

Корисна модель належить до галузей рятувальної справи, військових технологій, інспектування промислових об'єктів, а також до прикладних цивільних завдань та побутових потреб, і призначена для підвищення ефективності орієнтування в умовах середовища з незадовільним візуальним контролем.

Відомий пристрій мультифункціональні окуляри-гід для навігації, який складається з окулярів, оснащених ультразвуковими датчиками, розташованими спереду та з боків, вібраційними модулями, а також GPS-модулем і голосовою навігацією. Призначенням пристрою є допомога слабозорим користувачам у орієнтації та уникненні перешкод у просторі [1].

Відомим аналогом є переносна система виявлення звукових подій, що включає мікрофон, процесор, GPS та дисплей для відображення інформації. Призначення - визначення напрямку і позиції джерела звуку (наприклад пострілу) для оперативного реагування у різних умовах [2].

Відомим аналогом є зразок окулярів, оснащених ультразвуковими та глибинними сенсорами, які формують аудіоіндикатори напрямку руху користувача. Пристрій призначений для полегшення навігації у складних закритих приміщеннях [3].

Відомим аналогом є пристрій у вигляді нанодрона, оснащеного ультразвуковими сенсорами, здатного визначати відстань до перешкод у просторі. Призначений для автономних польотів у вузьких середовищах із можливістю розпізнавання скляних та відбивних поверхонь [4].

Недоліками аналогів є методична вразливість ультразвуку (спекулярні відбиття від гладких поверхонь, поглинання м'якими матеріалами), підвищені масо-габарити й енергоспоживання; ризик когнітивного перевантаження від мультимодальних підказок; обмежена дальність та кут огляду, низький рівень енергоавтономності, залежність від конфігурації середовища, чутливість до затримок і похибок калібрування; непридатність безпілотних мікроплатформ як носимого рішення.

Як найближчий аналог вибраний шолом з наведенням напрямку [5], який містить корпус шолома, в якому камера та ультразвуковий вимірювач розташовані на зовнішній стороні корпусу шолома, глобальна система позиціонування (GPS) та інерціальна навігаційна система розташовані в корпусі шолома, камера, ультразвуковий вимірювач, GPS та інерціальна навігаційна система з'єднані з процесором обробки даних, який з'єднаний з системою взаємодії людини з комп'ютером, система взаємодії людини з комп'ютером містить навушники та мікрофон, а джерело живлення розташоване в корпусі шолома.

Недоліками пристрою, що вибраний за найближчий аналог, є похибка вимірювання відстані до перешкоди, що обумовлена: недостатньою достовірністю контролю простору через наявність значних "сліпих зон" (при використанні одиничного сенсора) та похибкою вимірювань внаслідок електромагнітних завад від GPS-модуля на не екранований ультразвуковий сенсор; відсутністю адаптивної компенсації впливу навколишніх умов середовища (градієнт температури, густина зважених частинок, кут падіння акустичних хвиль на перешкоду, акустичний імпеданс) на швидкість поширення акустичних хвиль.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення ефективності орієнтування в середовищі з обмеженим рівнем просторової орієнтації, шляхом удосконалення та розширення геометрії зонування простору.

Поставлена задача вирішується тим, що система для орієнтування в середовищі з незадовільним візуальним контролем, яка містить корпус шолома, згідно з корисною моделлю, містить п'ять ультразвукових сенсорів, обчислювальний блок, блок живлення, дисплей, звуковий зумер та конусні захисні екрани.

На фіг. 1 зображена система для орієнтування в середовищі з незадовільним візуальним контролем, на фіг. 2 - корпус шолома, де: 1 - корпус шолома; 2 - ультразвукові сенсори; 3 - обчислювальний блок; 4 - дисплей, 5 - конусні захисні екрани; 6 - звуковий зумер; 7 - блок живлення.

Система для орієнтування в середовищі з незадовільним візуальним контролем складається з корпусу шолома 1; п'яти ультразвукових сенсорів 2; обчислювального блока 3 та звукового зумера 6, що розміщені на грудній частині спорядження; дисплея 4, що встановлений на передпліччі оператора; конусних захисних екранів 5, що вмонтовані на ультразвукових сенсорах; блока живлення 7, що знаходиться на поясі оператора.

Система для орієнтування в середовищі з незадовільним візуальним контролем працює наступним чином.

На корпусі шолома 1 розміщені ультразвукові сенсори 2, що випромінюють акустичні хвилі високої частоти (40 кГц), які відбиваються від об'єктів у навколишньому середовищі. Ультразвукові сенсори 2 вловлюють відбиті акустичні сигнали, а обчислювальний блок 3 опрацьовує час проходження хвилі для визначення відстані від оператора до перешкоди.

Отримані дані обробляються для створення акустичної "карти перешкод" навколо оператора. Інформація, опрацьована обчислювальним блоком 3, передається користувачу у зрозумілій формі на дисплей 4 візуальною індикацією. На звуковому зумері 6 зміна частоти звукових коливань сигналізує про зміну відстані до перешкод. Конусні захисні екрани 5, що вмонтовані на ультразвукові сенсори 3, розташовані таким чином, що охоплюють необхідний кутовий діапазон, який забезпечує зонування

простору на відстані 1 м шириною 0,9 м.

Вказана конструкція системи акустичної дії забезпечує просторове зонування в межах кутового сектора шириною до 0,9 метра на характерній робочій дистанції близько 1 метра, що формує напрямок цілеспрямованого ультразвукового сканування у ближній зоні контролю та забезпечує підвищену точність виявлення об'єктів за умов недостатньої візуальної інформації, із можливістю масштабування робочої дистанції до 10-15 метрів відповідно до параметрів середовища. Відповідно до вимог нормативних документів [6] та [7], більшість стінових прорізів і дверних блоків у будівлях та спорудах проєктуються з шириною не менше ніж 0,9 м, що формує нормативне базове значення для формування кутового сектора ультразвукового зонування системи в межах 0,9 м. Таке конструктивне рішення забезпечує узгодження роботи акустичної системи з існуючою архітектурно-будівельною інфраструктурою та гарантує відповідність стандартам доступності та ефективне покриття типових просторових прорізів. Наявність інтегрованих захисних екранів на ультразвукових датчиках забезпечує зменшення впливу інтерференцій ультразвукових хвиль та підвищення точності просторових вимірювань.

Обробка даних, отриманих від п'яти просторово орієнтованих ультразвукових сенсорів, забезпечує формування умовної акустичної карти перешкод, яка виводиться на дисплей, розміщений на передпліччі оператора.

Таким чином, запропонована корисна модель забезпечує підвищення достовірності орієнтування в умовах відсутності візуального контролю шляхом застосування масиву з п'яти екранованих ультразвукових сенсорів, що дозволяє сформувати адаптивну геометрію зонування простору та мінімізувати вплив інтерференційних завад. Просторова адаптація діаграми спрямованості (ширина 0,9 м) до нормативних параметрів евакуаційних шляхів та модульне рознесення елементів індикації й керування забезпечують ергономічну оптимізацію системи, знижуючи вагове навантаження на шийний відділ та мінімізуючи час сенсомоторної реакції оператора.

Джерела інформації:

1. Патент CN209137266U Китай, МПК G02C 7/00. Мультифункціональні окуляри гід з ультразвуковими датчиками і GPS-навігацією. / заявник Китайська Народна Республіка. - № CN209137266U; заявл. 15.03.2019; опубл. 10.07.2019.

2. Патент US20050237186A1 США, МПК G08G 1/096. Переносна система виявлення звукових подій з GPS та дисплеєм. / заявник США. - № US20050237186A1; заявл. 22.04.2004; опубл. 09.11.2005.

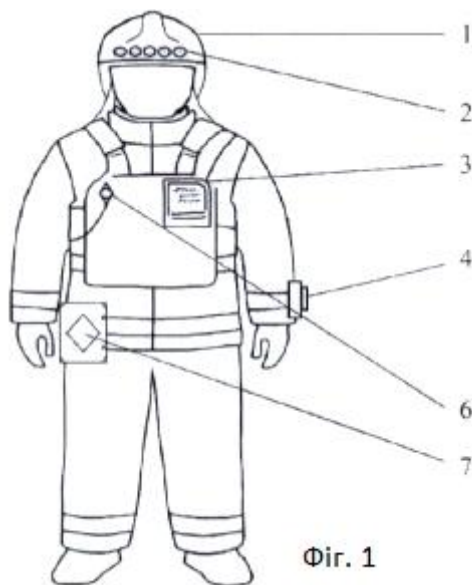
3. Авторське право ArXiv 1705.01452. Smart Guiding Glasses for Visually Impaired People in Indoor Environment. / Wang et al. - 2017.

4. Авторське право ArXiv 2403.01234. BatDeck: Advancing Nano-drone Navigation with Low-power Ultrasound. / Lee et al. - 2024.

5. Патент CN203105763U Китай, Direction-guiding helmet. / заявник Wuhan Engineering University. - № 201320143890.3; заявл. 27.03.2013; опубл. 07.08.2013.

6. Державні будівельні норми України. Інклюзивність будівель і споруд. ДБН В.2.2-40:2018. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2018. 48 с.

7. Державні будівельні норми України. Житлові будинки. ДБН В.2.2-15:2019. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2019. 52 с.



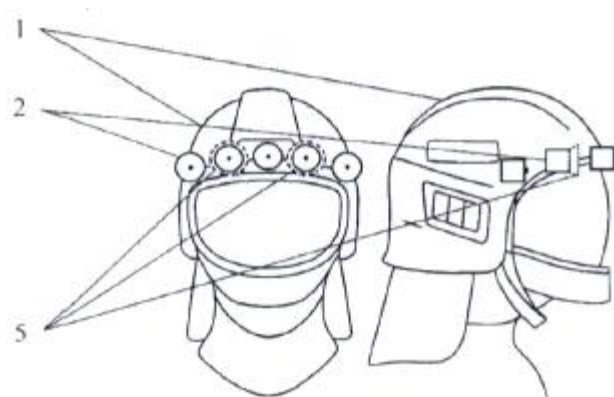


Fig. 2