



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201933198 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 08 月 16 日

(21)申請案號：107146733

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 24 日

(51)Int. Cl.：

G06Q10/04 (2012.01)

G06Q50/30 (2012.01)

(30)優先權：2017/12/29

世界智慧財產權組織

PCT/CN2017/120190

(71)申請人：大陸商北京滴滴無限科技發展有限公司 (中國大陸) BEIJING DIDI INFINITY TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72)發明人：羅威 LUO, WEI (CN)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：13 共 68 頁

(54)名稱

用於路線確定的系統和方法

SYSTEMS AND METHODS FOR PATH DETERMINATION

(57)摘要

本申請提供了用於路線確定的系統和方法。該系統包括被配置為安裝在運輸工具上的安裝結構；以及附接在安裝結構上的控制模組。控制模組包括儲存一組指令的至少一個儲存媒體、輸出埠、以及與儲存媒體連接的微晶片，其中在操作期間，微晶片執行該組指令以：獲取運輸工具狀態資訊；根據運輸工具狀態資訊確定參考路線；確定包含參考路線、運輸工具狀態資訊和候選路線的損失函數；通過最佳化損失函數獲取最佳化候選路線；發送編碼最佳化候選路線的電子信號到輸出埠。

Systems and methods for path determination are provided. The system, comprise a mounting structure configured to mount on a vehicle; and a control module attached on the mounting structure. The control module includes at least one storage medium storing a set of instructions, an output port, and, a microchip in connection with the storage medium, wherein during operation, the microchip executing the set of instructions to: obtain vehicle status information; determine a reference path based on vehicle status information; determine a loss function incorporating the reference path, vehicle status information, and a candidate path; obtain an optimized candidate path by optimizing the loss function; send an electronic signal encoding the optimized candidate path to the output port.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 110 . . . 障礙物
- 120 . . . 駕駛路線
- 121 . . . 道路
- 122 . . . 車道
- 123 . . . 車道
- 130 . . . 自動駕駛運輸工具
- 142 . . . 感測器
- 144 . . . 感測器
- 146 . . . 感測器
- 150 . . . 控制單元

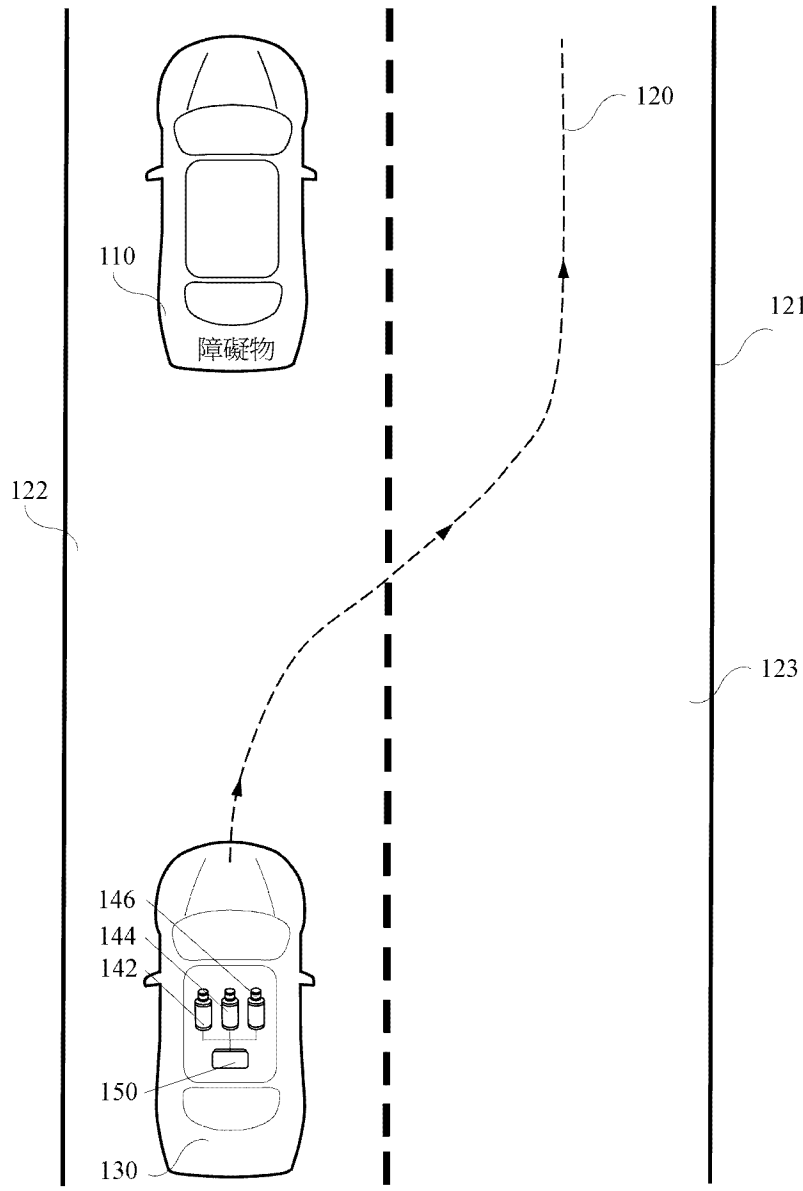


圖1

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於路線確定的系統和方法

【英文發明名稱】 SYSTEMS AND METHODS FOR PATH
DETERMINATION

【技術領域】

【0001】 本申請涉及用於路線確定的系統和方法，更具體地，涉及用於自動駕駛運輸工具的路線確定的系統和方法。

【0002】 本申請主張2017年12月29日提交之申請號為PCT/CN2017/120190的PCT申請案的優先權，其全部內容通過引用被包含於此。

【先前技術】

【0003】 隨著人工智慧（Artificial Intelligence, AI）等尖端技術的發展，自動駕駛運輸工具具有多種應用前景，例如運輸服務。在沒有人工操縱的狀況下，自動駕駛運輸工具的安全駕駛將面臨挑戰。因此，重要的是確定自動駕駛運輸工具遵循的最佳路線，使得自動駕駛運輸工具安全地到達目的地。

【發明內容】

【0004】 根據本申請的一個態樣，提供了一種系統。所述系統可以包括被配置為安裝在運輸工具上的安裝結構以及附接在所述安裝結構上的控制模組。所述控制模組可以包括至少一個儲存媒體、輸出埠以及與所述儲存媒體連接的微晶片，所述微晶片可以執行一個或多個下述操作。所述微晶片可以獲取運輸工具狀態資訊。所述微晶片可以根據所述運輸工具狀態資訊確定參考路

線。所述微晶片可以確定包含所述參考路線、所述運輸工具狀態資訊和候選路線的損失函數。所述微晶片可以通過最佳化所述損失函數來獲取最佳化候選路線。所述微晶片可以將編碼所述最佳化候選路線的電子信號發送到所述輸出埠。

【0005】 在一些實施例中，所述系統進一步包括閘道模組（Gateway Module, GWM），其將所述控制模組電連接到控制區域網路（Control Area Network, CAN）。所述CAN可以將所述GWM電連接到引擎管理系統（Engine Management System, EMS）、電力系統（Electric Power System, EPS）、電子穩定控制（Electric Stability Control, ESC）和轉向柱模組（Steering Column Module, SCM）中的至少一個。

【0006】 在一些實施例中，所述參考路線可以包括參考樣本，所述候選路線可以包括候選樣本，並且所述評價函數可以包括第一指標。所述控制模組可以進一步根據所述參考樣本的參考位置與所述候選樣本的候選位置之間的差異來確定第一指標。

【0007】 在一些實施例中，所述參考路線可以包括參考樣本，所述候選路線可以包括候選樣本，並且所述評價函數可以包括第二指標。所述控制模組可以進一步根據所述參考樣本的參考速度與所述候選樣本的候選速度之間的差異來確定第二指標。

【0008】 在一些實施例中，所述參考路線可以包括參考樣本，所述候選路線可以包括候選樣本，並且所述評價函數可以包括第三指標。所述控制模組可以進一步根據所述參考樣本的參考加速度與所述候選樣本的候選加速度之間的差異來確定第三指標。

【0009】 在一些實施例中，所述評價函數可包括第四指標。所述控制模組可以進一步獲取運輸工具的輪廓資料。所述控制模組可以進一步獲取運輸工

具周圍的一個或多個障礙物的一個或多個位置。所述控制模組可以進一步確定所述運輸工具與所述一個或多個障礙物之間的一個或多個障礙物距離。所述控制模組可以進一步根據所述一個或多個障礙物距離來確定所述第四指標。

【0010】 在一些實施例中，所述第四指標的值可以與所述一個或多個障礙物距離成反比。

【0011】 在一些實施例中，所述第四指標可以表示為：

$$\sum_{k=1}^M \frac{1}{d_k + E}$$

其中， d_k 表示所述一個或多個障礙物距離， M 表示所述一個或多個障礙物的數量， E 表示所述輪廓資料。

【0012】 在一些實施例中，所述運輸工具狀態資訊可包括所述運輸工具的駕駛方向、所述運輸工具的速度、所述運輸工具的加速度或所述運輸工具周圍的環境資訊中的至少一個。

【0013】 在一些實施例中，所述損失函數可以通過梯度下降法來最佳化。

【0014】 根據本申請的另一態樣，提供一種方法。所述方法可以在控制模組上實施，所述控制模組附接在運輸工具的安裝結構上且具有微晶片、儲存媒體和輸出埠。所述方法可以包括獲取運輸工具狀態資訊。所述方法可以包括根據所述運輸工具狀態資訊確定參考路線。所述方法可以進一步包括確定包含所述參考路線、所述運輸工具狀態資訊和候選路線的損失函數。所述方法可以進一步包括通過最佳化所述損失函數來獲取最佳化候選路線。所述方法可以進一步包括將編碼所述最佳化候選路線的電子信號發送到輸出埠。

【0015】 根據本申請的另一態樣，提供了一種非暫時性電腦可讀取媒體。所述非暫時性電腦可讀取媒體可包括用於確定運輸工具的路線的至少一組

指令。當由電子終端的至少一個處理器執行時，所述至少一組指令可以指示所述至少一個處理器執行以下動作：獲取運輸工具狀態資訊；基於運輸工具狀態資訊確定參考路線；確定包含所述參考路線、所述運輸工具狀態資訊和候選路線的損失函數；通過最佳化所述損失函數來獲取最佳化候選路線；發送編碼所述最佳化候選路線的電子信號到輸出埠。

【圖式簡單說明】

【0016】 本申請將通過示例性實施例進行進一步描述。這些示例性實施例將通過圖式進行詳細描述。這些實施例是非限制性的示例性實施例，在這些實施例中，各圖中相同的元件符號表示相似的結構，其中：

【0017】 圖1係根據本申請一些實施例的用於自動駕駛運輸工具的示例性場景的示意圖；

【0018】 圖2係根據本申請一些實施例的具有自動駕駛能力的示例性運輸工具的方塊圖；

【0019】 圖3係根據本申請一些實施例的資訊處理單元的示例性硬體和軟體元件的示意圖；

【0020】 圖4係根據本申請一些實施例的示例性控制單元的方塊圖；

【0021】 圖5係根據本申請一些實施例的路線規劃模組的方塊圖。

【0022】 圖6係根據本申請一些實施例的用於確定最佳化路線的示例性流程及/或方法的流程圖。

【0023】 圖7係根據本申請一些實施例的用於確定第一指標的示例性流程及/或方法的流程圖。

【0024】 圖8係根據本申請一些實施例的用於確定第二指標的示例性流程及/或方法的流程圖。

【0025】 圖9係根據本申請一些實施例的用於確定第三指標的示例性流程及/或方法的流程圖。

【0026】 圖10係根據本申請一些實施例的示例性障礙物指標確定單元的方塊圖；

【0027】 圖11係根據本申請一些實施例的用於確定第四指標的示例性流程及/或方法的流程圖。

【0028】 圖12係根據本申請一些實施例的示例性最佳化路線確定單元的方塊圖；以及

【0029】 圖13係根據本申請一些實施例的用於確定最佳化候選路線的示例性流程及/或方法的流程圖。

【實施方式】

【0030】 以下描述是為了使本領域具有通常知識者能夠實施和利用本申請，並且該描述是在特定的應用場景及其要求的環境下提供的。對於本領域具有通常知識者來講，顯然可以對所揭露的實施例作出各種改變，並且在不偏離本申請的原則和範圍的情況下，本申請中所定義的普遍原則可以適用於其他實施例和應用場景。因此，本申請並不限於所描述的實施例，而應該被給予與申請專利範圍一致的最廣泛的範圍。

【0031】 本申請中所使用的術語僅用於描述特定的示例性實施例，並不限制本申請的範圍。如本申請使用的單數形式「一」、「一個」及「該」可以同樣包括複數形式，除非上下文明確提示例外情形。還應當理解，如在本申請說明書中，術語「包括」、「包含」僅提示存在所述特徵、整體、步驟、操作、元件及/或部件，但並不排除存在或添加一個或多個其他特徵、整體、步驟、操作、元件、部件及/或其任意組合的情況。

【0032】 在本申請中，術語「自動駕駛運輸工具」可以指能夠感測其環境並且在沒有人工（例如，司機、飛行員等）輸入的情況下導航的運輸工具。術語「自動駕駛運輸工具」和「運輸工具」可以互換使用。術語「自動駕駛」可以指沒有人工（例如，司機，飛行員等）輸入的導航能力。

【0033】 根據以下對圖式的描述，本申請的這些和其他的特徵、特點以及相關結構組件的功能和操作方法，以及部件組合和製造的經濟性，可以變得更加顯而易見，這些圖式都構成本申請說明書的一部分。然而，應當理解的是，圖式僅僅是為了說明和描述的目的，並不旨在限制本申請的範圍。應當理解的是，圖式並不是按比例繪製的。

【0034】 本申請中使用了流程圖用來說明根據本申請的一些實施例的系統所執行的操作。應當理解的是，流程圖中的操作可以不按循序執行。相反，可以按照倒序或同時處理各種步驟。同時，也可以將一個或多個其他操作添加到這些流程圖中。一個或多個操作也可以從流程圖中刪除。

【0035】 本申請中使用的定位技術可以包括全球定位系統（GPS）、全球衛星導航系統（GLONASS）、北斗導航系統（COMPASS）、伽利略定位系統、準天頂衛星系統（QZSS）、無線保真（Wi-Fi）定位技術或其任意技術的組合等。上述定位技術中的一種或多種可以在本申請中互換使用。

【0036】 此外，儘管本申請中揭露的系統和方法主要描述為確定運輸工具（例如，自動駕駛運輸工具）的路線，但應該理解，這僅是一個示例性實施例。本申請的系統或方法可以應用於其他任意種類的導航系統。例如，本申請的系統和方法還可應用於包括陸地、海洋、航空太空或類似物或其任意組合的不同運輸系統。所述運輸系統的交通工具可以包括計程車、私家車、順風車、公車、列車、子彈列車、高鐵、地鐵、船舶、飛機、飛船、熱氣球、無人駕駛的運輸工具或類似物或其任意組合的交通工具。在一些實施例中，該系統或方

法可以應用在例如物流倉庫、軍事事務中。

【0037】 本申請的一個態樣涉及用於確定運輸工具的路線的系統和方法。為此，系統可以獲取運輸工具的運輸工具狀態資訊。然後，系統可以根據運輸工具狀態資訊確定參考路線，參考路線是自動駕駛運輸工具在不考慮障礙物的情況下前進的路線。系統可以進一步確定一個或多個候選路線，一個或多個候選路線是自動駕駛運輸工具考慮一個或多個障礙物的路線。在一些實施例中，系統可以將與參考路線、一個或多個候選路線中的一個候選路線、以及一個或多個障礙物相關的值最小化。要被最小化的值可以根據參考路線和候選路線之間的運動學差異以及沿著候選路線駕駛的自動駕駛運輸工具與一個或多個障礙物之間的距離來確定。系統可以通過更新候選路線來最小化該值。系統可以通過更新候選路線的樣本特徵，根據梯度下降法來更新候選路線。當根據更新後的候選路線產生最小化的值時，系統可以確定更新後的候選路線作為運輸工具的路線。

【0038】 圖1係根據本申請一些實施例的用於自動駕駛運輸工具的示例性場景的示意圖。如圖1所示，自動駕駛運輸工具130可以在沒有人為干涉的情況下，自動確定路線，沿著道路121行進。道路121可以是用於運輸工具行進的空間。例如，道路121可以是用於帶有車輪的運輸工具的道路（例如汽車、列車、自行車、三輪車等）或沒有車輪的交通工具（例如，氣墊船），可以是飛機或其他飛機的空中航道，也可以是船舶或潛艇的水道，或者是衛星軌道。自動駕駛運輸工具130的行駛不會違犯由法律或法規管制的道路121的交通法。例如，自動駕駛運輸工具130的速度可以不超過道路121的速度限制。道路121可以包括一個或多個車道（例如，車道122和車道123）。

【0039】 自動駕駛運輸工具130可以沿著自動確定的駕駛路線120行進而不會碰撞障礙物110。障礙物110可以是靜態障礙物或動態障礙物。靜態障礙物

可以包括建築物、樹木、路障或類似物或其任意組合。動態障礙物可包括移動運輸工具、行人及/或動物或類似物或其任意組合。

【0040】 自動駕駛運輸工具130可包括非自動駕駛運輸工具的傳統結構，例如引擎、四個輪子、方向盤等。自動駕駛運輸工具130還可以包括複數個感測器（例如，感測器142、感測器144、感測器146）和控制單元150。複數個感測器可以被配置為提供用於控制運輸工具的資訊。在一些實施例中，感測器可以感測運輸工具的狀態。運輸工具的狀態可以包括運輸工具的動態情況、運輸工具周圍的環境資訊或類似物或其任意組合。

【0041】 在一些實施例中，複數個感測器可以被配置為用於感測自動駕駛運輸工具130的動態情況。複數個感測器可包括距離感測器、速度感測器、加速度感測器、轉向角感測器、牽引相關感測器、相機及/或任意感測器。

【0042】 例如，距離感測器（例如，雷達、LiDAR、紅外線感測器）可以確定運輸工具（例如，自動駕駛運輸工具130）與其他物體（例如，障礙物110）之間的距離。距離感測器還可以確定運輸工具（例如，自動駕駛運輸工具130）與一個或多個障礙物（例如，靜態障礙物、動態障礙物）之間的距離。速度感測器（例如，霍爾效應感測器）可以確定運輸工具（例如，自動駕駛運輸工具130）的速度（例如，瞬間速度、平均速度）。加速度感測器（例如，加速度計）可以確定運輸工具（例如，自動駕駛運輸工具130）的加速度（例如，瞬間加速度、平均加速度）。轉向角感測器（例如，傾斜感測器或微陀螺儀）可以確定運輸工具（例如，自動駕駛運輸工具130）的轉向角。牽引相關感測器（例如，力感測器）可以確定運輸工具（例如，自動駕駛運輸工具130）的牽引力。

【0043】 在一些實施例中，複數個感測器可以感測自動駕駛運輸工具130周圍的環境。例如，一個或多個感測器可以檢測道路幾何形狀和障礙物（例

如，靜態障礙物、動態障礙物）。道路幾何形狀可以包括道路寬度、道路長度、道路類型（例如，環形道路、直行道路、單向道路、雙向道路）。靜態障礙物可包括建築物、樹木、路障或類似物或其任意組合。動態障礙物可包括移動的運輸工具、行人及/或動物或類似物或其任意組合。複數個感測器可包括一個或多個視頻攝影機、雷射感測系統、紅外線感測系統、聲學感測系統、熱感測系統或類似物或其任意組合。

【0044】 控制單元150可以被配置為控制自動駕駛運輸工具130。控制單元150可以控制自動駕駛運輸工具130沿著駕駛路線120行駛。控制單元150可以根據來自複數個感測器的狀態資訊確定駕駛路線120和沿著駕駛路線120的速度。在一些實施例中，駕駛路線120可以被配置為用於避免運輸工具與一個或多個障礙物（例如，障礙物110）之間的碰撞。

【0045】 在一些實施例中，駕駛路線120可包括一個或多個路線樣本。每個路線樣本可以是駕駛路線中的取樣點。相應地，每個路線樣本可以對應駕駛路線中的位置和取樣時間。每個路線樣本可以包括複數個樣本特徵。複數個樣本特徵可以包括速度、加速度、位置或類似物或其任意組合。

【0046】 自動駕駛運輸工具130可以沿著駕駛路線120行駛以避免與障礙物的碰撞。在一些實施例中，自動駕駛運輸工具130可以在相應的路線速度和每個路線位置的相應路線加速度下通過每個路線位置。

【0047】 在一些實施例中，自動駕駛運輸工具130還可以包括獲取及/或確定自動駕駛運輸工具130位置的定位系統。在一些實施例中，定位系統還可以連接到另一方，例如基站、另一運輸工具或另一個人以獲取該方的位置。例如，定位系統可以與另一運輸工具的定位系統建立通訊，並且可以接收另一運輸工具的位置並確定兩個運輸工具之間的相對位置。

【0048】 圖2係根據本申請一些實施例的具有自動駕駛能力的示例性運輸

工具的方塊圖。例如，具有自動駕駛能力的運輸工具可包括控制單元150、複數個感測器142、144、146、儲存器220、網路230、閘道模組240、控制器區域網路（CAN）250、引擎管理系統（EMS）260、電子穩定控制（ESC）270、電力系統（EPS）280、轉向柱模組（SCM）290、節流系統265、剎車系統275和轉向系統295。

【0049】 控制單元150可以處理與運輸工具駕駛（例如，自動駕駛）有關的資訊及/或資料，以執行本申請中描述的一個或多個功能。在一些實施例中，控制單元150可以被配置用於自動駕駛運輸工具。例如，控制單元150可以輸出複數個控制信號。複數個控制信號可以被配置為由複數個電子控制單元（ECU）接收以控制運輸工具的駕駛。在一些實施例中，控制單元150可以根據運輸工具的環境資訊確定參考路線和一個或多個候選路線。在一些實施例中，控制單元150可以包括一個或多個處理引擎（例如，單核心處理引擎或多核心處理器）。僅作為示例，控制單元150包括中央處理單元（CPU）、特定應用積體電路（ASIC）、特定應用指令集處理器（ASIP）、圖形處理單元（GPU）、物理處理單元（PPU）、數位訊號處理器（DSP）、現場可程式閘陣列（FPGA）、可程式邏輯裝置（PLD）、控制器、微控制器單元、精簡指令集電腦（RISC）、微處理器或類似物或其任意組合。

【0050】 儲存器220可以儲存資料及/或指令。在一些實施例中，儲存器220可以儲存從自動駕駛運輸工具130獲取的資料。在一些實施例中，儲存器220可以儲存控制單元150執行或使用的資料及/或指令，以執行本申請中描述的示例性方法。在一些實施例中，儲存器220可包括大容量儲存器、可移式儲存器、揮發性讀寫記憶體、唯讀記憶體（ROM）或類似物或其任意組合。示例性的大容量儲存器可以包括磁碟、光碟、固態磁碟等。示例性可移式儲存器可以包括快閃記憶體驅動器、軟碟、光碟、記憶卡、壓縮磁碟、磁帶等。示例性揮

發性讀寫記憶體可以包括隨機存取記憶體（RAM）。示例性RAM可包括動態隨機存取記憶體（DRAM）、雙倍資料速率同步動態隨機存取記憶體（DDR SDRAM）、靜態隨機存取記憶體（SRAM）、閘流體隨機存取記憶體（T-RAM）和零電容隨機存取記憶體（Z-RAM）等。示例性唯讀記憶體可以包括遮罩式唯讀記憶體（MROM）、可程式唯讀記憶體（PROM）、可清除可程式唯讀記憶體（EPROM）、電子可清除可程式唯讀記憶體（EEPROM）、光碟唯讀記憶體（CD-ROM）和數位多功能磁碟唯讀記憶體等。在一些實施例中，所述儲存器可在雲端平臺上實現。僅作為示例，所述雲端平臺可以包括私有雲、公共雲、混合雲、社區雲、分佈雲、內部雲、多層雲或類似物或其任意組合。

【0051】 在一些實施例中，儲存器220可以連接到網路230以與自動駕駛運輸工具130的一個或多個元件（例如，控制單元150、感測器142）通訊。自動駕駛運輸工具130中的一個或多個元件可以經由網路230存取儲存在儲存器220中的資料或指令。在一些實施例中，儲存器220可以直接連接到自動駕駛運輸工具130（例如，控制單元150、感測器142）中的一個或多個元件或與之通訊。在一些實施例中，儲存器220可以是自動駕駛運輸工具130的一部分。

【0052】 網路230可以促進資訊及/或資料的交換。在一些實施例中，自動駕駛運輸工具130中的一個或多個元件（例如，控制單元150、感測器142）可以經由網路230將資訊及/或資料發送到自動駕駛運輸工具130中的其他元件。例如，控制單元150可以經由網路230獲得/獲取運輸工具周圍的運輸工具及/或環境資訊的動態情況。在一些實施例中，網路230可以是任意形式的有線或無線網路，或其任意組合。僅作為示例，網路230可以包括纜線網路、有線網路、光纖網路、遠端通訊網路、內部網路、網際網路、區域網路（LAN）、廣域網路（WAN）、無線區域網路（WLAN）、都會區網路（MAN）、廣域網

路（WAN）、公用交換電話網路（PSTN）、藍牙網路、紫蜂網路、近場通訊（NFC）網路等或上述舉例的任意組合。在一些實施例中，網路230可以包括一個或多個網路接入點。例如，網路230可以包括有線或無線網路接入點，例如基站及/或網際網路交換點230-1，通過該接入點，自動駕駛運輸工具130的一個或多個元件可以連接到網路230以交換資料及/或資訊。

【0053】 閘道模組240可以根據運輸工具的當前駕駛狀態確定複數個ECU（例如，EMS 260、EPS 280、ESC 270、SCM 290）的命令源。命令源可以來自人類司機、來自控制單元150或類似物或其任意組合。

【0054】 閘道模組240可以確定運輸工具的當前駕駛狀態。運輸工具的駕駛狀態可以包括手動駕駛狀態、半自動駕駛狀態、自動駕駛狀態、錯誤狀態或類似物或其任意組合。例如，閘道模組240可以根據來自人類司機的干涉，將運輸工具的當前駕駛狀態切換為手動駕駛狀態。又例如，當前道路狀況複雜時，閘道模組240可以將運輸工具的當前駕駛狀態切換為半自動駕駛狀態。作為又一示例，閘道模組240可以在發生異常（例如，信號中斷、處理器崩潰）時將運輸工具的當前駕駛狀態切換為錯誤狀態。

【0055】 在一些實施例中，閘道模組240可以回應於確定運輸工具的當前駕駛狀態是手動駕駛狀態而將人類司機的操作發送到複數個ECU。例如，閘道模組240可以將由人類司機執行的對運輸工具130的加速器的按壓操作發送到EMS 260，以確定運輸工具的當前駕駛狀態是手動駕駛狀態。當確定運輸工具的當前駕駛狀態是自動駕駛狀態時，閘道模組240可以將控制單元150的控制信號發送到複數個ECU。例如，閘道模組240可以回應於確定運輸工具的當前駕駛狀態是自動駕駛狀態而將與轉向操作相關的控制信號發送到SCM 290。閘道模組240可以回應於確定運輸工具的當前駕駛狀態是半自動駕駛狀態而將人類司機的操作和控制單元150的控制信號發送到複數個ECU。閘道模組240可以回

應於確定運輸工具的當前駕駛狀態是錯誤狀態而將錯誤信號發送到複數個ECU。

【0056】 控制器區域網路（CAN匯流排）是穩健的運輸工具匯流排標準（例如，根據訊息的協定），其允許微控制器（例如，控制單元150）和裝置（例如，EMS 260、EPS 280、ESC 270，及/或SCM 290等）在沒有主電腦的應用程式中相互通訊。CAN 250可以被配置為用於將控制單元150與複數個ECU（例如，EMS 260、EPS 280、ESC 270、SCM 290）連接。

【0057】 EMS 260可以被配置為用於確定自動駕駛運輸工具130的引擎性能。在一些實施例中，EMS 260可以根據來自控制單元150的控制信號確定自動駕駛運輸工具130的引擎性能。例如，當目前駕駛狀態是自動駕駛狀態時，EMS 260可以根據與來自控制單元150的加速度相關的控制信號來確定自動駕駛運輸工具130的引擎性能。在一些實施例中，EMS 260可以根據人類司機的操作來確定自動駕駛運輸工具130的引擎性能。例如，當目前駕駛狀態是手動駕駛狀態時，EMS 260可以根據人類司機完成的加速器按壓來確定自動駕駛運輸工具130的引擎性能。

【0058】 EMS 260可以包括複數個感測器和至少一個微處理器。複數個感測器可以被配置為用於檢測一個或多個實體信號，並將一個或多個實體信號轉換成電信號以進行處理。在一些實施例中，複數個感測器可包括各種溫度感測器、空氣流量感測器、節氣閥位置感測器、泵壓力感測器、速度感測器、氧氣感測器、負載感測器、爆震感測器或類似物或其任意組合。一個或多個實體信號可包括但不限於引擎溫度、引擎進氣量、冷卻水溫度、引擎速度或類似物或其任意組合。微處理器可以根據複數個引擎控制參數來確定引擎性能。微處理器可以根據複數個電信號確定複數個引擎控制參數。可以確定複數個引擎控制參數以最佳化引擎性能。複數個引擎控制參數可包括點火定時、燃料輸送、

空轉氣流或類似物或其任意組合。

【0059】 節流系統265可以被配置為用於改變自動駕駛運輸工具130的運動。例如，節流系統265可以根據引擎輸出確定自動駕駛運輸工具130的速度。又例如，節流系統265可以根據引擎輸出使自動駕駛運輸工具130加速。節流系統265可包括燃料噴射器、燃料壓力調節器、輔助空氣閥、溫度開關、節氣閥、怠速馬達、故障指示器、點火線圈、繼電器或類似物或其任意組合。

【0060】 在一些實施例中，節流系統265可以是EMS 260的外部執行器。節流系統265可以被配置為用於根據由EMS 260確定的複數個引擎控制參數來控制引擎輸出。

【0061】 ESC 270可以被配置用於改善運輸工具的穩定性。ESC 270可以通過檢測和減少牽引力損失來改善運輸工具的穩定性。在一些實施例中，回應於確定ESC 270檢測到失去轉向控制，ESC 270可以控制剎車系統275的操作以幫助操縱運輸工具。例如，當運輸工具通過剎車在上坡起動時，ESC 270可以改善運輸工具的穩定性。在一些實施例中，ESC 270可以進一步控制引擎性能以改善運輸工具的穩定性。例如，ESC 270可以在可能失去轉向控制發生時降低引擎功率。當運輸工具在緊急避讓轉向期間滑行時，當運輸工具在濕滑路面上行駛且判斷不良的情況下轉向不足或轉向過度等時，可能會發生失去轉向控制。

【0062】 剎車系統275可以被配置為用於控制自動駕駛運輸工具130的運動狀態。例如，剎車系統275可以使自動駕駛運輸工具130減速。再例如，剎車系統275可以在一個或多個道路條件（例如，下坡）中停止自動駕駛運輸工具130。再例如，當在下坡駕駛時，剎車系統275可以使自動駕駛運輸工具130保持恒定速度。

【0063】 剎車系統275可以包括機械控制部件、液壓單元、動力單元（例

如，真空泵）、執行單元或類似物或其任意組合。機械控制部件可包括踏板、手剎車等。液壓單元可包括液壓油、液壓軟管、剎車泵等。執行單元可包括剎車卡鉗、剎車墊片、剎車盤等。

【0064】 EPS 280可以被配置為用於控制自動駕駛運輸工具130的電力供應。EPS 280可以為自動駕駛運輸工具130供應、傳輸及/或儲存電力。例如，EPS 280可包括一個或多個電池和交流發電機。交流發電機可以被配置為向電池充電，並且電池可以連接到運輸工具130的其他部分（例如，起動器以提供電力）。在一些實施例中，EPS 280可以控制對轉向系統295的供電。例如，回應於確定自動駕駛運輸工具130應該進行急轉彎（例如，將方向盤一直轉向左側或一直轉向右側），EPS 280可以向轉向系統295提供大的電力以為自動駕駛運輸工具130產生大的轉向扭矩。

【0065】 SCM 290可以被配置為用於控制運輸工具的方向盤。SCM 290可以鎖定/解鎖運輸工具的方向盤。SCM 290可以根據運輸工具的當前駕駛狀態來鎖定/解鎖運輸工具的方向盤。例如，SCM 290可以在確定當前駕駛狀態是自動駕駛狀態時鎖定運輸工具的方向盤。回應於確定當前駕駛狀態是自動駕駛狀態，SCM 290可以進一步縮回轉向柱軸。又例如，回應於確定當前駕駛狀態是半自動駕駛狀態、手動駕駛狀態及/或錯誤狀態，SCM 290可以解鎖運輸工具的方向盤。

【0066】 SCM 290可以根據控制單元150的控制信號來控制自動駕駛運輸工具130的轉向。控制信號可包括與轉彎方向、轉彎位置、轉彎角度等或其任意組合有關的資訊。

【0067】 轉向系統295可以被配置為用於操縱自動駕駛運輸工具130。在一些實施例中，轉向系統295可以根據從SCM 290發送的信號來操縱自動駕駛運輸工具130。例如，回應於確定當前駕駛狀態是自動駕駛狀態，轉向系統295可

以基於從SCM 290發送的控制單元150的控制信號來控制自動駕駛運輸工具130。在一些實施例中，轉向系統295可以根據人類司機的操作來操縱自動駕駛運輸工具130。例如，回應於確定當前駕駛狀態是手動駕駛狀態，當人類司機將方向盤向左轉向時，轉向系統295可以將自動駕駛運輸工具130向左轉向。

【0068】 圖3係根據本申請一些實施例的資訊處理單元300的示例性硬體和軟體元件的示意圖，控制單元150、EMS 260、ESC 270、EPS 280、SCM 290.....可以在其上實現。例如，控制單元150可以在資訊處理單元300上實現以執行本申請中揭露的控制單元150的功能。

【0069】 資訊處理單元300可以是專門設計用於處理來自運輸工具130的感測器及/或部件的信號並將指令發送到運輸工具130的感測器及/或部件的專用電腦裝置。

【0070】 例如，資訊處理單元300可以包括連接到與其連接的網路的通訊埠350，以便於資料通訊。資訊處理單元300還可以包括處理器320，其形式為一個或多個處理器，用於執行電腦指令。所述電腦指令可以包括例如執行在此描述的特定功能的常式、程式、物件、元件、資料結構、流程、模組和功能。例如，處理器320可以獲取與複數個候選路線相關的一個或多個樣本特徵。與複數個候選路線中的每一個相關的一個或多個樣本特徵可以包括候選位置（例如，候選位置的座標）、候選速度、候選加速度或類似物或其任意組合。

【0071】 在一些實施例中，處理器320可以包括一個或多個硬體處理器，諸如微控制器、微處理器、精簡指令集計算器（RISC）、特定應用積體電路（ASICs）、專用指令集處理器（ASIP）、中央處理單元（CPU）、圖形處理單元（GPU）、物理處理單元（PPU）、微控制器單元、數位訊號處理器（DSP）、現場可程式閘陣列（FPGA）、高級RISC機器（ARM）、可程式邏輯裝置（PLD）、能夠執行一個或多個功能的任意電路或處理器或類似物或其

任意組合。

【0072】 示例性資訊處理單元300可以包括內部通訊匯流排310，程式儲存器和不同形式的資料儲存器，例如，磁碟370、唯讀記憶體（ROM）330、或隨機存取記憶體（RAM）340，用於由電腦處理及/或傳輸的各種資料檔。示例性資訊處理單元300還可以包括儲存在ROM 330、RAM 340及/或其他類型的非暫時性儲存媒體中由處理器320執行的程式指令。本申請的方法及/或流程可以通過程式指令的方式實現。資訊處理單元300還包括I/O元件360，支援電腦和其他元件（例如，使用者介面組件）之間的輸入/輸出。資訊處理單元300還可以通過網路通訊接收程式和資料。

【0073】 僅僅為了說明，在資訊處理單元300中僅描述了一個處理器。然而，應該注意的是，本申請中的資訊處理單元300還可以包括多個處理器，因此由本申請中描述的一個處理器執行的操作及/或方法步驟也可以由多個處理器聯合或單獨執行。例如，如果在本申請中，資訊處理單元300的處理器320中執行步驟A和步驟B，則應該理解，步驟A和步驟B也可以由資訊處理單元300中的兩個不同處理器聯合或單獨執行（例如，第一處理器執行步驟A，第二處理器執行步驟B，或者第一和第二處理器共同執行步驟A和B）。

【0074】 圖4係根據本申請一些實施例的示例性控制單元150的方塊圖。控制單元150可以包括感測模組410、路線規劃模組420和運輸工具控制器430。每個模組都可以是用於執行下述操作的硬體電路、儲存於一個或多個儲存媒體的一組指令及/或該硬體電路和一個或多個儲存媒體的組合。

【0075】 感測模組410可以被配置為感測並且產生在運輸工具（例如，自動駕駛運輸工具130）周圍的駕駛資訊。感測模組410可以感測並產生自動駕駛運輸工具周圍的即時駕駛資訊。在一些實施例中，感測模組410可以將自動駕駛運輸工具周圍的即時駕駛資訊發送到其他模組或儲存器以進行進一步處理。

例如，感測模組410可以將自動駕駛運輸工具周圍的即時駕駛資訊發送到路線規劃模組420，用於路線規劃、碰撞避免等。又例如，感測系統可以將自動駕駛運輸工具周圍的即時駕駛資訊發送到儲存媒體（例如，儲存器220）。

【0076】 在一些實施例中，即時駕駛資訊可以包括障礙物資訊、運輸工具資訊、道路資訊、天氣資訊、交通規則或類似物或其任意組合。障礙物資訊可包括障礙物分類（例如，汽車、行人、道路中的坑洞等）、障礙物類型（例如，靜態障礙物或動態障礙物）、障礙物位置（例如，障礙物輪廓的座標）、觀察到的障礙物路線（例如，過去時間段中障礙物的移動路線）、預測的障礙物路線（例如，預期時間段中障礙物的移動路線）、障礙物速度或類似物或其任意組合。運輸工具資訊可包括自動駕駛運輸工具的輪廓、自動駕駛運輸工具的轉彎、自動駕駛運輸工具的類型、自動駕駛運輸工具的保險、自動駕駛運輸工具的安全偏好或類似物或其任意組合。道路資訊可包括交通標誌/號誌燈、道路標記、車道標記、道路邊緣、車道、可用車道、速度限制、路面狀況、交通狀況或類似物或其任意組合。

【0077】 在一些實施例中，感測模組410可以從一個或多個感測器（例如，感測器142、感測器144、感測器146）接收感測器信號，並根據感測器信號感測並產生運輸工具周圍的駕駛資訊。一個或多個感測器可以包括距離感測器、速度感測器、加速度感測器、轉向角感測器、牽引相關感測器、剎車相關感測器或類似物或其任意組合。感測器信號可以是對自動駕駛運輸工具周圍的環境資訊進行編碼的電子波。

【0078】 在一些實施例中，感測模組410可以從全球定位系統（GPS）、慣性測量單元（IMU）、地圖、資料儲存、網路230等接收資料。例如，感測模組410可以從GPS接收GPS資料並根據該資料產生關於自動駕駛運輸工具及/或一個或多個障礙物的位置資訊。又例如，感測模組410可以從儲存器220及/或

網路230接收運輸工具資訊。

【0079】 路線規劃模組420可以被配置用於為自動駕駛運輸工具產生最佳化路線。在一些實施例中，路線規劃模組420可以基於即時駕駛資訊產生最佳化路線。路線規劃模組420可以從儲存媒體（例如，儲存器220）獲取即時駕駛資訊，或者從感測模組410獲取即時駕駛資訊。路線規劃模組420可以產生編碼最佳化路線的信號並將其發送到自動駕駛運輸工具130的其他元件，以控制自動駕駛運輸工具的操作（例如，轉向、剎車、加速等）。

【0080】 運輸工具控制器430可以被配置為用於基於編碼最佳化路線的信號產生駕駛操作信號。在一些實施例中，運輸工具控制器430可以基於由路線規劃模組420產生的編碼最佳化路線的信號來產生駕駛操作信號。運輸工具控制器430可以根據最佳化路線產生駕駛操作信號，並將駕駛操作信號發送到其他模組（例如，引擎管理系統260、電子穩定控制270、電力系統（EPS）280、轉向柱模組290等）。

【0081】 在一些實施例中，駕駛操作信號可以包括供電信號、剎車信號、轉向信號或類似物或其任意組合。供電信號可以包括即時速度、速度限制、計畫速度、加速度、加速度限制或類似物或其任意組合。轉向信號可包括轉彎半徑、即時速度、即時加速度、即時位置、計畫位置、可用車道、天氣狀況或類似物或其任意組合。在一些實施例中，剎車信號可以包括剎車距離、輪胎摩擦、路面粗糙度、天氣狀況、斜坡角度（例如，下坡）、計畫速度、加速度極限或類似物或其任意組合。

【0082】 控制單元150中的模組可以通過有線連接或無線連接彼此連接或通訊。有線連接可以包括金屬纜線、光纜、混合纜線或類似物或其任意組合。無線連接可以包括區域網路（LAN）、廣域網路（WAN）、藍牙、紫蜂、近場通訊（NFC）或類似物或其任意組合。兩個或多個模組可以合併為一個單個模

組，且任意一個模組可以被拆分為兩個或多個單元。

【0083】 圖5係根據本申請一些實施例的路線規劃模組420的方塊圖。路線規劃模組420可以包括狀態資訊獲取單元510、參考路線確定單元520、候選路線確定單元530、動力指標確定單元540、障礙物指標確定單元550和最佳化路線確定單元560。每個模組都可以是用於執行下述操作的硬體電路、儲存於一個或多個儲存媒體的一組指令及/或硬體電路和一個或多個儲存媒體的組合。

【0084】 狀態資訊獲取單元510可以被配置為用於獲取運輸工具的狀態資訊（這裡也稱為運輸工具狀態資訊）。在一些實施例中，狀態資訊獲取單元510可以從一個或多個感測器（例如，感測器142、144和146）獲取運輸工具狀態資訊。一個或多個感測器可包括距離感測器、速度感測器、加速度感測器、轉向角感測器、牽引相關感測器、剎車相關感測器，及/或任意被配置為感測與運輸工具運動情況相關的資訊的感測器。在一些實施例中，狀態資訊獲取單元510可以將獲取的運輸工具狀態資訊發送到其他單元以進行進一步處理（例如，參考路線確定單元520、候選路線確定單元530）。在一些實施例中，狀態資訊獲取單元510可以從引擎管理系統260、電子穩定控制270、電力系統（EPS）280、或轉向柱模組290獲取運輸工具狀態資訊。

【0085】 在一些實施例中，運輸工具狀態資訊可以包括運輸工具的駕駛方向、運輸工具的瞬間速度、運輸工具的瞬間加速度、運輸工具周圍的環境資訊等。例如，環境資訊可以包括道路邊緣、車道、可用車道、道路類型、速度限制、路面狀況、交通狀況、天氣狀況、障礙物資訊或類似物或其任意組合。

【0086】 參考路線確定單元520可以被配置為用於確定包括一個或多個參考樣本的參考路線。確定的參考樣本可以儲存在自動駕駛運輸工具130的任意儲存媒體（例如，儲存器220）中。在一些實施例中，參考路線確定單元520可根據運輸工具狀態資訊確定一個或多個參考樣本。參考路線確定單元520可以

從儲存媒體（例如，儲存器220）、或者從感測模組410、或者從狀態資訊獲取單元510獲取運輸工具狀態資訊。

【0087】 在一些實施例中，一個或多個參考樣本中的每個參考樣本可以包括複數個參考樣本特徵。複數個參考樣本特徵可以包括參考速度、參考加速度、參考位置（例如，座標）或類似物或其任意組合。

【0088】 候選路線確定單元530可以被配置為用於確定包括一個或多個候選樣本的候選路線。確定的候選樣本可以儲存在自動駕駛運輸工具130中的任意儲存媒體（例如，儲存器220）中。在一些實施例中，候選路線確定單元530可根據運輸工具狀態資訊確定一個或多個候選樣本。候選路線確定單元530可以從儲存媒體（例如，儲存器220）、或者從狀態資訊獲取模組310、或者從狀態資訊獲取單元510獲取運輸工具狀態資訊。

【0089】 在一些實施例中，一個或多個候選樣本中的每個候選樣本可包括複數個候選樣本特徵。複數個候選樣本特徵可包括候選速度、候選加速度、候選位置（例如，座標）或類似物或其任意組合。

【0090】 動力指標確定單元540可以被配置為基於參考路線和候選路線確定一個或多個動力指標。在一些實施例中，動力指標確定單元540可以通過計算參考樣本的一個或多個參考樣本特徵與相應的候選樣本的一個或多個候選樣本特徵之間的一個或多個運動學差異來確定一個或多個動力指標。例如，動力指標確定單元540可以確定參考樣本的參考速度和候選樣本的候選速度之間的運動學差異，並且將所有運動學差異加在一起來確定與速度相關的指標。

【0091】 障礙物指標確定單元550可以被配置用於基於候選路線和狀態資訊（例如，運輸工具周圍的環境資訊）確定障礙物指標（或在此稱為第四指標）。環境資訊和候選樣本可以儲存在自動駕駛運輸工具130中的任意儲存媒體（例如，儲存器220）中。障礙物指標確定單元550可以根據一個或多個障礙

物來確定第四指標。一個或多個障礙物可以包括靜態障礙物和動態障礙物。靜態障礙物質可包括建築物、樹木、路障或類似物或其任意組合。動態障礙物可包括移動的運輸工具、行人及/或動物或類似物或其任意組合。在一些實施例中，障礙物指標確定單元550可通過評估一個或多個障礙物距離來確定第四指標。如本文所用，一個或多個障礙物距離可以指運輸工具與一個或多個障礙物之間的一個或多個距離。例如，障礙物指標確定單元550可以根據勢場理論（potential field theory）評估一個或多個障礙物距離來確定第四指標。

【0092】 最佳化路線確定單元560可以被配置用於確定最佳化路線。在一些實施例中，最佳化路線確定單元560可以從儲存媒體（例如，儲存器220）獲取複數個指標（例如，由動力指標確定單元540和障礙物指標確定模組450確定的指標）。最佳化路線確定單元560可以確定複數個指標中的每個指標的複數個權重。最佳化路線確定單元560可以根據複數個指標及其複數個權重來確定損失函數。如本文所用，損失函數可以指參考路線與候選路線之間的運動學差異、候選路線與參考路線之間的能量差異（例如，勢能差異）、及/或運動學差異與能量差異的組合。可以通過比較候選路線和參考路線上的自動駕駛運輸工具的速度、加速度及/或位置（例如，座標）來確定運動學差異。例如，運動學差異可以是駕駛路線和候選路線之間的形狀差異（候選路線與參考路線上的點的位置之間的差異）。能量可以是預定義能量場中的勢能形式。例如，預定義能量場可以是與自動駕駛運輸工具和一個或多個障礙物之間的距離成反比的虛能量場。在一些實施例中，最佳化路線確定單元560可以確定損失函數的最小值。例如，最佳化路線確定單元560可以根據梯度下降法確定最小值。最佳化路線確定單元560可以更新候選路線的候選樣本以產生最佳化候選路線，直到最佳化候選路線的更新的候選樣本產生損失函數的最小值。

【0093】 控制單元150中的單元可以通過有線連接或無線連接來相互連接

或通訊。有線連接可以包括金屬纜線、光纜、混合纜線或類似物或其任意組合。無線連接可以包括區域網路（LAN）、廣域網路（WAN）、藍牙、紫蜂、近場通訊（NFC）或類似物或其任意組合。任意兩個單元可以組合為單個單元，任意一個單元可以分為兩個或更多個子單元。

【0094】 圖6係根據本申請一些實施例的用於確定最佳化路線的示例性流程及/或方法的流程圖。流程及/或方法600可以由自動駕駛運輸工具130中的處理器（例如，控制單元150）執行。例如，流程及/或方法600可以實現為儲存在非暫時性電腦可讀取儲存媒體（例如，儲存器220）中的一組指令（例如，應用程式）。處理器可以執行該組指令，並且因此可以指示通過接收及/或發送電子信號來執行該流程及/或方法600。

【0095】 在步驟610，控制單元150（例如，狀態資訊獲取單元510）可以獲取運輸工具的狀態資訊（在本申請中也被稱為「運輸工具狀態資訊」）。

【0096】 自動駕駛運輸工具可以包括一個或多個感測器（例如，雷達、光達），以感測關於運輸工具狀態資訊及/或運輸工具周圍環境的資訊。在一些實施例中，運輸工具狀態資訊可以包括運輸工具的駕駛方向、運輸工具的速度（例如，瞬間速度、平均速度）、運輸工具的加速度（例如，瞬間加速度、平均加速度）、運輸工具周圍的環境資訊、當前時間或類似物或其任意組合。

【0097】 在步驟620，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以基於運輸工具狀態資訊確定包括一個或多個參考樣本的參考路線。

【0098】 參考路線可以是自動駕駛運輸工具在不考慮障礙物的情況下進行的路線。例如，如圖1所示，在不考慮障礙物的情況下，自動駕駛運輸工具130的參考路線可以是車道122的中心線。參考樣本可以包括一個或多個參考樣本特徵。一個或多個參考樣本特徵可以包括參考位置資訊（例如，座標）、與參考位置相關的取樣時間、與參考位置相關的參考速度、與參考位置相關的參

考加速度。參考位置可以是參考路線上的位置。與參考位置相關的取樣時間可以是自動駕駛運輸工具穿過參考位置的時間。在一些實施例中，不同參考樣本的相鄰取樣時間的時間間隔可以是相同的。與參考位置相關的參考速度可以是當自動駕駛運輸工具穿過參考位置時自動駕駛運輸工具130的速度。與參考位置相關的參考加速度可以是當自動駕駛運輸工具穿過參考位置時自動駕駛運輸工具130的加速度。僅作為示例，參考路線可包括與M秒週期相關的N個參考樣本。N個參考樣本可以表示為{參考樣本1、參考樣本2、...，參考樣本i、...和參考樣本N}。參考樣本1可以對應M/N秒的取樣時間、參考樣本2可以對應2*M/N秒的取樣時間、參考樣本i可以對應i*M/N秒的取樣時間等等。i或N或M可以表示大於1的整數，並且M/N可以是有理數。僅作為示例，當N可以是50時，M可以是5。

【0099】 在一些實施例中，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以根據運輸工具周圍的環境資訊確定參考樣本的參考樣本特徵。例如，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以根據可用車道從駕駛方向確定起始位置（例如，參考樣本1的參考位置）的一個或多個參考位置。又例如，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以根據道路的速度限制來確定一個或多個參考速度。再例如，當在彎道上行駛時，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以確定相對於直道上的參考速度較慢的參考速度。在一些實施例中，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以根據使用者輸入確定一個或多個參考樣本。在一些實施例中，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可根據預設設置確定一個或多個參考樣本的一個或多個參考樣本特徵。例如，參考路線確定單元520可以根據自動駕駛運輸工具130的默認設置確定一個或多個參考加速度。自動駕駛運輸工具130的預設設置可以較佳為恒定加速以使乘客舒適。在一些實施例中，控制單元150（例

如，參考路線確定單元520）可根據機器學習技術確定一個或多個參考樣本的一個或多個參考樣本特徵。機器學習技術可以包括人工神經網路、支援向量機（Support Vector Machine, SVM）、決策樹、隨機森林或類似物或其任意組合。例如，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以根據機器學習技術確定一個或多個參考加速度。

【0100】 在步驟630，控制單元150（例如，候選路線確定單元530）可以根據運輸工具的狀態資訊確定包括一個或多個候選樣本的候選路線。

【0101】 A候選路線可以是自動駕駛運輸工具考慮障礙物的路線。例如，考慮到障礙物，自動駕駛運輸工具130的候選路線可以不是車道122的中心線，因為在車道122的中心線處存在障礙物110。A候選樣本可以包括一個或多個候選樣本特徵。一個或多個候選樣本特徵可以包括候選位置資訊（例如，座標）、與候選位置相關的取樣時間、與候選位置相關的候選速度、與候選位置相關的候選加速度。候選位置可以是候選路線上的位置。與候選位置相關的取樣時間可以是自動駕駛運輸工具穿過候選位置的時間。在一些實施例中，不同候選樣本的相鄰取樣時間的時間間隔可以是相同的。與候選位置相關的候選速度可以是自動駕駛運輸工具130越過候選位置時的自動駕駛運輸工具130的速度。與候選位置相關的候選加速度可以是當自動駕駛運輸工具穿過候選位置時自動駕駛運輸工具130的加速度。僅作為示例，候選路線可包括與M秒時段相關的N個候選樣本。N個候選樣本可以表示為{候選樣本1、候選樣本2、...，候選樣本i、...和候選樣本N}。候選樣本1可以對應M/N秒的取樣時間、候選樣本2可以對應2*M/N秒的取樣時間、候選樣本i可以對應i*M/N秒的取樣時間等等。i或N或M可以表示大於1的整數，並且M/N可以是有理數。僅作為示例，當N可以是50時，M可以是5。

【0102】 在一些實施例中，控制單元150（例如，候選路線確定單元

530) 可根據運輸工具周圍的環境資訊確定一個或多個候選樣本的一個或多個候選樣本特徵。例如，控制單元150（例如，候選路線確定單元530）可以基於可用車道沿著駕駛方向從起始位置（例如，候選樣本1的候選位置）確定一個或多個候選位置。

【0103】 在一些實施例中，可以基於候選樣本的相鄰候選位置以及取樣時間的差異來確定候選位置處的候選速度。僅作為示例，N個候選樣本可表示為{候選樣本1、候選樣本2、...、候選樣本i、...和候選樣本N}。如果確定候選樣本1的候選速度，基於候選樣本1的候選位置和候選樣本2的候選位置的運動學差異以及與候選樣本1相關的取樣時間以及與候選樣本2相關的取樣時間之間的時間間隔，可以確定與候選樣本2相關的候選速度。

【0104】 在步驟640，控制單元150（例如，最佳化路線確定單元560）可以產生包含參考路線和候選路線的損失函數。

【0105】 基於一個或多個參考樣本以及一個或多個候選樣本，可以確定複數個指標。可以基於候選樣本的樣本特徵與具有與候選樣本相同的取樣時間的參考樣本的樣本特徵之間的運動學差異和能量差來確定複數個指標。在一些實施例中，可以通過執行結合圖7-9和圖11描述的一個或多個操作來確定複數個指標。損失函數可以包括複數個指標對應的複數個權重。可以根據運輸工具的狀態資訊（例如，天氣狀況、路面狀況、交通狀況、障礙物資訊等）來確定與複數個指標相對應的複數個權重。控制單元150（例如，最佳化路線確定單元560）可以進一步根據複數個指標對應的複數個權重來確定損失函數。

【0106】 在步驟650，控制單元150（例如，最佳化路線確定單元560）可以確定候選路線是否滿足第一條件。第一條件可以是候選路線的一個或多個候選樣本產生損失函數的最小值。損失函數的最小值可以表示自動駕駛運輸工具在其上駕駛的候選駕駛路線可以是根據參考路線提供的速度、路線和加速度並

且同時避免與一個或多個障礙物碰撞的最佳化路線。回應於確定候選路線不滿足第一條件，在步驟660中控制單元150（例如，最佳化路線確定單元560）可以通過更新候選樣本來最佳化損失函數。

【0107】 在步驟660，控制單元150（例如，最佳化路線確定單元560）可以通過根據損失函數更新候選路線的一個或多個候選樣本來最佳化損失函數。例如，最佳化路線確定單元560可以使用梯度下降法根據損失函數進一步更新一個或多個候選樣本。在一些實施例中，可以通過執行結合圖13描述的一個或多個操作來更新一個或多個候選樣本。控制單元150可以執行流程600以返回到步驟650，以確定根據一個或多個參考樣本的損失函數和一個或多個新更新的候選樣本是否滿足第一條件。

【0108】 另一方面，回應於確定候選路線滿足第一條件，控制單元150（例如，最佳化路線確定單元560）可以執行流程600以跳轉到步驟670以產生最佳化候選路線。

【0109】 在步驟670，控制單元150（例如，最佳化路線確定單元560）可以產生最佳化候選路線。控制單元150可以將編碼最佳化候選路線的信號發送到複數個ECU（例如，EMS 260、EPS 280、ESC 270、SCM 290），因此自動駕駛運輸工具可以沿著最佳化候選路線行駛。

【0110】 應該注意的是，上述僅出於說明性目的而提供，並不旨在限制本申請的範圍。對於本領域具有通常知識者來說，可以根據本申請的描述，做出各種各樣的修正和改變。然而，這些修正和改變不會背離本申請的範圍。在一些實施例中，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以根據諸如城市區域中的壅塞狀況的實際交通訊息來確定一個或多個參考樣本的一個或多個參考樣本特徵。在一些實施例中，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以根據有助於城市中的壅塞狀況的天氣資訊來確定一個或多個參考樣

本的一個或多個參考樣本特徵。例如，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以確定在雨天相對於晴天的較慢的參考速度。在一些實施例中，控制單元150（例如，參考路線確定單元520）可以確定參考路線的每個參考位置處的加速度可以不超過第一加速度臨界值以使運輸工具中的乘客舒適。在一些實施例中，可以在示例性流程600中的其他地方添加一個或多個其他可選步驟（例如，儲存步驟）。在儲存步驟中，控制單元150可以將複數個指標、複數個權重、候選樣本儲存在本申請中其他地方揭露的任意儲存裝置（例如，儲存器220）中。

【0111】 圖7係根據本申請一些實施例的用於確定第一指標的示例性流程及/或方法的流程圖。流程及/或方法700可以由自動駕駛運輸工具130中的處理器（例如，控制單元150）執行。例如，流程及/或方法700可以實現為儲存在非暫時性電腦可讀取儲存媒體（例如，儲存器220）中的一組指令（例如，應用程式）。處理器可以執行該組指令，並且因此可以通過接收及/或發送電子信號來執行該流程及/或方法700。

【0112】 在步驟710，控制單元150（例如，動力指標確定單元540）可以獲取候選位置的座標。候選位置的座標可以儲存在自動駕駛運輸工具130的任意儲存媒體（例如，儲存器220）中。在一些實施例中，動力指標確定單元540可以從候選路線獲取候選位置的座標。

【0113】 在步驟720，控制單元150（例如，動力指標確定單元540）可以獲取參考位置的座標。與在步驟710獲取的候選樣本相關的取樣時間可以與在步驟720獲取的與參考樣本相關的取樣時間相同。參考位置的座標可以儲存在自動駕駛運輸工具130的任意儲存媒體（例如，儲存器220）中。在一些實施例中，動力指標確定單元540可以從參考路線獲取參考位置的座標。

【0114】 在步驟730，控制單元150（例如，動力指標確定單元540）可以

根據在步驟710獲取的候選位置的座標與在步驟720獲取的參考位置的座標之間的運動學差異來確定第一指標。第一指標可以被配置用於評估參考路線和候選路線之間的距離偏差。在一些實施例中，候選路線可以被配置為避免與一個或多個障礙物的碰撞。僅作為示例，與具有N個參考樣本的參考路線相關的樣本特徵的第一指標和具有N個候選樣本的候選路線可以通過以下公式確定：

$$C_offset = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=N} (p_{candidate\ sample\ i} - p_{reference\ sample\ i})^2, \quad (1)$$

其中C_offset可以表示第一指標，p_{reference sample i}可以表示參考樣本i的參考位置，p_{candidate sample i}可以表示候選樣本i的候選位置。

【0115】 應該注意的是，上述僅出於說明性目的而提供，並不旨在限制本申請的範圍。對於本領域具有通常知識者來說，可以根據本申請的描述，做出各種各樣的修正和改變。然而，這些修正和改變不會背離本申請的範圍。例如，可以在示例性流程700中的其他地方添加一個或多個其他可選步驟（例如，儲存步驟）。在儲存步驟中，控制單元150可以儲存參考位置的座標與候選位置的座標之間的運動學差異，及/或第一指標在本申請中任意其他地方揭露的儲存裝置（例如，儲存器220）中的運動學差異。

【0116】 圖8係根據本申請一些實施例的用於確定第二指標的示例性流程及/或方法的流程圖。流程及/或方法800可以由自動駕駛運輸工具130中的處理器（例如，控制單元150）執行。例如，流程及/或方法800可以實現為儲存在非暫時性電腦可讀取儲存媒體（例如，儲存器220）中的一組指令（例如，應用程式）。處理器可以執行該組指令，並且因此可以通過接收及/或發送電子信號來執行該流程及/或方法800。

【0117】 在步驟810，控制單元150（例如，動力指標確定單元540）可以在候選位置獲取候選速度。候選位置處的候選速度可以儲存在自動駕駛運輸工具130的任意儲存媒體（例如，儲存器220）中。

【0118】 在一些實施例中，可以基於候選樣本的相鄰候選位置以及取樣時間來確定候選位置處的候選速度。僅作為示例，N各候選樣本可表示為{候選樣本1、候選樣本2、...、候選樣本i、...和候選樣本N}。如果確定候選樣本1的候選速度，則可以基於候選樣本1的候選位置和候選樣本2的候選位置的運動學差異以及與候選樣本1相關的取樣時間和與候選樣本2相關的取樣時間之間的時間間隔確定與候選樣本2相關的候選速度。

【0119】 在步驟820，控制單元150（例如，動力指標確定單元540）可以獲取參考位置的參考速度。與在步驟810獲取的候選樣本相關的取樣時間可以與在步驟820中獲取的與參考樣本相關的取樣時間相同。

【0120】 在一些實施例中，可以基於與參考樣本相關的相鄰參考位置以及取樣時間的差異來確定參考位置處的參考速度。僅作為示例，N個參考樣本可以表示為{參考樣本1、參考樣本2、...，參考樣本i、...和參考樣本N}。如果確定參考樣本1的參考速度，則可以根據參考樣本1的參考位置和參考樣本2的參考位置的運動學差異以及與參考樣本1相關的取樣時間和與參考樣本2相關的取樣時間之間的時間間隔確定參考樣本2的參考速度。

【0121】 在步驟830，控制單元150（例如，動力指標確定單元540）可以根據參考位置處的參考速度與候選位置處的候選速度之間的運動學差異來確定第二指標。第二指標可以被配置用於評估由候選路線確定的自動駕駛運輸工具的速度與由參考路線確定的自動駕駛運輸工具的速度之間的偏差。僅作為示例，與具有N個參考樣本的參考路線相關的樣本特徵的第二指標和具有N個候選樣本的候選路線可以通過以下公式確定：

$$C_vcl = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=N} (v_{candidate\ sample\ i} - v_{reference\ sample\ i})^2, \quad (2)$$

其中C_vcl可以表示第二指標， $v_{reference\ sample\ i}$ 可以表示參考樣本i的參考速度， $v_{candidate\ sample\ i}$ 可以表示候選樣本i的候選速度。

【0122】 應該注意的是，上述僅出於說明性目的而提供，並不旨在限制本申請的範圍。對於本領域具有通常知識者來說，可以根據本申請的描述，做出多種修改和變化。然而，這些修正和改變不會背離本申請的範圍。例如，可以在示例性流程800中的其他地方添加一個或多個其他可選步驟（例如，儲存步驟）。在儲存步驟中，控制單元150可以儲存參考位置處的參考速度和候選位置處的候選速度之間的運動學差異，及/或儲存在本申請中的其他地方所揭露的任意儲存裝置（例如，儲存器220）中的第二指標。

【0123】 圖9係根據本申請一些實施例的用於確定第三指標的示例性流程及/或方法的流程圖。流程及/或方法900可以由自動駕駛運輸工具130中的處理器（例如，控制單元150）執行。例如，流程及/或方法900可以實現為儲存在非暫時性電腦可讀取儲存媒體（例如，儲存器220）中的一組指令（例如，應用程式）。處理器可以執行該組指令，並且可以相應地通過接收及/或發送電子信號來執行該流程及/或方法900。

【0124】 在步驟910，控制單元150（例如，動力指標確定單元540）可以獲取候選位置處的候選加速度。候選位置處的候選加速度可以儲存在自動駕駛運輸工具130的任意儲存媒體（例如，儲存器220）中。

【0125】 在一些實施例中，可以根據相對於相鄰候選速度的差異和候選樣本的取樣時間來確定候選位置處的候選加速度。僅作為示例，N個候選樣本可表示為{候選樣本1、候選樣本2、...、候選樣本i、...和候選樣本N}。如果確定候選樣本1的候選加速度，則可以根據候選樣本1的候選速度和候選樣本2的候選速度的運動學差異以及與候選樣本1相關的取樣時間與候選樣本2相關的取樣時間之間的時間間隔確定與候選樣本2相關的候選加速度。

【0126】 在步驟920，控制單元150（例如，動力指標確定單元540）可以獲取參考位置處的參考加速度。與在步驟910獲取的候選樣本相關的取樣時間

可以與在步驟920中獲取的與參考樣本相關的取樣時間相同。

【0127】 在步驟930，控制單元150（例如，動力指標確定單元540）可以根據參考位置處的參考加速度與候選位置處的候選加速度之間的運動學差異來確定第三指標。第二指標可以被配置用於評估由候選路線確定的自動駕駛運輸工具的加速度與由參考路線確定的自動駕駛運輸工具的加速度之間的偏差。僅作為示例，與N個參考樣本的參考路線相關的第三指標和具有N候選樣本的候選路線可以通過以下公式確定：

$$C_{acc} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=N} (a_{candidate\ sample\ i} - a_{reference\ sample\ i})^2, \quad (3)$$

其中 C_{acc} 可以表示第三指標， $a_{reference\ sample\ i}$ 可以表示參考樣本i的參考加速度， $a_{candidate\ sample\ i}$ 可以表示候選樣本i的候選加速度。

【0128】 應該注意的是，上述僅出於說明性目的而提供，並不旨在限制本申請的範圍。對於本領域具有通常知識者來說，可以根據本申請的描述，做出各種各樣的修正和改變。然而，這些修正和改變不會背離本申請的範圍。例如，可以在示例性流程900的其他地方添加一個或多個其他可選步驟（例如，儲存步驟）。在儲存步驟中，控制單元150可以儲存參考位置處的參考加速度與候選位置處的候選加速度之間的運動學差異，及/或在本申請中的其他地方所揭露的任意儲存裝置（例如，儲存器220）中的第三指標。

【0129】 圖10係根據本申請一些實施例的示例性障礙物指標確定單元550的方塊圖。障礙物指標確定單元550可包括輪廓資料獲取子單元1010、障礙物獲取子單元1020、障礙物距離確定子單元1030和障礙物指標確定子單元1040。

【0130】 輪廓資料獲取子單元1010可以獲取運輸工具的輪廓資料。在一些實施例中，輪廓資料獲取子單元1010可以從自動駕駛運輸工具130中的儲存媒體（例如，儲存器220）獲取運輸工具的輪廓資料。如這裡所使用的，運輸工具的輪廓資料可以指運輸工具的三維輪廓。在一些實施例中，可以根據掃描

器系統產生運輸工具的輪廓資料。例如，掃描器系統可以產生表示運輸工具輪廓的完整資料點集。在一些實施例中，運輸工具的輪廓資料可以由複數個座標表示。可以根據運輸工具的最外邊緣和運輸工具的位置來確定複數個座標。

【0131】 障礙物獲取子單元1020可以獲取運輸工具周圍的障礙物資訊。在一些實施例中，障礙物獲取子單元1020可以從自動駕駛運輸工具130中的儲存媒體（例如，儲存器220）獲取運輸工具周圍的障礙物資訊。在一些實施例中，障礙物獲取子單元1020可從一個或多個感測器獲取運輸工具周圍的障礙物資訊。在一些實施例中，一個或多個感測器可以被配置為用於獲取運輸工具周圍的環境資訊的複數個圖像及/或資料，並且可以包括一個或多個攝影機、雷射感測裝置、紅外線感測裝置、聲學感測裝置、熱感測裝置或類似物或其任意組合。

【0132】 運輸工具周圍的障礙物資訊可以與一個或多個障礙物（例如，靜態障礙物、動態障礙物）相關。在一些實施例中，一個或多個障礙物可以在運輸工具周圍的預定區域內。靜態障礙物質可包括建築物、樹木、路障或類似物或其任意組合。動態障礙物可包括運輸工具、行人及/或動物或類似物或其任意組合。

【0133】 障礙物資訊可以包括一個或多個障礙物的位置、一個或多個障礙物的大小、一個或多個障礙物的類型、一個或多個障礙物的運動狀態、一個或多個障礙物的移動速度物或類似物或其任意組合。

【0134】 障礙物距離確定子單元1030可以確定一個或多個障礙物距離。在一些實施例中，障礙物距離確定子單元1030可以根據障礙物資訊和由一個或多個候選路線樣本確定的候選路線來確定一個或多個障礙物距離。例如，障礙物距離確定子單元1030可以根據候選樣本的障礙物資訊和候選位置來確定一個或多個障礙物距離。候選樣本的候選位置可以與複數個時間節點相關。

【0135】 在一些實施例中，對於靜態障礙物，障礙物距離確定子單元1030可以確定靜態障礙物與候選樣本的候選位置之間的距離。例如，可以根據靜態障礙物的位置的座標和候選位置的座標來確定靜態障礙物和候選位置之間的距離。在一些實施例中，對於動態障礙物，障礙物距離確定子單元1030可以通過將動態障礙物視為與候選位置相關的取樣時間處的靜態障礙物來確定動態障礙物與候選路線的候選位置之間的距離。例如，障礙物距離確定子單元1030可以根據動態障礙物的資訊（例如，動態障礙物的當前位置、動態障礙物的速度、動態障礙物的運動方向等）來預測特定取樣時間的動態障礙物的位置，並根據預測位置的座標和與特定時間節點相關的候選位置的座標確定障礙物距離。

【0136】 出於說明的目的，本申請以單個靜態障礙物和單個動態障礙物為例，應當注意，控制單元150可以根據具有預定區域的所有障礙物來確定一個或多個障礙物距離。

【0137】 障礙物指標確定子單元1040可以被配置為用於確定障礙物指標（或者在本文中稱為第四指標）。在一些實施例中，障礙物指標確定單元1040可以被配置為用於根據一個或多個障礙物距離來確定第四指標。在一些實施例中，障礙物指標確定單元1040可以通過根據勢場理論評估一個或多個障礙物距離來確定第四指標。障礙物指標確定單元1040可以根據勢函數來評估一個或多個障礙物距離。當一個或多個障礙物距離增加時，勢函數的值可能減小。在一些實施例中，障礙物指標確定單元1040還可以根據運輸工具的輪廓資料確定第四指標。

【0138】 需要注意的是，以上描述僅為描述方便，並不能把本申請限制在所舉實施例範圍之內。對於具有通常知識者，可以將單元的兩個或多個組合成單個模組，並且可以將任意一個單元劃分為兩個或多個的子單元。在本申請

的導引下可以進行各種變化和修改。但是，那些變化與修改可能不會背離本申請的精神和範圍。例如，障礙物獲取子單元1020和障礙物距離確定子單元1030可以組合為單個模組，其可以既獲取障礙物資訊又根據障礙物資訊確定一個或多個障礙物距離。又如，障礙物距離確定子單元1030可以包括儲存單元（未示出），其可以用於儲存與第四指標相關的任意資訊（例如，障礙物資訊、一個或多個障礙物距離）。

【0139】 圖11係根據本申請一些實施例的用於確定第四指標的示例性流程及/或方法的流程圖。流程及/或方法1100可以由自動駕駛運輸工具130中的處理器（例如，控制單元150）執行。例如，流程及/或方法1100可以實現為儲存在非暫時性電腦可讀取儲存媒體（例如，儲存器220）中的一組指令（例如，應用程式）。處理器可以執行該組指令，並且相應地可以通過接收及/或發送電子信號來執行該流程及/或方法1100。

【0140】 在步驟1110，控制單元150（例如，輪廓資料獲取子單元1010）可以獲取運輸工具的輪廓資料。運輸工具的輪廓資料可以包括運輸工具的輪廓資料。輪廓資料可包括運輸工具輪廓上的點的一個或多個座標。在一些實施例中，輪廓資料可包括運輸工具的幾何中心的座標。

【0141】 在步驟1120，控制單元150（例如，障礙物獲取子單元1020）可以識別一個或多個障礙物。在一些實施例中，控制單元150（例如，障礙物獲取子單元1020）可以根據運輸工具的狀態資訊識別一個或多個障礙物。例如，控制單元150（例如，障礙物獲取子單元1020）可以根據運輸工具周圍的障礙物資訊（例如，靜態障礙物、動態障礙物）來確定一個或多個障礙物。在一些實施例中，控制單元150（例如，障礙物獲取子單元1020）可以從一個或多個感測器獲取運輸工具周圍的障礙物資訊。在一些實施例中，一個或多個感測器可以被配置為用於獲取運輸工具周圍的環境資訊的複數個圖像及/或資料，並且

包括一個或多個攝影機、雷射感測裝置、紅外線感測裝置、聲學感測裝置、熱感測裝置或類似物或其任意組合。

【0142】 在一些實施例中，一個或多個障礙物可以在運輸工具周圍的預定區域內。例如，一個或多個障礙物可以沿參考路線分佈。在一些實施例中，一個或多個障礙物可包括靜態障礙物及/或動態障礙物。靜態障礙物質可包括建築物、樹木、路障或類似物或其任意組合。動態障礙物可包括運輸工具、行人及/或動物或類似物或其任意組合。

【0143】 障礙物資訊可以包括一個或多個障礙物的位置、一個或多個障礙物的大小、一個或多個障礙物的類型、一個或多個障礙物的運動狀態、一個或多個障礙物的移動速度、或類似物或其任意組合。

【0144】 在步驟1130，控制單元150（例如，障礙物距離確定子單元1030）可以根據一個或多個障礙物、運輸工具的輪廓資料和候選路線來確定一個或多個障礙物距離。在一些實施例中，控制單元150（例如，障礙物距離確定子單元1030）可以根據一個或多個障礙物、運輸工具的輪廓資料和候選位置的座標來確定一個或多個障礙物距離。

【0145】 在一些實施例中，對於靜態障礙物，控制單元150（例如，障礙物距離確定子單元1030）可以確定靜態障礙物與候選路線的候選位置之間的距離。例如，可以根據靜態障礙物的位置的座標和候選位置的座標來確定靜態障礙物和候選位置之間的距離。在一些實施例中，對於動態障礙物，控制單元150（例如，障礙物距離確定子單元1030）可以通過將動態障礙物視為與候選樣本相關的取樣時間的靜態障礙物，來確定動態障礙物與候選樣本的候選位置之間的距離。例如，控制單元150可以根據動態障礙物的資訊（例如，動態障礙物的當前位置、動態障礙物的速度、動態障礙物的移動方向）預測動態障礙物在特定取樣時間的位置並根據預測位置的座標和與候選樣本的取樣時間相關

的候選位置的座標來確定障礙物距離。

【0146】 在步驟1140，控制單元150（例如，障礙物指標確定單元1040）可以根據一個或多個障礙物距離來確定第四指標（在此也稱為障礙物指標）。第四指標可以被配置用於評估運輸工具與一個或多個障礙物之間的距離，以避免與一個或多個障礙物的碰撞。

【0147】 在一些實施例中，控制單元150（例如，障礙物指標確定單元1040）可以通過根據勢場評估一個或多個障礙物距離來確定第四指標。勢場可以是廣義勢場、諧波勢場、人工勢場等。控制單元150（例如，障礙物指標確定單元1040）可以根據勢函數來評估一個或多個障礙物距離。勢函數的值可以表示在候選路線的每個候選位置處一個或多個障礙物與運輸工具之間的排斥力。當障礙物距離增加時，障礙物與運輸工具之間的排斥力可能減小。在一些實施例中，控制單元150（例如，障礙物指標確定單元1040）可以進一步根據運輸工具的輪廓資料確定第四指標。

【0148】 僅作為示例，可以通過以下公式確定特定候選位置的勢函數：

$$F(d)=\sum_{k=1}^M \frac{1}{d_k+E}, \quad (4)$$

其中F(d)可以表示勢函數， d_k 可以表示障礙物k（例如，靜態障礙物、動態障礙物）與特定候選位置之間的距離，E可以表示運輸工具的輪廓，M可以表示一個或多個障礙物的數量。

【0149】 在一些實施例中，障礙物與特定候選位置之間的距離還可以包括安全距離。可以根據天氣狀況、路面狀況、交通狀況等或其任意組合來確定安全距離。

【0150】 應該注意的是，上述僅出於說明性目的而提供，並不旨在限制本申請的範圍。對於本領域具有通常知識者來說，可以根據本申請的描述，做出各種各樣的修正和改變。然而，這些修正和改變不會背離本申請的範圍。例

如，可以在示例性流程1100的其他地方添加一個或多個其他可選步驟（例如，儲存步驟）。在儲存步驟中，控制單元150可以將一個或多個障礙物距離及/或第四指標儲存在本申請中其他地方揭露的任意儲存裝置（例如，儲存器220）中。

【0151】 圖12係根據本申請一些實施例的示例性最佳化路線確定單元560的方塊圖。最佳化路線確定單元560可以包括權重確定子單元1210、損失函數確定子單元1220、最小值確定子單元1230和路線確定子單元1240。

【0152】 權重確定子單元1210可以確定複數個指標中每個指標的複數個權重。在一些實施例中，複數個指標可以被配置用於評估一個或多個候選樣本的樣本特徵。例如，複數個指標可以包括與位置相關的第一指標、與速度相關的第二指標、與加速相關的第三指標、以及與障礙物相關的第四指標。

【0153】 在一些實施例中，權重確定子單元1210可以根據運輸工具周圍的環境資訊確定複數個權重。在一些實施例中，權重確定子單元1210可以根據使用者輸入確定複數個權重。在一些實施例中，權重確定子單元1210可以根據預設設置確定複數個權重。在一些實施例中，權重確定單元子1210可以根據機器學習技術確定複數個權重。機器學習技術可以包括人工神經網路、支援向量機（SVM）、決策樹、隨機森林或類似物或其任意組合。

【0154】 損失函數確定單元子1220可以根據複數個權重和複數個指標來確定損失函數。在一些實施例中，損失函數可以被配置用於評估由候選樣本根據參考路線確定的候選路線。例如，損失函數可以根據候選樣本的樣本特徵與參考樣本的對應樣本特徵之間的運動學差異和能量差異來評估由候選樣本確定的候選路線。樣本特徵可以包括速度、加速度、位置（例如，座標）或類似物或其任意組合。

【0155】 最小值確定子單元1230可以根據梯度下降法確定損失函數的最

小值。梯度下降法可以是快速梯度法、動量法等。在一些實施例中，最小值確定子單元1230可以確定與梯度下降法有關的資訊。在一些實施例中，最小值確定子單元1230可以通過更新候選樣本的樣本特徵來接近損失函數的最小值。在一些實施例中，最小值確定子單元1230可以確定收斂條件。收斂條件可以是配置用於確定候選樣本的更新樣本特徵是否產生損失函數的最小值。可以根據使用者輸入或預設設置來確定收斂條件。

【0156】 路線確定子單元1240可以根據最小值確定最佳化候選路線。在一些實施例中，路線確定子單元1240可以獲取候選路線，利用該候選路線從儲存器220產生損失函數的最小值。路線確定子單元1240可以根據所獲取的候選樣本來確定最佳化候選路線。例如，路線確定子單元1240可以確定所獲取的候選樣本的樣本特徵（例如，候選位置、候選速度、候選加速度）作為最佳化候選路線的特徵。

【0157】 需要注意的是，以上描述僅為描述方便，並不能把本申請限制在所舉實施例範圍之內。對於具有通常知識者，可以將單元的兩個或多個組合成單個模組，並且可以將任意一個單元劃分為兩個或多個的子單元。在本申請的導引下可以進行各種變化和修改。但是，那些變化與修改可能不會背離本申請的精神和範圍。例如，最小值確定子單元1230和路線確定子單元1240可以組合為單個子單元，其可以確定損失函數和最佳化候選的最小值。又例如，最佳化路線確定單元560可以包括儲存單元（未示出），其可以用於儲存與損失函數相關的任意資訊（例如，每個更新的中間結果）。

【0158】 圖13係根據本申請一些實施例的用於確定最佳化候選路線的示例性流程及/或方法的流程圖。流程及/或方法1300可以由自動駕駛運輸工具130中的處理器（例如，控制單元150）執行。例如，流程及/或方法1300可以實現為儲存在非暫時性電腦可讀取儲存媒體（例如，儲存器220）中的一組指令

（例如，應用程式）。處理器可以執行該組指令，並且相應地可以通過接收及/或發送電子信號來執行該流程及/或方法1300。

【0159】 在步驟1310，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以確定複數個指標中每個指標的複數個權重。在一些實施例中，複數個指標可以被配置為用於評估候選者。例如，複數個指標可以包括與位置相關的第一指標、與速度相關的第二指標、與加速相關的第三指標、以及與障礙物相關的第四指標。

【0160】 在一些實施例中，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以根據運輸工具周圍的環境資訊確定複數個權重。例如，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以根據天氣條件確定複數個權重。又例如，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以根據交通狀況確定複數個權重。再例如，當在彎道上移動時，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以確定第二指標相對於直道上的較高權重。在一些實施例中，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以根據使用者輸入確定複數個權重。例如，使用者可能非常謹慎並且可以為第四指標輸入更高的權重以更佳地避免碰撞。在一些實施例中，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以根據預設設置確定複數個權重。例如，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以根據自動駕駛運輸工具130的默認設置來確定複數個權重。在一些實施例中，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以根據機器學習技術確定複數個權重。機器學習技術可以包括人工神經網路、支援向量機（SVM）、決策樹、隨機森林或類似物或其任意組合。例如，控制單元150（例如，權重確定子單元1210）可以根據機器學習技術確定複數個權重。

【0161】 在步驟1320，控制單元150（例如，損失函數確定子單元1220）可以根據複數個權重和複數個指標來確定損失函數。在一些實施例中，損失函

數可以被配置用於評估候選路線。參考路線可包括一個或多個參考樣本。參考樣本中的每個參考樣本可以對應一個或多個候選樣本的候選樣本。損失函數可以根據一個或多個候選樣本中的每個候選樣本和一個或多個相應的參考樣本中的每個參考樣本之間的運動學差異和能量差異來評估由一個或多個候選樣本確定的候選路線。一個或多個候選樣本中的每個候選樣本與一個或多個相應的參考樣本中的每個參考樣本之間的運動學差異和能量差異可以與一個或多個候選樣本和一個或多個參考樣本的樣本特徵相關。樣本特徵可以包括速度、加速度、位置（例如，座標）或類似物或其任意組合。

【0162】 僅作為示例，評估可以通過以下公式確定：

$$J(X_s, Y_s) = a_1 * C_{\text{offset}} + a_2 * C_{\text{vcl}} + a_3 * C_{\text{acc}} + a_4 * C_{\text{obs}} \quad (5)$$

其中 $J(X_s, Y_s)$ 可以表示損失函數， (X_s, Y_s) 可以表示候選位置的座標， a_1 可以表示與位置相關的第一指標的第一權重， C_{offset} 可以表示與第一位置相關的指標， a_2 可以表示與速度相關的第二指標的第二權重， C_{vcl} 可以表示與速度相關的第二指標， a_3 可以表示與加速度相關的第三指標的第三權重， C_{acc} 可以表示與加速度相關的第三指標， a_4 可以表示與障礙物相關的第四指標的第四權重， C_{obs} 可以表示與障礙物相關的第四指標。

【0163】 在步驟1330，控制單元150（例如，最小值確定子單元1230）可以根據梯度下降法確定損失函數的最小值。梯度下降法可以是快速梯度法、動量法等。在一些實施例中，控制單元150（例如，最小值確定子單元1230）可以確定與梯度下降法相關的一個或多個參數。例如，控制單元150（例如，最小值確定子單元1230）可以確定損失函數的梯度向量。又例如，控制單元150（例如，最小值確定子單元1230）可以確定梯度下降法的步長。在一些實施例中，控制單元150（例如，最小值確定子單元1230）可以通過更新一個或多個候選樣本的樣本特徵（例如，候選的候選位置）來接近損失函數的最小值。候

選樣本的樣本特徵的更新可以沿著損失函數的梯度向量的負方向。可以根據步長確定候選樣本的樣本特徵的每兩個相鄰更新之間的運動學差異和能量差異。在一些實施例中，控制單元150（例如，最小值確定子單元1230）可以確定收斂條件。收斂條件可以被配置用於確定更新的候選樣本是否產生損失函數的最小值。例如，控制單元150（例如，最小值確定子單元1230）可以在滿足收斂條件時確定損失函數的最小值。可以根據使用者輸入或預設設置來確定收斂條件。

【0164】 應當注意，當產生損失函數的最小值時，流程及/或方法1300可以包括一個或多個反覆運算。在一個或多個反覆運算中的每個反覆運算中，處理器可以通過更新候選樣本來產生更新的候選路線。

【0165】 在步驟1340，控制單元150（例如，路線確定子單元1240）可以根據產生損失函數的最小值的候選路線來確定最佳化路線。

【0166】 應該注意的是，上述僅出於說明性目的而提供，並不旨在限制本申請的範圍。對於本領域具有通常知識者來說，根據本申請的教導可以做出多種變化和修改。然而，這些修正和改變不會背離本申請的範圍。例如，可以在示例性流程1300中的其他地方添加一個或多個其他可選步驟（例如，儲存步驟）。在儲存步驟中，控制單元150可以將每個更新的中間結果儲存在本申請中其他地方揭露的任意儲存裝置（例如，儲存器220）中。

【0167】 上文已對基本概念做了描述，顯然，對於閱讀本文後的本領域具有通常知識者來說，上述申請揭露僅作為示例，並不構成對本申請的限制。雖然此處並未明確說明，但本領域具有通常知識者可能會對本申請進行各種修改、改進和修正。該類修改、改進和修正在本申請中被建議，所以該類修改、改進、修正仍屬於本申請示範實施例的精神和範圍。

【0168】 同時，本申請使用了特定詞語來描述本申請的實施例。例如

「一個實施例」、「一實施例」、及/或「一些實施例」意指與本申請至少一個實施例相關的某一特徵、結構或特性。因此，應強調並注意的是，本說明書中在不同位置兩次或多次提及的「一個實施例」或「一個實施例」或「一個替代性實施例」並不一定是指同一實施例。此外，本申請的一個或多個實施例中的某些特徵、結構或特點可以進行適當的組合。

【0169】 此外，本領域具有通常知識者可以理解，本申請的各態樣可以通過若干具有可專利性的種類或情況進行說明和描述，包括任意新的和有用的流程、機器、產品或物質的組合，或對其任意新的和有用的改良。相應地，本申請的各個態樣可以完全由硬體執行、可以完全由軟體（包括韌體、常駐軟體、微碼等）執行、也可以由硬體和軟體組合執行。以上硬體或軟體均可被稱為「資料塊」、「模組」、「引擎」、「單元」、「元件」或「系統」。此外，本申請的各態樣可以採取體現在一個或多個電腦可讀取媒體中的電腦程式產品的形式，其中電腦可讀取程式碼包含在其中。

【0170】 電腦可讀取信號媒體可能包含一個內含有電腦程式碼的傳播資料信號，例如在基帶上或作為載波的一部分。此類傳播信號可以有多種形式，包括電磁形式、光形式等或任意合適的組合形式。電腦可讀取信號媒體可以是除電腦可讀取儲存媒體之外的任意電腦可讀取媒體，該媒體可以通過連接至一個指令執行系統、裝置或裝置以實現通訊、傳播或傳輸供使用的程式。位於電腦可讀取信號媒體上的程式碼可以通過任意合適的媒體進行傳播，包括無線電、纜線、光纖纜線、RF等，或任意上述媒體的組合。

【0171】 本申請各態樣操作所需的電腦程式碼可以用一種或多種程式語言的任意組合編寫，包括物件導向程式設計語言，如Java、Scala、Smalltalk、Eiffel、JADE、Emerald、C++、C#、VB.NET，Python或類似的常規程式設計語言，如「C」程式設計語言、Visual Basic、Fortran 2003、Perl、COBOL

2002、PHP、ABAP，動態程式設計語言如Python、Ruby和Groovy或其它程式設計語言。該程式碼可以完全在使用者電腦上運行、或作為獨立的套裝軟體在使用者電腦上運行、或部分在使用者電腦上運行部分在遠端電腦運行、或完全在遠端電腦或伺服器上運行。在後種情況下，遠端電腦可以通過任意網路形式與使用者電腦連接，比如區域網路（LAN）或廣域網路（WAN），或連接至外部電腦（例如通過網際網路），或在雲端計算環境中，或作為服務使用如軟體即服務（SaaS）。

【0172】 此外，除非申請專利範圍中明確說明，本申請所述處理元素和序列的順序、數字、字母的使用、或其他名稱的使用，並非用於限定本申請流程和方法的順序。儘管上述揭露中通過各種示例討論了一些目前認為有用的申請實施例，但應當理解的是，該類細節僅起到說明的目的，附加的申請專利範圍並不僅限於揭露的實施例，相反，申請專利範圍旨在覆蓋所有符合本申請實施例實質和範圍的修正和均等組合。例如，雖然以上所描述的系統元件可以通過硬體裝置實現，但是也可以只通過軟體的解決方案得以實現，如安裝在現有的伺服器或行動裝置上。

【0173】 同理，應當注意的是，為了簡化本申請揭露的表述，從而幫助對一個或多個申請實施例的理解，前文對本申請實施例的描述中，有時會將多種特徵歸併至一個實施例、圖式或對其的描述中。然而，此揭露方式不應被解釋為反映所主張的標的需要比每個申請專利範圍中明確記載的特徵還要多的意圖。實際上，所主張的標的的特徵要少於上述揭露的單個實施例的全部特徵。

【符號說明】

【0174】

110

障礙物

120	駕駛路線
121	道路
122	車道
123	車道
130	自動駕駛運輸工具
142	感測器
144	感測器
146	感測器
150	控制單元
220	儲存器
230	網路
230-1	網際網路交換點
240	閘道模組
250	控制器區域網路
260	引擎管理系統
265	節流系統
270	電子穩定控制
275	剎車系統
280	電力系統
290	轉向柱模組
295	轉向系統
310	內部通訊匯流排
320	處理器
330	ROM

340	RAM
350	通訊埠
360	I/O元件
370	磁碟
410	感測模組
420	路線規劃模組
430	運輸工具控制器
510	狀態資訊獲取單元
520	參考路線確定單元
530	候選路線確定單元
540	動力指標確定單元
550	障礙物指標確定單元
560	最佳化路線確定單元
600	流程及/或方法
610	步驟
620	步驟
630	步驟
640	步驟
650	步驟
660	步驟
670	步驟
700	流程及/或方法
710	步驟
720	步驟

730	步驟
800	流程及/或方法
810	步驟
820	步驟
830	步驟
900	流程及/或方法
910	步驟
920	步驟
930	步驟
1010	輪廓資料獲取子單元
1020	障礙物獲取子單元
1030	障礙物距離確定子單元
1040	障礙物指標確定子單元
1100	流程及/或方法
1110	步驟
1120	步驟
1130	步驟
1140	步驟
1210	權重確定子單元
1220	損失函數確定子單元
1230	最小值確定子單元
1240	路線確定子單元
1300	流程及/或方法
1310	步驟

1320	步驟
1330	步驟
1340	步驟



201933198

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 用於路線確定的系統和方法**【英文發明名稱】** SYSTEMS AND METHODS FOR PATH
DETERMINATION**【中文】**

本申請提供了用於路線確定的系統和方法。該系統包括被配置為安裝在運輸工具上的安裝結構；以及附接在安裝結構上的控制模組。控制模組包括儲存一組指令的至少一個儲存媒體、輸出埠、以及與儲存媒體連接的微晶片，其中在操作期間，微晶片執行該組指令以：獲取運輸工具狀態資訊；根據運輸工具狀態資訊確定參考路線；確定包含參考路線、運輸工具狀態資訊和候選路線的損失函數；通過最佳化損失函數獲取最佳化候選路線；發送編碼最佳化候選路線的電子信號到輸出埠。

【英文】

Systems and methods for path determination are provided. The system, comprise a mounting structure configured to mount on a vehicle; and a control module attached on the mounting structure. The control module includes at least one storage medium storing a set of instructions, an output port, and, a microchip in connection with the storage medium, wherein during operation, the microchip executing the set of instructions to: obtain vehicle status information; determine a reference path based on vehicle status information; determine a loss function incorporating the reference path, vehicle status information, and a candidate path; obtain an optimized candidate path by optimizing the loss function; send an

electronic signal encoding the optimized candidate path to the output port.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 110 障礙物
- 120 駕駛路線
- 121 道路
- 122 車道
- 123 車道
- 130 自動駕駛運輸工具
- 142 感測器
- 144 感測器
- 146 感測器
- 150 控制單元

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種系統，包括：

被配置為安裝在運輸工具上的安裝結構；以及
附接到所述安裝結構的控制模組，所述控制模組包括
儲存一組指令的至少一個儲存媒體，
輸出埠，以及，

與所述儲存媒體連接的微晶片，其中，在操作期間，所述微晶片執行該組指令以：

獲取運輸工具狀態資訊；

根據所述運輸工具狀態資訊確定參考路線；

確定包含所述參考路線、所述運輸工具狀態資訊和候選路線的損失函數；

通過最佳化所述損失函數來獲取最佳化候選路線；

發送編碼所述最佳化候選路線的電子信號到所述輸出埠。

【第2項】如申請專利範圍第1項之系統，進一步包括：

將所述控制模組電連接到控制區域網路（Control Area Network, CAN）的
閘道模組（Gateway Module, GWM）；

所述控制區域網路（CAN）將所述閘道模組（GWM）電連接到下列至少
一個：

引擎管理系統（Engine Management System, EMS），

電力系統（Electric Power System, EPS），

電子穩定控制（Electric Stability Control, ESC），以及

轉向柱模組（Steering Column Module, SCM）。

【第3項】如申請專利範圍第1項之系統，其中，所述參考路線包括參考樣

本；所述候選路線包括候選樣本；所述評估函數包括第一指標；以及
 所述控制模組進一步用於：

根據所述參考樣本的參考位置與所述候選樣本的候選位置之間的差異
 來確定所述第一指標。

【第4項】如申請專利範圍第1項之系統，其中，所述參考路線包括參考樣
 本；所述候選路線包括候選樣本；所述評估函數包括第二指標；以及
 所述控制模組進一步用於：

根據所述參考樣本的參考速度與所述候選樣本的候選速度之間的差異
 來確定所述第二指標。

【第5項】如申請專利範圍第1項之系統，其中，所述參考路線包括參考樣
 本；所述候選路線包括候選樣本；所述評估函數包括第三指標；以及
 所述控制模組進一步用於：

根據所述參考樣本的參考加速度與所述候選樣本的候選加速度之間的
 差異來確定所述第三指標。

【第6項】如申請專利範圍第1項之系統，其中，所述評估函數包括第四指
 標；以及
 所述控制模組進一步用於：

獲取所述運輸工具的輪廓資料；

獲取所述運輸工具周圍的一個或多個障礙物的一個或多個位置；

確定所述運輸工具與所述一個或多個障礙物之間的一個或多個障礙物
 距離；

根據所述一個或多個障礙物距離確定所述第四指標。

【第7項】如申請專利範圍第6項之系統，其中，所述第四指標的值與所述
 一個或多個障礙物距離成反比。

【第8項】如申請專利範圍第7項之系統，其中，所述第四指標表示為：

$$\sum_{k=1}^M \frac{1}{d_k + E}$$

其中， d_k 表示所述一個或多個障礙物距離， M 表示所述一個或多個障礙物的數量， E 表示所述輪廓資料。

【第9項】如申請專利範圍第1項之系統，其中，所述運輸工具狀態資訊包括下列至少一個：

所述運輸工具的駕駛方向、所述運輸工具的速度、所述運輸工具的加速度、或所述運輸工具周圍的環境資訊。

【第10項】如申請專利範圍第1項之系統，其中，所述損失函數藉由梯度下降法來最佳化。

【第11項】一種在控制模組上實施的方法，所述控制模組附接在運輸工具安裝結構上且具有微晶片、儲存媒體和輸出埠，所述方法包括：

通過所述微晶片獲取運輸工具狀態資訊；

通過所述微晶片，基於所述運輸工具狀態資訊確定參考路線；

通過所述微晶片確定包含所述參考路線、所述運輸工具狀態資訊和候選路線的損失函數；

通過所述微晶片，通過最佳化所述損失函數，獲取最佳化候選路線；

通過所述微晶片發送編碼所述最佳化候選路線的電子信號到所述輸出埠。

【第12項】如申請專利範圍第11項之方法，其中，所述參考路線包括參考樣本；所述候選路線包括候選樣本；所述評估函數包括第一指標；以及

所述方法進一步包括：

根據所述參考樣本的參考位置與所述候選樣本的候選位置之間的差異來確定所述第一指標。

【第13項】如申請專利範圍第11項之方法，其中，所述參考路線包括參考樣本；所述候選路線包括候選樣本；所述評估函數包括第二指標；以及
所述控制模組進一步用於：

根據所述參考樣本的參考速度與所述候選樣本的候選速度之間的差異來確定所述第二指標。

【第14項】如申請專利範圍第11項之方法，其中，所述參考路線包括參考樣本；所述候選路線包括候選樣本；所述評估函數包括第三指標；以及
所述控制模組進一步用於：

基於所述參考樣本的參考加速度與所述候選樣本的候選加速度之間的差異，通過所述微晶片確定所述第三指標。

【第15項】如申請專利範圍第11項之方法，其中，所述評估函數包括第四指標；以及
所述方法進一步包括：

通過所述微晶片，獲取所述運輸工具的輪廓資料；

通過所述微晶片，獲取所述運輸工具周圍的一個或多個障礙物的位置；

通過所述微晶片，確定所述運輸工具與所述一個或多個障礙物之間的一個或多個障礙物距離；

通過所述微晶片，基於所述一個或多個障礙物距離確定所述第四指標。

【第16項】如申請專利範圍第15項之方法，其中，所述第四指標的值與所述一個或多個障礙物距離成反比。

【第17項】如申請專利範圍第16項之方法，其中，所述第四指標表示為：

$$\sum_{k=1}^M \frac{1}{d_k + E}$$

其中， d_k 表示所述一個或多個障礙物距離， M 表示所述一個或多個障礙物的數量，以及 E 表示所述輪廓資料。

【第18項】如申請專利範圍第11項之方法，其中，所述運輸工具狀態資訊包括下列至少一個：

所述運輸工具的駕駛方向、所述運輸工具的速度、所述運輸工具的加速度、或所述運輸工具周圍的環境資訊。

【第19項】如申請專利範圍第11項之方法，其中，所述損失函數藉由梯度下降法來最佳化。

【第20項】一種非暫時性電腦可讀取媒體，包括用於確定運輸工具的路線的至少一組指令，其中當由電子終端的至少一個處理器執行時，所述至少一組指令指示所述至少一個處理器執行以下動作：

獲取運輸工具狀態資訊；

根據所述運輸工具狀態資訊確定參考路線；

確定包含所述參考路線、所述運輸工具狀態資訊和候選路線的損失函數；

通過最佳化所述損失函數來獲取最佳化候選路線；

發送編碼所述最佳化候選路線的電子信號到輸出埠。

