

Projekt autonomicznego robota transportowego wykonany z wykorzystaniem systemu CAD

CAD supported project of the autonomous mobile transport robot

WOJCIECH MUSIAŁ
JEREMI KNAP
PAWEŁ SUTOWSKI *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.5-6.97

Artykuł z XIII Forum Inżynierskiego ProCAx 2015

Omówiono zagadnienia związane z projektowaniem mobilnych robotów przemysłowych, przeznaczonych do realizacji zadań transportowych w elastycznym systemie produkcyjnym. Artykuł porusza również problem sterowania autonomicznymi robotami przemysłowymi.

SŁOWA KLUCZOWE: automatyzacja, sterowanie, modelowanie 3D CAD, systemy CAx

The article presents problems related to the design of mobile industrial robots, whose task is to perform transport operations in a flexible production system. Covered in the article are also issues related to control operation of the autonomous industrial robots.

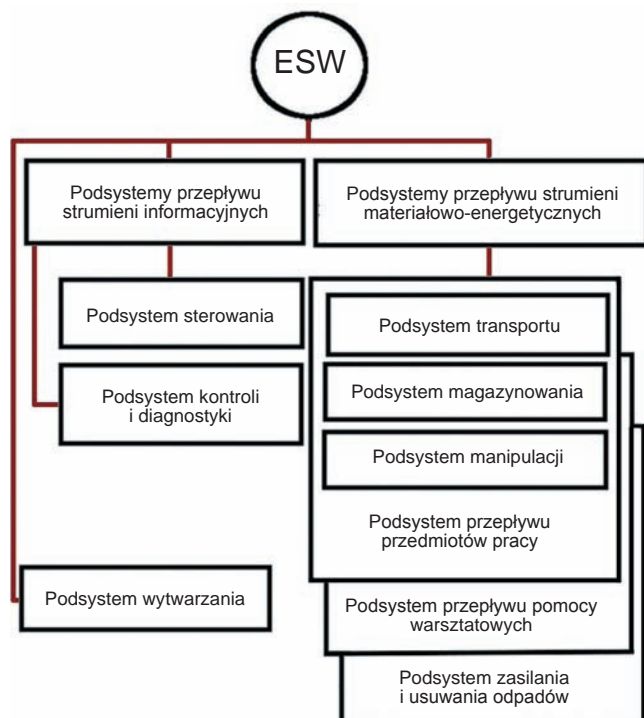
KEYWORDS: automation, control, CAD 3D modelling, CAx systems

W artykule przedstawiono projekt autonomicznego robota mobilnego, realizującego zadania transportowe oraz manipulacyjne w elastycznym systemie produkcyjnym

(rys. 1) [1÷8]. Założono, że robot będzie miał konstrukcję modułową, a jego wymiary będą ograniczone szerokością ścieżek transportowych. Do budowy ramy nośnej zaproponowano profile wyciskane z aluminium 30 × 30 mm. Aby zwiększyć zwrotność robota, postanowiono, że rama nośna zostanie wykonana na planie wpisanego w okrąg ośmiokąta. Prześwit robota zaprojektowano na 15 mm. Ze względu na fakt, że powierzchnie magazynowe są płaskie, zdecydowano się na sztywne zawieszenie. Dużą zwrotność robota osiągnięto dzięki dwóm niezależnym kołom napędowym, a autonomiczność – dzięki przyjętemu systemowi sterowania. Uzyskanie odpowiedniej wysokości platformy/przestrzeni ładunkowej umożliwił hydrauliczny podnośnik nożycowy. Ruchomą płaszczyznę przestrzeni ładunkowej, zamontowaną na podnośniku, można wyposażyć w rolki, aby ułatwić załadunek i rozładunek robota w kooperacji z innymi przenośnikami. Maksymalny udźwig robota wynosi 100 kg. Zastosowano bufory bezpieczeństwa.

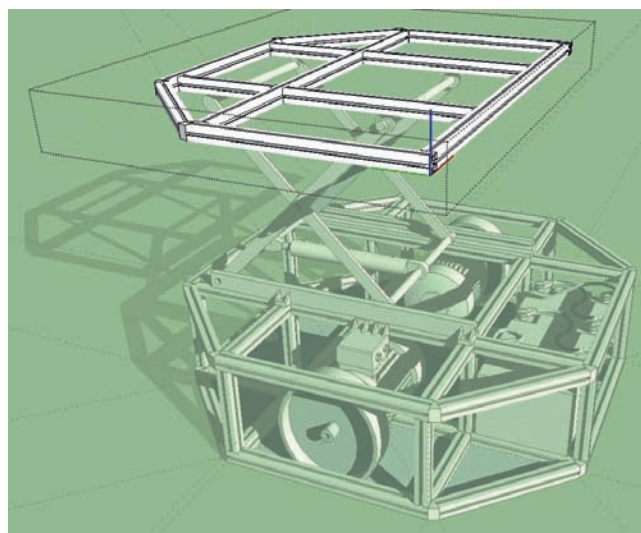
Poszczególne komponenty robota mobilnego modelowano w środowisku CAD – w programie komputerowym SketchUp (rys. 2). Na ramie platformy podnośnika zamodelowano panel przestrzeni ładunkowej. Na rys. 3 przedstawiono model robota wraz z zaprojektowanymi osłonami.

Ze względu na niewielkie wymiary robota można go wykorzystać jako środek transportu przemysłowego – ruchomy bufor (magazyn) przy danym stanowisku technologicznym (rys. 4).

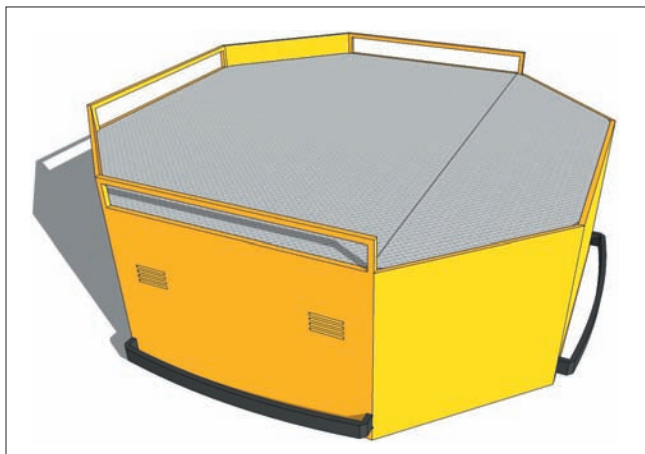


Rys. 1. Struktura funkcjonalna elastycznego systemu wytwarzania – ESW [8]

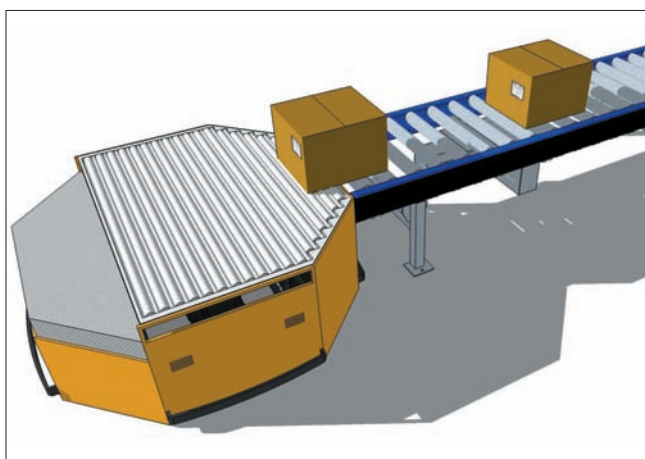
* Dr inż. Wojciech Musiał (wojciech.musial@tu.koszalin.pl), inż. Jeremi Knap (jeremiknap@gmail.com), dr inż. Paweł Sutowski (pawel.sutowski@tu.koszalin.pl) – Politechnika Koszalińska



Rys. 2. Umieszczenie ramy platformy podnośnika w modelu 3D robota



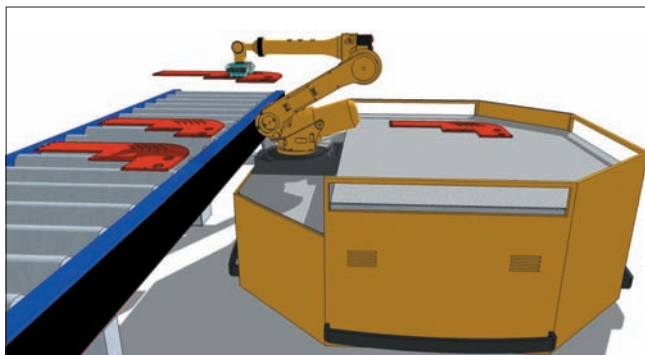
Rys. 3. Model robota z osłonami



Rys. 4. Model robota wyposażony w przenośnik rolkowy

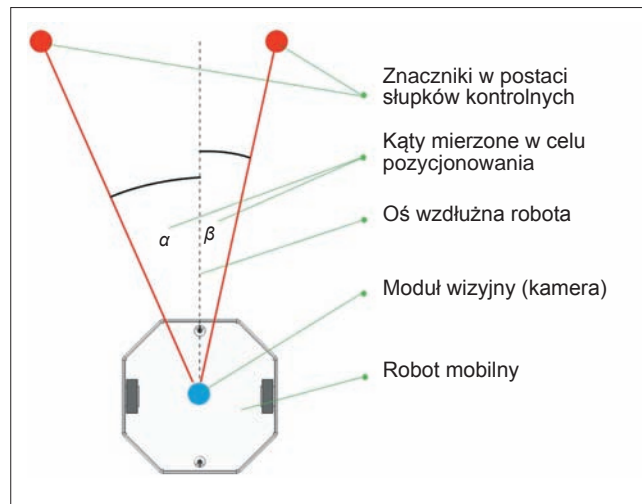
Możliwości konfiguracji zaprojektowanego robota są szerokie dzięki zastosowaniu ramy z profili aluminiowych. Każdy komponent pojazdu jest modułem, który z łatwością można wymienić, zachowując rdzeń, tj. ramę nośną (rys. 5).

System sterowania robota realizującego zadania transportu bliskiego powinien umożliwiać autonomiczne sterowanie w obszarze linii produkcyjnej. Przyjęto, że autonomiczny robot mobilny będzie wyposażony w system analizy i przetwarzania obrazu w czasie rzeczywistym (preferowane rozwiązanie to system *fuzzy logic* w połączeniu z systemem ekspertowym, czyli zastosowanie sterowania opartego na zbiorach rozmytych jako metodzie sztucznej inteligencji).



Rys. 5. Model robota wyposażonego w manipulator ułatwiający załadunek i rozładunek

Na podstawie analizy obrazu rozmieszczenia położenia znaczników mierzone będą odległości dzielące robota od wybranych elementów bramek (przy założeniu, że znaczniki miałyby te same wymiary). Przyjęto, że jeżeli stosunek kątów i odległości jest odpowiedni, pojazd może kontynuować ruch na wprost lub prawidłowo skorygować tor jazdy (rys. 6).



Rys. 6. Schemat działania systemu pomiaru kątów w celu pozycjonowania robota

Podsumowanie

Zaprojektowany robot może współpracować z inteligentnym systemem wizyjnym rozpoznającym położenie bramek (znaczników kierujących torem ruchu autonomicznego robota) względem jego położenia w hali produkcyjnej. Dzięki opracowaniu odpowiedniego zbioru reguł robot będzie mógł utrzymywać właściwy tor ruchu na podstawie analizy położenia znaczników. Omawiany system umożliwia sprawne kierowanie ruchami głównymi robota, jeśli na jego pokładzie zostanie zaimplementowany układ sterujący (procesor neuronowy w połączeniu ze sterowaniem za pomocą zbiorów rozmytych) współpracujący z układem wizyjnym.

Przedstawiony robot zapewnia efektywną realizację procesu transportowego w elastycznym systemie wytwarzania. Zastosowanie systemu wizyjnego umożliwiające pozycjonowanie robota względem znaczników bramowych gwarantuje jego elastyczne prowadzenie na linii produkcyjnej bez zmiany oprogramowania (wystarczy zmiana położenia znaczników).

LITERATURA

1. ClayTools, www.geomagic.com/es/products/claytools/overview.
2. Gilroy A.M., MacPherson B.R., Ross L. „Atlas anatomii człowieka”. Wrocław Medpharm, 2010.
3. Giergiel M.J., Hendzel Z., Żylski W. Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów kołowych Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWC. 2015.
4. Honczarenko J. „Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe”. Warszawa: WNT, 2000.
5. Honczarenko J. „Roboty przemysłowe”. Warszawa: WNT, 2004.
6. Knap J. „Opracowanie projektu robota mobilnego współpracującego z systemem wizyjnym pod wymogi elastycznego systemu produkcji”. Politechnika Koszalińska.
7. Kusy A., Brewiński J. „Elastyczne systemy obróbkowe – elementy składowe konfiguracyjne i stan rozwoju”. *Mechanik*. 8 (1988): s. 361+369.
8. Lis S., Santarek K., Strzelczyk S. „Organizacja elastycznych systemów produkcyjnych”. Warszawa: PWN, 1994.