生体情報の簡易・非接触計測手法の開発

○佐伯 康博[†] 高村 皓明[†] 宮長 雅史[†] 森 喬裕[†] 越路 孝行[†] 曲谷 一成[†]

東海大学 大学院 工学研究科 電気電子工学システム[†]

Development of the easy sensing method for the bio-signals Sen Synge

○ Yasuhiro Saeki[†] Komin Takamura[†] Miyanaga Masashi[†]

Mori Takahiro[†] Koshiji Takayuki[†] Kazushige Magatani[†]

Tokai University[†]

We are investigating how to measure vital sign of sufferers at the disaster area. In the paper, we will talk about the measurement method for SPO_2 . This method is based on pulse-Oxy-metry. We can calculate SPO_2 easily only using 2 types of pulse which are measured by red-ray and infrared ray.

1 背景及び目的

現在、被災者をより迅速に救助するための様々な救助ロボットの開発が進められており、実用化されると被災者の救助の円滑化と被災者を救助する際の二次災害も防ぐことができると考えられている。救助用ロボットで救助を行う際に、被災者の生体信号を採取し被災者の状態を判断することにより、迅速な救助活動につながると考えられる。我々は救助用ロボットに搭載でき、容易に被災者の状態を計測できる装置の開発を行っている。ここでは生体信号のひとつである脈波を利用した動脈血中酸素飽和度を簡易接触で検出するための装置の開発について述べる。

2 動脈血中酸素飽和度 (SPO_2)

動脈血中酸素飽和度は血液中のヘモグロビンの何%が酸素と結合しているかを表しており、 SPO_2 とも呼ばれている。これは一般的な基準が定められており、多くの被災者に適用できる指標とされている。

動脈血中酸素飽和度を求めるためには、パルスオキシメトリ法という方法を用いる。酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンでは、赤色光と赤外光の吸収量が異なるので、血液によって吸収される赤色光と赤外光の量には一定の関係性があると考えらる。すなわち、心臓が収縮している状態は動脈に血液が流れ込むため酸化ヘモグロビンが多くなり、赤外光の吸収量が増え、赤色光の吸収量が減る。また、心臓が拡張している状態は血流量が減り還元ヘモグロビンが多くなり、赤外光の酸化ヘモグロビンの吸収量が減り、赤色光の吸収量が増えている。

動脈血中酸素飽和度を求めるためには動脈血中の全ヘモグロビンのうちの酸化ヘモグロビンの割合を示せばよい。これにより、 SPO_2 は次の式で求めることができる。

動脈血中酸素飽和度 (SPO_2) =

$$\frac{\text{酸化ヘモグロビン}}{\{\text{酸化ヘモグロビン} + \text{還元ヘモグロビン}\}} = \frac{(\text{赤外光の出力の比})}{(\text{赤外光の出力の比}) + (\text{赤色光の出力の比})} \quad (1)$$

Table.1 は動脈血中酸素飽和度の値の目安である。

Table 1: SPO_2

状態	動脈血中酸素飽和度 (%)
正常	97
正常範囲	≤ 95
軽度	90 ~ 94
中等度	75 ~ 89
重度	< 75

酸素飽和度が 95 % 以上であれば正常であり、90 % 以下になるとチアノーゼを呈しはじめ、75 % 以下になると組織損傷を起こし、30 % 以下になると細胞の死を招くといわれている。この値を算出することにより簡易的に身体の状態を把握することが可能となる。

3 センサ

本研究のために製作したセンサを図 1 に示す。このセンサは、LED 等を安定に保持、また外光を遮断することが可能なゴムの材質で構成した。

Fig.1 Sencer(Outside)

4 原理

我々の開発した動脈血中酸素飽和度の回路のブロック図 (Fig.2) 回路外観とその説明を示す。安定化電源より安定させた電圧により発光させた赤色光・赤外光 LED を体の一部に当てて、反射された光をフォトダイオードで取得する。フォトダイオードからの出力は電流なので I/V 変換で電圧に変換し、その出力を増幅器で増幅する。そうして増幅させた信号のノイズをカットするために二次ローパスフィルターを用いている。ノイズ除去された信号は、マイナス成分が含まれている。PIC で動脈血中酸素飽和度を計算させるときに PIC に内蔵されている A/D コンバータを用いているが、これ