

あなたの毎日をサポートするヘルスケア腕時計

3年C組 熊谷 充弘
指導教員 米田 隆恒

1. 要約

あまり言いたくないことだが、私は授業中、何度も睡魔に襲われる。授業で寝てしまうと、その日の授業内容を、放課後に復習しなければならない。そこで私は自分が今、どれだけ眠たいのかを数値化し、ボタンを押すと、眠気が飛ぶ腕時計があればよいと思い、製作することにした。ここではその過程、今後の展望を紹介する。

キーワード 睡眠、睡眠促進物質、スマートウォッチ、恒常性維持機構

2. 研究の背景と目的

上で述べたように、眠たくなるのが授業中ならまだしも、それがトラックの運転中、バスの運転中ならどうなるか。私はその眠たくなる原因を突き止め、現在の眠たさを数値化し、ユーザーに対してなんらかのアクションをする。例えば『眠たくなってきました。トラックをサービスセンターに停め、仮眠をとりましょう』と音を出し、30分後に起こすというようなスマートウォッチを作れば事故が減るのではないかと思い、製作しようと思った。授業中の場合、事故というのはもちろん先生に怒られることだ。



図1 スマートウォッチの例

3. 研究内容

(1) 睡眠の仕組み

まず、人はなぜ寝るのか。なぜ眠たくなるのかを考える必要がある。しかし、睡眠についてはまだ解明されていない謎があり、ここからはあくまでさまざまな情報を集めて考えた内容である。

睡眠というのは、「メラトニン」などのホルモンと脳の働きによって制御されている。睡眠は、脳を休止状態にすることをいうのではなく、脳が自らのシステムを点検し、修復する、脳が自ら作り出した自己修復プログラムだと考えられている。人間は睡眠によって毎日を不自由なく生活することができるのである。

人間は、ずっと運動をしていると筋肉が疲れて動けなくなるのと同様に、脳もずっと活動をしていると、脳が働く時間と量に比例して「睡眠促進物質」、いわゆる疲労物質が溜まる。脳は睡眠促進物質を分解しようと、脳の働きを止めて眠る。このメカニズムを「恒常性維持機構」と呼ぶ(図2)。

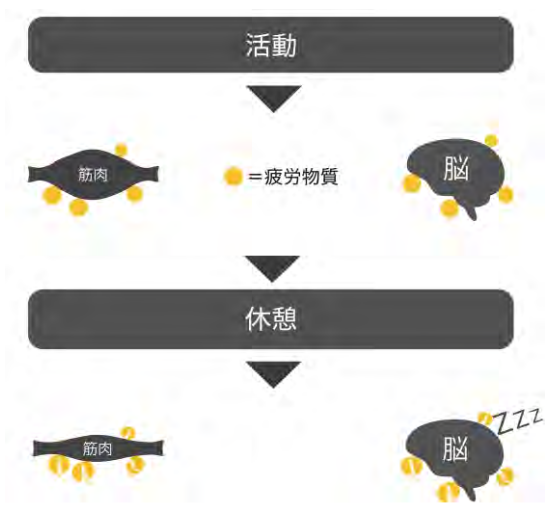


図2 恒常性維持機構

だが、疲れてもいないのに眠たくなるのはなぜか？これには2つのことが考えられる。1つ目は、恐らく脳は睡眠促進物質が分泌されたことを認識しているのではなく、睡眠物質が引き起こす副作用をチェックしているのだと考察した。例えば、もし睡眠促進物質に心拍数を下げる作用があるとするならば、脳は、心拍数が下がると睡眠促進物質が分泌されたのだと誤認識するのではないのか(図3)。

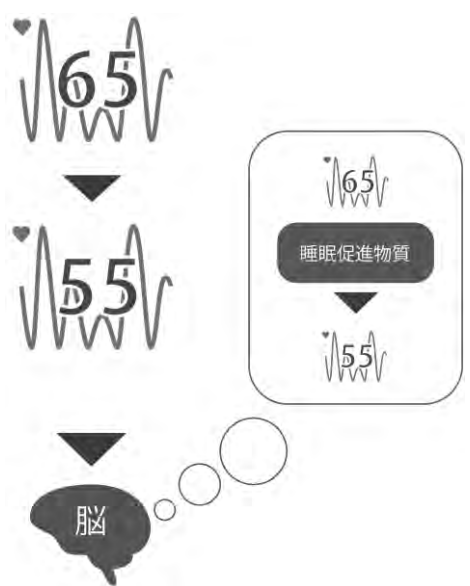


図3 脳の誤認識

2つ目は、通常、人間が寝るときは暖かい環境で寝る。毎日そのリズムで生活していると、暖かい→寝るというサイクルが体の中にいつの間にか出来上がっていく。よって暖かい場所にいると、疲れていなくても、体が勘違いをして、眠たくなるのではないだろうか。

(2) 製作

睡眠の仕組みが分かったところで、どのような外観、機能にするのかを考えていく。

まず機能について考えていくことにする。今自分がどれだけ眠たいのかを液晶にパーセンテージで表示し、ボタンを押すと眠気が飛んでいくという機能と、Siriのように「心拍数が上がってきました。少し休憩しましょう」と声でユーザーをアシストする機能が必要だと考えた。このような機能を実現させるためには、液晶、センサー、タッチパネル、スピーカーが必要である。加えて、心拍数などを測るため、常に体と接触している必要がある。これらの条件を満たすことが可能なのはスマートウォッチだけだと考え、外観は高級感のある腕時計型にすることにした。

(3) 仕組み

まず、眠たさをパーセンテージで表示する仕組みを考える。(1)でも記したように、睡眠促進物質が引き起こす副作用を実験などで調べ、その副作用で変化するものをセンサーで測る。例えば、睡眠促進物質が分泌された時(眠たくなった時)は脈拍が下がることや、体温が上がるということが実験で証明された場合、脈拍の変化を赤外線センサーで測り、体温の変化をサーミスターと呼ばれるセンサーで測定する。様々な情

報を調べるのは、他の要因で脈拍が下がった場合などに誤動作しないようにするためである。他の要因ではないと判断した場合、あらかじめ設定されている、眠たくない時の脈拍、体温と比べて今はどれだけ変化しているのかを独自のアルゴリズムで計算し、その結果をパーセンテージで表示する（図4）。

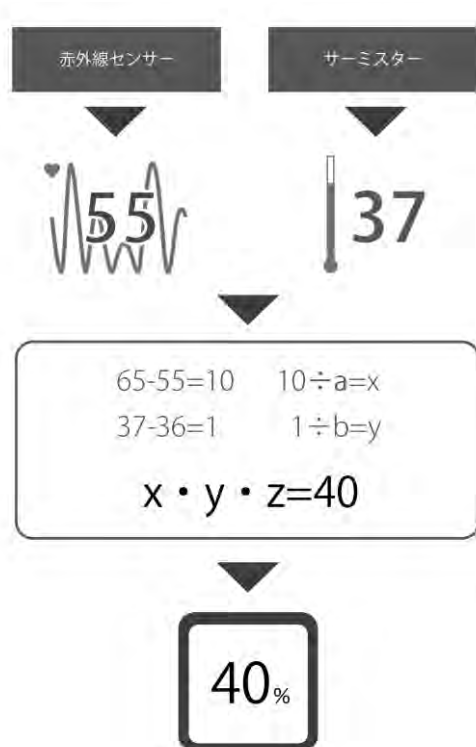


図4 眠たさの表示 z の意味

次に、ボタンを押すと眠気が飛んでいく機能について考える。私は眠くなるのにも理由があるように、眠りから覚めるのにも理由があると考えた。人間が朝になると起きるのは、体内時計と日光が関係していると考察している。体内時計は約25時間サイクルで動き、朝日を浴びると、リセットされると言われている。体内時計がリセットされ、体がもう朝だと判断すると、眠りを

促進する「メラトニン」と呼ばれるホルモンの分泌をやめ、目が覚める。はじめ、この朝日の光の波長を再現し、自然に眠りから覚まそうと考えていたが、この方法では、体内時計が狂ってしまい、この腕時計を使えば最後、もう普通の日常生活が送れなくなるため、別の方法を考えることにした。

夜中にぐっと気温が下がってきた近頃、寝癖が悪いせいで、起きると布団から体が出ているのは毎日のことである。毎日、布団が体の上にないため、寒さで目が覚めていたのだ。そこで、もしかしたら体温も目覚めに関係しているのではないのかと考え、現在、体温を下げて目を覚ます方法を考えている。

4. 考察

今回の研究は、人間の仕組みに密接に関係している睡眠をコントロールすることだが、本当に眠気を飛ばしてしまっているのか。もしかしたら生活バランスが崩れてしまっているのではないかと、と人権や健康のことをより深く考え直さなくてはならないと感じた。

また、最近の研究者は自分の得意とする狭い分野だけを研究していることが問題視されているが、この研究は、人権問題、人体の仕組み、電子工作、音声アシスト機能やパーセントで表示する機能など、とても広い分野のことがわかっていないとできない研究であるといえる。現在、私は、インターネットで、それぞれの分野に詳しい方々の文章を読みながら研究をしているが、自分をもっと広い分野にも興味を示し、学ぶことができれば、スピーディーに研究を進めることができ、本当にこの情報が正し

いのかについてより深く考えることが可能になると考える。

5. 今後の課題

実験を通して睡眠促進物質が引き起こす副作用、眠りから覚める条件を明らかにしていくとともに、今回考えて新たに浮上した技術的な問題点や人権などの問題点を克服し、実際に腕時計を製作していきたいと考えている。

6. 参考文献

- [1] 体内時計を調節するメラトニン
http://www.tainaidokei.jp/mechanism/3_3.html
- [2] 睡眠の2つのしくみとは？

<http://www.tainaidokei.jp/mechanism/>

- [3] なぜ眠るのか？～体と脳を休ませる
<http://www.ii-suimin.com/mechanism/naze-neru.html>
- [4] 睡眠のメカニズムとリズム
<http://allabout.co.jp/gm/gc/301433/>

7. 謝辞

この研究を行うにあたりまして、顧問の米田先生には多大なご指導を賜りました。また、サイエンス研究会の先輩方や、友人にも多くの助言・協力を賜りました。この場を借りて、深く御礼申し上げますとともに、これからも御協力お願い申し上げます。