



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122334** (13) **C2**
(51) МПК
G06K 9/62 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2017 11435</p> <p>(22) Дата подання заявки: 09.08.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 27.10.2020</p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 201511016979.2</p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 29.12.2015</p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: CN</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 12.03.2018, Бюл.№ 5</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 26.10.2020, Бюл.№ 20</p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/CN2016/094207, 09.08.2016</p>	<p>(72) Винахідник(и): Сюй Яньвей (CN), Юй Вейфен (CN)</p> <p>(73) Володілець (володільці): НУКТЕК КОМПАНІ ЛІМІТЕД, 2nd Floor, Block A, TongFang Building Shuangqinglu, Haidian District, Beijing 100084, China (CN)</p> <p>(74) Представник: Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Shirish C. Srivastava et al. Competing technology options and stakeholder interests for tracking freight railcars in Indian Railways. JIT. Journal of information technology, GB, 08.09.2009, vol. 24, no. 4, pages 392 - 400, XP 055517436 Stadlbauer R. et al. Checkpoint: solutions for automatic supervision. Signal+Draht, DVV, 01.04.2007, ISSN 0037-4997, pages 38-43, XP 001540337 Victor V. Verbinski et. al. Gamma radiography cargo vehicle scanner. Proceedings of spie. 1000, 20th St. Bellingham WA 98225-6705 USA, 06.02.1997, vol. 2936, pages 112 - 123, XP 055561275 Vogel et.al. Vehicles, containers, railway wagons. European journal of radiology, Elsevier science, NL, 15.08.2007, vol. 63, no. 2, pages 254 - 262, XP 022200121 US 2014209754 A1, 31.07.2014 US 2006138285 A1, 29.06.2006</p>
---	--

(54) СПОСІБ І СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ НОМЕРА І ТИПУ ПОЇЗДА ТА СПОСІБ І СИСТЕМА ПЕРЕВІРКИ БЕЗПЕКИ

(57) Реферат:

Винахід стосується способу та системи для ідентифікації номеру поїзда та типу поїзду, а також способу та системи для проведення перевірки безпеки поїзду. Спосіб ідентифікації номеру поїзда включає в себе: безперервне фотографування інспектованого поїзда з допомогою камери лінійного сканування, яка рухається відносно інспектованого поїзда, та створення множини окремих зображень поїзда; зшивання множини окремих зображень поїзда для отримання зшитого зображення; корегування спотворення зшитого зображення для отримання виправленого зображення; ідентифікація номеру поїзда з виправленого зображення; при цьому корегування спотворених зображень включає: витягування контуру колеса зі зшитого зображення, одержання відношення між горизонтальним діаметром і вертикальним діаметром

UA 122334 C2

контур колеса, якщо відношення є більшим, ніж наперед задане порогове значення, виконання стискання зображення по горизонталі, відповідно до цього відношення; і якщо відношення менше, ніж наперед визначене друге порогове значення, розтягування зшитого зображення по горизонталі. Спосіб та система за винаходом можуть реалізувати автоматичну ідентифікацію типу поїздів та перевірку безпеки у поїздах, та це є простим у використанні.



Фіг. 2

[0001] Винахід засновано і претендує на пріоритет щодо заявки Китаю No. 201511016979.2 від 29.12.2015 р., повний зміст якої посиланнями додано до розкриття винаходу.

[0002] Винахід стосується сфери контролю безпеки рухомого складу, конкретніше, способу та системи ідентифікації номера та типу поїзда, а також способу та системи перевірки безпеки поїздів.

[0003] Питання менеджменту на залізничному транспорті і переміщення поїздів вимагають запису та контролю номерів поїздів. Визначення номера поїзду вручну займає багато часу та зусиль, і наражене на помилки. Одним із автоматизованих способів ідентифікації є використання RFID (систем радіочастотної ідентифікації) тегів. Однак цей метод потребує великих витрат, а іноді його використання може бути неможливим. Інший технологічний підхід полягає у використанні способу одержання цифрових зображень поїздів для автоматизованого визначення їх номерів. Ідентифікація виконується шляхом складних обчислень з використанням способів цифрової обробки зображень, при цьому досягається відносно висока точність процесу. Отже, спосіб одержання і обробки цифрових зображень поїздів широко застосовується для їх ідентифікації. Щоб визначати номери поїздів з допомогою способу одержання та обробки цифрових зображень, потрібно отримувати зображення поїзда з усіх боків. Якщо в зафіксованому зображенні виникають спотворення, точність ідентифікації номерів поїзда може бути скомпрометована.

[0004] Таким чином, є необхідність у розробці способу ідентифікації номера поїзда, що запобігає виникненню спотворень у зображеннях поїзда, отриманих для подальшої його ідентифікації.

[0005] Вищенаведена інформація, що стосується передумов створення винаходу, використовують лише для посилення розуміння передісторії винаходу і містить відомості, з якими спеціалісти у даній галузі можуть бути впізнані.

[0006] У даному винаході запропоновані спосіб і система ідентифікації типу поїзда, а також спосіб і система перевірки безпеки рухомого складу, що передбачає автоматизовану ідентифікацію типу поїзда.

[0007] Інші характеристики, особливості та переваги винаходу стануть більш очевидними з подальшого його опису, а також окремо можуть впливати із втілень, наданих у описі винаходу.

[0008] Відповідно до одного з варіантів втілення винаходу, пропонується спосіб ідентифікації номера поїзда, який включає: безперервне фотографування інспектуемого поїзда з допомогою камери лінійного сканування, що рухається відносно цього поїзда, створення множини окремих зображень інспектуемого поїзда, зшивання множини окремих зображень поїзда для одержання зшитого зображення; корегування спотвореного зображення для одержання виправленого зшитого зображення; ідентифікацію номера поїзда з відкоригованого зображення; де процес корегування спотворених зображень включає в себе: витягування контуру колеса зі зшитого зображення; одержання відношення між горизонтальним діаметром і вертикальним діаметром контуру колеса; і якщо відношення є більшим, ніж наперед встановлене перше порогове значення, стискання зшитого зображення по горизонталі, відповідно до згаданого відношення, і якщо згадане відношення менше, ніж друге наперед встановлене порогове значення, розтягування зшитого зображення по горизонталі.

[0009] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, множину окремих зображень, сфотографованих камерою лінійного сканування з наперед заданою частотою зйомки отримують з допомогою модуля одержання зображення.

[0010] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, ідентифікація номера поїзда з відкоригованого зображення містить наступні операції: відокремлення зони з відкоригованого зображення для одержання зображення номера поїзда; виконання згладжування та бінаризації зображення зони номера поїзда; ідентифікування номера поїзда, де використовують певну характерну ознаку для ідентифікації типу машини; і автоматичне корегування ідентифікованого номера поїзда, відповідно до правила визначення номерів поїздів.

[0011] Відповідно до іншого варіанту втілення винаходу, пропонується система ідентифікації номера поїзда, що містить модуль одержання зображення, призначений для одержання множини окремих зображень інспектуемого поїзда, які утворено постійною фотореєстрацією інспектуемого поїзда з допомогою камери лінійного сканування, рухомої відносно інспектуемого поїзда, модуль зшивання зображень, конфігурований для з'єднання множини окремих зображень поїзда, щоб отримати зшите зображення; модуль корегування зображення, конфігурований для корегування зшитого спотвореного зображення для одержання виправленого зображення; модуль ідентифікації номера інспектуемого поїзда, конфігурований для ідентифікації номера інспектуемого поїзда на відкоригованому зображенні; в якому модуль корегування зображення забезпечує виокремлення контуру колеса зі зшитого зображення;

одержання відношення між горизонтальним діаметром і вертикальним діаметром контуру колеса; якщо таке відношення є більшим, ніж перше попередньо встановлене порогове значення, стискання по горизонталі зшитого зображення відповідно до одержаного відношення; і якщо відношення менше, ніж друге попередньо встановлене порогове значення, розтягування по горизонталі зшитого зображення. [0012] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, модуль одержання зображень конфігуровано для одержання множини окремих зображень, що реєструються камерою лінійного сканування із заданою частотою зйомки.

[0013] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, модуль ідентифікації номера поїзда сконфігурований таким чином, щоб виокремити ділянку з номером поїзда з відкоригованого зображення для одержання зображення зони номера поїзда; виконати згладжування та бінаризацію зображення ділянки з номером поїзда; ідентифікувати номер поїзда, використовуючи певну характерну ознаку, що ідентифікує тип машини; і автоматично корегувати ідентифікований номер поїзда, відповідно до правила визначення номерів поїздів.

[0014] Відповідно до іншого варіанту втілення винаходу, передбачено спосіб ідентифікації типу поїзда, який включає: ідентифікацію номера поїзда; і визначення типу поїзда, відповідно до номера поїзда.

[0015] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, ідентифікація номера поїзда включає в себе ідентифікацію номера поїзда, використовуючи будь-який із способів ідентифікації номера поїзда, описаних вище.

[0016] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, визначення типу поїзда, відповідно до номера поїзда, включає пошук типу з бази даних або табличних даних з використанням номера поїзда.

[0017] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, визначення типу поїзда, відповідно до номера поїзда, включає безпосереднє визначення типу поїзда від номера поїзда, відповідно до правила визначення номерів поїздів.

[0018] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, пропонується система ідентифікації типу поїзда, яка включає в себе: модуль ідентифікації номера поїзда, призначений для ідентифікації номера поїзда і модуль визначення типу поїзда, призначений для визначення типу поїзда, відповідно до номера поїзда.

[0019] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, модуль ідентифікації номера поїзда є будь-якою з систем ідентифікації номера поїзда, описаних вище.

[0020] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, модуль визначення типу поїзда сконфігурований для пошуку типу поїзда з бази даних або табличних даних із використанням номера поїзда.

[0021] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, модуль визначення типу поїзда сконфігурований для безпосереднього визначення типу поїзда, відповідно до номеру поїзда, згідно з правилом визначення номерів поїздів.

[0022] Відповідно до певних варіантів втілення, до типів поїздів належать локомотив, чи товарний поїзд, чи пасажирський поїзд.

[0023] Відповідно до певних варіантів втілення винаходу, система ідентифікації типу поїзда додатково включає в себе модуль ідентифікації зчіпних засобів, призначений для ідентифікації позицій зчіпних засобів поїзда та модуль фрагментування зображень, що забезпечує сегментування зображення поїзда на множину окремих зображень поїзда, відповідно до розташувань зчіпних засобів.

[0024] Відповідно до іншого варіанту втілення винаходу, пропонується спосіб перевірки безпеки інспектуємого поїзда, який включає визначення типу інспектуємого поїзда, який входить у зону перевірки, використовуючи будь-який із способів ідентифікації типу поїзда, описаних вище. І в залежності від того, чи інспектуємий поїзд є локомотивом або пасажирським поїздом, інспектуємий поїзд опромінюють низькою дозою або опромінення поїзда не застосовують, а якщо перевірений поїзд є товарним поїздом, то опромінення інспектуємого поїзда здійснюють високими дозами.

[0025] Відповідно до іншого варіанту втілення винаходу, запропонована система перевірки безпеки поїздів, що включає будь-яку з систем ідентифікації типу поїзда, як описано вище, а також модуль керування опроміненням, який конфігуровано відповідно до типу інспектуємого поїзда, визначеного системою ідентифікації типу поїзда, для керування джерелом, яким сканують інспектуємий поїзд першою дозою опромінення, або для відключення джерела опромінення інспектуємого поїзда, якщо це локомотив або пасажирський поїзд відповідно, і якщо інспектуємий поїзд є вантажним поїздом, здійснюють опромінення поїзда другою дозою, при цьому перша доза менша, ніж друга.

[0026] Спосіб та система ідентифікації типу поїзда, а також спосіб та система перевірки безпеки поїздів, передбачені даним винаходом, дозволяють здійснювати автоматизовану ідентифікацію типу поїзда та перевірку безпеки поїзда, і мають такі переваги, як висока ефективність та простота використання. Крім того, спосіб і система, згідно з винаходом, можуть автоматично розпізнавати переобладнані транспортні засоби.

[0027] Зразкові варіанти втілення винаходу детально описані з посиланням на додані фігури. З допомогою цих фігур наведені вище характеристики та інші особливості та переваги стануть більш очевидними.

[0028] Фіг. 1А схематично зображує камеру лінійного сканування, що застосовують для ідентифікації номера та типу поїзда, згідно з певними варіантами втілення винаходу.

[0029] На фіг. 1В схематично зображений поїзд, номер і тип якого підлягає ідентифікації, згідно з певними зразковими варіантами втілення винаходу.

[0030] Фіг.2 ілюструє спосіб ідентифікації номера поїзда, відповідно до певних варіантів втілення винаходу.

[0031] На фіг.3 схематично зображена система ідентифікації номера поїзда, відповідно до певних варіантів втілення винаходу.

[0032] На фіг.4 схематично зображений спосіб ідентифікації типу поїзда, відповідно до певних варіантів втілення винаходу.

[0033] Фіг.5 зображує систему ідентифікації типу поїзда, відповідно до певних варіантів втілення винаходу.

[0034] Фіг.6 ілюструє спосіб здійснення перевірки безпеки поїздів, відповідно до певних варіантів втілення винаходу.

[0035] Фіг.7 схематично зображує систему здійснення перевірки безпеки поїздів, відповідно до певних варіантів втілення винаходу.

[0036] Зразкові варіанти втілення винаходу далі докладно описані з посиланням на додані фігури. Проте зразкові варіанти втілення, які можуть бути втілені на засаді безлічі підходів, не повинні тлумачитися як такі, що обмежують їх реалізацією, як буде зазначено далі. Навпаки, зразкові варіанти втілення надані тут для більш ретельного та повного розкриття винаходу і відповідають поняттю зразкових для фахівців у даній галузі. На фігурах однаковими цифрами посилають позначені подібні або схожі структури або елементи. Отже описи подібних структур або елементів повторно не надаються.

[0037] Крім того, описані тут характеристики, схеми або функції можуть бути включені в один або декілька варіантів втілення будь-яким належним способом. У наведеному нижче описі надається більш детальна інформація, яка дозволяє досягти достатнього розуміння варіантів втілення винаходу. Проте фахівцям в даній галузі відомо, що технічні рішення, згідно з даним винаходом, можуть бути застосовані без однієї або декількох конкретних деталей або можуть використовуватися з іншими компонентами, матеріалами, засобами, операціями, іншими способами і т. і. В інших випадках загально відомі структури, методи, пристрої, порядок виконання, матеріали чи режими не розкриті або детально не описані, щоб уникнути плутанини в аспектах винаходу.

[0038] Блок-схеми, зображені на фігурах, є лише функціональними, і не обов'язково є фізично незалежними об'єктами. Тобто ці функціональні схеми можуть бути реалізовані з допомогою програмного забезпечення, або ці функціональні схеми або частина цих функціональних схем можуть бути реалізовані в одному або декількох модулях програмного забезпечення, або ці функціональні схеми можуть бути реалізовані в різних мережах та/або процесорах та/або мікроконтролерах.

[0039] Запропонованим винаходом передбачено, що система працює в режимі реального часу, а система та спосіб перевірки безпеки призначені для багатоцільового використання, так що персонал, що відповідає за перевірку безпеки, може мати можливість знати про хід сканування шляхом одержання зображення в режимі реального часу та робити попереднє судження щодо інспектуємого об'єкта за зображенням у режимі реального часу.

[0040] На фіг.1А схематично зображено камеру лінійного сканування 120 для використання в апаратурі ідентифікації номера та типу поїзда, відповідно до деяких варіантів втілення винаходу. На фіг. 1В схематично зображено, як відбувається ідентифікація номера та типу поїзда, згідно з певними варіантами втілення винаходу.

[0041] На фіг. 1А та 1В зображено, як камеру лінійного сканування 120 використовують для фотографування поїзда 110 з метою створення надійних умов для ідентифікації номера та типу поїзда.

[0042] У способі ідентифікації номера та типу поїзда, відповідно до винаходу, зображення поїзда, одержані камерою лінійного сканування 120, мають бути використані для ідентифікації типу поїзда.

5 [0043] Фіг. 2 зображує спосіб ідентифікації номера поїзда, відповідно до певних варіантів втілення винаходу.

[0044] Згідно з фіг. 2, в операції S202, відповідно до способу ідентифікації номера інспектуемого поїзда передбаченого даним винаходом, камера лінійного сканування, що рухається відносно інспектуемого поїзда, безперервно фотографує цей поїзд для створення множини окремих зображень інспектуемого поїзда. Принцип дії та використання камери лінійного сканування добре відомі, і тут не надаються. Під час фотографування інспектуемого поїзда з допомогою камери лінійного сканування, камера може бути розташована з боків поїзда, щоб одержувати зображення бортів інспектуемого поїзда. Однак дане розкриття не обмежується тільки цим. Наприклад, відповідно до реальних потреб, камеру лінійного сканування може бути розташовано над поїздом для одержання зображення поїзда зверху. Крім того, камеру лінійного сканування може бути розташовано в декількох локаціях для одержання зображень інспектуемого поїзда з більшої кількості напрямків. Крім того, номер поїзда, згідно з даним винаходом, має тлумачитися широко, не обмежуючись офіційним номером поїзда. Наприклад, згаданий номер поїзда з метою ідентифікації поїзда може також містити посилання на певне позначення, розміщене в будь-якому місті поїзда.

20 [0045] В операції S204 множина окремих зображень поїзда підлягає зшиванню для одержання зшитого зображення. Наприклад, для одержання зображення поїзда множина окремих зображень поїзда зшивається з допомогою системи комп'ютерної обробки зображень. Як буде нижче описано, в процесі зшивання зображення піддають цифровій обробці. Крім того, зображення може бути оброблено відповідно до реальних умов після завершення зшивання окремих зображень.

[0046] В операції S206 зшите спотворене зображення корегують для одержання скорегованого зображення.

30 [0047] Одержання неякісного зображення поїзда може вплинути на процес ідентифікації номера поїзда. Одержання спотвореного зображення поїзда пов'язане зі швидкістю поїзда і частотою зйомки камерою лінійного сканування. Відповідно до деяких варіантів втілення винаходу, камеру лінійного сканування скеровують для постійного фотографування інспектуемого поїзда з частотою фотореєстрації, розрахованою на основі визначення відносної швидкості інспектуемого поїзда.

35 [0048] Просто зрозуміти, що відношення між відотною швидкістю інспектуемого поїзда за кожний проміжок часу та кількістю окремих зображень поїзда за цей проміжок часу визначається шириною об'єкта, що ідентифікується кожним блоком формування зображення камери лінійного сканування за кожну секунду.

[0049] Наприклад, якщо передбачено, що фокусна відстань f камери лінійного сканування становить 35 мм, а ширина d (яка є, зазвичай, шириною пікселя камери лінійного сканування, і якщо камера лінійного сканування використовує n пікселів, ширина блоку формування зображення становить n разів ширини одного пікселя, відповідно), що становить 14 мкм, відстань h до об'єкта становить 2,5 м, а ширина об'єкта (ширина об'єкта, який має бути ідентифікований кожним елементом зображення) $W = d \times h/f = 1$ мм, то збільшення камери лінійного сканування в даному випадку становить $h/f = 7143$. Якщо передбачено, що частота фотореєстрації камери лінійного сканування становить 10 кГц за умови, що ширина об'єкта, визначена кожним елементом формування зображення за секунду, становить $D = 10000$ окремих зображень $\times 1$ мм = 10 м, то швидкість ідентифікування кожним елементом формування зображення становить 10 м/с = 36 км/год. В цьому випадку відношення між відотною швидкістю поїзда протягом кожного проміжку часу до кількості окремих зображень поїзда протягом цього проміжку часу становить $36 \text{ км/год} \div 10000 \text{ окремих зображень/с} = 1 \text{ мм/окреме зображення}$ (в даному випадку цей проміжок часу становить 1 с), і це відношення є шириною w об'єкта, що ідентифікується кожним елементом формування зображення. Якщо поїзд проходить через зону фотореєстрації зі швидкістю 36 км/год., то камера лінійного сканування на цій частоті фотореєстрації здатна забезпечувати зображення з пропорціями, однаковими з фізичним об'єктом (при цьому зображення не підлягає стискуванню або розтягуванню). Якщо поїзд проходить через зону фотореєстрації зі швидкістю 18 км/год., початкові 10000 окремих зображень/с конфігуровано на 5000 окремих зображень/с з допомогою деякого алгоритму, і відношення між відотною швидкістю поїзда протягом кожного проміжку часу до кількості окремих зображень поїзда протягом цього проміжку часу становить $18 \text{ км/год.} \div 5000 \text{ окремих зображень/с} = 1 \text{ мм/зображення}$ (тут також встановлений проміжок часу 1 с), і це відношення є

також шириною w об'єкта, що ідентифікується кожним елементом формування зображення. Як впливає з вищезгаданих теоретичних розрахунків, кількість використовуваних окремих зображень поїзда може бути визначена, відповідно до швидкості поїзда, яка вимірюється в даний момент, і вищезгаданих співвідношень. Таким чином, одержують зшите зображення поїзда, що підлягав перевірці, звільнене від спотворень.

[0050] Для вимірювання швидкості поїзда існує безліч підходів. Швидкість поїзда може бути безпосередньо виміряна з допомогою датчика швидкості, наприклад, радіолокаційним вимірювачем швидкості, розташованим поблизу камери лінійного сканування. Крім того, швидкість інспектуемого поїзда в конкретний момент може бути також виміряно, виходячи з визначеного проміжку часу, за який поїзд проходить повз два датчики положення, а також визначеної відстані між цими двома датчиками положення, наприклад, такими як індуктивні котушки та/або фотоелектричні перемикачі та/або електронні екрани. До того ж, згідно з певними варіантами втілення, як тільки прибуття інспектуемого поїзда фіксується з допомогою радара або датчика, камера лінійного сканування зкерується для його негайного фотографування або для фотографування після затримки. Наприклад, якщо використовують датчики положення, такі як фотоелектричні перемикачі або електронні екрани, в момент прибуття поїзда такі датчики блокуються, і таким чином реагують на прибуття поїзда. Або дані про прибуття поїзда можуть надаватися датчиками швидкості, такими як радіолокаційні вимірювачі швидкості. До того ж можна враховувати швидкість зворотнього ходу поїзда у реальному часі, і частота фотографування поїзда камерою лінійного сканування як частота генерації окремих зображень поїзда може бути відрегульована, відповідно до швидкості зворотнього ходу поїзда, наприклад так, щоб частота генерації окремих зображень протягом кожного проміжку часу була узгодженою з середньою швидкістю поїзда протягом проміжку часу, тим самим запобігаючи спотворенню зображення. Датчик(и) можна розташовувати суміжно з камерою лінійного сканування, і коли інспектуемий поїзд опиняється в межах дальності датчика, датчик в режимі реального часу надає команду камері лінійного сканування негайно починати фотореєстрацію поїзда. Або датчик може бути встановлений перед камерою лінійного сканування на заданій відстані. Коли датчик визначає момент прибуття поїзда, він надає команду камері лінійного сканування починати негайно фотографувати поїзд, або починати фотографувати його після наперед визначеного часу затримки.

[0051] Очевидно, що камеру лінійного сканування можна скерувати з метою безперервного фотографування інспектуемого поїзда з наперед визначеною частотою (наприклад, якщо частота зйомки камерою лінійного сканування становить 10 кГц, тобто 10000 окремих зображень/секунду, утворюється одне окреме зображення інспектуемого поїзда за $1/10000$ с), і таким чином налаштувати кількість окремих зображень. Наприклад, можуть бути визначені суміжні за довжиною проміжки часу, і відрегульована кількість окремих зображень у кожному з цих проміжків часу, відповідно до відносної швидкості інспектуемого поїзда у кожний із цих проміжків часу, виходячи з вищезазначених принципів, так щоб відношення між відносною швидкістю інспектуемого поїзда протягом кожного проміжку часу та кількістю окремих зображень протягом цього проміжку часу залишались узгодженими.

[0052] Якщо відносна швидкість інспектуемого поїзда менша ніж відносна швидкість, що відповідає наперед визначеній частоті фотографування, то, відповідно до попередньо визначеного правила, принаймні, одне окреме зображення може бути вилучене з кількості окремих зображень, отриманих у певний відрізок часу. Якщо відносна швидкість інспектуемого поїзда вища за відносну швидкість, що відповідає наперед визначеній частоті фотореєстрації, то шляхом інтерполяції принаймні одне окреме зображення може бути буде додано до окремих зображень, отриманих протягом цього проміжку часу.

[0053] Наприклад, певний відрізок часу може бути визначений шляхом розрахунку, відповідно до кількості окремих зображень та/або швидкості поїзда, або може встановлюватися вручну, наприклад, проміжок часу може бути встановлено як 1 с або 10 с. Як правило, висока швидкість поїздів вимагає високої частоти камери лінійного сканування, отже проміжок часу можна встановлювати відносно коротким. Однак, в цілому, протягом проміжку часу створюється більше одного окремого зображення. За швидкість поїзда протягом кожного проміжку часу може бути обрана середня швидкість поїзда протягом проміжку часу або швидкість поїзда на початку чи в кінці проміжку часу.

[0054] Відповідно до певних варіантів втілення, камера лінійного сканування на максимальній частоті фотореєстрації захоплює максимальну кількість окремих зображень поїзда за весь період часу перевірки (тобто тривалість часу для проїзду всього складу поїзда). Якщо швидкість інспектуемого поїзда протягом проміжку нижче максимальної швидкості, кількість окремих зображень протягом цього проміжку часу зменшується шляхом віднімання,

відповідно до різниці між фактичною швидкістю та максимальною швидкістю так, що швидкість поїзда в межах кожного проміжку часу приблизно пропорційна кількості утворених окремих зображень. Цим можна запобігти спотворенню зображення, викликаному швидкістю поїзда. Наприклад, якщо максимальна швидкість руху поїзда протягом часу перевірки становить 30 км/год., і відповідна частота зйомки - 50 окремих зображень/с (тобто частота генерації окремих зображень поїзда), а якщо швидкість поїзда протягом цього часу становить 24 км/год., то кількість окремих зображень протягом цього проміжку часу зменшується, відповідно, до 40 окремих зображень /с, тобто вилучається одне окреме зображення з кожної п'ятірки окремих зображень. Окремі зображення можуть вилучатися, відповідно до наперед визначеного правила, наприклад, вилучаються три окремі зображення з кожної п'ятірки окремих зображень. Суттєво, якщо швидкість поїзда пропорційна певній кількості окремих зображень поїзда, забезпечується умова, коли зображення інспектуемого поїзда, одержане зшиванням окремих зображень поїзда, зроблених камерою лінійного сканування протягом кожного проміжку часу, виявляється неспотвореним.

[0055] Наприклад, камера лінійного сканування може фотографувати поїзд із середньою частотою зйомки, яка відповідає швидкості поїздів, що найчастіше спостерігається, або середній швидкості поїзда протягом періоду перевірки. Якщо швидкість поїзда протягом проміжку часу перевищує типові значення швидкості поїзда або середню швидкість поїзда, то для уникнення спотворень може бути використаний метод інтерполяції. Наприклад, два зображення, які безперервно фотографуються з відповідних локацій протягом проміжку часу, підлягають вирівнюванню та згладжуванню для забезпечення інтерполяції між двома певними окремими зображеннями, щоб утворити нове окреме зображення поїзда. Таким чином одержане зшите зображення, хоча і має меншу розділову здатність, ніж отримані шляхом фотографування окремі зображення, має однакові пропорційні відношення в параметрах відстані для профілю поїзда та реального поїзда. Якщо швидкість поїзда протягом проміжку часу нижча за типову швидкість поїздів, кількість окремих зображень зменшується з допомогою вищезазначеного методу віднімання. Наприклад, якщо середня швидкість поїзда дорівнює 30 км/год., то відповідна частота фотографування (тобто частота генерації окремих зображень поїзда) становить 50 окремих зображень/с, а якщо вимірювана швидкість поїзда протягом проміжку часу становить 36 км/год., кількість окремих зображень за цей проміжок часу змінюється відповідно до 60 окремих зображень/с, тобто до кожної п'ятірки окремих зображень додається одне окреме зображення. Наприклад, між другим окремим зображенням та третім окремим зображенням поїзда може бути додано нове окреме зображення поїзда, отримане шляхом приганяння або усереднення. Це гарантує співрозмірність швидкості поїзда та кількості окремих зображень поїзда.

[0056] Різні способи можуть бути використані для корегування зшитого зображення.

[0057] Відповідно до зразкового варіанту втілення винаходу, зображення корегують з використанням контуру колеса як опорного. Такий спосіб корегування є простим та ефективним, і може покращити ефективність обробки та зменшити її вартість.

[0058] Наприклад, після отримання зшитого зображення, контур колеса може бути виокремлено зі зшитого зображення. Потім з контуру колеса отримують відношення між горизонтальним діаметром і вертикальним діаметром колеса. Якщо відношення більше, ніж перше наперед задане порогове значення, зшите зображення стискають у горизонтальному напрямку, відповідно до відношення; і якщо таке відношення менше, ніж друге наперед задане порогове значення, зшите зображення розтягують у горизонтальному напрямку. Нарешті для подальшої обробки одержують зображення поїзда з невеликими спотвореннями.

[0059] Модуль 208 призначений для ідентифікації номера поїзда. Номер поїзда можна визначити на підставі отриманого зображення поїзда, використовуючи звичайні методи ідентифікації номера поїзда. Наприклад, зону з номером поїзда вирізають з відкорегованого зображення, потім зображення зони номера поїзда обробляють шляхом згладжування (згладжування має видалити шум), піддають бінаризації, а потім для ідентифікації номера поїзда зображення зони номера поїзда надсилають для порівняння з певною характерною ознакою, що ідентифікує поїзд. Нарешті ідентифікований, завдяки характерній ознаці, що ідентифікує поїзд, номер поїзда може бути автоматично уточнений, відповідно до правила визначення номерів поїздів. Оскільки способи ідентифікації номера поїзда добре відомі фахівцям у даній галузі, вони тут докладно не розглядаються.

[0060] Для зручності перегляду зображень оператором, згідно з певними варіантами втілення, на отриманому зображенні поїзда можна ідентифікувати позиції зчіпних засобів поїзда, і надалі зображення поїзда розділити на множину підзображень, відповідно до місць розташування зчіпних засобів.

[0061] Спосіб ідентифікації номера поїзда, відповідно до винаходу, описаний вище. Нижче описано систему ідентифікації номера поїзда, яка впроваджує описаний вище спосіб.

[0062] Як показано на фіг.3, система ідентифікації номера поїзда, відповідно до деяких варіантів втілення винаходу, може включати в себе модуль 502 одержання зображень, модуль 504 зшивання зображень, модуль 506 корегування спотвореного зображення та модуль 508 ідентифікації номера поїзда.

[0063] Модуль 502 одержання зображень забезпечує одержання множини окремих зображень інспектуемого поїзда, які утворено безперервним фотографуванням поїзда з використанням камери лінійного сканування, що рухається відносно інспектуемого поїзда.

[0064] У модифікованому варіанті втілення, система може додатково містити у своєму складі модуль 512 керування фотографуванням, який конфігурований на постійне фотографування поїзда, відповідно до частоти фотореєстрації, розрахованої, згідно з відносною швидкістю інспектуемого поїзда. З іншого боку, модуль 502 одержання зображень одержує множину окремих зображень, зареєстрованих камерою лінійного сканування, відповідно до наперед заданої частоти фотореєстрації.

[0065] Модуль 504 зшивання зображень забезпечує зшивання множини окремих зображень поїзда, для одержання зшитого зображення.

[0066] У модифікованому варіанті втілення модуль 504 зшивання додатково конфігурований для визначення суміжних проміжків часу та регулювання протягом кожного проміжку часу кількості окремих зображень інспектуемого поїзда за відносною швидкістю інспектуемого поїзда у кожному проміжку часу так, щоб відношення між відносною швидкістю інспектуемого поїзда протягом кожного проміжку часу та кількістю окремих зображень поїзда протягом цього проміжку часу залишалися незмінними. Якщо відносна швидкість руху інспектуемого поїзда є меншою, ніж відносна швидкість, що відповідає заданій частоті фотореєстрації, принаймні одне окреме зображення віднімається, відповідно до наперед визначеного правила, від кількості окремих зображень поїзда, отриманих протягом проміжку часу; і якщо відносна швидкість інспектуемого поїзда перевищує відносну швидкість, що відповідає заданій частоті фотореєстрації, принаймні одне окреме зображення додається до кількості окремих зображень поїзда, отриманих протягом проміжку часу з допомогою інтерполяції.

[0067] Модуль 506 корегування спотворень сконфігурований для корегування зшитого спотвореного зображення.

[0068] Наприклад, модуль 506 корегування спотворень може бути конфігурований таким чином: витягують контур колеса зі зшитого зображення, отримують відношення між горизонтальним діаметром і вертикальним діаметром контуру колеса, і якщо відношення є більшим, ніж перше попередньо встановлене порогове значення, зшите зображення відповідно стискають по горизонталі, і якщо відношення менше, ніж друге попередньо встановлене порогове значення, зшите зображення розтягують по горизонталі.

[0069] Модуль 508 ідентифікації номера поїзда сконфігурований для ідентифікації номера поїзда у відкорегованому зображенні, і в деталях тут не розкривається.

[0070] Крім того, тип поїзда може бути ідентифікований, відповідно до номера поїзда.

[0071] Ідентифікацію типу поїзда широко застосовують на практиці, наприклад, для перевірки безпеки поїздів або для проведення ремонтних робіт на залізниці. З метою перевірки безпеки поїздів слід відрізнити типи поїздів, щоб визначити, чи перевозить інспектуемий поїзд пасажирів, так щоб Х-опромінення різними дозами було б визначене для вагонів, якими не перевозять пасажирів, і тоді він підлягає Х-променевому скануванню, і для вагонів, якими перевозять пасажирів, і які в цьому випадку не підлягають Х-променевому скануванню. Для цього спочатку потрібно встановити тип поїзда, щоб визначити, чи поїзд, що входить до зони перевірки, є локомотивом або пасажирським поїздом, що везе людей.

[0072] За типами поїздів відрізняють локомотиви, пасажирські поїзди, товарні поїзди і т.і. Товарні поїзди до того ж розділяються на контейнерні вантажні, нафтові цистерни, трейлери на платформах і т. і... Поїзди різних типів розрізняються за колісною базою, висотою, а також за типами об'єктів, які вони перевозять (наприклад, вони можуть перевозити одного або декількох пасажирів, тверді або рідкі об'єкти, тощо). Згідно зі способом ідентифікації типу поїзда, по всій залізничній лінії розташовано декілька пунктів перевірки поїздів, і магнітні датчики розблоковані в кожному пункті перевірки. Для визначення колісної бази визначають відносну швидкість і положення вагонних осей. Пасажирські поїзди можна відрізнити від вантажних, спираючись на відмінностях колісних баз. Проте в різних країнах встановлені різні стандарти для вагонів, так що поїзди одного типу можуть не мати однакою колісну базу. Отже на основі вимірювання колісної бази вагони однакового типу в різних країнах не можуть бути ідентифіковані. Крім того, іноді вагони можуть бути переобладнані (наприклад, пасажирські вагони можуть бути

переобладнані в криті утеплені вагони, які призначені для перевезення вантажу замість пасажирів), отже об'єкти, що перевозяться у вагонах, можуть змінюватися, але колісна база, як правило, залишається незмінною. Суттєво, об'єкти, що перевозяться поїздами, не можуть бути ідентифіковані шляхом вимірювання колісної бази.

5 [0073] Фіг. 4 зображує спосіб ідентифікації типу поїзда, відповідно до варіанту втілення винаходу. Втілення за фіг. 4 використовує спосіб, описаний, відповідно до фіг. 2. Зокрема, додається операція S210 визначення типу поїзда. Деталі щодо S210 будуть описані нижче.

10 [0074] В операції 210 тип поїзда знаходять із бази даних або табличних даних, використовуючи певний номер поїзда. Наприклад, в базі даних або в табличних даних може бути записаний відповідний зв'язок між номерами поїздів і типами поїздів, і шляхом ідентифікації номера поїзда можна знайти і встановити тип поїзда. У модифікованому варіанті, якщо пошук неможливий, тип поїзда можна встановити безпосередньо з номера поїзда, відповідно до правил, за якими знаходять номери поїздів. Наприклад, згідно з правилом розпізнавання номерів поїздів, перші два знаки можуть визначати тип поїзда.

15 [0075] Слід розуміти, що спосіб ідентифікації типу поїзда, відповідно до винаходу, не обмежується використанням номера поїзда, ідентифікованого відповідно до способу, передбаченого даним винаходом.

20 [0076] На фіг. 5 показана система ідентифікації типу поїзда, відповідно до варіанта втілення винаходу. У втіленні, зображеному на фіг. 5, використовується система, описана, згідно з фіг. 3. Зокрема додається модуль 510 визначення типу поїзда.

25 [0077] З допомогою модуля 510 визначення типу поїзда тип поїзда можна виявити з бази даних або табличних даних з використанням ідентифікованого номера поїзда. Наприклад, в базі даних або табличних даних може бути записаний відповідний зв'язок між номерами поїздів і типами поїздів, отже, використовуючи ідентифікований номер поїзда, який там можна знайти, встановлюють тип поїзда. У модифікованому варіанті втілення у модулі 510 визначення типу поїзда пошук не виконується. Замість цього модуль 510 ідентифікації типу поїзда може встановлювати тип поїзда безпосередньо на підставі визначеного номера поїзда, відповідно до правила визначення номерів поїздів.

30 [0078] У модифікованому варіанті втілення, система може додатково містити модуль 514 ідентифікації зчіпних засобів та модуль 516 фрагментування зображення. Модуль 514 ідентифікації зчіпних засобів сконфігурований таким чином, щоб ідентифікувати положення зчіпних засобів (тобто, вагонних з'єднувачів, що використовують у поїзді для з'єднання вагонів). Модуль 516 фрагментування зображення конфігурується для розділу зображення поїзда на множину підзображень поїзда, відповідно до розташувань зчіпних засобів.

35 [0079] Слід розуміти, що система ідентифікації типу поїзда, згідно з даним винаходом, не обмежується використанням системи ідентифікації номера поїзда, відповідно до винаходу.

[0080] Як зображено на фіг. 6, використовуючи спосіб ідентифікації типу поїзда, згідно з даним винаходом, може бути реалізована перевірка безпеки поїздів.

40 [0081] Згідно з фіг.6, в операції 602 тип поїзда, який входить до зони перевірки, ідентифікується з допомогою способу ідентифікації типу поїзда, описаного вище.

[0082] В операції 604 здійснюють відповідні перевірки, згідно з типом поїзда, для вирішення питання запровадження опромінення. Якщо інспектуємий поїзд - це локомотиви, поїзд опромінюють низькою дозою або якщо це пасажирський поїзд, то його не опромінюють; а якщо інспектуємий поїзд є вантажним, то цей поїзд опромінюють високими дозами.

45 [0083] На фіг.7 зображено систему перевірки безпеки поїздів, відповідно до певних варіантів втілення винаходу, в якій застосовується вищезгаданий спосіб перевірки безпеки поїздів.

50 [0084] Як зображено на фіг.7, система для здійснення перевірки безпеки поїздів може включати до свого складу систему 702 ідентифікації типу поїзда та модуль 704 керування опроміненням поїзда. Модуль 704 керування опроміненням сконфігурований, відповідно до типу інспектуемого поїзда, як встановлено системою ідентифікації типу поїзда, для керування джерелом опромінення, яким сканують поїзд під час перевірки, першою дозою, якщо це локомотив, або для відключення опромінення інспектуемого поїзда, якщо інспектуємий поїзд є пасажирським поїздом, а також для керування джерелом опромінення під час сканування інспектуемого поїзда другою дозою, якщо інспектуємий поїзд є вантажним поїздом, при цьому перша доза менша, ніж друга доза. Система 702 ідентифікації типу поїзда була описана вище, і тому повторний її опис не надається.

55 [0085] Завдяки наведеному вище детальному опису фахівцям в даній галузі зрозуміло, що система та спосіб, відповідно до варіантів втілення винаходу, мають одну чи декілька наступних переваг.

[0086] Корегування спотворень з допомогою контуру колеса та ідентифікація у такий спосіб номера поїзда є простими і зручними.

[0087] Визначення типу поїзда, відповідно до номера поїзда, є простим у реалізації, і має призводити до високої точності ідентифікації.

5 [0088] На підставі наведеного вище опису варіантів втілення винаходу фахівцю в даній галузі зрозуміло, що спосіб та відповідні модулі, згідно з варіантами втілення винаходу, можуть бути реалізовані з допомогою програмного забезпечення або окремого удосконалення програмного забезпечення. Виходячи з такого розуміння, технічні рішення, відповідно до варіантів втілення винаходу можуть бути, суттєво, здійснені у вигляді програмного продукту. 10 Програмний продукт може зберігатися на енергонезалежному носії інформації, такому як зчитувана пам'ять (ПЗП), U-диск, мобільний жорсткий диск і т.і. Програмний продукт має містити ряд приписів, що дозволяють комп'ютерному пристрою (ПК, серверу, мобільному терміналу або мережевому пристрою) реалізувати спосіб, передбачений варіантами втілення винаходу.

15 [0089] Фахівцю у даній галузі техніки зрозуміло, що додані фігури призначені лише для схематичного зображення зразкових варіантів втілення, а модулі і послідовність здійснення на доданих схемах не є обов'язковими для втілення наведених варіантів винаходу, отже не створюють жодних обмежень для захисту обсягу винаходу.

20 [0090] Фахівцю у даній галузі техніки зрозуміло, що вищезгадані модулі можуть бути реалізовані в конструктивних рішеннях, відповідно до варіантів втілення цього винаходу, або можуть бути відповідним чином модифіковані і розташовані в одному або декількох пристроях, відмінних від наданих у описі. Модулі, згідно з вищенаведеними варіантами втілення, можуть бути скомбіновані в одному модулі або розділені на множину підмодулів.

25 [0091] Вищенаведені варіанти втілення винаходу є зразковими. Зрозуміло, що даний винахід не обмежується вищезгаданими зразковими варіантами втілення. Навпаки, даний винахід передбачає різні модифікації та еквівалентні реалізації в межах його суті та сукупності ознак формули винаходу, що додається.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

30 1. Спосіб ідентифікації номера поїзда, що включає:
безперервне фотографування інспектованого поїзда за допомогою камери лінійного сканування, яка рухається відносно інспектованого поїзда, та створення множини окремих зображень поїзда;
зшивання множини окремих зображень поїзда для одержання зшитого зображення;
35 корегування спотворення зшитого зображення для одержання виправленого зображення;
ідентифікація номера поїзда з виправленого зображення;
при цьому корегування спотвореного зображення включає:
втягування контуру колеса зі зшитого зображення;
40 одержання відношення між горизонтальним діаметром і вертикальним діаметром колеса по контуру;
якщо відношення є більшим, ніж перше наперед задане порогове значення, стискання зшитого зображення по горизонталі відповідно до цього відношення; і якщо відношення менше, ніж друге наперед встановлене порогове значення, розтягування зшитого зображення по горизонталі.
2. Спосіб ідентифікації номера поїзда за п. 1, який **відрізняється** тим, що множину окремих зображень, сфотографованих камерою лінійного сканування з заданою частотою зйомки, одержують модулем одержання зображень.
45 3. Спосіб ідентифікації номера поїзда за п. 1, який **відрізняється** тим, що ідентифікація номера поїзда з виправленого зображення містить:
вирізання зони номера поїзда з виправленого зображення для одержання зображення зони номера поїзда;
50 згладжування та бінаризацію зображення зони номера поїзда;
ідентифікування номера поїзда, використовуючи характерну ознаку, що ідентифікує поїзд; і автоматичне корегування ідентифікованого номера поїзда відповідно до правила визначення номерів поїздів.
55 4. Система ідентифікації номера поїзда, що містить:
модуль одержання зображень, конфігурований для одержання множини окремих зображень інспектованого поїзда, які утворено постійним фотографуванням інспектованого поїзда з допомогою камери лінійного сканування, що рухається відносно інспектованого поїзда;
модуль зшивання зображень, конфігурований для зшивання множини окремих зображень поїзда для одержання зшитого зображення;
60

модуль корегування зображення, конфігурований для корегування спотворення зшитого зображення для одержання виправленого зображення;
модуль ідентифікації номера поїзда, конфігурований для ідентифікації номера поїзда з виправленого зображення;

5 в якому модуль корегування зображення конфігурований для:

витягування контуру колеса зі зшитого зображення;

одержання відношення між горизонтальним діаметром і вертикальним діаметром колеса по контуру;

10 якщо відношення є більшим, ніж перше наперед задане порогове значення, стискання зшитого зображення по горизонталі відповідно до цього відношення; і якщо відношення менше, ніж друге наперед встановлене порогове значення, розтягування зшитого зображення по горизонталі.

5. Система ідентифікації номера поїзда за п. 4, яка **відрізняється** тим, що модуль одержання зображень конфігурований для одержання множини окремих зображень, сфотографованих камерою лінійного сканування із заданою частотою фотографування.

15 6. Система ідентифікації номера поїзда за п. 4, яка **відрізняється** тим, що модуль ідентифікації номера поїзда конфігурований для:

вирізання зони номера поїзда з виправленого зображення для одержання зображення зони номера поїзда;

згладжування та бінаризації зображення зони номера поїзда;

20 ідентифікації номера поїзда, використовуючи певну характерну ознаку, що ідентифікує поїзд; і автоматичного корегування ідентифікованого номера поїзда відповідно до правила визначення номерів поїздів.

7. Система ідентифікації типу поїзда, що містить:

25 модуль ідентифікації номера поїзда, конфігурований для ідентифікації номера поїзда з використанням способу за будь-яким одним з пп. 1-3; і

модуль визначення типу поїзда, конфігурований для визначення типу поїзда відповідно до номера поїзда.

8. Система ідентифікації типу поїзда за п. 7, яка **відрізняється** тим, що модуль ідентифікації номера поїзда є системою ідентифікації номера поїзда за будь-яким одним з пп. 4-6.

30 9. Система ідентифікації типу поїзда за п. 7, яка **відрізняється** тим, що модуль визначення типу поїзда конфігуровано для пошуку типу в базі даних або табличних даних з використанням номера поїзда.

10. Система ідентифікації типу поїзда за п. 7, яка **відрізняється** тим, що модуль визначення типу поїзда конфігуровано для безпосереднього визначення типу поїзда з номера поїзда відповідно до правила визначення номерів поїздів.

35 11. Система ідентифікації типу поїзда за п. 7, яка **відрізняється** тим, що типом поїзда є будь-який з локомотивного, вантажного і пасажирського поїзда.

12. Система ідентифікації типу поїзда за п. 7, яка **відрізняється** тим, що додатково містить:

40 модуль ідентифікації зчіпних засобів, конфігурований для ідентифікації позицій зчіпних засобів поїзду; і

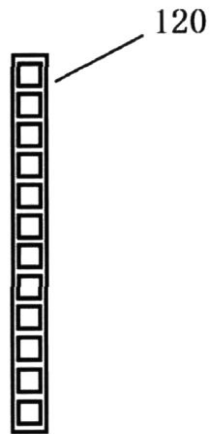
модуль фрагментування зображення, конфігурований для сегментування зображення поїзда на множини підзображень поїзда відповідно до розташувань зчіпних засобів.

13. Система для виконання перевірки безпеки в поїзді, що містить:

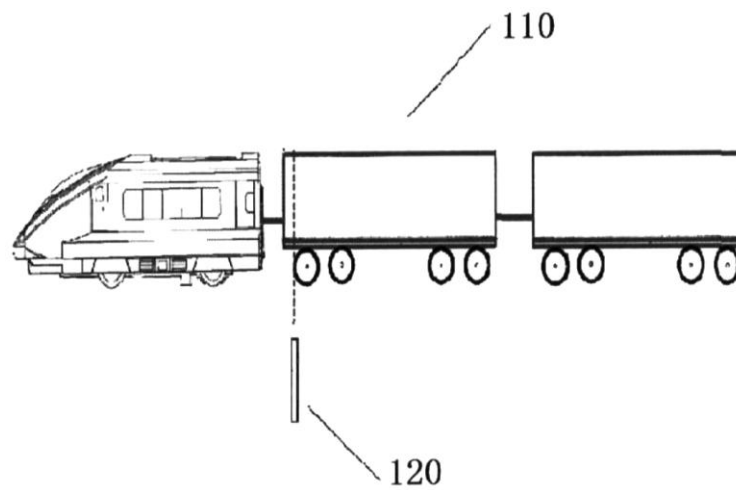
систему ідентифікації поїзда за будь-яким одним з пп. 7-12; і

45 модуль керування опроміненням, який конфігурований, відповідно до типу інспектованого поїзда, визначеного системою ідентифікації типу поїзда, для керування джерелом опромінення, яким сканують інспектований поїзд під час перевірки першою дозою опромінення або відмовляються від сканування, якщо інспектованим поїздом є локомотивний або пасажирський поїзд, а також для керування джерелом опромінення для сканування інспектованого поїзда

50 другою дозою опромінення, якщо інспектованим поїздом є вантажний поїзд, при цьому перша доза менша, ніж друга доза.



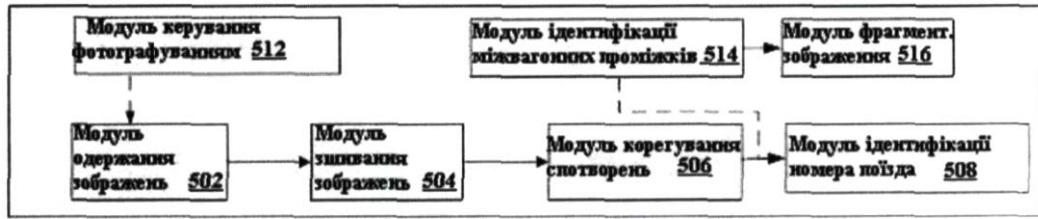
Фіг. 1А



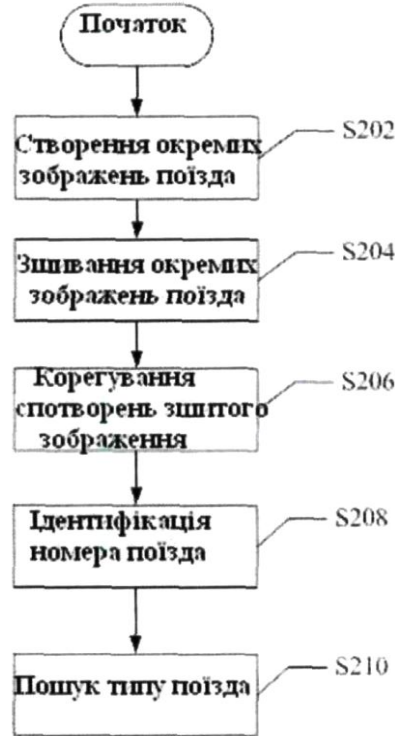
Фіг. 1В



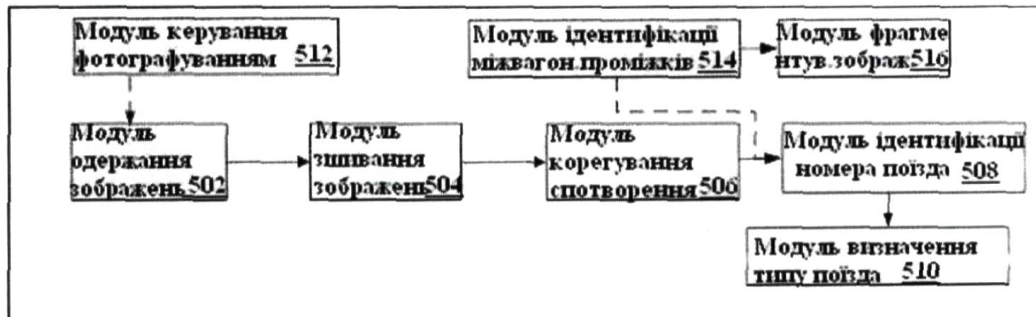
Фіг. 2



Фіг. 3



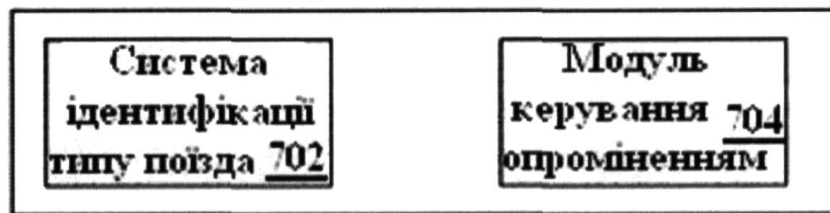
Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7