

1. Cel prowadzonych badań/hipoteza badawcza.

Celem prowadzonych badań będzie numeryczne opracowanie nowego typu elementu obrazującego ze zwiększoną głębią ostrości dającego optymalną jakość obrazowania dla całego odcinka ogniskowego. W wyniku tych badań zaprojektowane zostaną nowe rodzaje elementów optycznych obrazujących ze zwiększoną głębią ostrości powstałe w wyniku modyfikacji elementu optycznego o modulowanej kątowno mocy optycznej – soczewki typu miecz świetlny (ang. Light Sword Lens). Element ten jest to soczewka, której moc optyczna rośnie wraz ze współrzędną kątową. Badania numeryczne jak i eksperymentalne potwierdziły założenia, iż element ten może być wykorzystywany do obrazowania ze zwiększoną głębią ostrości, zarówno dla bliskich odległości (duże wartości rozogniskowania) jak i dla dalekich (małe wartości rozogniskowania). W toku badań dostrzeżono, iż LSL daje bardzo dobrej jakości obrazowanie dla bliskich odległości (maksymalnie 1m). W przypadku dalszych odległości obrazowych wartość ostrości widzenia jest w zakresie widzenia normalnego. W przypadku dalekich odległości jakość obrazowania jest lekko pogorszona, co może stanowić pewną niedoskonałość. Celem planowanych badań ma być opracowanie modyfikacji elementu typu LSL dającej porównywalną jakość obrazowania dla każdej odległości obrazowej.

2. Zastosowana metoda badawcza/metodyka.

Wnioskodawca w dotychczasowych badaniach poddał symulacjom element typu LSL (ang. Light Sword Lens). Obrazowanie z wykorzystaniem tego elementu pozwala otrzymać duży kontrast oraz umożliwia zwiększanie głębi ostrości bez konieczności zmiany rozmiaru apertury. Wykorzystując LSLa możemy poprawić jakość obrazowania układu w czasie rzeczywistym.

W pierwszym etapie badań testowane będą elementy typu LSL różniące się między sobą transmitancją fazową. Wnioskodawca dążyć będzie do uzyskania elementów typu LSL o różnych rozkładach fazowych oraz porównania wyników obrazowania z wykorzystaniem tych elementów. We wszystkich badanych przypadkach zostaną określone i zbadane funkcje MTF (ang. Modulation Transfer Function), PSF (ang. Point Spread Function), współczynnik Strehla, SNR (ang. Signal to noise ratio) oraz RMSD (ang. Root mean square deviation). Zostanie również przeprowadzona symulacja obrazowania z wykorzystaniem zaprojektowanych elementów. Jakość obrazowania określona zostanie poprzez podanie wartości liczbowych współczynników jakości obrazu (średnie odchylenie standardowe oraz korelacja). Na podstawie otrzymanych wyników będzie możliwe określenie kiedy obraz jest rozpoznawalny.

W celu weryfikacji poprawności przeprowadzanych symulacji po zaprojektowaniu oraz przetestowaniu elementów (w toku symulacji komputerowej) planuje się badania eksperymentalne z wykorzystaniem modeli elementów otrzymanych techniką litografii.

Wyniki przeprowadzonych eksperymentów mają stanowić podstawę do wykonania rzeczywistego elementu optycznego LS, umożliwiającego poprawę obrazowania w jak największym stopniu.

3. Wpływ spodziewanych rezultatów na rozwój nauki, cywilizacji, społeczeństwa.

Pozytywne rezultaty badań tego projektu pozwolą stwierdzić, że możliwe jest zmodyfikowanie struktury soczewki typu miecz świetlny z kątowną modulacją fazy w taki sposób aby jakość obrazowania za pomocą takiego elementu była jak najlepsza (na podstawie wyliczonych parametrów jakościowych).

Dalekosiężnym efektem realizacji tego projektu może być numeryczne opracowanie nowego typu elementu korygującego mającego za zadanie zwiększenie skuteczności wykorzystywania widzenia w codziennym funkcjonowaniu osoby starszowzrocznej. Planowany zakres korekcji starszowzroczności takim elementem możliwy będzie w zakresie rozogniskowania od 0 do 4D.