

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000019109
Data Deposito	20/07/2021
Data Pubblicazione	20/01/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	05	D	1	10

Titolo

METODO DI CONTROLLO DI ESECUZIONE DI UN PERCORSO DA PARTE DI UN DRONE A GUIDA AUTONOMA

METODO DI CONTROLLO DI ESECUZIONE DI UN PERCORSO DA PARTE DI UN DRONE A GUIDA AUTONOMA

CAMPO TECNICO

La presente divulgazione si riferisce in generale ad un metodo di controllo di esecuzione
5 di un percorso pianificato da parte di un drone, che può passare per ambienti nei quali
può ridursi o addirittura mancare la connessione ad una rete di comunicazione wireless.

BACKGROUND

Oggigiorno cominciano ad essere sviluppati droni per la consegna automatizzata di
piccoli prodotti, ossia di prodotti che, ad esempio, possono avere un ingombro
10 assimilabile a 50cmx50cmx50cm e specialmente pari a 42 x 38 x 31 cm.

Questi droni sono dotati di un vano per alloggiare un collo da consegnare oppure
presentano una porzione configurata per fissarvi il collo stesso.

Essi sono sviluppati per navigare in modo completamente autonomo grazie ad algoritmi
di pianificazione del percorso basati sulle informazioni acquisite da sensori ad alta
15 precisione, tipicamente Lidar e videocamere.

Per effettuare un tragitto, i droni hanno bisogno di informazioni riguardanti l'ambiente
in cui devono muoversi, informazioni che sono tipicamente incorporate in mappe degli
ambienti percorribili (vie, marciapiedi, piste ciclabili, aree pedonali, ecc.) memorizzate
in mezzi di memorizzazione installati a bordo dei droni e funzionalmente collegati ad
20 unità a microprocessore dei droni stessi.

Tuttavia, non sempre le mappe fornite ai droni a guida autonoma sono aggiornate, ad
esempio perché le caratteristiche dell'ambiente possono cambiare nel tempo.

SOMMARIO

Un obiettivo di questa divulgazione è quello di superare almeno in parte i limiti degli
25 approcci presenti allo stato dell'arte. A tal fine, è preferibile che i droni siano sempre
contattabili tramite una rete wireless anche se sono dotati di un'unità a microprocessore
configurata per eseguire una guida autonoma lungo un percorso pianificato, in modo da
poterli guidare a distanza oppure recuperarli qualora si perdessero o non fossero più in
grado di completare il percorso stabilito.

30 Nonostante le reti di connessione wireless siano sempre più diffuse sul territorio, può
accadere che i droni debbano attraversare zone in cui la connessione wireless è assente o

debole perché schermata, ad esempio a causa di edifici o pareti, e questo può causare la dispersione dei droni.

Per limitare il rischio che i droni possano trovarsi al di fuori di un percorso pianificato, impossibilitati a proseguire e senza connessione wireless per inviare una richiesta di soccorso ad una centrale remota, è stato elaborato un metodo di esecuzione di un

5

percorso da parte di un drone a guida autonoma come definito nella rivendicazione 1. Forme di realizzazione preferite sono definite nelle rivendicazioni dipendenti.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La figura 1 è un diagramma di flusso che illustra il metodo di controllo di un drone a guida autonoma secondo la presente divulgazione.

10

DESCRIZIONE DI FORME DI REALIZZAZIONE ESEMPLIFICATIVE

Un drone al quale si applica il metodo di controllo della presente divulgazione comprende una memoria contenente una mappa di ambienti percorribili, almeno un'unità a microprocessore funzionalmente accoppiata alla memoria e configurata per collegarsi ad una rete di comunicazione wireless quando disponibile, almeno un sensore di localizzazione funzionalmente configurato per fornire a detta unità a microprocessore un segnale di posizione geografica del drone, un motore elettrico configurato per movimentare il drone e almeno una batteria di alimentazione configurata per alimentare il motore elettrico. Come i droni a guida autonoma attualmente disponibili, esso è in grado di seguire un percorso che permette di andare da un punto di partenza ad un punto di arrivo sulla base di una mappa degli ambienti percorribili.

15

20

Nel metodo di controllo della presente divulgazione, si considera il caso in cui la memoria contiene una mappa corredata di informazioni su un parametro di qualità (Connectivity Reliability Index - CRI) di connessione alla rete di comunicazione wireless in corrispondenza degli ambienti percorribili, in modo che per ogni ambiente percorribile sia leggibile nella mappa anche un corrispondente valore del parametro di qualità della connessione in quell'ambiente. Tale parametro di qualità può essere ad esempio la potenza del segnale di connessione, oppure la disponibilità di una rete 5G, o più in generale un qualsiasi altro parametro indicativo della possibilità di effettuare una valida comunicazione wireless con una centrale remota presso la quale può essere presente un operatore umano.

25

30

Secondo un aspetto, la scelta del percorso è preferibilmente fatta in modo che ci sia sempre una valida connessione ad una rete wireless così da potersi garantire, almeno in teoria, la possibilità di teleguidare il drone qualora non fosse più in grado di seguire il percorso prestabilito o dare al drone la possibilità di segnalare la propria posizione qualora per un'avaria o un incidente non sia in grado di proseguire.

5 Secondo un aspetto, viene caricato nella memoria del drone un percorso pianificato da un luogo di partenza ad un luogo di arrivo. In alternativa, vengono indicati all'unità a microprocessore il luogo di partenza e il luogo di arrivo ed è l'unità a microprocessore stessa che individua il percorso pianificato all'interno della mappa caricata in memoria, scegliendolo in modo da evitare o minimizzare i passaggi per ambienti con scarsa
10 connessione alla rete wireless.

Una volta identificato un percorso dal punto di partenza al punto di arrivo, il drone esegue un algoritmo di navigazione autonoma per coprire il tragitto individuato. Durante la fase di navigazione autonoma, il drone può essere monitorato a distanza da un operatore attraverso una rete di comunicazione wireless. Il drone però può anche
15 venirsi a trovare in zone in cui non c'è una buona copertura di rete, per cui si può perdere il contatto con la centrale remota che lo monitora.

Secondo un aspetto illustrato in figura 1, durante la fase di navigazione autonoma il drone eseguirà l'algoritmo illustrato nel diagramma di flusso di figura 1 ogni volta che si
20 trova in una zona con scarsa connessione wireless. Se il drone perde la connessione wireless ma è ancora in grado di seguire il percorso precedentemente stabilito, l'unità a microprocessore prosegue la navigazione autonoma del drone verificando durante l'avanzamento se la connessione viene ristabilita.

Se il drone non è in grado di seguire il percorso prestabilito e la qualità della
25 connessione wireless non permette il controllo del drone dalla centrale remota, l'unità a microprocessore del drone autonomamente calcola un nuovo percorso sulla mappa, diverso dal percorso prestabilito, per raggiungere un ambiente percorribile con una buona connessione wireless e poter chiamare un operatore dislocato nella centrale remota. Nel contempo, l'unità a microprocessore fa partire un timer interno e continua
30 nella sua navigazione autonoma, verificando durante l'avanzamento se la connessione viene ristabilita e se il tempo in cui è rimasto senza connessione è ancora minore di un

tempo massimo prestabilito. Se il drone non è in grado di proseguire la marcia e continua a permanere in zone con connessione wireless scarsa oppure assente e non riesce a raggiungere una zona con una connessione entro il tempo massimo prestabilito, il drone si ferma sul posto e resta in attesa di intervento.

5 Dal lato dell'operatore nella centrale remota che monitora l'avanzamento del drone, nel momento in cui il drone si trova in un ambiente a bassa connessione wireless, si verifica quale percorso potrebbe aver ricalcolato il drone e si valuta periodicamente se il veicolo potrebbe aver raggiunto un ambiente con una buona connessione wireless: se si stabilisce che il drone avrebbe già dovuto essere arrivato in un ambiente con una buona
10 copertura di rete wireless ma non è possibile raggiungere il drone tramite rete wireless, viene generato un segnale di allarme per inviare un operatore a recuperare il drone.

Se invece il drone ha raggiunto un ambiente con una buona connessione wireless, allora si ristabilisce il contatto con esso per pilotarlo da remoto, o per farsi dare la sua posizione, o ancora eseguire altre operazioni al fine controllarlo verso il luogo di arrivo
15 o altra destinazione.

Grazie al metodo di controllo illustrato, si minimizza il rischio di perdere il drone a causa della mancanza di copertura di rete sul percorso prestabilito. Infatti, in tale circostanza, o il drone prosegue autonomamente verso la destinazione finale se è in grado di farlo, oppure devia dal percorso prestabilito al fine di raggiungere una zona con
20 migliore copertura wireless fino a fermarsi dopo un tempo massimo se non ci riesce. In questo modo, anche se la posizione del drone che si è perso non è esattamente conosciuta, l'operatore umano riesce ad identificare una zona di ricerca di raggio relativamente piccolo nella quale cercarlo.

La presente invenzione è stata finora descritta con riferimento a forme di realizzazione preferite. È inteso che potrebbero esserci altre forme di realizzazione che si riferiscono
25 allo stesso concetto inventivo definito dall'ambito delle seguenti rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di controllo di esecuzione di un percorso da parte di un drone a guida autonoma, in cui detto drone comprende una memoria contenente una mappa di ambienti percorribili, almeno un'unità a microprocessore funzionalmente accoppiata alla memoria e configurata per collegarsi ad una rete di comunicazione wireless quando disponibile, in cui detta mappa è corredata di informazioni su un parametro di qualità di connessione a detta rete di comunicazione wireless in corrispondenza di detti ambienti percorribili, almeno un sensore di localizzazione funzionalmente configurato per fornire a detta unità a microprocessore un segnale di posizione geografica del drone, un motore elettrico configurato per movimentare il drone e almeno una batteria di alimentazione configurata per alimentare il motore elettrico, detto metodo comprendente le seguenti operazioni:

memorizzare in detta memoria informazioni di un percorso pianificato che detto drone deve eseguire da un luogo di partenza ad un luogo di arrivo identificati su detta mappa;

eseguire con detta almeno una unità a microprocessore una procedura di navigazione autonoma dal luogo di partenza al luogo di arrivo, comprendente le seguenti operazioni:

a) durante la navigazione autonoma lungo il percorso pianificato, verificare con detta unità a microprocessore se il drone si trova in una zona in cui detto parametro di qualità di connessione alla rete di comunicazione wireless è minore di un valore minimo;

b) se il parametro di qualità di connessione alla rete di comunicazione wireless è minore del valore minimo, verificare con detta unità a microprocessore se è possibile proseguire autonomamente lungo il percorso pianificato e rieseguire l'operazione a);

c) se il parametro di qualità di connessione alla rete di comunicazione wireless è minore del valore minimo e al contempo detta unità a microprocessore determina che il drone non può più proseguire lungo il percorso pianificato, scegliere con detta unità a microprocessore un nuovo percorso, diverso da detto percorso pianificato, che il drone può eseguire per raggiungere un primo ambiente in detta mappa in cui detto parametro di qualità di connessione ecceda il valore minimo;

d) se il drone raggiunge detto primo ambiente seguendo il nuovo percorso in un tempo

inferiore ad un tempo massimo prestabilito a partire dal momento in cui è stato determinato che il drone non poteva seguire il percorso pianificato, inviare una richiesta di aiuto ad una centrale remota attraverso detta rete di comunicazione wireless; se invece il drone non raggiunge detto primo ambiente in detto tempo massimo prestabilito, arrestare il drone quando è trascorso detto tempo massimo prestabilito a partire dal momento in cui è stato determinato che il drone non poteva seguire il percorso pianificato.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, comprendente le operazioni di:

se il parametro di qualità di connessione del drone alla rete di comunicazione wireless è minore del valore minimo, eseguire presso detta centrale remota le operazioni di:

- determinare una posizione del drone;

- determinare detto nuovo percorso che l'unità di controllo del drone sceglierebbe per raggiungere detto primo ambiente del nuovo percorso in cui detto parametro di qualità di connessione sia maggiore del valore minimo;

- se, dal momento in cui il parametro di qualità di connessione del drone alla rete di comunicazione wireless è diventato minore del valore minimo, è trascorso un tempo sufficiente per permettere al drone di raggiungere detto primo ambiente, verificare se l'unità di controllo a microprocessore è contattabile tramite la rete di connessione wireless oppure, in caso opposto, generare un segnale di allarme per inviare un operatore a recuperare il drone.

3. Metodo secondo una delle rivendicazioni 1 o 2, in cui a bordo del drone sono installati sensori scelti nell'insieme costituito da telecamere, sensori LiDAR e sensori di presenza di rete di comunicazione wireless, detto metodo comprendente inoltre l'operazione di rilevare caratteristiche di un ambiente in cui si trova il drone, effettuata mediante detti sensori installati al bordo del drone.

4. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente l'operazione di generare con detta unità a microprocessore il percorso pianificato che il drone deve eseguire dal luogo di partenza al luogo di arrivo identificati sulla mappa.

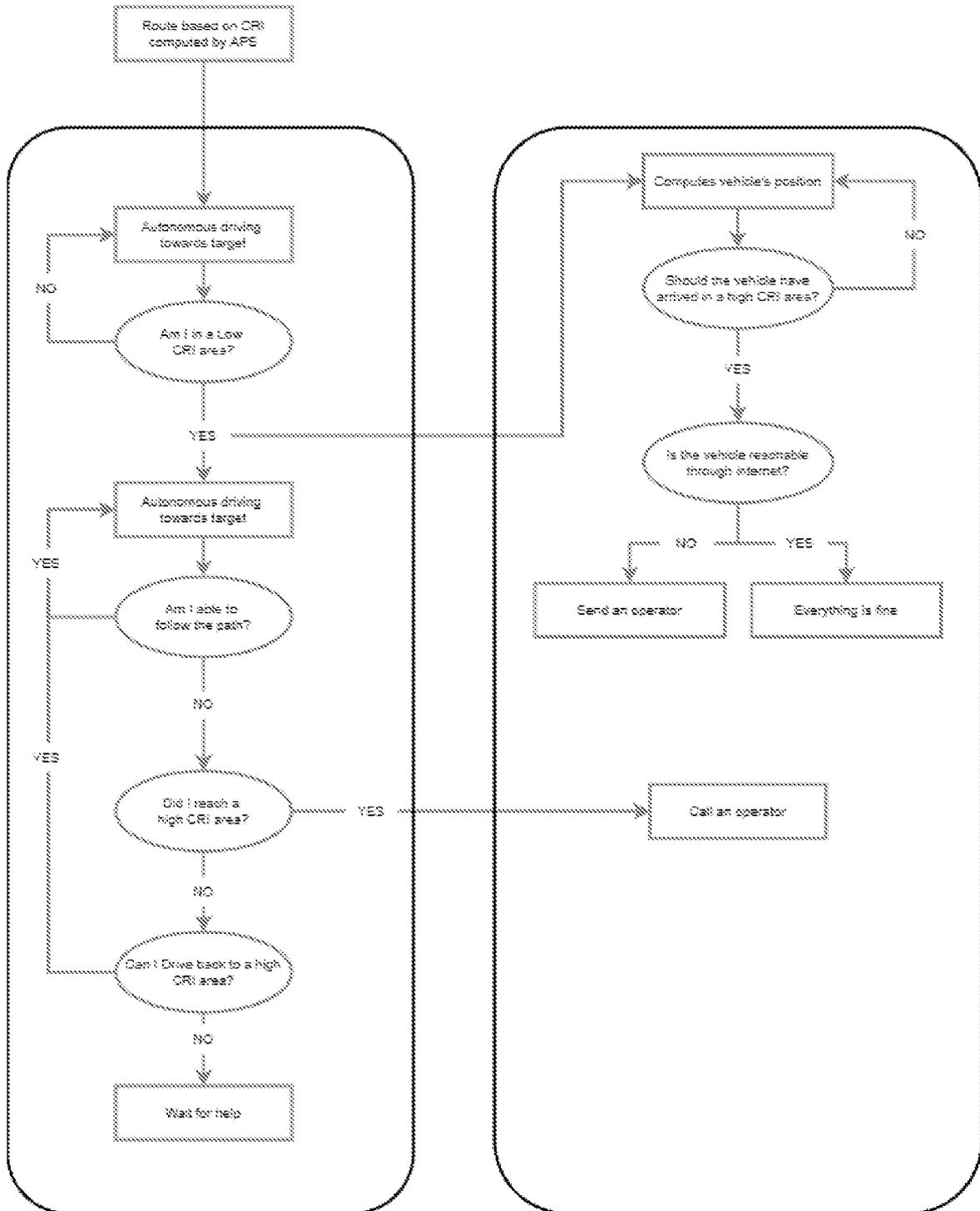


FIG. 1