



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57158 (13) U
(51) МПК (2011.01)
B25J 19/02
G05B 19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ АДАПТАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РОБОТА ДО МАСИ ОБ'ЄКТІВ МАНІПУЛЮВАННЯ

1

(21) u201009580

(22) 30.07.2010

(24) 10.02.2011

(46) 10.02.2011, Бюл.№ 3, 2011 р.

(72) КОНДРАТЕНКО ВОЛОДИМИР ЮРІЙОВИЧ,
КОНДРАТЕНКО ЮРІЙ ПАНТЕЛІЙОВИЧ

(73) ЧОРНОМОРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕР-
СИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

(57) Спосіб адаптації інтелектуального робота до маси об'єктів маніпулювання, що включає переміщення захватного органа з принаймні двома затискними губками таким чином, щоб об'єкт маніпулювання знаходився між затискними губками захватного органа в центрованому відносно губок положенні, після чого здійснюють стискання губок у напрямку скорочення відстані між ними і реєструють інформацію про одночасне контактування обох затискних губок з об'єктом маніпулювання, після створення попередньо заданої величини мінімального стискального зусилля починають здійснювати вертикальний підйом захватного органа за допомогою маніпуляційної системи інтелектуального робота, при цьому постійно реєструють інформацію про проковзування об'єкта маніпулювання між губками захватного органа, у випадку відсутності інформації про проковзування об'єкта маніпулювання призупиняють процеси вертикального підйому захватного органа і нарощування стискального зусилля і фіксують з відповідним масштабним коефіцієнтом ідентифіковане інтелектуальним роботом значення величини стискального зусилля, що відповідає масі об'єкта маніпулювання, запам'ятовують і зберігають в пам'яті інтелектуального робота ідентифіковану величину

2

масштабованого стискального зусилля, після чого розводять затискні губки в напрямку збільшення відстані між ними до зникнення контакту між об'єктом маніпулювання і затискними губками захватного органа, який потім за допомогою маніпуляційної системи інтелектуального робота опускають у вертикальному напрямі, а в подальшому перед реалізацією запланованої програмної траєкторії переміщення об'єкта маніпулювання здійснюють процес кінцевого стискання губок зі створенням бажаної фіксованої величини стискального зусилля, що відповідає попередньо ідентифікованому згідно з масою об'єкта маніпулювання та масштабованому значенню, яке отримують з пам'яті інтелектуального робота, який відрізняється тим, що для ідентифікації інтелектуальним роботом величини стискального зусилля, що відповідає масі об'єкта маніпулювання, процес нарощування стискального зусилля здійснюють безперервно і одночасно з безперервним процесом підйому захватного органа, при цьому постійно контролюють поточне значення переміщення захватного органа у вертикальному напрямку, в момент зникнення проковзування при створенні захватним органом ідентифікованої величини необхідного стискального зусилля реєструють величину відстані, яку проходить при підйомі захватний орган у вертикальному напрямку, а при опусканні захватного органа перед кінцевим стисненням губок з ідентифікованою величиною масштабованого стискального зусилля забезпечують його переміщення вниз у вертикальному напрямку на величину, що відповідає попередньо зареєстрованій відстані вертикального підйому захватного органа.

Корисна модель належить до робототехніки й може бути використана в конструкціях та системах управління інтелектуальних роботів з чутливими захватними органами, що адаптуються до маси об'єктів маніпулювання, які захоплюють.

Відомо про способи адаптації інтелектуальних роботів до маси об'єктів маніпулювання, які на основі реєстрації інформації про контактування губок захватного органа з об'єктом маніпулювання

та реєстрації інформації про проковзування об'єкта маніпулювання між затискними губками захватного органа забезпечують в процесі автоматичного захоплювання об'єкта маніпулювання одночасний контакт затискних губок з об'єктом маніпулювання та формування величини стискального зусилля губок відповідно до маси об'єкта маніпулювання. При цьому реєструють сигнали проковзування, які формують при появі або зникненні проковзування

(19) UA (11) 57158 (13) U

об'єктів маніпулювання між затискними губками в захватних органах інтелектуальних роботів. Прикладом такого способу є спосіб адаптації інтелектуального робота до маси об'єктів маніпулювання, реалізований в пристрої для керування інтелектуальним роботом [Авт. св. СРСР № 1188700, МКІ G 05B 19/00, опубл. Бюл. № 40, 1985], згідно з яким переміщують захватний орган з двома затискними губками в область робочої зони робота, де знаходиться об'єкт маніпулювання, і орієнтують губки захватного органа таким чином, щоб між ними знаходився об'єкт маніпулювання, після чого здійснюють стискання губок захватного органу в напрямку скорочення відстані між ними з контролюванням моментів контактування губок з об'єктом маніпулювання, в подальшому після реєстрації інформації про одночасне контактування об'єкта маніпулювання з обома губками здійснюють процес підйому захватного органа, а після реєстрації інформації про початок руху об'єкта маніпулювання у вертикальному напрямку припиняють процес стискання губок і фіксують в даний момент величину стискального зусилля, що відповідає масі об'єкта маніпулювання. Такий спосіб має наступні проблеми:

- спосіб передбачає припинення процесу стискання губок тільки після реєстрації інформації про початок руху об'єкта маніпулювання у вертикальному напрямку при здійсненні процесу вертикального підйому захватного органа після реєстрації інформації про одночасне контактування об'єкта маніпулювання з обома губками, що призводить до вертикального зміщення кінцевих точок контакту затиснутих губок відносно початкових точок їх контакту з об'єктом маніпулювання;

- низька надійність пристроїв, що реалізують даний спосіб, оскільки зміщення кінцевих точок контакту затиснутих губок відносно центра ваги об'єкта маніпулювання може ускладнити процес реалізації роботом траєкторій переміщення об'єкта маніпулювання на високих швидкостях.

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб адаптації інтелектуального робота до маси об'єктів маніпулювання [Патент України № 41195, МПК (229) B25J 19/02, G05B 19/00, опубл. Бюл. № 9, 2009], що прийнятий як прототип. Згідно даного способу адаптації інтелектуального робота до маси об'єктів маніпулювання переміщують захватний орган з, принаймні, двома затискними губками таким чином, щоб об'єкт маніпулювання знаходився між затискними губками захватного органу в центрованому відносно губок положенні, після чого здійснюють стискання губок у напрямку скорочення відстані між ними і реєструють інформацію про одночасне контактування обох затискних губок з об'єктом маніпулювання. Потім по чергово здійснюють: а) вертикальний спробний рух захватного органу за допомогою маніпуляційної системи інтелектуального робота, що забезпечує підйом захватного органа у вертикальному напрямку на попередньо визначену постійну величину, з одночасним припиненням процесу стискання губок і з постійною реєстрацією інформації про проковзування об'єкта маніпулювання між губками захватного органа; б) стискання губок для нарощування

стискального зусилля на відповідну попередню визначену постійну величину, з одночасним припиненням процесу вертикального підйому захватного органа. У випадку відсутності інформації про проковзування об'єкта маніпулювання при виконанні чергового спробного руху захватного органа після відповідного попереднього кроку нарощування стискального зусилля призупиняють процес по чергового виконання спробних рухів і нарощування стискального зусилля. При цьому фіксують, запам'ятовують і зберігають в пам'яті інтелектуального робота ідентифіковане з відповідним масштабним коефіцієнтом значення величини стискального зусилля, що відповідає масі об'єкта маніпулювання, а також реєструють кількість спробних рухів, здійснених для ідентифікації бажаного значення величини стискального зусилля, після чого розводять затискні губки в напрямку збільшення відстані між ними до зникнення контакту між об'єктом маніпулювання і затискними губками захватного органа, який потім за допомогою маніпуляційної системи інтелектуального робота опускають у вертикальному напрямі на відстань, що дорівнює добутку кількості здійснених для ідентифікації бажаного стискального зусилля спробних рухів на величину вертикального зміщення захватного органу при реалізації одного спробного руху. В подальшому перед реалізацією запланованої траєкторії переміщення об'єкта маніпулювання здійснюють процес кінцевого стискання губок із створенням бажаної фіксованої величини стискального зусилля, що відповідає попередньо ідентифікованому згідно з масою об'єкта маніпулювання та масштабованому значенню, яке отримують з пам'яті інтелектуального робота. Такий спосіб має наступні проблеми:

- спосіб передбачає по чергове здійснення процесів вертикального підйому і стискання губок для нарощування стискального зусилля, що призводить до зниження швидкодії процесів ідентифікації необхідної величини стискального зусилля, яка відповідає масі об'єкта маніпулювання;

- можливість появи при ідентифікації необхідної величини стискального зусилля, яка відповідає масі об'єкта маніпулювання, погрешності в межах кроку дискретності, тобто в межах постійного значення величини нарощування стискального зусилля на окремому кроці, оскільки проковзування реєструють тільки після відповідних дискретних змін величини стискального зусилля.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу адаптації інтелектуальних роботів до маси об'єктів маніпулювання шляхом безперервного і одночасного здійснення процесів нарощування стискального зусилля і підйому захватного органа, що дозволить інтелектуальному роботу суттєво підвищити швидкість і точність процесів визначення необхідної величини стискального зусилля губок захватного органа, яка відповідає масі об'єкта маніпулювання.

Поставлена задача вирішується тим, що при реалізації способу адаптації інтелектуального робота до маси об'єктів маніпулювання, згідно з яким переміщують захватний орган з, принаймні, двома затискними губками таким чином, щоб об'єкт мані-

пулювання знаходився між затискними губками захватного органа в центрованому відносно губок положенні, після чого здійснюють стискання губок у напрямку скорочення відстані між ними і реєструють інформацію про одночасне контактування обох затискних губок з об'єктом маніпулювання, після створення попередньо заданої величини мінімального стискального зусилля починають здійснювати вертикальний підйом захватного органу за допомогою маніпуляційної системи інтелектуального робота, при цьому постійно реєструють інформацію про проковзування об'єкта маніпулювання між губками захватного органа, у випадку відсутності інформації про проковзування об'єкта маніпулювання призупиняють процеси вертикального підйому захватного органа і нарощування стискального зусилля і фіксують з відповідним масштабним коефіцієнтом ідентифіковане інтелектуальним роботом значення величини стискального зусилля, що відповідає масі об'єкта маніпулювання, запам'ятовують і зберігають в пам'яті інтелектуального робота ідентифіковану величину масштабованого стискального зусилля, після чого розводять затискні губки в напрямку збільшення відстані між ними до зникнення контакту між об'єктом маніпулювання і затискними губками захватного органа, який потім за допомогою маніпуляційної системи інтелектуального робота опускають у вертикальному напрямі, а в подальшому перед реалізацією запланованої програмної траєкторії переміщення об'єкта маніпулювання здійснюють процес кінцевого стискання губок зі створенням бажаної фіксованої величини стискального зусилля, що відповідає попередньо ідентифікованому згідно з масою об'єкта маніпулювання та масштабованому значенню, яке отримують з пам'яті інтелектуального робота, згідно до пропозиції процес нарощування стискального зусилля здійснюють безперервно і одночасно з безперервним процесом підйому захватного органа, при цьому постійно контролюють поточне значення переміщення захватного органа у вертикальному напрямку, в момент зникнення проковзування при створенні захватним органом ідентифікованої величини необхідного стискального зусилля реєструють величину відстані, яку проходить при підйомі захватний орган у вертикальному напрямку, а при опусканні захватного органа перед кінцевим стисненням губок з ідентифікованою величиною масштабованого стискального зусилля забезпечують його переміщення вниз у вертикальному напрямку на величину, що відповідає попередньо зареєстрованій відстані вертикального підйому захватного органа.

Винахідницький задум полягає в тому, що спосіб адаптації інтелектуального робота до маси об'єктів маніпулювання забезпечує попередню ідентифікацію необхідної величини стискального зусилля губок захватного органа при безперервному і одночасному здійсненні процесів нарощування стискального зусилля і підйому захватного органа з подальшим затиснення об'єкта маніпулювання з ідентифікованою величиною стискального зусилля після реалізації операцій по відновленню зміщеного у вертикальному напрямку початкового положення точок контакту губок захватного органа

з об'єктом маніпулювання, узгодженим з положенням його центра ваги. При цьому суттєво підвищується швидкодія та точність процесів ідентифікації необхідної величини стискального зусилля губок захватного органа, що відповідає масі об'єктів маніпулювання.

Фігура пояснює суть запропонованого способу адаптації інтелектуального робота до маси об'єктів маніпулювання, зокрема на фігурі показані часові діаграми складових процесу ідентифікації необхідної величини стискального зусилля, а також область безперервного і одночасного здійснення процесів нарощування стискального зусилля $F(t)$ і підйому захватного органа, де $d(t)$ - величина переміщення у вертикальному напрямку.

Суть запропонованого способу адаптації інтелектуального робота до маси об'єктів маніпулювання полягає в наступному.

Для захоплення об'єкта маніпулювання з невідомими параметрами (маса, геометричні розміри) та ідентифікації величини стискального зусилля спочатку переміщують захватний орган з двома затискними губками в область робочої зони робота, де знаходиться об'єкт маніпулювання, і орієнтують губки захватного органа таким чином, щоб між ними знаходився об'єкт маніпулювання. Після цього здійснюють неперервний процес стискання губок захватного органа в напрямку скорочення відстані між ними, з контролем моменту контактування губок з об'єктом маніпулювання і контролем величини стискального зусилля $F(t)$ губок захватного органа. Після реєстрації інформації про одночасне контактування об'єкта маніпулювання з обома губками в момент часу t_0 (Фіг.) і подальшого створення мінімального стискального зусилля $F = F_{\min}$ в момент часу t_1 (Фіг.) починають здійснювати вертикальний підйом $d(t)$ захватного органа за допомогою маніпуляційної системи інтелектуального робота. Таким чином, на часовому інтервалі $t_1 < t < t_2$ (Фіг.) процес нарощування стискального зусилля $F(t)$ здійснюють безперервно і одночасно з безперервним процесом підйому захватного органа. При цьому постійно контролюють поточне значення переміщення $d(t)$ захватного органа у вертикальному напрямку та реєструють інформацію про проковзування об'єкта маніпулювання $SD = 1$ (Фіг.) між губками захватного органа.

В момент зникнення проковзування ($t = t_2, SD = 0$) при створенні захватним органом ідентифікованої величини необхідного стискального зусилля $F(t_2) = F_{об}$ реєструють величину відстані $d(t_2)$, яку проходить при підйомі захватний орган у вертикальному напрямку, і призупиняють безперервні і одночасні процеси нарощування стискального зусилля $F(t) = F(t_2)$ і вертикального підйому $d(t) = d(t_2)$ захватного органа (Фіг.).

При цьому величина стискального зусилля $F_{об} = F(t_2)$ відповідає масі об'єкта маніпулювання. Цю величину $F_{об}$ фіксують і запам'ятовують ідентифіковане інтелектуальним роботом значення величини стискального зусилля, що відповідає масі об'єкта маніпулювання, з відповідним масштабним коефіцієнтом k , тобто зберігають в пам'яті значення $F = k F_{об} > F_{об}$.

Коефіцієнт $k > 1$ вводиться для забезпечення надійного утримання об'єкта маніпулювання при подальшій реалізації відповідної запланованої програмної траєкторії. В подальшому при $t_2 < t < t_3$ розводять затискні губки в напрямку збільшення відстані між ними до зникнення при $t = t_3$ контакту між об'єктом маніпулювання і затискними губками захватного органа. Потім за допомогою маніпуляційної системи інтелектуального робота захватний орган з губками опускають у вертикальному напрямі на відстань $d(t_2)$, що відповідає попередньо зареєстрованій відстані вертикального підйому захватного органа. Після цього в момент часу t_4 (Фіг.), коли губки займають початкове положення (узгоджене з положенням центра ваги об'єкта маніпулювання), здійснюють процес кінцевого стискування губок при $t_4 < t < t_5$ зі створенням бажаної фіксованої величини стискального зусилля, що відпо-

відає попередньо ідентифікованому згідно з масою об'єкта маніпулювання та масштабованому значенню $F = k F_{об}$, яке отримують з пам'яті інтелектуального робота. В подальшому з моменту часу $t = t_5$ (Фіг.) здійснюють реалізацію запланованої траєкторії переміщення об'єкта маніпулювання.

Позитивний ефект проявляється в тому, що в порівнянні зі способом-прототипом, реалізованим згідно патенту України №41195 даний спосіб адаптації інтелектуального робота до маси об'єктів маніпулювання дозволяє підвищити швидкодію та точність визначення інтелектуальним роботом необхідних величин стискального зусилля, що відповідають масі об'єктів маніпулювання, за рахунок безперервного і одночасного здійснення процесів нарощування стискального зусилля і підйому захватного органа.

