 に示す。

まず、クロック発振回路で、信号発生回路を動かすための基準となるクロック信号を作り出す。信号発生回路において、弱視者であることを示すパイフェーズのデジタル信号を作り出し、その信号を FM 変調して、送信する。その飛んできた FM 電波を FM 受信機で受信し、その受信した信号を符号・クロック復調回路において符号とクロックを復調し、その信号はシリアル信号であるの

で、その信号を並列の信号へと直列-並列変換回路により変換し、比較回路に導く。比較回路で、その入ってきた信号が弱視者を示す信号か否かを判断し、弱視者を示す信号のときは、その信号がタイマ・リレー駆動回路へと入っていき、リレー回路を駆動し光源装置が ON になるというものである。

3. 回路構成

図 2 のブロック図に、従って今回試作した回路の構成・動作を示す。

3.1 クロック発振回路

クロック発振回路には、タイマ IC 555 を用いてクロックパルスの周波数を 1 kHz とし図 3 のように、デューティ比を、6

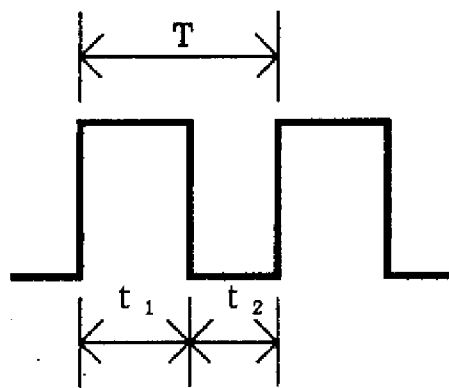


図 3 クロックパルス

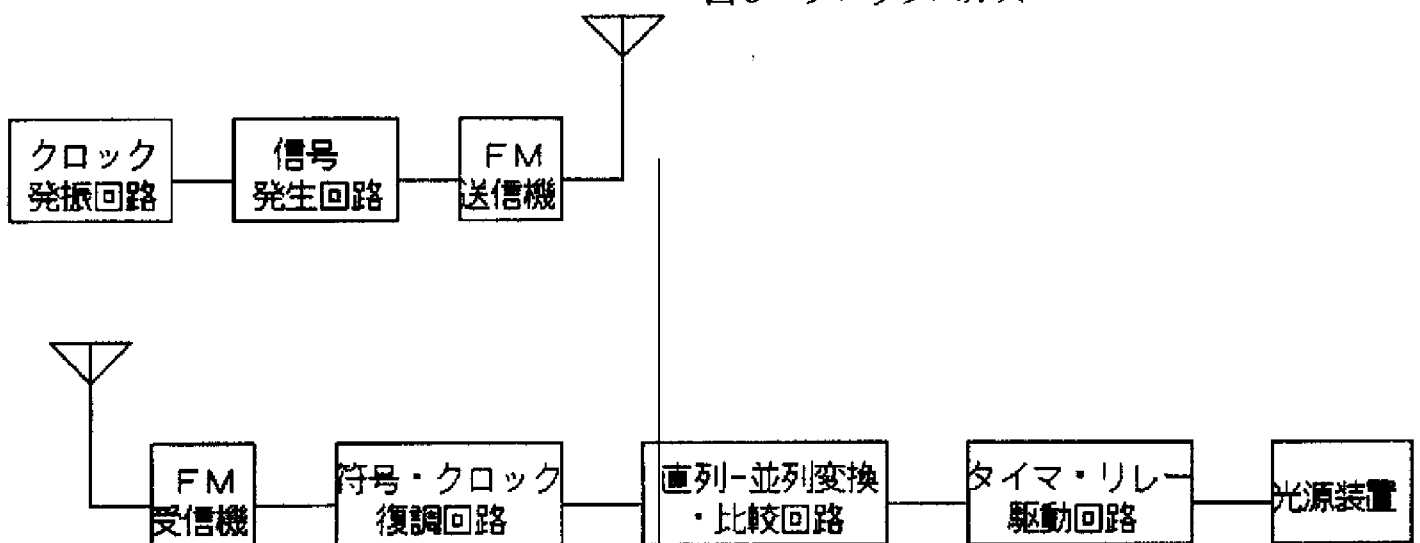


図 2 光誘導システムのブロック図

0%となるように設定した。電源電圧は5Vである。

3.2 信号発生回路

今回作製した信号発生回路を図4に示す。弱視者であることを示す、特定デジタル信号を生成する回路であるが、受信側で信号検出した必要なクロックパルスを再生させるために、バイフェーズ符号(1データ・セルの中央に必ずエッジがあり、そのエッジの向き(上/下)によりデータ(0/1)を示す符号)を用いることにした。手持ちの8ビットのマルチプレクサ74151を2個使い、8ビットずつ、合計16ビットの信号をバイフェーズ符号として送るようにした。クロック発振回路の出力をカウンタICに入力に接続し、カウンタICのデータ選択信号Dを2つのマルチプレクサのストロブ入力に、一方

(マルチプレクサ1)は、そのまま他方(マルチプレクサ2)は、NOT回路を介して接続してある。Dが'Low'であれば、マルチプレクサ1のストロブ入力が'Low'となるので、A・B・Cによりデータ入力信号D₀からD₇までのなかで1つを選択し、NANDゲートに加わるようにする。反対にDが、'High'になると、マルチプレクサ2が動作する²⁾。

3.3 FM送信機

送信機とし今回は市販のFMトランスミッタを使用した。

3.4 FM受信機

今回は受信機には、市販のFMラジオを使用した。ラジオのイヤホンジャック端子からFM復調信号を出力させる。

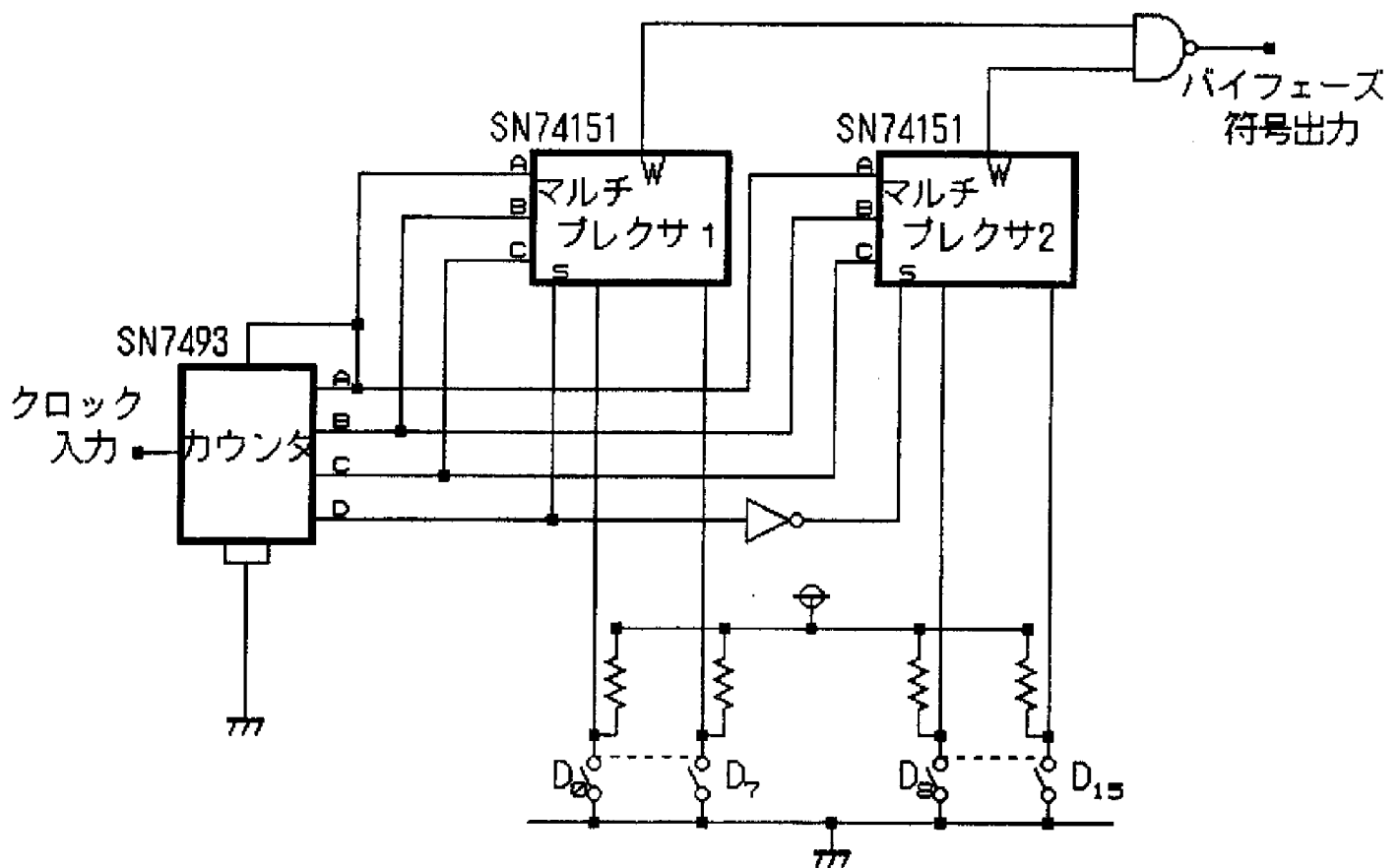


図4 信号発生回路

3.5 符号・クロック復調回路

FM 受信機出力のバイフェーズ符号から、システムが動作するのに必要な信号及びクロックを再生する回路である。

フェーズ・コンパレータ、電圧制御発振器 (VCO) から構成されている PLL (Phase Locked Loop) 回路とフリップフロップ回路を用いて構成してある。

今回作成した復調回路の図を図 5³⁾に示す。

まず、バイフェーズ符号を微分して立ち上がり/立ち下がりで 'High' を出力する微分波形を得る。VCO 出力を FF1 (Dフリップフロップ) で 1/2 の周波数にしてフェーズ・コンパレータ (PC2) に入力する。これによって、VCO 出力は入力信号の 2 倍の周波数になる。

FF2 (Dフリップフロップ) の出力は

FF1 の出力と位相が 90° ずれた信号 T) が得られる。これは、符号のデータ・エッジ近傍で 'High'、1 データ・セルの境界の近傍で 'Low' であるから、'Low' の期間は微分波形に対する位相比較を禁止する。即ち、周期がバラバラになっている微分波形に対して、AND を取ることにより一定間隔のパルス信号 (SIG.IN) を得ることができる。

FF2 の出力の立ち上がりエッジでバイフェーズ入力信号をラッチすると、データ出力が得られる³⁾。

3.6 直列-並列変換回路

今回は、手持ちの 4 ビットシフトレジスタを 2 つ用いることにより、8 ビットシフトレジスタとして回路を構成した。

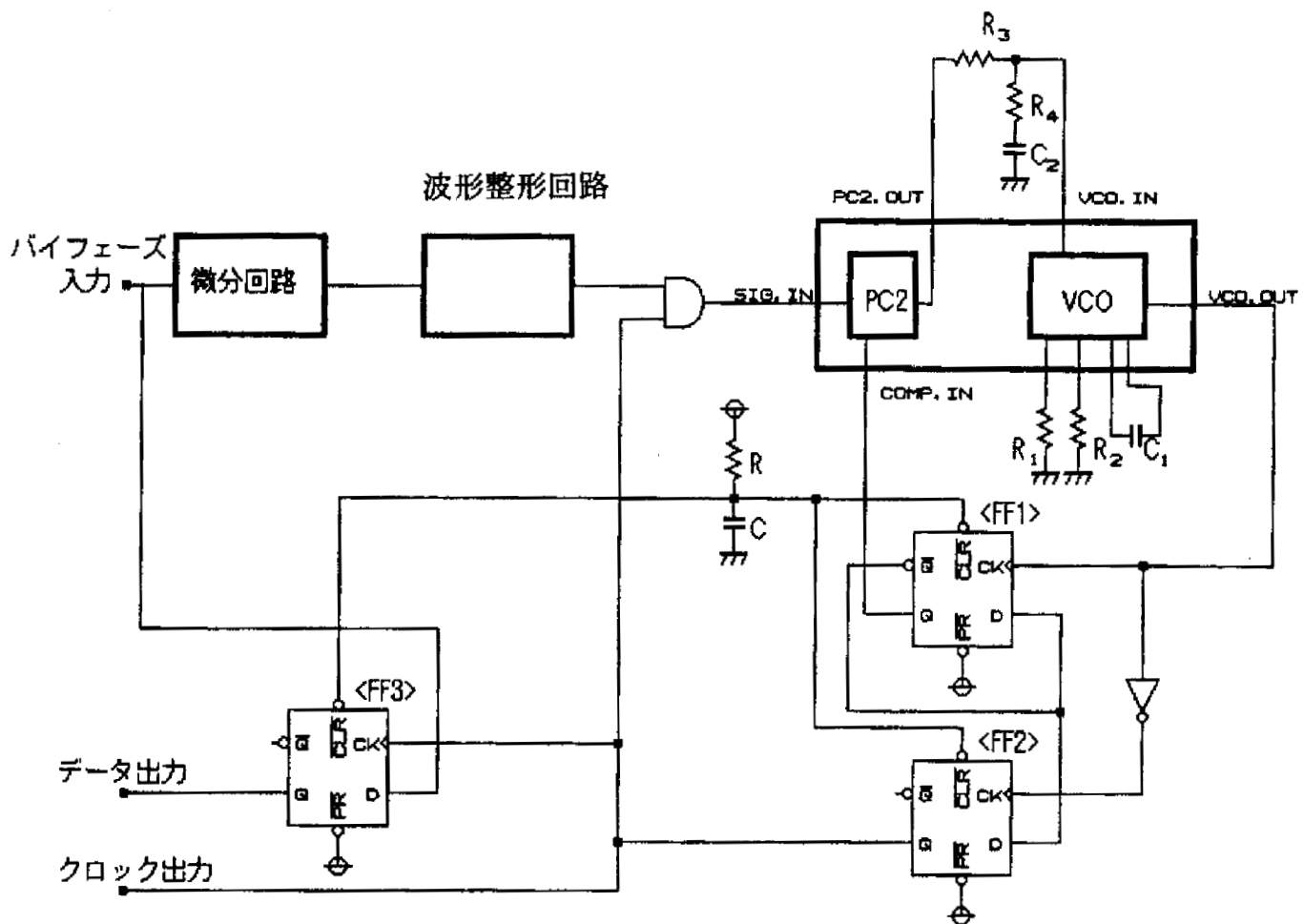


図 5 符号・クロック復調回路

符号復調回路からの出力信号はシリアル
の 8 ビットの符号である。弱視者特定の符号を
検出するために、比較回路に通すが、ここで
8 ビットの平行の符号に変換しておく。

3.7 比較回路

今回、比較回路は全て NAND ゲートで構
成した。

NAND ゲートは、2つの入力端子に常に
‘High’ を供給することで出力されるデータ
は常に ‘Low’ であり、反転させるために
NOT 回路を必要とするが、この NOT 回路
も NAND ゲートを用いて構成した。このよ
うに同じ型の IC にすることで、若干のタイ
ムラグが出るのを防ぐようにした。直列-並
列変換回路の出力が、設定した弱視者の特定
信号と一致したときのみ比較回路の出力に
は、‘Low’ が出力される。これは、次段の
タイマ回路との組み合わせで ‘Low’ が
出るように設定した。

3.8 タイマ・リレー駆動回路

今回作製した、タイマ・リレー駆動回路の
図を図 6 に示す。この回路は、比較器から
の出力を信号が送られている間、ON にし続
けるようにするためのタイマと、光源装置を

ON,OFF させるためのリレースイッチを動
作させるためのものである。

比較器からの出力は、弱視者の特定信号を
検出したとき ‘Low’ が出力される[a]。こ
のままでは、信号を送り続けてもスイッチは
ON,OFF を繰り返し行ってしまふ。そこで、
タイマ回路は CR で時定数を作り出し[b]、
その波形をシュミット・トリガで構成された
NOT 回路を通すことで一定の信号 ‘
High’ [c]が出力されるようにするものであ
る。

リレー駆動回路は、トランジスタのスイッ
チング動作を利用している。今回は、図 21 の回
路図からもわかるように、2つのトランジスタ
を用いて構成しているのでリレーを動作させ
るためには、Tr.2 が ON (Tr.1 は OFF) 出な
なければならない。そのためには、タイマ回路の
出力信号[c]を、もう一度 NOT 回路を通して反
転させなければならない[d]。こうすること
により、特定の信号が入ったときにのみリレーが
動作する。

3.9 光源装置

使用した光源装置の定格は、電圧 100V、
消費電力 60W、電流 0.6A (交流) のハロゲ
ンランプである。リレースイッチの定格

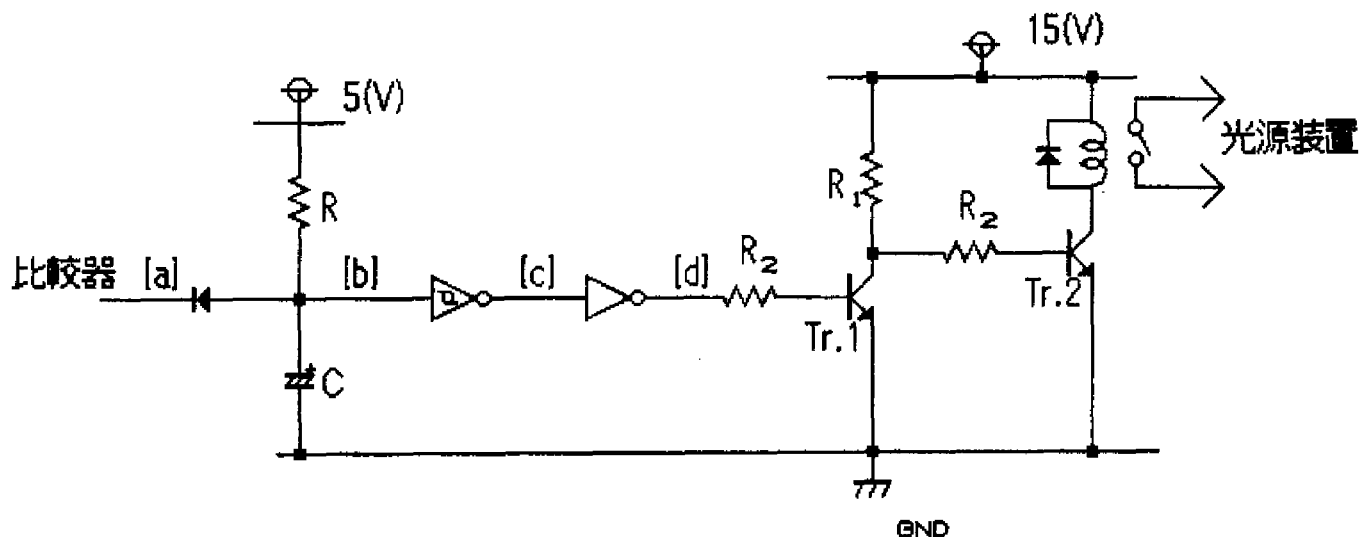


図 6 タイマ・リレー回路

は 250VAC、3A（交流）である。従ってこの光源装置をつなぐものとしては、十分な定格であるが、フィールド実験の場合には光源装置の容量が大きくなるので工夫が必要である。

4. むすび

電波を利用して視覚障害者を検知し、光ファイバーライティング点字ブロックの光源を、ON/OFF するための回路を試作した。

今回は、FM ラジオ用周波数帯で、微弱電波を送信して実験室内で試作回路の動作を確認した。

今後は、使用周波数の検討、送信機の小型化、出力と受信領域との関係等の検討、受信側の光源スイッチの電気容量等検討が必要である。

参考文献

- 1) 大島 弘安、武田 大生：平成12年電気学会全国大会講演論文集、3-012 黄色を選択的に認識できる視覚障害者用杖、916/917（2000）
- 2) トランジスタ技術編集部：実用電子回路ハンドブック2，CQ 出版、（1979）
- 3) 増田久喜：トランジスタ技術 SPECIAL No. 46, 55/64, CQ 出版社（1994）
- 4) 高野政道：絵でわかるデジタル IC 回路入門，165/181，工学図書株式会社（1988）
稲葉保：発振回路の設計と応用，79/86，CQ 出版社（1993）