
一般口演

一般口演15

看護情報2（ICTを活用した看護業務の効率化支援）

2018年11月24日(土) 15:20～17:20 E会場 (5F 501)

[3-E-2-1] ベッドサイドレール型患者監視装置の開発

○星 善光（東京都立産業技術高専）

病院等において、ベッドからの患者転落は大きな問題である。転落以外にも、患者により徘徊などの問題も発生する。特に高齢患者は高齢化に伴い増加することが見込まれており、今後これらの問題が増加することは容易に予測できる。ベッドからの転落と患者の徘徊はどちらもベッド上における患者の状態を監視することで防ぐことが可能である。様々な患者監視装置が研究されているが、本研究では簡便で安価な方法で見守りができる装置の開発を目標とした。本装置はベッドレールに光センサーを埋め込み、赤外線を用いてベッド上の人物状態を計測する。今回は測定精度の改善について報告する。

ベッドサイドレール型患者監視装置の開発

星 善光

東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科 医療福祉工学コース

Development of patient watching system using bedsiderail

Yoshimitsu Hoshi

Medical and Welfare Course, Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

In using beds at hospitals, patient falling from the bed is a problem. In addition to falling, patients with dementia also have problems such as wandering. In Japan, Elderly patients are expected to increase with population ageing, and it is easy to predict that these problems will increase in future. Therefore, in this research, we aimed to develop a device that can be watched patient with a simple and inexpensive method. In this device, a infrared sensor is embedded in a bed rail and the state of a person on the bed is measured using infrared rays. In this report, we report improvement of measurement accuracy.

Keywords: Bedsiderail, Patient watching system, Elderly watching system, Fall prevention, Nursing care

1. はじめに

病院、介護施設や在宅介護の場面におけるベッド利用で、ベッドからの患者転落は大きな問題である。転落以外にも、認知症を併発している患者の場合、徘徊などの問題も発生する。特に高齢患者は高齢化に伴い増加することが見込まれており、今後これらの問題が増加することは容易に予測できる。転落や徘徊防止を目的として患者をベッドに拘束する、柵を強固にする等の対策が取られているが、患者のQOLが著しく低下する。これらの問題を解決するために、ベッド上の患者状態を検出する装置の研究開発が進められているが、多くは高価な装置や患者への機器取り付けを必要としているため普及が難しい。例えば、カメラを用いてベッド上の患者画像から特徴量を抽出する方法の場合、高精度カメラを用いて患者の頭の動きを検出する方法が提案されている。高精度カメラを利用するため高価になる上、カメラ設置による患者に対する心理的圧迫感も生じさせる。同じカメラを用いた方法で、熱画像を用いた方法も提案されている。この場合も、前述の方法と同様に、カメラが設置されていることへの圧迫感が生じる。さらにカメラの場合、ベッドの移動に対応することが難しい。カメラ以外の方法として、ベッド全体に様々なセンサを備え、体勢だけでなく、生理情報も計測するシステムが提案されている。この場合、ベッド自体が非常に高性能で高価なものになり、通常の病院に大量導入することは難しい。在宅での導入も難しい。この他にもいくつかの方式が提案されているが、どの方式も高性能の装置を要することや、設置の手間などがあり、普及が難しい。

病院の病棟では、頻繁にベッドの移動が行われる。そのため、患者の状態を検出するシステムもベッドに取り付けられる方式が良い。また、患者のプライバシーに配慮した方式であることが必要である。これらを満たす方式として、本研究では、光センサによる患者状態の検出方法に着目した。光センサは入射光量を電気信号に変換する素子で有り、光の有無や強度を検出するのに利用されている。この光センサをベッド柵に複数個取り付けることで体勢変化による光量の変化を捉え、患者状態が検出できると考えた。

2. 理論

簡便で安価なシステムを構築することを目的とするため、赤外線 LED を用いた検出回路を採用した。回路構造が単純であり、赤外線 LED やフォトランジスタは安価に手に入る部品であることから、コストを抑えることが可能である。提案方式

では、赤外線 LED とフォトランジスタの組み合わせを複数用いることにより、空間情報を得る。発光した赤外線 LED の識別と雑音対策のために、赤外線 LED 毎には固有のパルス変調が掛けてあり、センサで検出した信号から発光元を特定することが可能となるようにした。信号は赤外線 LED 固有の数値情報をパルス変調したものとした。室外光の影響について調査したところ、環境光が 500[lx]の室内においても赤外線 LED の信号を検出することを確認できた。

3. 実験

3.1 実験方法

ベッド柵間の距離は一般的なベッドで約 120[cm]であることから、発光部と受光部が 120[cm]以上離れた状態で計測可能であるか確認が必要である。そこで、発光部と受光部の距離を広げ、検出可能距離の計測実験を行った。発光部にビットパターンを送り、ビットパターンに応じて光りを明滅させ、発光部と受光部間の距離を変化させたときに受光部でビットパターンを正確に復元可能であるか測定した。実験は自然光の入射する室内で行い、室内の明るさは 500[lx]であった。受光部では受信した電気信号を 4[bit]の信号に変換するようにした。

発光部には赤外線 LED を3つまとめて使用し、一つの LED 当たり 100[mA]の電流を印加した。受光部には赤外線フォトダイオードを用い、信号をオペアンプで増幅した。送信部の信号生成と受信した信号の復号には Raspberry Pi を利用した。

実験条件は下記の通りである。

- i. 発光部と受光部の距離:120[cm]
- ii. 室内光:500[lx]
- iii. 赤外線 LED:940[nm], 50%PowerAngle 15°
- iv. フォトランジスタ:ピーク波長 940[nm]
- v. LED への印加電流:100[mA]
- vi. 駆動電圧:3.3[v]

発行部を示すビットパターンに応じて LED を明滅させ、受光部でビットパターンを正確に復元可能であるか測定した。

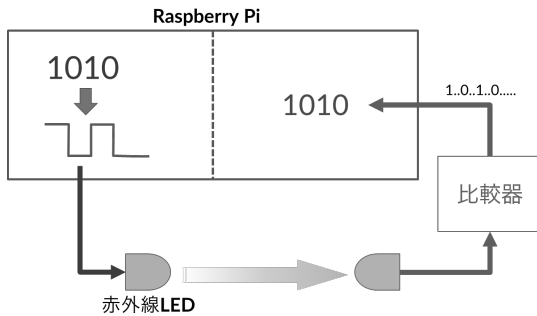


図1 装置の構成

3.2 実験結果

発光部からビットパターン 1010 の信号を照射し、発光部と受光部の距離を 10[cm]ずつ変化させたときのビットパターン復元率を測定した。図 2 に復元率の結果を示す。140[cm]までは正確にビットパターンを復元可能であるが、150[cm]を超えると復元率が 0[%]となり、全く復元できないことがわかった。

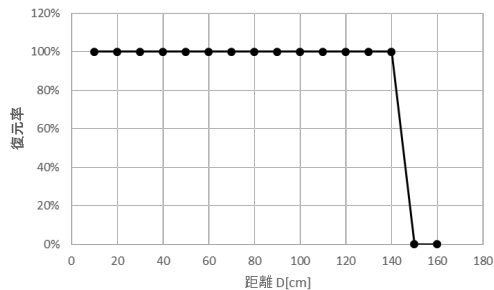


図2 信号の復元率

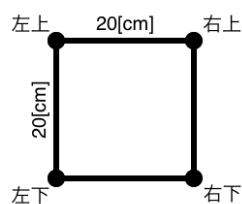
4. 障害物の検出実験

上記のセンサを用いて、センサと発光部間の物体検出実験を行った。

4.1 実験方法

赤外線 LED とフォトランジスタの間に障害物を置き、信号の復元率から物体の再構成を試みた。

LED とセンサーは、図 3 及び図 4 の配置図に従って配置した。赤外線 LED は各所に1つ設置し、フォトダイオードは各



所に3つ(水平方向でLED方向を0°とし、0°及び±45°)配置した。

図3 発光部の配置図

4.2 結果

検出実験の結果を図3に示す。

表1 信号の検出結果

	左			右		
	-45°	0°	45°	-45°	0°	45°
上	—	○	○	○	○	—
下	—	○	×	×	○	—

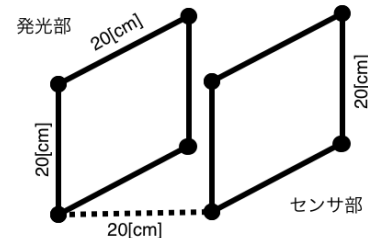


図4 発光部とセンサ部の配置

実験の結果、センサと発光部の間に置いた物体に合わせて、センサからの信号が検出されないことが確認できた。

5. 考察

実験の結果、ベッドサイドレール間に赤外線 LED とフォトランジスタを配置することで、信号復元率から物体の有無を検出できることが確認できた。複数の赤外線 LED からの信号を合成することで安価で簡便な回路を用いて位置検出できる可能性が示唆された。

本報告で提案する方式は、発光部及びセンサ部の回路構成が非常に簡素化できる。フォトダイオードを1つとする方法も考えられるが、使用時の補正にかかわる手間、回路構成の複雑化を考慮し採用しない。

6. おわりに

以上の結果より、本方式を用いてベッド上における物体の状態を測定できる可能性が示唆された。今後は、ベッド柵に発光部及び受光部を配置して再構成像の精度向上と、人形等を用いた測定実験を進める予定である。