

カメラと姿勢判定機能付き目覚まし時計

郭 清蓮 西川裕夏 米谷美穂 太田智子 須永加奈子 加藤恭子

金沢工業大学情報工学科 〒921-8501 石川県野々市町扇が丘 7-1

E-mail: kaku@infor.kanazawa-it.ac.jp

あらまし 本論文において、カメラとマイクロプロセッサを組み込む新しいタイプの目覚まし時計を提案する。カメラによりベッド周辺の画像を取り込み、簡単な画像処理ができるマイクロプロセッサを用いて対象者が寝ていると判断したら、時計側でスヌーズ（転寝）通知機能を起動するものである。このようなカメラとマイコンプロセッサと画像処理技術を応用した目覚まし時計は、従来の時計より知的目覚まし機能を実現させることができる。以下本文ではこの目覚まし時計の仕組みと姿勢判定機能と時計の外観デザインについて述べる。

キーワード 目覚まし時計、カメラ、姿勢判定機能、スヌーズ（転寝）通知

A clock with camera(s) for giving intelligent wake-up call

Q. Guo Y. Nishikawa M. Kometani T. Ohta K. Sunaga K. Kato

Kanazawa Institute of Technology 7-1 Ohgigaoka, Nonoichi, Ishikawa 921-8501, Japan

E-mail: kaku@infor.kanazawa-it.ac.jp

Abstract In this paper, we present our original research on a new type wake-up clock with camera(s) and postural decision function for giving more intelligent wake-up call. Based on the images from the camera(s), postural decision is carried out to decide whether a person is in sleeping or waked up. According to the result of postural decision, the clock is enabled to decide whether to turn on or off its snooze mode. Such a clock is desired to give more intelligent wake-up call.

Keyword wake-up clock, camera(s), postural decision function, snooze

1. はじめに

現在、目覚まし時計のアラームが一度鳴るだけでは起きる事が出来ない人が増えている。その原因として挙げられるのは、目覚まし時計のアラームが作動し、鳴っても止めて再び寝てしまう、所謂「二度寝」をしてしまうというものである。そしてその解決策として、目覚まし時計にはアラームを止めても、数分おきに再び鳴るような「スヌーズ通知機能」が付いた。しかし、その機能もアラームのスイッチ自体を“切り”にしてしまえば作動しない。それゆえ折角のスヌーズ通知機能が無駄になってしまう。

そこで、本文では従来の目覚まし時計にカメラと画像処理マイクロプロセッサ（以後マイコンと言う）を組み込むこと

により、スヌーズ通知機能を無駄なく使用できる事を目的とした。カメラにより画像を取り込み、画像処理技術を用いて人間の姿勢判定を行い、時計側で人間が起きたかどうかを判断し、アラームを再び鳴らすかどうかを決定する事により、目覚まし時計としての機能を真っ当できるようにすることを提案する。

2. 既存研究

約紀元前 2000 年に日時計はバビロニアにおいて作られていたと伝えられる。今日の電波時計まで、水時計、砂時計、火時計、機械時計、電気時計、デジタル時計など様々な時計が発明され、日常生活に用いられてきた。

目覚まし時計では、古くは 15 世紀頃に、

ドイツのニュルンベルクで作られていたであろう青銅のベルの付いた鉄の柱時計がある。1876年にセストーマスクロック社は枕元に置く小さい目覚まし時計の特許を取った[1、2]。この後、小さい目覚まし時計が普及し、他の時計メーカーでも小さい目覚まし時計を作り始めた。1956年に初めて Telechron 社がスヌーズ（転寝）通知機能の目覚まし時計を発売した[3、4]。

近年、先端技術を応用した面白い目覚まし時計が作られている。例えば、セイコークロック社が発売した目覚まし時計はアロマの香りで眠りを誘うリラクゼーション効果を目指したものである[5]。アイビー社の USB Alarm clock は PC で作成した音楽や音声をアラーム音に設定できる。シチズンから発売された目覚まし時計は、時計を回転させても、必ず文字盤の12時が上にきて、時計の置く面を変えると、4種類（電子音・ラジオ体操・鳥の鳴き声・ファンファーレ）の目覚まし音に変わるというものである[6]。夜間周りが暗いとき、壁や天井に時間投影するプロジェクト機能付きの目覚まし時計も市販されている。

3 . カメラ付き目覚まし時計の仕組み

提案するカメラ付き目覚まし時計のしくみは、普通のデジタル時計、デジタルカメラ、画像処理用マイコンの3つに大きく分けることができる。まずデジタルカメラは寝室を見渡すような画像を一定の間隔で連続的に取り込めるようにつけられている。取り込んだ画像はマイコンに保存される。マイコンには、基本かつ効果的な画像処理機能が備えられ、対象者が寝ている姿勢でいるかどうかを判定できるようになっている。マイコンの判定結果は電気信号としてデジタル時計のスヌーズ制御部に送られる。アラームが鳴ったあと、対象者がまだ起きていないと判断した場合、スヌーズ通知機能を動作させる。対象者が起きたと判断した場合、スヌーズ通知機能を停止させる。こ

の時計の特徴として、アラーム設定時刻の画像とその1分後の画像とを比べ、人間が起きたかどうかを判断し、再びアラームを鳴らすかどうかを決める。ユーザーはアラーム作動時刻の設定しか出来ないため、時計側が「起きた」と判断するまでアラームが鳴り続ける。

4 . 画像処理に基づく姿勢判定機

4.1 画像の取り込み

本研究において、連続したカラー画像を USB PC カメラとキャプチャボードを通してパソコン内に取り込む実験が実施された。ベッドの上に対象人物を寝ている状態にして、カメラがベッド全体を撮影できるような距離と角度を設定した（カメラから人物までの距離を2m40cm、高さが38cm、斜面が2m43cmとし、その角度を6度と設定した。また、ベッドの高さは35cmのものをを用いた）。撮影の時間帯はアラーム設定時刻の5分前からスタートし、30分後まで行われる。判定処理は5分間毎に行われ、1分間に4コマ撮影するようにする。現時刻の1コマ画像とその前の1～19コマの画像と比較し、全20コマで姿勢判定を行う。図1は撮影した画像の実例である。



図1 . カメラによる撮影したベッド周辺の画像の実例

4.2 姿勢判定処理

姿勢判定しやすいように撮影画像に対してノイズ除去、輪郭抽出などの前処理を施す。姿勢判定には以下の3つの特徴

抽出が行われた。この3つを総合し、対象者が寝る姿勢でいるかどうかを判定し、スヌーズ通知を行うかどうかを決める。



0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	12	8	5	0	4	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	8	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17	1	0	2	0
9	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13	7	1	0
12	1	6	0	0	0	0	0	1	0	0	8	13	17	18	2
18	13	4	4	3	8	5	0	0	6	0	17	0	5	23	19
4	3	3	1	0	1	6	0	0	9	6	10	0	0	0	4
6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	1	0	3	3
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1
0	0	0	2	4	3	3	2	5	3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	14	3	0	0	1	1	4	4	4	14	0	0	0

図2 . メッシュ特徴抽出の流れ

● メッシュ特徴抽出

メッシュ特徴とは、 $m \times m$ 画素からなる画像を $n \times n$ に分割し ($n \ll m$)、その小領域の面積に対する黒画素(白画素)の割合を特徴とするものである。メッシュ特徴は画像を分割して、白画素または黒画素を抽出する処理であり、その画素数をカウントしてファイルに出力する。各画像の画素データを抽出したら、そのデータを基にして単純類似度を計算する。単純類似度は2つ画像がどれだけ類似しているかを求める処理である。これを用いることで各画像の変化の様子がみられ、姿勢判定することができる。図2のように、原画像に前処理と輪郭抽出が施したあと、メッシュ特徴抽出を行い、カウントした白画素をファイルに出力したものである。このメッシュ特徴によって抽出された画素数をもとにして、現時刻の1コマ画像と全コマ画像の19コマで単純類似度を求

める。

● 肌色領域の抽出

撮影画像を差分処理し、マスク画像を生成する。それを利用して背景を取り除き、人物だけを取り出す。その後、肌色抽出を行い、その色が画像のどの部分に集中しているかを探す。肌色が画像の上部3分の1にあれば、起きていると判断し姿勢判定を行うことができる。顔や腕の位置を探索し、部位を探索、追跡するシステムの構築が必要である。肌色領域を検出するために、色を感覚的に操作できない混色系に変わって、色を感覚的に操作できる顕色系を使用する。

● 幾何形状の抽出

ベッドは長い直線の輪郭を持ち、また、人間の頭は円形の形を持っていることに注目し、画像からこれらの幾何形状を抽出する処理を行った。前処理を施した画像から、直線および円形を検出するために、Hough変換を用いた。ベッドと頭の位置関係から対象者の姿勢を判定する。

5 . 目覚まし時計のデザイン

目覚まし時計にカメラとマイコンを組み込むので、その分目覚まし時計が大きくなってしまふ。カメラを表に出さない、省スペースかつデザイン性に優れた時計を独自に設計・製作することを試みた。図3のようなシンプルなものを木材を使って試作した。



図3 . 試作したカメラ付き目覚まし時計の例

目覚まし時計は、シンプルな形でアラームを鳴らす機能以外にも違った機能の

付いたものが好まれる傾向にあることが分かった。よって、目覚まし時計の外観のデザインはシンプルなものにし、目覚まし時計だけではなく、違うものとしても使えるものを設計する。その点をふまえて、電気スタンド+目覚まし時計、メモ帳+目覚まし時計、携帯電話の充電機+目覚まし時計などを製作する予定である。

カメラ付き携帯電話にもし将来姿勢判定機能を持つようになれば、本文で提案したような目覚まし時計としても使える。携帯に表示できるバーチャル時計をデザインしてみた。音とアニメーションで楽しめる目覚まし時計を目指している。図4には卵形が目覚まし時計が画面に表示され、時間になったらアラームを鳴らす。起きなかった場合、スヌーズ機能が働き再びアラームが鳴る、と同時に卵形が目覚まし時計が割れ、1分ごとに中からひよこが生まれるというものである。ひよこの鳴き声もアラームと共に入れ、ひよこが増えるごとに鳴き声も大きくして行くと考えている。これは「今日は、ひよこが5羽目で起きることができたよ」というゲーム間隔的なものも含まれている。

6. まとめ

デジタルカメラ、画像処理マイコンを取り付けた目覚まし時計を提案した。時計にカメラとマイコンを組み込むことにより、スヌーズ通知機能を無駄なく使用できる事を目的とした。カメラにより画像を取り込み、画像処理技術を用いて人間の姿勢判定を行い、時計側で人間が起きたかどうかを判断し、アラームを再び鳴らすかどうかを決定する事により、より目覚まし時計としての機能を真っ当でできるようにした。

3種類の方法により姿勢判定を試みた。今回は、画像のサンプルが1種類での試みだったので、他の環境・状況についても試す必要がある。実際に外観を設計し時計を作成してみた。今回は木材を使用した。他の材料を使用しての外観についても試みる必要があると考える。

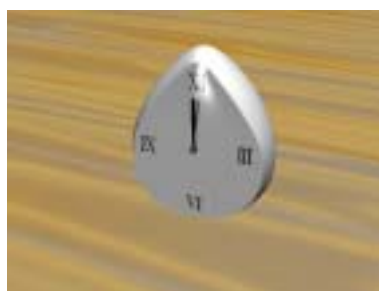


図4、携帯に表示するバーチャル目覚まし時計のデザインの一例

文献

- [1] 関口直甫 『日時計 その原理と作り方』 恒星社厚生閣、2001年。
- [2] 織田一郎 『時計と人間 そのウォンツと技術』 株式会社裳華房、1999年。
- [3] 小田幸子 『時計』 株式会社保育社、1972年。
- [4] 本間誠二 『機械式時計【解体新書】』 株式会社大泉書店、2002年。
- [5] セイコークロック株式会社
<http://www.seiko-clock.co.jp/index.html>
- [6] シチズン時計工業株式会社
<http://www.citizen.co.jp/personal/clock/index.html>