



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102015000029521</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>01/07/2015</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>01/01/2017</b>

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	08	G	1	16

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	08	G	1	0962

Titolo

Sistema a bordo veicolo e procedimento perfezionati per il rilevamento di oggetti in un ambiente circostante un veicolo.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:  
"Sistema a bordo veicolo e procedimento perfezionati per il rilevamento di oggetti in un ambiente circostante un veicolo"

di: MAGNETI MARELLI S.p.A., nazionalità italiana,  
viale Aldo Borletti 61/63, 20011, Corbetta (MI)

Inventori designati: Denis BOLLEA, Gabriele LINI,  
Paolo PASTERIS, Paolo ZANI, Marco PATANDER

Depositata il: 01 Luglio 2015

\* \* \*

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda in generale i sistemi di assistenza alla guida di un veicolo, e più specificamente un sistema a bordo veicolo ed un procedimento per il rilevamento di oggetti in un ambiente circostante un veicolo.

Negli ultimi anni, i progressi ottenuti nel campo della sicurezza passiva e l'equipaggiamento dei veicoli con sistemi attivi per la sicurezza hanno contribuito ad un notevole miglioramento della sicurezza stradale.

Per ridurre ulteriormente le situazioni di pericolo e raggiungere un maggior comfort di guida si stanno sviluppando sistemi di assistenza alla guida in grado di assistere il conducente nelle manovre

ed in ogni situazione critica di guida che possa verificarsi sulle strade, prevenendo le eventuali situazioni di rischio.

Tra le funzioni di sicurezza preventiva a cui presiedono tali sistemi si annoverano quella di riconoscimento di elementi dell'ambiente circostante il veicolo, in particolare il riconoscimento di oggetti nell'ambiente antistante il veicolo, ancora più particolarmente il riconoscimento di oggetti che interessano la traiettoria di marcia del veicolo. Con il termine "oggetto" si intende in generale un elemento dell'ambiente circostante il veicolo, sia esso materiale o di natura informativa, quale un elemento dell'infrastruttura stradale, ad esempio un elemento di segnaletica stradale, un altro veicolo o una sua parte, ad esempio un veicolo che precede nella medesima corsia di marcia o un veicolo che sorraggiunge in una corsia di marcia opposta o i fari di un veicolo, un ostacolo presente sulla carreggiata stradale.

Il riconoscimento di oggetti che interessano la traiettoria di marcia di un veicolo è realizzato attraverso dispositivi di rilevamento direzionali, quali mezzi di rilevamento radar o laser, o da mezzi di acquisizioni di immagini, quali telecamere o

simili mezzi di ripresa nel visibile o nell'infrarosso, installati a bordo del veicolo, tipicamente orientati verso il senso di marcia del veicolo ed atti a riprendere l'ambiente circostante il veicolo in almeno una regione di osservazione predeterminata, tipicamente una regione di interesse antistante il veicolo.

Nel caso di acquisizioni di immagini, l'analisi delle scene riprese nella regione di interesse permette di identificare elementi della scena notevoli, ossia di interesse per la guida, ad esempio elementi luminosi irradianti o riflettenti, quali i fari di un veicolo o le infrastrutture di illuminazione stradale, i veicoli incidenti o che avanzano nella medesima direzione e senso di marcia del veicolo ovvero ogni altro oggetto antistante il veicolo nella direzione di marcia, i segnali stradali.

Una applicazione esemplificativa del riconoscimento delle scene in un ambiente antistante il veicolo è quella del riconoscimento in ore notturne dei veicoli incidenti o dei veicoli che precedono nel medesimo senso di marcia, onde poter regolare automaticamente il fascio di illuminazione dei fari del veicolo in funzione del requisito di non abbagliamento degli altri veicoli che impegnano la

strada.

Un'altra applicazione esemplificativa del riconoscimento delle scene in un ambiente antistante il veicolo è quella del riconoscimento dell'infrastruttura stradale ed in particolare degli elementi di segnaletica stradale, onde poter regolare automaticamente la velocità del veicolo e quindi garantire un confort di marcia adeguato alle circostanze, in funzione delle condizioni dell'infrastruttura stradale ed eventualmente della traiettoria impostata o probabile del veicolo.

Svantaggiosamente, l'acquisizione delle scene interessa l'intera regione di osservazione dei mezzi di ripresa e l'analisi delle scene per il riconoscimento di elementi dell'ambiente circostante il veicolo e l'identificazione di elementi notevoli della scena avviene esaminando l'intera immagine acquisita, quindi l'elaborazione è particolarmente onerosa in termini di tempo e di risorse computazionali. Non solo, ma è anche possibile che si generino cosiddetti "falsi positivi", ossia che avvenga il riconoscimento di un elemento notevole anche se esso è un elemento dell'ambiente che non interessa direttamente la traiettoria di marcia del veicolo. Ciò avviene ad esempio quando viene rico-

nosciuto un elemento luminoso, quale una infrastruttura di illuminazione stradale o una insegna luminosa, per sé estranei alla possibile traiettoria di marcia, anche se l'attenzione del sistema è destinata unicamente al riconoscimento di oggetti presenti sulla sede stradale, quali ad esempio veicoli incidenti o che avanzano nella medesima direzione e senso di marcia del veicolo al fine di controllare l'orientamento del fascio di illuminazione dei fari del veicolo.

In simili applicazioni, le aree di interesse da esplorare per il riconoscimento e l'identificazione di elementi notevoli sono limitate alla sola sede stradale che rappresenta una parte dell'immagine.

La presente invenzione si prefigge lo scopo di fornire una soluzione soddisfacente ai problemi in precedenza esposti, evitando gli inconvenienti della tecnica nota.

In particolare, la presente invenzione si prefigge lo scopo di realizzare un sistema ed un procedimento per il riconoscimento di elementi notevoli in immagini di una scena ripresa in una regione di osservazione di un veicolo, che sia rapido e preciso, ossia che non esegua elaborazioni super-

flue a tutto beneficio della rapidità di esecuzione delle funzioni di riconoscimento di oggetti e senza detrimento per l'affidabilità di tale riconoscimento.

Secondo la presente invenzione tale scopo viene raggiunto grazie ad un sistema per il rilevamento di oggetti in un ambiente circostante un veicolo avente le caratteristiche richiamate nella rivendicazione 1.

Modi particolari di realizzazione formano oggetto delle rivendicazioni dipendenti, il cui contenuto è da intendersi come parte integrale o integrante della presente descrizione.

Forma ulteriore oggetto dell'invenzione un procedimento per il rilevamento di oggetti in un ambiente circostante un veicolo come rivendicato.

Forma ancora un ulteriore oggetto dell'invenzione un sistema di assistenza alla guida come rivendicato.

In sintesi, la presente invenzione si fonda sul principio di limitare l'elaborazione dell'immagine complessiva di una scena ripresa dai mezzi di acquisizione di cui un veicolo è equipaggiato ad una porzione di immagine che è, essa sola, rappresentativa di una regione di interesse della regione

di osservazione per l'applicazione in corso, in cui interessa il riconoscimento e l'identificazione di elementi notevoli.

Tale limitazione è perseguita mediante la selezione, in una immagine complessiva, di aree di immagine in cui potenzialmente possono trovarsi gli elementi notevoli che si vuole identificare, in funzione della conoscenza di dati di mappa di una rete stradale, in particolare di dati di mappa arricchiti comprendenti attributi associati ai segmenti di strada della rete stradale, quale i dati di mappa noti come orizzonte elettronico del veicolo. Preferibilmente, è prevista una registrazione preliminare tra il sistema di riferimento dei mezzi di ripresa ed il veicolo, e tale registrazione è eseguita convenientemente con periodicità per scongiurare eventuali disallineamenti dei mezzi di ripresa rispetto all'asse longitudinale del veicolo.

Per gli scopi dell'invenzione non è rilevante come siano acquisiti i dati di mappa dell'orizzonte elettronico, in particolare se essi siano acquisiti da mezzi di memorizzazione disposti a bordo del veicolo o da remoto, attraverso mezzi di comunicazione con una stazione remota di fruizione di un servizio informativo di orizzonte elettronico, né

se i dati di mappa acquisiti siano eventualmente limitati ad una regione geografica, ossia ad un'area di mappa stradale di dimensioni predeterminate, in cui si trova, ad esempio è geolocalizzato, il veicolo.

La limitazione dell'elaborazione dell'immagine di una scena ad una porzione di immagine configurata o ottimizzata in funzione dell'orizzonte elettronico noto al veicolo, per cui l'area di immagine di una scena ripresa è ritagliata sulla base delle indicazioni dell'orizzonte elettronico in funzione dell'applicazione richiesta, consente di ridurre sensibilmente il numero di pixel di immagine da elaborare rispetto al numero di pixel di immagine complessiva.

L'area di immagine selezionata è fornita a mezzi di elaborazione per eseguire almeno uno tra predeterminati algoritmi di elaborazione specifici, dipendenti dal caso d'uso considerato, ed infine, sulla base dei risultati prodotti, per procedere all'attuazione di una predeterminata strategia di controllo del veicolo, quale ad esempio una strategia di controllo del fascio luminoso (orientamento o configurazione, per l'illuminazione di una strada in curva o per evitare l'abbagliamento di veicoli

incidenti o che precedono), per il riconoscimento di veicoli in condizioni diurne o notturne, per il riconoscimento di segnali stradali, per adottare strategie di controllo motore, ad esempio nel caso di veicoli equipaggiati con sistemi adattivi di controllo della velocità di crociera o di risparmio carburante.

Vantaggiosamente, la limitazione dell'elaborazione dell'immagine di una scena ad una porzione di immagine configurata o ottimizzata in funzione dell'orizzonte elettronico noto al veicolo consente di ridurre o escludere del tutto eventuali falsi positivi, ossia identificazioni di oggetti per sé non rilevanti alle predeterminate strategie di controllo del veicolo in atto.

Ad esempio, in una strategia di controllo del fascio luminoso, la limitazione dell'elaborazione dell'immagine di una scena ad una porzione di immagine che include la rappresentazione della carreggiata stradale nella scena antistante il veicolo consente di escludere il rilevamento di oggetti luminosi non rilevanti per la guida poiché estranei al percorso seguito dal veicolo (cosiddetti falsi positivi), quali fonti di illuminazione provenienti da aree esterne alle corsie di marcia (ad esempio,

segnaletica stradale) o alla carreggiata stradale (ad esempio, infrastrutture di illuminazione pubblica, insegne luminose, fonti di illuminazione privata), perché presenti in un'area di immagine non corrispondente alla localizzazione della carreggiata stradale nella scena ripresa.

A titolo di ulteriore esempio, in una strategia di riconoscimento della segnaletica stradale, la limitazione dell'elaborazione dell'immagine di una scena ad una porzione di immagine, anche composta, che include la rappresentazione del bordo della carreggiata stradale nella scena antistante il veicolo ad una predeterminata altezza da terra ed eventualmente la rappresentazione di portali al di sopra della carreggiata stradale, consente di escludere il rilevamento di oggetti riflettenti non rilevanti per la guida poiché estranei al percorso seguito dal veicolo (cosiddetti falsi positivi), quali fonti di illuminazione provenienti dalle corsie di marcia (ad esempio, veicoli in transito) o esterne alla carreggiata stradale (ad esempio, infrastrutture di illuminazione pubblica, insegne luminose, fonti di illuminazione privata, segnaletica stradale collocata in segmenti di strada adiacenti non percorsi dal veicolo), perché presenti in un'a-

rea di immagine non corrispondente alla localizzazione dei bordi della carreggiata stradale nella scena ripresa.

Naturalmente, i concetti della presente invenzione sono attuabili secondo quanto descritto e rivendicato indipendentemente dalla tecnologia di riconoscimento di immagini specificamente adottata.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione verranno più dettagliatamente esposti nella descrizione particolareggiata seguente di una sua forma di attuazione, data a titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

la figura 1 è uno schema a blocchi di assistenza alla guida includente un sistema per il rilevamento di oggetti in un ambiente circostante un veicolo secondo l'invenzione; e

la figura 2 mostra esemplificativamente una scena rappresentativa dell'ambiente antistante un veicolo e della relativa area di immagine selezionata (regione di interesse) per l'applicazione di un procedimento di rilevamento di oggetti.

La figura 1 mostra uno schema a blocchi di un sistema di assistenza alla guida basato su un sistema ed un procedimento di rilevamento di oggetti

in un ambiente circostante il veicolo secondo l'invenzione.

Con 10 è contrassegnata una porzione del sistema predisposta per l'acquisizione e la gestione di informazioni di localizzazione del veicolo.

Essa comprende un ricevitore di localizzazione 12 di bordo, quale un ricevitore di un sistema di localizzazione satellitare (GPS o simile) ed un associato sistema di localizzazione del veicolo 14 atto a determinare la localizzazione del veicolo su una mappa geografica, preferibilmente una mappa stradale. Una o più mappe stradali arricchite di dati di rappresentazione di una rete stradale in un'area geografica in cui il veicolo è localizzato sono indicate nel complesso con 16. Esse possono essere stabilmente memorizzate in un supporto di archiviazione di massa a bordo del veicolo o scaricate da un fornitore remoto attraverso mezzi di comunicazione di bordo o mezzi di comunicazione personali in possesso di un utilizzatore, in quest'ultimo caso con frequenza predeterminata, ad esempio in relazione alla localizzazione corrente del veicolo.

Un sistema elettronico di elaborazione 18 è predisposto per integrare i dati di localizzazione

geografica del veicolo con le informazioni accessorie ottenibili dai dati di rappresentazione della rete stradale nell'area di localizzazione geografica e costituire un orizzonte elettronico del veicolo. Un orizzonte elettronico realizza tipicamente una banca dati che include una mappa stradale riferita alle coordinate geografiche della rete stradale che essa rappresenta, in cui ad ogni segmento di strada è associata una pluralità di attributi, quali ad esempio la lunghezza, il raggio di curvatura, la classe (autostrada, strada extraurbana, strada urbana, strada rurale), il numero di corsie, la pendenza. In funzione della classe di strada al segmento di strada è attribuita una larghezza standard presunta.

Con 20 è contrassegnata una porzione del sistema predisposta per l'acquisizione di informazioni di dinamica del veicolo o di informazioni provenienti da altri sensori (ad esempio unità inerziali), eventualmente per collegamento alla rete di comunicazione del veicolo, che nell'esempio descritto è basata su tecnologia CAN.

In particolare, essa comprende una pluralità di sensori della dinamica del veicolo, includenti un sensore odometrico 22, un sensore di beccheggio

24, un sensore di angolo di imbardata 26 ed un sensore di rollio 28 del veicolo, atti a fornire rispettivi dati di dinamica del veicolo.

Vantaggiosamente, i dati acquisiti dal sensore odometrico 22 possono essere forniti al sistema elettronico di elaborazione 16 predisposto per determinare la posizione del veicolo, per una più accurata determinazione della posizione del veicolo in integrazione ai dati di localizzazione satellitare (cosiddetto dead reckoning).

Infine, con 30 sono indicati mezzi di acquisizione di immagini installati a bordo del veicolo, preferibilmente mezzi di ripresa quali una telecamera frontale per riprese di immagini nella regione spettrale del visibile o dell'infrarosso rappresentative di una scena in una regione di osservazione circostante il veicolo, più specificamente in una regione di osservazione antistante il veicolo, ossia rivolta nella direzione di marcia del veicolo. In una forma di realizzazione attualmente preferita, i mezzi di ripresa 30 comprendono una telecamera frontale installata sul parabrezza o sulla calandra del veicolo, rivolta verso una regione di osservazione anteriore al veicolo, il cui asse mediano della regione di osservazione coincide con

l'asse longitudinale del veicolo. Vantaggiosamente, la telecamera può essere configurata in modo tale da presentare una regione di osservazione ampia per poter riprendere la corsia di marcia del veicolo e le corsie adiacenti nel caso di carreggiate stradali a più corsie di marcia.

In differenti forme di attuazione i mezzi di ripresa possono essere basati su tecnologia radar, lidar o altre tecnologie che consentano di acquisire informazioni sull'ambiente circostante il veicolo.

Vantaggiosamente, i dati acquisiti dal sensore di beccheggio 24 e di rollio 28 del veicolo vengono utilizzati anche per rilevare rispettivamente la traslazione e la rotazione della linea di orizzonte rispetto alla regione di osservazione dei mezzi di ripresa in funzione della dinamica del veicolo.

L'orizzonte elettronico, i dati di dinamica del veicolo e le immagini generate dai mezzi di ripresa sono forniti in ingresso a mezzi di elaborazione per il rilevamento di oggetti, in indicati complessivamente con 40.

I mezzi di elaborazione 40 sono atti ad applicare almeno un predeterminato algoritmo per il rilevamento di oggetti, ad esempio un algoritmo per

il riconoscimento di forme per rilevare la presenza di veicoli in transito sulla carreggiata stradale, un algoritmo per il riconoscimento di aree di immagine la cui luminanza e crominanza è quella propria dei fari di veicoli, un algoritmo per l'identificazione di segnali stradali basato sul riconoscimento di forme e semantica rispetto ad un repertorio predefinito della segnaletica stradale di interesse.

In una fase di pre-elaborazione, i mezzi di elaborazione 40 sono predisposti per i compensare eventuali traslazioni e rotazioni della linea di orizzonte rispetto alla regione di osservazione dei mezzi di ripresa, in funzione dei dati acquisiti dal sensore di beccheggio e di rollio.

I mezzi di elaborazione 40 sono predisposti per selezionare a partire dall'immagine acquisita dai mezzi di ripresa 30 una porzione di immagine che è rappresentativa di una regione di interesse per l'applicazione in corso, e per applicare detto almeno un predeterminato algoritmo per il rilevamento di oggetti limitatamente a tale porzione di immagine selezionata. A tale scopo i mezzi di elaborazione comprendono mezzi di selezione atti a segmentare una immagine, ossia a definire l'insieme degli elementi di immagine di interesse su cui ap-

plicare detto almeno un algoritmo per il rilevamento di oggetti.

La definizione della regione di interesse per l'applicazione in corso è prestabilita presso i mezzi di elaborazione in sede di programmazione del sistema.

Ad esempio, la regione di interesse per applicazioni al controllo del fascio luminoso include l'area di immagine che rappresenta la traiettoria dell'intera carreggiata stradale nella scena antistante al veicolo. Vantaggiosamente, in applicazioni legate alla gestione della proiezione di illuminazione stradale da parte del veicolo, è considerata la proiezione della strada percorsa dal veicolo ad una predeterminata altezza da terra, preferibilmente ad una altezza da terra di 1 m, in modo tale che corrisponda approssimativamente all'altezza dei proiettori di un veicolo incidente o all'altezza del fascio dei proiettori che può essere di disturbo per veicoli antistanti nel medesimo senso di marcia.

Nel riconoscimento di aree di immagine la cui luminanza e crominanza è quella propria dei fari di veicoli è effettuata una verifica di soglia mobile per selezionare alcune sorgenti di luci come "can-

didate", cioè come possibili fari, ad esempio per differenza rispetto ad una luminosità di sfondo, ed è poi realizzata una fase di classificazione e una di tracking per determinare quali sorgenti di luci sono effettivamente fari.

L'area di immagine della traiettoria della carreggiata stradale è prestabilita considerando la larghezza standard della strada in funzione della sua classe nota. L'area di immagine della traiettoria della carreggiata stradale comprende convenientemente un'area di banchina aggiuntiva rispetto alla larghezza presunta della sede stradale, l'area di banchina essendo vantaggiosamente variabile di un fattore modificabile rispetto alla presunta larghezza della sede stradale.

La figura 2 mostra esemplificativamente una scena rappresentativa dell'ambiente antistante un veicolo e della relativa area di immagine selezionata (regione di interesse) per l'applicazione di un procedimento di rilevamento di oggetti. Con R è indicata una carreggiata stradale, con S la scena di cui è acquisita una immagine, con P i proiettori di un veicolo in marcia in una corsia di marcia opposta a quella del veicolo equipaggiato con il sistema oggetto dell'invenzione, la cui sagoma è

scarsamente individuabile, ad esempio perché la scena S è una scena notturna, con L sono indicati lampioni di illuminazione disposti ai margini della carreggiata. In figura, con A è indicata a tratteggio la regione di interesse selezionata dall'area di immagine della scena complessiva, la quale - come vantaggiosamente previsto dall'invenzione - permette di escludere fonti luminose non di interesse per gli scopi di controllo del fascio luminoso del veicolo, quali i lampioni di illuminazione L. Tale regione di interesse è derivata dall'orizzonte elettronico del veicolo, che permette la ricostruzione dei segmenti stradali, relativa larghezza e traiettoria, a partire dai dati di mappa della rete stradale e dei relativi attributi, per un numero di segmenti dipendente dal caso d'uso e dalla struttura della strada.

La regione di interesse derivata dall'orizzonte elettronico del veicolo è resa congruente al corrispondente elemento della scena per costruzione di un'area (maschera) virtuale a partire dai dati di orizzonte elettronico (traiettoria strada e larghezza), che poi è sovrapposta "a registro" sull'immagine della scena per ricavare i contorni di segmentazione dell'immagine.

A titolo di altro esempio, la regione di interesse per applicazioni di riconoscimento della segnaletica stradale include l'area di immagine che rappresenta il bordo della carreggiata stradale nella scena antistante il veicolo ad una predeterminata altezza da terra ed eventualmente la collocazione di portali al di sopra della carreggiata stradale.

Quale ulteriore esempio, la regione di interesse per applicazioni di controllo motore per la regolazione adattiva della velocità di crociera o il risparmio di carburante include l'area di immagine che rappresenta la traiettoria della carreggiata stradale nella scena antistante al veicolo e il bordo della carreggiata stradale nella scena antistante il veicolo ad una predeterminata altezza da terra. Infatti, l'ottimizzazione del controllo motore di un veicolo in marcia è svolta in funzione delle condizioni di traffico, ossia in funzione dell'occupazione della sede stradale da parte di altri veicoli, e della segnaletica stradale.

L'esito del rilevamento di oggetti nella regione di interesse selezionata è fornito in ingresso ad una o più applicazioni di assistenza alla guida 50, quali le citate applicazioni di conforma-

zione del fascio di illuminazione della sede stradale, di riconoscimento della segnaletica stradale, di controllo motore ed altre ancora.

Poiché l'analisi di immagine per il rilevamento di oggetti nell'ambiente circostante il veicolo è applicata soltanto in una regione di interesse selezionata, tale operazione è più rapida non dovendosi analizzare un'area di immagine maggiore, e consente una immediata reazione da parte dell'applicazioni di assistenza alla guida che ne riceve l'esito.

Inoltre, il sistema si rivela più affidabile rispetto alle tecniche note, poiché sono ridotte - se non del tutto escluse - le circostanze in cui le applicazioni di assistenza alla guida reagiscono a riconoscimenti falsi positivi, ossia in assenza di motivi reali che ne richiederebbero effettivamente una reazione.

In una forma di realizzazione alternativa, l'esito di una procedura di rilevamento di oggetti nella regione di interesse è fornito all'orizzonte elettronico 18 del veicolo, che diventa così un orizzonte elettronico dinamico, a sua volta fornito in ingresso ad una o più applicazioni di assistenza alla guida. Tale forma di realizzazione alternativa

è rappresentata mediante frecce tratteggiate indicative del flusso di informazioni tra i blocchi circuitali del sistema di figura 1.

Si noti che la realizzazione proposta per la presente invenzione nella discussione che precede ha carattere puramente esemplificativo e non limitativo della presente invenzione. Un tecnico esperto del settore potrà facilmente attuare la presente invenzione in realizzazioni diverse che non si discostano però dai principi qui esposti. Ciò vale in particolare per quanto riguarda la possibilità di adattare la presente invenzione per applicazioni di assistenza alla guida differenti da quelle citate a puro titolo esemplificativo, ad esempio applicazioni che prevedono l'esplorazione di una regione di interesse retrostante il veicolo, ad esempio in applicazioni di manovre di parcheggio.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo allontanarsi dall'ambito di protezione dell'invenzione definito dalle rivendicazioni allegate.

## RIVENDICAZIONI

1. Sistema a bordo veicolo per il rilevamento di oggetti in un ambiente circostante il veicolo, includente:

- mezzi di ripresa (30) per l'acquisizione di immagini (S) rappresentative di una regione di osservazione nell'intorno del veicolo;

- mezzi di memorizzazione (16) di una mappa di una rete stradale, detta mappa comprendendo attributi associati a segmenti di strada di detta rete stradale;

- mezzi di localizzazione (14) del veicolo atti a determinare una posizione del veicolo in detta rete stradale; e

- mezzi elettronici di elaborazione (40) collegati a detti mezzi di ripresa (30), atti a rilevare predeterminati elementi di interesse (P) in dette immagini (S) rappresentative di una regione di osservazione nell'intorno di un veicolo,

in cui un numero predeterminato di segmenti di strada della rete stradale a valle della posizione determinata del veicolo e gli attributi ad essi associati costituiscono un orizzonte elettronico (18) del veicolo,

caratterizzato dal fatto che detti mezzi elet-

tronici di elaborazione (40) comprendono mezzi di selezione di almeno un'area di immagine (A) di detta immagine (S) rappresentativa di una regione di osservazione nell'intorno del veicolo in funzione dell'orizzonte elettronico (18) del veicolo, detta area di immagine essendo rappresentativa di una regione di interesse della regione di osservazione,

per cui detti mezzi elettronici di elaborazione (40) sono predisposti per rilevare detti predeterminati elementi di interesse (P) nella regione di interesse (A).

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detto orizzonte elettronico (18) comprende dati rappresentativi di un segmento di strada antistante il veicolo in una direzione di marcia del veicolo in funzione della posizione determinata del veicolo.

3. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detto orizzonte elettronico (18) del veicolo è memorizzato in un supporto di archiviazione di massa (16) a bordo del veicolo.

4. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detto orizzonte elettronico (18) del veicolo è acquisito da un fornitore remoto attraverso mezzi di comunicazione di bordo o mezzi di comunicazione

personali in possesso di un utilizzatore.

5. Sistema secondo la rivendicazione 4, in cui detto orizzonte elettronico (18) è acquisito con frequenza predeterminata in relazione alla localizzazione corrente del veicolo.

6. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi elettronici di elaborazione (40) sono predisposti per acquisire dati rappresentativi della dinamica del veicolo.

7. Sistema secondo la rivendicazione 6, in cui detti dati rappresentativi della dinamica del veicolo includono dati odometrici, dati di beccheggio, dati di angolo di imbardata e dati di rollio del veicolo, detti mezzi elettronici di elaborazione (40) essendo predisposti per rilevare la traslazione e la rotazione della linea di orizzonte rispetto alla regione di osservazione dei mezzi di ripresa (30) in funzione dei dati di beccheggio e dei dati di rollio del veicolo, rispettivamente.

8. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi di ripresa (30) comprendono una telecamera frontale atta a riprendere immagini (S) rappresentative di una scena in una regione di osservazione antistante il veicolo nella regione spettrale del visibile o dell'in-

frarosso, in cui l'asse mediano della regione di osservazione coincide con l'asse longitudinale del veicolo.

9. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti mezzi elettronici di elaborazione (40) sono predisposti per eseguire almeno un predeterminato algoritmo per il riconoscimento di forme per rilevare la presenza di veicoli in transito sulla carreggiata stradale.

10. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 8, in cui detti mezzi elettronici di elaborazione (40) sono predisposti per eseguire almeno un predeterminato algoritmo per il riconoscimento di aree di immagine la cui luminanza e crominanza è quella propria dei fari (P) di veicoli.

11. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 8, in cui detti mezzi elettronici di elaborazione (40) sono predisposti per eseguire almeno un predeterminato algoritmo per l'identificazione di segnali stradali.

12. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta regione di interesse (A) è prestabilita in sede di programmazione del sistema in funzione dell'algoritmo eseguito da detti mezzi elettronici di elaborazione (40).

13. Sistema secondo la rivendicazione 9 o 10, in cui detta regione di interesse include un'area di immagine (A) che rappresenta la traiettoria della carreggiata stradale nella scena antistante al veicolo, ad una predeterminata altezza da terra.

14. Sistema secondo la rivendicazione 13, in cui l'area di immagine (A) che rappresenta la traiettoria della carreggiata stradale include una larghezza presunta della strada in funzione della sua classe e comprende un'area di banchina aggiuntiva rispetto alla larghezza presunta della strada, detta area di banchina essendo variabile di un fattore modificabile in funzione di una larghezza presunta della strada.

15. Sistema secondo la rivendicazione 9 o 10, in cui detta regione di interesse include un'area di immagine che rappresenta il bordo della carreggiata stradale nella scena antistante il veicolo ad una predeterminata altezza da terra.

16. Sistema secondo la rivendicazione 9 o 10, in cui detta regione di interesse include un'area di immagine che rappresenta la traiettoria della carreggiata stradale e il bordo della carreggiata stradale ad una predeterminata altezza da terra, nella scena antistante al veicolo.

17. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti attributi associati a segmenti di strada di detta rete stradale includono la lunghezza di detti segmenti, il loro raggio di curvatura, la loro pendenza, la classe di strada ed il numero di corsie di marcia, in funzione della classe di strada essendo attribuita ad un relativo segmento di strada una larghezza presunta.

18. Procedimento per il rilevamento di oggetti in un ambiente circostante il veicolo, includente:

- l'acquisizione di immagini (S) rappresentative di una regione di osservazione nell'intorno del veicolo;

- la predisposizione di una mappa (16) di una rete stradale, detta mappa comprendendo attributi associati a segmenti di strada di detta rete stradale; e

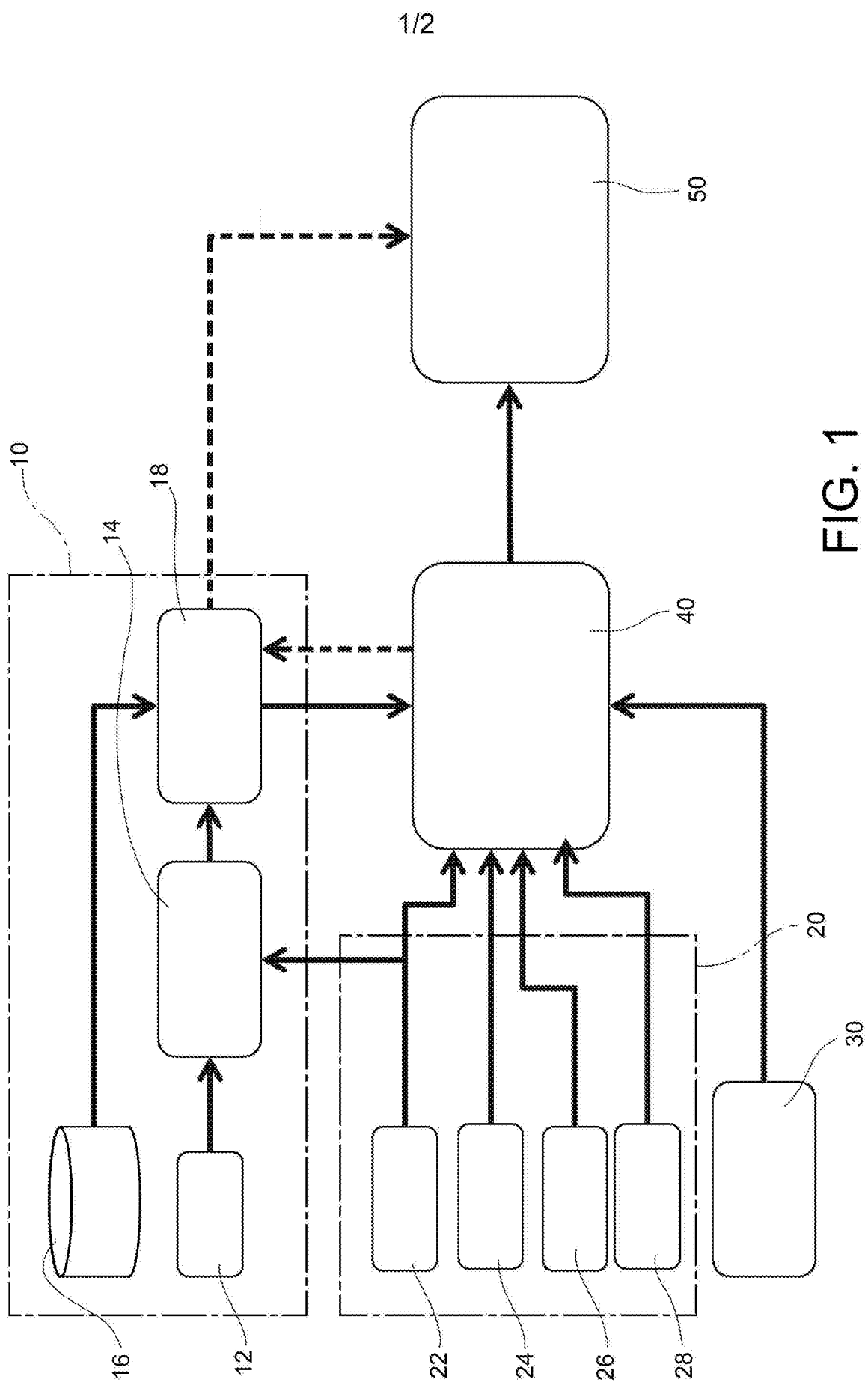
- la localizzazione del veicolo in detta rete stradale,

in cui un numero predeterminato di segmenti di strada della rete stradale a valle della posizione determinata del veicolo e gli attributi ad essi associati costituiscono un orizzonte elettronico (18) del veicolo,

caratterizzato dal fatto che include inoltre

- la selezione di almeno un'area di immagine (A) di dette immagini rappresentative di una regione di osservazione nell'intorno del veicolo in funzione dell'orizzonte elettronico (18) del veicolo, detta area di immagine essendo rappresentativa di una regione di interesse della regione di osservazione, e
- il rilevamento di predeterminati elementi di interesse (P) nella regione di interesse di dette immagini rappresentative di una regione di osservazione nell'intorno del veicolo.

19. Sistema di assistenza alla guida, comprendente un sistema a bordo veicolo per il rilevamento di oggetti in un ambiente circostante il veicolo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 17.



1/2

FIG. 1

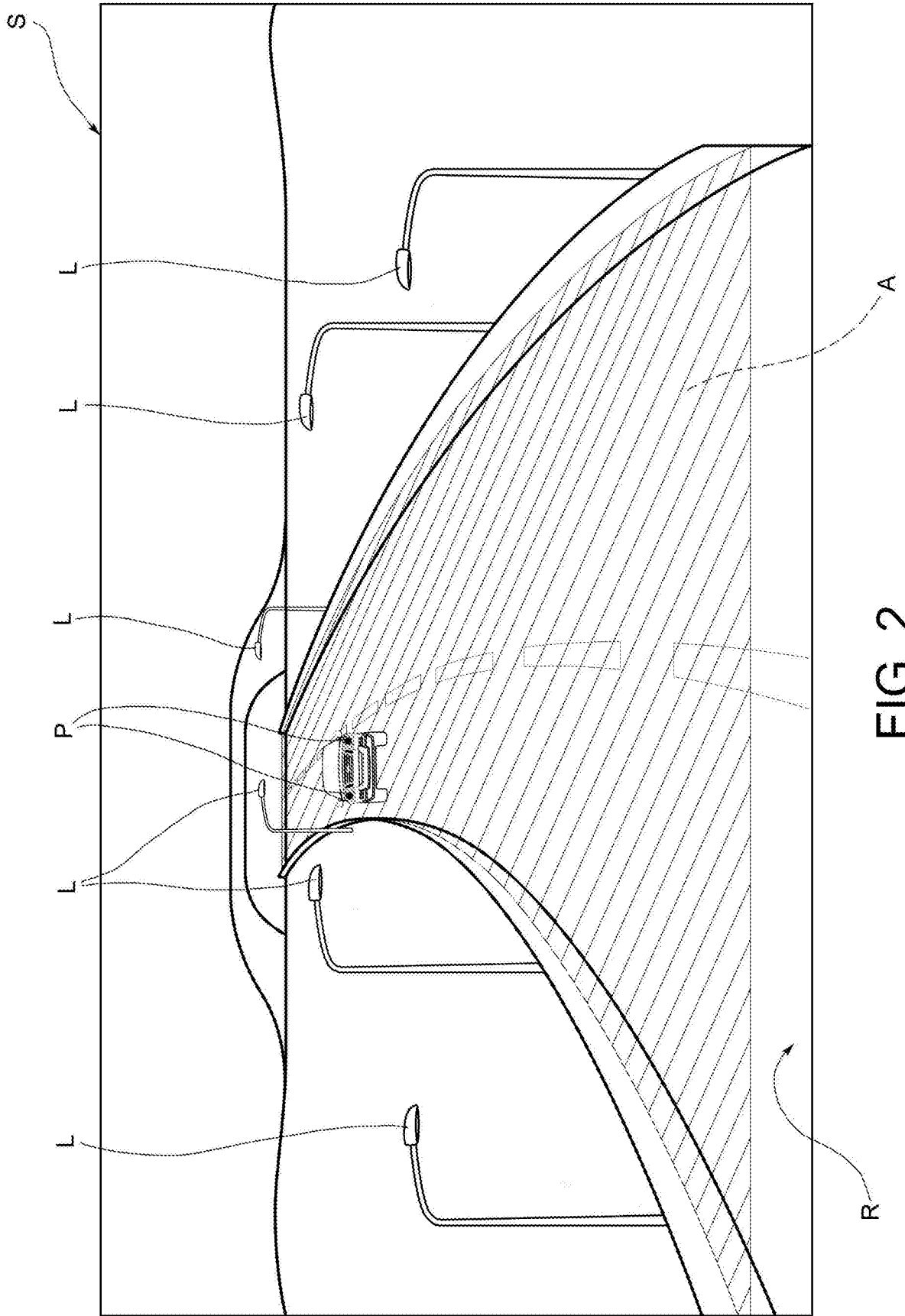


FIG. 2