眼瞼圧推定のための渦電流式変位センサを用いた測定方法の提案
Proposal of measurement method using eddy current displacement sensor for estimation of eyelid pressure

東工大 技術部マイクロプロセス部門 [1], 東工大 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所 [2]
○松谷 晃宏 [1], 柳田保子 [2]
Semiconductor and MEMS Processing Division, Tokyo Tech[1]
Laboratory for Future Interdisciplinary Research of Science and Technology, Tokyo Tech[2]
○Akihiro Matsutani[1] and Yasuko Yanagida[2]
E-mail: matsutani.a.aa@m.titech.ac.jp

VDT 作業者の増加や空調設備の充実によりドライアイの患者数は増加傾向にある。ドライアイ症状の主原因は瞬目摩擦の亢進，涙液層の不安定化であり，異物感，乾燥感，目の疲れとして自覚され，コンタクトレンズ，涙液層，眼瞼の相互関係を明らかにすることが求められている。眼瞼の圧力の測定については長い配線をもつ触覚センサを直接瞼の下に挿入し測定した例があり，正常者の眼瞼圧に比べてドライアイ患者の目瞼圧の方が高い傾向であることが報告されている[1]。ここでは，眼瞼下に装着したコンタクトレンズの変位測定を想定した渦電流式変位センサを用いた非接触測定の実験について報告する。

Fig. 1 に，実験系とフォースゲージ（エーアンド・デイ AD-4932A-50N）を微動台に固定して眼球に見立てた軟式テニスボールを左方向に押しながら測定した変位と力の関係を示す。変位と力の関係は直線となり，この測定領域では弾性変形していることがわかる。Fig 2 に，渦電流式変位センサ（KEYENCE EX-V416V）を固定したまま，軟式テニスボール表面に直径 8 mm のアルミ箔（t= 約 10 μm）を接着し，微動台に固定したスライドガラスで左方向に押しながら変位を測定した結果を示す。センサの変位は 2 mm であることから，Fig. 1 との比較により 2 N の力で押し込んでいると推測できる。Fig. 3 にセンサとアルミ箔の間に豚肉（t =1 mm）を挟んで測定した結果を示す。図では ΔL が 0.311mm であるから，0.37 N の力で押していると推測できる。つまり，コンタクトレンズに金属膜を付ければ眼瞼越しの変位は測定できると考えられる。このことから，眼瞼閉時のコンタクトレンズの変位と力の関係を予め測定しておけば，眼瞼の開閉によるコンタクトレンズの変位から眼瞼を閉じた時の概算圧力または眼球移動や角膜内の変動要素を含めた圧力の推定が可能と考えられる。

[1] E. Sakai, A. Shiraishi, M. Yamaguchi, K. Ohta and Y. Ohashi, Eye & Contact Lens **38** (2012) 326.

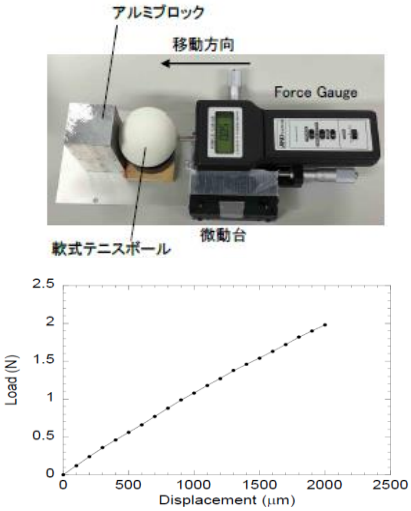

Fig. 1 Experimental setup and relationship between displacement and load.

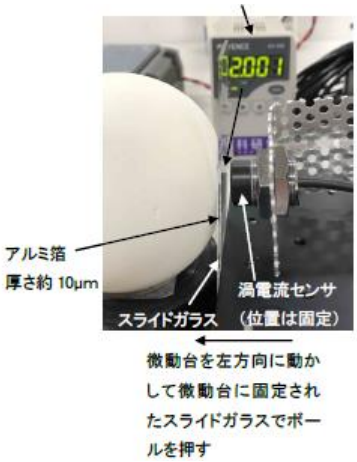

Fig. 2 Non-contact measurement using eddy current displacement sensor.

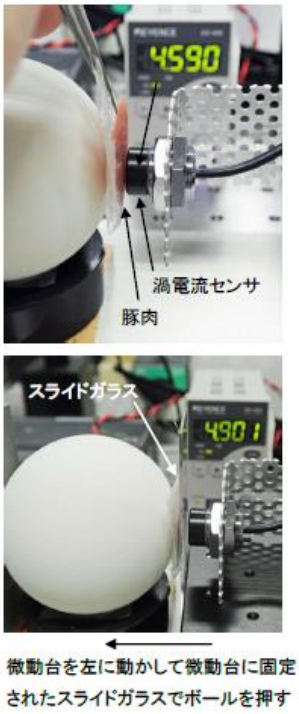

Fig. 3 Measurement result of displacement when pork is sandwiched between sensor and aluminum foil.