

# サーマルグリル錯覚を用いたローラー型痒み抑制器の開発

○渡辺 亮<sup>1)</sup>, 齋藤 直輝<sup>2)</sup>, 森 雄一郎<sup>2)</sup>, 蜂須 拓<sup>1)3)</sup>, 佐藤 未知<sup>1)3)</sup>, 福嶋 政期<sup>1)3)</sup>, 梶本 裕之<sup>1)4)</sup>  
1)電気通信大学, 2)資生堂リサーチセンター, 3)日本学術振興会, 4)科学技術振興機構

## Development of Roller Type Itch-Relieve Device Using Thermal Grill Illusion

○Ryo WATANABE<sup>1)</sup>, Naoki SAITO<sup>2)</sup>, Yuichiro MORI<sup>2)</sup>, Taku HACHISU<sup>1)3)</sup>,  
Michi SATO<sup>1)3)</sup>, Shogo FUKUSHIMA<sup>1)3)</sup>, Hiroyuki KAJIMOTO<sup>1)4)</sup>

1)The University of Electro-Communications, 2)Shiseido Research Center, 3)JSPS, 4)JST

Abstract : It is known that painful thermal stimulation inhibit itch sensation. We developed a roller type itch-relieve device using thermal grill illusion, which is a well-known phenomenon that can generate pain sensation without physical damage. The roller is composed of an aluminum pipe that is cut into two parts along the axis. One part is set hot and the other is set cold by embedded Peltier device. Thus, when the device rolls on the user's skin, the skin is exposed to hot and cold stimulus alternatively, resulting in thermal grill illusion.

### 1. 緒言

かゆみはアトピーや老人性乾皮症など多くの皮膚疾病に共通する感覚である。かゆみは掻きむしることで一時的に抑えることができるが、同時に皮膚は損傷し、疾病の長期化につながる。このため、皮膚を損傷させないかゆみ止めは極めて重要な課題である。これに対して現在特にアトピー治療の場面では、ステロイド、抗ヒスタミン剤等の薬物の投与により痒みを抑制する方法が一般的である。しかし薬剤による治療は副腎不全、糖尿病、ウイルス皮膚感染症等の副作用を伴う恐れがある。

一方で、痛みを伴う温度刺激が痒みを抑制することが知られている[1]。この方法は前述のような重篤な副作用の恐れがないという点で薬物治療に対して優れるが、痛覚を生起する温度においては皮膚に熱傷を生じる危険を有する。

そこで本研究では皮膚に損傷を与えずに痛覚を生起させることを考えた。そのような知覚現象の一種としてサーマルグリル錯覚(thermal grill illusion)[2][3]が知られている。この現象は、温刺激と冷刺激を皮膚上の近傍へ同時に提示した際に痛覚や灼熱感を生じるというものであり、皮膚に損傷を与えない刺激温度であっても痛覚の生起が可能である。

本稿ではサーマルグリル錯覚を利用した痒み抑制デバイスを提案する。提案デバイスはローラー型であり、円筒部を軸方向に2分割し、それぞれの半周

部に同一のペルチェ素子の表裏から伝熱する。これを皮膚上のかゆみ部位上で回転させることでサーマルグリル錯覚による痛覚が生起され、痒みが抑制されると期待される。

### 2. デバイス

Fig. 1に提案デバイス外観、Fig. 2にシステム構成を示す。本システムはアルミニウム製パイプ(外径 20[mm], 内径 18[mm], 全長 40[mm])、ロータリーセンサ(可変抵抗)、振動子(Tactile Labs社, Haptuator Mark II)、ペルチェ素子(STS社, T150-85-017S)、マイクロコンピュータ(ARM社, mbed NXP LPC1768)、オーディオアンプ(ラストーム・システム社, RSDA202)、外殻(ABS樹脂製)から構成される。ペルチェ素子と外部電源の接続にはオーディオジャックを介しており、回転体への連続した給電を可能としている。

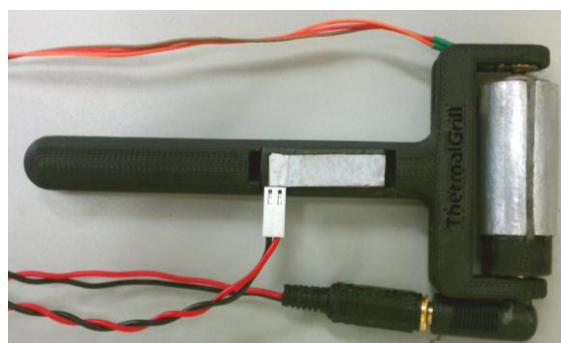


Fig. 1 overview of the device

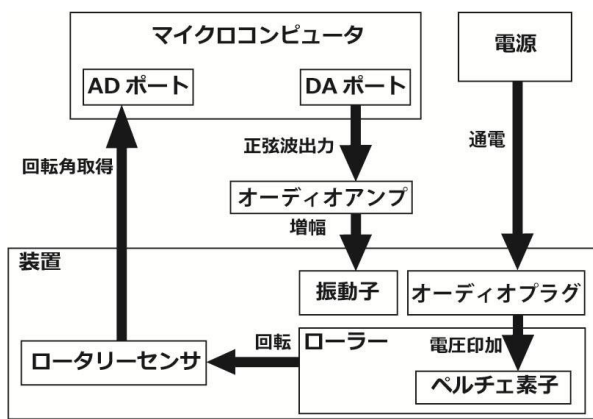


Fig. 2 System chart

ローラー部はFig. 3のように3枚の重ねられたペルチェ素子の両面を二分したパイプで挟み込むようにして形成されている。ペルチェ素子により円筒の片側半周が加熱，反対側の半周が冷却される。皮膚上でのローラーの回転に伴い皮膚へ温冷刺激が交互に提示されることでサーマルグリル錯覚が生起する。

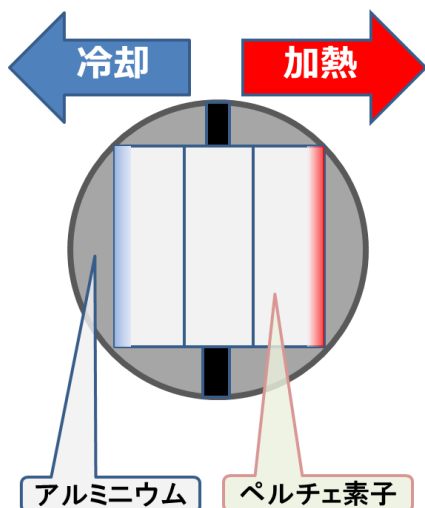


Fig. 3 Crosssection of the roller

安全性の確保のため，ローラー表面の温度は皮膚に損傷を与えない範囲に留める必要がある。44[°C]において6時間，45[°C]以上においてはより短時間で熱傷（やけど）を負うという知見[4][5]から，ローラーの表面温度の上限は44[°C]以下となるよう調整を行った。Fig. 4はローラーに定常的に電圧を印加した際のローラー両面の表面温度を30分間に渡り計測した結果である。印加電圧は1.0[v]，室温は27[°C]であった。計測の結果，ローラーの表面温度は常に43[°C]以下であり，本デバイス

は先の条件の下30分以内の連続稼働であれば安全であるといえる。

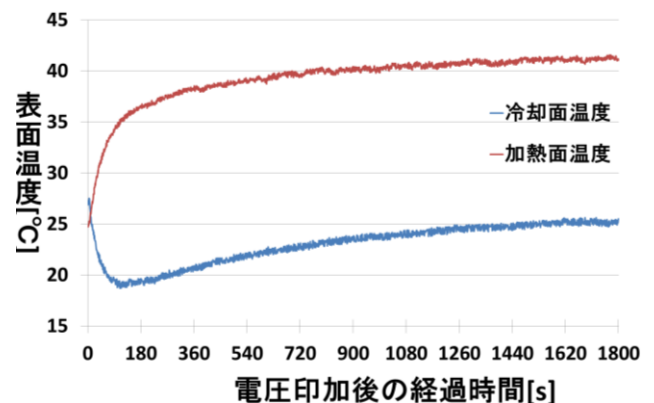


Fig. 4 Timeline chart of temperature

またユーザが皮膚上でローラーを操作する速度に応じてデバイス外殻把持部の振動子から振動を出力する。これは自らの爪で皮膚を搔いた際に知覚される振動を擬似的に再現するものである。振動子から出力される振動は周波数100[Hz]の正弦波であり，振幅はローラー片側の支点のロータリーセンサから得た回転速度に比例させる。

### 3. 結論

サーマルグリル錯覚と振動刺激を用いた痒み抑制器を提案し，作製を行った。今後は温度刺激及び振動刺激の痒みに対する影響を実験，評価する。

### 参考文献

- [1] G. Yosipovitch et al: Scratching and noxious heat stimuli inhibit itch in humans: a psychophysical study, *British Journal of Dermatology*, 156, pp629-634, 2007.
- [2] P. Bach et al: The thermal grill illusion and what is painful about it, *Neuroscience Letters*, 505, pp31-35, 2011.
- [3] F. Lindstedt et al: Evidence for thalamic involvement in the thermal grill illusion: an fMRI study, *PLoS ONE*, 6, 2011.
- [4] A.R.Moritz: Studies of thermal injury: II. The relative importance of time and surface temperature in the causation of cutaneous burns, *Am J Pathol*, 17, pp695-720, 1947.
- [5] A.R.Moritz: Studies of thermal injury: III. The pathology and pathogenesis of cutaneous burns. an experimental study, *Am J Pathol*, 17, pp915-941, 1947.