

Tone-ilet: 尿色に応じて光る便座の提案

二階 雅弘^{†1} 谷中俊介^{†2} 小坂崇之^{†3}

本研究は、尿の色相をトイレ個室に提示することにより、ユーザに尿の色の変化と気付きを与え、尿を確認する機会を増やすことを目的としたシステム”Tone-ilet”を提案する。本システムはデジタルカラーセンサを用いて尿の色相を計測し、LEDの色でユーザに尿の色を提示する。これにより、尿を確認する機会が減少している現代のトイレに対し、尿の色を変化させる病気の早期発見を目指す。

Tone-ilet: Proposal of the toilet seat shiny depending on the color of urine.

MASAHIRO NIKAI^{†1} SHUNSUKE YANAKA^{†2}
TAKAYUKI KOSAKA^{†3}

We propose Tone-ilet for the purpose of increasing opportunities to confirm urine. For that this system gives notice to user by using the change of the urinary color. This system measures a urinary hue using a digital color sensor, and show a urinary color to user by a color of the LED. In recent years, it has decreased the opportunity to confirm the urine. Thus, increase the opportunity to confirm the urine in restroom, aim at the early detection of illness.

1. はじめに

我々は生きてゆくうえで、病気とは切り離せない関係にある。我々は病気になると、体温が上がる、嘔吐する、冷や汗がでる、気分が悪くなるなど、様々な症状があらわれる。その症状の一つとして血尿があげられる。

血尿は、膀胱がんや腎盂尿管がん、膀胱炎、尿路結石などから引き起こされる症状である[1]。血尿には、尿に血液が混ざり肉眼で見た際に発見される肉眼的血尿と、肉眼では発見できず、顕微鏡によって発見される顕微鏡的血尿がある。膀胱がんにおいては、肉眼的血尿が出ているにもかかわらず、痛みを伴わないことがある。このことから、尿を目で確認する行為は、血尿を引き起こす病気の発見に繋がる。また、排尿を行うトイレという場合は、これら尿の確認と病気の早期発見に繋がる場と考えられる。

便器の様式によって、血尿の発見のしやすさは異なると思われる。和風大便秘器では、かがんだ姿勢で排尿しても、便器の形状から尿を確認することは容易である。しかし、洋風大便秘器では、便器に向かい立った状態で排尿した際は尿の確認はできるが、便器に座った状態で排尿した際は、便器の形状から確認は困難になる。

近年では洋風大便秘器が普及し、日本国内の住宅において、全体の9割が洋風大便秘器を設置している[2]。また、洋風大便秘器の普及にとともに、洋風大便秘器に立った姿勢で排尿し

た際の尿の飛び散りによる便器の汚染の防止から、洋風大便秘器に座って小用をする男性が、年々増えてきている[3]。

洋風大便秘器の普及と洋風大便秘器に座って排尿する人の割合が増加していることから、尿を確認する機会が減少している。つまり、病気の症状を確認する機会が減少している。このため、臓器や器官へのがんの転移など、病気を悪化させるといった問題が考えられる。

そこで本研究では、尿の色に症状を引き起こす病気の早期発見を目的に、尿の色を計測し、計測した尿色を Light Emitting Diode (以下、LED と略す) の色と光で提示する便座”Tone-ilet”を提案する(図1)。



図1 尿の色を提示する便座

Figure 1 The toilet seat which shows an urinary color.

2. 関連研究

健康の維持や管理を目的として、ユーザのトイレ内での行動から生体情報を計測・記録する研究が行われている。

^{†1} 神奈川工科大学情報メディア学科
Department of Information Media, Kanagawa Institute of Technology
^{†2} 神奈川工科大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology
^{†3} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

大嶋ら[4]の研究ではユーザの体重、排泄量、排泄速度などを、自動的に計測と記録を行う手法を提案している。長期間にわたって排泄量や排泄速度を計測する実験の結果、加齢にともない排泄速度が遅くなる傾向を導き出しており、前立腺肥大症の早期発見に有効であったことを報告している。

田中ら[5]は、生活習慣病の予防に必要な要素のひとつである血圧に対し、日常的に扱われている便座を用いて計測するシステムの開発を行っている。開発されたシステムには無意識計測技術が用いられており、ユーザは機械などの操作を一切行うことなく、生体情報の計測と記録が可能となっている。

このように、健康の維持や管理を目的とし、尿や排泄行為から生体情報の計測や記録を行う研究は行われている。しかし、これらはユーザに向けた計測や記録ではなく、ユーザが医療機関で診察を受けた際の医師に向けたものである。ユーザに向けた計測や計測結果の提示は行っていない。また、専門的な医学知識を持たない我々にとって、病気の症状に気付くきっかけは、これらの計測された生体情報よりも、身体や体調の変化や違和感からではないかと考えられる。

そこで我々は、病気が引き起こす症状の一つであり、専門的な知識によらず目で確認可能な尿の色に着目し、尿の色を提示することにした。

3. 尿の色を提示する便座

Tone-ilet は、尿の色に症状を引き起こす病気の早期発見を目的に、排泄された尿の色を計測し、その色をユーザに提示することで尿色の变化に気づきを与えるシステムである。本システム構成を図2に示す。本システムが尿の色を計測する際に、排泄物や排泄行為をカメラによって撮影、記録することは論理的観点から好ましくない。このことから本システムは、色情報のみを計測するカラーセンサを用いている。また、薄暗い便器内にセンサを設置しても尿の色を計測できるように、小型かつセンサ本体にLEDが搭載されているカラーセンサ (Adafruit 社製のデジタルカラーセンサ TCS34725) を用いた。

カラーセンサを用いて尿などの有色透明な液体から色を計測するにあたり、カラーセンサからの液体の水深によって、同じ液体であっても計測される色情報が変化する問題が生じた。この問題に対し、計測する液体を一定量ため込み、推進を一定に保つことを目的とした計測箱を作成した (図3)。この計測箱の容量は、成人の平均排泄量に基づき 250ml とした。カラーセンサは、計測箱内部の底に設置した (図4)。

計測箱に対する尿のため込みと放出は、電磁弁 (CKD 社製 パイロット式 2 ポート電磁弁 AD11-8A-03A-AC100V)、

Arduino Uno、ボタンスイッチ (COSLAND 社製のボタンスイッチ PS21) によって制御している。ボタンスイッチを押すことにより、計測箱に溜め込んだ尿を下水管に放出する。

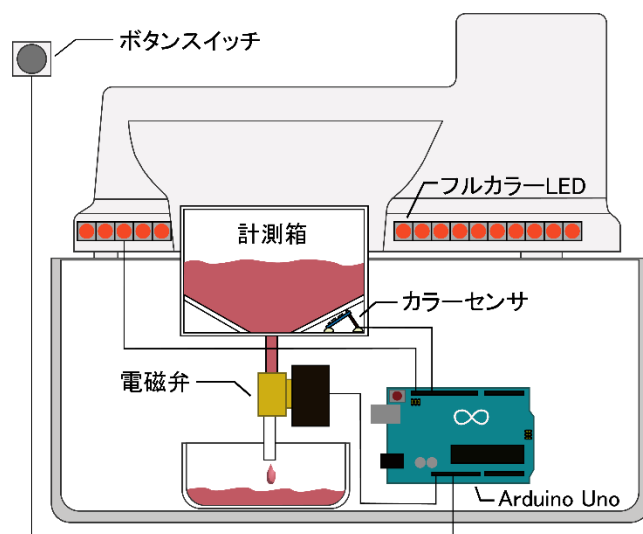


図2 システム構成図

Figure 2 System configuration.

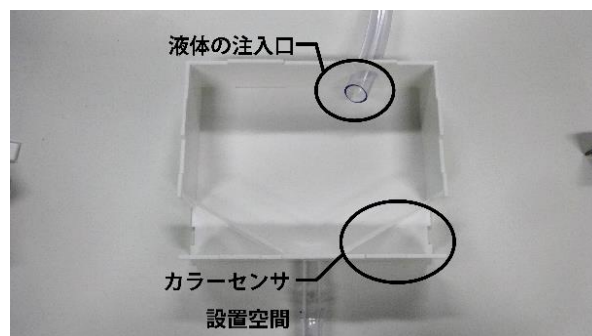


図3 作成した計測箱

Figure 3 Liquid container.

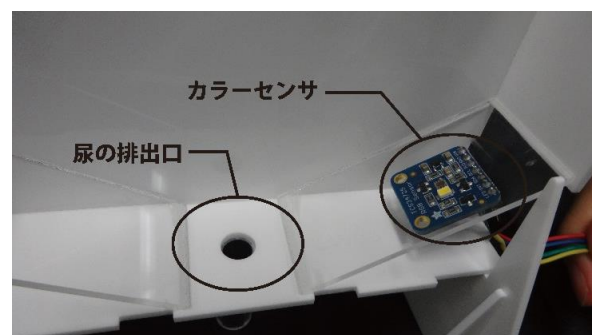


図4 計測箱内に設置したカラーセンサ

Figure 4 The digital color sensor in the liquid container.

4. 実験：表示される色の確認

本システムは、尿の色に症状を引き起こす病気の発見を目的に、尿の色を計測し、計測した尿の色を、フルカラーLED(Switch Science 社製)を用いて提示するシステムである。本実験では、異なる色の液体を流し、カラーセンサが計測した色情報の検証を行う。また、計測した色情報に基づきフルカラーLEDを発光させ、実際に提示される色の検証を行う。

4.1 実験概要

無色透明の液体として水と、水に着色料を加えた有色透明の液体を本システムに流し、カラーセンサが計測した色情報の検証を行った。本システムに流す有色透明の液体には、病気によって起こりうる尿の色として、赤、橙、黄、緑、4色の液体を用いた。

4.2 実験結果

無色透明な水と、各有色透明な液体に対するカラーセンサの計測された色の値を、表1に示す。表1の実験結果が示すように、有色透明な液体において、計測対象が透明な
















液体であっても、色相差を持って色情報を計測することができた。しかし、無色透明の水においては、およそ青の色が取得された。これは、計測対象が無色透明だったため、カラーセンサの基板表面の青色が計測箱内に映り込み、計測されたと考えられる。

カラーセンサで計測した色をフルカラーLEDでは再現した色が異なった。これは、カラーセンサで計測した各色において、彩度がおおよそ50%しかないことや、明度が40%しかないことが原因として考えられる。これに対し、カラーセンサで計測した各色情報に対し、色相を維持したまま、彩度と明度を100%に変更した。フルカラーLEDでの提示したのに対し、変更前と変更後の表示を表1に示す。

本システムは専門的な知識によらず尿を目で見て症状に気づかせることを目的としているため、システム内を流れる液体の、その色の違いを区別できるよう提示することは、今後の課題の一つとしてあげられる。

表 1 実験結果

Table 1 Experimental results.

	無色透明な液体	有色透明な液体			
		赤色の液体	橙色の液体	黄色の液体	緑色の液体
流した液体					
計測された色値	H: 205 S: 53% V: 42%	H: 4 S: 73% V: 64%	H: 17 S: 71% V: 55%	H: 54 S: 64% V: 41%	H: 93 S: 39% V: 40%
変換前の色					
変換後の色					

5. おわりに

本システムは、尿の色に症状を引き起こす病気の発見を目的に、尿の色を計測し、計測した尿の色を、フルカラーLEDを用いて提示するシステムである”Tone-ilet”を開発した。また、実験では計測された値を用いてフルカラーLEDで尿の色を表示したが、フルカラーLEDを用いた色の再現が困難であったため、HSV値の彩度と明度を最大値に変換することで色の識別が可能になった。

今後の課題としては、フルカラーLEDの設置場所やフルカラーLEDによる尿色の提示は、ユーザが尿の色を提示するのに最適かどうかの検証を行う予定である。

本システムは尿を見る機会が少なくなった現代のトイレに対し、排尿時に尿の色をユーザに提示することで、尿の色を変化させる症状や病気の早期発見の一助になることを目指す。

6. 参考文献

- 1) 赤座英之, 並木幹夫, 堀江重郎: 標準泌尿器科学 第9版, 医学書院 (2014).
- 2) 総務省統計局 平成20年住宅・土地統計調査,
http://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2008/k_gaiyou.htm
- 3) ティドビット ～水まわりのまめ知識～ 男性の人も小用は座ってするの? TOTO,
<http://www.toto.co.jp/tips/tidbit/toilet/019.htm>
- 4) 大嶋章寛, 山越憲一, 中川原実, 黒田真朗, 川原田淳: トイレを利用した体重関連・心機能情報の在宅無意識計測システム, 電子情報通信学会技術報告.MBE,ME とバイオサイバネティクス, Vol.98, No.95, pp.15-21 (1998).
- 5) 田中志信, 本井幸介, 野川雅道, 山越健弘, 山越憲一: ホームヘルスケアのための便座内蔵型血圧計測システムの試作, 生体医工学:日本エム・イー学会誌, Vol.44, No.3, pp.467-474 (2006).