(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 994 871**

(51) Int. Cl.:

G08G 1/01 (2006.01)
G08G 1/0967 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2021 E 21020467 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2024 EP 4152293**

(54) Título: **Un sistema para monitorizar una operación de conducción de un vehículo**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.02.2025

(73) Titular/es:

2GO SOLUTIONS UG (HAFTUNGBESCHRANKT) (100.00%)
Aschaffenburger Str. 26
10779 Berlin, DE

(72) Inventor/es:

AL-SAYED, MOHAMMED

(74) Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

DESCRIPCIÓN

Un sistema para monitorizar una operación de conducción de un vehículo

La presente invención se refiere a sistemas y métodos y al uso de los sistemas para supervisar al menos una operación de conducción de al menos un vehículo. El sistema comprende una pluralidad de sensores del entorno que recogen datos del entorno en tiempo real del entorno circundante que se envían a una unidad central de procesamiento de datos. Los datos de conducción de vehículos en conexión con la unidad central de procesamiento de datos también se envían a la unidad central de procesamiento y se combinan con los datos de los sensores del entorno. De este modo, el sistema es por tanto capaz de dibujar un mapa completo que se utiliza para generar señales de operación de conducción para los vehículos, en concreto para supervisar las operaciones de conducción y, en situaciones potencialmente peligrosas, tomar el control enviando una señal de control de freno para aumentar la seguridad en la carretera.

Antecedentes

El desarrollo de vehículos autónomos no solo está lleno de innovaciones, inversión y oportunidad, sino también de incertidumbre, dudas y riesgo. Los avances tecnológicos observados en el último período son enormes e innegables, pero aún queda por determinar el equilibrio adecuado entre seguridad y responsabilidad comercial.

Las soluciones tecnológicas para vehículos autónomos que existen actualmente o que se encuentran en fase de desarrollo presentan varios desafíos que pueden considerarse como “obstáculos”. Estos obstáculos pueden resumirse en la ciberseguridad y otras amenazas, varios desafíos regulatorios, industriales y tecnológicos, y cuestiones relacionadas con la garantía de la seguridad para todas las partes interesadas. Por tanto, ha de encontrarse un equilibrio entre la cantidad de costes y esfuerzos necesarios para lograr un nivel de seguridad poco definido y el riesgo de no lograr este nivel, que es muy abstracto en el mejor de los casos. El desafío industrial que requiere una solución en este momento es encontrar una manera de lograr la adquisición, manipulación y procesamiento simultáneos de datos en tiempo real, y proporcionar resultados como instrucciones de conducción dentro de un intervalo de tiempo de tolerancia de seguridad.

Actualmente, esto no es posible debido a las limitadas capacidades/tecnologías de procesamiento de última generación disponibles, los requisitos de las condiciones del entorno o los requisitos de conexión inalámbrica. Además, es necesario llevar a cabo un gran procesamiento de datos con una capacidad tecnológica limitada y, al mismo tiempo, se necesita un tiempo finito para el procesamiento, dados los requisitos de seguridad relacionados con un intervalo de tiempo de tolerancia a fallos. Estos se pueden resumir en requisitos tecnológicos y de velocidad de la red inalámbrica. Las soluciones existentes dependen en gran medida del propio vehículo para lograr todo, y en un período de tiempo muy corto. Sin embargo, esto aumenta considerablemente la complejidad del sistema y la necesidad de potencia de cálculo, que, dados los recursos finitos disponibles en el vehículo, se vuelve casi imposible de lograr con las tecnologías actuales. Y, al mismo tiempo, esto reduce el nivel de seguridad debido a la falta de capas de protección independientes adicionales.

El documento US 2019/0287402 A1, por ejemplo, describe un sistema de alerta temprana y prevención de colisiones.

El documento US 2017/0327035 A1, por ejemplo, describe métodos y sistemas de Indicación de Peligros Fuera del Horizonte (BHTI) para vehículos.

El documento US 2020/286370 A1, por ejemplo, describe un sistema de detección de peligros al transporte.

El documento US 2019/0392712 A1, por ejemplo, describe sistemas de carreteras automatizadas conectadas y métodos relacionados con vehículos pesados.

El documento US 2016/0284212 A1, por ejemplo, describe tecnologías para la detección de anomalías en los patrones de tráfico de vehículos.

Resumen de la invención

Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y un método para supervisar al menos una operación de conducción de al menos un vehículo que aborde los problemas antes mencionados. Más específicamente, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y un método para supervisar una decisión de conducción prevista de al menos un vehículo y prevenir una situación potencialmente peligrosa asegurando que se alcance un estado seguro del vehículo, como una parada activando el sistema de frenos del vehículo. Una situación potencialmente peligrosa ha de entenderse como cualquier evento no deseado que pueda llevar a consecuencias no deseadas para la salud, el entorno, los bienes, etc., como daños, lesiones, pérdida de vidas, etc.

Para resolver el objeto se proporcionan sistemas y métodos para supervisar al menos una operación de conducción de al menos un vehículo de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Los modos de realización preferidos y los desarrollos adicionales se definen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona un sistema para supervisar al menos una operación de conducción de al menos un vehículo de acuerdo con la reivindicación 1. Se proporcionan modos de realización adicionales en las reivindicaciones dependientes. El sistema comprende una unidad central de procesamiento y control de datos (CECU) y una pluralidad de sensores del entorno colocados en una pluralidad respectiva de ubicaciones fijas distribuidas en el área operativa al menos a lo largo de la ruta de viaje y conectados a la CECU, así como una unidad de control del vehículo (VECU) que se proporciona en el al menos un vehículo. La unidad de control principal del vehículo está en conexión de datos con la CECU para enviar datos de conducción del vehículo a la CECU.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método para supervisar al menos una operación de conducción de al menos un vehículo de acuerdo con la reivindicación 13. Se dan modos de realización adicionales en la reivindicación dependiente.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un uso del sistema de acuerdo con la reivindicación 15.

Activar el sistema de frenos del vehículo, logrando de este modo detenerlo por completo, es una forma eficaz de evitar situaciones potencialmente peligrosas, como por ejemplo una colisión con otro objeto.

Proporcionar la VECU como un componente independiente significa en concreto que la VECU tendrá la independencia para responder a la solicitud de la CECU (por ejemplo, potencia, etc.) y también tendrá una mayor prioridad en la acción de emergencia que la unidad de control principal del vehículo.

La unidad de control principal del vehículo puede comunicarse con la CECU a través de la unidad de control de conducción.

La CECU puede configurarse además para reunir todos los datos recibidos en tiempo real y colocarlos según sus coordenadas GPS en mapas de ubicación correspondientes, preferiblemente mapas 3D de alta definición, y además para obtener la CDD relacionada con los datos de conducción del vehículo recibidos desde el al menos un vehículo. La CECU puede configurarse además para colocar todos los datos según sus coordenadas GPS en al menos un mapa de ubicación correspondiente para crear un mapa tridimensional en tiempo real, preferiblemente como un mapa digital de alta definición.

La presente invención proporciona un sistema y método y el uso del sistema, en concreto un sistema y método independientes, respectivamente, para supervisar al menos una operación de conducción de al menos un vehículo que es capaz de proporcionar la información necesaria en el tiempo necesario, permitiendo o al menos aumentando, más específicamente aumentando considerablemente, la conducción autónoma segura. Sin embargo, un vehículo es capaz de tomar sus propias decisiones de conducción a partir de los datos sensoriales que recibe de sus propios sensores, enviando dichos datos a la CECU y, además, es capaz de recibir datos de conducción procesados de la CECU y procesarlos para modificar su decisión de conducción. Por ejemplo, el sistema puede llevar un vehículo a un estado seguro activando el sistema de frenos del vehículo si la decisión de conducción del vehículo es considerada insegura por la CECU. Por lo tanto, el sistema y método de acuerdo con la invención se denominan "sistema de seguridad" y método de seguridad, respectivamente, a lo largo de esta descripción para simplificar.

Los sistemas y métodos de la presente invención son capaces de prevenir eficazmente situaciones peligrosas para cada vehículo conectado. Ejemplos de situaciones peligrosas pueden incluir la colisión con un objeto, incluyendo objetos en movimiento (como otros vehículos, personas en la carretera, animales, etc.) y objetos inmóviles (como edificios, paredes, árboles, infraestructura de la calle, o también baches en la carretera, etc.). Las situaciones potencialmente peligrosas en el sentido de la presente descripción también pueden denominarse "eventos o consecuencias no deseados", que generalmente pueden incluir, por ejemplo, la posible pérdida de vidas, propiedades, entorno, activos, reputación, etc.

Los sensores del entorno pueden estar dispuestos a lo largo de una ruta de viaje de varias maneras. Puede ser ventajoso utilizar la infraestructura existente a la que están unidos los sensores, como farolas, señales de tráfico, edificios, etc. Sin embargo, también pueden construirse por separado. Se colocan en ubicaciones fijas a lo largo de una ruta de viaje, como una carretera, donde es preferible elegir una distancia entre los sensores que sea adecuada para crear una imagen completa sin espacios vacíos. Aparte de eso, hay que señalar que la presente descripción no está limitada por la referencia a una "ruta de viaje". La carretera de viaje puede ser una sola carretera, pero también puede comprender una carretera o una pluralidad de carreteras (es decir, "al menos una carretera"). Además, ha de entenderse que términos como "ruta de viaje" o "carretera" han de entenderse en un sentido general que incluye cualquier ruta de viaje a la que pueda acceder un vehículo para viajar a lo largo de la misma. Esto incluirá en concreto cualquier ruta en cualquier tipo de red de tráfico o transporte, incluyendo rutas pavimentadas y sin pavimentar, como carreteras, calles, caminos, autopistas, autovías, otras rutas de viaje, etc. El término "del entorno" puede referirse especialmente a un "borde de la

carretera", pero ha de entenderse de manera acorde en un sentido general, es decir, no limitado a un "lado de una carretera", sino que puede referirse a cualquier ubicación a lo largo de la respectiva ruta de viaje, que tampoco se limita a una ubicación "lateral", sino que también comprenderá cualquier ubicación de sensor que sea adecuada para permitir que los sensores del entorno detecten "datos del entorno en tiempo real", incluyendo, por ejemplo, posiciones por encima de la respectiva ruta de viaje.

La invención será de gran beneficio para la industria automotriz y en concreto para la tecnología de conducción autónoma. El sistema y método de acuerdo con la presente invención lograrán las siguientes ventajas. Aumentará la seguridad al añadir redundancia a las unidades de procesamiento, comunicación y sensores del sistema de seguridad; reducirá la carga de cálculo requerida, así como la potencia ubicada en el sistema de seguridad del vehículo autónomo; y reducirá el riesgo residual de amenazas a la seguridad cibernética.

Las características descritas anteriormente y a continuación para los sistemas se aplican igualmente al método respectivo.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describen con más detalle modos de realización preferidos de la presente invención con referencia a los dibujos. En los dibujos:

La figura 1 muestra una ilustración esquemática de un modo de realización de un sistema de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una representación esquemática de componentes de un sistema y su conexión de acuerdo con un primer modo de realización.

La figura 3 muestra una representación esquemática de los componentes de un sistema y su conexión de acuerdo con un segundo modo de realización.

La figura 4 muestra una representación esquemática de los componentes de un sistema y su conexión de acuerdo con un tercer modo de realización.

Descripción detallada de la invención

Para una mejor comprensión de la invención, a continuación se comentan en detalle diversos aspectos y temas de este campo técnico. Se comparan otras técnicas propuestas, desarrolladas o incluso ensayadas actualmente con los logros de la presente invención. Hay que señalar que todos los detalles descritos anteriormente y a continuación para el sistema de seguridad también son válidos para el método correspondiente de la presente invención. A continuación se comenta la invención con respecto a modos de realización preferidos, que no pretenden ser limitativos, sino que se describen a modo de ejemplo y se ilustran en los dibujos.

En la descripción se utilizan los siguientes términos comúnmente conocidos: las tecnologías V2V se refieren a tecnologías con comunicación de vehículo a vehículo únicamente. Las tecnologías V2I se refieren a tecnologías de comunicación de vehículo a infraestructura, y las tecnologías que implementan ambas, es decir, de vehículo a vehículo y de vehículo a infraestructura, se denominan tecnologías V2X.

Tecnologías V2V

Actualmente se conocen tecnologías V2V (vehículo a vehículo). Entre las tecnologías autónomas propuestas se encuentra la de seguir la línea estratégica de pensamiento de que los vehículos autónomos estarán conectados de forma inalámbrica, intercambiarán información y se comunicarán entre sí y con la infraestructura también de forma inalámbrica. Estos dispositivos inalámbricos, que pueden incluir, por ejemplo, WiFi, sistemas globales de navegación por satélite, sistemas de información y entretenimiento (“sistemas de infoentretenimiento”), cámaras o sistemas automatizados de alerta de emergencia, suelen ser propiedad y ser operados por otras empresas (externas) y están fabricados según diferentes códigos en diferentes países. Este planteamiento presenta varios problemas, ya que tiene que enviar, recibir y procesar datos que no son producidos por la misma tecnología, ni con el mismo estándar, ni tienen los mismos niveles de seguridad, ni siquiera cumplen los mismos requisitos, es decir, que estas soluciones pueden requerir la combinación de sistemas que pueden no ser totalmente compatibles. Los planteamientos V2V o V2I pueden ser muy desafiantes técnicamente desde el punto de vista legal, técnico y de leyes de protección de datos.

Hay muchas ventajas asociadas a este sistema en general, que se comentarán en detalle en los siguientes puntos.

Las ventajas pueden incluir la reducción de la potencia de cálculo necesaria en el vehículo, la independencia del sistema de seguridad, la conexión segura del cable de red en comparación con las amenazas de seguridad cibernética de alto riesgo desde los diversos puntos de interacción con la tecnología actual de un vehículo automatizado, la capacidad de tener mucho tiempo para responder a situaciones potencialmente mortales, la

eliminación de cuestiones legales morales, ya que la probabilidad de dichas situaciones será en esencia insignificante. Al contrario que las soluciones existentes, de acuerdo con la presente invención, los vehículos no están conectados entre sí directamente. La solución propuesta es un sistema independiente del vehículo, pero compartido entre todos los vehículos, que recibirá datos e información de otros vehículos a través de conexiones de red inalámbrica de alta velocidad y a través de cables de red desde elementos de infraestructura.

La reducción de la potencia de cálculo necesaria en el vehículo se consigue porque los datos de la carretera y los datos de conducción de otros vehículos no se reciben ni se procesan en el al menos un vehículo conectado, sino que el vehículo solo procesa sus datos de conducción sensorial. Los datos de conducción del vehículo se envían a la CECU y se procesan allí de forma centralizada. La CECU también recibe datos del entorno de los sensores del entorno, que incluyen especialmente información sobre objetos en movimiento. Esto puede combinarse con mapas estáticos en 3D de alta definición. Después del procesamiento de datos en la CECU, la decisión de conducción de la CECU se envía a los vehículos, en donde la VECU puede conectarse directamente para detener el vehículo en caso de que una decisión de conducción de la unidad de control principal del vehículo no sea segura. Esto lograría un sistema de seguridad independiente. La invención permite mucho tiempo para responder a situaciones potencialmente mortales porque en la tecnología autónoma actual o sugerida, el rango de visión del vehículo es limitado y, por lo tanto, su tiempo de reacción puede ser demasiado corto, mientras que la CECU tiene una imagen completa del entorno circundante, debido a su interfaz directa y en tiempo real con los sensores del entorno que proporcionan datos del entorno, es decir, una imagen en tiempo real de todo el rango.

Además, tener una interfaz para el vehículo con la CECU en lugar de muchas interfaces para otros vehículos o infraestructuras como se define en el método y sistema reduce considerablemente las amenazas a la seguridad cibernética.

En las tecnologías autónomas actuales, pueden surgir cuestiones legales, morales y éticas en situaciones en las que el sistema de conducción autónoma debe decidir entre dos vidas. Dada la advertencia anticipada proporcionada a través de los sensores del entorno y la unidad central de procesamiento y control de datos CECU en la invención propuesta, dichas situaciones se eliminarán. Las deliberaciones y los debates legales sobre dichas situaciones también se eliminarán, lo que permitirá que la industria avance.

El principal beneficio de la presente invención en comparación con las tecnologías V2V es la mejora de la protección de datos y privacidad, así como la evitación de problemas regulatorios y normativos relacionados con la conexión V2V. El procesamiento de los datos de otros vehículos y toda su potencia de cálculo se reduce porque esto se realiza de forma centralizada en la CECU. Se reducen las amenazas de seguridad cibernética relacionadas con V2V.

En comparación con las tecnologías V2I, la presente invención reduce las amenazas a la seguridad cibernética de los vehículos y también se reduce la potencia de cálculo necesaria.

La presente invención elimina todos los riesgos y complicaciones regulatorios, de cumplimiento, de privacidad y técnicos relacionados con V2V o V2X al eliminar la comunicación V2V y V2I o V2X. Evidentemente, existen las velocidades de la carretera, las señales de tráfico, los semáforos, etc. con los que interactúa el sistema sensorial o los mapas del vehículo, pero no envían señales de datos del entorno de forma activa, sino que son un reflejo de una imagen o información de la carretera.

Estándares de tecnología inalámbrica

Una de las complicaciones relacionadas con V2V es la falta de una norma que regule el uso de equipos inalámbricos en la tecnología de vehículos autónomos. Para ello, es necesario cumplir tres niveles de requisito, los requisitos del país (Directiva de Equipos de Radio), los específicos de la industria y los requisitos de telefonía móvil. Esto se combina con las pruebas de radio y telecomunicaciones según el esquema CB de IECEE. Sin embargo, sería mejor si se pudiera eliminar por completo el problema.

El sistema de seguridad de acuerdo con la presente invención recibirá información por cable de la infraestructura. No habrá intercambio de información entre vehículos directamente, ni entre infraestructura activa y vehículos. Toda la información generada por todos los vehículos conectados al sistema se enviará en paralelo a la CECU y se representará en un mapa en vivo de alta definición. Un mapa similar también será dibujado independientemente por el piloto automático del vehículo y los sistemas sensoriales dadas sus capacidades y potencias de cálculo a bordo en cada uno de los vehículos conectados. El sistema de control principal del vehículo puede basarse en la información del vehículo para controlar de manera motora el vehículo. El sistema de seguridad de acuerdo con la presente invención no interferirá, siempre que los datos y las decisiones de conducción sean similares. Sin embargo, tan pronto como surjan diferencias ya sea en los datos o en las decisiones tomadas, el sistema de seguridad reaccionará activando la parada segura controlada (señal de control de emergencia enviada desde la CECU a la VECU) antes de que el vehículo alcance el punto de interés de diferencia entre los dos sistemas (control y seguridad).

Este concepto por cable elimina la necesidad y la complejidad de tener diferentes estándares de seguridad inalámbrica distribuidos en distintas regiones geográficas. Los vehículos se fabricarán con los mismos requisitos, pero los requisitos de infraestructura deben coincidir con los del país de origen.

Sin embargo, puede añadir una capa de complicaciones relacionadas con los cables de red de alta velocidad. Por lo tanto, se prevé que la presente invención también se conectará a elementos de infraestructura de forma inalámbrica, donde no esté disponible la conexión por cable. El sistema tendrá dicha capacidad, y está dentro de la patente de invención incluir conexiones por cable e inalámbricas. Evidentemente, los beneficios de una conexión por cable superan el coste del riesgo potencial, pero como los niveles de aceptación del riesgo varían de una región del mundo a otra, también lo hace el sistema de seguridad para adaptarse a las necesidades regionales.

Leyes de protección de datos y privacidad

La práctica actual de la industria de solución V2V sugiere un intercambio de datos entre vehículos contrario a las normas de privacidad existentes. Los nuevos requisitos legales de privacidad de datos, por ejemplo en Alemania, aclaran un poco las cosas y definen qué tipo de datos han de describirse y cuándo se permite describir dichos datos. Sin embargo, sería mejor si el riesgo se pudiera eliminar por completo.

El sistema de seguridad de acuerdo con la presente invención no recomienda conectar vehículos entre sí. Por el contrario, el vehículo en cuestión detectará la presencia de otros vehículos en sus proximidades y realizará maniobras de conducción si corresponde. La información sensorial que detecta el vehículo en cuestión y los otros vehículos se enviará a la base de datos central (CECU), donde se aceptarán o rechazarán las acciones del vehículo. Un ejemplo es el cambio de carril donde un primer vehículo se acerca con una ruta libre y un segundo vehículo quiere cambiar de carril debido a un obstáculo en la ruta. El obstáculo no es visible para el primer vehículo. En este caso, la acción motora del primer vehículo para acelerar será contraria a la acción de conducción calculada por la CECU de la presente invención para reducir la velocidad y permitir que el otro vehículo pase. Además, evitará cambiar de carril hacia donde se encuentra el obstáculo. Además, notificará al primer vehículo sobre el obstáculo en el carril del segundo vehículo.

La CECU actuará como punto receptor de toda la información procedente de todos los vehículos, sensores de infraestructura, puntos de referencia y mapas. La información de conducción, los destinos, el punto de partida, el de llegada, etc. son datos que se filtrarán para reducir la cantidad de información necesaria para una conducción segura y para obtener tiempos de respuesta y procesamiento rápidos. Por otro lado, la información sobre las situaciones de conducción y las señales sensoriales recibidas, las condiciones de la carretera, la congestión, el tráfico, etc. se compartirán con el sistema y se redistribuirán según las necesidades de conducción. En concreto, la CECU recibirá datos de conducción a través de la interfaz 3, datos de carretera a través de la interfaz 2 y datos estáticos como mapas digitales 3D HD a través de la interfaz 4, y enviará de vuelta a la unidad de control principal del vehículo los datos procesados a través de la interfaz 5.

Las ventajas de la invención son múltiples. En primer lugar, las leyes de privacidad de datos son demasiado complejas y difíciles de eludir. En ausencia de la necesidad de dicho intercambio de datos, las soluciones autónomas pueden llegar más rápidamente al mercado. Además, es posible que un vehículo envíe información corrupta o errónea a otro vehículo, lo que incita a una acción insegura, ya sea deliberadamente o debido a ciberataques. En segundo lugar, se eliminará la necesidad de compartir datos con otros vehículos y las normas y regulaciones de privacidad de averías. En tercer lugar, no es recomendable conectar los vehículos directamente entre sí o con la infraestructura donde se puede compartir directamente la información antes de que se valide. Esto podría dar lugar a amenazas de ciberseguridad.

Amenazas a la ciberseguridad

Un problema importante relacionado con la tecnología actual o emergente de los vehículos es la ciberseguridad y la posibilidad de enviar a los vehículos datos sensoriales manipulados que provoquen reacciones repentinas o acciones incorrectas planificadas. Un ejemplo es dar instrucciones sobre un giro en la carretera, cuando no hay ningún giro en la carretera, sino la entrada de un centro comercial. A pesar del marco legal actual que rodea los regímenes de homologación y prueba de vehículos, sigue siendo un riesgo con el que no se puede convivir. Uno puede imaginarse con qué facilidad este tipo de ataques de ciberseguridad motivados por recursos infinitos, odio, terrorismo y riesgos geopolíticos pueden manifestarse de repente en la vida cotidiana de las personas. Este riesgo se denomina riesgo social, que se define como un evento único que podría provocar múltiples muertes. Este riesgo se ha argumentado anteriormente (caso de seguridad de referencia para la conducción autónoma) como uno que no puede ser asumido por el fabricante del vehículo únicamente. En presencia de recursos infinitos y todos los demás factores, estas amenazas ya no deben tratarse como eventos altamente improbables. La práctica actual de la industria se dirige hacia el planteamiento del sistema de gestión, que permite a las empresas reducir el riesgo evaluando todo su sistema de gestión contra las amenazas de ciberseguridad. Esto se combina con requisitos de prueba rigurosos. Sin embargo, sería mejor si el riesgo pudiera eliminarse por completo.

La presente invención proporciona un sistema independiente (por cable o inalámbrico) conectado a una infraestructura que puede validar el flujo de información que llega desde el vehículo y que ordena una parada total del vehículo en estado seguro en caso de que no coincida. Se basa en la información de los sensores mapeada y proporcionada por el sistema de seguridad por cable para validar los datos sensoriales del vehículo y darle la autorización para seguir adelante. Proporciona datos de alta integridad sobre las condiciones de la carretera y cualquier movimiento activo o proyectado en la dirección de conducción proyectada del vehículo con más tiempo para responder. Las acciones del motor del vehículo se planificarán y calcularán para garantizar un viaje seguro, ininterrumpido y cómodo tanto para los pasajeros como para los usuarios de la carretera.

La ciberseguridad estratégica no sólo evalúa los sistemas del vehículo y los sistemas de seguridad de las empresas y los proveedores, sino que también aborda las cuestiones fundamentales relacionadas con el intercambio de información con el entorno exterior, y su necesidad, tiempo, seguridad y redundancia, y medidas de seguridad y estado seguro.

Aunque el planteamiento de gestión para abordar las amenazas de seguridad cibernética combinado con pruebas rigurosas puede reducir el riesgo, la reducción del riesgo no sería suficiente. La posibilidad de introducir señales falsas a varios vehículos automatizados simultáneamente de forma inalámbrica requiere un alto grado de esfuerzo organizado posiblemente utilizando IA. Esto debe sincronizarse con un área de alto riesgo potencial para describir el panorama de riesgo. Sin embargo, con la presente invención, este riesgo se elimina ya que los datos se validarán a través de los datos sensoriales basados en la infraestructura por cable. También se define qué datos se intercambiarán, cuándo y por quién. Esta descripción general tendrá como objetivo cerrar la puerta por completo a los ataques cibernéticos en situaciones de conducción peligrosas. No se prevé como una situación probable que los países sin cables de internet de alta velocidad experimenten dicho riesgo.

Nivel de integridad o riesgo

Actualmente no está claro el nivel de integridad que deben cumplir los sistemas de seguridad diseñados para vehículos autónomos. Esto ya es una gran preocupación para los organismos de gobierno y certificación. En “CoMapping: Multi-robot Sharing and Generation of 3D-Maps applied to rural and urban scenarios” de Luis Contreras-Samame et al. (https://hal.archives-ouver-tes.fr/hal-01867743) así como anteriormente, se sostiene que las Amenazas de Ciberseguridad a la seguridad de los vehículos podrían generar riesgos sociales que no se pueden abordar mediante la norma ISO 26262, cuyo nivel de integridad más alto es (ASIL D). Los riesgos sociales son eventos únicos, lo que si ocurre podría provocar múltiples muertes. La norma ISO 26262 actual aborda en su nivel más alto de integridad los riesgos individuales, aquellos que pueden, en el peor de los casos, provocar una sola muerte o muertes en un solo hogar en el caso de un solo vehículo que contenga una familia. Sin embargo, en el caso de los riesgos sociales, como las amenazas a la seguridad cibernética, un solo incidente como el descrito anteriormente tiene el potencial de provocar múltiples muertes, incluso si todas las funciones del vehículo funcionan como está previsto. En el caso de los vehículos autónomos, un solo ataque a la seguridad cibernética que provoque un incidente tiene el potencial de causar desde múltiples muertes - una categoría desconocida en la seguridad automotriz, hasta perturbaciones a nivel nacional.

Además, el nivel de seguridad actual depende en gran medida de la reacción del conductor para controlar situaciones peligrosas. En ausencia de eso, se elimina la parte de controlabilidad de la asignación ASIL, lo que requiere que todos los sistemas actuales del vehículo tengan un nivel de integridad más alto.

Además, un gran porcentaje de los datos actuales sobre accidentes se pueden atribuir a un error del conductor. El conductor debe pagar una multa o incluso cumplir una pena de prisión por asesinato en tercer grado o, en algunos casos, por asesinato en primer grado. En el caso de que un error de un vehículo autónomo provoque una muerte, la indignación que causaría dicho accidente aumentaría exponencialmente el riesgo hasta hacerlo intolerable o inaceptable. Esto se debe a que la responsabilidad no se puede atribuir tan fácilmente a un solo conductor. Evidentemente, teniendo en cuenta que los vehículos autónomos respetarán las normas de circulación y serán uno o dos órdenes de magnitud más seguros que los vehículos actuales, el aumento del riesgo debido a la indignación es mucho mayor, por lo que se puede esperar que el aumento neto del riesgo sea dos o tres órdenes de magnitud mayor que los niveles actuales.

Esto significa que el nivel de seguridad de los vehículos, incluso si se alcanza un ASIL D, no será suficiente. Sin embargo, al añadir al sistema de seguridad de la infraestructura un SIL 4, se reduciría el riesgo a niveles mucho más bajos.

Esto también se aplica a un nivel de riesgo individual. Las amenazas a la seguridad cibernética para los vehículos autónomos pueden clasificarse como riesgos sociales y, utilizando el umbral de tolerancia de curva F-N, se puede demostrar que son mucho más altas que el nivel de riesgo actual.

La presente invención combina el flujo de información que llega desde la red de carreteras, es decir, los datos del entorno, que son por cable, y el flujo de información que llega desde el(los) vehículo(s), es decir, los datos de conducción del vehículo, que son inalámbricos. La invención, que incluye los sensores del entorno, la CECU y las interfaces para el vehículo, puede cumplir con los requisitos de SIL 4 de la norma IEC 61508. La parte de

vehículo del sistema, que puede incluir la VECU y las interfaces para la unidad de control principal del vehículo, también actúa como un segundo sensor, la lógica y el elemento final deberán cumplir con los requisitos de la norma ISO 26262. El nivel combinado de integridad que tendrá esta solución será equivalente a un ASIL D y un SIL 2-4, según la región. En efecto, 10-7 * 10-8, lo que daría como resultado un nivel de integridad de 10-15, que sería considerablemente más seguro que las soluciones actuales. De hecho, otras industrias ya tienen muchos sistemas de seguridad de alta integridad (SIL 4) en funcionamiento que protegen millones de vidas en muchas industrias, desde la nuclear hasta los viajes aéreos y la energía.

El uso de la norma ISO 26262 en combinación con la norma IEC 61508 permite que la invención tenga dos sistemas de seguridad redundantes compuestos por dos partes sensoriales (en los vehículos y en la infraestructura (sensores del entorno)), dos canales de comunicación (por cable e inalámbrico), dos sistemas lógicos (uno en los vehículos, uno en el centro de control central (CECU)) y dos activaciones de elementos finales (un sistema de frenos del vehículo normal (es decir, a través de la unidad de control principal del vehículo) y una ruta de activación de los frenos (a través de la VECU)) que proporcionarán un nivel de seguridad y control sin precedentes para la tecnología de vehículos autónomos. Sin embargo, puede ocurrir que no elimine completamente el riesgo. También se pueden implementar otros sistemas de seguridad de infraestructura pasiva.

Nivel de complejidad

Los niveles de complejidad asociados con las soluciones propuestas actualmente, impulsados por la falta de una visión estratégica del caso de seguridad para los vehículos autónomos, necesitan ser abordados urgentemente. Actualmente, los ADAS, así como V2V y V2I o V2X, se combinan para proporcionar información a la(s) unidad(es) OBC del vehículo (es decir, las Unidades de Control de A Bordo o la unidad de control principal del vehículo según la terminología de la invención) responsables de la conducción. Esta información no solo está sujeta a la velocidad de la red, sino también a la velocidad de procesamiento. Suponiendo que existan varias capas de protección, aunque no sean independientes, la complejidad para combinar todos los datos y darles sentido se presta al aprendizaje de imágenes como la única opción para resolver el problema. Esto se debe a que es simplemente demasiado para que un Control de A Bordo pueda manejarlo. Sin embargo, ¿qué sucedería si esta complejidad se pudiera eliminar del vehículo e incluso se pudieran distribuir las funciones dentro del vehículo? Esto facilitaría las pruebas, reduciría la carga de cálculo y aceleraría el tiempo de procesamiento.

De acuerdo con la presente invención, la lógica y el control del sistema de seguridad se encuentran en una ubicación central (CECU), que podría ser específica de cada país. Toda la información de transmisión en tiempo real de los vehículos (datos de conducción del vehículo a través de la interfaz 3) y de los elementos de infraestructura (datos del entorno a través de la interfaz 2) se enviará allí, donde se manejarán y procesarán en combinación con actualizaciones en tiempo real de mapas de alta definición (a través de la interfaz 4) que producen mapas en vivo y decisiones (es decir, los PDD producidos en la CECU enviados a los vehículos a través de la interfaz 5). Estas decisiones de conducción (CDD) actuarán como semáforos para las acciones propuestas por el vehículo, acciones propuestas por el vehículo en situaciones de conducción basadas en su transmisión en tiempo real de datos. Cuando la transmisión de datos del vehículo coincide con los datos de la infraestructura, las acciones serán las mismas y se dará una confirmación ("luz verde"), pero cuando los flujos de datos no son los mismos después de permitir tolerancias y puntos ciegos, tanto los datos como las decisiones de conducción no serán idénticos. En caso de conflicto, se enviará una señal de emergencia a la VECU para activar la acción de control de emergencia (frenos), llevando el automóvil a una parada segura.

Se espera que la invención funcione como una fuente independiente de datos sensoriales a la que el vehículo (cualquier vehículo, más específicamente al menos un vehículo conectado) tendrá acceso y podrá reaccionar ante los mismos con anticipación. Es la capacidad de ver detrás de la curva y ajustar la conducción si corresponde. No habrá sorpresas ni necesidad de una respuesta rápida.

Para abordar el alto nivel de complejidad asociado con niveles aún más bajos de autonomía y el número infinito de situaciones que se pueden encontrar, los mapas de alta definición y las decisiones de conducción se derivan de la identificación, el proceso y la clasificación de objetos fuera del vehículo en el sistema central (CECU) utilizando tecnología por cable que implementa un sistema de ciberseguridad robusto para sus señales y protección para sus datos.

Con la presente invención, se eliminarán toda la complejidad y la elevada potencia de cálculo necesarias para los requisitos de los vehículos automatizados. Además, dado que la infraestructura (sensores de datos del entorno) proporcionará flujos de datos reales (es decir, datos del entorno en vivo) y proyectados, habrá tiempo suficiente para que el vehículo responda y planifique su ruta.

Con la presente invención, se evita utilizar la cámara y las imágenes que dependen en gran medida de las condiciones climáticas, los reflejos y son susceptibles de corrupción y manipulación.

Independencia del sistema de seguridad

Las tecnologías actuales de vehículos autónomos utilizan múltiples sistemas de seguridad, pero como es el caso en la mayoría de los sistemas de vehículos, el hardware se comparte, así como la unidad de control central. Las amenazas de seguridad cibernética dirigidas al vehículo podrían potencialmente llevar a consecuencias no deseadas o situaciones peligrosas. Los niveles de seguridad alcanzados no son adecuados para el riesgo descrito y propuesto anteriormente. Cuando los sistemas de seguridad se describen como independientes, esto ha de entenderse en múltiples aspectos, incluyendo: uso de diferentes tecnologías, uso de diferentes entradas de sensores, uso de líneas/métodos de transmisión de señal redundante, uso de diferentes elementos lógicos, uso de sistemas de frenos de elemento final redundante.

De acuerdo con la presente invención, toda la información recibida en el sistema central (CECU) se verificará muchas veces a partir de los elementos sensoriales de la infraestructura por cable (o inalámbricos) (en concreto, sensores del entorno, que pueden añadirse a la infraestructura existente, como farolas), de otros vehículos en la carretera de forma inalámbrica y de otros datos y mapas de fuentes puntuales (datos fijos), utilizando cables de red de alta velocidad, por cable, seguros, probados y comprobados. Esto añade una segunda capa independiente de seguridad a las tecnologías inalámbricas. Esto significa que la comunicación V2V y V2I se reduce considerablemente, lo que reducirá considerablemente las amenazas a la seguridad cibernética y los requisitos regulatorios y normativos de la tecnología de radio.

La independencia física del sistema de seguridad elimina el problema de que toda la seguridad puede ser atacada atacando un solo vehículo. El sistema de seguridad de la presente invención tiene dos partes sensoriales redundantes (en los vehículos y en la infraestructura), que pueden utilizar dos tecnologías diferentes (por ejemplo, lidar y frecuencias de radio), dos canales de comunicación diferentes (por cable e inalámbrico), dos sistemas lógicos (uno en el vehículo, uno en la CECU) y dos activaciones de elementos finales (un sistema de frenos del vehículo normal y un sistema de frenos proporcionado por la presente invención). La VECU será independiente de la unidad de control principal del vehículo para recibir la señal de emergencia de la CECU y activar la señal de control si corresponde. Este segundo sistema cumple con los requisitos de impedancia y permitirá que se alcance el nivel de seguridad descrito anteriormente.

Además, el sistema de seguridad de la presente invención tendrá una estrategia de gestión de amenazas de seguridad que prohíbe a sus sistemas (por ejemplo, la unidad de control principal del vehículo) recibir información durante la conducción que pueda permitir manipulaciones del sistema de conducción. Esto se logra asegurando que solo se pueda recibir información de frenos desde el sistema central (CECU) a la unidad de control de a bordo del vehículo (unidad de control principal del vehículo). Solo el vehículo (por medio de la unidad de control principal del vehículo) puede dar acciones de conducción basándose únicamente en la información que ha recopilado de sus propios sistemas sensoriales. Los datos recibidos del sistema de seguridad (es decir, los PDD y CDD) serán la "luz verde" o la autorización para conducir o la "luz roja" y la "activación del freno". Esto es clave, ya que la información de conducción manipulada también se puede enviar de forma inalámbrica contradiciendo el sistema sensorial del vehículo. El argumento aquí es que piratear ambos sistemas independientes simultáneamente tendrá una probabilidad remota (muy improbable) de que ocurra.

Disponer de un sistema de seguridad independiente compartido entre todos los vehículos mediante numerosos sensores y proporcionar acciones planificadas en forma de CDD en caso de desajuste entre las entradas (datos de conducción del vehículo) recibidas de los sensores ubicados en el vehículo y aquellos (PDD) recibidos de la infraestructura así como los datos de conducción de otros vehículos, proporcionará el nivel de seguridad requerido.

Restricciones de infraestructura

El V2I actual funciona enviando información de forma inalámbrica directamente al vehículo, de modo que se combina para crear una imagen real del entorno externo del vehículo, en función de la cual se pueden tomar decisiones de conducción. El V2I no está pensado para actuar como un sistema de seguridad ni para interferir en el funcionamiento motor del vehículo. La información se compila utilizando mapas de alta definición, datos de fuentes puntuales y algoritmos de generación y superposición de mapas que permiten interpretar mejor las imágenes obtenidas del sistema sensorial del vehículo en función de la ubicación geográfica del punto de referencia en un mapa real. También permite una recalibración de la ubicación real del vehículo en el sistema GPS. Todo esto sucede dentro de la Unidad de Control de A Bordo del vehículo (unidad de control principal del vehículo).

Un componente principal del sistema de seguridad de la presente invención son los sensores del entorno, configurados preferentemente como sensores de radio que se ubicarán en farolas y se conectarán mediante cables de hardware de alta velocidad a la unidad de control central (CECU) del sistema de seguridad de acuerdo con la presente invención, que se ubicará fuera del vehículo en una ubicación física que es local, regional o nacional, o internacional dependiendo de la jurisdicción en cuestión. El sistema de seguridad de la presente invención, a diferencia de las tecnologías actuales, combinará la información recibida de los sensores de radio de infraestructura recopilada a través de cables de red por cable de alta velocidad (o de forma inalámbrica si no está disponible por cable), con los mapas de alta definición actualizados y los sistemas de datos de puntos, así como los datos sensoriales recibidos del sistema sensorial del vehículo de forma

inalámbrica. Todos estos datos se utilizarán para: primero, validar los datos inalámbricos recibidos de los vehículos y, segundo, actuar como un sistema de seguridad intencional para controlar el movimiento motor del vehículo en caso de una discrepancia entre los dos conjuntos de datos recibidos de forma inalámbrica y a través de cables por cable. Cuando los datos no coinciden y esto tiene un impacto en la decisión de conducción del vehículo, la decisión de conducción también será diferente. Esto será equivalente a una "luz roja" y el sistema de seguridad solicitará al vehículo que se detenga de manera segura activando el sistema de frenos.

El sistema de seguridad no estará ubicado en el vehículo, sino que se comunicará con el vehículo para enviar la solicitud de parada en caso de una violación potencial de la seguridad y/o un riesgo de seguridad. En caso de que la solicitud de parada no se ejecute, el sistema de seguridad activará los frenos, a través del canal redundante (VECU) que tendrá superioridad sobre la Unidad de Control de A bordo (la unidad de control principal del vehículo), ya que tendrá un nivel de integridad más alto SIL 4, que es un nivel de integridad más alto que un ASIL D, que es comparable a un SIL 3.

Las ventajas del sistema de seguridad de la presente invención se pueden describir rápidamente como un sistema sensorial redundante (que comprende los sensores del entorno) que está conectado a una unidad lógica y de procesamiento (CECU) redundante que es externa al vehículo, pero que tiene acceso al sistema de activación de frenos del vehículo (VECU), que supera con creces su coste de implementación. Sin embargo, en este caso concreto, en comparación con la tecnología existente, donde se sugiere V2I, el sistema de seguridad será superior ya que reducirá el riesgo de amenazas de seguridad cibernética, datos recibidos falsificados de los sensores de la infraestructura que provoquen acciones inseguras del vehículo, que es un ejemplo de una amenaza de seguridad cibernética. También reducirá las demandas de carga de cálculo en la Unidad de Control de A Bordo del vehículo. Se aumenta el tiempo de respuesta, es decir, el tiempo entre la detección de obstáculos y la maniobra para evitar la colisión y el riesgo de seguridad. Esto se logra ya que el flujo de datos al sistema de seguridad se podrá gestionar sin las limitaciones de la tecnología móvil. El sistema de seguridad logrará mejores datos sensoriales ya que será independiente de las condiciones climáticas o de luz. Por último, pero no menos importante, el sistema de seguridad alcanzará un alto nivel de seguridad debido a los elementos sensoriales redundantes utilizados en sus elementos sensoriales, de comunicación, lógicos y finales.

Haciendo referencia ahora a la figura 1, se ilustra una descripción general a modo de ejemplo de cómo se espera que funcione un sistema de seguridad de acuerdo con un modo de realización de la invención. El sistema se puede aplicar en vehículos que ya contienen cierto nivel de autonomía. Esto se ilustra en el vehículo representado que contiene al menos un sensor (se muestran tres en el dibujo) y la unidad de control de conducción principal, que ya existe en la mayoría de los vehículos que contienen sistemas ADAC.

Las interfaces de datos con la CECU para enviar datos (b) de conducción del vehículo se representan en la flecha que sale del vehículo desde la antena que se representa como la interfaz de datos con la CECU. Los datos de conducción del vehículo comprenden los datos de conducción sensorial del vehículo y los datos de decisión de conducción generados por la unidad de control principal del vehículo. Los datos sensoriales del vehículo incluyen información sobre al menos uno de un destino, la distancia restante, la elección de ruta e información de sus sensores, incluyendo la posición GPS del vehículo representada también en el dibujo en el centro del vehículo. El al menos un vehículo conectado también recibe PDD y CDD de la CECU. Los PDD comprenden los datos de conducción procesados que se compilan a partir de los datos de los sensores del entorno y otros datos de conducción del vehículo. La CDD comprende la decisión de conducción de la CECU. Esto se representa con microondas que salen del edificio (e) donde se encuentra la CECU. El vehículo recibiría los PDD y la CECU con la antena representada.

Además, se muestran ejemplos de las infinitas posibilidades de objetos que se pueden apreciar en el entorno, así como el componente principal del sistema de seguridad que es el sensor del entorno, que en este ejemplo ubicado en las farolas se ilustra como (c). El al menos un sensor (c) conectado a la CECU a través de la conexión por cable de la farola al "edificio" principal se ilustra con (a), donde los datos del entorno se transferirán como se representa en (d). Los datos del entorno incluyen al menos uno de la ubicación propia del sensor del entorno (ilustrada con el símbolo GPS en el dibujo), datos del entorno circundante, que incluyen al menos uno, preferiblemente ambos, de datos fijos y cambiantes en el tiempo desde y alrededor de la carretera de forma continua, en donde los datos del entorno circundante incluyen preferiblemente datos del entorno en tiempo real que rodean al sensor del entorno respectivo, incluyendo al menos uno del tamaño, forma, velocidad de movimiento y dirección de movimiento del objeto en movimiento.

La figura 2 ilustra un primer ejemplo de modo de realización de la invención, concretamente las interrelaciones entre los componentes del sistema, incluyendo la unidad central de procesamiento de datos (CECU), los componentes de carretera y los componentes en un vehículo que está conectado al sistema.

La figura 2 muestra los siguientes objetos:

A. El Entorno Externo

B. Los Mapas Estáticos de Alta Definición y los puntos de nube que conforman el entorno externo como entrada de datos en mapas digitales en la fuente de datos

C. Los datos del entorno, incluyendo los datos del entorno fijos y cambiantes en el tiempo que rodean a los sensores del entorno.

D. Los sensores del entorno que reciben información del entorno externo -Parte de la invención

E. Un ejemplo de sensor del entorno con interfaz para el entorno externo e interfaz para la CECU -Parte de la invención

F. Un vehículo de ejemplo que está conectado a la CECU

G. Datos de conducción del vehículo enviados a través de una interfaz para la CECU -Parte de la invención

H. Otros vehículos

I. Ejemplo de sistema de sensores/actuadores de vehículos

J. Sensores en el vehículo

K. Actuador 1 (motor eléctrico)

L. Actuador 2 (Dirección)

M. Actuador 3 (Frenos)

N. Unidad de Control Principal del Vehículo

O. Sistema de control de conducción 1 (Unidad de control de conducción eléctrica)

P. Sistema de control de conducción 2 (Unidad de control de la dirección)

Q. Sistema de control de conducción 3 (unidad de control de frenos)

R. VECU -Unidad de control Eléctrica del Vehículo -Parte de la invención

S. CECU -Unidad de Control Eléctrica Central -Parte de la invención

T. CECU - Parte 1 Unidad de Recepción y procesamiento de Datos -parte de la invención

U. CECU - Parte 2 Unidad de control y envío de Datos -Parte de la invención

V. CECU - interfaz entre el intercambio de datos de la parte 1 y la parte 2.

En la figura 2 también se muestran las siguientes interfaces para la comunicación de datos:

1. Interfaz entre los sensores del entorno y la CECU para enviar datos de la carretera desde los sensores del entorno (D y E) a la CECU (S parte 1 o T)

2. Interfaz entre los sensores del entorno y la CECU para recibir datos de la carretera desde los sensores del entorno (D y E) a la CECU (S parte 1 o T)

3. Interfaz entre la unidad (N) de control principal del Vehículo y la CECU (S) para recibir datos de conducción del vehículo desde el vehículo (F) de ejemplo así como de la unidad (N) de control principal de otros vehículos (H) conectados mediante la CECU (S parte 1 o T)

4. Interfaz entre la fuente (B) de datos de puntos de nube y mapas Estáticos de alta definición ubicada en función del entorno (A) externo y la CECU para recibir preferentemente mapas Estáticos de alta definición y datos de puntos de nube desde la fuente (B) de datos en el entorno (A) a la CECU (S parte 1 o T).

5. Interfaz entre la CECU (S parte 2 o U) y la unidad (N) de control principal del vehículo para enviar desde la CECU Datos de Conducción Procesados (PDD) a la unidad de control principal del vehículo.

6. Interfaz entre la CECU (S parte 2 o U) y la VECU (R) para enviar una acción de control de emergencia (señal de freno) desde la CECU (S parte 2 o U) a la VECU (R).

7. Interfaz entre la unidad (N) de control principal del Vehículo y la CECU (S parte 1 o T) para enviar datos de conducción del vehículo desde el vehículo (F) de ejemplo así como desde la unidad (N) de control principal de otros vehículos (H) conectados a la CECU (S parte 1 o T)

8. Interfaz entre la CECU (S parte 2 o U) y la unidad (N) de control principal para recibir PDD enviados desde la CECU (S parte 2 o U) a la unidad (N) de control principal del vehículo.

9. Interfaz entre la VECU (R) y el Actuador 3 (Frenos) (M) del sistema de control de conducción para enviar la señal de freno desde la VECU (R) al Actuador 3 (Frenos) (M)

10. Interfaz entre la VECU (R) y la CECU (S parte 2 o U) para recibir la señal de seguridad enviada desde la CECU (S parte 2 o U) a la VECU (R).

La figura 3 ilustra un segundo modo de realización de ejemplo de la invención similar a la de la figura 2, en la que las partes similares se indican con signos de referencia similares a los de la figura 2. En la medida en que se haga referencia a la descripción anterior en relación con la figura 2, a diferencia del modo de realización de la figura 2, en el modo de realización mostrado en la figura 3 la CECU solo se comunica con la VECU, no con la unidad de control principal del vehículo.

La figura 3 muestra los siguientes objetos:

A. El Entorno Externo

B. Los Mapas Estáticos de Alta Definición y los puntos de nube que conforman el entorno externo como entrada de datos en mapas digitales en la fuente de datos

C. Los datos del entorno, incluyendo los datos del entorno fijos y cambiantes en el tiempo que rodean a los sensores del entorno.

D. Los sensores del entorno que reciben información del entorno externo -Parte de la invención

E. Un ejemplo de sensor del entorno con interfaz para el entorno externo e interfaz para la CECU -Parte de la invención

F. Un vehículo de ejemplo que está conectado a la CECU

G. Datos de conducción del vehículo enviados a través de una interfaz para la CECU -Parte de la invención

H. Otros vehículos

I. Ejemplo de sistema de sensores/actuadores de vehículos

J. Sensores en el vehículo

K. Actuador 1 (motor eléctrico)

L. Actuador 2 (Dirección)

M. Actuador 3 (Frenos)

N. Unidad de Control Principal del Vehículo

O. Sistema de control de conducción 1 (Unidad de control de conducción eléctrica)

P. Sistema de control de conducción 2 (Unidad de control de la dirección)

Q. Sistema de control de conducción 3 (unidad de control de frenos)

R. VECU -Unidad de control Eléctrica del vehículo -Parte de la invención

S. CECU -Unidad de Control Eléctrica Central -Parte de la invención

T. CECU -Parte 1 Unidad de recepción y procesamiento de datos -parte de la invención

U. CECU -Parte 2 Unidad de control y envío de datos -Parte de la invención

V. CECU -interfaz entre el intercambio de datos de la parte 1 y la parte 2.

La figura 3 también muestra las siguientes interfaces:

1. Interfaz entre los sensores del entorno y la CECU para enviar datos de la carretera desde los sensores del entorno (D y E) a la CECU (S parte 1 o T)

2. Interfaz entre los sensores del entorno y la CECU para recibir datos de la carretera desde los sensores del entorno (D y E) a la CECU (S parte 1 o T)

3. Interfaz entre la VECU (R) y la CECU (S) para recibir datos de conducción del vehículo desde el vehículo (F) de ejemplo así como de la VECU (R) de otros vehículos (H) conectados mediante la CECU (S parte 1 o T)

4. Interfaz entre la fuente (B) de datos de puntos de nube y mapas Estáticos de alta definición ubicada en función del entorno (A) externo y la CECU para recibir preferentemente mapas Estáticos de alta definición y datos de puntos de nube desde la fuente (B) de datos en el entorno (A) a la CECU (S parte 1 o T).

5. Interfaz entre la CECU (S parte 2 o U) y la unidad (N) de control principal del vehículo para enviar desde la CECU Datos de Conducción Procesados (PDD) a la unidad de control principal del vehículo.

6. Interfaz entre la CECU (S parte 2 o U) y la VECU (R) para enviar una acción de control de emergencia (señal de freno) desde la CECU (S parte 2 o U) a la VECU (R).

7. Interfaz entre la VECU (R) y la CECU (S parte 1 o T) para enviar datos de conducción del vehículo desde el vehículo (F) de ejemplo así como desde la unidad (N) de control principal de otros vehículos (H) conectados a la CECU (S parte 1 o T) a través de esta VECU (R)

7'. Interfaz entre la Unidad (N) de Control Principal del Vehículo y la VECU (R) para enviar datos de conducción del vehículo a la CECU (S parte 1 o T) a través de la VECU (R).

8. Interfaz entre la CECU (S parte 2 o U) y la VECU (R) para recibir PDD enviados desde la CECU (S parte 2 o U) a la unidad (N) de control principal del vehículo a través de la VECU (R).

8'. Interfaz entre la VECU (R) y la unidad (N) de control principal del vehículo para recibir PDD enviados desde la CECU (S parte 2 o U) a la unidad (N) de control principal del vehículo a través de la VECU (R).

9. Interfaz entre la VECU (R) y el Actuador 3 (Frenos) (M) del sistema de control de conducción para enviar la señal de freno desde la VECU (R) al Actuador 3 (Frenos) (M)

10. Interfaz entre la VECU (R) y la CECU (S parte 2 o U) para recibir la señal de seguridad enviada desde la CECU (S parte 2 o U) a la VECU (R).

La figura 4 ilustra un tercer ejemplo de modo de realización de la invención diferente a los de la figura 2 y figura 3 descritos anteriormente.

La figura 4 contiene los siguientes objetos:

A. El Entorno Externo

B. Los Mapas Estáticos de Alta Definición y los puntos de nube que conforman el entorno externo como entrada de datos en mapas digitales en la fuente de datos

C. Los datos del entorno, incluyendo los datos del entorno fijos y cambiantes en el tiempo que rodean a los sensores del entorno.

D. Los sensores del entorno que reciben información del entorno externo -Parte de la invención

E. Un ejemplo de sensor del entorno con interfaz para el entorno externo e interfaz para la CECU -Parte de la invención

F. Un vehículo de ejemplo que está conectado a la CECU

G. Datos de conducción del vehículo enviados a través de una interfaz para la CECU -Parte de la invención

H. Otros vehículos

I. Ejemplo de sistema de sensores/actuadores de vehículos

J. Sensores en el vehículo

K. Actuador 1 (motor eléctrico)

L. Actuador 2 (Dirección)

M. Actuador 3 (Frenos)

N. Unidad de Control Principal del Vehículo

O. Sistema de control de conducción 1 (Unidad de control de conducción eléctrica)

P. Sistema de control de conducción 2 (Unidad de control de la dirección)

Q. N/A

R. Sistema de control de Tracción 3 (unidad de Control de frenado) -que en este caso también sirve como VECU.

S. CECU -Unidad de Control Eléctrica Central -Parte de la invención

T. CECU - Parte 1 Unidad de Recepción y procesamiento de datos -parte de la invención

U. CECU - Parte 2 Unidad de control y envío de datos -Parte de la invención

V. CECU - interfaz entre el intercambio de datos de la parte 1 y la parte 2.

La figura 4 también muestra las siguientes interfaces:

1. Interfaz entre los sensores del entorno y la CECU para enviar datos de la carretera desde los sensores del entorno (D y E) a la CECU (S parte 1 o T)

2. Interfaz entre los sensores del entorno y la CECU para recibir datos de la carretera desde los sensores del entorno (D y E) a la CECU (S parte 1 o T)

3. Interfaz entre la unidad (N) de control principal del Vehículo y la CECU (S) para recibir datos de conducción del vehículo desde el vehículo (F) de ejemplo así como de la unidad (N) de control principal de otros vehículos (H) conectados mediante la CECU (S parte 1 o T)

4. Interfaz entre la fuente (B) de datos de puntos de nube y mapas Estáticos de alta definición ubicada en función del entorno (A) externo y la CECU para recibir preferentemente mapas Estáticos de alta definición y datos de puntos de nube desde la fuente (B) de datos en el entorno (A) a la CECU (S parte 1 o T).

5. Interfaz entre la CECU (S parte 2 o U) y la unidad (N) de control principal del vehículo para enviar desde la CECU Datos de Conducción Procesados (PDD) a la unidad de control principal del vehículo.

6. Interfaz entre la CECU (S parte 2 o U) y la VECU (R) para enviar una acción de control de emergencia (señal de freno) desde la CECU (S parte 2 o U) a la VECU (R).

7. Interfaz entre la unidad (N) de control principal del Vehículo y la CECU (S parte 1 o T) para enviar datos de conducción del vehículo desde el vehículo (F) de ejemplo así como desde la unidad (N) de control principal de otros vehículos (H) conectados a la CECU (S parte 1 o T)

8. Interfaz entre la CECU (S parte 2 o U) y la unidad (N) de control principal para recibir PDD enviados desde la CECU (S parte 2 o U) a la unidad (N) de control principal del vehículo.

9. Interfaz entre la VECU (R) y el Actuador 3 (Frenos) (M) del sistema de control de conducción para enviar la señal de freno desde la VECU (R) al Actuador 3 (Frenos) (M)

10. Interfaz entre la VECU (R) y la CECU (S parte 2 o U) para recibir la señal de seguridad enviada desde la CECU (S parte 2 o U) a la VECU (R).

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para supervisar al menos una operación de conducción de al menos un vehículo que se desplaza a lo largo de una ruta de viaje en un área de funcionamiento del sistema, el sistema que comprende una unidad central de procesamiento de datos y control (CECU), una pluralidad de sensores del entorno (D, E) colocados en una pluralidad respectiva de ubicaciones fijas distribuidas en el área de funcionamiento al menos a lo largo de la ruta de viaje, y una unidad de control del vehículo (VECU), que está provista en el al menos un vehículo;

en donde el al menos un vehículo comprende una unidad (N) de control principal del vehículo que está configurada para controlar de manera automática al menos una operación de conducción del vehículo en función de datos de conducción sensorial del vehículo obtenidos por al menos un sensor del vehículo (J) mientras se desplaza a lo largo de la ruta de viaje, la unidad (N) de control principal del vehículo que está configurada para enviar datos de conducción del vehículo (VDD) para que sean recibidos por la CECU, los datos de conducción del vehículo que comprenden los datos de conducción sensorial del vehículo y los datos de decisión de conducción generados por la unidad (N) de control principal del vehículo, y para recibir datos de conducción procesados (PDD) enviados desde la CECU;

en donde cada uno de los sensores del entorno (D, E) está configurado para detectar datos del entorno en tiempo real para su respectiva ubicación fija a lo largo de la ruta de viaje, los datos del entorno en tiempo real que incluyen datos del entorno circundante de forma continua, y en donde cada uno de los sensores del entorno (D, E) está en conexión de datos con la CECU y configurado para enviar los datos del entorno a la CECU a través de la conexión de datos;

en donde la CECU está ubicada de manera remota de la pluralidad de sensores del entorno (D, E) y de manera remota del al menos un vehículo y comprende:

- una primera interfaz de datos CECU (1, 2), configurada para recibir los datos del entorno a través de la conexión de datos desde la pluralidad de sensores del entorno (D, E);
- una segunda interfaz de datos CECU (3), configurada para recibir los datos de conducción del vehículo enviados desde la al menos una unidad (N) de control principal de vehículo del vehículo; y
- una tercera interfaz de datos CECU (5), configurada para enviar datos de conducción procesados (PDD) para que sean recibidos por la al menos una unidad (N) de control principal de vehículo del vehículo;

en donde la CECU está configurada para procesar los datos recibidos, incluyendo los datos del entorno y los datos de conducción del vehículo, para obtener los datos de conducción procesados (PDD) y una decisión de conducción de la CECU (CDD), en donde la CECU está configurada además para comparar la decisión de conducción recibida de la al menos una unidad (N) de control principal del vehículo con la CDD obtenida, y, en caso de que la comparación no provoque un conflicto, para obtener una confirmación de la decisión de conducción, o, en caso de que la comparación provoque un conflicto, para generar una señal de control de emergencia y para enviar la señal de control de emergencia a la VECU para hacer que la VECU inicie una acción de emergencia para prevenir una situación potencialmente peligrosa, en donde la VECU está en conexión de datos directa con la CECU para recibir directamente la señal de control de emergencia de la CECU y está en conexión de datos adicional con al menos un sistema de control de conducción del vehículo para hacer que el sistema de control de conducción realice la acción de emergencia,

caracterizado por que

la VECU está configurada como un componente independiente con respecto a la unidad (N) de control principal del vehículo, de modo que la señal de control de emergencia que envía la CECU puede ser recibida directamente por la VECU, que iniciará la acción de emergencia para prevenir una situación potencialmente peligrosa no prevista o no reconocida por la unidad (N) de control principal del vehículo, o para evitar acciones inseguras que la unidad (N) de control principal del vehículo pretende tomar

y en donde

la VECU está configurada para tener una mayor prioridad en la acción de emergencia que la unidad (N) de control principal del vehículo.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el sistema de control de conducción que está en conexión de datos con la VECU es un sistema de frenos del vehículo, y en donde la señal de control de emergencia es una señal de control de frenos que hace que la VECU active el sistema de frenos del vehículo como acción de emergencia.

3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, en donde la unidad (N) de control principal del vehículo está en conexión de datos con la VECU del vehículo, de modo que se proporciona una conexión de datos entre la unidad (N) de control principal del vehículo y la CECU a través de la VECU, en donde la VECU está configurada para recibir

los datos de conducción del vehículo desde la unidad (N) de control principal del vehículo a través de la conexión de datos, y reenviar los datos de conducción del vehículo a la CECU, en donde la VECU está configurada además para recibir los PDD desde la CECU a través de la conexión de datos y reenviar los PDD a la unidad (N) de control principal del vehículo.

4. El sistema de la reivindicación 1 o 2, en donde la unidad (N) de control principal del vehículo está en conexión de datos con la CECU, de modo que la conexión de datos entre la unidad (N) de control principal del vehículo y la CECU se proporciona de manera directa, en donde la unidad (N) de control principal del vehículo está configurada para enviar directamente los datos de conducción del vehículo a la CECU a través de la conexión de datos, y además para recibir directamente los PDD de la CECU a través de la conexión de datos.

5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema está configurado para comunicarse con el vehículo para enviar una solicitud de parada en caso de una potencial violación de seguridad y/o un riesgo de seguridad y en donde en caso de que la solicitud de parada no se ejecute, el sistema está configurado para activar los frenos, a través del canal redundante VECU.

6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la VECU es una unidad de control de conducción del vehículo, la unidad de control de conducción que está configurada para recibir una señal de control de conducción de la unidad de control principal del vehículo para controlar al menos una operación de conducción del al menos un vehículo y/o

en donde la CECU está configurada para generar la señal de control de emergencia también en caso de que la al menos una unidad de control principal del vehículo no pueda recibir la CDD o no responda a la CDD.

7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los datos de conducción del vehículo comprenden además datos de intención de conducción que incluyen información sobre al menos uno de un destino, distancia restante y elección de ruta, en donde la CECU está configurada para enviar los PDD en función de los respectivos datos de intención de conducción a la al menos una unidad (N) de control principal de vehñiculo del vehículo para ayudar a la unidad (N) de control principal del vehículo a refinar y modificar aún más sus datos de decisión de conducción.

8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los datos del entorno incluyen al menos uno de la propia ubicación del sensor del entorno (D, E), datos del entorno circundantes, incluyendo los datos del entorno circundantes al menos uno de, o ambos de, datos fijos y cambiantes en el tiempo desde y alrededor de los sensores del entorno (D, E) de manera continua, en donde los datos del entorno circundantes incluyen datos del entorno en tiempo real que rodean al sensor del entorno respectivo (D, E), incluyendo al menos uno de tamaño, forma, velocidad de movimiento, dirección de movimiento y coordenadas GPS de un objeto en movimiento.

9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la CECU comprende una cuarta interfaz de datos de la CECU, configurada para recibir al menos uno de un mapa digital en vivo en 3D de alta definición, puntos de nubes y datos de imágenes.

10. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la CECU está configurada además para reunir todos los datos recibidos en tiempo real y colocarlos según sus coordenadas GPS en mapas de ubicación correspondientes, y además para obtener la CDD relacionada con los datos de conducción del vehículo recibidos desde el al menos un vehículo.

11. El sistema de la reivindicación 10, en donde la CECU está configurada además para colocar todos los datos según sus coordenadas GPS en al menos un mapa de ubicación correspondiente para crear un mapa tridimensional en tiempo real.

12. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la conexión de datos entre los sensores del entorno y la CECU es una conexión de datos por cable, preferiblemente una conexión por cable de internet de alta velocidad, o una conexión de datos inalámbrica.

13. Un método para supervisar al menos una operación de conducción de al menos un vehículo, que comprende

- proporcionar un sistema para supervisar al menos una operación de conducción de al menos un vehículo, el sistema que comprende una unidad central de procesamiento de datos y control (CECU), una pluralidad de sensores del entorno colocados en una pluralidad respectiva de ubicaciones fijas distribuidas en el área de funcionamiento al menos a lo largo de la ruta de viaje, y una unidad de control del vehículo (VECU), que está provista en el al menos un vehículo;

  en donde el al menos un vehículo comprende una unidad (N) de control principal del vehículo que controla de manera automática al menos una operación de conducción del vehículo en función de datos de conducción sensorial del vehículo obtenidos por al menos un sensor del vehículo (J), el método que

comprende enviar, por medio de la unidad de control principal del vehículo, datos de conducción del vehículo para que sean recibidos por la CECU, los datos de conducción del vehículo que comprenden los datos de conducción sensorial del vehículo y los datos de decisión de conducción generados por la unidad de control principal del vehículo, y recibir, por medio de la unidad (N) de control principal del vehículo, datos de conducción procesados (PDD) enviados desde la CECU;

- detectar, por medio de la pluralidad de sensores del entorno (D, E), datos del entorno en tiempo real para la respectiva ubicación fija, los datos del entorno en tiempo real que incluyen datos del entorno circundante de forma continua;

- enviar, por medio de la pluralidad de sensores del entorno (D, E), los datos del entorno a la CECU, estando cada uno de los sensores del entorno (D, E) en conexión de datos con la CECU;

- recibir, por medio de la CECU en una primera interfaz de datos de la CECU, los datos del entorno a través de la conexión de datos desde la pluralidad de sensores del entorno (D, E);

- recibir, por medio de la CECU en una segunda interfaz de datos de la CECU, los datos de conducción del vehículo enviados desde la al menos una unidad de control principal del vehículo;

- enviar, por medio de la CECU a una tercera interfaz de datos de la CECU, datos de conducción procesados (PDD) para que sean recibidos por la al menos una unidad de control principal del vehículo;

- procesar, por medio de la CECU, los datos recibidos, incluyendo los datos del entorno y los datos de conducción del vehículo, para obtener los datos de conducción procesados (PDD) y una decisión de conducción de la CECU (CDD);

- comparar, por medio de la CECU, la decisión de conducción recibida de la al menos una unidad de control principal del vehículo con la CDD obtenida, y, en caso de que la comparación no provoque un conflicto, obtener una confirmación de la decisión de conducción, o, en caso de que la comparación provoque un conflicto, generar, por medio de la CECU, una señal de control de emergencia y enviar la señal de control de emergencia a la VECU para hacer que la VECU inicie una acción de emergencia para prevenir una situación potencialmente peligrosa, en donde en este caso, el método comprende además

- recibir directamente, por medio de la VECU, a través de una conexión de datos directa con la CECU, la señal de control de emergencia de la CECU, en donde la VECU está en conexión de datos adicional con al menos un sistema de control de conducción del vehículo para hacer que el sistema de control de conducción realice la acción de emergencia y

caracterizado por que

la VECU está configurada como un componente independiente con respecto a la unidad (N) de control principal del vehículo, de modo que la señal de control de emergencia que envía la CECU puede ser recibida directamente por la VECU, que iniciará la acción de emergencia para prevenir una situación potencialmente peligrosa no prevista o no reconocida por la unidad (N) de control principal del vehículo, o para evitar acciones inseguras que la unidad (N) de control principal del vehículo pretende tomar

y en donde

la VECU está configurada para tener una mayor prioridad en la acción de emergencia que la unidad (N) de control principal del vehículo.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la VECU es una unidad de control de conducción, el método que comprende además:

- recibir, mediante la unidad de control de conducción, una señal de control de conducción desde la unidad de control principal del vehículo para controlar al menos una operación de conducción del al menos un vehículo, o

- recibir, mediante la unidad de control de conducción, la señal de control de emergencia desde la CECU para realizar la acción de emergencia como la operación de conducción;

en donde el sistema está configurado para comunicarse con el vehículo para enviar una solicitud de parada en caso de una potencial violación de seguridad y/o un riesgo de seguridad y en donde en caso de que la solicitud de parada no se ejecute, el sistema está configurado para activar los frenos, a través del canal redundante VECU.

15. Uso del sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 para evitar una situación potencialmente peligrosa, por ejemplo una colisión con un objeto en movimiento y/o inmóvil, garantizando que se alcanza un estado seguro del vehículo.

Fig. 1

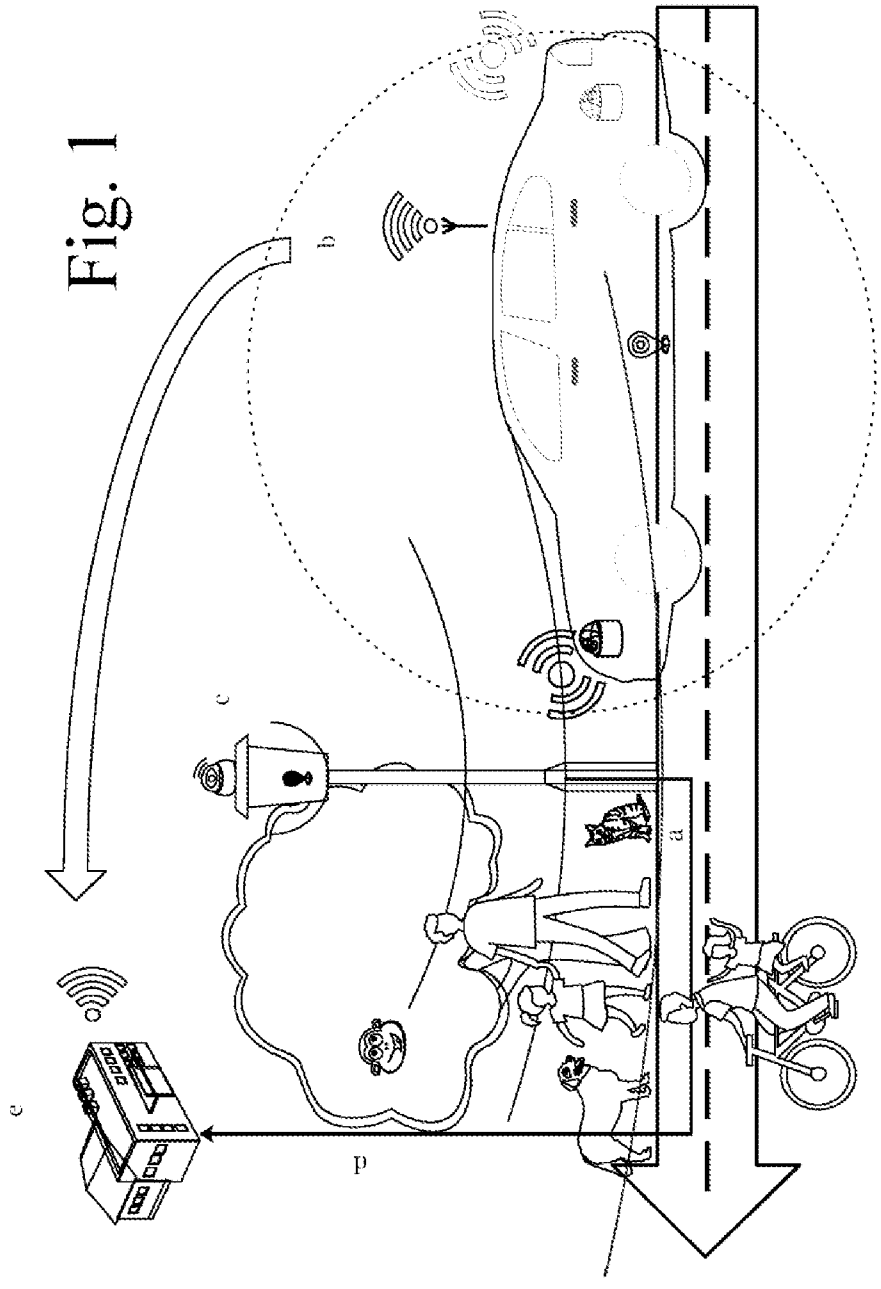

Fig. 2

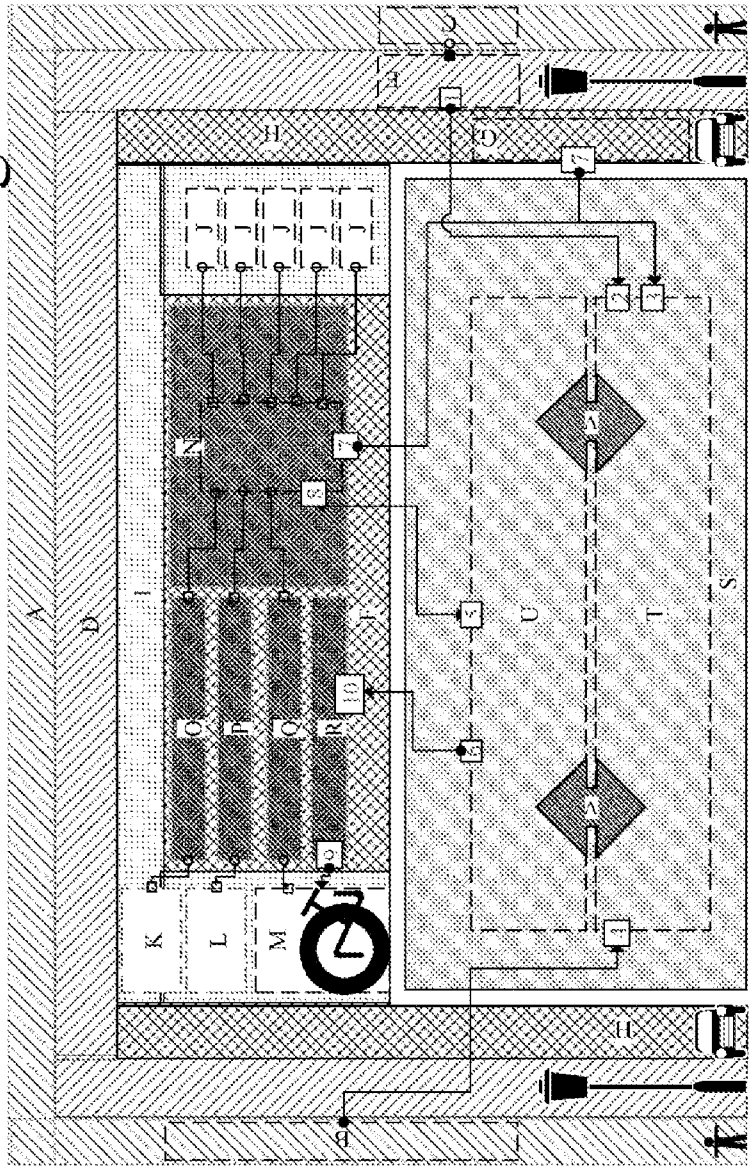

Fig. 3

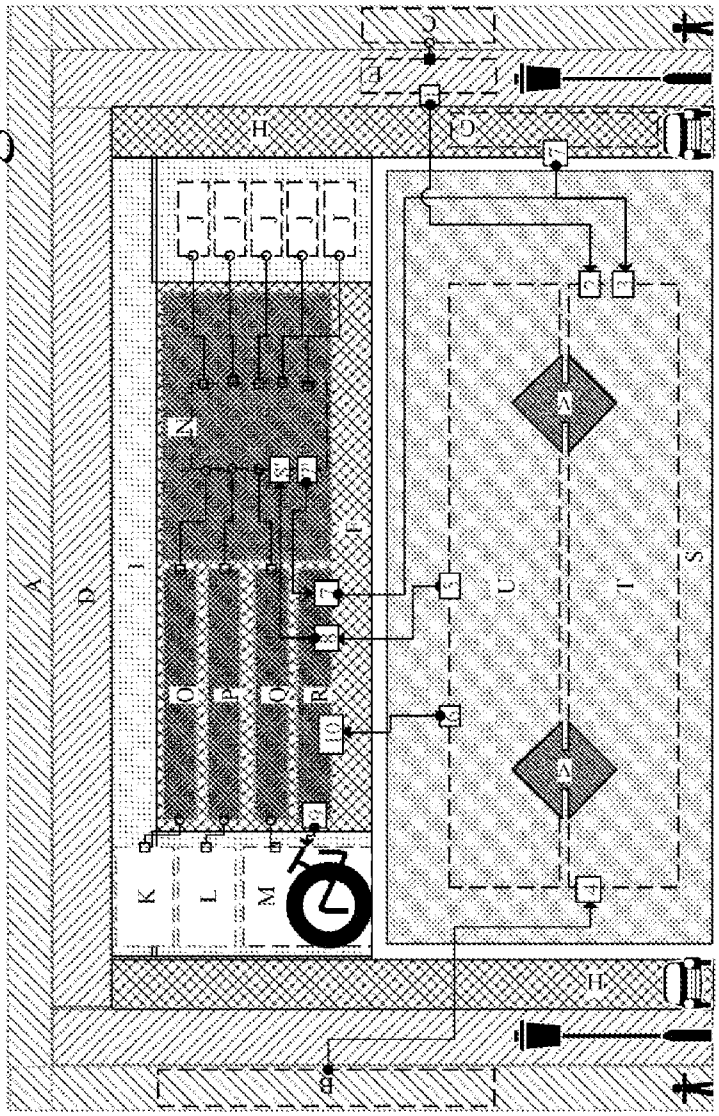

Fig. 4