

Analiza działania soczewek refrakcyjnych Light Sword Lens® w widzeniu peryferyjnym.

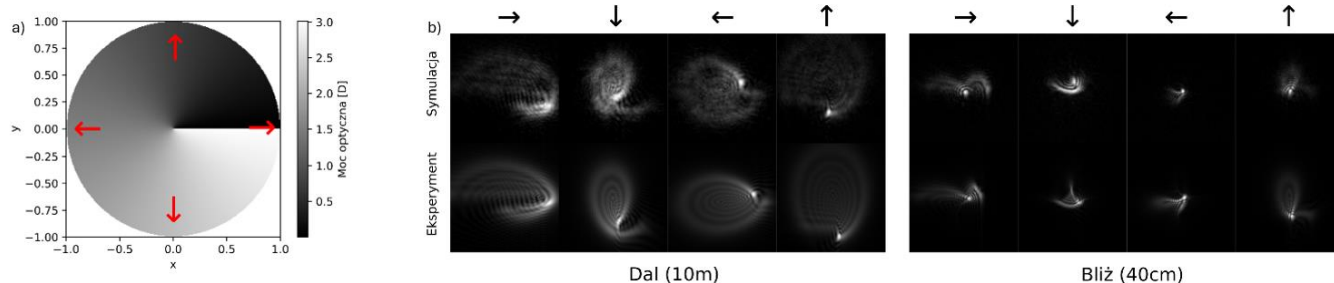
J. Bolek^{1,†}, K. Kakarenko¹, K. Petelczyc¹, A. Kołodziejczyk¹, J. Starobrat¹, Z. Jaroszewicz²

¹Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska, Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

²Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy, Szachowa 1, 04-894 Warszawa

†email: jan.bolek@pw.edu.pl

Soczewki Light Sword Lens® (LSL®) to refrakcyjne elementy optyczne zaprojektowane przez nasz zespół na Politechnice Warszawskiej [1]. Ich charakterystyczną cechą jest asymetryczny kształt oraz znacząco zwiększona głębokość ostrości przy wysokiej jakości obrazowania. Dlatego mogą one potencjalnie zrewolucjonizować chirurgię refrakcyjną i kompensację przebiopii, skutecznie zastępując utraconą akomodację, głębokość ostrości widzenia [2]. Dotychczas soczewki LSL® były testowane głównie w laboratorium optycznym w zakresie widzenia osiowego w małym zakresie kątów [3]. Przedstawione zostaną wyniki symulacji i rzeczywistego obrazowania LSL® w postaci odpowiedzi impulsowych (PSF), będących obrazami punktowych źródeł światła umieszczonych 7 stopni poza oś optyczną. W badaniach użyto refrakcyjnej soczewki LSL® o zakresie mocy optycznej (0-3D) wykonanej z PMMA w konfiguracji szkła kontaktowego oraz nowatorskiej metody akwizycji obrazu uwzględniającej krzywiznę siatkówki oka. Rzeczywiste promienie wpadające do oka nie przechodzą centralnie przez przednią jego powierzchnię lecz dopiero przez aperturę całego układu optycznego (tj. źrenicę oka). Z powodu asymetrycznego profilu modulacji elementu LSL® jakość obrazowania punktów przedmiotu zależy nie tylko od ich odległości od oka (ta zależność jest zminimalizowana), ale także położenia w polu widzenia. W eksperymencie wykorzystano układ optyczny odpowiadający modelowi oka skorygowanego za pomocą soczewki LSL®. Zakrzywioną powierzchnię siatkówki zrealizowano poprzez zastosowanie stolika obrotowego, na którym umieszczono matrycę kamery Basler daA3840-45um. Zmieniając położenie katowe punktu źródłowego jego obraz przesuwiał się. W celu utrzymania obrazu na obrysie sfery (siatkówce) kamera była obracana tak, żeby obraz zawsze znajdował się na środku matrycy, co odpowiada rejestrowaniu obrazu w płaszczyźnie stycznej do sfery w docelowym punkcie. Obrazowanie przez model tego układu optycznego zasympulowano także numerycznie.



Rysunek 1: a) rozkład mocy optycznej elementu LSL®; b) Wyniki symulacji i rzeczywiste obrazy źródeł punktowych dla widzenia dalekiego (10m) i bliskiego (40cm). Strzałki określają kierunek padania światła względem orientacji LSL® ułożonego na rogówce modelu oka.

Wyniki symulacji oraz rzeczywistego eksperymentu w postaci funkcji PSF zamieszczono na Rysunku 1. Wskazują one na silną zależność jakości obrazowania po korekcji soczewką LSL® od pozycji przedmiotów w obszarze widzenia peryferyjnego.

Podziękowania i źródła finansowania

Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu LIDER - LIDER/15/0061/L-9/17/NCBR/2018.

Literatura

- [1] A. Mira-Agudelo, W. Torres-Sepúlveda, J. F. Barrera, R. Henao, N. Błocki, K. Petelczyc, A. Kołodziejczyk, *Invest Ophthalmol Vis Sci.* **57**(15), 6870-6877 (2016).
- [2] K. Petelczyc, A. Byszewska, E. Chojnacka, Z. Jaroszewicz, K. Kakarenko, A. Mira-Agudelo, A. Ostrowska-Spaleniak, A. Składowska, A. Kołodziejczyk, M. Rękas, *PLOS ONE* **14**(2): e0211823 (2019).
- [3] K. Kakarenko, I. Ducin, K. Grabowiecki, Z. Jaroszewicz, A. Kołodziejczyk, A. Mira-Agudelo, K. Petelczyc, A. Składowska, M. Sypek, *Biomed. Opt. Express* **6**, 1738-1748 (2015).