



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **143246** (13) **U**
(51) МПК (2020.01)
B60W 50/00
G05D 1/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2019 08255</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.07.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.07.2020</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.07.2020, Бюл.№ 14</p>	<p>(72) Винахідник(и): Гурко Олександр Геннадійович (UA), Леонтєв Дмитро Миколайович (UA), Михалевич Микола Григорович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA), Гурко Олександр Геннадійович, вул. Руслана Плоходька, 13-а, кв. 231, м. Харків, 61118 (UA), Леонтєв Дмитро Миколайович, вул. Зубарева, 34, кв. 77, м. Харків, 61172 (UA), Михалевич Микола Григорович, вул. Беркоса, 43, м. Харків, 61040 (UA)</p>
--	---

(54) СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РУХОМ ГРУПИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

(57) Реферат:

Система керування рухом групи транспортних засобів спеціального призначення складається з групи транспортних засобів, повітряного літального апарата з системою стеження і керування, супутникової навігаційної системи та бортових комплексів приладів для збору інформації про зону дій, розташованих на борту транспортних засобів. Система додатково включає диспетчерський пункт керування, пов'язаний з іншими складовими системи за допомогою бездротових ліній зв'язку, що виконує функції інформування транспортних засобів спеціального призначення щодо зони їх дії та характеру виконуваних ними завдань, а також побудови глобальної карти зони дії.

UA 143246 U

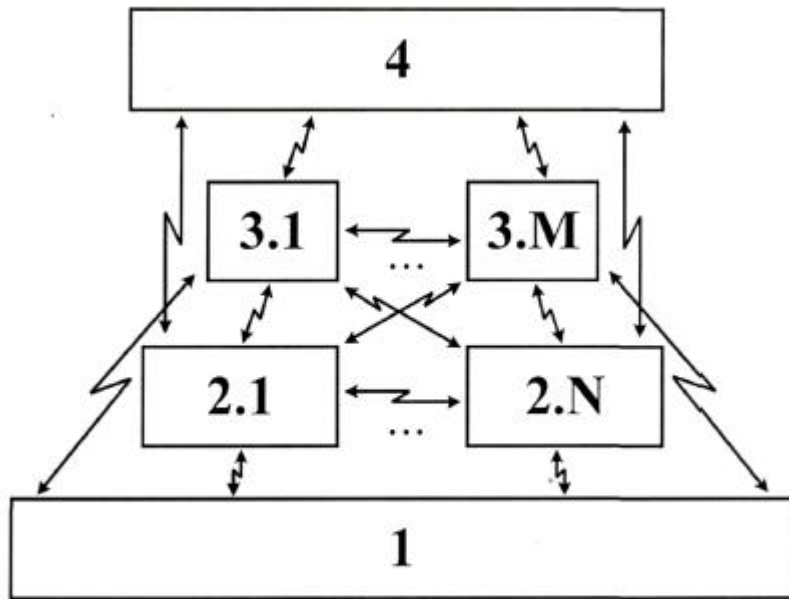


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі автомобільного транспорту, а саме до керування рухом транспортних засобів спеціального призначення (ТЗСП), переважно військової, рятувальної та дослідницької техніки, що працює в небезпечних або недоступних місцях в умовах неоднорідної місцевості (місця бойових дій, техногенних або природних катастроф тощо). При виконанні

5 зазначеними ТЗСП задач розвідування, рятування, ліквідації наслідків катастроф і т.д. доцільно одночасне використання декількох одиниць (групи) ТЗСП, які виконують окремі самостійні завдання, об'єднані спільною метою. При цьому група утворює мультиагентну систему.

При роботі мультиагентної системи ТЗСП стикаються з проблемами забезпечення їх узгоджених дій, а також пошуку раціонального маршруту слідування кожного ТЗСП в умовах

10 захищеної місцевості. Дана корисна модель спрямована на вирішення цих проблем.

На даний час широко розповсюджені системи навігації транспортних засобів, принцип дії яких оснований на використанні цифрових карт місцевості та визначенні поточного положення і параметрів руху транспортного засобу на підставі сигналів від декількох супутників, що потім використовуються для визначення маршруту транспортного засобу.

15 Загальним недоліком використання супутникових навігаційних систем є те, що при певних умовах сигнал може не доходити до приймача або приходити зі значними спотвореннями або затримками. Це особливо актуально при русі по захищеній місцевості, а також в умовах проведення бойових дій, коли противник навмисно створює (генерує) перешкоди сигналам від супутників. Крім того, такі системи призначені для навігації одиночних транспортних засобів,

20 вони не здатні визначати маршрут інших транспортних засобів та впливати на їх рух.

З рівня техніки відомі транспортні засоби, обладнані крім супутникової навігаційної системи автономною навігаційною системою, наприклад, на основі засобів інерціальної навігації, а також системою технічного зору для дослідження навколишнього середовища.

Недоліками таких систем є неможливість визначати маршрут інших транспортних засобів та впливати на їх рух. Більш того, одиночні ТЗСП, навіть у разі обладнання зазначеними вище

25 системами, не здатні охопити та дослідити усю зону дії великої площі, а тому можуть не повністю або недостатньо ефективно виконати поставлені перед ними завдання.

Відомий спосіб керування групою транспортних засобів (Carleton, D.M. Vehicle control using modeled swarming behavior: пат. 2014/0129075A1 США: МПК G05D 1/00; заявл. 05.11.2012; опубл. 08.05.2014) при якому група близьких транспортних засобів формує мережу, через яку

30 вони можуть обмінюватися інформацією, отриманою від своїх бортових систем керування. На основі цієї інформації приймаються рішення щодо швидкості руху групи; зміни швидкості та напрямку руху окремих членів групи з метою запобігання зіткненням із сусідніми транспортними засобами; скоординованого руху групи з метою обходу перешкод; а також рішення стосовно

35 того, коли різні транспортні засоби або групи транспортних засобів приєднуються до групи або відриваються від групи.

Проте такий спосіб не є ефективним при дослідженні зони великої площі, а також при пошуку маршруту в складних умовах.

Найбільш близькою до корисної моделі, що заявляється, за призначенням і сукупністю

40 суттєвих ознак є мультиагентна автономна робототехнічна система (Fink, W., Dohm, J., Tarbell, M. Multi-agent autonomous system: пат. 7734063B2 США: МПК G06K 9/00, H04N 7/8; заявл. 28.10.2005; опубл. 08.06.2010), до складу якої входять група транспортних засобів (агентів) та повітряний літальний апарат із системою стеження і керування, що надсилає команди транспортним засобам. Система стеження і керування містить комплекс приладів, які

45 використовуються для отримання зображення зони дії та будь-якого транспортного засобу, що перебуває в цій зоні. Ці зображення використовуються для ідентифікації транспортного засобу, виявлення цілей для дослідження і перешкод в зоні дії. Система стеження і керування визначає також маршрути руху транспортних засобів із урахуванням встановлених цілей та перешкод і керує транспортними засобами за допомогою простих команд на переміщення в зоні дій з

50 обходом перешкод в сторону встановлених цілей. Кожний транспортний засіб має свій власний комплекс приладів для збору інформації про зону дій і передачі її системі стеження і керування. Передбачена можливість доповнення системи стеження і керування супутниковою системою для надання додаткової інформації про зону дії.

Однак, як випливає з опису, найближчий аналог не забезпечує надійності керування групою

55 ТЗСП, так як всі основні функції керування зосереджені на повітряному літальному апараті. У разі втрати повітряного літального апарата або зв'язку з ним робота групи ТЗСП буде дезорганізована. Крім того, система найближчого аналога не передбачає керування ТЗСП з екіпажем.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності керування групою ТЗСП за рахунок забезпечення самоорганізації елементів системи в мережеву структуру, для підвищення її надійності та можливості дублювання систем керування.

5 Поставлена задача вирішується тим, що до відомої мультиагентної системи, що складається з групи транспортних засобів, повітряного літального апарата з системою стеження і керування, супутникової навігаційної системи, та бортових комплексів приладів для збору інформації про зону дій, що розташовані на борту ТЗСП, додається диспетчерський пункт керування, що пов'язаний з іншими складовими системи за допомогою бездротових ліній зв'язку та призначений для передачі ТЗСП інформації щодо зони їх дії та характеру виконуваних ними завдань, а також для побудови глобальної карти зони дії, причому передбачається можливість керування ТЗСП екіпажем.

10 Роботу системи пояснює креслення, що зображені на Фіг. 1 та Фіг. 2. Фіг. 1 відображує загальну структуру системи, де 1 - диспетчерський пункт керування, 2.1-2.N - ТЗСП в кількості від 1 до N, 3.1-3.M - повітряні літальні апарати в кількості від 1 до M, 4 - супутникова система, де N та M - довільні натуральні числа 1, 2, 3,....

15 ТЗСП 2.1-2.N являють собою наземні пілотовані або безпілотні транспортні засоби, призначені для виконання військових, рятувальних, дослідницьких та інших спеціальних задач.

20 Повітряні літальні апарати 3.1-3.M являють собою пілотовані або безпілотні літальні апарати, що мають можливість зависати над заданою точкою на поверхні. Вони обладнані апаратурою, що призначена для картографування зони місцевості, на якій працюють ТЗСП 2.1-2.N та виявлення стаціонарних та рухомих перешкод на шляху руху ТЗСП 2.1-2.N.

Супутникова система 4 складається щонайменше з одного супутника та апаратури, що забезпечує рішення навігаційних задач та задач зв'язку.

25 Всі елементи на Фіг. 1 зв'язані один з одним за допомогою бездротових ліній зв'язку, наприклад за протоколом V2X.

На Фіг. 2 представлена блок-схема елементів, що входять до складу кожного ТЗСП (блоки 2.1-2.N на Фіг. 1). На Фіг. 2: 5 - блок інерціальної навігаційної системи, 6 - блок системи технічного зору, 7 - блок приймання/передачі сигналів, 8 - блок обчислення, 9 - блок керування рухом ТЗСП, 10 - блок візуалізації інформації.

30 Блок обчислення 8 пов'язаний двома напрямками лініями зв'язку з блоками інерціальної навігаційної системи 5, системи технічного зору 6, приймання/передачі сигналів 7, обчислення 8, та однонаправленою лінією зв'язку з блоком візуалізації інформації 10.

35 Блок інерціальної навігаційної системи 5 містить елементи (наприклад гіроскопи та акселерометри), що дозволяють визначити просторово-часове положення та орієнтацію ТЗСП автономно, без використання інформації від зовнішніх джерел (наприклад повітряних літальних апаратів 3.1-3.M та супутникової системи 4 на Фіг. 1).

40 Блок системи технічного зору 6 містить елементи (камери, лазери, лідари, радары, інфрачервоні датчики тощо), призначені для сканування оточуючого ТЗСП середовища та виявлення й ідентифікації об'єктів, що можуть перешкоджати руху ТЗСП або мають інтерес для виконання завдання.

Блок приймання/передачі сигналів 7 містить елементи, що забезпечують зв'язок з зовнішніми елементами системи: диспетчерським пунктом керування 1, іншими ТЗСП 2.1-2.N, повітряними літальними апаратами 3.1-3.M та супутниковою системою 4 (Фіг. 1).

45 Блок обчислення 8 визначає керуючі сигнали виконавчим пристроям на основі отриманої від блоків 5-9 інформації та відповідає за організацію взаємодії між блоками 5-10.

Блок керування ТЗСП містить в собі елементи, що відповідають за роботу силової установки ТЗСП, а також за швидкість та напрямок його руху. Блок візуалізації інформації 10 відповідає за надання екіпажу ТЗСП корисної інформації (карти місцевості, маршруту руху, стану ТЗСП тощо) у зручному для сприйняття вигляді.

50 Кожен з наведених на Фіг. 2 блоків 5-10 може мати в своєму складі власні пристрої обчислення та керування.

55 Система працює наступним чином. Диспетчерський пункт керування 1 за бездротовими лініями зв'язку передає ТЗСП 2.1-2.N інформацію щодо зони дії та характеру виконуваних ТЗСП задач, яка приймається блоком приймання/передачі сигналів 7 кожного ТЗСП та передається до блока обчислення 8. Одночасно інформація щодо зони дії ТЗСП передається й повітряним літальним апаратам 3.1-2.M, що починають виконувати завдання моніторингу зони дії.

60 За командами від блока обчислення 8 блок інерціальної навігаційної системи 5 ТЗСП визначає та передає блоку обчислення 8 інформацію про просторово-часове положення та орієнтацію ТЗСП, що коригується та уточнюється на підставі інформації, отриманої від апаратури повітряних літальних апаратів 3.1-3.M та супутникової системи 4 через блок

приймання/передачі сигналів 7. Одночасно інформація від апаратури повітряних літальних апаратів 3.1-3.М та супутникової системи 4 надсилається до диспетчерського пункту керування 1, де вона використовується для побудови та оновлення глобальної карти зони дії ТЗСП, яка періодично передається через блок приймання/передачі сигналів 7 до блока обчислення 8 кожного ТЗСП. Таким чином здійснюється розв'язання функцій між диспетчерським пунктом керування 1 та повітряними літальними апаратами 3.1-3.М, що підвищує надійність роботи системи у разі виходу останніх зі строю.

Блок системи технічного зору 6 здійснює сканування оточуючого ТЗСП середовища з метою виявлення та ідентифікації об'єктів, що можуть перешкоджати руху ТЗСП або мають інтерес для виконання завдання, визначення їх параметрів (наприклад, геометричних), та оцінювання їх розташування відносно ТЗСП. Ця інформація надається до блока обчислення 8, де виявлений об'єкт розміщується на карті, та приймається рішення щодо зміни напрямку та режимів руху ТЗСП.

Прийняті блоком обчислення 8 рішення передаються до блока керування рухом ТЗСП 9 для їх виконання з метою здійснення бажаного руху (якщо рух ТЗСП здійснюється у автоматичному або напівавтоматичному режимах) та/або до блока візуалізації інформації 10 (якщо ТЗСП керується екіпажем) у зручному для сприйняття вигляді.

У разі, якщо ТЗСП втрачає сигнали від апаратури повітряних літальних апаратів 3.1-3.М та/або супутникової системи 4, його блок обчислення 8 використовує інформацію від власних блоків інерціальної навігаційної системи 5 та системи технічного зору 6, розташованих на борту ТЗСП, та інформацію, що приймається від інших ТЗСП системи. У разі, якщо диспетчерський пункт керування 1 втрачає сигнали від апаратури повітряних літальних апаратів 3.1-3.М та/або супутникової системи 4, глобальна карта зони дії будується на підставі інформації від блоків обчислення 8 усіх ТЗСП, що передається через відповідні блоки приймання/передачі сигналів 7.

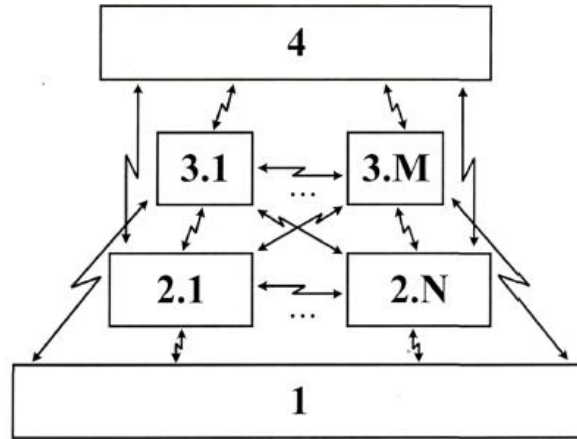
У разі, якщо один ТЗСП виявляє об'єкт дослідження або проведення інших дій, які потребують участі інших ТЗСП, його блок обчислення 8 надсилає сигнал із запитанням через блок приймання/передачі сигналів 7 до диспетчерського пункту керування 1, де приймається рішення, яким саме ТЗСП з числа мультіагентів приєднатися до першого ТЗСП.

У разі, якщо одним або усіма ТЗСП втрачено зв'язок з диспетчерським пунктом керування 1, ТЗСП продовжують виконання покладених на них задач, обмінюючись інформацією між своїми блоками обчислення 8. У разі, якщо в умовах неоднорідної та захищеної місцевості один або декілька ТЗСП не знаходять маршрут до точки призначення, а хоча б один ТЗСП досяг точки призначення, останній передає іншим ТЗСП інформацію про пройдений ним маршрут для повторення іншими ТЗСП.

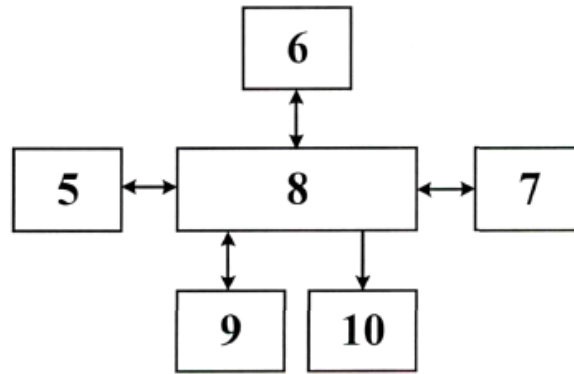
Таким чином, підвищується надійність роботи та передбачається можливість керування ТЗСП з екіпажем.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система керування рухом групи транспортних засобів спеціального призначення, що складається з групи транспортних засобів, повітряного літального апарата з системою стеження і керування, супутникової навігаційної системи та бортових комплексів приладів для збору інформації про зону дій, розташованих на борту транспортних засобів, яка **відрізняється** тим, що включає диспетчерський пункт керування, пов'язаний з іншими складовими системи за допомогою бездротових ліній зв'язку, що виконує функції інформування транспортних засобів спеціального призначення щодо зони їх дії та характеру виконуваних ними завдань, а також побудови глобальної карти зони дії.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601