

Systemy telecentryczne w przemyśle

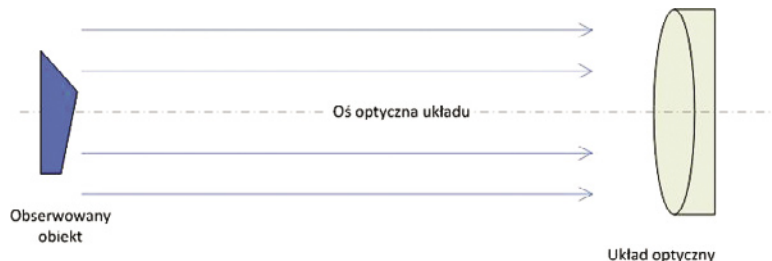
Wraz ze wzrostem możliwości i szybkości pracy procesorów przetwarzających obraz, jak również ze spadkiem ich ceny i upraszczaniem się sposobu programowania, upowszechniają się tzw. systemy wizyjne i technologie z nimi związane. Dodatkowo wpływa na to fakt, że powyżej pewnej szybkości wytwarzania detali człowiek kontrolujący jakość nie jest w stanie zauważyć wad. Optyczne układy telecentryczne to narzędzia umożliwiające precyzyjne wymiarowanie obrazu. W artykule sygnalizujemy ich wady i zalety oraz sposób ich użytkowania.

Czym jest telecentryczność?

Telecentryczność, to własność układów optycznych polegająca na wzajemnej równoległości promieni świetlnych układu do osi optycznej tegoż układu (rys. 1). Jeśli układ optyczny będzie obiektywem, to promienie świetlne wychodzące z obiektu mogą następnie padać na umieszczony za obiektywem element światłoczuły (np. matrycę kamery cyfrowej) pod kątem prostym do jego powierzchni, co zapobiega zniekształceniom obrazu i zaciemnieniom w rogach kadru.

Innym sposobem definicji telecentryczności jest określenie, że źrenica obserwatora i/lub obiekt obserwowany umieszczone są w nieskończonej odległości. Oczywiście w systemach wizyjnych tego typu sytuacja nie może się zdarzyć, ponieważ zarówno obiekt obserwowany jak i obserwator znajdują się w skończonej, najczęściej niezbyt wielkiej odległości. W związku z tym zapewnienie warunku telecentryczności jest powodem, że soczewka czołowa musi mieć średnicę większą, niż średnica pożądanego obszaru obserwacji.

Naturalną konsekwencją równoległości promieni świetlnych jest brak



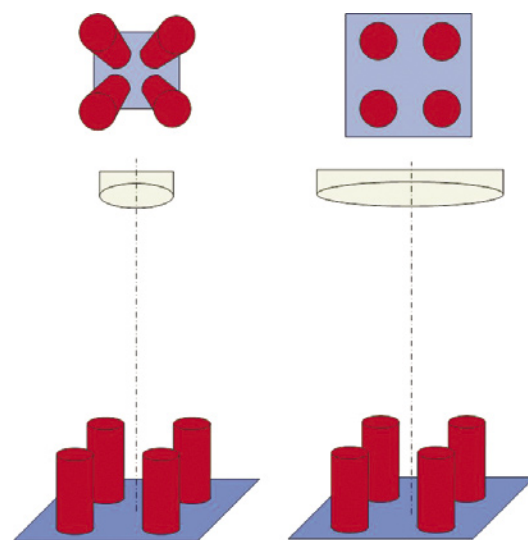
Rys. 1. Ilustracja równoległości promieni świetlnych do osi optycznej układu

zniekształceń perspektywy takich, jakie wprowadzają obiektywy e-centryczne. Na rys. 2 umieszczono porównanie obrazu uzyskiwanego za pomocą obiektywu e-centrycznego i telecentrycznego. Na rysunku umieszczono tylko soczewkę czołową obiektywu telecentrycznego, która jest większa niż średnica pola widzenia. Soczewka tylna i sposób mocowania obiektywu przystosowane są do sensorów o typowych rozmiarach (w ofercie ASTAT dostępne są obiektywy dla sensorów od 1/3" do 1,34") i typowych kamer stosowanych w systemach wizyjnych.

Wady i zalety obiektywów telecentrycznych

Dla wielu aplikacji telecentryczność jest cechą pożądaną, ponieważ zapewnia (prawie) stałe powiększenie obrazu w szerokim zakresie dystansów roboczych. Eliminuje również błąd wynikający z perspektywy, a co za tym idzie przemieszczanie się obiektu w obszarze pola widzenia nie wpływa na zniekształcenia obrazu.

Te cechy predestynują obiektywy telecentryczne zwłaszcza do aplikacji przeznaczonych do wymiarowania grup obiektów lub odstępów pomiędzy nimi (rozmszczone na całej po-



Rys. 2. Różnica pomiędzy obrazem uzyskiwanym z obiektywu telecentrycznego (strona prawa) i e-centrycznego (strona lewa). Obiektyw telecentryczny eliminuje zniekształcenia wynikające z perspektywy

wierzchni obrazu obiekty nie zmieniają swojego kształtu, podczas gdy obiektyw e-centryczny zniekształca tak obiekty, jak i odległości pomiędzy nimi). Innym rodzajem zastosowań jest grupa aplikacji dokonujących inspekcji głębokich otworów lub/i otworów rozmieszczonych na różnych wysokościach, ale w ramach głębi ostrości.

Mimo oczywistych zalet nie należy jednak oczekiwać, że obiektyw telecentryczny jest rozwiązaniem problemów związanych z systemem wizyjnym. Oba rodzaje obiektywów są ograniczone prawami fizyki, które są takie same dla wszystkich układów optycznych, bez względu na ich właściwości. Obiektyw telecentryczny nie jest złotym środkiem rozwiązującym wszelkie problemy.

Pomimo oczywistych zalet, zastosowanie obiektywu telecentrycznego nie rozwiąże problemów związanych z oświetleniem obiektu, refleksami na jego powierzchni. Dla obu układów optycznych, system wizyjny musi być zaprojektowany z identyczną troską!

Jednym z podstawowych błędów jest też oczekiwanie, że układy tele-



Fot. 3. Obiektywy telecentryczne produkcji Vision & Control w ofercie firmy ASTAT. Największy z obiektywów ma soczewkę czołową o średnicy blisko 50 cm!

Więcej informacji na temat prezentowanych obiektywów i nie tylko można znaleźć na stronie <http://www.vision-control.com> oraz <http://www.astat-wizja.com.pl>, dzwoniąc pod numer telefonu (61) 8498066 lub pisząc na adres email wizja@astat.com.pl.

centryczne posiadają większą głębię ostrości, niż układy e-centryczne. Niestety, zwiększenie głębi ostrości obrazu wynika ze zmniejszenia apertury optycznej i wiele obiektywów telecentrycznych posiada dużo mniejszą aperturę, niż można by było się tego spodziewać.

Błędem jest też oczekiwanie, że obiektyw telecentryczny to jedyny sposób wykonania dokładnych pomiarów. Owszem, czasami jego zastosowanie jest konieczne, ale nie zawsze. Jeśli znany jest błąd paralaksy systemu e-centrycznego, to system analizujący obraz może go skorygować. Można również stosować markery lub czujniki wyzwalające pracę kamery, które powodują, że obraz jest pobierany zawsze w tym samym momencie, z tego samego kierunku widzenia. W ten sposób, pomimo zniekształceń obrazu, oczywiście przy zastosowaniu dodatkowych algorytmów korekty, można wykonać dokładne pomiary.

Dobierając obiektyw do aplikacji nie wolno zapominać, że telecentryczność nie jest wyłącznie cechą obiektywu, istotną tylko dla niego. Wybierając obiektyw telecentryczny należy uwzględnić: rozdzielczość obrazu, rozmiar sensora wizyjnego, zniekształcenia obrazu i inne czynniki, które mogą mieć wpływ na skuteczność funkcjonowania aplikacji.

Mimo opisanych wyżej zalet, układy telecentryczne posiadają jednak i wady, które ograniczają ich stosowanie:

- Rozmiar i ciężar: konieczność spełnienia warunku równoległości promieni wychodzących z obiektu powoduje, że soczewka czołowa

musi mieć średnicę większą, niż średnica pożądanego pola widzenia. Mocowanie takiej soczewki wiąże się z odpowiednią konstrukcją mechaniczną.

- Cena: konsekwencją konieczności wykonania i zamocowania dużej soczewki jest wysoka w porównaniu z układami e-centrycznymi cena.

Przy wymiarowaniu obiektów najlepsze rezultaty uzyskuje się stosując telecentryczne tak obiektywy, jak i źródła światła.

Podsumowanie

Ten krótki artykuł nie wyczerpuje wszystkich zagadnień związanych z telecentrycznością, a jedynie sygnalizuje pewne zjawiska. Firma Astat, jako dystrybutor elementów optycznych produkcji Vision & Control posiada w swojej ofercie szeroki wybór oświetlaczy, obiektywów, pryzmatów i kamer. Oferuje również wsparcie techniczne oraz wypożyczanie elementów do testów. Zapraszamy wszystkich chętnych do współpracy!

Jacek Bogusz, Astat
Dział Systemów Wizyjnych



Fot. 4. Elementy optyczne z serii vicotar produkcji Vision & Control w ofercie ASTAT (obiektywy tele- i e-centryczne, pryzmaty, lustra półprzepuszczalne i inne)