

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000027908
Data Deposito	02/11/2021
Data Pubblicazione	01/04/2022

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	C	21	34

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	C	21	36

Titolo

DISPOSITIVO PER DETERMINARE UN PERCORSO
--

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"DISPOSITIVO PER DETERMINARE UN PERCORSO"

di LAURA QUINALE

5 di nazionalità ITALIANA

con sede: Corso Monte Cucco 156/B, Torino

Inventore: Laura Quinale

10 SETTORE TECNICO

La presente invenzione è relativa ad un metodo e ad un dispositivo configurato per determinare e suggerire un percorso alternativo in grado di minimizzare i disturbi legati alla cinetosi di passeggeri di un veicolo, per esempio
15 un veicolo a guida autonoma.

STATO DELL'ARTE NOTA

Sono noti veicoli, in particolare veicoli su ruote quali motociclette, automobili e autocarri, che comprendono dispositivi elettronici atti a determinare e/o suggerire e/o
20 visualizzare percorsi tra un punto di partenza e punto di destinazione. Tali dispositivi possono essere parte del veicolo e quindi preinstallati o venduti separatamente, vengono inoltre comunemente chiamati navigatori satellitari o navigatori GPS. Ultimamente le funzioni di tali dispositivi
25 elettronici sono eseguite dagli smartphone o dai cellulari

di ultima generazione.

I navigatori GPS, secondo l'arte nota, offrono la possibilità di impostare un luogo di partenza, e/o un luogo di arrivo, con l'ulteriore possibilità di inserire tappe
5 intermedie da effettuare durante il tragitto. I navigatori GPS, dopo aver calcolato i percorsi possibili che conducono dal luogo di partenza a quello di arrivo, permettono di effettuare una selezione di preferenza del percorso tra i percorsi disponibili, per esempio percorso più breve, più
10 veloce ecc.

I navigatori GPS consentono inoltre di poter decidere se, nel calcolo dei percorsi possibili, sia preferibile evitare alcune condizioni, per esempio pagare pedaggio, usare traghetti, ecc.

15 E' noto che, tra un determinato punto di partenza e uno di arrivo, esistono diversi percorsi o tragitti, percorribili a seconda della tipologia veicolo, che sono suggeriti in funzione delle preferenze dell'utente e del tipo di veicolo.

20 E' anche noto che una certa percentuale di persone è sensibile alla cinetosi, comunemente nota come mal d'auto, e preferibilmente queste persone avrebbero la necessità di intraprendere dei viaggi lungo dei percorsi che minimizzino la possibilità di sperimentare sensazioni di malessere
25 durante il tragitto, indipendentemente se tali percorsi

hanno tempi di percorrenza più lunghi.

E' dunque sentita l'esigenza di fornire un veicolo che comprenda un navigatore satellitare o in genere un sistema di guida GPS che aiuti le persone sensibili alla cinetosi di
5 selezionare il migliore percorso in termini di minimizzazione del malessere durante la guida.

Scopo della presente invenzione è soddisfare le esigenze sopra esposte in modo ottimizzato.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

10 Il suddetto scopo è conseguito da un navigatore GPS e dal relativo metodo di calcolo del percorso come rivendicato nelle rivendicazioni allegate.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Per una migliore comprensione della presente invenzione
15 viene descritta nel seguito forme preferite di realizzazione, a titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati nei quali:

- la figura 1 illustra in modo schematico un navigatore GPS secondo la presente invenzione;
- 20 • la figura 2 illustra i parametri fondamentali per l'approssimazione delle curve con i cerchi osculatori;
- la figura 3 illustra graficamente i parametri per il calcolo del raggio di curvatura;
- la figura 4 illustra graficamente i parametri per
25 il calcolo della distanza tra le curve e

- la figura 5 illustra un esempio di calcolo della funzione di costo secondo la presente invenzione.
- la figura 6 illustra il metodo di calcolo secondo la presente invenzione.

5

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

La figura 1 mostra schematicamente un navigatore satellitare o navigatore GPS 10 configurato per ricevere, preferibilmente attraverso una interfaccia grafica, le
10 informazioni circa il punto di partenza P e il punto di destinazione D secondo l'arte nota. Il navigatore 10 è inoltre configurato per ricevere e memorizzare una o più preferenze di scelta dei percorsi calcolati e suggeriti. Per esempio secondo la presente invenzione, il navigatore è
15 configurato per indicare e memorizzare all'interno di una memoria fisica 20 del navigatore 10, che tra i passeggeri presenti nel veicolo vi è una persona sofferente di cinetosi, o più in generale il navigatore GPS 10 è configurato per ricevere in ingresso un'indicazione di selezione dei
20 percorsi dando priorità ai percorsi con la minore probabilità di generare, agli occupanti del veicolo, sensazioni di malessere dovuti alla cinetosi. Tali sensazioni sono solitamente una diretta conseguenza delle vibrazioni e movimenti generati dalla tipologia del percorso scelto. E'
25 infatti noto che una persona sofferente di cinetosi è

soggetta a disturbi neurologici in seguito agli spostamenti ritmici o irregolari del corpo durante un moto, per esempio, quando viaggia all'interno di un veicolo (auto, moto, bus, ecc). Tali movimenti creano disturbi quando sono ritmici ed
5 irregolari, per esempio quando il veicolo viaggia lungo percorsi aventi curve strette e frequenti. I malesseri da movimento in auto solitamente sono generati lungo i percorsi extraurbani, o montani. Inoltre, appare più frequente che sensazioni di malessere possono essere generati da veicoli
10 a guida autonoma, dato che l'utente potrebbe essere in tali veicoli distratto a leggere o guardare un film.

Secondo la presente invenzione, il navigatore GPS 10, è installato all'interno di un veicolo per esempio un veicolo a guida autonoma, il navigatore GPS 10 comprende uno schermo
15 o display LCD 50 per la visualizzazione di una cartografia digitale e delle sue informazione relative. In genere, detto schermo ha funzionalità touch screen per consentire all'utente di interagire con il sistema attraverso una interfaccia grafica tramite cui è possibile inserire il punto
20 di partenza e/o di destinazione. In molti casi il navigatore GPS 10 include un altoparlante, non mostrato in figura, attraverso cui vengono fornite le indicazioni verbali sul percorso disponibile e/o i messaggi di allerta.

Esistono diverse tipologie di navigatori GPS che si
25 adattano alla presente invenzione, i più comuni sono i

navigatori comprendenti un database o memoria ed un processore. Il database o la memoria hanno la funzione di memorizzazione una mappa geografica digitale più o meno estesa, il processore è di solito configurato per interagire
5 sia con il database e sia col software di gestione del navigatore GPS. Tali navigatori (detti anche navigatori stand-alone) non hanno bisogno di una connessione wireless per poter determinare i percorsi tra punti di partenza e destinazione, perché tutte le principali funzioni del
10 navigatore GPS vengono eseguite localmente.

Gli altri tipi di navigatore GPS, che sono destinati principalmente a smartphone e a dispositivi mobili, e che comunque si adattano anch'essi alla presente invenzione, comprendono come i precedenti una memoria ed un processore.
15 L'intera cartografia digitale è memorizzata su di un server 10' remoto comprendente almeno un database, una memoria, ed un ulteriore processore, di solito il processore del server 10' ha la funzione di calcolare il percorso tra due punti e fornire mappe e/o istruzioni al processore del dispositivo
20 mobile. Gli smartphone e dispositivi mobili hanno bisogno di una connessione wireless per poter funzionare da navigatore GPS. Alcuni di questi smartphone o dispositivi mobili possono preventivamente scaricare le mappe localmente e poter funzionare come la prima tipologia di navigatori sopra
25 descritta (quindi come i navigatori stand-alone) anche in

assenza di connessione wireless.

Il navigatore GPS 10 della presente invenzione ha accesso ad un database 20 che può essere locale (come nel caso dei navigatori GPS stand-alone) e quindi memorizzato in una memoria locale 60 o remoto e quindi memorizzato nella memoria di qualche server 10' (come nel caso dei dispositivi mobili e smartphone). In detto database 20 sono memorizzate le informazioni delle mappe cartografiche digitali. Il navigatore GPS 10, come detto, ha una memoria locale 60 in cui risiede il software per l'esecuzione dei programmi del navigatore stesso. Le informazioni contenute nel database 20 potrebbero essere preferibilmente memorizzate o scaricabili nella memoria locale 60. Il navigatore GPS 10 è inoltre dotato di un processore digitale o CPU (Central Processing Unit) 40 configurato per elaborare le informazioni contenute nella cartografia digitale (locale o remota) e per eseguire il programma software di gestione del navigatore GPS 10. Il navigatore GPS 10 è inoltre dotato di sensori 70, quali giroscopi, magnetometri, e/o accelerometri nei 3 assi per determinare accelerazioni, decelerazioni, e direzioni quando il navigatore è in movimento. La CPU 40 è in comunicazione con il display 50, la memoria 60 e i sensori 70. Il navigatore GPS 10 tramite il processore CPU 40 può comunicare con una ulteriore CPU 30 del server remoto 10' tramite connessione wireless, tramite cui può ottenere informazioni sui percorsi

o sulla mappa digitale, preferibilmente le funzioni della CPU 30 possono essere svolte dalla CPU 40 a seconda della tipologia di navigatore (stand-alone o dispositivo mobile).

La CPU 30 del server 10', o la CPU 40 del navigatore GPS 5 10, sono in grado di ricevere ed elaborare un indirizzo di partenza P e un indirizzo di destinazione D, sono inoltre in grado di determinare, tra i suddetti punti P e D, una pluralità n di percorsi T_i ($i=1,2...n$). Entrambi i punti P e D sono associati o associabili all'interno del navigatore GPS 10 10 con coordinate GPS di tipo noto. Detti percorsi T_i avranno caratteristiche diverse in termini di tempo di percorrenza, lunghezza, tipologia del percorso, numero curve ecc.

Nella presente invenzione la cartografia digitale, memorizzata nel database 20 o nella memoria locale 60, 15 associa ad una pluralità di percorsi T_i , o ad una pluralità di tratti del singolo percorso T_i , una pluralità di funzione di costo C_i la cui determinazione è di seguito spiegata. La CPU 30 (o CPU 40) in comunicazione col navigatore GPS 10 della presente invenzione è configurata per identificare le 20 curve (svolte, tornanti ecc) presenti in ogni singolo percorso T_i . In linea generale, ogni curva di un percorso può essere approssimata, per esempio, come parte di un arco di una circonferenza avente un determinato raggio, comunemente definito raggio di curvatura. Più chiaramente, il raggio di 25 curvatura di una curva è definito come il raggio del cerchio,

comunemente noto come "cerchio osculatore", che meglio approssima, localmente e in un insieme di punti, parte della curva (Figura 2 mostra tre cerchi osculatori). La CPU 30 (o la CPU 40) è configurata, per identificare una pluralità di tratti assimilabili ad archi di circonferenza (in pratica
5 gli archi dei cerchi osculatori) l'identificazione dei tratti assimilabili ad archi di circonferenza è eseguita per gli n percorsi T_i . Per esempio la CPU 30 (o CPU 40) è configurata per identificare gli archi di cerchio attraverso
10 l'analisi della relazione tra le coordinate latitudine e longitudine appartenenti al percorso. Se la CPU 30 (o CPU 40) rileva che lungo il percorso T_i , le coordinate latitudine e longitudine (eventualmente trasformate in coordinate UTM) hanno una relazione matematica che è approssimabile ad un
15 arco di cerchio, allora la CPU 30 identifica quella porzione di percorso come curva. Appare evidente che l'identificazione di tutte le curve viene eseguita per tutti gli n percorsi T_i . Curve i cui raggi di curvatura sono ampi, verosimilmente avranno un minimo impatto sulla cinetosi,
20 così la CPU 30 (o CPU 40) è preferibilmente configurata per filtrare l'identificazione delle curve, per esempio è possibile impostare una soglia di raggio di curvatura tale per cui se il raggio di curvatura identificato per una particolare curva è più grande della soglia, allora la curva
25 non viene considerata. Più chiaramente la CPU 30 (o CPU 40)

è configurata per prendere in considerazione solo le curve il cui raggio di curvatura è minore di una determinata soglia.

Una volta identificate le curve degli n percorsi T_i , la CPU 30 (o CPU 40) esegue dapprima un'analisi di calcolo di una funzione di costo C_i per ogni singolo percorso T_i , successivamente associa la funzione di costo C_i calcolata al corrispondente percorso T_i . Vengono quindi calcolate n funzioni di costo.

La funzione di costo C_i secondo la presente invenzione dipende da almeno uno dei quattro parametri o da una loro combinazione: Z_i "tipologia delle curve", E_i "numero delle curve", N_i "densità delle curve", O_i "distanza delle curve", i cui calcoli sono di seguito dettagliati.

In un primo esempio di realizzazione, la funzione di costo C_i è dipendente dal parametro Z_i che è funzione della tipologia di ogni singola curva presente nel percorso T_i . La tipologia di ogni singola curva è a sua volta dipendente dal grado di curvatura di detta curva e dall'arco di circonferenza che approssima detta curva. La CPU 30 (o CPU 40) calcola i raggi di curvatura r_m^i , dove con r_m^i si indica il raggio m -esimo del i -esimo percorso T_i e dove $m=1,2,...E_i$, ed E_i è il numero di curve presenti nel i -esimo percorso T_i , ovviamente $i=1,2,...n$. Il raggio di curvatura per la m -esima curva del i -esimo percorso T_i è calcolato come

$$r_m^i = \frac{(c_m^i)^2}{8 \cdot f_m^i} + \frac{f_m^i}{2}$$

dove c_m^i è la lunghezza della corda della m-esima curva del i-esimo percorso T_i e f_m^i è la lunghezza della freccia della m-esima curva del medesimo percorso T_i . La corda c_m^i della curva
 5 è il segmento che unisce i due punti estremi dell'arco di circonferenza che approssima la curva, mentre la freccia f_m^i è la distanza tra il punto medio dell'arco e il punto medio della corda sottesa (Figura 3). Corda e freccia dipendono
 10 inoltre dal verso di percorrenza della curva perché a seconda del senso di marcia, l'arco di circonferenza che approssima la curva sarà diverso. Infatti la parte interna di una curva avrà un raggio di curvatura minore rispetto la parte esterna della curva, cosicché il senso di marcia che il veicolo usa nel percorrere la curva ha un impatto sui raggi di curvatura
 15 calcolati.

Il parametro "tipologia curva" Z_i è reso proporzionale all'inverso della media aritmetica $\bar{r}_i$ dei raggi di curvatura calcolati per il percorso T_i e detto parametro Z_i dipende
 20 inoltre dalla varianza var_r di detti raggi. Appare chiaro che se la media $\bar{r}_i$ è piccola, allora il percorso T_i è caratterizzato da curve strette, mentre la varianza var_r indica la variabilità dei raggi di curvatura r_i rispetto la media $\bar{r}_i$ lungo il percorso T_i .

Quindi nella prima forma di realizzazione la funzione di
 25 costo è proporzionale all'inverso della media dei raggi di

curvatura $\bar{r}_i$. Appare chiaro che il navigatore dovrebbe suggerire all'utente il percorso con la funzione di costo minore (quindi il percorso con la media dei raggi più grande) e a parità di media dei raggi di curvatura, indicare quello
5 con la varianza più bassa.

In un secondo esempio dell'invenzione, la funzione C_i dipende, anche o in alternativa, dal numero di curve E_i presenti nel percorso T_i . Quindi nella seconda forma di realizzazione la funzione di costo è calcolata come il numero
10 di curve E_i che sono presenti nel i -esimo percorso T_i . Appare evidente che il navigatore dovrebbe suggerire all'utente il percorso con la funzione di costo minore e quindi il percorso con meno curve.

In un terzo esempio della presente invenzione, la
15 funzione di costo C_i dipende, anche o in alternativa, dalla densità N_i delle curve nel percorso T_i . La densità N_i è calcolata come numero di curve E_i diviso la lunghezza totale tra prima r_1^i e ultima curva $r_{E_i}^i$ del percorso T_i . Preferibilmente, il tragitto o percorso che va dal punto di
20 partenza P alla prima curva r_1^i e dall'ultima curva $r_{E_i}^i$ al punto di destinazione D non viene preso in considerazione nel calcolo di detta lunghezza totale tra prima e ultima curva. Quindi nel terzo esempio appare evidente che il navigatore dovrebbe suggerire all'utente il percorso con la
25 densità di curve minore e quindi il percorso con meno curve

per metro o kilometro.

In un quarto esempio, la funzione di costo dipende, anche o in alternativa, da quanto il susseguirsi di curve è ravvicinato, che a sua volta dipende dalla distanza tra le curve rappresentato dal parametro O_i . Il parametro O_i è
5 calcolato come l'inverso della media delle distanze tra le curve come spiegato di seguito. Appare chiaro che una persona sperimenterà malessere se le curve sono vicine l'una all'altra. Quindi per ogni percorso T_i è calcolato un valore
10 che è la media delle distanze delle curve calcolato come distanza in metri in linea retta tra il punto mediano dell'arco di curva con il punto mediano dell'arco di curva immediatamente consecutiva (Figura 3 e Figura 4). Più precisamente si inizia con la prima curva e si identifica il
15 punto mediano M_1 (Figura 4) della curva definito come punto di intersezione della freccia della curva con l'arco di circonferenza della curva, si identifica il punto mediano M_2 della curva consecutiva allo stesso modo, e si calcola la prima distanza d_1 in linea retta tra i due punti mediani M_1 e
20 M_2 , si prosegue e si calcola la seconda distanza d_2 in linea retta tra il punto mediano della seconda curva M_2 e il punto mediano M_3 della terza curva consecutiva alla seconda curva, si procede fino all'ultima curva calcolando $E_i - 1$ distanze d_m^i tra le curve, dove E_i è il numero delle curve e d_m^i ($m=1,2,.. E_i$
25 $- 1$) le distanze tra le curve del i -esimo tragitto T_i . Si

calcola la media aritmetica $\bar{d}_i$ e si calcola la sua varianza. Il parametro O_i è calcolato come l'inverso della media aritmetica $\bar{d}_i$. Appare chiaro che più la media $\bar{d}_i$ è piccola, più il parametro O_i è grande, questo indica che le curve del percorso T_i sono vicine tra di loro, tale informazione insieme all'informazione sul numero totale di curve E_i da un'indicazione su quante curve si susseguono e quanto mediamente sono ravvicinate. In alternativa la distanza tra due curve contigue, può essere calcolata come distanza tra il punto mediano della corda di una curva con il punto mediano della corda della curva consecutiva. Il parametro O_i può inoltre dipendere dal senso di marcia e dalla distanza tra i rispettivi punti mediani delle parti interne ed esterne delle curve.

Preferibilmente per ogni percorso T_i si calcolano i valori della funzione di costo C_i e questi ultimi vengono normalizzati con il valore massimo, cosicché la funzione di costo definitiva è $\tilde{C}_i = C_i/C_{\max}$, dove $C_{\max}$ è il massimo tra le funzioni di costo associate ai percorsi T_i . $\tilde{C}_i$ è evidentemente un valore compreso tra 0 e 1.

E' possibile combinare il calcolo della funzione di costo usando la funzione

$$C_i = a \cdot Z_i + b \cdot E_i + c \cdot N_i + d \cdot O_i$$

Dove a, b, c, d sono dei pesi, i cui valori sono predeterminati ed hanno la funzione di dare maggiore peso ad

uno dei quattro parametri sopradescritti.

I parametri Z_i, E_i, N_i e O_i sono i parametri calcolati per l' i -esimo percorso T_i , e preferibilmente ognuno di questi può essere normalizzato col valore massimo del rispettivo
5 parametro, quindi per eseguire la normalizzazione, Z_i è diviso per il valore massimo $Z_{\max}$ determinato tra tutti i valori Z_i , stesso discorso si applica per normalizzare gli altri parametri E_i, N_i e O_i .

La somma dei pesi $a+b+c+d=1$. I pesi a, b, c, d possono essere
10 configurati anche per dare risalto ad un singolo parametro tra i quattro, per esempio se $a=b=c=0$ e $d=1$ la funzione di costo dipenderà esclusivamente dal parametro distanza tra le curve O_i . Stesse considerazioni valgono per dare peso esclusivamente ad un singolo parametro tra Z_i, E_i , e N_i .

15 Per esempio se $a=b=0$, $c=d=0.5$, la funzione di costo sarà
 $C_i = 0.5 \cdot E_i + 0.5 \cdot O_i$ la funzione costo dipenderà parimenti dal numero di curve e dalla loro distanza. Differenti valori tra c e d possono essere scelti per dare più importanza al numero di curve totali o alla loro distanza.

20 In un altro esempio se $a=0.1$, e $b=0.9$, $c=d=0$, la funzione di costo sarà

$$C_i = 0.1 \cdot Z_i + 0.9 \cdot N_i$$

la funzione costo in questo caso darà meno peso
all'inverso della media dei raggi di curvatura rispetto alla
25 densità delle curve. Differenti valori tra a e b possono

essere scelti per dare più importanza alla media dei raggi
o alla densità delle curve. Preferibilmente la funzione di
costo dipende dal numero di curve presente nel percorso e da
almeno uno tra media dei raggi di curvatura o distanza media
5 tra le curve del medesimo percorso. Altre formule per la
funzione di costo possono essere usate nella presente
invenzione, per esempio la funzione di costo potrebbe essere
uguale al prodotto tra numero di curve totali e l'inverso
della media dei raggi di curvatura in un determinato
10 percorso,

$$C_i = Z_i \cdot E_i$$

oppure il prodotto tra il numero di curve totali e l'inverso
della media delle distanze tra le curve,

$$C_i = O_i \cdot E_i$$

15 oppure una somma pesata dei due prodotti. Preferibilmente la
funzione di costo e/o i parametri Z_i, E_i, N_i e O_i possono anche non
essere normalizzati negli esempi descritti.

In Figura 5, per chiarimento, è dato un esempio di calcolo
della funzione di costo per 5 possibili percorsi, $T_1, T_2, T_3,$
20 T_4 e T_5 , usando la funzione

$$C_i = a \cdot Z_i + b \cdot E_i + c \cdot N_i + d \cdot O_i$$

Si è supposto che T_1 contenga 27 curve con una densità di 16
curve per km, T_2 35 curve con una densità di 12 curve per
km, T_3 35 curve con una densità di 16 curve per km, T_4 53
25 curve con una densità di 20 curve per km e T_5 contenga 67

curve con una densità di 12 curve per km.

I parametri Z_i , E_i , N_i e O_i sono stati normalizzati ai rispettivi valori massimi ed i pesi impostati come segue $a=0.3$, e $b=0.3$, $c=0.1$ e $d=0.3$. Dalla Figura 5 si evidenzia che il percorso
5 con la minore funzione di costo è il T_2 e quindi T_2 è il percorso che dovrebbe essere suggerito in priorità in cima alla lista dei percorsi possibili, e a seguire T_5 , T_3 , T_1 e T_4 .

I pesi a, b, c, d o il tipo di funzione di costo possono essere
10 dinamicamente calibrate in funzione dei feedback ricevuti dagli utenti al termine della percorrenza dei tragitti scelti. Per esempio il processore 30 del server remoto 10' è configurato per ricevere dei feedback, aggregarli ed in funzioni di essi calibrare i pesi per dare maggiore enfasi
15 ad uno o a più parametri della funzione di costo, o alla scelta della funzione di costo. Inoltre se i veicoli o i dispositivi GPS sono preferibilmente dotati di sensori 70 quali, giroscopi e accelerometri nei 3 assi (usualmente presente negli smartphone), utili per calcolare le
20 accelerazioni, o decelerazioni durante le curve, questi valori, preferibilmente insieme alle coordinate GPS in cui detti valori sono misurati, possono essere trasmessi dal processore 40 attraverso una rete wireless e ricevuti dal processore 30, aggregati, processati ed usati per calibrare
25 i pesi o parametri della funzione di costo secondo un

controllo ad anello chiuso.

Come già scritto, le funzioni di costo C_i calcolate sono associate ai percorsi T_i e possono essere preferibilmente memorizzate nella cartografia digitale presente nel database 20 o nella memoria 60. In questo modo il database 20 o la memoria 60 sono configurate per memorizzare una cartografia digitale contenente una o più funzioni di costo associate ai percorsi T_i . In questa maniera le funzioni di costo non devono essere di volta in volta calcolate, ma possono essere calcolate una sola volta e successivamente determinate (e quindi estratte) dai processori CPU 30 o CPU 40 direttamente dalla cartografia digitale presente nel database 20 o memoria 60.

La CPU 40 del navigatore GPS 10 è configurato per determinare una funzione di costo C_i per ogni percorso possibile T_i , dove con "determinare" in questo caso si intende o ricevere, tramite connessione wireless, dal processore CPU 30, e attraverso il processore CPU 40, le funzioni di costo memorizzate nel database remoto 20, o estrarle direttamente attraverso il processore CPU 40 dalla cartografia digitale memorizzata nella memoria 60. Con tale funzione di costo C_i il navigatore è configurato per visualizzare i possibili percorsi in un elenco ordinato crescente in funzione della funzione di costo C_i . È quindi possibile per il guidatore selezionare il percorso che abbia la funzione di costo minore

che equivale a selezionare il percorso che avrà la minore probabilità di generare sensazione di malessere.

E' noto che i navigatori GPS solitamente suggeriscono il percorso che ha il minor tempo di percorrenza in assoluto, quindi preferibilmente il navigatore GPS 10 della presente invenzione ad ogni percorso suggerito ed ordinato secondo la funzione di costo, è assegnato un'indicazione sul maggior tempo di percorrenza rispetto al percorso col minore tempo di percorrenza in assoluto. Preferibilmente il navigatore 10 GPS dovrebbe non prendere in considerazione e quindi non suggerire quei percorsi che allungano il tempo di percorrenza (rispetto al percorso più veloce in assoluto) di una determinata soglia.

In un differente esempio, il processore 40 è configurato 15 per dare informazione sulla funzione costo C_i in formato grafico, per esempio usando una mappatura colore che differenzi un percorso T_i da un altro T_j , dove $i \neq j$, in base al valore della funzione di costo $\tilde{C}_i$.

In un'altra variante dell'invenzione, la funzione di 20 costo potrebbe essere calcolata oltre che per differenti percorsi T_i anche su differenti tratti t_k^i , dove $k=1,2,\dots,K$ e K sono i tratti parziali dello percorso T_i . Questo significa che se un percorso generico T_i è, per esempio, lungo 5km, il percorso può essere diviso in tratti di 500, o 400 o 300 25 metri per esempio. Per ognuno di questi K tratti vengono

calcolate ed associate le funzioni di costo parziali C_k^i , dove $k=1,2,...,M$, secondo uno degli esempi sopradescritti. In questo modo il navigatore è in grado di dare un'indicazione sulla possibilità di malessere lungo lo stesso percorso T_i usando
5 la mappatura colori associata alle funzioni di costo parziali calcolate lungo lo stesso percorso T_i . Per esempio potrebbe indicare con sfumature diverse di uno stesso colore o di colori diversi dove, quel determinato percorso, presenta funzioni di costo più alte e quindi alte probabilità di
10 generare malessere. Questo permetterebbe alle persone presenti nel veicolo di ricevere per singoli tratti di un percorso T_i una indicazione di probabile malessere sia in formato grafico che attraverso segnali sonori di allerta, questo permetterebbe di fare una sosta prima di intraprendere
15 un tratto ricco di curve.

E' chiaro che le funzioni di costo possono essere calcolate ogni volta che l'utente seleziona una destinazione da raggiungere, oppure possono essere pre-calcolate e memorizzate nella cartografia digitale (memorizzate nel
20 database 20 o nella memoria 60) e fornite all'utente tramite il processore CPU 30 o CPU 40 in formato grafico quando l'utente seleziona una determinata destinazione da raggiungere.

Appare inoltre chiaro che il database 20 o la CPU 30
25 possono risiedere localmente nel dispositivo navigatore GPS

10 o in alternativa trovarsi in un computer remoto in
comunicazione col processore CPU 40 connesso al display 50
del navigatore GPS 10. In questo caso, il navigatore GPS 10
e la sua CPU 40 svolgono la funzione di client e sarebbero
5 solo configurati per ricevere le informazioni circa la
destinazione e le configurazioni del navigatore, ma sarebbe
il server 10' ad essere configurato per calcolare o
determinare i percorsi possibili T_i e trasmettere attraverso
la CPU 30 le funzioni di costo o le funzioni di costo parziali
10 associate a detti percorsi T_i . Il navigatore GPS 10 ed il
processore CPU 40 possono inoltre essere configurati per
istruire un veicolo a guida autonoma, in cui il navigatore
GPS 10 risiede, ad intraprendere il percorso avente la
funzione di costo minore.

15 Il navigatore GPS 10 col suo processore CPU 40 possono
inoltre essere configurati per permettere all'utente la
disattivazione della visualizzazione dei percorsi in
dipendenza dalla funzione di costo se il processore 40 rileva
che i percorsi T_i percorribili tra il punto di partenza P e
20 quello di destinazione D si trovano in ambiente urbano.

Il metodo implementabile dal navigatore GPS 10 è il
seguente (Fig 6):

ricevere in input il punto di partenza P e/o e di
destinazione D

calcolare i possibili percorsi T_i tra i suddetti punti
P, D

per ogni singolo percorso T_i calcolato

- 5 a) determinare almeno uno tra: numero di curve,
raggi di curvatura, densità delle curve,
distanze delle curve,
- b) calcolare la funzione di costo in funzione di
almeno uno tra: numero di curve, media raggi
curvatura, densità delle curve o media distanza
10 delle curve,
- c) calcolare la funzione di costo per ogni singolo
percorso T_i
- d) visualizzare in output i percorsi con una
disposizione grafica dipendente della funzione
15 di costo o in alternativa visualizzare i
percorsi in formato grafico usando una mappatura
colore dipendente dalla funzione di costo.

Risulta infine chiaro che al navigatore GPS 10 e al
metodo secondo la presente invenzione possono essere
20 apportate modifiche e varianti che tuttavia non escono
dall'ambito di tutela definito dalle rivendicazioni.

Ad esempio, le curve o i raggi di curvatura possono
essere identificati usando metodi o formule alternative ma
con risultati equivalenti, per esempio usando i clotoidi

invece o in aggiunta ai cerchi osculatori. La distanza tra le curve può essere calcolata usando la distanza tra i punti medi delle corde delle curve. La funzione di costo potrebbe dipendere non dalla media aritmetica dei raggi di curvatura
5 ma da una funzione analoga.

RIVENDICAZIONI

1. Navigatore GPS (10) configurato per determinare e suggerire un percorso in grado di minimizzare i disturbi legati alla cinetosi e comprendente un display (50) ed un processore (40)

5 detto processore (40) configurato per visualizzare in detto display (50) una pluralità di percorsi (T_i) percorribili tra un punto di partenza (P) ed un punto di destinazione (D), detto processore (40) configurato ulteriormente per determinare almeno una funzione di costo (C_i) associata ad almeno un percorso (T_i),

10 caratterizzato dal fatto che detta funzione di costo (C_i) dipende dal numero di curve (E_i) e dalla distanza (d_m^i) tra le curve di detto percorso (T_i),

 detto processore (40) configurato inoltre per visualizzare in detto display (50) i percorsi (T_i) con una disposizione
15 grafica dipendente dalle funzioni di costo (C_i) precedentemente determinate.

2. Navigatore GPS (10) secondo la rivendicazione precedente, in cui detta funzione costo (C_i) è direttamente proporzionale
20 all'inverso della distanza media tra curve consecutive di detto percorso (T_i).

3. Navigatore GPS (10) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detta funzione costo (C_i) dipende dal prodotto



tra il numero di curve di detto percorso (T_i) e l'inverso della distanza media ($\bar{d}_i$) tra curve consecutive di detto.

4. Navigatore GPS (10) secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detta funzione costo (C_i) dipende solo dalle curve il cui raggio di curvatura (r_m^i) è maggiore di una soglia.

5. Navigatore GPS (10) secondo una delle rivendicazioni precedenti in cui detta funzione di costo (C_i) è calcolata approssimando le curve di detto percorso (T_i) ad archi di circonferenza.

6. Navigatore GPS (10) secondo la rivendicazione 5 in cui detti raggi di curvatura (r_m^i) sono calcolati usando la lunghezza delle corde (c_m^i) e delle frecce (f_m^i) di detti archi di circonferenza.

7. Navigatore GPS (10) secondo la rivendicazione 2 in cui detta distanza media ($\bar{d}_i$) tra curve consecutive è calcolata come la media delle distanze tra i punti medi degli archi di circonferenza che approssimano curve consecutive in detto percorso (T_i).

8. Navigatore GPS (10) secondo una delle rivendicazioni precedenti ulteriormente configurato per visualizzare in detto display (50) i percorsi (T_i) usando delle mappe colori che

dipendono dalla funzione di costo (C_i) associate a detti percorsi (T_i).

9. Navigatore GPS (10) secondo una delle rivendicazioni precedenti configurato per determinare una pluralità di funzione di costo parziali (C_k^i) associate a tratti parziali (t_k^i) di detto almeno un percorso (T_i) e detto navigatore GPS (10) configurato per visualizzare i singoli tratti (t_k^i) usando delle mappe colori che dipendono dalle funzioni di costo parziali (C_k^i).

10

10. Navigatore GPS (10) secondo la rivendicazione 9 in cui detto navigatore GPS (10) è configurato per fornire messaggi di allerta quando detto navigatore (10) rileva l'approssimarsi di un tratto di percorso (t_k^i), detto tratto di percorso (t_k^i), associato ad un alto valore della funzione di costo parziale (C_k^i) rispetto ai valori delle funzioni di costo parziale (C_k^i) di altri tratti del medesimo percorso (t_k^i).

15

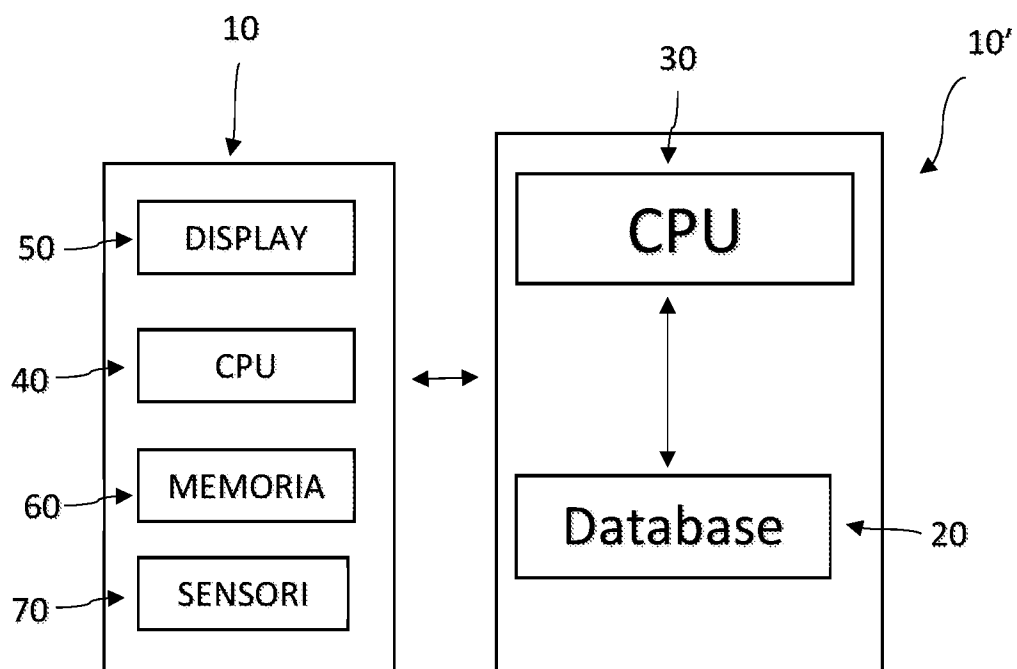


Fig. 1

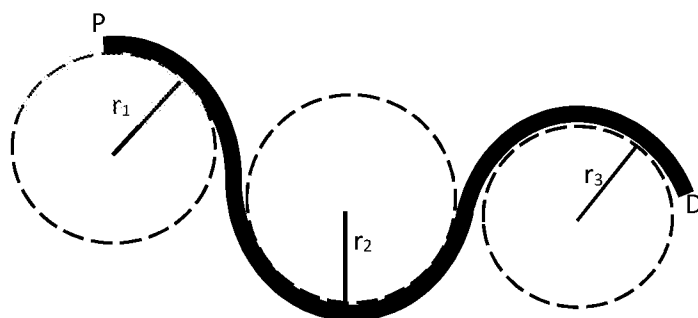


Fig. 2

G. Previti

Firmato
digitalmente
da PREVITI
GIANLUCA
C=IT

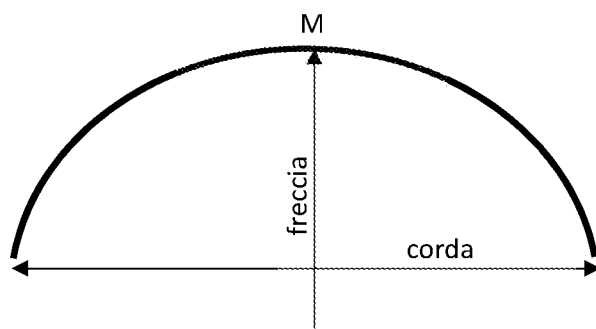


Fig. 3

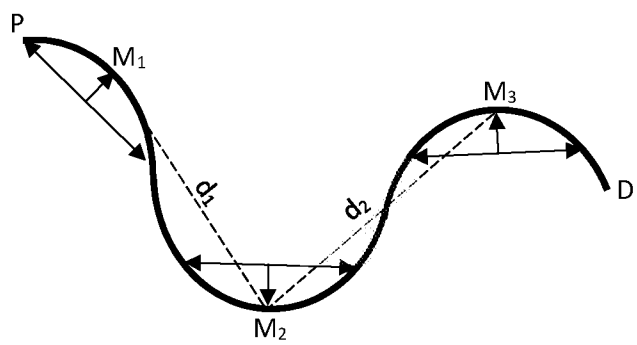


Fig. 4

Percorso	$\bar{r}_i$ (metri)	Zi normal	Ei normal	Ni normal	$\bar{d}_i$ (metri)	Oi normal	Ci
T1	6,5	1,000	0,403	0,800	12	0,583	0,676
T2	7,1	0,915	0,522	0,600	24	0,292	0,579
T3	8,3	0,783	0,522	0,800	13	0,538	0,633
T4	11,3	0,575	0,791	1,000	7	1,000	0,810
T5	16,4	0,396	1,000	0,600	15	0,467	0,619

Fig. 5

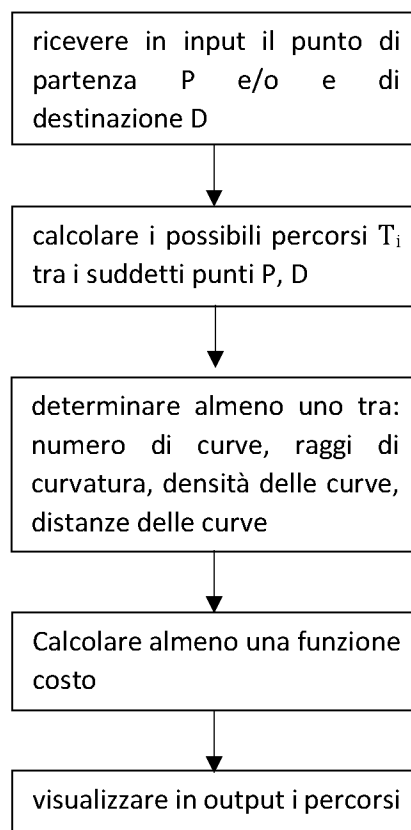


Fig. 6