



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I879157 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：112139963

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 14 日

(51)Int. Cl. : **B62M6/45 (2010.01)****B62M6/50 (2010.01)****B62M9/122 (2010.01)****B62M9/132 (2010.01)****B62M25/08 (2006.01)**

(30)優先權：2019/02/15 美國

62/806,308

2020/02/11 美國

16/787,894

(71)申請人：美商速聯有限責任公司(美國) SRAM, LLC (US)

美國

(72)發明人：韓恩 賽吉 HAHN, SAGE (US)；喬丹 布萊恩 JORDAN, BRIAN (US)；衛斯林

凱文 WESLING, KEVIN (US)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 201625465A

TW 201634346A

TW 201811616A

TW 201815623A

TW 201823102A

審查人員：蕭浥玲

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：10 共 66 頁

(54)名稱

用以控制自行車之電子變速之方法

(57)摘要

一種具有能夠獨立於曲柄而驅動一鏈環之一電動踏板輔助馬達的自行車包括車輪速度感測器及曲柄踏頻感測器。該等車輪速度感測器及該等曲軸踏頻感測器分別量測車輪速度及曲軸踏頻，且將測得之車輪速度及曲軸踏頻提供至該自行車之控制器。該控制器基於該測得之車輪速度及/或該測得之曲軸踏頻來激活馬達增速傳動。

A bicycle with an electric pedal assist motor capable of driving a chainring independent of cranks includes wheel speed sensors and crank cadence sensors. The wheel speed sensors and the crank cadence sensors measure wheel speed and crank cadence, respectively, and provide the measured wheel speed and crank cadence to controller of the bicycle. The controller activates motor overdrive based on the measured wheel speed and/or the measured crank cadence.

指定代表圖：



A:箭頭

A:箭頭



公告本

I879157

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用以控制自行車之電子變速之方法

【英文發明名稱】

Method for Controlling Electronic Shifting of a Bicycle

【中文】

一種具有能夠獨立於曲柄而驅動一鏈環之一電動踏板輔助馬達的自行車包括車輪速度感測器及曲柄踏頻感測器。該等車輪速度感測器及該等曲軸踏頻感測器分別量測車輪速度及曲軸踏頻，且將測得之車輪速度及曲軸踏頻提供至該自行車之控制器。該控制器基於該測得之車輪速度及/或該測得之曲軸踏頻來激活馬達增速傳動。

【英文】

A bicycle with an electric pedal assist motor capable of driving a chainring independent of cranks includes wheel speed sensors and crank cadence sensors. The wheel speed sensors and the crank cadence sensors measure wheel speed and crank cadence, respectively, and provide the measured wheel speed and crank cadence to controller of the bicycle. The controller activates motor overdrive based on the measured wheel speed and/or the measured crank cadence.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100:自行車
102:後撥鏈器
104:中間電源連接器
106:車架
108:車把
110:車座
112:前輪
114:後輪
116:前制動器
118:後制動器
120:制動器致動器
122:傳動系統
124:曲柄總成
126:後盒
128:鏈條
130:曲柄臂
132:踏板
134:鏈環
136:推動力
140:動力輔助裝置
141:動力輔助馬達
142:遠端電源
144:電纜
148:電動致動器
A:箭頭

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用以控制自行車之電子變速之方法

【英文發明名稱】

5 Method for Controlling Electronic Shifting of a Bicycle

【技術領域】

優先權

【0001】 本申請案主張於申請之美國臨時專利申請案第62/806,308號之權益，其全文特此以引用之方式併入。

10 【0002】 本發明大體上係關於電動自行車，且更特定言之，係關於電動自行車之控制。

【先前技術】

15 【0003】 具有踏板輔助電動馬達之自行車(例如，電動自行車(electric bicycle或ebike))可包括車輪速度及曲柄速度感測器，其可用作用於自行車之齒輪變換器的自動變速演算法之輸入。用於自行車之齒輪變換器的自動變速演算法之一個限制為變速只能在傳動系統正在移動時(例如，當騎手正在踩踏板時)發生。

20 【0004】 踏板輔助馬達可獨立於自行車之曲柄使驅動鏈環轉動。此態樣之存在使得當輔助馬達在作用中時，若騎手減慢踩踏速率之速度超過了輔助馬達之反應速度，則騎手不會在騎手腿部中感覺到馬達扭矩。在一些電動自行車系統中，此功能被利用為騎手可能在電動自行車旁邊行走且可按下按鈕以使馬達能夠輔助低速騎乘之功能，從而可在並無曲柄及踏板不安全地旋轉之情況下將電動自行車推上陡峭之斜坡。

【發明內容】

【0005】 在一個實例中，一種用於控制一自行車之一或多個電動組件之方法包括：由與該一或多個電動組件中之一電動組件通信之一處理器來識別感測器資料。該感測器資料識別該自行車之一狀態。該方法亦包括：由該處理器基於所識別之感測器資料來判定一騎手參與狀態；及由該處理器基於所判定之騎手參與狀態來停止或阻止該電動組件之移動。

【0006】 在一個實例中，識別該感測器資料包括由該處理器自該自行車之一或多個定向感測器接收定向資料。該方法進一步包括由該處理器基於該所接收定向資料判定該自行車之一定向。判定該騎手參與狀態包括基於該自行車之所判定定向來判定一使用者是否正在騎乘該自行車。基於騎手參與狀態來停止或阻止該電動組件之移動包括當所判定之騎手參與狀態指示該使用者不在騎乘該自行車時，停止或阻止該電動組件之移動。

【0007】 在一個實例中，基於該自行車之一或多個定向感測器接收定向資料包括以一預定間隔自至少一個加速度計接收定向資料。判定該自行車之該定向包括：對所接收定向資料之一部分求平均；及基於該所識別定向資料之該平均部分來判定該自行車之該定向。

【0008】 在一個實例中，基於所識別之感測器資料判定騎手參與狀態包括基於所識別之感測器資料判定該自行車是否經受一預定減速度。

【0009】 在一個實例中，該電動組件為一輔助馬達。停止或阻止該電動組件之移動包括當所判定之騎手參與狀態指示使用者經受預定減速度時，停止或阻止輔助馬達之移動。

【0010】 在一個實例中，該電動組件為一第一電動組件，且該一或多個電動組件包括一第二電動組件。該第一電動組件為一輔助馬達，且該第二電動組件為一撥鏈器馬達。該方法進一步包括由該處理器基於所判定之騎手參與狀態來停止或阻止該第二電動組件之移動。

【0011】 在一個實例中，識別該感測器資料包括：自該自行車之一或多個定向感測器接收自行車定向資料；自該自行車之一或多個車輪速度感測器接收車輪速度資料；自一或多個踏頻感測器接收曲柄速度資料；自該自行車之一或多個應變儀接收應變資料；自一或多個加速度計、一或多個陀螺儀或其組合接收加速度資料，或其組合。

【0012】 在一個實例中，該車輪速度資料包括第一車輪速度資料及第二車輪速度資料。識別該感測器資料包括自一第一車輪速度感測器接收該第一車輪速度資料。所接收第一車輪速度資料表示一第一車輪速度。該第一車輪速度為該自行車之一第一車輪之一車輪速度。識別該感測器資料亦包括自一第二車輪速度感測器接收該第二車輪速度資料。所接收第二車輪速度資料表示一第二車輪速度。該第二車輪速度為該自行車之一第二車輪之一車輪速度。判定該騎手參與狀態包括將該第一車輪速度資料與該第二車輪速度資料進行比較，且基於該比較判定該騎手參與狀態。

【0013】 在一個實例中，將該第一車輪速度資料與該第二車輪速度資料進行比較包括計算該第一車輪速度與該第二車輪速度之間的一差異。基於該比較來判定該騎手參與狀態包括基於該所計算之差異來判定該騎手參與狀態。

【0014】 在一個實例中，基於所計算之差異來判定騎手參與狀態包括：將所計算之差異與預定差異進行比較；及當所計算之差異大於預定差異時，判定自行車被支撐在可支撐自行車之表面之上。基於所判定之騎手參與狀態來停止或阻止電動組件之移動包括：當判定自行車被支撐在表面之上時，停止或阻止電動組件之移動。

【0015】 在一個實例中，一種用於控制一電動自行車之方法包括：由一處理器自該電動自行車之一第一感測器接收第一感測器資料；及由該處理器自該電動自行車之一第二感測器接收第二感測器資料。該方法亦包括由該處理器基

於該第一感測器資料及該第二感測器資料來識別該電動自行車是否被支撐，使得該電動自行車之一車輪可被驅動而無需平移該電動自行車。該方法包括由該處理器基於該識別來阻止該電動自行車之一電動組件之移動。

5 【0016】 在一個實例中，自該第一感測器接收該第一感測器資料包括自一第一車輪速度感測器接收第一車輪速度資料。該第一車輪速度資料表示該電動自行車之一第一車輪之一車輪速度。自該第二感測器接收該第二感測器資料包括自一第二車輪速度感測器接收該第二車輪速度資料。該第二車輪速度資料表示該電動自行車之一第二車輪之一車輪速度。該識別包括將該第一車輪速度與該第二車輪速度進行比較。阻止該電動組件之移動包括基於該第一車輪速度與
10 該第二車輪速度之該比較來阻止該電動組件之移動。

 【0017】 在一個實例中，將該第一車輪速度與該第二車輪速度進行比較包括判定該第一車輪速度與該第二車輪速度之間的一差異。該識別進一步包括將所判定之差異與預定差異進行比較。阻止電動組件之移動包括基於所判定之差異與預定差異之比較來阻止電動組件之移動。

15 【0018】 在一個實例中，該方法進一步包括：在阻止電動自行車之電動組件之移動之後，由處理器接收使用者輸入；及基於所接收使用者輸入允許電動自行車之電動組件之移動。

 【0019】 在一個實例中，自該第一感測器接收該第一感測器資料包括以下中之一者：自該電動自行車之一定向感測器接收自行車定向資料；自該電動自行車之一第一車輪速度感測器接收第一車輪速度資料；自該電動自行車之一第二車輪速度感測器接收第二車輪速度資料；自該電動自行車之一踏頻感測器接收曲柄速度資料；自該電動自行車之一應變儀接收應變資料；及自加速度計、陀螺儀或其組合接收加速度資料。自該第二感測器接收該第二感測器資料包括
20 以下中之另一者：自該電動自行車之一定向感測器接收自行車定向資料；自該

電動自行車之一第一車輪速度感測器接收第一車輪速度資料；自該電動自行車之一第二車輪速度感測器接收第二車輪速度資料；自該電動自行車之一踏頻感測器接收曲柄速度資料；自該電動自行車之一應變儀接收應變資料；及自加速度計、陀螺儀或其組合接收加速度資料。

5 【0020】 在一個實例中，自該第一感測器接收該第一感測器資料包括自該電動自行車之一曲柄臂、一車架、一車把或一車座之一應變儀接收應變資料。

 【0021】 在一個實例中，一種用於控制一自行車之電子變速之方法包括：由處理器基於自自行車之第一感測器接收之第一感測器資料來判定自行車是否正在移動。當判定該自行車正在移動時，該方法進一步包括由處理器判定騎手參與狀態。騎手參與狀態之判定包括：由處理器識別來自自行車之第二感測器
10 之第二感測器資料；由處理器識別來自自行車之第三感測器之第三感測器資料；及基於第二感測器資料及第三感測器資料判定騎手參與狀態。當所判定之騎手參與狀態指示自行車正在被騎乘時，該方法包括使得能夠使用輔助馬達實現自行車之電子變速。

15 【0022】 在一個實例中，該方法進一步包括識別第一感測器資料。識別第一感測器資料包括自自行車之車輪速度感測器接收車輪速度資料。識別第二感測器資料包括自自行車之曲柄處的應變儀接收曲柄應變資料。識別第三感測器資料包括自自行車之曲柄速度感測器接收曲柄速度資料。判定騎手參與狀態包括：由處理器基於所接收曲柄應變資料及所接收曲柄速度資料來計算輸入功
20 率；將所計算之輸入功率與預定臨限功率進行比較；及基於所計算之輸入功率與預定臨限功率之比較來判定騎手參與狀態。

 【0023】 在一個實例中，當判定自行車不移動時，該方法包括停用輔助馬達之使用以實現自行車之電子變速。

 【0024】 在一個實例中，該方法進一步包括由處理器識別輔助馬達之馬達

電流。該方法進一步包括：由處理器將輔助馬達之所識別馬達電流與預定最大馬達電流進行比較；及基於該比較，當輔助馬達之所識別馬達電流大於預定最大馬達電流時，停用輔助馬達之使用以實現自行車之電子變速。

5 【0025】 在一個實例中，一種用於控制一自行車之電子變速之方法包括：由一處理器判定該自行車是否正在移動。當判定該自行車正在移動時，該方法進一步包括由該處理器判定該自行車是否正在被踩踏板。當判定該自行車並未被踩踏板時，該方法包括使該自行車之一輔助馬達為自行車之傳動系統提供動力以實現自行車之電子變速。

10 【0026】 在一個實例中，判定自行車是否正在移動包括：由該處理器自該自行車之一車輪速度感測器接收車輪速度資料；及基於該所接收車輪速度資料判定該自行車是否正在移動。

 【0027】 在一個實例中，判定自行車是否正在被踩踏板包括：由該處理器自該自行車之一或多個曲柄感測器接收曲柄資料；及基於該所接收曲柄資料判定該自行車是否正在被踩踏板。

15 【0028】 在一個實例中，自一或多個曲軸感測器接收曲軸資料包括：自該一或多個曲柄感測器接收曲柄資料包含：自該自行車之一踏頻感測器接收曲柄踏頻資料，自該自行車之一角位感測器接收曲柄角位資料，自該自行車之一角速度感測器接收曲柄角速度資料，或其任何組合。

20 【0029】 在一個實例中，當判定該自行車正被踩踏時，該方法進一步包括：由該處理器基於該所接收曲柄資料連續地或以一預定間隔估計曲柄臂之一角位；及當該曲柄臂之該估計角位與該曲柄臂之一預定角位匹配時，使該自行車之該輔助馬達為該自行車之該傳動系統提供動力，以實現該自行車之該電子變速。

 【0030】 在一個實例中，該曲柄臂之該預定角位對應於該曲柄臂之一豎直

位置。

【0031】 在一個實例中，使該自行車之該輔助馬達為該自行車之該傳動系統提供動力以實現該自行車之該電子變速包括：使該自行車之該輔助馬達在一段時間內為該自行車之該傳動系統提供動力，使得單一檔位完成切換。

5 【0032】 在一個實例中，該判定該自行車是否正在移動、該判定該自行車是否正在被踩踏板及該使該自行車之該輔助馬達為該自行車之該傳動系統提供動力以實現該自行車該電子變速為該自行車之一操作模式之一部分。該方法進一步包括由該處理器起始該自行車之該操作模式。

10 【0033】 在一個實例中，該方法進一步包括接收一使用者輸入。起始該自行車之該操作模式包括基於該所接收使用者輸入來起始該自行車之該操作模式。

 【0034】 在一個實例中，起始該自行車之該操作模式包括當判定該自行車正在移動且判定該自行車並未被踩踏板時，自動起始該自行車之該操作模式。

15 【0035】 在一個實例中，該方法進一步包括由該處理器連續地或以一預定期間隔自該自行車之一車輪速度感測器接收車輪速度資料。在起始自行車之操作模式之後，該方法包括基於該所接收車輪速度資料控制該輔助馬達以實現該自行車之該電子變速。

20 【0036】 在一個實例中，一種用於一自行車之控制器包括一處理器，其經組配以判定該自行車是否正在移動。該處理器進一步經組配以當判定該自行車正在移動時，判定該自行車是否正在被踩踏板。該處理器經組配以當判定該自行車並未被踩踏板時，使該自行車之一輔助馬達為該自行車之一傳動系統提供動力以實現後撥鏈器之電子變速。

 【0037】 在一個實例中，判定該自行車是否正在移動包括：由該處理器自該自行車之一車輪速度感測器接收車輪速度資料；及基於該所接收車輪速度資

料判定該自行車是否正在移動。

【0038】 在一個實例中，判定自行車是否正在被踩踏板包括：由該處理器自該自行車之一或多個曲柄感測器接收曲柄資料；及基於該所接收曲柄資料判定該自行車是否正在被踩踏板。該曲柄資料表示該自行車之一曲柄臂的一曲柄速度、一曲柄踏頻或該曲柄速度及該曲柄踏頻。

【0039】 在一個實例中，該處理器進一步經組配以基於該所接收曲柄資料連續地或以一預定間隔估計該曲柄臂之一角位。該使該自行車之該輔助馬達為該自行車之該傳動系統提供動力以實現該後撥鏈器之電子變速包括當該曲柄臂之該估計角位與該曲柄臂之一預定角位匹配時，使該自行車之該輔助馬達為該自行車之該傳動系統提供動力以實現該後撥鏈器之該電子變速。

【0040】 在一個實例中，該曲柄臂之該預定角位對應於該曲柄臂之一豎直位置。

【0041】 在一個實例中，一種用於控制一自行車之電子變速之方法包括：由一處理器自該自行車之一車輪速度感測器接收車輪速度資料；及由該處理器基於該所接收車輪速度資料判定該自行車是否正在移動。當判定該自行車正在移動時，該方法進一步包含：由該處理器識別表示該自行車之一曲柄臂的一曲柄速度、一曲率踏頻或該曲柄速度及該曲柄踏頻之曲柄資料；及基於該所識別之曲柄資料判定該自行車是否正在被踩踏板。當判定該自行車並未被踩踏板時，該方法包括使該自行車之一輔助馬達為該自行車之一傳動系統提供動力以實現該自行車之該電子變速。

【0042】 在一個實例中，識別該曲柄資料包括由該處理器自該自行車之一或多個曲柄感測器接收該曲柄資料。

【0043】 在一個實例中，該方法進一步包括：當判定該自行車正在被踩踏板時，由該處理器基於該所接收曲柄資料連續地或以一預定間隔估計該曲柄臂

之一角位；及當該曲柄臂之該估計角位與該曲柄臂之一預定角位匹配時，使該自行車之該輔助馬達為該自行車之該傳動系統提供動力以實現該自行車之該電子變速。

5 【0044】 在一個實例中，自該自行車之該車輪速度感測器接收車輪速度資料包括連續地或以一預定間隔自該自行車之該車輪速度感測器接收車輪速度資料。該方法進一步包括：在使該自行車之該輔助馬達為該自行車之該傳動系統提供動力以實現該自行車之該電子變速之後，基於該所接收車輪速度資料來控制該輔助馬達以實現該自行車之該電子變速。

10 【0045】 在一個實例中，一種用於控制一自行車之電子變速之方法包括由一處理器識別第一感測器資料。該第一感測器資料表示該自行車之一狀態或騎乘該自行車之一環境。該方法進一步包括基於所識別之感測器資料或使用者輸入來起始對自行車之電子變速之自動控制。對該自行車之電子變速之該自動控制包括：由該處理器自第二感測器資料識別自行車之一曲柄臂之踏頻；由該處理器將所識別之踏頻與預定目標踏頻進行比較；及由該處理器基於該比較起始
15 該自行車之電子變速。起始自行車之電子變速包括當所識別之踏頻小於臨限踏頻時，致動自行車之馬達以實現自行車之電子變速。

 【0046】 在一個實例中，識別第一感測器資料包括由處理器自自行車之一或多個定向感測器接收定向資料。該定向資料表示自行車之定向。識別第一感測器資料進一步包括由處理器自車輪速度感測器接收車輪速度資料。

20 【0047】 在一個實例中，該第二感測器資料包括曲軸速度資料。自第二感測器資料識別自行車之曲柄臂之踏頻包括由處理器自自行車之一或多個踏頻感測器接收曲柄速度資料。

 【0048】 在一個實例中，將所識別之踏頻與預定目標踏頻進行比較包括判定所識別之踏頻與預定目標踏頻之間的差異。基於該比較來起始自行車之電子

變速包括：當所判定之差異大於預定差異時，起始自行車之電子變速。該方法進一步包括由處理器基於所判定之差異及預定齒輪比表來識別目標檔位。起始自行車之電子變速包括將自行車之撥鏈器換檔至所識別之目標檔位。

5 【0049】 在一個實例中，該方法進一步包括由處理器接收回應於使用者輸入而產生之信號，且基於所接收信號來停止對自行車之電子變速之自動控制。

 【0050】 在一個實例中，該方法進一步包括由處理器接收回應於使用者輸入而產生之信號。所接收信號指示自行車之撥鏈器將要換檔。該方法進一步包括基於所接收信號來使撥鏈器換檔。

10 【0051】 在一個實例中，該方法進一步包括回應於接收到該信號而結束或暫停電子變速之自動控制。

 【0052】 在一個實例中，一種用於控制自行車之電子變速之方法包括由處理器起始對自行車之電子變速之自動控制。該方法進一步包括：由處理器識別最小檔位，當自行車處於特定狀態時，在電子變速之自動控制期間，撥鏈器不能換檔超出該最小檔位；及由處理器自自行車之踏頻感測器接收踏頻資料。在15 起始電子變速之自動控制之後，該方法包括：由處理器基於所接收踏頻資料識別目標檔位；及由處理器將所識別之目標檔位與所識別之最小檔位進行比較。該方法進一步包括基於該比較來阻止或允許處理器將自行車之撥鏈器換檔至所識別之目標檔位。

20 【0053】 在一個實例中，該方法進一步包括由處理器基於所接收踏頻資料判定自行車是否正在被踩踏板。基於對自行車是否正在被踩踏板之判定，阻止或允許自行車之撥鏈器換檔至所識別之目標檔位。

 【0054】 在一個實例中，基於對自行車是否正在被踩踏板之判定來阻止或允許自行車之撥鏈器換檔至識別之目標檔位包括：當判定自行車將被踩踏板時，允許自行車之撥鏈器換檔至所識別之目標檔位。

【0055】 在一個實例中，當判定自行車將被踩踏板時允許自行車之撥鏈器換檔至所識別之目標檔位包括：當所識別之踏頻小於臨限踏頻時，致動自行車之馬達以實現自行車之電子變速。

【0056】 在一個實例中，該方法進一步包括：由處理器自自行車之應變儀接收應變資料；及由處理器基於所接收應變資料來判定自行車上之扭矩。該方法進一步包括將所判定之扭矩與預定臨限扭矩進行比較。基於所判定之扭矩與預定臨限扭矩之比較，阻止或允許自行車之撥鏈器變速至所識別之目標檔位。

【0057】 在一個實例中，該方法進一步包括由處理器接收回應於使用者輸入而產生之信號。所接收信號包括換檔指令。該方法進一步包括回應於所接收信號而停止對自行車之電子變速之自動控制，且基於所接收換檔指令來對自行車之撥鏈器進行換檔。

【0058】 在一個實例中，該方法進一步包括由處理器自自行車之定向感測器接收定向資料。該定向資料表示自行車之定向。該方法進一步包括由處理器基於所接收定向資料判定自行車是否正在沿斜坡向上騎乘。基於該比較來阻止或允許自行車之撥鏈器換檔至所識別之目標檔位包括：當所識別之目標檔位超出所識別之最小檔位時，當判定自行車將沿斜坡向上騎乘時允許自行車之撥鏈器換檔至所識別之目標檔位。

【0059】 在一個實例中，該方法進一步包括由該處理器調整該最小檔位。

【0060】 在一個實例中，一種用於控制自行車之電子變速之方法包括：由處理器起始對自行車之電子變速之自動控制。對自行車之電子變速之自動控制包括：由處理器自踏頻資料識別自行車之曲柄臂之第一踏頻；及由處理器將所識別之第一踏頻與目標踏頻進行比較。該方法進一步包括：由處理器基於所識別之第一踏頻與目標踏頻之比較來起始自行車之電子變速；由處理器接收回應於使用者輸入而產生之信號；及由處理器基於所接收信號來調整目標踏頻。該

方法包括：由處理器自踏頻資料識別曲柄臂之第二踏頻；由處理器將所識別之第二踏頻與調整後的目標踏頻進行比較；及由處理器基於所識別之第二踏頻與調整後的目標踏頻之比較來起始自行車之電子變速。

5 **【0061】** 在一個實例中，基於所識別之第一踏頻與目標踏頻之比較來起始自行車之電子變速包括：基於所識別之第一踏頻與目標踏頻之比較以及齒輪比表來識別目標檔位。

【0062】 在一個實例中，該目標檔位為第一目標檔位。對自行車之電子變速之自動控制進一步包括基於調整後的目標踏頻來調整齒輪比表。基於所識別之第二踏頻與調整後的目標踏頻之比較來起始自行車之電子變速包括基於所識別之第二踏頻與調整後的目標踏頻之比較以及調整後的齒輪比表來識別第二目標檔位。

10 **【0063】** 在一個實例中，所接收信號為第一接收信號，使用者輸入為第一使用者輸入，且調整後的目標踏頻為第一調整後的目標踏頻。該方法進一步包括由處理器接收回應於第二使用者輸入而產生一第二信號。該第二信號表示將第一調整後的目標踏頻調整為第二調整後的目標踏頻之請求。該方法進一步包括：由處理器將第二調整後的目標踏頻與預定踏頻範圍進行比較；及基於第二調整後的目標踏頻與預定踏頻範圍之比較，當第二調整後的目標踏頻在預定踏頻範圍之外時，將第一調整後的目標踏頻維持為目標踏頻。

20 **【0064】** 在一個實例中，該信號為第一信號，且使用者輸入為第一使用者輸入。該方法進一步包括由處理器接收回應於第二使用者輸入而產生一第二信號。第二信號識別換檔請求。該方法亦包括：基於第二信號之接收而在預定時間量內停用對自行車之電子變速之自動控制；及基於所接收第二信號使撥鏈器換檔。

【圖式簡單說明】

【0065】藉由結合附圖閱讀以下描述，本發明之目的、特徵及優點將變得顯而易見，其中：

【0066】圖1展示具有可基於本發明之教示來控制的組件運動之自行車之一個實例的側視圖；

5 【0067】圖2為後撥鏈器之一個實例之側視圖；

 【0068】圖3為機電控制系統之實施例之方塊圖；

 【0069】圖4為操作組件之方塊圖；

 【0070】圖5為用於自動變速之方法之實施例的流程圖；

 【0071】圖6為用於控制自行車之一或多個組件的方法之實施例之流程圖；

10 【0072】圖7為用於控制自行車之一或多個組件的方法之另一實施例之流程圖；

 【0073】圖8為用於控制自行車之一或多個組件的方法之又一實施例之流程圖；

15 【0074】圖9為用於控制自行車之一或多個組件的方法之另一實施例之流程圖；及

 【0075】圖10為用於控制自行車之一或多個組件的方法之實施例之流程圖；

【實施方式】

20 【0076】提供了一種具有電動踏板輔助馬達之自行車，其能夠獨立於曲柄而驅動鏈環。該自行車包括車輪速度感測器及曲軸踏頻感測器。車輪速度感測器及曲軸踏頻感測器分別量測車輪速度及曲軸踏頻，且將測得之車輪速度及曲軸踏頻提供至自行車之電動後撥鏈器或控制器。電動後撥鏈器例如經組配以基於測得之車輪速度及/或測得之曲柄踏頻來指示電動自行車控制器激活馬達增速傳動。

【0077】 舉例而言，後撥鏈器，且更特定言之，藉由後撥鏈器之變速，可基於所選騎乘模式來加以組配。可自多種不同之騎乘模式選擇騎乘模式，且自行車之控制器或另一控制器可在兩種或更多種不同之騎乘模式之間切換。在每一不同之騎乘模式內，可調整換檔之特性，諸如齒輪滯後、無需踩踏即可切換至的最小檔位及/或其他特性。

【0078】 現在轉至附圖，圖1展示實例自行車100 (例如，電動自行車)，其可用於使用中間功率連接器104來實施至齒輪變換器102之連接。在所說明之實施例中，自行車100包括車架106、車把108及車座110。自行車100亦包括第一或前輪112及第二或後輪114。包括前制動器116及/或後制動器118以分別制動前輪112及後輪114。前制動器116及/或後制動器118由至少一個制動器致動器120控制。自行車100包括傳動系統122。圖1之傳動系統122包括：曲柄總成124，其經由鏈條128可操作地耦接至後盒126。該曲柄總成包括曲柄臂130及踏板132，以及經組配以與鏈條128可操作地耦接以將施加至曲柄總成124上之力及/或動力傳遞至鏈條128之至少一個鏈環134。此力及/或動力藉由鏈條128傳遞至後盒126，從而將推動力136及/或動力自後盒126傳遞至後輪114。儘管傳動系統122包括齒輪變換器(例如，在所說明實施例中為後撥鏈器102)，但諸如內部齒輪殼、齒輪箱及/或無級齒輪變換器之其他齒輪變換器可應用於自行車100。

【0079】 傳動系統122亦可包括動力輔助裝置140。踏板扭矩由騎手使用踏板132及曲柄臂130施加至曲柄總成124。動力輔助裝置140經組配以輔助後輪114之旋轉。在所說明之實施例中，動力輔助裝置140經組配以經由與曲柄總成124之耦接連接來輔助後輪114之旋轉。動力輔助裝置140包括由遠端電源142供電之動力輔助馬達141。

【0080】 如圖1所示，可使用諸如後撥鏈器102之齒輪變換器來使鏈條128在後盒126之個別鏈輪之間移動。後撥鏈器102例如為電動齒輪變換器，其由指

5

示自行車操作者或騎手已經致動了換檔命令之信號控制。電動後撥鏈器102可替代地使用導電連接器或電纜144由整合式電源或遠端電源142供電。電力自遠端電源142經由電纜144提供至與後撥鏈器102耦接之中間電源連接器104。換檔命令係使用可由騎手手動操作的電動致動器148來實施。可使用有線及/或無線通信技術將指示變速命令之信號傳達至電動後撥鏈器102。

10

【0081】 參考圖2，後撥鏈器102附接至自行車車架106，且定位在後盒126附近。鏈條128僅以虛線示意性地展示。電動或機電後撥鏈器102包括基座部件150 (例如，「b轉向節」)、外連桿152及內連桿154。基座部件150可以習知方式附接至自行車車架106。內連桿154例如藉由連桿銷可樞轉地附接至基座部件150。可移動部件或總成156(例如，「p轉向節」)在與基座部件150相對之端部處樞轉地連接至外連桿152及內連桿154，以准許可移動總成156相對於基座部件150移位。

15

【0082】 後撥鏈器102亦可經組配以與諸如可移除式電池之整合式電源158一起工作。在圖1及圖2所示之實例中，整合式電源或電池158附接至後撥鏈器102。整合式電源158可為例如下用於使後撥鏈器102變速之後撥鏈器102之馬達提供電力。中間電源連接器104可包括與後撥鏈器102之介面，其包括類似於可移除式電池158之介面特徵，以便電連接至撥鏈器102。此介面可具有可移除地連接至後撥鏈器102之部分。中間電源連接器104或至少其連接部分亦可小於可移除式電池158。當中間電源連接器104自遠端電池或電源142傳輸電力時，中間電源連接器104可包括用於將由遠端電池142提供之電能轉換成撥鏈器102可用之形式的電路。舉例而言，中間電源連接器104可包括用於電壓降低、電壓整流之電路，以及其他功率變換電路及/或裝置或其組合。在一實施例中，中間電源連接器104亦可包括通信電路及/或其他裝置。舉例而言，中間電源連接器104可包括無線傳輸器及/或接收器、至無線轉換器之CAN匯流排、有線資料連接器、至

20

撥鏈器協定轉換器之CAN匯流排及/或其他裝置或電路及其組合。

【0083】 如圖所示，自行車100亦具有經過變速致動器或電動致動器148的車把安裝式使用者介面。所有此等組件可連接至遠端電源或遠端電池142。另外，電動自行車中央控制系統或控制器與每一組件之間的所有通信係經由有線或無線通信達成。可能存在自中央控制器至每一組件之個別導線之離散控制，或者系統可使用控制器區域網路(「CAN」)匯流排，該匯流排經設計以允許微控制器及裝置在應用中彼此通信。

【0084】 儘管所說明之自行車100為山地自行車，且可包括諸如減震前叉之懸架組件，但本文揭示之實施例可用諸如公路自行車之其他類型的自行車來實施。自行車100之前及/或向前定向由圖1中之箭頭「A」之定向指示。由此，自行車之向前定向由箭頭A之定向指示。

【0085】 電動自行車中央控制系統或控制器可由與遠端電源142相同之外殼支撐。電動自行車控制器可控制自遠端電源142至自行車100上的組件(諸如動力輔助裝置140)之電力。電動自行車控制器可控制至自行車100上的其他及/或不同組件之電力。電動自行車控制器可向自行車100上之組件(例如，撥鏈器102、懸架系統及/或座桿總成)發送信號(例如指令)及/或自其接收資料(例如指令及/或感測器資料)，以致動及/或控制自行車100之組件。

【0086】 在其他實施例中，電動自行車控制器可位於自行車100上之其他位置(例如，安裝在車把上)，或可替代地，可分佈在自行車100之各個組件之間，具有通信鏈路之路由以適應必要之信號及電力路徑。電動自行車控制器亦可不位於自行車100上，諸如位於騎手之手腕上或球衣口袋中。通信鏈路可包括電線，可為無線的，或者可為其組合。在一個實例中，電動自行車控制器可與後撥鏈器102整合在一起以在組件之間傳達控制命令。電動自行車控制器可包括處理器、通信裝置(例如，無線通信裝置)、記憶體及一或多個通信介面。

【0087】 在一個實例中，撥鏈器之控制器及/或電動自行車控制器無線地致動撥鏈器102之馬達模組及/或輔助馬達，且操作撥鏈器102以執行檔位改變及齒輪選擇。另外或替代地，撥鏈器之控制器及/或電動自行車控制器可經組配以控制前齒輪變換器之變速。

5 【0088】 圖3展示例如用於自行車100之控制系統300 (例如，機電控制系統)之實例。控制系統300包括電動自行車控制器302、動力輔助裝置140、後撥鏈器102及一或多個感測器。動力輔助裝置140例如為輔助馬達。

10 【0089】 一或多個感測器包括例如踏板速度感測器304、車輪速度感測器306及扭矩感測器308。舉例而言，踏板速度感測器304量測曲柄臂130中之至少一者的轉速，車輪速度感測器306量測車輪114、112中之至少一者之轉速，且扭矩感測器308量測曲柄總成124上之扭矩及/或輔助馬達140之輸出軸上之扭矩。控制系統300可包括更多、更少及/或不同之感測器。舉例而言，一或多個感測器可包括一個以上之車輪速度感測器306，一個用於前輪112，一個用於後輪114。

15 【0090】 踏板速度感測器304、車輪速度感測器306及扭矩感測器308可為任何數目個不同類型之感測器。舉例而言，踏板速度感測器304及車輪速度感測器306可為組合式速度及踏頻感測器。速度及踏頻感測器可包括附接至前輪112或後輪114之輻條之輻條磁體及/或附接至曲柄臂130中之一者的踏頻磁體，及附接至自行車100之車架106之感測器(例如，霍爾效應感測器)。附接至自行車之車架106之感測器經組配以基於分別經過附接至車架106之感測器的踏頻磁鐵及/或輻條磁鐵來識別及計數一個曲柄臂130及/或前輪112或後輪114之旋轉。可提供其他類型之感測器(例如，用於車輪速度感測器306之陀螺儀及加速度計之組合)。扭矩感測器308可包括例如磁彈性扭矩感測器、應變儀、SAW裝置及/或其他類型之扭矩感測器。在一個實施例中，扭矩感測器308為量測穿過輔助馬達140之電流的電流感測器。輔助馬達140消耗之電流量與輔助馬達140施加至自行車100之

傳動系統之扭矩成比例。

【0091】 如圖3之實施例中所示，動力輔助裝置140、後撥鏈器102及一或多個感測器(例如，踏板速度感測器304、車輪速度感測器306及扭矩感測器308)可與電動自行車控制器302直接通信。替代地或另外，控制系統300之至少一些組件可與電動自行車控制器302間接通信。舉例而言，車輪速度感測器306及/或踏板速度感測器304可與後撥鏈器102直接連通，且可藉由後撥鏈器102與電動自行車控制器302間接連通。在一個實施例中，至少後撥鏈器102及電動自行車控制器302中之每一者與例如踏板速度感測器304、車輪速度感測器306及扭矩感測器308中之所有感測器直接通信。控制系統300之其他及/或不同組件可與該一或多個感測器中之所有感測器(例如，動力輔助裝置140)直接通信。控制系統300之組件之間的通信可為有線通信及/或無線通信。

【0092】 控制系統300之組件之間的每一通信鏈路310可在兩個方向上。換言之，在直接通信中，控制系統300之組件之間的資料流可在兩個定向上。舉例而言，車輪速度感測器306可自電動自行車控制器302或後撥鏈器102接收信號(例如，關於何時量測轉速)，且將測得之轉速傳回至電動自行車控制器302或後撥鏈器102。

【0093】 圖4為操作組件400之方塊圖。操作組件400可為一或多個前述組件或可為其部分，例如後撥鏈器102、電動自行車控制器302及前齒輪變換器。操作組件400亦可為另一組件，例如動力輔助裝置140、內部變速箱組件、懸架或可調整之懸架組件或可調整之車座組件。可提供複數個操作組件400。

【0094】 操作組件400設定有操作單元402，其可為電路板或替代組配。操作單元402包括操作處理器404、操作記憶體406、操作使用者介面408、操作電源410、操作通信介面412及操作裝置介面414。在一實施例中，操作通信介面412與操作通信裝置416通信，且操作裝置介面414與操作裝置418通信。可提供額外

的、不同的或更少的組件。舉例而言，可省略操作使用者介面408。

【0095】 操作處理器404之結構、連接及功能可表示後撥鏈器102、前撥鏈器、電動踏板控制器302或其他組件之結構、連接及功能。操作處理器404可包括通用處理器、數位信號處理器、ASIC、FPGA、類比電路、數位電路、其組合或其他現在已知或以後開發之處理器。操作處理器404可為單一裝置或裝置組合，例如藉由共用或並行處理。

【0096】 操作記憶體406可為依電性記憶體或非依電性記憶體。操作記憶體406可包括ROM、RAM、快閃記憶體、EEPROM或其他類型之記憶體中之一或多者。操作記憶體406可自諸如SD記憶體卡之操作組件400移除。在特定之非限制性例示性實施例中，電腦可讀媒體可包括固態記憶體，諸如容納一或多個非依電性唯讀記憶體之記憶體卡或其他封裝。此外，電腦可讀媒體可為隨機存取記憶體或其他依電性可重寫記憶體。另外，電腦可讀媒體可包括磁光或光學媒體，諸如磁碟或磁帶或其他儲存裝置。因此，應認為本發明包括可在其中儲存資料或指令之電腦可讀媒體及其他等效物及後代媒體中之任何一或多者。

【0097】 操作記憶體406為非暫時性電腦可讀媒體，且被描述為單一媒體。然而，術語「電腦可讀媒體」包括單一媒體或多個媒體，例如集中式或分佈式記憶體結構，及/或相關聯之高速緩存，其可操作來儲存一組或多組指令及其他資料。術語「電腦可讀媒體」亦應包括能夠儲存、編碼或攜帶一組指令以供處理器執行或使電腦系統執行本文揭示之方法或操作中之任何一或多者之任何媒體。

【0098】 操作電源410為攜帶型電源，其可儲存在操作組件400內部或儲存在操作組件400外部，且經由導電電纜與操作組件通信。操作電源410可涉及例如使用機械發馬達、燃料電池裝置、光伏電池、壓電或其他發電裝置之電力之產生。操作電源410可包括電池，諸如由兩個或更多個電化學電池組成之裝置，

該兩個或更多個電化學電池將所儲存之化學能轉換成電能。操作電源410可包括多個電池或其他供電裝置之組合。可使用專門適配或組配之電池類型，亦可使用標準電池類型。

【0099】 在操作組件400為後撥鏈器102之實例中，操作電源410可儲存在操作組件400內部。在操作組件400為電動自行車控制器302之實例中，操作電源410可儲存在操作組件400之內部或外部。舉例而言，電動自行車控制器302可支撐在圖1之遠端電源142之殼體內。

【0100】 操作裝置介面414提供自行車100之組件之操作。舉例而言，操作裝置介面414可自操作電源410傳輸電力以在操作裝置418中產生移動。在各種實施例中，操作裝置介面414發送電力以控制輔助馬達140、後撥鏈器102之馬達、前撥鏈器之馬達或其任何組合之移動。在一個實施例中，操作組件400為電動自行車控制器302，且操作裝置介面414發送電力以控制動力輔助裝置140之移動。操作裝置介面414包括可操作以控制操作裝置418之有線導電信號及/或資料通信電路。

【0101】 操作使用者介面408可為一或多個按鈕、小鍵盤、鍵盤、滑鼠、手寫筆、軌跡球、搖桿開關、觸控板、語音識別電路或用於在使用者與操作組件400之間傳達資料之其他裝置或組件。操作使用者介面408可為觸控螢幕，其可為電容式或電阻式的。操作使用者介面408可包括LCD面板、LED、LED螢幕、TFT螢幕或另一類型之顯示器。操作使用者介面408亦可包括音訊功能或揚聲器。

【0102】 操作通信介面412經組配以與操作通信裝置416一起自行車組件(例如，踏板速度感測器304、車輪速度感測器306及/或扭矩感測器308；電動自行車控制器302)接收諸如量測資料(例如，旋轉曲柄速度、旋轉車輪速度及/或扭矩)、預期信號、操作信號及/或其他信號之資料。在一個實施例中，操作組件400包括分別與一個以上操作通信裝置416通信之一個以上操作通信介面412。操作

通信介面412亦可經組配以發送諸如狀態信號(例如，溫度感測器信號)之資料以供例如電動自行車控制器302接收。操作通信介面412使用任何可操作之連接來傳達資料。可操作連接可為其中可發送及/或接收信號、實體通信及/或邏輯通信之連接。可操作連接可包括實體介面、電介面及/或資料介面。一或多個操作通信介面可以以任何現在已知或以後開發之格式藉由操作通信裝置416提供無線通信。儘管本說明書參考特定之標準及協定描述了可在特定之實施例中實施之組件及功能，但本發明不限於此等標準及協定。舉例而言，用於網際網路及其他封包交換網路傳輸之標準(例如，TCP/IP、UDP/IP、HTML、HTTP、HTTPS)表示現有技術之實例。此類標準會定期被功能基本相同之更快或更有效之等效物取代。因此，具有與本文揭示之功能相同或類似之功能的替代標準及協定被認為係等效的。

【0103】 根據本發明之各種實施例，本文描述之方法可利用可由電腦系統執行之軟體程式來實施，諸如控制系統300之組件(例如，電動自行車控制器302及後撥鏈器102)，及/或自行車100上之其他組件及/或使用者佩戴之組件。此外，在例示性非限制性實施例中，實施可包括分佈式處理、組件/對象分佈式處理及並行處理。或者，可構造虛擬電腦系統處理以實施本文描述之方法或功能中之一或多者。

【0104】 電腦程式(亦稱為程式、軟體、軟體應用程式、指令碼或程式碼)可用任何形式之程式設計語言(包括編譯或解譯語言)編寫，且電腦程式可以任何形式(包括獨立程式或適合在計算環境中使用之模組、組件、子例程或其他單元)部署。電腦程式不一定對應於檔案系統中之檔案。程式可儲存在保存其他程式或資料的檔案之一部分中(例如，儲存在標記語言文件中之一或多者指令碼)、儲存在專用於相關程式之單一檔案中或儲存在多個協調檔案(例如，儲存一或多個模組、子程式或部分程式碼之檔案)中。可將電腦程式部署為在位於一個站點上

或分佈在多個站點上且經由通信網路互連之一台電腦或多台電腦上執行。

【0105】 本說明書中描述之過程及邏輯流程可由執行一或多個電腦程式以藉由對輸入資料進行操作且產生輸出來執行功能之一或多個可程式化處理器來執行。過程及邏輯流程亦可由專用邏輯電路(例如，FPGA或ASIC)執行，且設備亦可實施為專用邏輯電路。

【0106】 如在本申請案中使用，術語「電路(circuitry或circuit)」係指以下所有內容：(a)僅硬體之電路實施(諸如僅在類比及/或數位電路中之實施)，及(b)以下各項之組合電路及軟體(及/或韌體)，諸如(如適用)：(i)處理器之組合或(ii)處理器/軟體之部分(包括數位信號處理器)、軟體及記憶體，其協同工作以使諸如行動電話或伺服器之設備執行各種功能)，及(c)電路，諸如微處理器或微處理器之一部分，其需要軟體或韌體才能操作，即使軟體或韌體並不實體存在。

【0107】 「電路」之此界定適用於此術語在本申請案中之所有使用，包括在任何請求項中。作為另一實例，如在本申請案中所使用，術語「電路」亦將僅涵蓋處理器(或多個處理器)或處理器之一部分及其(或它們)隨附軟體及/或韌體以及其他電子元件之實施。術語「電路」亦將涵蓋(例如且若適用)特定之請求項要素、用於伺服器、蜂巢網路裝置或其他網路裝置中之行動計算裝置或類似積體電路之基頻積體電路或應用處理器積體電路。

【0108】 舉例而言，適合於執行電腦程式之處理器包括通用及專用微處理器，及任何種類之數位電腦之任何一或多個處理器。通常，處理器自唯讀記憶體或隨機存取記憶體或兩者接收指令及資料。電腦之基本元件為用於執行指令之處理器及用於儲存指令及資料之一或多個記憶體裝置。通常，電腦進一步包括一或多個用於儲存資料之大容量儲存裝置(例如，磁碟、磁光碟或光碟)，或在操作上耦接以自其接收資料或將資料傳輸至其，或兩者。然而，電腦不必具有此類裝置。此外，電腦可嵌入其他裝置中，諸如行動電話、個人數位助理

(「PDA」)、行動音訊播放器、全球定位系統(「GPS」)接收器、控制單元、後撥鏈器或前齒輪變換器，僅舉幾例。適用於儲存電腦程式指令及資料之電腦可讀媒體包括所有形式之非依電性記憶體、媒體及儲存裝置，包括例如半導體儲存裝置(例如，EPROM、EEPROM及快閃記憶體裝置)；磁碟(例如，內部硬碟或可移除式磁碟)；磁光碟；及CD-ROM及DVDROM磁碟。處理器及記憶體可由專用邏輯電路補充或併入於專用邏輯電路中。

【0109】 操作通信裝置416提供自操作組件400至自行車100之另一組件或諸如行動電話或其他計算裝置之外部裝置的資料及/或信號通信。操作通信裝置使用任何可操作之連接來傳達資料。可操作連接可為其中可發送及/或接收信號、實體通信及/或邏輯通信之連接。可操作連接可包括實體介面、電介面及/或資料介面。控制通信裝置可經組配以無線地通信，且因此包括一或多個天線。控制通信裝置以任何現在已知或以後開發之格式提供無線通信。

【0110】 亦可提供控制天線。控制天線可為複數個控制天線。操作組件400可包括具有操作組件400之PCB之電路的天線。然而，額外天線亦可包括在電路中。控制天線可與自行車100之另一組件整合在一起，或者可為獨立組件。舉例而言，控制天線可整合為電動自行車控制器300之一部分及/或作為後撥鏈器102之一部分。

【0111】 撥鏈器102可允許組配多種騎乘模式，此等騎乘模式可藉由控制單元(例如，電動自行車控制器302或自行車100上或自行車外之另一控制器)進行切換。控制單元可基於使用者輸入(例如，經由電致動器148或另一介面)或基於感測到之條件自動切換騎乘模式。在每種模式下，可調整騎乘模式之各種特性。舉例而言，可調整齒輪滯後、無需踩踏即可切換至的最小檔位及/或其他特性。

【0112】 圖5為例如用於對自行車100之組件進行機電控制的方法之實施例之流程圖。該流程圖亦說明用於在自行車100上發送及接收無線信號之方法。如

以下部分中所呈現，可使用先前附圖中指示之組件之任何組合來執行動作。舉例而言，以下動作可由控制系統300之至少一些組件及額外或其他組件執行。在一個實施例中，此等動作可由例如後撥鏈器102、電動自行車控制器302、動力輔助裝置140、一或多個感測器或其任何組合來執行。可提供額外的、不同的或更少的動作。該等動作按所示順序或其他順序執行。該等動作可重複。

【0113】 在動作500中，處理器起始自行車之模式(例如，全自動模式)。在全自動模式下，無需使用者輸入即可使撥鏈器(例如，撥鏈器102)換檔以維持檔位，該檔位使騎手之踏頻基於當前車輪速度接近於所界定之目標。處理器可基於使用者輸入或基於感測到的騎乘狀況自動起始全自動模式。在一個實施例中，處理器為撥鏈器之處理器，且基於來自另一處理器之指令來起始全自動模式，該另一處理器接收使用者輸入或識別所感測到的騎乘狀況(例如，電動自行車控制器302)。

【0114】 在動作502中，處理器自感測器(例如，車輪速度感測器；車輪速度感測器306)接收表示車輪速度之資料。車輪速度感測器連續地或以預定間隔量測車輪之旋轉速度。表示車輪速度之所接收資料可為用於自行車之前輪及/或自行車之後輪之資料。表示車輪速度之資料可為轉速值(例如，以每分鐘轉數為單位)。

【0115】 在動作504中，處理器自感測器(例如，踏板速度感測器或曲柄踏頻感測器；踏板速度感測器304)接收表示踏頻速度之資料。踏板速度感測器連續地或以預定間隔量測附接至自行車之踏板的曲柄臂之旋轉速度。表示踏頻速度之資料可為轉速值(例如，每分鐘轉數)。

【0116】 可用於輸入至該方法之一些車輪速度及曲柄踏頻感測器分別使用安裝在車輪或曲柄上之單一磁鐵，及安裝在車架上之單一簧片開關或霍爾效應感測器。當車輪或曲柄旋轉時，磁鐵每轉一次經過霍爾效應感測器或簧片開關，

從而產生將由處理器讀取之信號。此等感測器系統使用簧片開關或霍爾效應感測器激活之間的時間來量測曲柄或車輪角速度。隨著車輪或曲柄之減速，霍爾或簧片事件之間的時間段增加。微處理器計算之轉速僅在發生感測器事件時才更新。以上描述之方法之自動變速效能隨著當前車輪或當前曲柄速度之準確更新而增加地更快。當車輪或曲柄完全停止時，磁體不再由霍爾效應感測器或簧片開關經過，因此更新速度之時間變得無限長。為了避免此種情況，處理器在激活之間具有最大時間，超出該最大時間，曲柄速度或車輪速度被假定為0 (例如，大於2秒，有效停止)。若騎手在車輪轉1圈內自60 RPM減速至0 RPM，則處理器將必須等待兩秒鐘才能做出該判定。

【0117】 若在車輪速度降至50 RPM以下之後該方法做出了關鍵決定，則處理器可藉由跟蹤自上一次感測器事件以來已經過去了多少時間來估計何時發生此情況。可假設自行車之騎乘速度不超過 $\frac{60 \text{ 秒}}{\text{時間以來過去的秒數}}$ (RPM)。較之於等待下一信號出現，使用此計算允許自行車(例如，處理器)對曲柄速度及/或車輪速度資訊之反應更快。

【0118】 在動作506中，處理器將表示在動作504中所接收的踏頻速度(例如，當前踏頻速度)之資料與目標踏頻速度進行比較。目標踏頻速度可由使用者界定。舉例而言，自行車可包括安裝在自行車之車把上之一或多個控制裝置(例如，兩個控制按鈕)。此等兩個控制按鈕可與例如電動自行車控制器302及/或自行車上之其他組件進行通信(例如，無線通信及/或有線通信)。兩個控制按鈕中之一者可在被按下時產生指示目標踏頻速度增加之信號，而兩個控制按鈕中之另一者可在被按下時產生指示目標踏頻速度減小之信號。舉例而言，單按兩個控制按鈕中之任何一者即可將目標踏頻速度(例如設定點)增加或減少可組配之RPM數。在一個實施例中，該設定點在功能上實際之預定範圍內為可調整的(例

如60 RPM – 120 RPM)。騎手試圖超出預定界限之限制進行調整對設定點無影響。換言之，設定點將維持在下限或上限。預定界限亦可為可調整的。

【0119】 在一個實施例中，控制後撥鏈器之升檔及降檔動作之變速器按鈕可用於雙重目的來控制自動變速目標踏頻之設定點。若按下變速器按鈕之時間少於預定時間量(例如，少於300毫秒)，則升檔及降檔按鈕可分別觸發後撥鏈器之升檔及降檔動作。若按下且按住變速器按鈕之時間長於預定時間(例如長按)，則長按可被視為設定點調整命令，且可增加或減少目標踏頻。

【0120】 每一設定點調整只能將目標踏頻進行少量修改(例如1 RPM)，以達成精確調整。在一個實施例中，為了快速地對目標踏頻進行大之調整，長按之後可為一個或更多個短按(例如，小於300毫秒)。只要每一較短之壓力在上一次按壓之後之某個臨限時間內(例如800毫秒)發生，則較短之壓力即可各自導致設定值之額外增加或減少。

【0121】 在一系列按壓期間，若一次按鈕按壓與上一次按鈕按壓之間的時間間隔超過臨限時間段，則該按鈕按壓及所有後續之按鈕按壓操作可解釋為撥鏈器升檔或降檔命令，直至發生另一次長按為止。若長按之後在臨限值內的一次或多次短按被視為重複命令，但按鈕定向發生了變化(例如，長按、短按、短按、短按)，則重複命令序列可能為終止，且交替定向之按鈕按下可解釋為換檔。降檔按鈕可共用增加設定點功能，而升檔按鈕可共用減少設定點功能。在一實施例中，此等功能配對可調換。

【0122】 與處理器通信之記憶體(例如，撥鏈器102之記憶體或電動自行車控制器302之記憶體)儲存齒輪比表及升檔/降檔表。當騎手調整了設定點時，處理器會基於調整後的設定點重新計算齒輪比表及升檔/降檔表。若在設定值調整時最接近之齒輪比發生變化，則撥鏈器會立即換檔，而忽略升檔/降檔表中之滯後現象。

【0123】 在一個實施例中，藉由系統控制介面(例如，電動自行車系統控制介面)來組配設定點調整。系統控制介面可能能夠顯示當前設定值，且直接調整關於後撥鏈器之設定值。在另一實施例中，藉由與後撥鏈器直接通信之行動裝置應用程式來執行設定點調整。

5 【0124】 在動作508中，處理器基於動作506之比較來判定在動作504中接收之當前踏頻速度相對於目標踏頻速度是否在一定範圍內(例如，在3 RPM之內)。若當前踏頻速度在該範圍內，則該方法返回至動作502。若當前踏頻速度不在該範圍內，則該方法移至動作510。

10 【0125】 在動作510中，處理器將當前車輪速度與預定最小車輪速度進行比較。舉例而言，處理器計算當前車輪速度與預定最小車輪速度之間的差異。預定最小車輪速度例如表示功能上之最小車輪速度。

15 【0126】 在動作512中，處理器基於動作510中之比較來判定當前車輪速度是否大於或小於預定最小車輪速度。若處理器判定當前車輪速度小於預定最小車輪速度，則不起始換檔，且該方法返回至動作502。若處理器判定當前車輪速度大於預定最小車輪速度，則該方法移至動作514。

20 【0127】 在不被踩踏板之情況下，使鏈環增速傳動之特性受到自行車速度之限制。此使得鏈環之驅動速度不應使扭矩施加至車輪。因此，當自行車非常緩慢地移動或停止時，上述方法可能無法應用。為了克服此問題，可使用能夠使盒解耦之輪轂。當自行車停止或移動速度低於可安全使用超速傳動功能之速度時，控制系統可使盒與後輪轂解耦或分離，以允許盒向前運動而無需向車輪施加扭矩。在輪轂解耦之情況下，撥鏈器可改變檔位，且輔助馬達可超速運轉以為慢速或停止狀態選擇理想之檔位。曲柄速度感測器可用於偵測至系統中的恢復騎手輸入。當偵測到騎手踩踏或騎手踩踏速度更快時，控制系統會將盒重新耦接至輪轂。

【0128】 在動作514中，處理器判定曲柄臂是否正在旋轉。舉例而言，處理器基於在動作504處所接收的當前踏頻來判定曲柄臂是否正在旋轉。若當前踏頻速度大於零，則該方法進行至動作516。若當前踏頻速度等於零或近似零(例如，小於或等於1 RPM)，則該方法移至動作518。

5 【0129】 在動作516中，處理器指示馬達(例如，撥鏈器之馬達或輔助馬達140)致動及換檔以維持一檔位，而該檔位導致騎手之踏頻接近於在動作506中識別之目標踏頻速度(例如，在上述論述之範圍內)。在動作516之後，該方法返回至動作502。

10 【0130】 當執行自動變速時，撥鏈器可基於當前車輪速度、當前齒輪、當前騎車踏頻或某一其他參數來調整換檔之間的最小定時，以使得每一換檔在嘗試下一換檔之前完成。最佳化此定時以允許盡可能快的換檔而不會引起換檔失敗。

15 【0131】 除非使用者踩下踏板以使馬達加速或維持自行車速度，否則輔助馬達不運轉。若當前車輪速度為準確的，此並不困難。然而，車輪速度感測器每轉一圈只能更新一次當前車輪速度。在快速減速事件期間，在車輪速度感測器報告速度變化之前，自行車可能會降至輔助馬達之速度以下。自行車之加速度計或慣性量測單元(IMU)可用於在發生重大減速時藉由停用輔助馬達來補充車輪速度感測器資料。若發生快速減速事件，則輔助馬達可暫時停止(例如，若當前正在操作)，直至車輪速度資料已被更新。

20 【0132】 在動作518中，處理器指示例如輔助馬達運轉一段時間，以允許鏈條脫軌至目標齒輪(例如與撥鏈器之馬達一起)。在動作516之後，該方法返回至動作502。

 【0133】 在騎手不踩踏板之情況下使用輔助馬達促進換檔時，輔助馬達運轉傳動系統之速度應比自行車之移動速度慢。可界定用於由輔助馬達消耗之電

流量之臨限值(例如，與輔助馬達施加至傳動系統之扭矩成比例)，以阻止馬達將不需要之動力輸入至傳動系統中。此為關閉輔助馬達以進行速度計算之故意冗餘方法。重要的是，輔助馬達不向傳動系統施加意外之扭矩，從而導致自行車之意外加速。

5 **【0134】** 舉例而言，在騎手未踩踏板時，輔助馬達驅動鏈條以促進換檔之速率應足夠低，以使得對於當前之齒輪比及當前之車輪速度，不會將扭矩傳遞至輪轂之驅動元件(例如，鏈環每分鐘轉數 < 當前齒輪比 * 當前車輪速度 + 安全裕限)。需要儘快完成換檔。因此，可在不向例如後輪施加扭矩之情況下盡可能快地驅動鏈環。因此，可基於當前齒輪比及當前車輪速度來設定輔助馬達速度。

10 在一個實施例中，在馬達輔助之換檔事件期間，馬達輸出扭矩被限制在臨限值以下。舉例而言，馬達輸出扭矩可被限制為二(「2」)牛頓米(「N m」)。

【0135】 需要輔助馬達運轉所需之時間盡可能短，以完成所命令之換檔。每當鏈環轉動時，鏈環脫軌之機會會增加(例如，在馬達輔助換檔之踏板踩踏負荷較低之情況下)。馬達操作之持續時間可能隨當前所選齒輪而變，因為不同齒
15 輪具有不同之預期換檔時間。在一個實施例中，後撥鏈器(例如，後撥鏈器之處理器及/或一或多個感測器)可判定換檔何時完成(例如，鏈條已脫軌至目標齒輪)。在此情況下，馬達可能會運轉，直至撥鏈器偵測到換檔完成為止。

【0136】 在一個實施例中，即使自行車針對零騎手輔助進行組配，上述自動變速亦可在不踩踏板之情況下利用馬達驅動功能進行操作(例如，在不踩踏板
20 之情況下使鏈環超速傳動)。在此組配中，輔助馬達僅在撥鏈器正在變速而不踩踏板以促進變速時才運轉。當騎手正踩踏板時，將採用電動自行車系統之非輔助模式。

【0137】 圖6為用於對自行車(例如，自行車100)之組件進行機電控制之方法的實施例之流程圖。如以下部分所述，可使用先前附圖中指示之組件之任何

組合來執行動作。舉例而言，以下動作可由控制系統300之至少一些組件及額外或其他組件執行。在一個實施例中，此等動作可由例如後撥鏈器138、電動自行車控制器302、動力輔助裝置140、一或多個感測器或其任何組合來執行。可提供額外的、不同的或更少的動作。該等動作按所示順序或其他順序執行。該等動作可重複。

【0138】 在動作600中，處理器判定自行車是否正在移動。在一個實施例中，處理器藉由自自行車之車輪速度感測器接收車輪速度資料且基於所接收車輪速度資料判定自行車是否正在移動來判定自行車是否正在移動。舉例而言，當所接收車輪速度資料指示車輪速度大於零時，處理器可判定自行車正在移動。

【0139】 在動作602中，當判定自行車正在移動時，處理器判定自行車是否正在被踩踏板。在一個實施例中，處理器藉由自自行車之一或多個曲柄感測器接收曲柄資料且基於所接收曲柄資料判定自行車是否正在被踩踏板來判定自行車是否正在被踩踏板。舉例而言，當所接收曲柄資料指示曲柄速度大於零時，處理器可判定自行車正在被踩踏板。

【0140】 自行車之一或多個曲柄感測器可包括任何數目個不同類型之曲柄感測器。舉例而言，處理器可自自行車之一或多個踏頻感測器接收曲柄踏頻資料、自自行車之一或多個角位感測器接收曲軸角位資料、自自行車之一或多個角速度感測器接收曲軸角速度資料，或其任何組合。

【0141】 在一個實施例中，當判定自行車被踩踏板時，該方法可包括額外動作。舉例而言，處理器可基於所接收曲柄資料連續地或以預定間隔估計曲柄臂之角位。

【0142】 在動作604中，當判定自行車並未被踩踏板時，處理器使自行車之輔助馬達為自行車之傳動系統提供動力以實現自行車之電子變速。在一個實施例中，處理器使自行車之輔助馬達在一段時間內向自行車之傳動系統提供動

力，從而使單一檔位完成切換。若要切換多個檔位，則可在多個不同之時間激活輔助馬達。

【0143】齒輪變換器動作可被定時及/或以其他方式與曲柄臂之角位相關。換言之，撥鏈器變速操作可被定時以與曲柄之特定角位一起作用。處理器可基於估計曲柄角位執行變速。舉例而言，當曲柄之估計角位與曲柄之預定角位匹配時，處理器使自行車之輔助馬達為自行車之傳動系統提供動力以實現自行車之電子變速。在一個實施例中，曲柄之預定角位對應於曲柄之豎直位置。

【0144】當後變速系統執行變速時，騎手之踩踏行程可能會出現中斷，諸如曲柄短促但快速前進，此可能會打擾或引起騎手之不適感覺。此外，在一些後變速系統中，希望在變速過程中鏈條張力低，以防止損壞盒、鏈條或變速箱。因為騎手無法預料到自動變速演算法何時執行換檔且在換檔過程中相應地調整其踩踏力，所以對騎手及換檔機構有利的是，當騎手之輸入扭矩較低時發生換檔。在騎手踩踏板時，通常存在低扭矩輸入區域，諸如當曲柄處於豎直位置時。曲柄踏頻、角位或角速度感測器可用於延遲及/或以其他方式定時換檔動作之開始，以便使換檔在適當之騎手輸入扭矩之所需曲柄臂位置執行。一些感測器，諸如傳統之踏頻感測器，可參考自行車車架上之固定位置來計時曲柄轉速。可自踏頻感測器(在其通過車架參考時)發送信號。當後撥鏈器選擇自自動變速演算法執行換檔時，其將等待直至曲柄處於適當位置為止，以使換檔將在騎手之踩踏移動中之理想位置完成。撥鏈器將踏頻感測器幀參考信號與曲柄踏頻資料一起使用，以始終維持曲柄之估計位置。在一個實施例中，踏頻感測器之車架安裝部分可相對於曲柄臂位置之合適換檔區域定位。舉例而言，踏頻感測器之車架安裝部分可安裝至車架之座位部分，且踏頻感測器之另一部分可安裝至曲柄臂。由此，可在感測到感測器之曲柄臂部分時起始換檔區，因為此定向可提供感測到曲柄臂已經到達最佳換檔位置之指示。

【0145】 判定自行車是否正在移動、判定自行車是否正在被踩踏板及使自行車之輔助馬達為自行車之傳動系統提供動力以實現自行車之電子變速可能為自行車之操作模式之一部分。處理器可基於例如感測器資料(例如，當判定自行車正在移動且並未被踩踏板時)及/或使用者輸入(例如，與車把處之一或多個按鈕之交互)來起始自行車之操作模式。

【0146】 在一個實施例中，當處於全自動模式時，騎手仍然可自控制裝置(例如，變速器)命令換檔。當騎手命令進行換檔時，上述自動變速功能會在一段可組配之時間段內停用，以允許騎手協商需要手動越控之騎乘區間。若騎手在並未踩踏板之情況下命令換檔，則輔助馬達(例如，輔助馬達140)可被激活以促進完成換檔。

【0147】 在全自動模式之一個變體中，處理器可自動地或回應於使用者輸入而起始僅惰行時才自動模式。在僅惰行時才自動模式下，上述自動變速僅在騎手並未踩踏板時才運行。對於積極地騎車之騎手而言，此可能為合乎需要的，以使得騎手不會經歷由於在高負載下之換檔而由自行車之踏板引起的衝擊。在惰行時，撥鏈器經由齒輪換檔以適應不斷改變之車輪速度，以使得當騎手恢復踩踏板時，騎手處於理想之檔位。

【0148】 在另一模式，即僅馬達換檔模式中，撥鏈器僅回應於例如控制裝置上之使用者輸入(例如，命令)而換檔。若騎手在並未踩踏板之情況下命令換檔，則輔助馬達可激活以促進完成換檔。

【0149】 全自動模式、僅惰行時才自動模式及僅馬達換檔模式亦可與由電動拉線裝置控制之電纜致動撥鏈器一起使用。可藉由非電子致動之換檔系統來觸發無需踩踏板之馬達輔助換檔，非電子致動之換檔系統能夠將換檔事件傳達給電動自行車系統。

【0150】 自行車有許多操作狀態，其中不希望自行車嘗試自動變速。舉例

而言，當自行車在架子上維修時、當自行車側向置放時、當使用者與自行車並排行走時及當自行車靜止時，自行車嘗試自動變速係不希望的。因此可提供換檔之前提。

5 **【0151】** 為了使用者之安全，僅當騎自行車時，才可能在騎手不踩踏板時操作馬達(例如，輔助馬達)以完成換檔。若自行車在維修支架中或用手推動/運輸，則不應執行自動變速功能，以免身體部分或衣服被傳動系統或輪輻掛住。在維護期間，機械師可能會轉動曲柄且移動撥鏈器以進行調整或診斷問題。使車輪及曲柄轉動可能會觸發自動變速(例如，藉由輔助馬達)。

10 **【0152】** 每當自行車停止移動時(例如，車輪速度 ≤ 0)，輔助馬達之自動變速亦可被停用。每當自行車開始移動時，在偵測到騎手之前，會一直用輔助馬達自動變速。自動變速不會對騎手構成威脅，且可始終啟用自動變速功能，而與騎自行車、維護或運輸自行車無關。然而，自動變速之特定實施可停用自動變速(例如，在具有或不具有輔助馬達之情況下)，直至滿足騎手偵測演算法為止。

15 **【0153】** 自行車開始移動後，處理器開始記錄曲柄速度及曲柄上之騎手輸入扭矩。處理器可在表示傳動系統之即時歷史之滾動時間段內連續緩衝曲柄扭矩及速度資料，且判定當前正輸入至自行車中之平均功率。在一實施例中，此緩衝資料表示之時間段為1至5秒。可使用其他時間段。

20 **【0154】** 處理器連續計算在此時間段內平均之騎手輸入功率(例如，扭矩乘以速度)。若自行車在維修支架中，則自行車之後輪將無法回應於來自曲柄之任何大扭矩輸入，因此幾秒鐘內之最大平均功率非常低，僅來自後輪之慣性傳動系統中之車輪及摩擦。騎自行車時，後輪將對來自曲柄之扭矩起反作用，因為對自行車踏板之踩踏速率為在維修支架踩踏時之許多倍。可將輸入至曲柄之當前平均功率與臨限功率位準進行比較，該臨限功率位準只能藉由正常騎自行車來達成。

【0155】 一旦平均功率超過臨限值，即可啟用輔助馬達之自動變速。當騎手卸下自行車時，自行車可能會停下來，因此，一旦滿足輸入功率要求，即可安全地使用輔助馬達進行自動變速，直至自行車速度為零為止。當騎手停車時，輔助馬達之自動變速將被停用；若騎手自停車處恢復騎乘，則必須再次滿足平均輸入功率要求。通常，當自停止位置踩踏自行車時，需要大動力輸入來使自行車加速，從而可迅速滿足上述要求。記錄曲柄扭矩及曲柄速度之時間段可足夠長，以阻止錯誤偵測，但又足夠短，以使得能夠利用輔助馬達儘快自動變速。

【0156】 如上所述，兩個車輪可包括車輪速度感測器(例如，車輪速度感測器306)之至少一部分。若車輪速度感測器並未報告相同或類似之速度(例如，在0.1 RPM內)，則此強烈地指示自行車正在支架被踩踏板，且上述方法不應使撥鏈器換檔或命令馬達增速傳動。若在支架中評估上述方法，可能會有例外。為了適應此情況下，即使控制系統認為自行車在工作支架中，控制系統(例如，控制系統300)亦可置於超控模式以允許巡航控制允許。可藉由電動自行車介面、傳動系統之模式選擇單元、行動裝置應用程式或與撥鏈器之按鈕交互來啟用此越控模式。

【0157】 圖7為用於對自行車(例如，自行車100)之組件進行機電控制的方法之另一實施例之流程圖。如以下部分所述，可使用先前附圖中指示之組件之任何組合來執行動作。舉例而言，以下動作可由控制系統300之至少一些組件及額外或其他組件執行。在一個實施例中，該等動作可由例如後撥鏈器138、電動自行車控制器302、動力輔助裝置140、一或多個感測器或其任何組合來執行。可提供額外的、不同的或更少的動作。該等動作按所示順序或其他順序執行。該等動作可重複。

【0158】 在動作700中，處理器自自行車之第一感測器接收第一感測器資

料。舉例而言，自第一感測器接收第一感測器資料包括自第一車輪速度感測器(例如，前車輪速度感測器)接收第一車輪速度資料。第一車輪速度資料表示自行車之第一車輪(例如，前輪)之車輪速度。

【0159】 在一個實施例中，自第一感測器接收第一感測器資料包括以下中之一者：自電動自行車之定向感測器接收自行車定向資料；自電動自行車之第一車輪速度感測器接收第一車輪速度資料；自電動自行車之第二車輪速度感測器接收第二車輪速度資料；自電動自行車之踏頻感測器接收曲柄速度資料；自電動自行車之應變儀接收應變資料；及自加速度計、陀螺儀或其組合接收加速度資料。在另一實例中，自第一感測器接收第一感測器資料包括自電動自行車之曲柄臂、車架、車把或車座之應變儀接收應變資料。

【0160】 在動作702中，處理器自自行車之第二感測器接收第二感測器資料。舉例而言，自第二感測器接收第二感測器資料包括自第二車輪速度感測器(例如，後車輪速度感測器)接收第二車輪速度資料。第二車輪速度資料表示自行車之第二車輪(例如，後輪)之車輪速度。

【0161】 在一個實施例中，自第二感測器接收第二感測器資料包含以下中之一者：自電動自行車之定向感測器接收自行車定向資料；自電動自行車之第一車輪速度感測器接收第一車輪速度資料；自電動自行車之第二車輪速度感測器接收第二車輪速度資料；自電動自行車之踏頻感測器接收曲柄速度資料；自電動自行車之應變儀接收應變資料；及自加速度計、陀螺儀或其組合接收加速度資料。舉例而言，自第二感測器接收第二感測器資料包括自電動自行車之第一車輪速度感測器接收第一車輪速度資料或自電動自行車之第二車輪速度感測器接收第二車輪速度資料。

【0162】 在動作704中，處理器基於第一感測器資料及第二感測器資料識別自行車是否被支撐，使得自行車之車輪可被驅動而無需平移自行車(例如，自行

車被支撐為離開地面，諸如由支架支撐；騎手參與狀態)。在一個實施例中，識別自行車是否以此方式被支撐包括由處理器將第一車輪速度與第二車輪速度進行比較。舉例而言，處理器可藉由計算第一車輪速度及第二車輪速度之間的差異來將第一車輪速度與第二車輪速度進行比較。處理器將所計算之差異與預定差異(例如3 RPM)進行比較。

【0163】 在動作706中，處理器基於該識別來阻止自行車之電動組件之移動。舉例而言，可基於第一車輪速度與第二車輪速度之比較來阻止電動組件之移動。換言之，當所計算之差異大於預定差異(例如，大於3RPM)時，處理器阻止電動組件之移動。

【0164】 動作706中處理器之阻止可由使用者輸入越控。舉例而言，處理器可接收使用者輸入或由使用者輸入產生之信號(例如，使用者與車把上之一或多個按鈕之交互)，且可基於所接收使用者輸入而允許電動自行車之電動組件之移動(例如，致動馬達)。

【0165】 在一個實施例中，可使用數個感測器來肯定地判定自行車是否正在被主動騎乘、在工作支架上或正在推行。感測器可包括：一或多個壓力感測器，其位於鞍座中且經組配以偵測騎手之體重；及曲柄臂或底部托架中之一者中的應變儀，用於偵測騎手腿部之扭矩；及/或把手或車把中之應變儀，其經組配以偵測騎手對車把之握持情況。

【0166】 若騎手撞車或自行車放在一邊，且一或多個車輪仍在轉動，則上述方法可能會將其識別為有效輸入，且嘗試換檔或操作馬達超速傳動功能。為了防止此種情況，可使用後撥鏈器中之加速度計來判定自行車之定向。當撥鏈器正操作時，撥鏈器可能會間隔一定時間(例如，頻繁間隔，諸如每100毫秒)獲取加速度計讀數。藉由在有限之歷史上平均此等讀數(例如，作為低通濾波器)，可判定自行車之定向。亦可藉由使用陀螺儀來補充加速度計資料來提高定向感

測功能之精度及回應時間。定向感測器及功能亦可能存在於電動自行車系統、變速器、電子座桿或用於偵測定向之獨立裝置中。

5 【0167】 可組合地使用車輪速度、曲柄踏頻及騎手扭矩之組合來判定自行車係在工作支架上被輕踩踏板還是正在主動騎乘。若車輪速度自零加速至某個會觸發自動變速之有效值，則騎手為達成此速度而輸入之能量可用於藉由積分 $\sum_0^{t_{elapsed}} \tau(t) * \omega(t) dt$ 判定自行車是否被主動地騎乘。若用於使騎手及自行車加速之能量低於預定臨限值，則可推斷出自行車可能被推行或在支架上踩踏板。若自行車開始沿坡道向下移動，則此假設可能無效。加速度計或其他定向感測裝置可用於補充此決策。處理器可計算能量，且將所計算之能量與預定臨限值進行比較。可基於實驗資料設定預定臨限值。

10 【0168】 若在自行車支架上踩踏自行車，則車輪加速度將與慣性量測(IMU)單元或加速度計觀測到之加速度不相關。若不滿足足夠的車輪速度加速度與IMU加速度之相關，則處理器可停用自動變速功能。

15 【0169】 圖8為用於機電控制自行車(例如，自行車100)之組件的方法之另一實施例之流程圖。如以下部分所述，可使用先前附圖中指示之組件之任何組合來執行動作。舉例而言，以下動作可由控制系統300之至少一些組件及額外或其他組件執行。在一個實施例中，該等動作可由例如後撥鏈器138、電動自行車控制器302、動力輔助裝置140、一或多個感測器或其任何組合來執行。可提供額外的、不同的或更少的動作。該等動作按所示順序或其他順序執行。該等動作可重複。

20 【0170】 在動作800中，與自行車之電動組件通信之處理器識別感測器資料。感測器資料識別自行車之狀態。電動組件可為自行車之任何數目之電動組件，包括例如用於電動自行車之輔助馬達或用於自動變速之撥鏈器馬達。在一個實施例中，該方法被並行地應用於一個以上之電動組件。舉例而言，該方法

可停止或阻止輔助馬達及齒輪變換器之馬達兩者之移動。

【0171】 在一個實施例中，識別感測器資料包括由處理器自自行車之一或多個定向感測器接收定向資料。舉例而言，處理器可自至少一個加速度計接收定向資料。處理器可連續地或以預定間隔自至少一個加速度計接收定向資料。

5

【0172】 替代地或另外，識別感測器資料包括自自行車之一或多個車輪速度感測器接收車輪速度資料、自一或多個踏頻感測器接收曲柄速度資料、自自行車之一或多個應變儀接收應變資料、自一或多個加速度計及/或一或多個陀螺儀或其任何組合接收加速度。

10

【0173】 在動作802中，處理器基於所識別之感測器資料來判定騎手參與狀態。舉例而言，處理器基於所接收定向資料來判定自行車之定向，且基於所判定之自行車之定向來判定使用者是否正在騎自行車。

【0174】 在一個實施例中，判定自行車之定向包括處理器對所接收定向資料之一部分求平均(例如，在諸如0.5 s、1.0 s、2.0 s之預定時間段內)，且基於所接收定向資料之平均部分來判定自行車之定向。

15

【0175】 在一個實施例中，處理器基於所識別之感測器資料來判定自行車是否經受預定減速度作為騎手參與狀態。舉例而言，感測器資料可為來自自行車之一或多個加速度計及/或陀螺儀之加速度資料，且處理器可基於感測器資料來計算減速度。處理器可將所計算之減速度與預定減速度進行比較，且基於該比較來識別騎手參與狀態。

20

【0176】 在動作804中，處理器基於所判定之騎手參與狀態來停止或阻止電動組件之移動。在一個實施例中，當所判定之騎手參與狀態指示使用者不在騎自行車時，停止或阻止電動組件之移動。在另一實施例中，當處理器判定自行車經受預定減速度時，停止或阻止電動組件之移動。可判定其他騎手參與狀態，且將其用於動作804。

【0177】 圖9為用於對自行車(例如，自行車100)之組件進行機電控制的方法之又一實施例之流程圖。如以下部分所述，可使用先前附圖中指示之組件之任何組合來執行動作。舉例而言，以下動作可由控制系統300之至少一些組件及額外或其他組件執行。在一個實施例中，此等動作可由例如後撥鏈器138、電動自行車控制器302、動力輔助裝置140、一或多個感測器或其任何組合來執行。可提供額外的、不同的或更少的動作。該等動作按所示順序或其他順序執行。該等動作可重複。

【0178】 在動作900中，處理器基於自自行車之第一感測器接收之第一感測器資料來判定自行車是否正在移動。舉例而言，處理器自自行車之車輪速度感測器接收車輪速度資料作為第一感測器資料。

【0179】 在動作902中，當判定自行車正在移動時，處理器判定騎手參與狀態。騎手參與狀態之判定包括：由處理器識別來自自行車之第二感測器之第二感測器資料，及由處理器識別來自自行車之第三感測器之第三感測器資料。舉例而言，處理器自例如在自行車之曲柄處之應變儀接收曲柄應變資料作為第二感測器資料，且自曲柄速度感測器接收曲柄速度資料作為第三感測器資料。

【0180】 處理器基於第二感測器資料及第三感測器資料判定騎手參與狀態。舉例而言，處理器基於所接收曲柄應變資料及所接收曲柄速度資料來計算輸入功率，且將所計算之輸入功率與預定臨限功率進行比較(例如，指示自行車係由騎手而非被手動踩踏板)。處理器可基於所計算之輸入功率與預定臨限功率之比較來判定騎手參與狀態。舉例而言，當所計算之輸入功率大於預定臨限功率時，處理器可將騎手參與狀態判定為使用者正在騎自行車。

【0181】 在動作904中，當所判定之騎手參與狀態指示自行車正在騎乘時，處理器使得輔助馬達能夠用於實現自行車之電子變速。在一個實施例中，當所判定之騎手參與狀態為自行車不移動(例如，並無運動)時，處理器停用將輔助馬

達用於實現自行車之電子變速。

【0182】 在一個實施例中，該方法進一步包括處理器識別輔助馬達之馬達電流。舉例而言，處理器可自輔助馬達之一或多個感測器識別(例如，接收)馬達電流資料。處理器將所識別之輔助馬達之馬達電流與預定最大馬達電流進行比較。基於該比較，當所識別之輔助馬達之馬達電流大於預定最大馬達電流時，處理器停用將輔助馬達用於實現自行車之電子變速。

【0183】 限制馬達電流會限制馬達之最大扭矩輸出，以阻止在異物(例如棍子或手指)卡入傳動系統時造成傷害或損壞。自動變速(例如，帶有或不帶有輔助馬達)可維持停用，直至再次偵測到騎手為止。

【0184】 現代之飛輪提供了非常寬之齒輪比範圍，因此騎手可輕鬆沿陡峭山坡上行且有效地沿山坡或強勁之順風下行。當騎手自停頓狀態開始踩踏板時，希望其處於低速檔，但通常並非最低檔位，此取決於安裝在自行車上之齒輪。若在自行車自平坦地面上之停止處加速時，騎手處於非常大之齒輪，則騎手會很快處於令人不舒服的高踩踏踏頻。在一個實施例中，撥鏈器具有可組配之最小檔位，當騎手在並未踩踏板(例如，惰行)減速至低速或停止時，自動變速方法可能不會換檔超出該最小檔位。

【0185】 仍然需要騎手能夠在需要時(例如，爬上陡峭之山坡)接觸最大之齒輪。若騎手正在減速，使得自動變速將選擇低於最小組配檔位之檔位，且使用者仍正在被踩踏板(例如，不滑行)，則可認為功能上需要較低之檔位且撥鏈器可能會換檔。踩踏負載(例如，來自騎手之下托架扭矩)可提供額外輸入，以判定自行車是否應換檔至比組配之最小檔位低之檔位。該方法可能要求騎手踩踏板且施加高於最小臨限值之扭矩，以切換至比組配之最小檔位低之檔位。

【0186】 當騎手自停止重新開始踩踏板時(例如，以高於最大齒輪之檔位來踩踏板)，自動變速方法會嘗試降檔以達成目標踏頻，違反了最小檔位的目的。

為了防止此種情況，處理器可基於速度感測器資料之導數來計算自行車之加速度。若自行車正在加速以超過預定臨限值，且目標檔位為比當前檔位低之檔位，且在距當前檔位之臨限數目之齒輪之內，則處理器可忽略降檔。替代地或另外，在自停止開始移動之後的短時間段內(例如兩秒)，可能不會重新起始自動變速方法。

【0187】 在一個實施例中，除非正在斜坡上向上騎自行車(例如，除非處理器判定正在斜坡上騎自行車)，否則自動變速方法不能換檔至最低檔。舉例而言，自行車可包括IMU或加速度計，該IMU或加速度計經組配以識別自行車何時在斜坡上騎乘。自動變速方法可限制自動變速方法可選擇之最低檔，且當IMU或加速度計識別出斜坡時，處理器可暫時取消該限制。用曲柄位置定時後撥鏈器換檔執行

【0188】 圖10為用於對自行車(例如，自行車100)之組件進行機電控制的方法之實施例之流程圖。如以下部分所述，可使用先前附圖中指示之組件之任何組合來執行動作。舉例而言，以下動作可由控制系統300之至少一些組件及額外或其他組件執行。在一個實施例中，該等動作可由例如後撥鏈器138、電動自行車控制器302、動力輔助裝置140、一或多個感測器或其任何組合來執行。可提供額外的、不同的或更少的動作。該等動作按所示順序或其他順序執行。該等動作可重複。

【0189】 本文描述之實施例之說明旨在提供對各種實施例之結構之一般理解。此等說明並不旨在用作對利用本文中描述之結構或方法之裝置及系統的所有元件及特徵之完整描述。在回顧本發明之後，許多其他實施例對於熟習此項技術者而言係顯而易見的。可利用其他實施例且自本發明中得出其他實施例，使得可在不脫離本發明之範圍的情況下進行結構及邏輯上之替換及改變。另外，此等說明僅為表示性的，且可能並未按比例繪製。圖中之一些比例可能被

放大，而其他比例可能被最小化。因此，本發明及附圖應被認為係說明性而非限制性的。

【0190】 儘管本說明書包括許多細節，但此等細節不應被解釋為對本發明之範圍或可主張之範圍的限制，而應理解為對本發明之特定實施例特定之特徵的描述。在單獨實施例之上下文中在本說明書中描述之一些特徵亦可在單一實施例中組合地實施。相反，在單一實施例之上下文中描述之各種特徵亦可分別在多個實施例中或以任何合適之子組合來實施。此外，儘管上文可將特徵描述為以一些組合起作用且甚至最初如此宣稱，但在一些情況下，可自組合中去除所主張之組合中之一或多者特徵，且所主張之組合可針對子組合或子組合之變化。

【0191】 類似地，儘管在附圖中描繪了操作及/或動作且以特定順序在本文中對其進行了描述，但此不應被理解為要求以所說明之特定順序或以連續順序執行此等操作，或執行所有所說明操作，以達成理想結果。在某些情況下，多任務及並行處理可能係有利的。此外，上述實施例中之各種系統組件之分離不應被理解為在所有實施例中需要此種分離，且應理解，任何描述之程式組件及系統通常可整合在單一軟體產品中或封裝於多個軟體產品中。

【0192】 本發明之一或多個實施例可在本文中單獨地及/或共同地藉由術語「發明」來提及，僅其係為了方便而並不意欲將本申請案之範圍自動地限制為任何特定發明或發明構思。此外，儘管本文已經說明及描述了特定實施例，但應理解，經設計以達成相同或類似目的之任何後續配置可代替所說明之特定實施例。本發明旨在涵蓋各種實施例之任何及所有隨後之修改或變化。藉由閱讀說明書，以上實施例之組合及本文中未具體描述之其他實施例對於熟習此項技術者而言係顯而易見的。

【0193】 由上述討論，將可理解，本發明可以多種形式來體現，包含但不

限於下列：

範例1. 一種用於控制一自行車之電子變速之方法，該方法包含：

由一處理器識別第一感測器資料，該第一感測器資料表示該自行車之一狀態或騎乘該自行車之一環境；

5 基於該所識別之感測器資料或一使用者輸入來起始對該自行車之該電子變速之自動控制，對該自行車之該電子變速之該自動控制包含：

由該處理器自第二感測器資料識別該自行車之一曲柄臂之一踏頻；

由該處理器將該所識別之踏頻與一預定目標踏頻進行比較；及

10 由該處理器基於該比較起始該自行車之該電子變速，起始該自行車之該電子變速包含當該所識別之踏頻小於一臨限踏頻時，致動該自行車之一馬達以實現該自行車之該電子變速。

範例2. 如範例1之方法，其中識別該第一感測器資料包含：由該處理器自該自行車之一或多個定向感測器接收定向資料，該定向資料表示該自行車之一定向；或

15 由該處理器自一車輪速度感測器接收車輪速度資料。

範例3. 如範例1之方法，其中該第二感測器資料包括曲柄速度資料，且

其中自該第二感測器資料識別該自行車之該曲柄臂之該踏頻包含由該處理器自該自行車之一或多個踏頻感測器接收該曲柄速度資料。

20 範例4. 如範例1之方法，其中將所識別之踏頻與該預定目標踏頻進行比較包含判定該所識別之踏頻與該預定目標踏頻之間的一差異，

其中基於該比較來起始該自行車之該電子變速包含當該所判定之差異大於該預定差異時，起始該自行車之該電子變速，

其中該方法進一步包含由該處理器基於該所判定之差異及一預定齒輪比表來識別一目標檔位，且

其中起始該自行車之該電子變速包含將該自行車之一撥鏈器換檔至該所識別之目標檔位。

範例5. 如範例1之方法，其進一步包含：

由該處理器接收回應於一使用者輸入而產生之一信號；及

基於該所接收信號來停止對該自行車之該電子變速之該自動控制。

範例6. 如範例1之方法，其進一步包含：

由該處理器接收回應於一使用者輸入而產生之一信號，該所接收信號指示該自行車之一撥鏈器將要換檔；及

基於該所接收信號來使該撥鏈器換檔。

範例7. 如範例6之方法，其進一步包含回應於接收到該信號而結束或暫停對該電子變速之該自動控制。

範例8. 一種用於控制一自行車之電子變速之方法，該方法包含：

由一處理器起始對該自行車之該電子變速之自動控制；

由該處理器識別一最小檔位，當該自行車處於一特定狀態時，在該電子變速之該自動控制期間，一撥鏈器不能換檔超出該最小檔位；

由該處理器自該自行車之一踏頻感測器接收踏頻資料；

在起始該電子變速之該自動控制之後，由該處理器基於該所接收踏頻資料識別一目標檔位；

由該處理器將該所識別之目標檔位與該所識別之最小檔位進行比較；及

基於該比較來阻止或允許該處理器將該自行車之該撥鏈器換檔至該所識別之目標檔位。

範例9. 如範例8之方法，其進一步包含由該處理器基於該所接收踏頻資料判定該自行車是否正在被踩踏板，

其中基於對該自行車是否正在被踩踏板之該判定，阻止或允許該自行車之

該撥鏈器換檔至該所識別之目標檔位。

範例10. 如範例9之方法，其中基於對該自行車是否正在被踩踏板之該判定來阻止或允許該自行車之該撥鏈器換檔至該所識別之目標檔位包含當判定該自行車將被踩踏板時，允許該自行車之該撥鏈器換檔至該所識別之目標檔位。

5 範例11. 如範例10之方法，其中當判定該自行車將被踩踏板時允許該自行車之該撥鏈器換檔至該所識別之目標檔位包含當該所識別之踏頻小於一臨限踏頻時，致動該自行車之一馬達以實現該自行車之該電子變速。

範例12. 如範例9之方法，其進一步包含：

由該處理器自該自行車之一應變儀接收應變資料；

10 由該處理器基於該所接收應變資料來判定該自行車上之一扭矩；及

將該所判定之扭矩與一預定臨限扭矩進行比較，

其中基於該所判定之扭矩與該預定臨限扭矩之比較，阻止或允許該自行車之該撥鏈器變速至該所識別之目標檔位。

範例13. 如範例8之方法，其進一步包含：

15 由該處理器接收回應於一使用者輸入而產生之一信號，該所接收信號包括換檔指令；

回應於該所接收信號而停止對該自行車之該電子變速之該自動控制；及

基於該所接收換檔指令來對該自行車之該撥鏈器進行換檔。

範例14. 如範例8之方法，其進一步包含：

20 由該處理器自該自行車之一定向感測器接收定向資料，該定向資料表示該自行車之一定向；及

由該處理器基於該所接收定向資料判定該自行車是否正在沿一斜坡向上騎乘，

其中基於該比較來阻止或允許該自行車之該撥鏈器換檔至該所識別之目標

檔位包含：

當該所識別之目標檔位超出該所識別之最小檔位時，當判定該自行車將沿該斜坡向上騎乘時允許該自行車之該撥鏈器換檔至該所識別之目標檔位。

範例15. 如範例8之方法，其進一步包含由該處理器調整該最小檔位。

5 範例16. 一種用於控制一自行車之電子變速之方法，該方法包含：

由一處理器起始對該自行車之該電子變速之自動控制，對該自行車之該電子變速之該自動控制包含：

由該處理器自踏頻資料識別該自行車之一曲柄臂之一第一踏頻；

由該處理器將該所識別之第一踏頻與一目標踏頻進行比較；

10 由該處理器基於該所識別之第一踏頻與該目標踏頻之該比較來起始該自行車之該電子變速；

由該處理器接收回應於一使用者輸入而產生之一信號；

由該處理器基於該所接收信號來調整該目標踏頻；

由該處理器自該踏頻資料識別該曲柄臂之一第二踏頻；

15 由該處理器將該所識別之第二踏頻與該調整後的目標踏頻進行比較；及

由該處理器基於該所識別之第二踏頻與該調整後的目標踏頻之該比較來起始該自行車之該電子變速。

範例17. 如範例16之方法，其中基於該所識別之第一踏頻與該目標踏頻之該比較來起始該自行車之該電子變速包含基於該所識別之第一踏頻與該目標踏頻
20 之該比較以及一齒輪比表來識別一目標檔位。

範例18. 如範例17之方法，其中該目標檔位為一第一目標檔位，

其中對該自行車之該電子變速之該自動控制進一步包含基於該調整後的目標踏頻來調整該齒輪比表，且

其中基於該所識別之第二踏頻與該調整後的目標踏頻之該比較來起始該自

行車之該電子變速包含基於該所識別之第二踏頻與該調整後的目標踏頻之該比較以及該調整後的齒輪比表來識別一第二目標檔位。

範例19. 如範例18之方法，其中該所接收信號為一第一接收信號，該使用者輸入為一第一使用者輸入，且該調整後的目標踏頻為一第一調整後的目標踏頻，且

其中該方法進一步包含：

由該處理器接收回應於一第二使用者輸入而產生一第二信號，該第二信號表示將該第一調整後的目標踏頻調整為一第二調整後的目標踏頻之一請求；

由該處理器將該第二調整後的目標踏頻與一預定踏頻範圍進行比較；及

基於該第二調整後的目標踏頻與該預定踏頻範圍之該比較，當該第二調整後的目標踏頻在該預定踏頻範圍之外時，將該第一調整後的目標踏頻維持為一目標踏頻。

範例20. 如範例16之方法，其中該信號為一第一信號，且該使用者輸入為一第一使用者輸入，

其中該方法進一步包含：

由該處理器接收回應於該第二使用者輸入而產生一第二信號，該第二信號識別一換檔請求；

基於該第二信號之接收而在一預定時間量內停用對該自行車之該電子變速之該自動控制；及

基於該所接收第二信號使該撥鏈器換檔。

【0194】 提供本發明之摘要以符合37 CFR§1.72(b)之要求，且應理解為不會將其用於解釋或限制請求項之範圍或含義。另外，在前文之詳細描述中，為了簡化本發明之目的，可能將各種特徵組合在一起或在單一實施例中進行描述。本發明不應被解釋為反映以下意圖：所主張之實施例需要比每一請求項中明確

敘述之特徵更多之特徵。相反，如所附申請專利範圍中所反映，發明主題可係針對少於所揭示之實施例中之任一者的所有特徵。因此，以下申請專利範圍併入詳細描述中，每一請求項獨立地界定單獨所主張之主題。

5

【0195】 希望將前述詳細描述視為說明性的而非限制性的，且應理解，包括所有等效物之以下申請專利範圍旨在界定本發明之範圍。申請專利範圍不應被理解為限於所描述之順序或要素，除非陳述為如此。因此，落入所附申請專利範圍及其等效物之範圍及精神內的所有實施例被主張為本發明。

【符號說明】

【0196】

100:自行車

102:後撥鏈器

104:中間電源連接器

106:車架

108:車把

110:車座

112:前輪

114:後輪

116:前制動器

118:後制動器

120:制動器致動器

122:傳動系統

124:曲柄總成

126:後盒

128:鏈條

130:曲柄臂
132:踏板
134:鏈環
136:推動力
140:動力輔助裝置
141:動力輔助馬達
142:遠端電源
144:電纜
148:電動致動器
150:基座部件
152:外連桿
154:內連桿
156:可移動總成
158:整合式電源
300:控制系統
302:電動自行車控制器
304:踏板速度感測器
306:車輪速度感測器
308:扭矩感測器
310:通信鏈路
400:操作組件
402:操作單元
404:操作處理器
406:操作記憶體

408:操作使用者介面

410:操作電源

412:操作通信介面

414:操作裝置介面

416:操作通信裝置

418:操作裝置

500, 502, 504, 506, 508, 510, 512,514,516,518,600,602,604,700,702,704,706,800,

802,804,900,902,904:動作

A:箭頭

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用以控制自行車之電子變速之方法，該方法包含：

由一處理器識別一最小檔位，當該自行車減速至低速時，一撥鏈器不能換檔超出該最小檔位；

5 由該處理器自該自行車之一感測器接收資料；

由該處理器基於所接收之該資料識別一目標檔位；

由該處理器將所識別之該目標檔位與所識別之該最小檔位進行比較；以及

由該處理器基於該比較來阻止或允許該自行車之該撥鏈器換檔至所識別之該目標檔位。

10 【請求項2】 如請求項1之方法，其進一步包含：由該處理器調整該最小檔位。

【請求項3】 如請求項1之方法，其進一步包含：

由該處理器起始對該自行車之該電子變速之自動控制；以及由該處理器接收回應於一使用者輸入而產生之一信號，所接收之該信號包括換檔指令；

15 回應於所接收之該信號而停止對該自行車之該電子變速之該自動控制；以及

基於所接收之該等換檔指令來對該自行車之該撥鏈器進行換檔。

【請求項4】 如請求項1之方法，其進一步包含：

將所識別之該目標檔位與所識別之該最小檔位進行比較之後，由該處理器
20 判定該最小檔位超出所識別之該最小檔位。

【請求項5】 如請求項4之方法，其中該處理器允許該撥鏈器換檔至所識別之該目標檔位。

【請求項6】 如請求項5之方法，其進一步包含：由該處理器將該最小檔位調整至所識別之該目標檔位。

【請求項7】 如請求項1之方法，其中該資料是定向資料，以及
由該處理器基於所接收之該定向資料判定該自行車是否正在沿一斜坡向上
行進，

其中基於該比較來阻止或允許該自行車之該撥鏈器換檔至所識別之該目標
檔位包含：

當所識別之該目標檔位超出所識別之該最小檔位時，在判定該自行車正沿
該斜坡向上行進時，允許該自行車之該撥鏈器換檔至所識別之該目標檔位。

【請求項8】 如請求項1之方法，其中該資料是踏頻資料，以及
由該處理器判定該踏頻資料指出該自行車之踏板正在被踩踏，以及在該自
行車之踏板正在被踩踏時允許該撥鏈器換檔至所識別之該目標檔位。

【請求項9】 如請求項8之方法，其進一步包含：
將該踏頻資料與一臨界踏頻進行比較，其中允許該撥鏈器換檔包含當該踏
頻資料小於該臨界踏頻時，致動該自行車之一馬達以實現該自行車之該電子變
速。

【請求項10】 如請求項1之方法，其中該資料是來自該自行車之一應變儀之應
變資料；以及

由該處理器基於所接收之該應變資料來判定該自行車上之一扭矩；以及
將所判定之該扭矩與一預定臨界扭矩進行比較，
其中該自行車之該撥鏈器換檔至所識別之該目標檔位，係基於所判定之該
扭矩與該預定臨界扭矩之比較而被阻止或允許。

【請求項11】 一種用以控制自行車之電子變速之方法，該方法包含：
由一處理器起始對該自行車之該電子變速之自動控制；
由該處理器自該自行車之一感測器接收資料；
在起始對該電子變速之該自動控制之後，由該處理器基於所接收之該資料

識別一目標檔位；

由該處理器判定該自行車之踏板是否正在被踩踏；以及

由該處理器基於該判定來阻止或允許該自行車之撥鏈器換檔至所識別之該目標檔位。

5 【請求項12】如請求項11之方法，其中該處理器判定該自行車之踏板並未正在被踩踏，以及

由該處理器允許該自行車之該撥鏈器換檔至所識別之該目標檔位。

 【請求項13】如請求項12之方法，其中判定該自行車之踏板是否正在被踩踏包括：

10 由該處理器自該自行車之一或多個曲柄感測器接收曲柄資料，以及基於所接收之該曲柄資料來判定該自行車之踏板是否正在被踩踏。

 【請求項14】如請求項13之方法，其進一步包含：

由該自行車之一輔助馬達為該自行車之一傳動系統提供動力以實現該自行車之該電子變速。

15 【請求項15】如請求項14之方法，其中該自行車之該電子變速包括經由多個齒輪換檔而到達該目標檔位。

 【請求項16】如請求項13之方法，其進一步包含：

由該處理器起始一僅惰行時才自動模式。

 【請求項17】如請求項16之方法，其進一步包含：

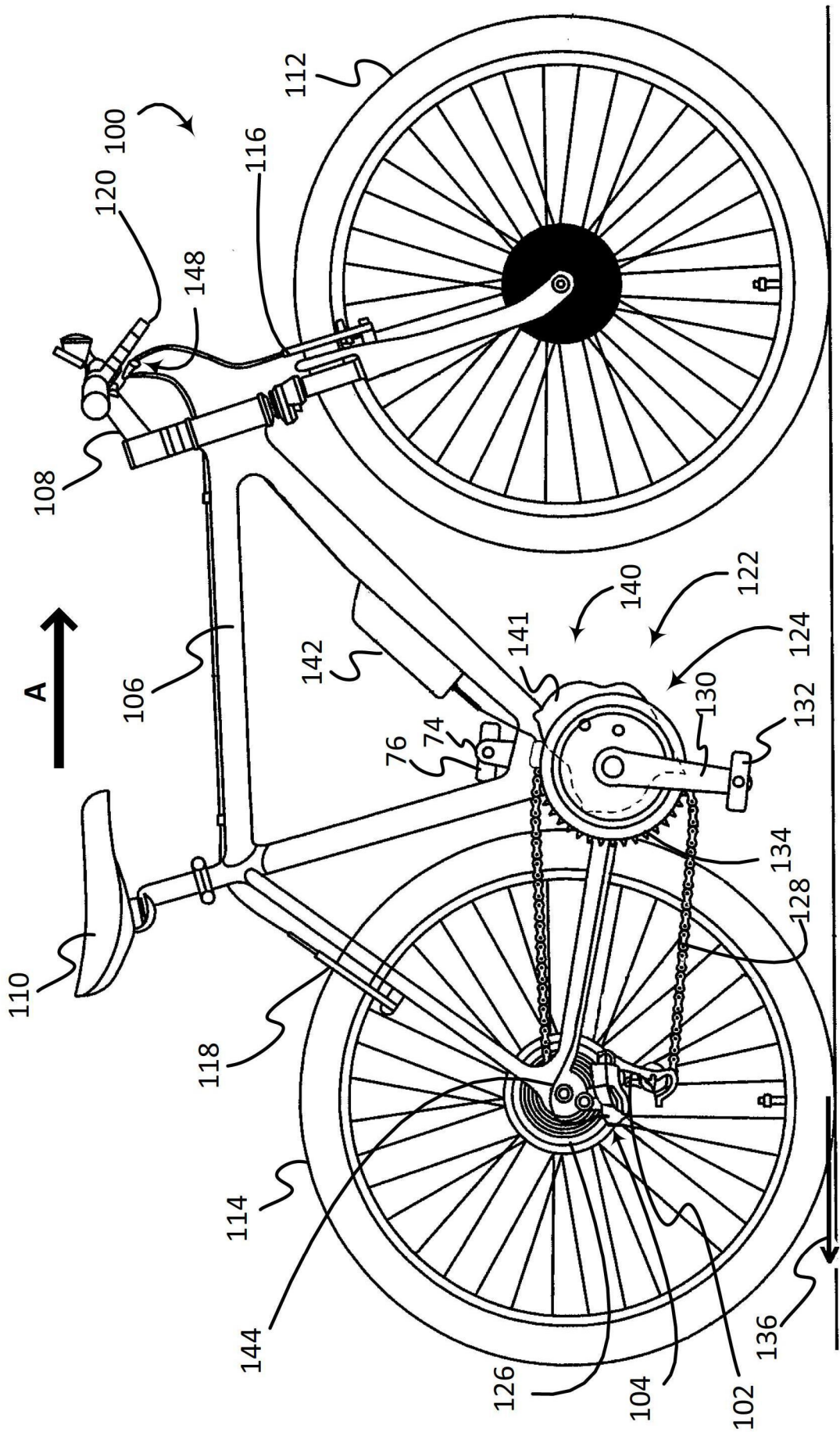
20 由該處理器接收來自一使用者請求該僅惰行時才自動模式之一信號；以及由該處理器回應於該信號而起始該僅惰行時才自動模式。

 【請求項18】如請求項11之方法，其中該處理器判定該自行車之踏板正在被踩踏，以及由該處理器阻止該自行車之該撥鏈器換檔至所識別之該目標檔位。

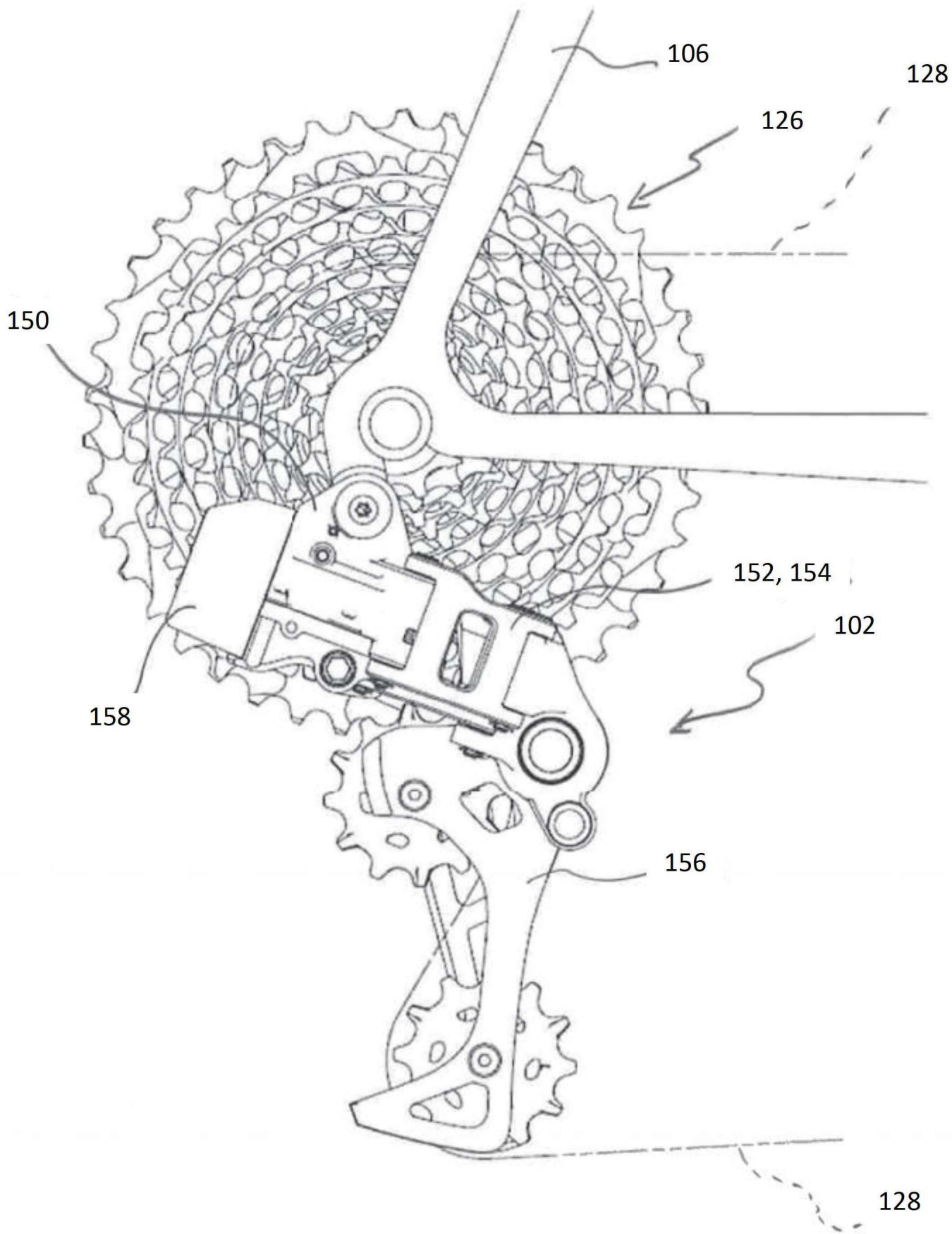
 【請求項19】如請求項11之方法，其進一步包含：

由該處理器接收一使用者請求換檔之一信號；以及
由該處理器判定該自行車正在移動。

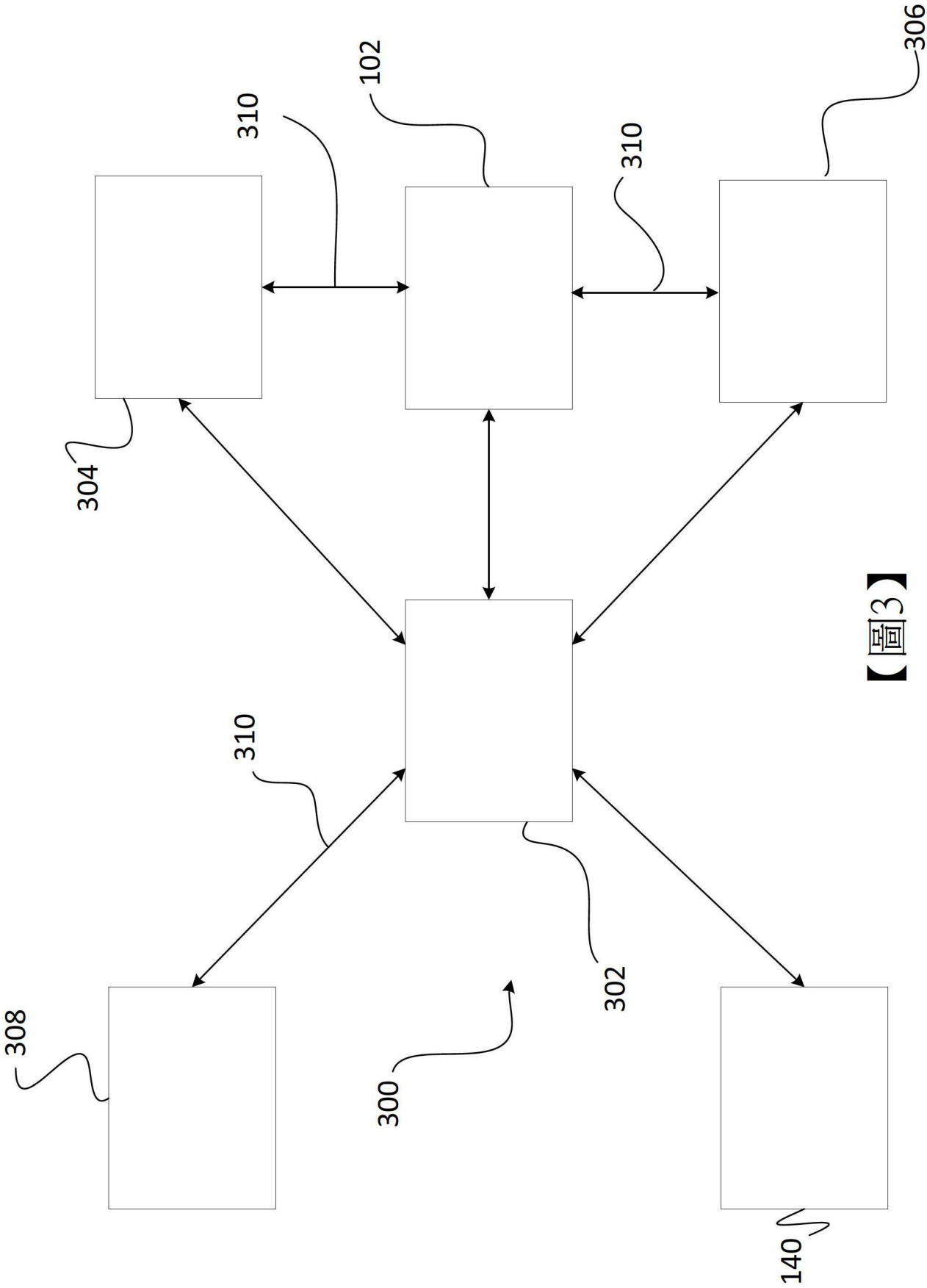
【發明圖式】



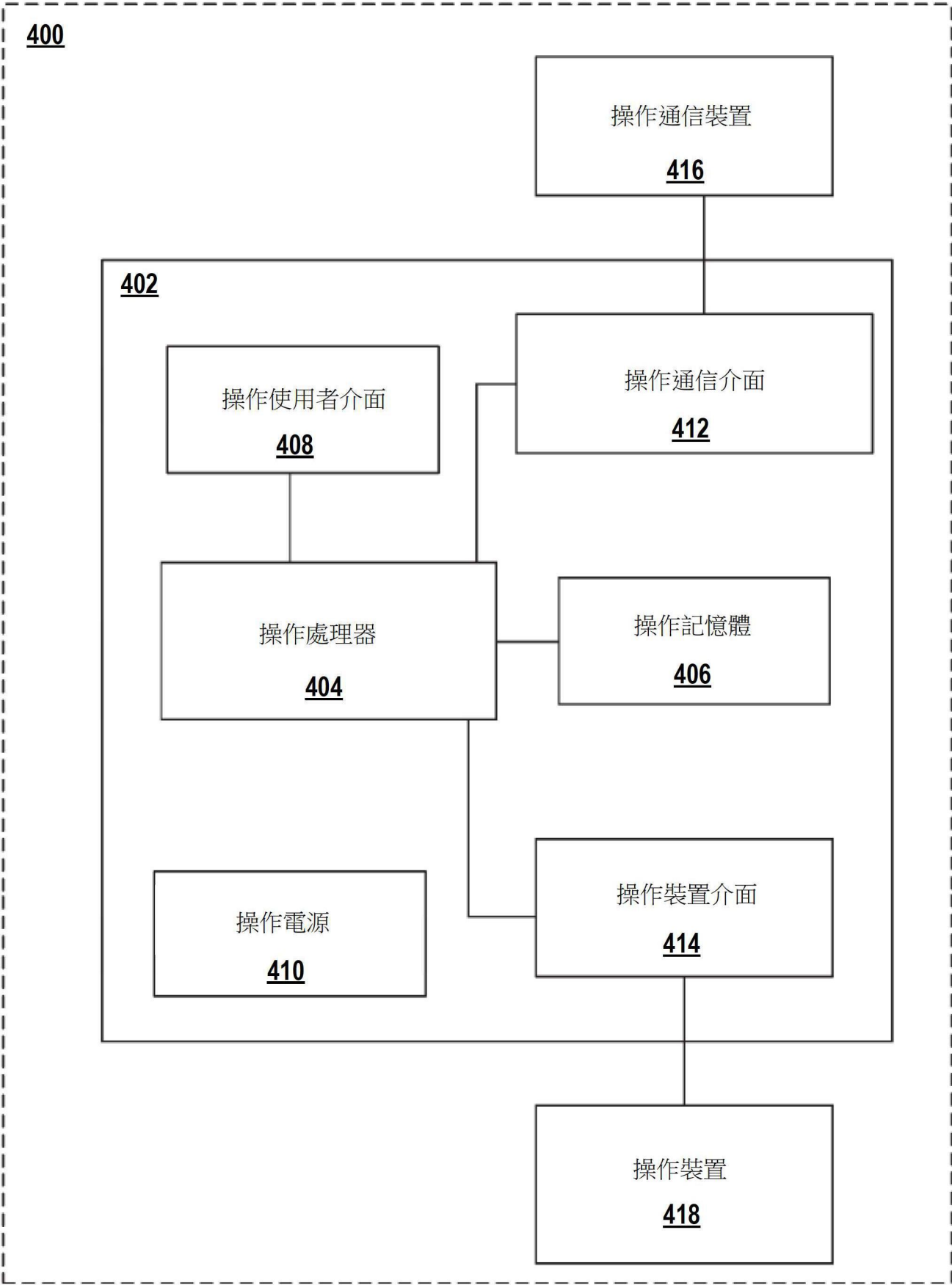
【圖1】



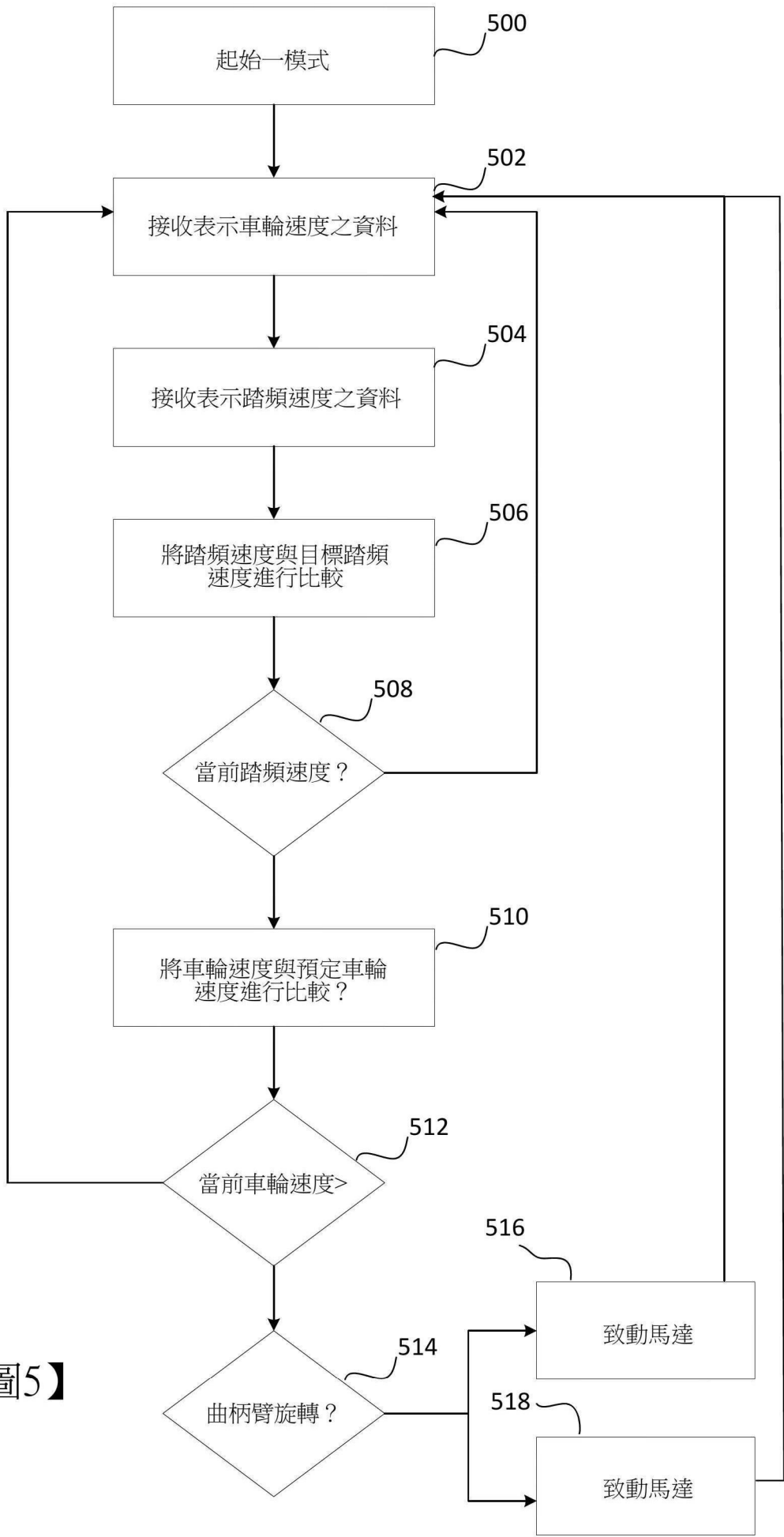
【圖2】



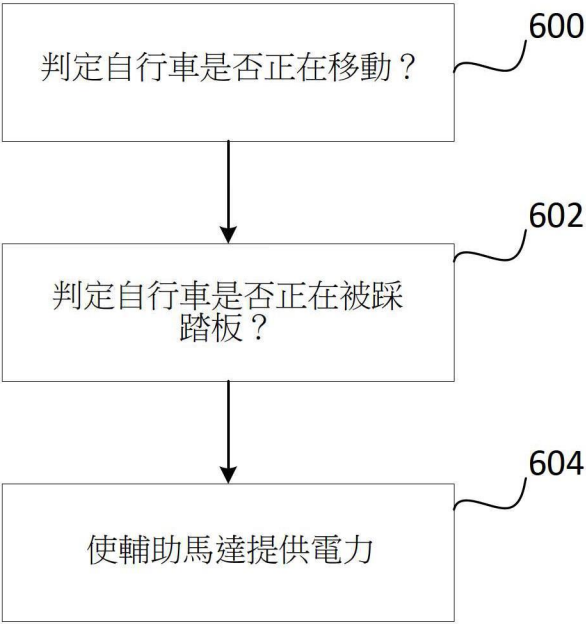
【圖3】



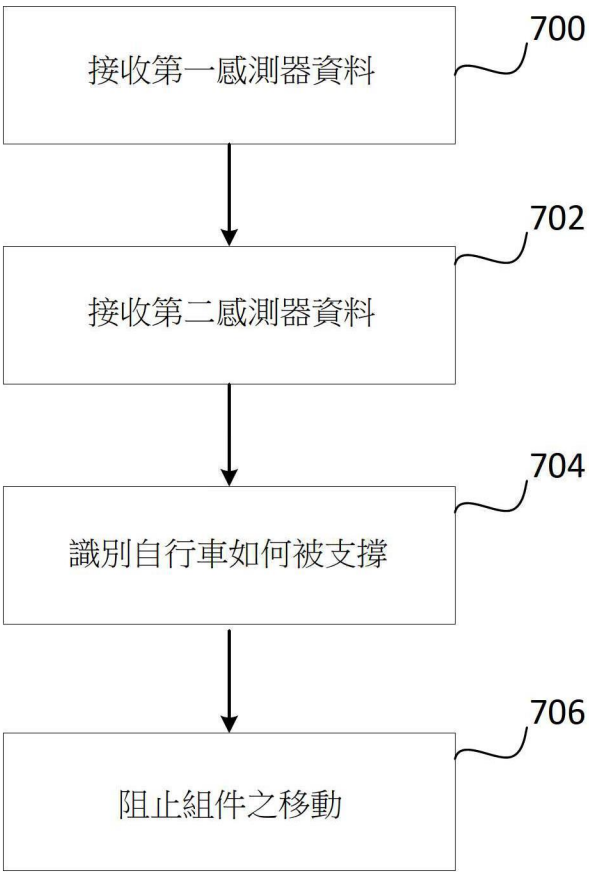
【圖4】



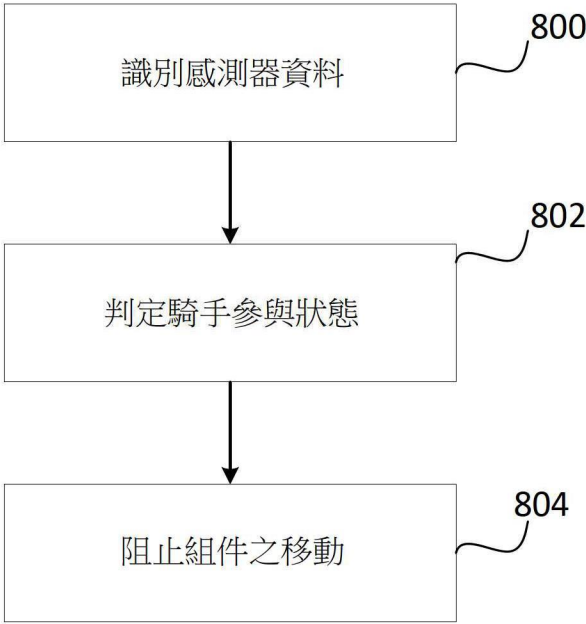
【圖5】



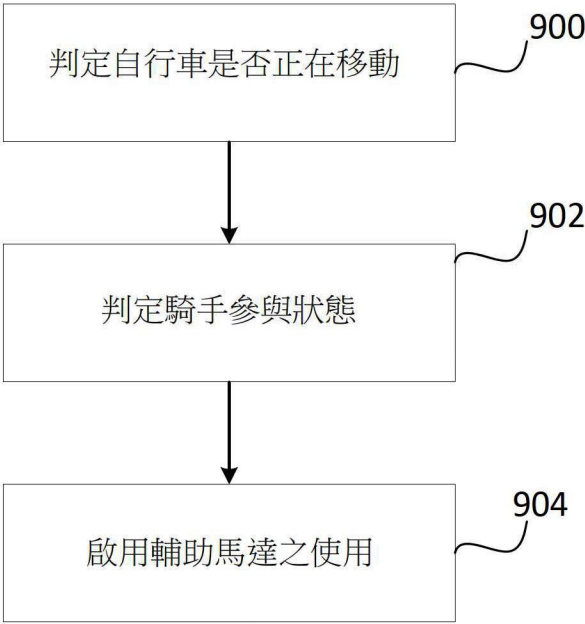
【圖6】



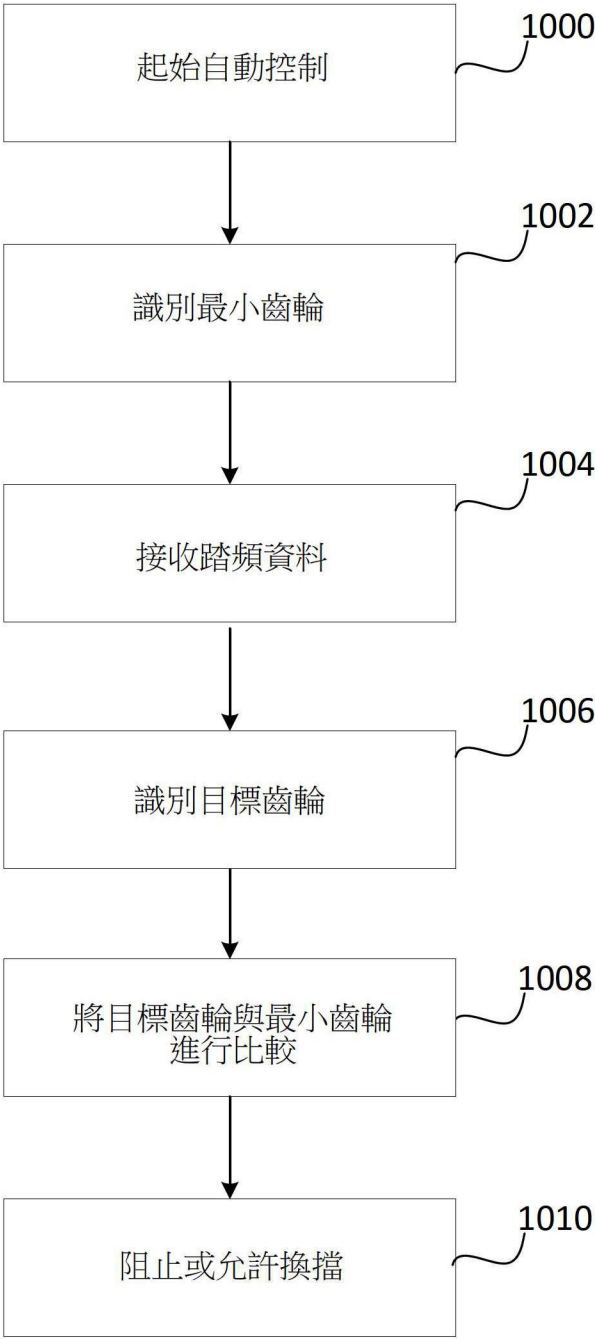
【圖7】



【圖8】



【圖9】



【圖10】