



(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 202332608 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 16 日

(21)申請案號：111147620

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 12 日

(51)Int. Cl.：

**B60W50/04 (2006.01)****B60W50/08 (2020.01)****B60T17/18 (2006.01)****B60T17/22 (2006.01)**

(30)優先權：2021/12/22

美國

17/559,733

(71)申請人：美商到達者軟體有限責任公司(美國) ARRIVER SOFTWARE LLC (US)

美國

(72)發明人：馬哈迪萬 夏賓 MAHADEVAN, SHABIN (IN)；亞歷山大 瑞秋格雷

ALEXANDER, RACHEL GRAY (US)；孔恩 史蒂芬 KUHN, STEFFEN (DE)

(74)代理人：李世章；彭國洋

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：14 共 62 頁

(54)名稱

用於增強協同駕駛監督的意識檢查器

(57)摘要

一種裝置包括介面和控制電路。介面可以被配置為 (i) 接收來自車輛的車輛平臺的複數個感測器訊號的基於感測器的資訊和關於車輛的環境的環境資訊，以及 (ii) 向車輛平臺遞送一或多個控制訊號。控制電路可以被配置為：(i) 回應於來自車輛平臺和駕駛員監視系統的複數個感測器訊號中的一或多個，偵測駕駛員的注意力狀態是處於注意力集中狀態還是注意力不集中狀態，(ii) 經由監視來自車輛平臺和駕駛員監視系統的複數個感測器訊號中的一或多個來評估駕駛員是否足夠注意力集中，以及 (iii) 經由與駕駛員主動互動以決定駕駛員對車輛的環境的感知是否與由介面接收的環境資訊和基於感測器的資訊相對應來保持駕駛員對車輛的環境的意識。

An apparatus includes an interface and a control circuit. The interface may be configured to (i) receive sensor-based information from a plurality of sensor signals from a vehicle platform of a vehicle and environmental information about an environment of the vehicle, and (ii) present one or more control signals to the vehicle platform. The control circuit may be configured to (i) detect whether an attention state of a driver is in an attentive state or an inattentive state in response to one or more of the plurality of sensor signals from the vehicle platform and a driver monitoring system, (ii) assess whether the driver is sufficiently attentive by monitoring the one or more of the plurality of sensor signals from the vehicle platform and the driver monitoring system, and (iii) maintain an awareness of the driver to the environment of the vehicle by proactively interacting with the driver to determine whether a perception of the driver of the environment of the vehicle corresponds with the environmental information and the sensor-based information received by the interface.

指定代表圖：

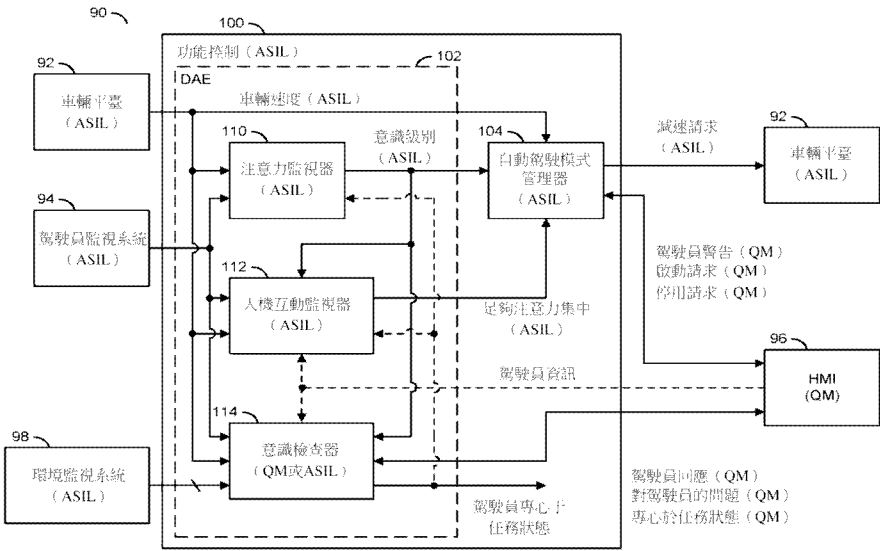


圖1

符號簡單說明：

- 90:先進駕駛員輔助系統(ADAS)電子控制單元(ECU)
- 92:車輛平臺
- 94:駕駛員監視系統(DMS)
- 96:人機介面(HMI)
- 98:環境監視系統
- 100:系統
- 102:駕駛員注意力估計器(DAE)
- 104:模式管理器
- 110:注意力監視器
- 112:人機互動監視器
- 114:意識檢查器



## 【發明摘要】

【中文發明名稱】用於增強協同駕駛監督的意識檢查器

【英文發明名稱】AWARENESS CHECKER FOR ENHANCING

COLLABORATIVE DRIVING SUPERVISION

【中文】

一種裝置包括介面和控制電路。介面可以被配置為 (i) 接收來自車輛的車輛平臺的複數個感測器訊號的基於感測器的資訊和關於車輛的環境的環境資訊，以及 (ii) 向車輛平臺遞送一或多個控制訊號。控制電路可以被配置為：(i) 回應於來自車輛平臺和駕駛員監視系統的複數個感測器訊號中的一或多個，偵測駕駛員的注意力狀態是處於注意力集中狀態還是注意力不集中狀態，(ii) 經由監視來自車輛平臺和駕駛員監視系統的複數個感測器訊號中的一或多個來評估駕駛員是否足夠注意力集中，以及 (iii) 經由與駕駛員主動互動以決定駕駛員對車輛的環境的感知是否與由介面接收的環境資訊和基於感測器的資訊相對應來保持駕駛員對車輛的環境的意識。

【英文】

An apparatus includes an interface and a control circuit. The interface may be configured to (i) receive sensor-based information from a plurality of sensor signals from a vehicle platform of a vehicle and environmental information about an environment of the vehicle, and (ii) present one or more control signals to the vehicle platform. The control circuit may be configured to (i) detect whether an attention state of a driver is in an attentive state or an inattentive state in response to one or more of the

plurality of sensor signals from the vehicle platform and a driver monitoring system, (ii) assess whether the driver is sufficiently attentive by monitoring the one or more of the plurality of sensor signals from the vehicle platform and the driver monitoring system, and (iii) maintain an awareness of the driver to the environment of the vehicle by proactively interacting with the driver to determine whether a perception of the driver of the environment of the vehicle corresponds with the environmental information and the sensor-based information received by the interface.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

90：先進駕駛員輔助系統（ADAS）電子控制單元（ECU）

92：車輛平臺

94：駕駛員監視系統（DMS）

96：人機介面（HMI）

98：環境監視系統

100：系統

102：駕駛員注意力估計器（DAE）

104：模式管理器

110：注意力監視器

112：人機互動監視器

114：意識檢查器

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】用於增強協同駕駛監督的意識檢查器

【英文發明名稱】AWARENESS CHECKER FOR ENHANCING  
COLLABORATIVE DRIVING SUPERVISION

【技術領域】

【0001】 本發明整體上係關於先進駕駛員輔助系統，並且更具體地，係關於一種用於實施用於增強協調駕駛監督的意識檢查器的方法及/或裝置。

【先前技術】

【0002】 監督的先進駕駛員輔助系統（A D A S）巡航功能（S A E L 0 至 L 2 +）正在全球範圍內變得更加普遍，並且預計在未來幾年將成為主流。A D A S 巡航功能件（f e a t u r e）的安全情況的常見設計級別假設是期望駕駛員經由監視駕駛環境來單獨負責駕駛任務的安全。然而，從最近引入的類似功能件可以看出，由於廣泛的原因，在設計級假設和現實世界使用之間存在寬斷開（w i d e d i s c o n n e c t）。一些實例原因包括：駕駛員經常在監督行為期間退出（c h e c k o u t）；功能件能力被高估（例如，自動化謬誤）；功能件被無意地誤用及/或有意地濫用；眼睛盯著路或手在轉向上不一定等於頭腦在駕駛上；並且可能會混淆「誰做什麼」（例如，人類與自動化）。因此，當使用輔助駕駛功能件時駕駛員脫離駕駛監督已經導致道路上的現實世界事故和不可接受的風險。被認為是安全的自主駕駛（a u t o p i l o t）功能件正在造成更加分心的駕駛

員。經常使用協調駕駛員輔助系統的駕駛員幾乎兩倍可能分心駕駛。

【0003】 期望實施用於增強協同駕駛監督的意識檢查器。

【發明內容】

【0004】 本發明涉及一種包括介面和控制電路的裝置。介面可以被配置為 (i) 接收來自車輛的車輛平臺的複數個感測器訊號的基於感測器的資訊和關於車輛的環境的環境資訊，以及 (ii) 向車輛平臺遞送 (present) 一或多個控制訊號。控制電路可以被配置成 (i) 回應於來自車輛平臺和駕駛員監視系統的複數個感測器訊號中的一或多個，偵測駕駛員的注意力狀態是處於注意力集中狀態還是注意力不集中狀態，(ii) 經由監視來自車輛平臺和駕駛員監視系統的複數個感測器訊號中的一或多個來評估駕駛員是否足夠注意力集中，以及 (iii) 經由與駕駛員主動互動以決定駕駛員對車輛的環境的感知是否與由介面接收的環境資訊和基於感測器的資訊相對應來保持駕駛員對車輛的環境的意識。

【圖式簡單說明】

【0005】 根據以下詳細的說明書以及所附請求項和附圖，本發明的實施例將是顯而易見的。

【0006】 圖 1 是示出根據本發明的實施例的系統的圖。

【0007】 圖 2 是示出圖 1 的環境監視系統方塊的示例性實施方式的圖。

【0008】 圖 3 是示出根據本發明的實例實施例的包括意識檢查器的先進駕駛員輔助系統（A D A S）功能件控制的實施方式的圖。

【0009】 圖 4 - 圖 1 2 是示出根據本發明的實例實施例的駕駛員和系統之間的實例互動的圖。

【0010】 圖 1 3 是示出根據本發明的實例實施例的感知檢查程序的圖。

【0011】 圖 1 4 是示出根據本發明的實例實施例的實施先進駕駛員輔助系統（A D A S）功能件控制系統的電子控制單元的圖。

#### 【實施方式】

【0012】 本發明的實施例包括提供一種用於增強協調駕駛監督的意識檢查器，其可以（i）使A D A S監督的任務更具協調性，（ii）主動地使駕駛員參與而不是在分心之後反應性地（reactively）升級（escalating），（iii）專注於經由協調（正面標度）而不是懲罰不良監督行為（負面標度）來獎勵良好參與，（iv）在功能件被啟動時輕推駕駛員以監視駕駛環境，從而減少非駕駛相關的任務（N D R T）參與的可能性，（v）採用車載數位助理作為使用者介面以探索互動式安全的想法，（vi）經由互動和正面強化實現人類自主協調，（vii）在輔助駕駛期間為駕駛員參與偵測提供三級監控，及/或（viii）被實施為一或多個積體電路。

【0013】 協調駕駛功能件有責任明確駕駛員的監督期望，並確保駕駛員不會失去情境意識。在各種實施例中，經由主動使駕駛員參與而不是在偵測到駕駛員分心之後被動地升級回應，使 A D A S 監督的任務更具協調性。在各種實施例中，可以提供一種系統，其專注於經由協調（正面標度）獎勵良好參與而不是懲罰不良監督行為（負面標度）。在實施例中，功能件控制系統可以在功能件被啟動時輕推駕駛員以監視駕駛環境，從而減少次要的（s e c o n d a r y）、非駕駛相關任務（N D R T）參與的可能性。

【0014】 在實施例中，可以實施新的部件（例如，硬體、軟體或其組合）。新部件通常被稱為意識檢查器。在實施例中，意識檢查器可以採用車載數位助理作為使用者介面來探索互動式安全的想法（類似於下文的電子燃氣三級監視中的級別3）。意識檢查器通常經由互動和正面強化來實現人類自主協調。

【0015】 在實施例中，駕駛員監視概念可以在3個級別中執行。第一級別（或級別1）可以類似於現有系統（例如，超交通擁堵輔助（H T J A）注意力監視器）來實施。第二級別（例如，級別2）可以類似於2021年10月4日提出申請的共同未決的美國專利申請案第17/493,144號中揭示的人機互動監視器（H M I M）來實施，該申請經由引用整體併入本文。第三級別（例如，級別3）可以被實施為意識檢查器（A C）以偵測駕駛員是否對自主功能件的監督具有他們的想法。在實施例中，級別1可以被指定為功能級別，級別2

可以被指定為功能監視級別，並且級別3可以被指定為控制器監視級別。

【0016】 在實例中，級別1可以包含發動機控制功能（例如，所請求的發動機扭矩的實施、部件監視和輸入/輸出變數診斷，以在偵測到故障時控制系統反應）。在實例中，級別2可以偵測級別1功能軟體的缺陷程序（例如，經由監視計算的扭矩值或車輛加速度等）。在偵測到故障的情況下，可以觸發系統反應。在實例中，級別3可以實施監視模組。監視模組可以是功能控制器（例如，ASIC或控制器）的獨立部分，其在問答程序期間測試正確執行的程式。市場上的當前系統僅提供單一級別的參與監視，並且通常易受可預見的誤用和濫用的影響。在各種實施例中，可以提供用於助理駕駛期間的駕駛員參與偵測的行業首創三級監視。

【0017】 參考圖1，圖示圖示根據本發明的實施例的系統的圖。在實例中，系統（或裝置）90可以實施先進駕駛員輔助系統（ADAS）。在各種實施例中，系統90可以包括車輛平臺92、駕駛員監視系統（DMS）94、人機（或車輛）介面（HMI）96、環境監視系統（EMS）98和功能控制模組100。在各種實施例中，車輛平臺92、駕駛員監視系統（DMS）94、環境監視系統（EMS）98和功能控制模組100可以實施為汽車安全完整性級別（ASIL），而人機介面（HMI）96可以實施為品質管制（QM）。

【0018】 汽車安全完整性級別（ASIL）是由ISO 26262道路車輛功能安全標準定義的風險分類方案。這是用於汽車工業的IEC 61508中使用的安全完整性級別（SIL）的適配。ASIL分類有助於定義符合ISO 26262標準所需的安全要求，以將風險保持在可接受的位準。經由查看車輛操作場景的嚴重性、暴露和可控性來執行潛在危險場景的風險分析來建立ASIL。該危險場景的安全目標又帶有ASIL要求。ASIL的範圍從ASIL D到QM，該ASIL D表示危險場景變成事故的最高風險程度和在保證最終安全要求時需要應用的最高嚴格程度，該QM表示沒有具有不可接受風險的汽車危險場景的應用，因此沒有安全要求在ISO 26262安全程序下管理。級別QM，稱為「品質管制」，是指與危險事件相關聯的風險不是不合理的，因此不需要根據ISO 26262的安全措施。幹預級別（ASIL C、ASIL B和ASIL A）僅僅是一系列不同程度的危險風險級別以及所需的保證和工程嚴格程度。

【0019】 該標準將功能安全定義為「沒有由於電氣或電子系統的故障行為引起的危險而導致的不合理風險」。ASIL基於危險場景的嚴重性、概率和可控性建立安全要求，使汽車部件符合ISO 26262。安全氣囊、防抱死制動器和動力轉向等系統需要ASIL D等級（grade）-安全保證的最高嚴格性-因為與其故障相關的風險最高。在安全範圍的另一端，如刮水器系統的部件僅需要ASIL A等級。前燈和制動燈通常是ASIL B，尾燈亦是，因為有追尾的風險，

而自動緊急制動系統通常是ASIL C，因為有與意外減速相關聯的風險。

**【0020】** 在實例中，車輛平臺92、DMS 94、HMI 96和EMS 98可以向功能控制模組100提供輸入訊號。在實例中，車輛平臺92可以提供多個輸入訊號（例如，車輛速度、車窗門鎖狀態、輪胎壓力、HVAC狀態等）。訊號「車輛速度（VEHICLE SPEED）」可以向功能控制模組100傳達車輛（縱向）速度。訊號「車窗門鎖狀態（WINDOWS&DOORS LOCK STATUS）」可以傳達車窗是打開還是關閉，以及門是打開、關閉、鎖定還是解鎖。訊號「輪胎壓力（TIRE PRESSURE）」可以傳達車輛的輪胎的充氣狀態（例如，psi）。訊號「HVAC狀態（HVAC STATUS）」可以傳達空調（AC）或加熱器（HTR）是否接合、鼓風機速度、乘客艙溫度等。DMS 94可以提供傳達與駕駛員意識有關的資訊（例如，駕駛員眼睛運動、駕駛員手部位置、轉向角、制動器和加速踏板位置等）的輸入訊號。

**【0021】** 在實例中，HMI 96可以向功能控制模組100提供第一輸入訊號（例如，啟動請求（ACTIVATION REQUEST））、第二輸入訊號（例如，停用請求（DEACTIVATION REQUEST））和第三訊號（例如，駕駛員回應（DRIVER RESPONSE））。訊號「啟動請求」可以傳達來自駕駛員的用於啟動由功能控制模組100控制的ADAS功能件的請求。訊號「停用請求」可以傳達

來自駕駛員的用於停用由功能控制模組100控制的ADAS功能件的請求。訊號「駕駛員回應」可以傳達駕駛員對經由HMI 96呈現（例如，經由頭像（avatar）或車內個人助理）給駕駛員的詢問的回應。在一些實施例中，HMI 96可以可選地呈現傳達關於操作車輛的特定駕駛員的資訊的輸入訊號（例如，駕駛員資訊（DRIVER INFO））。在各種實施例中，訊號「車輛速度」可以被實施為ASIL，並且訊號「啟動請求」、「停用請求」和「駕駛員回應」可以被實施為QM。

【0022】 在實例中，功能控制模組100可以向車輛平臺92和HMI 96提供輸出訊號。在實例中，功能控制模組100可以向車輛平臺92遞送輸出訊號（例如，減速請求（DECELERATION REQUEST））。訊號「減速請求」可以被配置為允許功能控制模組100使車輛安全停止。在各種實施例中，訊號「減速請求」可以被實施為ASIL。功能控制模組100亦可以向HMI 96遞送多個訊號（例如，駕駛員警告（DRIVER WARNING）、對駕駛員的問題（QUESTIONS TO DRIVER）、駕駛員專心於任務狀態（DRIVER MIND-ON-TASK STATUS）等）。訊號「駕駛員警告」可以傳達資訊以使HMI 96向駕駛員呈現特定警告。訊號「對駕駛員的問題」可以傳達資訊以使HMI 96向駕駛員呈現特定問題。訊號「駕駛員專心於任務狀態」可以傳達資訊以使HMI 96向駕駛員呈現特定頭像狀態。在各種實施例中，訊號「駕駛員警告」和「對駕

駛員的問題」可以被實施為QM。在訊號「駕駛員專心於任務狀態」僅用於在環境監視任務中主動與駕駛員協調並且僅間接輔助安全情況的各種實施例中，訊號「駕駛員專心於任務狀態」可以被實施為QM。在訊號「駕駛員專心於任務狀態」由功能控制模組100的安全相關部件預訂(subscribed)的實施例中，「駕駛員專心於任務狀態」可以被實施為ASIL。

【0023】在實例中，功能控制模組100可以包括方塊（或電路）102和方塊（或電路）104。方塊102可以被實施為駕駛員意識估計器(DAE)。方塊104可以被實施為ADAS功能件模式管理器。在一個實例中，方塊104可以被實施為自主駕駛模式管理器。然而，可以相應地實施其他自動化功能件。在各種實施例中，方塊102和104通常被實施為ASIL。在實例中，訊號「車輛速度」可以被遞送給方塊102的第一輸入端和方塊104的第一輸入端。來自DMS 94的訊號可以被遞送給方塊102的第二輸入端。來自HMI 96的訊號可以被遞送給方塊102的第三輸入和方塊104的第二輸入端。來自EMS 98的訊號可以被遞送給方塊102的第四輸入端。方塊102可以將訊號（例如，意識級別(AWARENESS LEVEL)）遞送給方塊104的第三輸入端並且將訊號（例如，足夠注意力集中(SUFFICIENTLY ATTENTIVE)）遞送給方塊104的第四輸入端。訊號「意識級別」和「足夠注意力集中」可以被實施為ASIL。在HMI 96向功能控制模組100提供訊號「駕駛員資訊」的實

施例中，訊號「駕駛員資訊」可以提供給方塊102的第五輸入端。訊號「駕駛員資訊」可以被實施為QM。

**【0024】** 在各種實施例中，方塊102可以被配置為駕駛員意識估計器（DAE）以系統地（methodically）偵測駕駛員是否注意力集中並且當駕駛員不再注意力集中時達到適當的安全狀態。在實例中，駕駛員意識估計器102可以（i）提供駕駛員意識級別升級（escalation）方案（regime），其經由HMI 96產生多個（例如，3個）不同級別的警告，（ii）偵測與短期共享視覺注意力相關的注意力不足（例如，由於參與次要的或非駕駛相關的任務），（iii）主動地使駕駛員參與而不是在分心之後反應性地升級，以及（iv）當自動化功能件被啟動時，輕推駕駛員以監視駕駛環境，從而減小非駕駛相關的任務（NDRT）參與的可能性。

**【0025】** 在實例中，駕駛員意識估計器102可以包括方塊（或電路）110、方塊（或電路）112和方塊（或電路）114。方塊110可以被實施為注意力（或意識）監視器。方塊112可以被實施為人機互動監視器（HMIM）。方塊114可以被實施為意識檢查器（AC）。在各種實施例中，方塊110和112通常被實施為ASIL。在訊號「駕駛員專心於任務狀態」僅用於在環境監視的任務中主動與駕駛員協調並且僅間接地輔助安全情況的各種實施例中，方塊114可以被實施為QM。在訊號「駕駛員專心於任務狀態」由功能控

制模組 100 的安全相關部件（例如，方塊 110、方塊 112 等）預訂的實施例中，方塊 114 可以被實施為 ASIL。

【0026】 在實例中，訊號「車輛速度」可以被遞送給方塊 110 的第一輸入端、方塊 112 的第一輸入端和方塊 114 的第一輸入端。來自 DMS 94 的訊號可以被遞送給方塊 110 的第二輸入端、方塊 112 的第二輸入端及方塊 114 的第二輸入端。來自 HMI 96 的訊號可以被遞送給方塊 114 的第三輸入端。來自 EMS 98 的訊號可以被遞送給方塊 114 的第四輸入端。方塊 110 可以將訊號「意識級別」遞送給方塊 112 的第三輸入端和方塊 114 的第五輸入端。訊號「意識級別」可以被實施為 ASIL。方塊 112 可以將訊號「足夠注意力集中」遞送給方塊 104 的第三輸入端。訊號「足夠注意力集中」可以被實施為 ASIL。方塊 114 可以遞送訊號（例如，「駕駛員專心於任務狀態」）作為輸出訊號。在實例中，訊號「駕駛員專心於任務狀態」可以經由方塊 114 將對駕駛員的意識級別的決定傳達到車輛的外部 and 內部環境。在實例中，訊號「專心於任務狀態」可以儲存在本機存放區器中以供功能控制模組 100 的其他模組使用。

【0027】 在訊號「駕駛員專心於任務狀態」僅用於在環境監視的任務中主動與駕駛員協調並且僅間接輔助安全情況的各種實施例中，訊號「駕駛員專心於任務狀態」可以被實施為 QM。在方塊 110 及 / 或方塊 112 預訂訊號「駕駛員專心於任務狀態」的實施例中，訊號「駕駛員專心於任務狀態」可以被實施為 ASIL。在 HMI 96 向功能控制模組 100

提供訊號「駕駛員資訊」的實施例中，訊號「駕駛員資訊」可以遞送給方塊112的第五輸入端和方塊114的第六輸入端。訊號「駕駛員資訊」可以被實施為QM。

【0028】 在各種實施例中，方塊110、方塊112和方塊114可以被配置為駕駛員意識估計器（DAE）以系統地偵測駕駛員是否注意力集中，並且當駕駛員不再注意力集中時，達到適當的安全狀態。在實施例中，注意力監視器110可以提供駕駛員意識級別升級方案，其經由HMI 96產生多個（例如，3個）不同級別的警告，並且可以偵測與短期共享視覺注意力相關的注意力不足（例如，由於參與次要的任務）。注意力監視器110可以類似於當今市場上現有的生產注意力追蹤功能件來實施，其採用演算法來追蹤和分類駕駛員的視覺注意力。

【0029】 在各種實施例中，駕駛員意識估計器（DAE）102不僅僅依賴於注意力監視器110來保持駕駛員在功能上警惕（從而滿足安全目標），這是由於在保持駕駛員參與駕駛任務態樣的許多人類因素相關挑戰。在各種實施例中，駕駛員意識估計器（DAE）102可以考慮可預見的誤用和當今市場上已經記錄的類似功能件的濫用類型。例如，誤用可能導致其中注意力監視器110將駕駛員標記為完全意識到，從而保持由功能控制模組100控制的自動化功能件被啟動，而駕駛員在任何危險事件的情況下不能幹預的邊緣情況。因此，根據本發明的實施例的駕駛員意識估計器（DAE）102通常利用HMIM 112和AC 114來提供額外

功能，以系統地偵測不再足夠注意力集中以充當注意力監視器 110 的安全網的駕駛員。

**【0030】** HMIM 112 通常被配置為當 HMI 96 不工作或存在駕駛員誤用時偵測注意力不足。在實例中，HMIM 112 可以經由分析在比由注意力監視器 110 使用的持續時間（或訊窗）更長的持續時間內由注意力監視器 110 報告的意識級別之間的切換（toggle）行為來查看駕駛員的越野（off-road）掃視分佈模式。在一些實施例中，HMIM 112 亦可以經由預訂和分析由意識檢查器 114 報告的訊號「駕駛員專心於任務狀態」來查看駕駛員對車輛周圍環境的意識。在各種實施例中，長期掃視分佈模式和駕駛員專心於任務狀態可以用於影響車輛平臺 92 的動覺（kinesthetics）和縱向控制。

**【0031】** 在實例中，HMIM 112 可以基於由注意力監視器 110 報告的注意力狀態之間的切換行為來集中於長期評估。經由監視給定的時間訊窗中駕駛員的感知級別（例如，由感知狀態的時間分佈擷取），可以定義每個感知狀態內的可調（或可程式設計）數量的轉變和可接受的總時間。使用輔助駕駛（例如，自我調整巡航控制（ACC）等）掃視行為作為黃金標準，可以基於掃視分佈模式來計算駕駛員參與度。在 HMIM 112 亦預訂訊號「駕駛員專心於任務狀態」的實施例中，HMIM 112 可以被配置為在計算（或評估）駕駛員參與度時考慮訊號「駕駛員專心於任務狀態」的不同狀態之間的轉變。HMIM 112 通常經由評估駕駛員

的長期掃視模式及/或專心於任務狀態來防止駕駛員在較長的持續時間內重複進入可能影響駕駛員可控性的較低意識狀態，隨後觸發對駕駛員的控制的轉移和車輛向安全狀態（例如，經由訊號「減速請求」）的轉變。在實例中，HMIM 112可以類似於在2021年10月4日提出申請的共同未決的美國專利申請案第17/493,144號中揭示的人機互動監視器（HMIM）來實施，其全部內容經由引用併入本文。

**【0032】** AC 114可以被實施為用於評估駕駛員注意力的駕駛員意識估計器（DAE）102的一部分。在當受監督的高速公路自動化被啟動時的實例中，DAE 102可以使用由艙室內的駕駛員監視相機提供的眼睛盯著路（eyes-on-road）的資訊來監視駕駛員注意力級別（例如，經由注意力監視器110）。基於眼睛盯著路的資訊，駕駛員意識級別可以被分類為四種不同的狀態：意識到、暫時未意識到、未意識和不在狀態（out of the loop）的狀態。在實例中，就在駕駛員被評估為意識到之後，AC 114可以被配置為主動地將駕駛員保持在連續意識狀態（例如，使用正面強化或獎勵技術）。

**【0033】** 在實例中，將駕駛員保持在感知狀態可以經由詢問由環境感測器感知到的關於車輛附近的外部世界的問題及/或由艙室內（in-cabin）感測器感知到的艙室內的車輛的狀態來實現。問題的具體內容可以基於AC 114手頭的可用資訊（例如，來自車輛平臺92和環境監視系統98）

動態地改變。例如，A C 114不能詢問天氣狀況，除非A C 114知道當前天氣狀況（例如，從網際網路或具有車輛外部視圖的相機等）。若車輛缺少對網際網路的連接，則A C 114可以詢問與路邊對象或交通標誌相關的問題，其可以對照由功能件控制模組100的感知或定位模組提供的資訊來驗證。在實例中，基於駕駛員的回應，駕駛員專心於任務狀態可以分為三種不同的狀態：快樂（或不關心）、關心和謹慎。

【0034】 參考圖2，圖示圖示出根據本發明的示例性實施例的包括意識檢查器的先進駕駛員輔助系統（A D A S）功能件控制的環境監視系統的實施方式。在實例中，功能控制模組100亦可以包括定位電路103、地圖介面105和感知電路109。在實例中，環境監視系統98可以包括方塊（或電路）210、方塊（或電路）212、方塊（或電路）214、方塊（或電路）216和方塊（或電路）218。電路210可以實施高解析度（H D）數位地圖。電路212可以實施基於衛星的定位。在實例中，電路212可以包括全球定位系統（G P S）或全球導航衛星系統（G N S S）接收器。電路212可以被配置為基於接收到的衛星訊號來決定車輛的位置。電路214可以實施多個相機（例如，前視相機、後視相機、多個角視相機、多個側視相機等）。電路216可以實施多個雷達感測器（例如，前視雷達、角視及/或側視雷達、後視雷達等）。電路218可以實施無線通訊介面。電路218可以被配置為（例如，從網際網路）獲得天氣資訊。

【0035】 電路 210 可以具有可以從基於衛星的定位電路 212 接收原始位置資訊（例如，緯度、經度等）的輸入端。回應於原始位置資料，電路 210 可以被配置為將地圖地平線資料遞送給定位電路 103 的輸入端和地圖介面電路 105 的輸入端。電路 212 可以被配置為亦將原始位置資料遞送給定位電路 103。定位電路 103 可以被配置為將車輛位置資訊遞送給地圖介面電路 105。地圖介面電路 105 可以被配置成回應於從 HD 地圖 210 接收的地圖地平線資料和從定位電路 103 接收的車輛位置資訊來產生基於地圖的環境資訊（例如，地標和交通標誌資訊）。地圖介面電路 105 可以被配置為將基於地圖的環境資訊遞送給意識檢查器 114 的輸入端。

【0036】 電路 214 可以包括多個機載相機，包括但不限於前視相機（FLC）220。前視相機（FLC）220 可以將傳達視覺偵測的一或多個訊號（例如，視覺偵測（VISION DETECTIONS））到遞送給定位模組（或電路）103 的輸入端和感知模組（或電路）109 的輸入端。電路 216 可以包括但不限於前角/側雷達（FCR & FSR 或 FCSR）222 和前視雷達（FLR）224。電路 216 可以將傳達雷達偵測的一或多個訊號（例如，雷達偵測（RADAR DETECTIONS））遞送給電路 103 的輸入端和電路 109 的輸入端。在實例中，前角/側雷達（FCSR）222 可以將傳達雷達偵測的訊號「雷達偵測」的第一部分遞送給電路 103 的輸入端，並且前視雷達（FLR）224 可以將傳達雷

達偵測的訊號「雷達偵測」的第二部分遞送給感知模組109的第二輸入端。定位電路103可以被配置為回應於從基於衛星的定位電路212接收的原始位置資料、從HD地圖210接收的地圖地平線資料、從FLC 220接收的視覺偵測、以及從FC SR 222接收的雷達偵測，產生遞送給地圖介面105的車輛位置資訊。

【0037】 感知模組109可以被配置為回應於來自前視相機（FLC）220的視覺偵測和來自前視雷達（FLR）224的雷達偵測，產生傳達靜態和動態物件報告的訊號。由感知模組109產生的靜態和動態物件報告訊號可以被遞送給意識檢查器114的輸入端。

【0038】 在實例中，感知模組109可以被實施為軟體部件。在實例中，感知模組109可以用於SAE L2+自動化功能件中，諸如超交通擁堵輔助（HTJA）。在各種實施例中，感知模組109可以利用來自FLC 220的影像資料和來自多個FC SR 222 a - 222 b和FLR 224的點雲資料來（i）偵測地標、交通標誌和燈、行人和其他物件的存在，以及（ii）分析即將到來（oncoming）的車流（traffic），其可以被意識檢查器114進一步用來決定駕駛員的意識狀態（例如，作為向駕駛員提出的問題的主題）。感知模組109通常執行車載感測器的感測器融合。感知模組109通常融合來自FLC 220的影像資料和來自FC SR 222 a - 222 b和FLR 224的點雲資料，以（i）偵測地標、交通標誌和燈、

行人和其他物件的存在，（ii）追蹤車輛周圍環境中的物件（或目標），以及（iii）分析即將到來的車流。

**【0039】** 在實例中，感知模組109可以基於車載感測器資料偵測車輛周圍環境中的物件。在實例中，由感知模組109偵測到的物件可以用作對地圖資料中辨識的物件的交叉檢查。例如，地圖資料可以描述道路及其路段，並且亦可以描述建築物和其他物品或物件（例如，燈柱、人行橫道、路緣等）、車道或車道段的位置和方向（例如，停車車道、轉彎車道、自行車車道或特定道路內的其他車道的位置和方向）、交通控制資料（例如，標誌、交通燈或其他交通控制設備的位置和指令）及/或提供資訊以說明A D A S系統90理解和感知車輛的周圍環境的任何其他地圖資料。

**【0040】** 在實例中，感知模組109可以被配置為決定車輛周圍環境中的一或多個物件的狀態。在實例中，狀態通常描述一或多個物件的當前狀態（或特徵）。在實例中，每個物件的狀態可以描述每個物件的當前地點（location）（或位置）的估計、每個物件的當前速度（或速率（velocity））、每個物件的當前加速度、每個物件的當前航向（heading）、每個物件的當前方位（orientation）、每個物件的大小/形狀/覆蓋區（footprint）（例如，由諸如邊界多邊形或多面體的邊界形狀表示）、類型/類別（例如，車輛、行人、自行車等）、每個物件的偏航率、每個物件距車輛的距離、每個物件與車輛互動的最小路徑、每個物件與車輛互動的最短持續時

間、及/或其他狀態資訊。在另一實例中，感知模組109亦可以被配置為偵測無物件區域（例如，由諸如邊界多邊形或多面體的邊界形狀表示）。在另一實例中，感知模組109可以被配置為隨時間更新每個物件的狀態資訊。因此，感知模組109可以隨時間偵測和追蹤在自主車輛附近的物件，諸如其他車輛。

**【0041】** 在實例中，感知模組109可以包括多個模組，包括但不限於無物件區域（OFA）模組（或電路）、目標追蹤（TT）模組（或電路）和靜態感知（SP）模組（或電路）。在另一實例中，感知模組109亦可以包括道路估計和電子地平線重建模組（未圖示），其可以用於從基於車載感測器的資訊產生自產生的地圖資訊。在實例中，無物件區域模組可以被配置為偵測無物件區域。在實例中，無物件區域模組可以具有多邊形輸出端，該多邊形輸出端可以遞送邊界形狀，諸如表示每個無物件區域的邊界多邊形或多面體。在實例中，目標追蹤模組可以被配置為隨時間偵測和追蹤在自主車輛附近的物件，諸如其他車輛。目標追蹤模組可以具有可以遞送目標追蹤輸出的輸出端。在實例中，OFA模組的多邊形輸出和目標追蹤模組的目標追蹤輸出可以被遞送給靜態感知模組的輸入端。靜態感知模組可以被配置為回應於從OFA模組接收的多邊形輸出和從目標追蹤模組接收的目標追蹤輸出而產生靜態和動態物件報告訊號，該靜態和動態物件報告訊號被遞送給意識檢查器114。

【0042】 對於運動評估，靜態感知模組可以使用來自目標追蹤模組的目標追蹤輸出端的物件資訊結合OFA模組的無物件區域（OFA）多邊形輸出端的分析，以便提供車流的方向和偵測的置信度。為了偵測地標、交通標誌和燈、行人和其他物件，靜態感知模組通常利用來自目標追蹤輸出端的物件資訊結合OFA多邊形輸出的分析來提供交叉路口類型、物件類型、物件位置、地標位置和交叉路口/物件/地標置信度。

【0043】 意識檢查器114可以被配置為基於從感知模組109的靜態感知模組接收的靜態和動態物件報告訊號、從地圖介面105接收的地標和交通標誌資訊、從電路218接收的天氣資訊、從意識監視器110接收的駕駛員意識級別、以及從車輛平臺92接收的訊號來產生訊號「駕駛員專心於任務狀態」。意識檢查器114可以被配置為儲存訊號「駕駛員專心於任務狀態」以供功能控制模組100的其他模組使用。在一個實例中，注意力監視器110可以預訂訊號「駕駛員專心於任務狀態」，以用於決定是否提升駕駛員的意識級別。在另一實例中，HMIM 112可以預訂訊號「駕駛員專心於任務狀態」，以用於決定駕駛員是否足夠注意力集中。

【0044】 參考圖3，圖示圖示出根據本發明的示例性實施例的系統100的實施方式的圖。在實例中，裝置（或系統）100可以完整安裝在車輛50內，或者至少部分安裝在車輛50內。在實例中，系統（或裝置）100可以被實施為先進

駕駛員輔助系統（ADAS）電子控制單元（ECU）90的一部分。在各種實施例中，實施駕駛員注意力估計器（DAE）102的系統100可以被實施在車輛50的ADAS ECU 90內。ADAS ECU 90可以連接到車輛50的車輛平臺92。車輛50可以包括駕駛員監視系統（DMS）94、人機介面（HMI）96、前視相機（FLC）220、多個角雷達感測器222a-222d、多個前側雷達感測器（未圖示）、前視雷達（FLR）感測器224、高解析度（HD）地圖接收器230、全球導航衛星系統（GNSS）接收器232和慣性量測單元（IMU）234。在一些實施例中，車輛50亦可以包括雷射雷達感測器及/或聲納感測器（未圖示）。

**【0045】** 前視相機（FLC）220通常用於偵測和辨識車輛50前方的物件和道路特徵。在實例中，前視相機（FLC）220可以被配置為提供具有100度視場（FOV）的立體視覺。在實例中，前視相機（FLC）220可以用於偵測道路標記（例如，車道標記等）、道路標誌、交通燈、建築物等。角雷達感測器222a-222d和前視雷達（FLR）感測器224（以及（當存在時）LIDAR及/或聲納感測器）通常用於偵測和追蹤物件。在實例中，角雷達感測器222a-222d中的每一個可以具有140度FOV。在實例中，前視雷達感測器（FLR）224可以具有兩個FOV，亦即，用於遠端感測的18度FOV和用於短程感測的90度FOV。IMU 234通常報告方位、角速度和加速度以及作用在車輛50上的力。

【0046】 在實例中，DMS 94、HD地圖接收器230、GNSS接收器232、FLC 220、FCR 222a-222b和FLR 224可以連接到系統90。在實例中，DMS 94、HD地圖接收器230、GNSS接收器232、FLC 220、FCR 222a-222b和FLR 224可以經由車輛50的一或多個車輛匯流排連接到系統90。在另一實例中，DMS 94、HD地圖接收器230、GNSS接收器232、FLC 220、FCR 222a-222b和FLR 224可以經由無線協定連接到系統90。在實例中，DMS 94可以將駕駛員注意力資訊傳送到系統90。FLC 220可以將周圍道路資訊（例如，車道寬度、標記類型、車道標記交叉路口指示和視訊）傳送到系統90。GNSS接收器232可以將位置資料（例如，緯度值、經度值、調整資訊和置信度資訊）傳遞到系統90。HD地圖接收器230可以將地圖資料傳遞到系統90。

【0047】 FLC 220可以實施光學感測器。在各種實施例中，FLC 220可以是光學相機。FLC 220通常可操作以向系統90提供周圍道路資訊（或影像資料）。道路資訊可以包括但不限於車道寬度資料、標記類型資料、車道改變指示符和在FLC 220的視場內的車輛50前方的道路的視訊。在各種實施例中，FLC 220可以是彩色相機。彩色可以用於區分黃色實線車道標誌（例如，最左邊的車道標誌）和白色實線車道標誌（例如，最右邊的車道標誌）。在各種實施例中，FLC 220可以提供對於FLC 220的視場中心的至少當前車道的估計的車道寬度。在一些實施例中，

FLC 220 可以提供對於鄰近中心車道的（多個）車道的估計的車道寬度。在其他實施例中，FLC 220 可以提供對於 FLC 220 的視場內的所有車道的估計的車道寬度。車道寬度可以使用標準影像辨識方法和在 FLC 220 中實施的標準分析方法來決定。FLC 220 亦可以辨識 FLC 220 的視場內的所有車道標記。當 FLC 220 越過車道標記時，FLC 220 可以通知系統 90 正在發生車道改變。車道標記和車道改變的辨識可以使用標準影像辨識方法和在 FLC 220 中實施的標準分析方法來決定。FLC 220 可以經由車輛匯流排或無線協定將道路資訊傳遞到系統 90。

**【0048】** 一或多個其他類型的感測器可以與 FLC 220 結合使用。實例感測器可以包括但不限於雷達感測器、光偵測和測距（LiDAR）感測器、慣性感測器、熱成像感測器及/或聲學感測器。一些感測器可以偵測道路側上的物件以提供對道路的左邊界和右邊界的估計。根據左邊界和右邊界，可以計算道路的寬度。根據計算的寬度，可以基於標準車道寬度來估計多少車道可能適合該寬度。此後，感測器可以基於車輛 50 上的感測器到道路的左邊界和右邊界的相對距離以及估計的車道數量來估計車輛 50 佔據的當前車道。車道跨界（crossover）可以由感測器基於估計的車道數量和到左邊界及/或右邊界的相對距離的變化來決定。

**【0049】** 系統 90 可以實施控制電路（例如，電子控制單元）。系統 90 通常可操作以追蹤車輛 50 佔據的當前車道並將車輛 50 的當前位置校正到當前車道的中心。追蹤可以基

於在 G N S S 接收器 2 3 2 中接收的衛星位置資料、從 H D 地圖接收器 2 3 0 接收的地圖資料、以及在來自 F L C 2 2 0 的視覺偵測和從 F C R 2 2 2 a - 2 2 2 b 和 F L R 2 2 4 接收的雷達偵測中接收的道路資訊。衛星位置資料可以包括調整值和對應的置信度值。

【0050】 G N S S 接收器 2 3 2 可以實施衛星導航設備。在各種實施例中，G N S S 接收器 2 3 2 可以包括全球定位系統（G P S）接收器。其他類型的衛星導航設備可以被實施為滿足特定應用的設計標準。G N S S 接收器 2 3 2 通常可操作以基於從多個衛星接收的 G N S S 訊號來提供車輛 5 0 的緯度資料和經度資料。G N S S 接收器 2 3 2 亦可操作以基於調整值和從系統 9 0 接收的對應的置信值來調整緯度資料和經度資料。置信值可以具有從零（例如，不可靠）到一（例如，可靠）的範圍。若置信度值高於高閾值（例如， $> 0.7$ ），則 G N S S 接收器 2 3 2 可以按照調整值校正緯度資料和經度資料。若置信度值低於低閾值（例如， $< 0.3$ ），則 G N S S 接收器 2 3 2 可以忽略調整值。若置信度值在高閾值和低閾值之間，則 G N S S 接收器 2 3 2 可以對緯度資料和經度資料兩者應用校正，該校正是基於置信度的線性加權。

【0051】 H D 地圖接收器 2 3 0 可以實施射頻接收器。H D 地圖接收器 2 3 0 可操作以從天線（未圖示）接收地圖資料。地圖資料可以轉換成數位形式並呈現給系統 9 0。

【0052】 參考圖 4 - 圖 1 2，圖示圖示出根據本發明的實施例的駕駛員與駕駛員意識檢查系統之間的實例互動的圖。在

實例中，AC 114可以如上面結合圖1和圖2所描述的那樣配置。在實例中，AC 114可以被配置為監視注意力監控器110的輸出。在實例中，AC 114可以被配置為提供駕駛員專心於任務評估，該評估可以由注意力監視器110及/或HMIM 112用來決定何時將控制轉換回駕駛員，並且回應於駕駛員沒有充分意識到安全地監督啟動的自動化功能件而將車輛發送到安全停止模式。

【0053】 參考圖4，圖示圖示出當自動化功能件被啟動時的意識檢查器（AC）114的圖。圖示圖示出從駕駛員視角的車輛駕駛艙（或艙室或客艙）內的視圖的圖500a。在實例中，駕駛員啟動自動化功能件（例如，按下方向盤轂、儀錶板（dash）等上的按鈕）。回應於自動化功能件被啟動，AC 114評估駕駛員的狀態（例如，使用訊號「意識級別」）。

【0054】 參考圖5，圖示圖示出當自動化功能件被啟動時的AC 114的圖。圖示圖示從駕駛員視角的車輛駕駛艙內的視圖的圖500b。駕駛員在高速公路上免動手（hands-free）駕駛，ADAS功能保持啟動。當意識檢查器114決定駕駛員注意力集中時，意識檢查器114向虛擬助手發訊號以反映快樂的狀態。在實例中，快樂的反映可以被實施為HMI 96的顯示器上的笑臉頭像。在另一實例中，快樂狀態可以由頭像的顏色來指示（例如，綠色代表快樂）。在另一實例中，可以使用環境光、音訊等在艙室內顯示快樂狀態。

【0055】 參考圖 6，圖示圖示出 A C 1 1 4 經由正面強化主動檢查駕駛員的意識的圖。圖示圖示出從駕駛員視角的車輛的駕駛艙內的視圖的圖片 5 0 0 c。在實例中，意識檢查器 1 1 4 可以虛擬助手向發訊號以提供正面強化（例如，用稱讚）。作為回應，虛擬助手可以使用車輛的音訊系統的揚聲器向駕駛員提供訊息，諸如「我喜歡你如何經由看路而讓我們安全」，「你善於與其他車輛保持安全距離」，等等。其他訊息可以相應地實現。。

【0056】 參考圖 7，圖示圖示出 A C 1 1 4 經由詢問主動檢查駕駛員意識的圖。圖示圖示出從駕駛員視角的車輛駕駛艙內的視圖的圖片 5 0 0 d。在實例中，意識檢查器 1 1 4 可以週期性地向虛擬助手發訊號以詢問關於車輛環境的問題。作為回應，虛擬助理可以使用車輛的音訊系統的揚聲器來詢問諸如「你前面的汽車是什麼顏色的？」

【0057】 參考圖 8，圖示圖示出 A C 1 1 4 基於駕駛員對問題的回答來評估駕駛員意識的示意圖。圖示圖示出從駕駛員視角的車輛駕駛艙內的視圖的圖片 5 0 0 e。在實例中，駕駛員正確回答虛擬助手提出的問題。在實例中，虛擬助手可以反映對正確回答的問題的快樂（例如，經由繼續在顯示器上呈現微笑的頭像臉等）。

【0058】 參考圖 9，圖示圖示出 A C 1 1 4 基於駕駛員對問題的回應來評估駕駛員的意識的圖。圖示圖示出從駕駛員視角的車輛駕駛艙內的視圖的圖片 5 0 0 f。在實例中，駕駛員可以錯誤地回答由虛擬助理提出的問題。在實例中，當駕

駛員錯誤地回答時，虛擬助理可以經由顯示狀態來反映對錯誤回答的問題的關注狀態。在實例中，可以經由呈現具有關注表情的頭像來展示狀態。在另一實例中，可以經由改變頭像的顏色（例如，改變為黃色）來指示謹慎狀態。在實例中，虛擬助手可以使用車輛的音訊系統的揚聲器來詢問駕駛員後續問題，諸如「你決定嗎？」或「我們是在看前面的車嗎？」。

**【0059】** 參考圖 10，圖示圖示出 AC 114 偵測到駕駛員注意力不集中的圖。圖示圖示出從駕駛員的角度的車輛駕駛艙內的視圖的圖 500g。在實例中，駕駛員可以在高速公路上免動手駕駛，ADAS 功能件保持啟動。在實例中，駕駛員可以檢查本文簡訊並且變得注意力不集中。在圖片 500h 中，作為 HMI 96 的一部分的儀錶板上的顯示器可以警告駕駛員注意道路。回應於駕駛員注意力不集中，虛擬助手可以反映謹慎狀態。

**【0060】** 參考圖 11，圖示圖示出 AC 114 偵測到駕駛員注意力不集中的圖。圖示圖示出從駕駛員的角度的車輛駕駛艙內的視圖的圖片 500h。在圖片 500h 中，作為 HMI 96 的一部分的儀錶板上的顯示器警告駕駛員注意道路。在實例中，AC 114 可以與 HMIM 112 協調工作以恢復駕駛員對手頭任務的注意力。在實例中，虛擬助手可以使用顯示器反映經由 HMI 96 呈現的謹慎請求狀態。在實例中，虛擬助手亦可以使用車輛的音訊系統的揚聲器來向駕駛員提供訊息「眼睛盯著路！」。

【0061】 參考圖 12，圖示圖示出在決定駕駛員已經繼續分心之後的 AC 114 的圖。圖示圖示出從駕駛員的視角的車輛駕駛艙內的視圖的圖片 500i。在實例中，作為 HMI 96 的一部分的儀錶板上的顯示器可以被注意力監視器 110 及 / 或 HMIM 112 用來警告駕駛員採取控制。在意識檢查器 114 與注意力監視器 110 及 / 或 HMIM 112 協同操作的實施例中，虛擬助理可以反映由 HMI 96 呈現的去啟動請求。在實例中，虛擬助理可以反映關注，並使用車輛音訊系統的揚聲器給駕駛員訊息「請接管控制！」。亦可以經由改變個人助理頭像的顏色（例如，變為紅色）來展示去啟動請求狀態。車輛可能開始減速至 5 公里 / 小時。

【0062】 通常，AC 114 可以經由使用訊號「駕駛員專注於任務狀態」來提供駕駛員專注於任務狀態的通知。當 AC 114 決定駕駛員正在集中注意力時，AC 114 可以設置訊號「駕駛員專注於任務狀態」以反映駕駛員對意識級別的開心。當 AC 114 決定駕駛員似乎沒有意識到他們的監督任務時，AC 114 可以經由將訊號「駕駛員專注於任務狀態」設置為除了快樂之外的狀態來提供通知。在一些實施例中，AC 114 可以以由訊號「駕駛員專注於任務狀態」（例如，快樂（綠色）、關心（黃色）、高度關心（紅色）等）呈現的級別實施升級方案。

【0063】 在一些實施例中，注意力監視器 110 及 / 或 HMIM 112 可以在評估駕駛員表現出的意識的充分性時利用訊號「駕駛員專注於任務狀態」。在實例中，注意力監視器 110

可以被配置為基於訊號「駕駛員專注於任務狀態」在意識狀態到暫時未意識狀態之間移動。在實例中，HMIM 112 可以追蹤訊號「駕駛員專注於任務狀態」的級別的轉變並基於相應的閾值進行評估。注意力監視器 110 及 / 或 HMIM 112 隨後可以發起駕駛員接管車輛的操作並在意識（或注意力）級別被認為對於特定自動化功能件不足時安全地斷開自動化功能件的請求。因為以高速斷開自動化功能件的啟動亦可能是不安全的，特別是當已知駕駛員不知道時，HMI 96 可以用於呈現駕駛員接管車輛操作的請求。在實例中，注意力監視器 110 及 / 或 HMIM 112 可以經由在完全斷開協調操作之前將自動化功能件的操作緩慢降級到安全狀態（例如，減速到安全速度及 / 或安全停止）來促進安全轉變。然而，斷開協調操作的其他策略可以被實施為滿足特定情況或應用的設計標準。

**【0064】** 參考圖 13，圖示圖示出根據本發明的實施例的實例意識檢查程序的流程圖。在實例中，可以實施方法（或程序）600 以主動地將駕駛員保持在連續意識狀態。在實例中，方法 600 可以由意識檢查器 114 實施。在實例中，方法 600 可以使用正面強化或獎勵技術。在實例中，方法 600 可以包括步驟（或狀態）602、步驟（或狀態）604、決策步驟（或狀態）606、步驟（或狀態）608、步驟（或狀態）610、步驟（或狀態）612、步驟（或狀態）614、決策步驟（或狀態）616、步驟（或狀態）618。方法 600 可以在步驟 602 中開始並且移動到決策步驟 604。

【0065】 在決策步驟604中，方法600可以決定是否已啟動自動化功能件（例如，自動飛行、自我調整巡航控制、超交通擁堵輔助等）。在實例中，方法600可以預訂訊號意識級別以決定駕駛員是否被注意力監視器110認為處於意識狀態。當自動化功能件尚未被啟動或者駕駛員未被認為處於意識狀態時，方法600可以保持在決策步驟604中。當自動化功能件已經被啟動並且駕駛員被認為處於意識狀態時，方法600可以移動到步驟606。

【0066】 在步驟606中，方法600可以獲取關於車輛周圍的環境和車輛內的狀況的環境資訊。在實例中，方法600可以利用由環境感測器（例如，相機、雷達、無線通訊收發器、慣性量測單元、高解析度地圖、衛星訊號接收器等）感知的關於車輛附近的外部世界的資訊及/或由艙室內感測器（例如，相機、雷達、H V A C感測器等）感知的艙室內的車輛的狀態。在實例中，環境資訊可以儲存在電子控制單元（E C U）的記憶體中以供根據需要參考。在實例中，環境資訊的獲取可以是在自動化功能件被啟動時的連續程序。

【0067】 在步驟608中，方法600可以被配置為經由向駕駛員詢問關於由環境感測器感知的車輛附近的外部世界及/或由艙室內感測器感知的艙室內的車輛的狀態的問題來將駕駛員保持在意識狀態。在實例中，方法600可以基於來自各種感測器（例如，來自車輛平臺92和環境監視系統98）的現有可用資訊來決定問題的具體內容。在實例中，

方法 600 可以被配置為基於可用資訊動態地改變詢問的問題。例如，除非意識檢查器 114 具有關於當前天氣狀態的環境資訊（例如，來自網際網路、具有車輛外部視圖的相機等），否則意識檢查器 114 不能詢問天氣狀況。當車輛缺少對網際網路的連接時，意識檢查器 114 可以詢問與路邊物件或交通標誌相關的問題，其可以對照由特徵控制模組 100 的感知或定位模組提供的資訊來驗證。當方法 600 已經選擇要問駕駛員的問題時，方法 600 可以移動到步驟 610。

**【0068】** 在步驟 610 中，方法 600 可以呈現所選擇的問題並等待來自駕駛員的回應。在實例中，意識檢查器 114 可以被配置為利用車輛的人機介面（HMI）96 將問題傳達給駕駛員並從駕駛員接收對問題的回答。在實例中，意識檢查器 114 可以被配置為使用車輛的無線電或資訊娛樂系統的揚聲器來詢問問題。在實例中，意識檢查器 114 可以被配置為使用車輛平臺或車輛的資訊娛樂系統的麥克風來接收對問題的回答。當接收到對問題的回答時，方法 600 可以移動到決策步驟 612。

**【0069】** 在決策步驟 612 中，方法 600 可以決定從駕駛員接收的回答是否與由環境感測器感知的關於車輛附近的外部世界的資訊及/或由艙室內感測器感知的艙室內車輛的狀態匹配。當來自駕駛員的回答與關於車輛附近的外部世界的資訊及/或艙室內的車輛的狀態基本匹配時，方法 600 可以返回到步驟 604。當來自駕駛員的回答與關於車輛附

近的外部世界的資訊及/或艙室內的車輛的狀態不匹配時，方法600可以移動到步驟614。

**【0070】** 在各種實施例中，意識檢查器114通常可以被配置為使用正面強化或獎勵技術而不是懲罰。在步驟614中，方法600可以平靜地向駕駛員詢問後續問題（例如，以確認答案等），而不是對被感知為不正確的回答做出負面反應（例如，停用功能件、校正駕駛員等）。當從駕駛員接收到回應時，方法600可以移動到決策步驟616。

**【0071】** 在決策步驟616中，方法600可以決定從駕駛員接收的後續回答是否與由環境感測器感知的關於車輛附近的外部世界的資訊及/或由艙室內感測器感知的艙室內車輛的狀態匹配。當來自駕駛員的回答與關於車輛附近的外部世界的資訊及/或艙室內的車輛的狀態基本匹配時，方法600可以返回到步驟604。當來自駕駛員的回答仍然與關於車輛附近的外部世界的資訊及/或艙室內的車輛的狀態不匹配時，方法600可以移動到步驟618。在步驟618中，方法600可以根據定義的升級方案改變由意識檢查器114維護的專心於任務狀態的值。隨後，程序600可以返回到步驟604。

**【0072】** 取決於注意力監視器110及/或人機互動監視器（HMIM）112的配置，注意力監視器110及/或HMIM 112可以使用專心於任務狀態的值的變化來影響車輛平臺92的動覺和縱向控制（例如，根據注意力監視器110和HMIM 112的相應升級方案）。

【0073】 參考圖 14，圖示根據本發明的實例實施例的實施先進駕駛員輔助系統（ADAS）功能件控制系統的電子控制模組的圖。在實例中，裝置 800 可以實施電子控制單元或模組（ECU）。在實例中，電子控制模組（ECU）800 可以被實施為網域控制站（DC）。在另一實例中，ECU 800 可以被實施為主動安全域主機（ASDM）。在各種實施例中，ECU 800 可以被配置為控制車輛的 ADAS 部件的一或多個功能件（或功能）的啟動。在各種實施例中，功能控制 100 可以在 ECU 800 內實施。

【0074】 在實例中，ECU 800 可以連接到車輛平臺 92、駕駛員監視系統（DMS）94、人機介面（HMI）96 和環境監視系統（EMS）98。在實例中，環境監視系統（EMS）98 可以包括 HD 地圖接收器 210、GNSS 接收器 212、相機 214、雷達感測器 216、無線通訊收發器 218、慣性監視單元（IMU）230 和車輛的電子匯流排 802。在實例中，ECU 800 可以被配置為：(i) 從車輛系統接收訊號「車輛速度」、「停用請求」、「啟動請求」、「駕駛員回應」和「駕駛員資訊」，以及 (ii) 將訊號「減速請求」、「對駕駛員的問題」、「駕駛員專心於任務狀態」和「駕駛員警告」傳達給車輛的系統。

【0075】 在實例中，ECU 800 可以連接到方塊（或電路）802。電路 802 可以實施車輛的電子匯流排。電子匯流排 802 可以被配置為在 ECU 800 與車輛平臺 92、DMS 94、HMI 96、HD 地圖接收器 210、GNSS 接收器 212、相機

214（例如，前視相機（FLC）220和角視、側視及/或後視相機）、雷達216（例如，角/側雷達感測器222a-222n、前視雷達（FLR）感測器224等）、無線通訊收發器218和慣性量測單元230之間傳輸資料。在一些實施例中，電子匯流排802可以被實施為車輛控制器區域網路（CAN）匯流排。電子匯流排802可以被實施為電子有線網路及/或無線網路（例如，wi-Fi、藍芽、ZIGBEE等）。通常，電子匯流排802可以連接車輛50的一或多個部件，以使得能夠共享數位訊號形式的資訊（例如，串列匯流排、經由佈線及/或介面連接的電子匯流排、無線介面等）。

**【0076】** ECU 800通常包括方塊（或電路）820、方塊（或電路）822和方塊（或電路）824，電路820可以實施處理器，電路822可以實施通訊連接埠。電路824可以實施記憶體。可以實施其他方塊（未圖示）（例如，濾波器、時鐘/計時器、I/O埠、電源連接器、介面等）。由模組800實施的電路的數量及/或類型可以根據特定實施方式的設計標準而變化。

**【0077】** 處理器820可以被實施為微控制器、多執行緒微處理器或其任何組合。處理器820可以包括實施定位模組103的方塊（或電路）、實施模式管理器104的方塊（或電路）、實施感知模組109的方塊（或電路）、實施注意力監視器110的方塊（或電路）、實施人機互動監視器112的方塊（或電路）、實施意識檢查器114的方塊（或電路）、實施GNSS模組的方塊（或電路）850及/或實施地圖模組

的方塊（或電路）852。在一個實例中，地圖模組852可以實施地圖介面105。處理器820可以包括諸如濾波器和時鐘（未圖示）的其他部件。在一些實施例中，處理器820可以是實施處理功能的組合（例如，整合）晶片組。

**【0078】** 在一些實施例中，處理器820可以包括多個單獨的電路（例如，微控制器、多執行緒微處理器、數位訊號處理器（DSP）、圖形處理單元（GPU）等）。處理器820的設計及/或處理器820的各種部件的功能可以根據特定實施方式的設計標準而變化。處理器820被示出為向車輛平臺92、通訊連接埠822及/或記憶體824發送資料及/或從車輛平臺92、通訊連接埠822及/或記憶體824接收資料。然而，處理器820可以被配置為實施額外的資料及/或控制路徑以滿足特定應用的設計標準。

**【0079】** 在實例中，記憶體824可以包括方塊（或電路）860和方塊（或電路）862。方塊860可以儲存由駕駛員意識（或注意力）估計器（DAE）102和模式管理器104使用的資料。方塊862可以儲存電腦可讀取指令（例如，由處理器820可讀的指令）。在實例中，DAE資料860可以儲存各種資料集870a-870n。在實例中，注意力監視器110可以利用資料集870a來儲存意識狀態（或級別）。例如，資料集870a可以追蹤向暫時無意識狀態、無意識狀態和不在狀態的狀態的轉變。在實例中，資料集870b可以由人機互動監視器（HMIM）112用來儲存注意力狀態（或級別）、長期掃視分佈、轉變到暫時無意識狀態的計數、

轉變到未意識狀態的計數、轉換到不在狀態的狀態的計數等。在實例中，資料集 870c 可以由意識檢查器 114 用來儲存駕駛員專心於任務狀態。在實例中，資料集 870d 可以由意識檢查器 114 用來儲存問題的查閱資料表或資料庫。在實例中，資料集 870e 可以用於儲存可以由 HMIM 112 和意識檢查器 114 使用的駕駛員資訊。記憶體 824 亦可以被配置為儲存其他資料集 870n（例如，環境資料等）。

**【0080】** 在實例中，其他資料集 870n 可以包括用於變換從車輛的各種感測器（例如，FLC、FLR、FCR、FCS、IMU 等）接收的資料的參數（例如，係數）及 / 或校準資料。在實例中，校準資料 870n 可以提供多個係數集（例如，每個感測器的一個係數集）。校準資料 870n 可以是可更新的。例如，校準資料 870n 可以儲存當前值作為感測器的係數，並且當來自感測器的資料漂移時，模組 800 可以更新校準資料 870n 以便保持準確性。校準資料 870n 的格式可以基於特定實施方式的設計標準而變化。

**【0081】** 可以將各種其他類型的資料作為 DAE 資料 860 的一部分儲存在資料集 870n 中。例如，其他資料 870n 可以儲存複數個駕駛員的掃視分佈。例如，其他資料 870n 可以儲存校準資料的過去資料值及 / 或校準資料的當前資料值。可以比較校準資料的過去和當前資料值以決定用於推斷及 / 或預測校準資料的潛在未來值的趨勢。

**【0082】** 處理器 820 可以被配置為執行儲存的電腦可讀取指令（例如，儲存在記憶體 824 中的指令 862）。處理器

820 可以基於儲存的指令 862 執行一或多個步驟。在實例中，指令 862 的步驟可以由處理器 820 執行/執行，並且可以實施注意力監視器 110、人機互動監視器 112、意識檢查器 114、定位模組 103、地圖介面 105、感知模組 109 和模式管理器 104 中的一或多個。由處理器 820 執行的指令及/或由處理器 820 執行的指令 862 的順序可以根據特定實施方式的設計標準而變化。

**【0083】** 通訊連接埠 822 可以允許模組 800 與外部設備通訊，諸如車輛平臺 92、駕駛員監視系統 94、人機介面 96 和環境監視系統 98。例如，模組 800 被示出為連接到外部電子匯流排 802。在實例中，來自模組 800 的資訊可以被傳達到資訊娛樂 (infotainment) 設備，用於顯示及/或呈現給駕駛員。在另一實例中，到可攜式計算設備 (例如，智慧型電話、平板電腦、筆記型電腦、智慧手錶等) 的無線連接 (例如，Wi-Fi、藍芽、蜂巢等) 可以允許來自模組 800 的資訊被顯示及/或以其他方式傳達 (例如，聽覺等) 給使用者。

**【0084】** 在一些實施例中，ECU 800 亦可以包括濾波器和時鐘。濾波器可以被配置為執行線性二次估計。例如，濾波器可以實施卡爾曼濾波器。通常，濾波器可以對輸入資料遞迴地操作以產生統計上最優的估計。例如，濾波器可以用於計算位置座標及/或估計由 GNSS 模組 850 和地圖模組 852 利用的位置座標的精度。在一些實施例中，篩檢程式可以被實施為單獨的模組。在一些實施例中，濾波器可

以被實施為記憶體 824 的一部分(例如,儲存的指令 862)。濾波器的實施可以根據特定實施方式的設計標準而變化。時鐘可以被配置為決定及/或追蹤時間。由時鐘決定的時間可以作為時間戳記儲存在其他資料 870n 中。在一些實施例中,時鐘可以被配置為比較從 GNSS 接收器 212 接收的時間戳記。

【0085】 模組 800 可以被配置為晶片組、片上系統 (SoC) 及/或個別裝置。例如,模組 800 可以被實施為電子控制單元 (ECU)。在一些實施例中,模組 800 可以被配置為控制一或多個 ADAS 功能件/功能的啟動。

【0086】 考慮到 HMI 警告訊息上缺乏現有的 (state-of-the-art)ASIL,根據本發明的實施例的 HMIM 112 和 AC 114 的基本目標是提供監視功能,該監視功能確保監督駕駛員對可能的危險事件的足夠的可控性。在實例中, HMIM 112 和 AC 114 可以經由確保駕駛員參與來實現足夠的可控性。在實例中, HMIM 112 和 AC 114 可以經由監視掃視分佈模式和駕駛員專心於任務的狀態作為注意力的度量來確保駕駛員參與。在各種實施例中,可以實施 HMIM 112 和 AC 114 的一些實例功能反覆運算,以減輕決策制定期間的誤報。。

【0087】 在一個實例中, HMIM 112 可以在 HMI 警告之前和之後檢查眼睛掃視偏移的增量變化,以決定警告是否被傳達給駕駛員並且防止 HMI 訊息的遺漏。例如, HMIM 112 可以即時地預訂來自駕駛員監視系統 94 的相機的指示

「眼睛盯著路」的訊號。指示「眼睛盯著路」的訊號可以用作回饋，以快速評估在每次升級警告之後掃視分佈是否有改善。若沒有，則HMIM 112可以適當地故障安全。

【0088】 在另一實例中，當注意力監視器110報告駕駛員處於「意識到」狀態的持續時間長於預期的持續時間時，HMIM 112可以有意地嘗試使駕駛員的眼睛暫時離開道路，以防止來自DMS 94的相機和注意力監視器注意力位準的誤報。當報告駕駛員在較長的持續時間內「意識到」時，HMIM 112可以發送定向提示以將駕駛員的注意力從道路上轉移開（例如，當經由預訂從車載感測器、GNSS、HD地圖等的環境資訊而判斷這樣做是安全的時），並驗證前端訊號鏈（例如，DMS 94、注意力監視器110、意識檢查器114等）是否偵測到轉移注意力。若沒有，則HMIM 112可以適當地故障保護（fail safe）。

【0089】 在另一實例中，其他艙室感測資訊可以被整合到HMIM 112和AC 114中作為輸入以形成全面的（holistic）駕駛員狀態估計。除了眼睛盯著路資訊之外，HMIM 112和AC 114可以預訂手在方向盤上、踏板資訊、座椅感測器、安全帶狀態等以形成全面的駕駛員狀態估計模型。HMIM 112和AC 114可以利用來自這些輸入中的每一個的回饋來偵測和減輕注意力不集中。

【0090】 在又一實例中，可以利用基於人工智慧機器學習（AI/ML）的非決定性演算法來開發HMIM 112和AC 114，以將每個單獨駕駛員的駕駛員注意力簡檔設定為基

線並相對於特定駕駛員的基線追蹤注意力不集中。在各種實施例中，每個車輛可以實施通用 HMIM 112 和 AC 114，該通用 HMIM 112 和 AC 114 可以隨時間經由將駕駛員的注意力不集中簡檔設定為基線相對於手動駕駛期間同一駕駛員的掃視分佈來追蹤和學習駕駛員的注意力不集中簡檔來定製自身。隨後，當監督駕駛期間的注意力不集中超過在先前手動駕駛期間注意到的閾值時，可以標記注意力不集中。

**【0091】** 當在本文中與「是」和動詞結合使用時，術語「可以」和「通常」意欲傳達說明書是示例性的並且被認為足夠廣泛以涵蓋本案例中呈現的具體實例以及可以基於本案例匯出的替代實例的意圖。本文中使用的術語「可以」和「通常」不應被解釋為必然暗示省略對應元件的可取性或可能性。

**【0092】** 當在本文中使用时，各種部件、模組及/或電路命名為「a」-「n」揭示單個部件、模組及/或電路或多個此類部件、模組及/或電路，其中「n」命名應用於表示任何特定整數。不同的部件、模組及/或電路中的每一個皆具有命名為「a」-「n」的實例（或出現），這可以表示不同的部件、模組及/或電路可以具有匹配數量的實例或不同數量的實例。命名為「a」的實例可以表示多個實例中的第一個，而實例「n」可以指多個實例中的最後一個，但並不意味著特定數量的實例。

【0093】 儘管已經參考本發明的實施例具體示出和描述了本發明，但是本發明所屬領域中具有通常知識者將理解，在不脫離本發明的範疇的情況下，可以在形式和細節上進行各種改變。

【符號說明】

【0094】

50:車輛

90:先進駕駛員輔助系統(ADAS)電子控制單元(ECU)

92:車輛平臺

94:駕駛員監視系統(DMS)

96:人機介面(HMI)

98:環境監視系統

100:系統

102:駕駛員注意力估計器(DAE)

103:定位模組

104:模式管理器

105:地圖介面

109:感知模組

110:注意力監視器

112:人機互動監視器

114:意識檢查器

210:電路

212:電路

214:電路

2 1 6 : 電 路

2 1 8 : 電 路

2 2 0 : 前 視 相 機 ( F L C )

2 2 2 a : 角 雷 達 感 測 器

2 2 2 b : 角 雷 達 感 測 器

2 2 2 c : 角 雷 達 感 測 器

2 2 2 d : 角 雷 達 感 測 器

2 2 4 : 前 視 雷 達 ( F L R ) 感 測 器

2 3 0 : 高 解 析 度 ( H D ) 地 圖 接 收 器

2 3 2 : 全 球 導 航 衛 星 系 統 ( G N S S ) 接 收

2 3 4 : 慣 性 量 測 單 元 ( I M U )

5 0 0 a : 圖

5 0 0 b : 圖

5 0 0 c : 圖

5 0 0 d : 圖

5 0 0 e : 圖

5 0 0 f : 圖

5 0 0 g : 圖

5 0 0 h : 圖

5 0 0 i : 圖

6 0 0 : 方 法 6 0 0

6 0 2 : 步 驟 ( 或 狀 態 )

6 0 4 : 步 驟 ( 或 狀 態 )

6 0 6 : 步 驟 ( 或 狀 態 )

6 0 8 : 步 驟 ( 或 狀 態 )

6 1 0 : 步 驟 ( 或 狀 態 )

6 1 2 : 步 驟 ( 或 狀 態 )

6 1 4 : 步 驟 ( 或 狀 態 )

6 1 6 : 步 驟 ( 或 狀 態 )

6 1 8 : 步 驟 ( 或 狀 態 )

8 0 0 : 裝 置

8 0 2 : 電 子 匯 流 排

8 2 0 : 方 塊 ( 或 電 路 )

8 2 2 : 方 塊 ( 或 電 路 )

8 2 4 : 方 塊 ( 或 電 路 )

8 5 0 : 方 塊 ( 或 電 路 )

8 5 2 : 方 塊 ( 或 電 路 )

8 6 0 : 方 塊 ( 或 電 路 )

8 6 2 : 方 塊 ( 或 電 路 )

8 7 0 a : 資 料 集

8 7 0 b : 資 料 集

8 7 0 c : 資 料 集

8 7 0 d : 資 料 集

8 7 0 e : 資 料 集

8 7 0 n : 資 料 集

D M S : 資 料 集

F C R : 前 角 雷 達

F L C : 前 視 相 機

F L R : 前 視 雷 達

H M I : 人 機 ( 或 車 輛 ) 介 面

I M U : 慣 性 量 測 單 元

【生物材料寄存】

國 內 寄 存 資 訊 ( 請 依 寄 存 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記 )

無

國 外 寄 存 資 訊 ( 請 依 寄 存 國 家 、 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記 )

無

## 【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種裝置，包括：

一介面，被配置為（i）接收來自一車輛的一車輛平臺的複數個感測器訊號的基於感測器的資訊和關於該車輛的一環境的環境資訊，以及（ii）向該車輛平臺遞送一或多個控制訊號；及

一控制電路，被配置為（i）回應於來自該車輛平臺和一駕駛員監視系統的該複數個感測器訊號中的一或多個感測器訊號，偵測一駕駛員的一注意力狀態是處於一注意力集中狀態還是一注意力不集中狀態，（ii）經由監視來自該車輛平臺和該駕駛員監視系統的該複數個感測器訊號中的一或多個感測器訊號來評估該駕駛員是否足夠注意力集中，以及（iii）經由與駕駛員主動互動以決定駕駛員對該車輛的環境的一感知是否與由該介面接收的環境資訊和基於感測器的資訊相對應來保持駕駛員對該車輛的環境的一意識。

【請求項 2】 根據請求項 1 之裝置，其中：

該基於感測器的資訊包括雷達偵測、視覺偵測、車輛速度、點火狀態、車窗和門鎖狀態、輪胎壓力、HVAC 狀態和該駕駛員的眼睛盯著路狀態中的一或多個；及

該環境資訊包括該車輛周圍存在的物件和其他車輛、該車輛周圍的物件和其他車輛的類型、地標、交通訊號、道路標誌和天氣狀況中的一或多個。

【請求項 3】 根據請求項 1 之裝置，其中該控制電路包括

一駕駛員注意力估計器，被配置為（i）產生傳達該駕駛員的注意力狀態的一第一控制訊號，以及（ii）產生傳達對該駕駛員是否足夠注意力集中以使該自動化系統功能安全地繼續操作該車輛的一評估的一第二控制訊號。

【請求項4】 根據請求項3之裝置，其中該駕駛員注意力估計器包括：

一注意力監視器，被配置為在具有第一持續時間的第一訊窗期間決定該駕駛員的注意力狀態並產生該第一控制訊號；

一人機互動監視器，被配置為產生對在具有一第二持續時間的一第二訊窗期間該駕駛員是否足夠注意力集中的該評估並產生該第二控制訊號；及

一意識檢查器，被配置為決定該駕駛員對該車輛的環境的感知是否與該環境資訊和該基於感測器的資訊相對應，並且產生傳達對該駕駛員的一意識狀態的一評估的一第三控制訊號。

【請求項5】 根據請求項3之裝置，其中該意識檢查器亦被配置為與該駕駛員關於該車輛的環境進行通訊。

【請求項6】 根據請求項5之裝置，其中該意識檢查器亦被配置為：

詢問關於該駕駛員對該車輛的環境的感知的問題；及  
將從該駕駛員接收的回答與由該介面接收的該環境資訊和該基於感測器的資訊進行比較。

【請求項7】 根據請求項4之裝置，其中該人機互動監視

器亦被配置為監視該注意力監視器的複數個駕駛員意識狀態和由該意識檢查器提供的該駕駛員的意識狀態。

【請求項 8】 根據請求項 7 之裝置，其中：

該注意力監視器的該複數個駕駛員意識狀態包括一意識狀態、一暫時未意識狀態、一未意識狀態和一不在狀態的狀態中的一或多個；及

由該意識檢查器傳達的意識狀態包括一滿足狀態、一謹慎狀態和一去啟動請求狀態中的一或多個。

【請求項 9】 根據請求項 8 之裝置，其中該人機互動監視器亦被配置為使用對於該注意力監視器的該複數個駕駛員意識狀態中的每一個和由該意識檢查器傳達的該意識狀態的一相應閾值。

【請求項 10】 根據請求項 9 之裝置，其中當該駕駛員的感知與由該介面接收的該環境資訊和該基於感測器的資訊相差一預定閾值時，該人機互動監視器亦被配置為將該車輛的操作轉移給該駕駛員並安全地斷開該車輛的一自動化系統功能。

【請求項 11】 根據請求項 9 之裝置，其中對於該注意力監視器的該複數個駕駛員意識狀態中的每一個和由該意識檢查器傳達的意識狀態的相應閾值是可程式設計的。

【請求項 12】 根據請求項 4 之裝置，其中該意識檢查器亦被配置為經由追蹤和學習該駕駛員的一意識簡檔來隨時間定製自身。

【請求項 13】 根據請求項 4 之裝置，其中該控制電路亦包

括一功能件模式管理器，被配置為當未超過該閾值時啟動或保持該車輛的該自動化系統的操作，並且當超過該閾值時將該車輛的操作從該自動化系統安全地轉移給該駕駛員。

【請求項 14】根據請求項 13 之裝置，其中該功能件模式管理器被配置為經由該車輛的一人機介面向該駕駛員發送一警告以接管對該車輛的控制，並且經由產生向該車輛平臺的減速請求來降低該自動化系統的一自主駕駛功能的效能。

【請求項 15】一種控制一車輛的一自動化系統功能的方法，包括以下步驟：

接收 (i) 來自一車輛平臺的複數個感測器訊號的基於感測器的資訊和 (ii) 關於該車輛的一環境的環境資訊；

回應於來自該車輛平臺的該複數個感測器訊號中的一或多個，偵測一駕駛員的一注意力狀態是處於一注意力集中狀態還是一注意力不集中狀態；

經由監視來自該車輛平臺的複數個感測器訊號中的一或多個來評估該駕駛員是否足夠注意力集中；及

經由與該駕駛員主動互動以決定該駕駛員對該車輛的該環境的一感知是否與由該介面接收的該環境資訊和該基於感測器的資訊相對應來保持該駕駛員對該車輛的環境的一意識。

【請求項 16】根據請求項 15 之方法，亦包括使用該車輛的一電子控制單元的一駕駛員注意力估計器來 (i) 產生

傳達該駕駛員的注意力狀態的一第一控制訊號，（ii）產生傳達對該駕駛員是否足夠注意力集中以使該自動化系統功能安全地繼續操作該車輛的一評估的一第二控制訊號，以及（iii）向該駕駛員詢問該車輛的環境。

【請求項17】根據請求項16之方法，其中該駕駛員注意力估計器包括：

一注意力監視器，被配置為在具有一第一持續時間的一第一訊窗期間決定該駕駛員的注意力狀態並產生該第一控制訊號；

一人機互動監視器，被配置為產生對該駕駛員在具有一第二持續時間的一第二訊窗期間是否足夠注意力集中的該評估並產生該第二控制訊號；及

一意識檢查器，被配置為向該駕駛員遞送關於該車輛的環境的查詢，基於對來自該駕駛員的查詢的回應來決定該駕駛員對該車輛的環境的感知是否與來自該車輛平臺的該環境資訊和該複數個感測器訊號中的該一或多個感測器訊號相對應，並且產生傳達對該駕駛員的一意識狀態的一評估的一第三控制訊號。

【請求項18】根據請求項17之方法，其中該意識檢查器亦被配置為：

監視該注意力監視器的複數個駕駛員意識狀態；及

監視來自該車輛的該車輛平臺的該環境資訊和該多個感測器訊號，以構建對該車輛的該環境的一數位感知。

【請求項19】根據請求項18之方法，亦包括使用該車輛

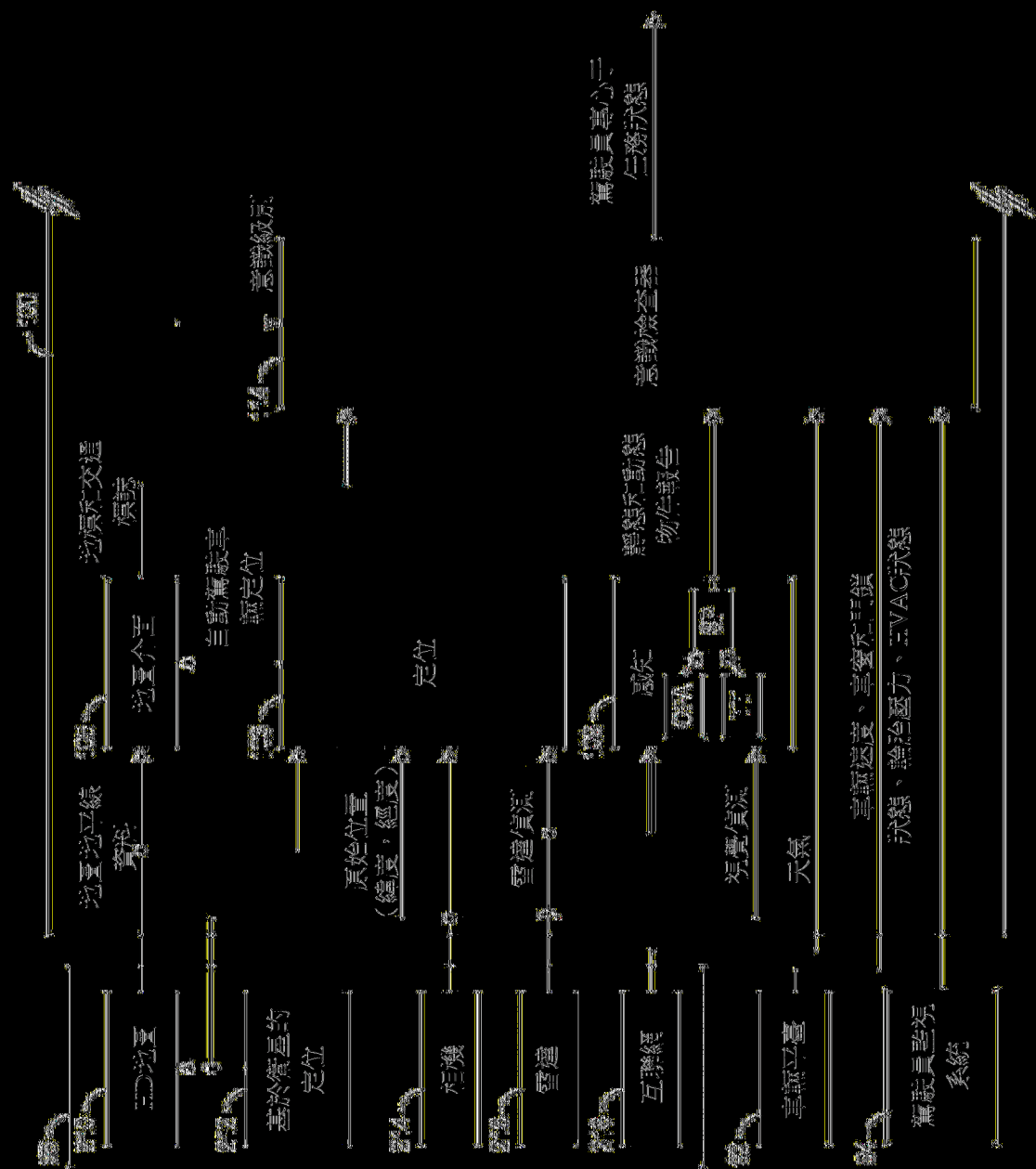
的一人機介面向該駕駛員呈現關於該車輛的環境的查詢，並從該駕駛員接收對該查詢的回應。

【請求項 20】根據請求項 17 之方法，其中：

在一第一操作狀態中，該意識檢查器被配置為連續地操作；及

在一第二操作狀態中，當該駕駛員的該注意力變得不足以使該自動化系統功能安全地繼續操作該車輛時，使該意識檢查器能夠操作。





211

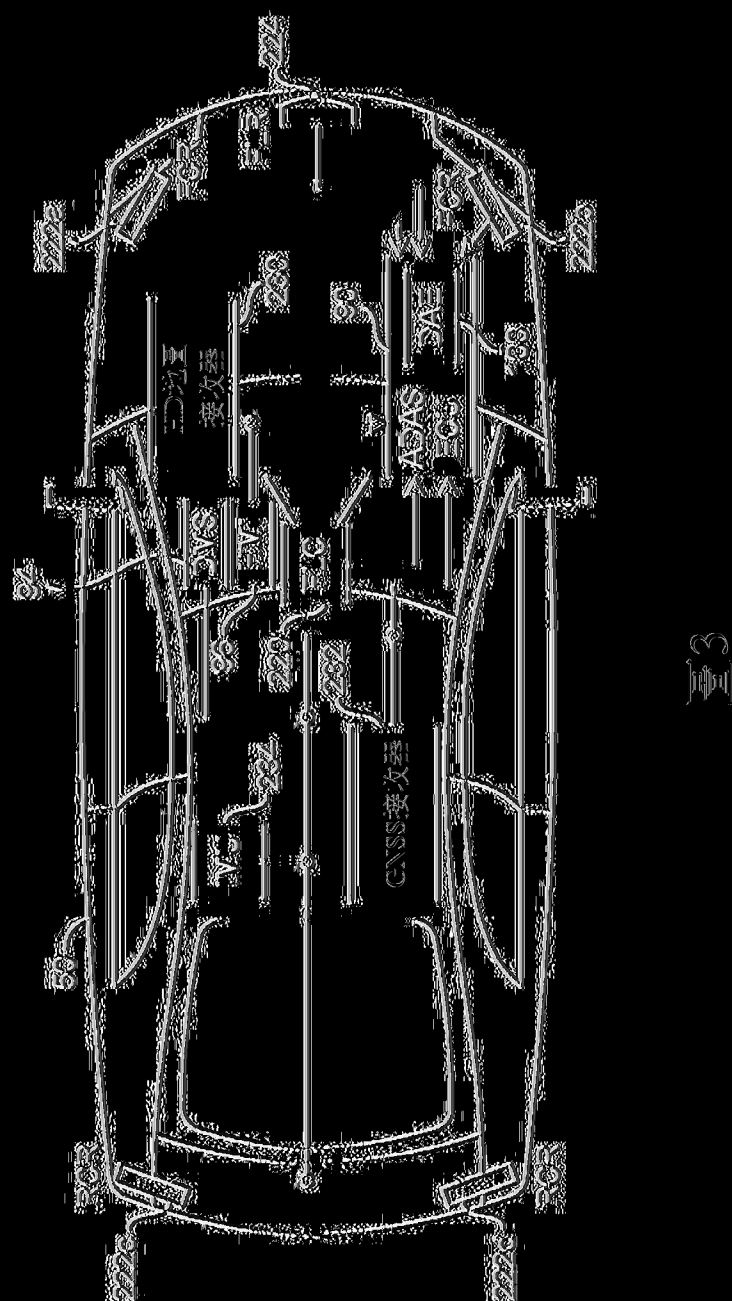




圖4

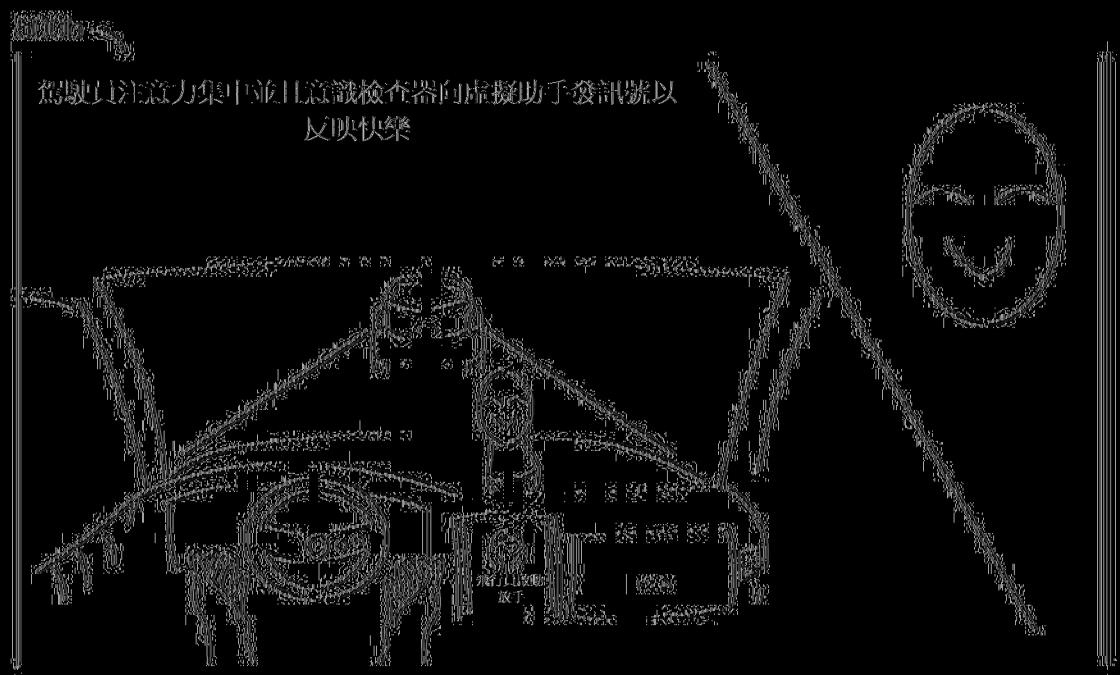


圖5

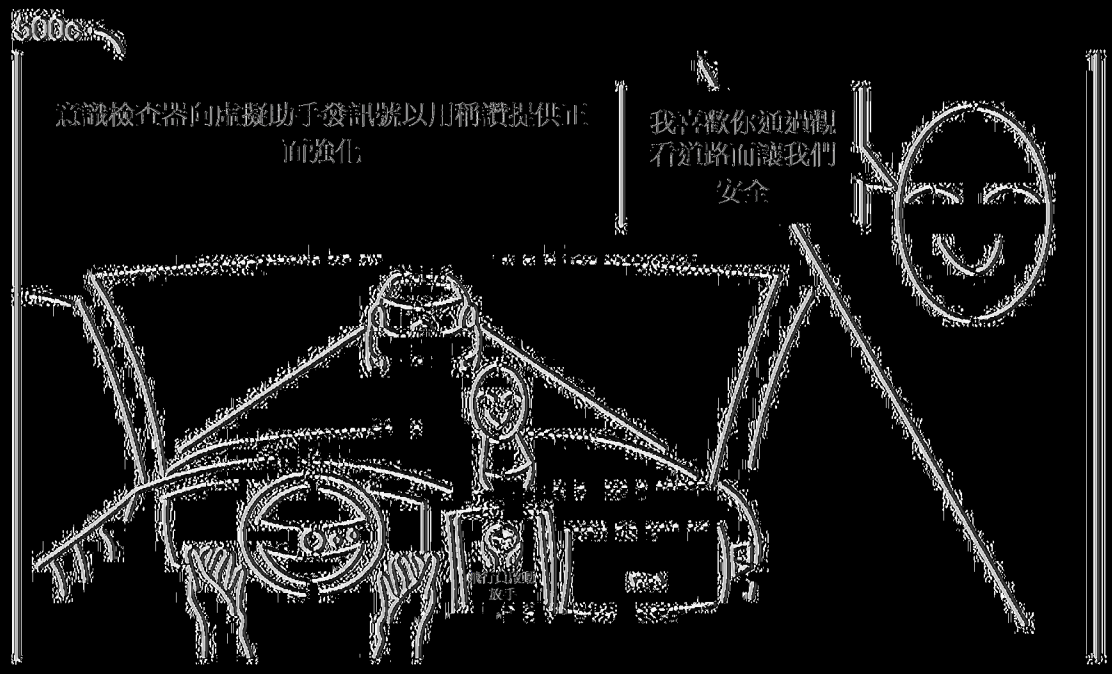


圖6

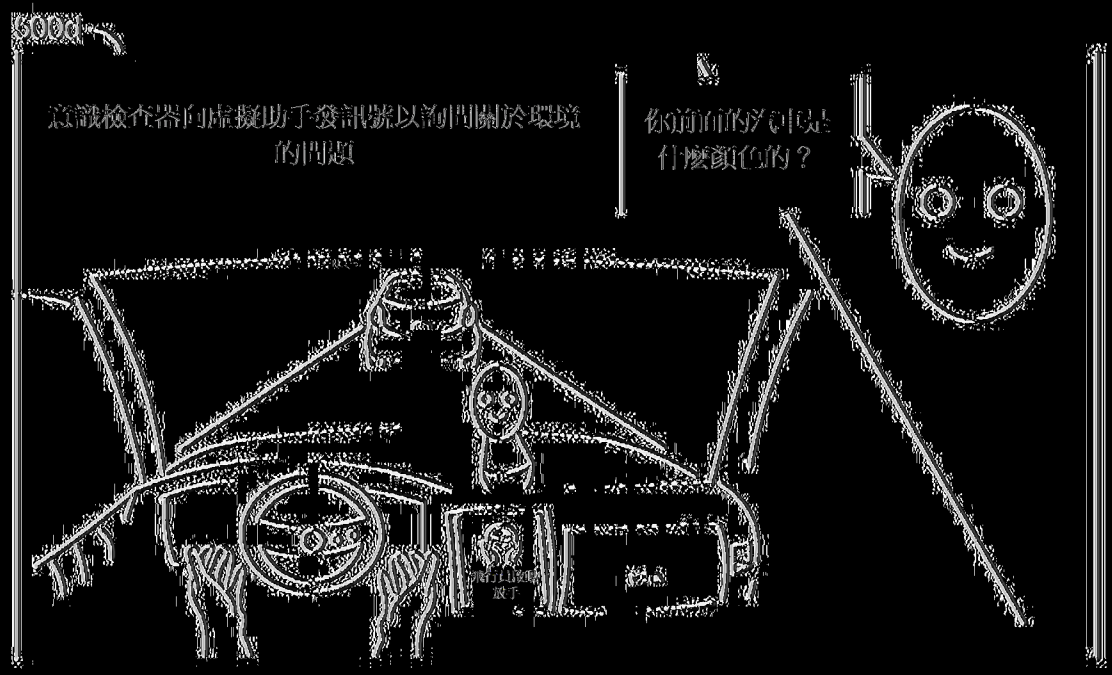


圖7

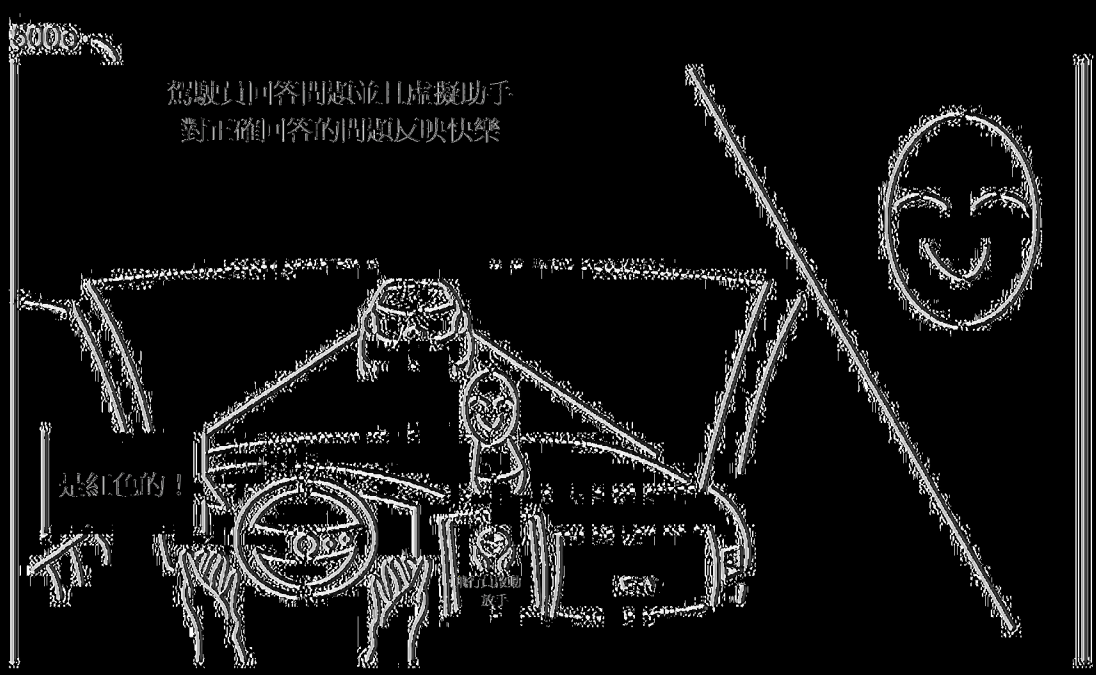


圖8

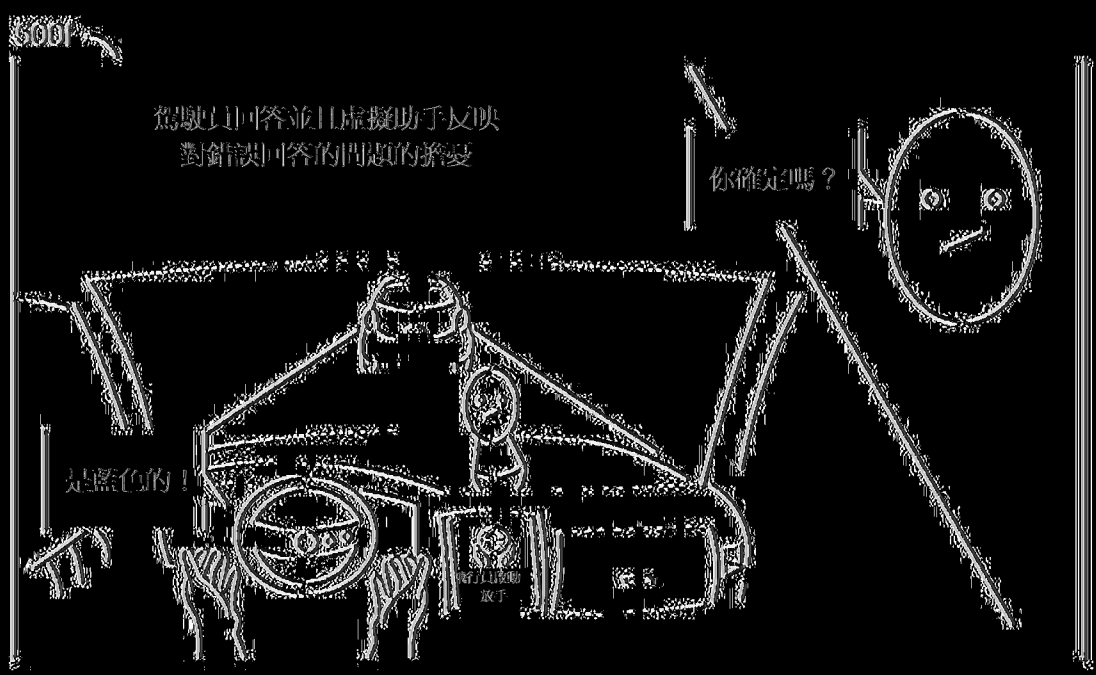


圖9



圖10

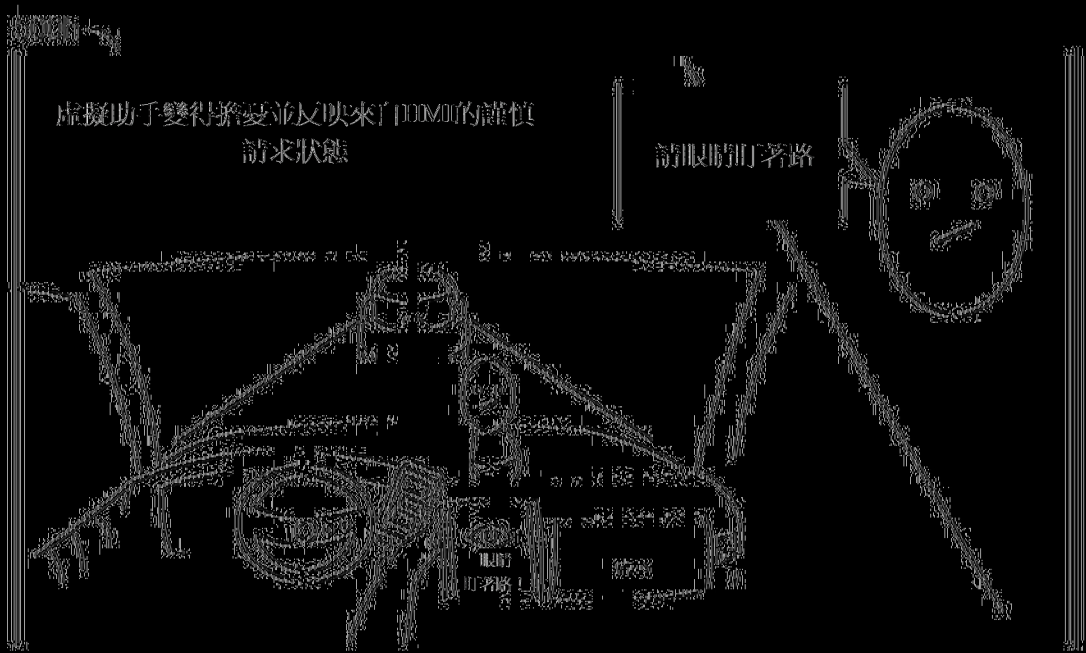


圖11

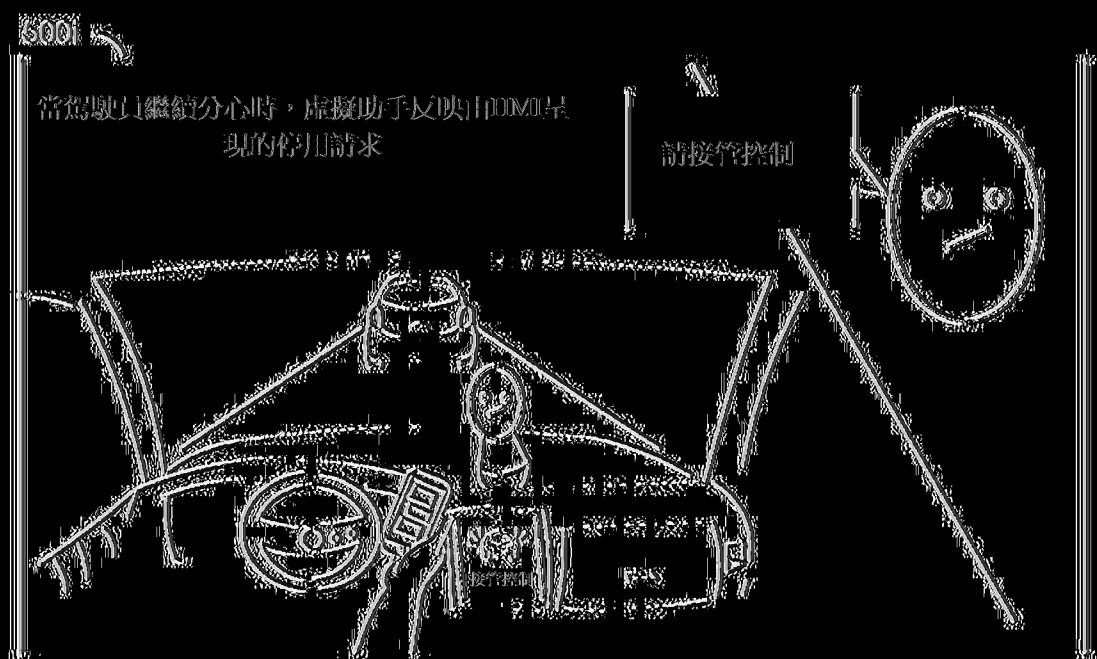


圖12

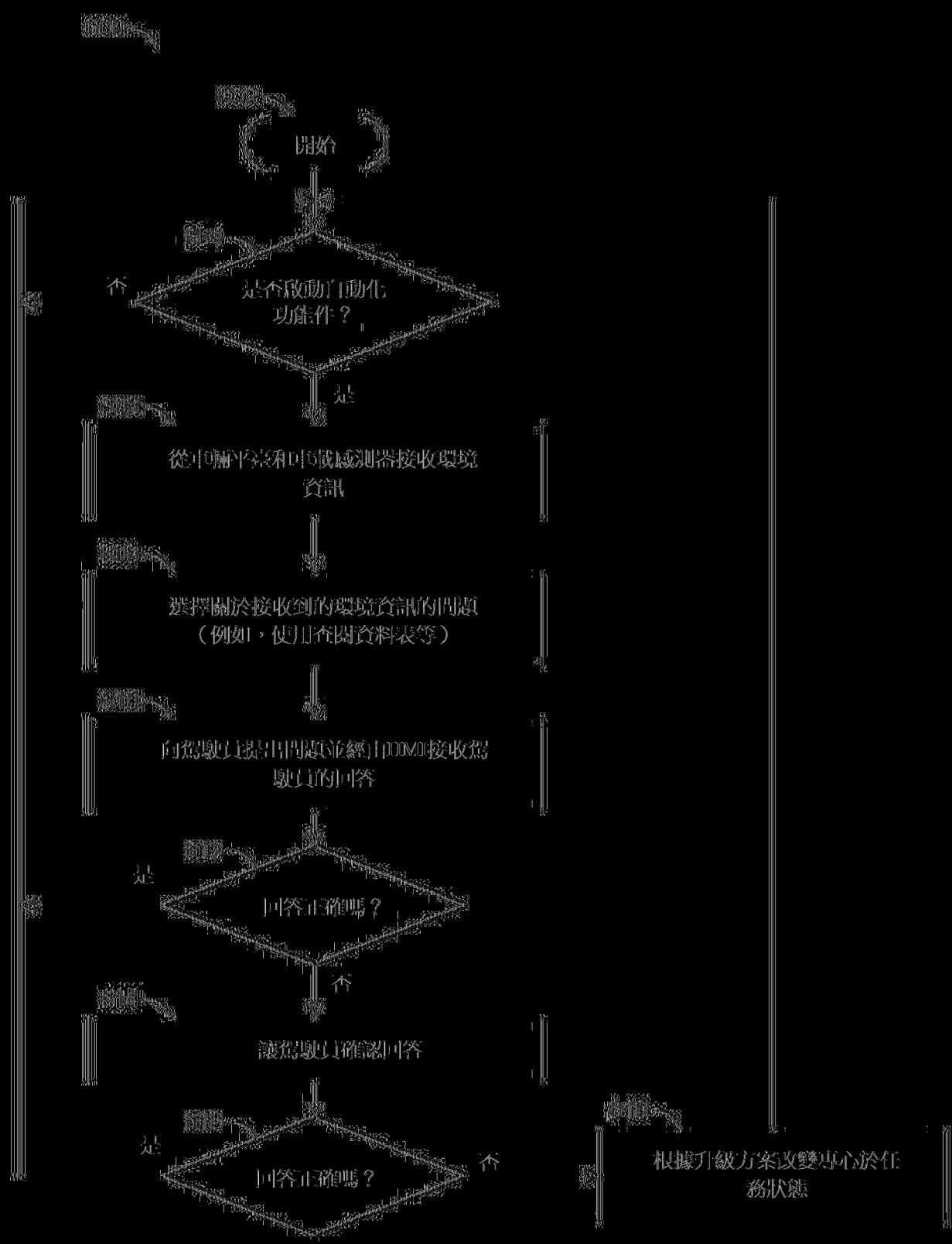


圖13



圖14