



(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 I522278 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：101109395

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 19 日

(51)Int. Cl. : **B63B38/00 (2006.01)****A01C21/00 (2006.01)****B63H19/02 (2006.01)****B63H19/00 (2006.01)**

(30)優先權：2011/03/17 美國

61/453,862

2011/06/28 美國

61/502,279

(71)申請人：液體機器學股份有限公司(美國) LIQUID ROBOTICS INC. (US)

美國

(72)發明人：海因 羅傑 HINE, ROGER G. (US)

(74)代理人：李文賢

(56)參考文獻：

TW 221588

TW 547434

CN 1396452A

CN 2689229Y

DE 10300599A1

JP 61-57488A

JP 63-149289A

US 6260501B1

US 2003/0056419A1

US 2003/0174206A1

US 2007/0173141A1

US 2010/0268390A1

審查人員：葉大功

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：9 共 37 頁

(54)名稱

船隊、自主波能物質分配船舶、水施肥系統、其中央控制單元及將肥料或物質分配到水的本體的限定區域中的方法

FLEET, AUTONOMOUS WAVE POWERED SUBSTANCE DISTRIBUTION VESSELS, WATER FERTILIZATION SYSTEM, CENTRAL CONTROL UNIT THEREOF AND METHOD OF DISTRIBUTING SUBSTANCE OR FERTILIZER IN A DEFINED AREA OF A BODY OF WATER

(57)摘要

一種船舶系統和方法，其能夠用於促進海洋中的浮游植物的生長。無人駕駛的、自我控制的波能船舶裝備有用於分配肥料的存儲單元，並且裝備有用於監控海洋條件和效果的感測器。船隊通過GPS(全球定位系統)的船上處理和方向資訊，沿著由中處理單元調整的路徑自主移動。船舶穿過預定的目標區域，並形成影響生長的化學和生物學特性的詳細調查。在電腦模型中處理資料以識別精確的位置和能產生最佳效果的肥料的精確的數量。對浮游生物施肥的預計效益包括從大氣中隔離二氧化碳(CO₂)以及增加海洋食物鏈以改善目標區域內和目標區域周圍的魚類資源。

This invention provides a vessel system and methodology that can be used to promote growth of phytoplankton in the oceans. Unmanned self-controlled wave-powered vessels are equipped with storage units for dispensing a fertilizer, and with sensors to monitor ocean conditions and effects. Fleets of vessels move autonomously by on-board processing of GPS and directional information, piloting a path that is coordinated by a central processing unit. The vessels travel through a defined target area, creating a detailed survey of chemical and biological characteristics that affect growth. The data are processed in a computer

model to identify precise locations and precise amounts of fertilizer that will produce the best results. Projected benefits of fertilizing plankton include sequestering CO₂ from the atmosphere, and enhancing the marine food chain to improve the fish stock in and around the treated area.

指定代表圖：

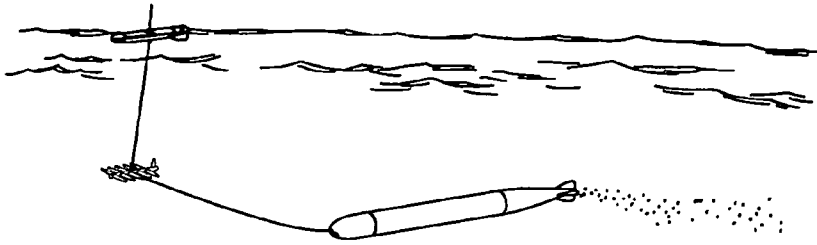


圖 6

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101109395

B63B 38/00 (2006.01)

※申請日：101.3.19

※IPC 分類：A01C 21/00 (2006.01)

B63H 19/02 (2006.01)

B63H 19/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

船隊、自主波能物質分配船舶、水施肥系統、其中央控制單元及將肥料或物質分配到水的本體的限定區域中的方法/

FLEET, AUTONOMOUS WAVE POWERED SUBSTANCE DISTRIBUTION VESSELS, WATER FERTILIZATION SYSTEM, CENTRAL CONTROL UNIT THEREOF AND METHOD OF DISTRIBUTING SUBSTANCE OR FERTILIZER IN A DEFINED AREA OF A BODY OF WATER

二、中文發明摘要：

一種船舶系統和方法，其能夠用於促進海洋中的浮游植物的生長。無人駕駛的、自我控制的波能船舶裝備有用於分配肥料的存儲單元，並且裝備有用於監控海洋條件和效果的感測器。船隊通過 GPS（全球定位系統）的船上處理和方向資訊，沿著由中處理單元調整的路徑自主移動。船舶穿過預定的目標區域，並形成影響生長的化學和生物學特性的詳細調查。在電腦模型中處理資料以識別精確的位置和能產生最佳效果的肥料的精確的數量。對浮游生物施肥的預計效益包括從大氣中隔離二氧化碳（CO₂）以及增加海洋食物鏈以改善目標區域內和目標區域周圍的魚類資源。

三、英文發明摘要：

This invention provides a vessel system and methodology that can be used to promote growth of phytoplankton in the oceans. Unmanned self-controlled wave-powered vessels are equipped with storage units for dispensing a fertilizer,

and with sensors to monitor ocean conditions and effects. Fleets of vessels move autonomously by on-board processing of GPS and directional information, piloting a path that is coordinated by a central processing unit. The vessels travel through a defined target area, creating a detailed survey of chemical and biological characteristics that affect growth. The data are processed in a computer model to identify precise locations and precise amounts of fertilizer that will produce the best results. Projected benefits of fertilizing plankton include sequestering CO₂ from the atmosphere, and enhancing the marine food chain to improve the fish stock in and around the treated area.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 6 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

下面所公開和要求的資訊總體涉及全球暖化(global warming)、船舶機動性和控制、以及海洋微生物的生物學的領域。更具體地，是提供一種包括相互協調以對浮游生物施肥之多個波能船舶(wave-powered vessels)的系統，藉以改善水域(aquasphere)和地區的魚類族群。

【先前技術】

全球暖化是世界各地相當關注的一個問題。地球的平均表面溫度已經增加了約 1.4°F，大約三分之二的增加自 1980 年以來所產生。如果這種趨勢繼續下去，可以預料很多嚴重的後果，例如極地冰蓋的融化、會把海拔低於 50 英尺的陸地淹沒的海平面的上升、氣候模式的重大改變、以及對全球生態的嚴重影響，這會帶給人類不可避免的影響。考慮到此問題的嚴重性和緊迫性，需要新的技術來減少例如 CO₂ 等溫室氣體的產生、抵銷它們的影響或者將它們從大氣中除去。

【發明內容】

本發明提供了一種船舶系統和方法，它們能夠用於促進海洋中浮游植物的生長。無人操縱的自我控制波能船舶配備有用於分發肥料的儲存單元，以及用於監控海洋條件和效果的感測器。船隊通過對船上的 GPS 和方向資訊的處理自主地移動，沿著由中央處理單元調整的路徑行進。這些船舶經過限定的目標區域，創建影響生長的詳細的化學和生物學特徵的調查資料。用電腦模型處理這些資料以確定能產生最佳結果的精確的位置和精確的肥料數量。對浮游生物施肥的預計好處包括將 CO₂ 從大氣中隔離(sequestering)，以及改善海洋食物鏈以改善被處理區域內和周圍的魚群。

本發明的一個方面涉及自主波能物質分配船舶。此船舶的部件包括船體、操舵裝置、被配置成將物質分發到此船舶行駛的水中的儲存單元；被配置成檢測此船舶的地理位置的電子設備；以及被程式設計以根據此船舶

的位置引導此船舶的微處理器。

位於物質分配船舶上的儲存單元可包含能促進浮游植物和/或浮游動物（如下所述）的肥料，或者魚飼料。此儲存單元優選具有可變的開口，此開口是可控的以便能對將此儲存單元中的物質分配入水中進行調節。

此船舶可被建造成具有在水面上移動的漂浮部件（float）、在水下移動的游泳部件（swimmer）以及一個或多個將此漂浮部件與此游泳部件連接的繫鏈。游泳部件被加重以便在漂浮部件下面的水中移動，並且被配置成通過繫鏈拖動漂浮部件。游泳部件具有翅片表面，當通過將此游泳部件在水中上升和下降而被驅動時，翅片表面能機械地提供向前的推力。此船舶的其它部件可包括一個或多個用於確定下面所列出的水或者空氣的狀況的感測器，以及微處理器，其用於在適當時調整儲存單元的物質的釋放。

還被提供為本發明的一部分的是具有數個物質分配船舶的船隊，加上數個帶有一個或多個感測器的監控船舶。除了船上的感測器之外，監控船舶可以裝備有聲波數據機（acoustic modem），其用於接收來自位於一定深度或者靠近船舶航行的水的本體的底部的獨立的監控器的資料。

本發明可通過使一個或多個物質分配船舶將肥料釋放在目標區域來付諸實施。通常，根據一個或多個監控船舶所檢測到的水或者空氣的狀況來將物質從船舶釋放。通過使船隊在限定區域之內航行並監控來分配例如肥料之類的物質，並且在適當時在此區域內釋放這些物質。

還可以為水施肥系統配備中心控制單元。此控制單元具有用於從每個監控船舶接收資訊的接收器，資訊包括此船舶的位置和從此船上的一個或多個感測器獲得的資料。此控制單元也接受來自每一物質分配船舶的關於此船舶地理位置的資訊。此控制單元被程式設計以處理感測器和位置資料，並且就這些分配船舶需要分配多少肥料以及它們應駛向何處作出決定。位於船舶和中心控制單元之間的通信系統能通過衛星與中心控制單元通信。

本發明還包括水施肥系統，其具有中心控制單元、監控船舶、物質分

配船舶，以及電子設備。此系統接收有關每個運輸工具位置的資訊，並且向這些運輸工具就航行到何處和在哪裡分配肥料提供指令。

本發明的另一個方面是一種通過波浪運動來獲得電能的船舶。例如，此船舶可使用連接至彈簧承載的懸掛裝置的繫鏈來獲得垂直運動的能量。波浪能被轉變成彈簧內的勢能，此勢能然後用於驅動發電機。在另一個實施例中，船舶具有推進器（propeller），此推進器能夠作為發電機被向後驅動，以產生電能。通過這些裝置中的任一個所獲得的電能可用于向電子設備提供能量或者存儲在電池裡以備後用。此存儲的能量能夠被用於向推進器提供動力以便在波浪運動本身不能提供足夠的動力使船舶以所需要的速度航行的風平浪靜的日子裡提供推進力。

本發明的各種部件可以付諸實施以用於向浮游植物施肥、餵魚、提高 O_2 的產量、將碳從大氣隔離，或者這些部件可以合適地調整以用於任何其它的應用。

根據下面的說明書，本發明的進一步的方面將會更加清楚。

【實施方式】

向海洋施肥以對抗全球暖化

全球暖化的主要因素是二氧化碳（ CO_2 ）。地球的大氣中的 CO_2 的濃度約為 392 ppm。工業化以前的濃度約為 280 ppm，在過去的十年裡，二氧化碳的水準幾乎以 2.2% 的增長率按指數規律地增加。認為 CO_2 對氣候改變的獨特的長期影響是不可逆的加劇了這種擔憂。見美國國家科學院院刊 106：1704-9, 2009，所羅門等人的文章。據估計，為了避免危險的氣候改變，每年需實現減少 3.5% 的 CO_2 的增加。減少 CO_2 在理論上能通過降低 CO_2 的排放以及通過隔離已經存在在大氣中的 CO_2 的方法來實現。

CO_2 隔離的自然機制是將碳與浮游植物結合。浮游植物是微觀的生物體，它們居住在幾乎所有的海洋和大的淡水的本體的上部的陽光照射層。它們用從空氣中溶解的 CO_2 創造有機物，並且當被浮游動物消耗時成為食

物鏈的一部分。有機物中的很大的一部分最終無害地沉積在海底，從而在數十年或者數世紀的時間內，從大氣和生物圈有效地除去。

到目前為止的假設是：鐵的缺乏限制了海洋一些區域的浮游植物的生長，例如靠近北極的東北太平洋。參見 1988 年自然期刊 331:341-343，JH Martin 和 SE Fitzwater 所寫的文章。如果這是真的，那麼施鐵肥法（將鐵引入海洋的上部）能用於刺激浮游植物的生長。這繼而能提高生物的生產力，這有利於海洋生物並能從大氣中除去 CO_2 。

然而，經濟和生態方面的因素阻止將施鐵肥法大規模地付諸實施。

目前的試驗是利用大型船舶運送肥料或者大的管道來從岸邊泵送肥料。這些分配方法比較昂貴，不論在燃料消耗方面，還是在人工操縱船舶和管道方面。從軍艦上監控施肥效果進一步增加了燃料消耗和人力資源。除了成本之外，增加的燃料消耗量使得更多的 CO_2 進入了大氣，抵消了施肥的有益的效果。而且，對海洋的一區域的過度施肥帶來不想要的生物的生長的風險，這不利地影響了物種的平衡。

於此，提供一種系統，其可被用於以高度控制的、高度監控的、並且用自然提供的能量運行的方法大規模地對浮游植物施肥。本發明的好處包括以下幾個方面：

- 能在長時間內監控各種可能的效果的具有成本效益的裝置。此監控船舶可被程式設計或控制以保持在特定的區域，或者它們可以隨著海流和海洋效果，根據需要移動至不同的地點。
- 被測的肥料的釋放能夠根據從監控器接收到的資料加快、減緩或停止。
- 在遠離人口中心或者敏感的沿海區執行監控和肥料配送的能力。因為可到達性以及將載人輪船送到遠處位置的成本，這些地方是不經濟的。
- 限制肥料浪費的能力，從而限制了對環境的過度施肥的不必要的有害的影響。
- 以精巧的靈敏的方式控制肥料分配的能力，在正在進行的基礎上選擇

的在最佳時間和光學位置進行施肥，並且不受船舶的燃料供應或者船員時間的限制。

- 可擴展性和適應性，使得能夠將大範圍分佈的施肥或者遠端施肥作為一個選擇以減少可能的有害後果的風險。

本發明的施肥策略

對海洋中的浮游植物施肥的預計的益處不但包括將 CO_2 隔離開來，而且包括食物鏈的自下而上的供給。可以考慮改善海洋水產養殖和更大海洋生物體的收穫產量來設計施肥策略。

本發明的系統和方法建立在使用自主航行和供能的船舶的想法上。自引導 (self-guiding) 船舶能以比人工操縱的船舶更低的成本配置在海洋的區域內。可以在連續的基礎上在區域的多個位置勘測水和生長的狀況。編譯的資料能使船舶在區域的精確的位置分配非常精確的量的肥料，當條件改變時，可以微調分配。

圖 1 提供如何部署本發明的技術的示例性的模型。其顯示的是在左右側海岸線之間經過的海峽。在此例子中，調節系統以改善中間所標記的生長區域中的浮游生物的生長。監控運輸工具在目標區域內以及周圍航行，藉以監控與施肥作業相關的化學和生物學條件。基於收集的資料，營養配送運輸工具是位於最佳的位置，並且在需求發生時接收指令以分配最佳數量的肥料。改善後的浮游生物生長推進食物鏈，藉以對於附近海岸線的漁業社區的利益增加魚群。

自主波能船舶

本發明的分配策略通常使用船舶來付諸實施，其中所有或者至少大多數是自主船舶 (autonomous vessels)。每一個船舶能自主航行並且執行其所述的功能而不需要人在船上。此種船舶具有其自己的能源 (例如：船上的使用壽命較長的電池，或者需要的最少的燃料的電動機)，或者其在運行過程中從自然能源中獲得動力：特別是風能、太陽能或者來自波浪運動的能源，在這個意義上，此船舶也是自主的。本發明的情況下使用的任何船舶

可具有這些能源中的任何一個或者它們的任意組合，除非表明了需要特定的能源或者組合。

因為波浪的運動能夠機械地轉變成用於船舶的移動動力而不需要將此能源轉變成電能，因此波能的使用很適合本發明。樣品船舶能從波浪運動中獲得它們移動動力的至少 75%、90%、95% 或者 100%，並且從在沿著表面行進的船舶上向上設置的太陽能電池獲得能量來運行電子設備。

圖 2 為根據本發明的波能運輸工具的側視圖。此運輸工具包括位於水表面上的“漂浮部件”10，和懸掛在下方的“游泳部件”或者“滑翔部件”20，其被繫鏈 30 懸掛著。此漂浮部件 10 包括排水船體（displacement hull）11 和固定龍骨翅片 12。游泳部件包括用於引導的船舵 21 和連接到機架 23 的中心梁（central beam）的“翼”或者“翅片”22 以便允許翅片在限定的範圍內圍繞橫軸（transverse axis）旋轉，並提供推進力。

在靜止的水中（如最左邊的畫面所示），水中的游泳部件 20 通過繫鏈 30 直接水準地懸掛在漂浮部件 10 下方。當波浪將此漂浮部件 10 升高時（中間的畫面所示），在繫鏈 30 上產生一向上的力，此力拉動游泳部件穿過水向上運動。這使得當翅片被連接到機架 23 時，游泳部件的翅片 22 圍繞橫軸旋轉，並且呈向下的傾斜狀態。當水向下穿過游泳部件時，向下傾斜的翅片產生向前的推力，並且游泳部件向前拉動漂浮部件。在波浪達到頂峰之後（如最右邊的圖所述），漂浮部件降入到低谷。游泳部件也下沉，因為其比水重，所以在繫鏈上保持著張力。翅片以相反的方向繞橫軸旋轉，呈向上傾斜的狀態。當水向上穿過游泳部件時，此向上傾斜的翅片產生向前的推力，並且此游泳部件再一次向前拉動漂浮部件。

由此，當上升或者下降時，游泳部件都能產生向前的推力，從而使得整個船體向前運動。

通過配備能確定船舶的地理位置的裝置、用於確定方向的裝置、用於引導船舶的裝置、以及操縱此引導使得船舶在目標位置行進或者停留的裝置，此船舶能自主航行。引導裝置可以是船舵，此船舵可逆著水側著旋轉，

從而使得此船舶駛向新的航向。或者，可以採用機械裝置，此裝置以副翼的形式在船舶的相對的兩側向上和向下拍動，從而使船舶側向轉動而獲得一個新的航向。當船舶包括水面部件和水中部件（如圖 2 所示）時，引導裝置可安裝在任一個部件上，更多地是安裝在水中部件上。

用於檢測船舶的地理位置的電子設備能夠三角測量（triangulate off）出一系列的參考點。特別有效的是全球定位系統（GPS），或者相似的位置發射源網路。此船舶通常還具有電子羅盤或者陀螺儀以確定此船舶的航向。關於地理位置和船舶航向的位置資料在決策演算法或者程式化的微處理器中處理，然後此處理器能提供導航指令。於是，此引導裝置根據此指令進行調整以引導此船舶。

圖 3 顯示用於指引船舶朝向或者將其保持在目標位置（地理位置）的演算法的例子。一旦輸入目標位置，就將其與從 GPS 接收器輸入的此船舶的當前位置（即，量測的位置）進行比較。處理器計算合適的航向，並且將其與從羅盤輸入的航向進行比較。然後，處理器向船舵伺服機構（rudder servo）輸出指令以將此船舶調整到正確的航向。對於那些能夠調節運輸速度或者移動牽引力的船舶，此處理器也可以輸出指令以調節調節器（未示出）。當行程繼續時，通過與 GPS 和羅盤資料的比較，可反復進行測量和修正。

在美國專利 7,371,136；美國專利 8,043,133；以及公開的美國專利申請 US 2008/188150 A1；US 2008/299843 A1 和公開號為 WO/2008/109022 的專利申請中詳細地進一步描述了能夠被用於本發明的自主波能船舶。示例性的船舶有美國 CA 的 Sunnyvale 市的 Liquid Robotics 公司製造和銷售的商標為 Wave Glider™ 的船舶。

由波浪運動和太陽能提供動力的船舶

本申請提供了一種多動力的自主能源獲得船舶，這種船舶能夠作為監控和施肥船隊的一部分，並且也能夠用於自主動力船舶能夠使用的其它情況。

此船舶具有兩個動力來源。一個是已經描述的波浪動力，其中此船舶的垂直運動被機械地轉變成移動牽引力以驅動此船舶水準地穿過水。此船舶還把波浪能的一部分轉變成電能，其中此船舶穿過水的運動會驅動渦輪耦合發電機。第二個動力來源是太陽能，其能通過安裝在此船體的水準的或者向上的飾面部分(facing part)的光電池將電力提供給相同的電氣系統。

來自任一來源的電能能夠被存儲在位於船上的可充電電池中。從太陽能、從渦輪耦合發電機或者從電池獲得的電能能夠被用於向船上的電子設備和微處理器提供動力。此電能也能夠被用於向電氣驅動推進系統(例如，連接至螺旋槳或者渦輪的電動機)提供動力。從而，當風平浪靜而沒有足夠的波浪運動來以需要的速度驅動此船舶時，此電池和光電池能夠向此推進系統提供動力。相反地，波浪產生的電能能夠被存儲起來，以便在天太黑而不能完全依靠太陽能的期間使用——例如，在晚上。

圖 4 (A) 和 4 (B) 顯示自主船舶的例子，此自主船舶主要由波能驅動並且也具有輔助太陽能。在此例子中，游泳部件或翅片架 120 通過具有絞盤 113 的前部繫鏈 132 和尾部繫鏈 134 而繫到浮標(漂浮部件)或船體 110 上，絞盤 113 用於調節被配置的繫鏈 132、134 的長度。在此例中，船體 110 為雙船體。當浮標或船體 110 隨波上下運動時，游泳部件或翅片架 120 具有將垂直運動轉變成水準移動(locomotive)運動的翅片 122。然後在微處理器的控制下，此翅片架 120 在船舵 114 的引導下拉動船體 110。

此電氣系統包括面朝上的太陽能電池板 140，和顯示了圖 4 (B) 的插圖中的電源模組 150。此電源模組 150 包括可充電電池 151、作為電動機和發電機的第二部件 152 和作為推進器和渦輪的第三部件 153。如圖 4 (A) 所示，當波浪能充裕時，游泳部件或翅片架 120 上的翅片 122 產生推力或者移動力以向前移動此船舶。此船舶穿越水運動能使推進器(第三部件 153)向後旋轉，扭矩向後旋轉電動機(第二部件 152)以產生存儲在電池 151 中的電力。當沒有風能時，或者當游泳部件或翅片架 120 縮回船體中時，此電池 151 或者太陽能電池板 140 對此電動機(第二部件 152)提供動力，此

電動機（第二部件 152）旋轉推進器（第三部件 153）從而提供移動力。

在圖中所示的結構中，各自包含 96 個電池的六個 SunPower™ E20 電池板被安裝至上甲板。此電池板使用效率為 22% 的 Maxeon™ 電池，其最大功率輸出為 327 瓦，在以下標準測試條件下測得：1000 W/m² 的輻照度、調幅 1.5（AM 1.5）以及電池溫度為 25°C。在這些條件下，此電池板產生 1962 瓦的功率。

使用波浪能用於移動和產生電力的船舶

作為從此船舶的水準運動來產生電能的替換方法或者額外方法，發電機能夠通過由波浪導致的此船舶的垂直運動來驅動。此自主船舶被配置成使得此船舶的垂直波動被機械地連接到提供水平移動力至此船舶的裝置上（例如翅片或者翼架），並且還被機械地連接至發電機。

在用這種方法裝備的船舶中，其它能源或者電力（如太陽能光電電池）完全是可選的—波浪運動可機械地提供功率來驅動此船舶穿過水，並且也能提供電力來運行船上的電子設備和微處理器。如果有超過即時需要的電力，那麼這些電力可以被存儲在可充電電池中。當波浪運動不足以滿足即時需要時，這些存儲的電力能夠被用於對電子設備提供動力或者向船舶提供水準動力（例如，通過螺旋槳）。

圖 5（A）、5（B）和 5（C）為包括浮標和游泳部件的自主波能船舶的側視圖。此船舶被裝備成從波浪運動中獲得能量以用於移動力和電力。具有將此浮標連接到游泳部件的兩個繫鏈，它們被固定到懸掛裝置的相對的臂上。此懸掛裝置的臂在相對的方向上沿著平行於此船舶的長度方向的軸線被彈簧加壓到水準裝置（horizontal configuration）的臂上，並圍繞中心懸掛點旋轉。

圖 5（A）重疊了三個影像以顯示當此浮標被波浪升起時所發生的情況。在起始位置，此懸掛裝置被配置在中間位置（neutral position），此時臂以相反的方向水準定位。當波浪將此船舶抬起時，此船舶向上拉動游泳部件。然而，因為水的稠度（density）減緩了游泳部件的向上的運動，從而向下拉

動此懸掛裝置的臂（底部的圖像）。這對每個臂上的彈簧載入了勢能。

圖 5 (B) 重疊了三個圖像以顯示當此船舶靠近波浪的頂峰時所發生的情況。此漂浮部件的向上運動變慢，但是，由於臂被向下拉時存在于臂中的張力，此游泳部件仍然向上運動。當此游泳部件繼續向上至臂回復到中間水準位置處的點時，懸掛裝置中的勢能被釋放，並且能夠被發電裝置獲得，此發電裝置將此彈簧中的勢能轉變成電力。

圖 5 (C) 重疊了當勢能被釋放時，此懸掛裝置的結構的三個圖像。在此例子中，樞轉地安裝到連接臂的端部的兩個繫鏈絞盤驅動線性液壓缸，此液壓缸再形成壓力以驅動液壓渦輪發電機。此連接臂能夠較好地設置在中心跨度機構中而不突出到太陽能甲板上方。可選地，當需要所有的波浪能來用於推力時，或者當不需要產生電力時，此連接臂能夠被配置成鎖在中間水準位置。

能運載肥料的物質分配船舶

為了使自主船舶能夠在水的本體的目標位置分配肥料或者另一種物質，此船舶配備有被配置用於釋放物質進入此船舶航行的水的本體的存儲單元或者容器。此存儲單元可以與此船舶是一體的，以駁船 (barge) 的方式沿著水表面被拖動，或者作為水下拖動體 (tow body) 的方式在水表面下被拖動。

此存儲單元具有可變的開口，此開口是可控的以便在此船舶經過水時調節此存儲單元中的物質的分配。通過調節此開口的大小能夠分配不同大小的物質。或者，此開口能夠被配置成將例如具有相同尺寸或重量的丸子的物質分配入水中。從而，通過計算被分配的丸子的數量，就可以改變物質的數量。當此船舶完成其到目標位置的航行時，此存儲單元可以被配置並操作用於分配所需要的數量。當此船舶航行時，此存儲單元也可以被配置並操作用於以可變的受控的速率分配物質。

圖 6 描繪一種波能船舶，此船舶拖動在水中的營養物存儲和分配容器，此營養物存儲和分配容器具有肥料微粒，並且這些肥料微粒是從容器的尾

部被分配入海洋中。在此例子中，此容器是一種被船舶的翼架拖動的拖動體。使用水下存儲單元的好處是其不受水面的風和波浪的影響。而且使用的拉力更小，因為與具有相同排水量的水下分配容器相比，水面船舶產生的波浪會導致額外的拉力。

當在水中的容器分配肥料時，其能夠被配置成保持中性浮力。這能夠通過提供具有氣室的存儲單元來實現，當肥料被釋放時，氣室逐漸進水。例如，可以在此存儲單元的前部和尾部設置閥門開口。當兩個閥門都打開時，水會流動通過存儲肥料的氣室，與肥料混合，並從尾部開口流出。由此，被釋放一定體積的肥料將自然地、持續地被相應體積的水代替。或者，可以使用在航行的深度上具有中性浮力的肥料混合物。

除了調節存儲單元的重量外，能夠在存儲單元上安裝靈活的浮力穩定器以調整浮力並保持所需的深度：例如，在每一側的可調節的鉸鏈翼。此穩定器以飛機升降舵的方式工作，以調整此存儲單元的縱傾角，從而調節其向下或者向上運行的趨向以到達大體上水準的位置。

當被船舶拉動時，此水中容器的形狀可以被優化成具有最小的流體拉力。例如，6 米長、直徑為 1.7 米並被水力塑形 (hydrodynamically shaped) 的 12 公噸 (27000 磅) 的排水船體僅僅只需要約 8.25 N (約 2 磅) 的推力就可以 0.5 海裡/小時移動。相對小的波能船在大多數的海洋條件下能容易產生這樣大的推力。例如，現有的模型 Wave Glider™ 能夠以 0.5 海裡/小時的速度拖動這樣的水下的中性浮力容器，並且速度常常能達到 1 海裡/小時。

除了使用水中的容器以外，此船舶能裝備在水面上運載和分配肥料的存儲單元。例如，存儲單元可以作為駁船被拖動，或者此存儲單元能夠被建造入船體或者漂浮部件。水面的駁船更容易因惡劣天氣而損壞。然而，經常首選的是使用在水中的容器，因為其不受風的影響，並且在僅僅幾米的深度，風產生的表面海流被大幅度減少。另一個選擇是使用具有內部存儲單元和用於將例如肥料等物質分配入水中的裝置的船體和/或游泳部件。

帶有感測器的監控船舶

為了使自主船舶能起到監控船舶的作用，其被裝備有一個或多個感測器以用於確定水和/或船舶周圍的空氣的狀況或者特性。

可以使用在本發明的監控船舶上的感測器和相關設備包括下述的一個或以任何合適組合的多個：

- 空氣和水中的 CO₂ 濃度感測器，和/或 CO₂ 流量感測器
- 空氣和水中的 O₂ 濃度感測器和/或 O₂ 流量感測器
- 熱流感測器
- 氣象感測器；風速&風向、空氣溫度、太陽強度、降水、濕度、壓強
- 物理海洋感測器；波譜&方向、海流感測器、CTD 剖面儀（CTD profiles）
- 通過水取樣和視覺系統的微生物計數和分類
- 通過聲學標籤檢測器進行的魚和野生生物追蹤，聲學標籤檢測器例如由 Vemco 所生產的產品
- FAD 結構以提供陰影並吸引海洋生物
- 用於對海洋生物主動或被動探測和分類的聲響感測器。例如，用於聽鯨的水中測音器，或者用於計算魚數量的主動聲納
- 用於探測被釋放的肥料的濃度的化學感測器

通過視覺系統可以將大規模的生物體進行計數和分類。這些視覺系統能夠被配置成探測運動和存儲與檢測對應的資料。經由衛星或者位置徐無線電線路來傳送圖像和視頻資料以控制在船上或者岸上的中心。資料可以被用於計算魚的數目和類型。同樣在水面之上也可以獲得圖像或者視頻，以瞭解水生物上方的天氣，並可能用於安全運行（security functions）。

此船舶也可以運載光學的或者化學的感測器以獲得浮游植物的所需的生長方面的特性。這種感測器也可以探測施肥的有害的後果，例如有害的海藻繁殖。這些是涉及有毒的或者有害的浮游植物的海藻繁殖。這些感測器可以選自傳導性-溫度-深度感測器、螢光計、大氣透射表、濁度計、生物

發光偵測儀、輻照度計、硝酸鹽/硝酸鹽感測器和浮游生物採集器。

用於說明資料收集的安裝在本發明的船舶上的設備可包括用於在不同深度獲得感測器資料的裝置。這能夠通過使用絞盤系統來降低和升高安裝在比水重的平臺上的感測器來實現。另一個選擇是安裝有感測器、伺服控制升降翅片（elevator fins）的拖動體來改變此拖動體的縱傾度，從而當其被拖動時控制其深度。此船舶還可以具有資料存儲系統和微處理器，此微處理器被程式化以處理和解釋來自感測器的資料，它們可以集成入在船上的位置和航海處理和控制系統，或者作為獨立的系統。

圖 7 顯示自主波能監控船舶，其中一個或多個感測器位於被拖在此船舶後面的拖動體上。此拖動體可以與圖 6 所示的用於分配物質進入水中的拖動體是同一個拖動體或者也可以不是同一個。這些感測器能夠通過拖繩被連接至船體內的微處理器和發送器，或者連接至拖動體上的直接發送資料至另一個船舶或者控制中心的發送器。此被描述的感測器為用於反映（image）魚群和其它海洋生物的主動聲納。

海洋流會影響在目標區域的肥料分配。本發明的船舶可具有海流測量設備，例如聲學多普勒海流剖面儀（Acoustic Doppler Current Profilers）。此船舶本身可以用於通過執行被設計用於此目的的航行操作（navigation maneuvers）來測量海流。此船舶可以停止產生推力而僅僅在水面漂移，或者控制推力產生的方向使得能夠從由 GPS 所確定的此船舶的路徑推斷出海流。此船舶的淨移動反映了綜合了時間期間和區域的平均的海流效果。從船舶釋放肥料可以將海流考慮在內以便獲得在區域上分配的希望的濃度水準和均勻性。

雙用途船舶可裝備如此處所描述的一個或更多的感測器，加上如前面所描述的肥料儲存單元。這樣的船舶可以被程式化以獨立地行動，交替地或者同時監控需要施肥的區域，並從此存儲單元分配肥料。具有兩種功能並獨立地操作的船舶通常被程式設計具有定位、航行、繪圖、預測和建模演算法功能，這些功能是中央控制單元的特徵，如下所述。或者，雙用途

船舶能夠是如圖 1 所示的用於分配肥料的船隊的一部分，其中它們起到監控船舶、物質分配船舶或者這兩種船舶的作用。

其它類型的監控

除了位於船隊的監控船舶上的感測器之外，此肥料分配系統還可包括一個或多個位於其它地方的監控器。例如，溫度、空氣品質和圖像感測器可以位於目標區域內或者附近的陸地上。感測器還能夠部署在水的本體內的固定的位置：例如，位於海底，或者經由繫鏈通過固定的浮標或者漂浮部件懸掛於限定的深度。在設計和監控施肥分配方案時，測量作為 CO₂ 隔離的代用品 (proxy) 的位於目標區域的海底的含碳碎石的數量、對水化學的其它效果或者對海洋生物的效果是有幫助的。遠端感測器的資料能夠被直接傳送至船舶或者控制單元，或者通過中繼的方式傳送。

圖 8 描述了一種配置，其中波能監控船舶拉動攜載有聲響調制解調器的拖行浮標 (tow buoy)。這使得此監控船舶能夠接收來自位於限定深度或者靠近此船舶航行的水的本體的底部的單獨的監控器的資料。此資料然後被傳送到船載 (vessel-bound) 處理器或者中央控制單元以進行處理和解釋。此監控器可具有一個或更多的用於確定與施肥作業相關的資料的感測器——例如，測量 CO₂ 的感測器、魚計數聲納、聲學魚標籤接收器、聲學多普勒海流剖面儀，或者水品質感測器。

中央控制單元

本發明還提供了一種控制單元，此控制單元能夠執行感測器資料和導航指令的集中處理。此控制單元接收有關船隊中船舶的地理位置的資訊，這些船舶確定使用它們的 GPS 系統。此控制單元還從監控船舶接收與水或者空氣的一個或多個條件相關的資料。此控制單元編譯此資料並且應用演算法就何處適合從此分配船舶分配肥料或者另一種物質作出決定。然後此控制單元將指令發給每個分配船舶以用於航行和/或分配：例如，在船舶的當前位置分配一定量的肥料，或者移動至需要肥料的另一個位置。

圖 9 顯示形成控制單元與船隊的可能的相互關係的基本演算法。此船

隊執行的功能表示在水平線的上方，控制單元執行的功能顯示了此線的下方。

監控船舶被發送以確定初始條件，並且回饋給控制單元。資料被控制單元分析和建模以確定在每個分配船舶的當前位置是否合適進行肥料的分配。這導致了迴圈，其中監控船舶重新評估目標區域內的條件，此控制單元對模型作出相應的調整，並且就每個分配船舶在相同或不同的位置是否需要肥料作出評估。監控船舶和分配船舶兩者都能被控制以根據演變的模型（evolving model）改變它們的位置。通常，此控制單元會指引每一艘船舶至特定的新的位置（未示出）。這些船舶然後能夠使用圖 3 中顯示的船上的航行自然演算法自我航行到新的位置。

此控制單元通常在絕大部分時間裡運行而不需要人來作出決定，但是在由人操作者程式設計的或者提供的以及定期地調整的參數範圍內。這樣的參數包括限定目標區域、設置目標終點，以及對各種活動和效果設定限制。此控制單元可以設置在岸邊的一定範圍內的任何位置，以在其控制下接收和傳送資料和指令給此監控和物質分配船舶。此控制單元可以位於與船隊中的物質分配和監控船舶分開的自主船舶或者有人駕駛的船上。或者，此控制單元可以位於監控船舶或者物質分配船舶兩者之一上，可選地與此船舶的微電路和程式相結合。

圖 8 顯示了拉著拖動體的監控船舶，拖動體具有調製調解器以接收來自獨立的水下監控單元的資料。此資料然後被傳送至此船舶上的發射器（如圖 4（B）所示之通信模組 160），此發射器通過衛星與其它船舶和/或控制單元通信。一般來說，船隊中的船舶和控制器可通過任何合適的無線技術相互通信。

衛星仲介通信系統的使用允許船隊航行到或者被部署在離全球範圍內的控制單元任何距離的位置。這使得施肥能夠發生在很難到達的區域，例如，南極地區。這也使得控制單元能位於便於相關人員為此施肥系統程式設計或者設定指令引數的任何位置。由此，此控制單元能夠位於靠近施肥

區域運行的有人駕駛的船舶上，或者其能夠位於岸上的任何地方。

肥料和製劑的選擇

可以根據本發明選擇並分配肥料以促進浮游生物或者其它海洋生物的生長。在浮游生物的必需的营养物很低而成為生長限制的海洋區域，通過補充營養物以促進生長是常常可能的。

在一些海域，鐵的濃度較低可能會限制浮游生物的生長。參見 JH Martin 的古海洋學 5:1-13, 1990。因此，用鐵作為肥料來刺激浮游植物繁殖由很大的潛力。

也有證據證明，在遠離沿海水域的地方，海洋中的大多數區域是荒蕪的，缺乏所需的氮來滿足浮游植物的生長。在這些海水中補充氮會增加浮游植物的繁殖。參見 ISF Jones 和 HE Young，環境保護 (Environmental Conservation) 24:99-104, 1997。這支援使用包括含氮有機化合物的肥料，例如尿素。其它可能在一定條件下對浮游生物具有肥效的海洋溶質和微量營養素包括磷。參見 TM Lenton 和 NE Vaughan, 大氣化學物理討論 (Atmos. Chem. Phys. Discuss.) 9:2559-2608, 2009。

肥料的活性劑可通過與載體或者其它賦形劑結合來配製，當被分配入水中時，賦形劑有助於此活性劑的存儲、細微性、可分配性 (distributability)、可釋放性 (releasability)、生物利用度 (bioavailability) 和/或穩定性。用於分配的方便的形式是將肥料釋放入水中的液體固態離格形式、可溶微粒和活性劑溶解的液體。可以在微粒上覆蓋一層惰性保護層以用於在分配後延遲或者定時釋放。此肥料可以包括具有與更重的活性部分結合的能浮起部分的微粒，從而使得此結合的微粒漂浮在富營養區域 (微生物能進行光合作用的上部 100 米)，在此富營養區，微粒能支持浮游植物的生長。

魚類養殖

用於浮游生物的肥料分配發起了食物鏈，這最終能夠為魚類提供更多的食物，從而增加施肥區域附近的魚類的數量。

根據本發明的另一種促進魚類生產的方法是為植物群或者動物群分配

食物以進一步促進食物鏈，包括向魚類直接分配食物。此食物被分配在具有適合魚類的合適的生活條件和所需種類的初始數量的區域。包含對魚類可口的和有營養的食物的丸子或者粉末被裝載入物質分配船舶上的存儲單元中，並且被分配如已經描述的目標區域以促進魚類的生長。如果採用了監控船舶，則監控船舶可包括用於檢測魚食的識別成分的感測器，和用於所需大小的魚的成像和計數設備。

大規模生產的魚糧通常通過將各種成分例如魚粉、植物蛋白和粘合劑例如小麥磨碎並混合在一起來生產。加入水並且將所得的糊狀物擠壓通過金屬板內的孔，並且進行切割以形成需要尺寸的顆粒飼料。乾燥此顆粒飼料並加入油。用於水產業的魚糧可以從 Biomar 集團和 EWOS 集團買到。

對浮游生物施肥或者直接對魚餵養可以與籠養殖結合起來以減少從外部所帶的用於餵養籠子裡的魚的食物的需求量。可以在距離岸邊較遠的深水區進行施肥，從而對生態系統的影響最小。為了有利於當地漁業社區，也可以在靠近海岸線的地方進行施肥以增加魚類數量。

根據本發明的養魚業可以在近岸的海洋的特定區域、限定的海灣或者河口、或者在陸封的 (land-locked) 水的本體例如內海、湖泊或者池塘付諸實施。為了社區的總體的利益，可以在公眾可到達的水的本體進行實施，或者在專為進行商業性養魚的限定水的本體實施。

術語

在本發明和優先權檔中交替使用了術語“船舶”和【航行在海上的】“運載工具”，其表示的是能夠行駛通過表面或者表面附近的水的本體和水的本體附近的船舶。

“波能”船舶是一種能從相對於表面的水的移動中獲取至少大多數能量用於自身移動的船舶。可選地，這種船舶也可以從太陽能和其它自然資源和/或例如電池和液體燃料發動機之類的人造能源中獲取能量。在本文中，“波浪”是在某個參考點（例如船舶的重心），水的本體的表面的任何向上和向下的運動。

“游泳部件”是一種船舶部件，其能夠在水下行駛並拉動或者提供移動力或推進力給另一個船舶部件，例如漂浮部件。

“漂浮部件”以一種船舶部件，其能夠水面上或水面附近行駛。其自身可具有移動力來源。在本文中所示的兩個部件的船舶中，此漂浮部件是被動的並且被一個或多個游泳部件拉動。

“船體”是船舶部件的最大的部件，其被配置成穿過水的本體。其它連接到船體或者被船體拉動的部件在本公開中被稱為此同一個船舶的一部分。在本發明的船舶包括游泳部件和漂浮部件的實施例中，船體是漂浮部件。

“自主”船舶是被設計和配置成穿過水的本體而不需要有人在船上或者進行不斷地遠端控制的船舶。其自身具有獨立的移動力來源。航行可以由感測器的組合、電子設備和船上的或者遠端的並且與此船舶無線通信的微處理器控制。除了明示或者暗示，船舶並不是必須要波浪動力的。

“Wave Glider™”是美國加州的森尼維耳市的 Liquid Robotics 公司生產並銷售的代表性的自主波能船舶家族中的任何一款。當前的模型有漂浮部件，和一個或一個以上的游泳部件或翅片架，以及將游泳部件和漂浮部件連接的一根或兩根繫鏈，以便為船舶提供移動力。本公開所參考的 Wave Glider 以及優先權檔解釋了可更通常地用於其他自主船舶的結構、功能和配裝。

在本發明的船舶或者控制單元上的“微處理器”或者“電腦處理器”能輸入資料、處理資料，然後提供諸如資料闡釋或者指令之類的輸出以指導另一個裝置或者部件的活動。對於具有用不同方法處理的不同資料集的船舶或者單元，用於每個演算法的微處理器可以是單獨的，但是更常見的是，在適當時，它們是被配置和程式化為用相應演算法處理每個不同資料集的單個的微處理器。

“【物質】分配”或者“營養物配送”船舶或者運輸工具是一種配備成將物質分配入或者分配到其航行的水的本體的船舶。此船舶通常具有內部或

者被拖行的含有物質的存儲單元，其帶有能夠被調節以通過特定速率和在特定位置控制物質的分配的開口。此分配可以丸子或一系列丸子或者連續釋放的方式發生。此“物質”可以是使用者希望的根據本發明分配入水的本體的任何液體、微粒或者可溶解的固體。根據本申請，被分配的物質可以但是並不必須包括肥料。

“肥料”船舶是包含或者被配置成運載肥料的物質分配船舶。

“存儲單元”是作為船舶的一部分或者被船舶拖動的室，能用於存儲物質並且根據本發明以可控制的方式將此物質釋放入水中。

“監控器”或者“感測器”船舶或者運輸工具是具有一個或多個用於確定此船舶上或者周圍的水和/空氣的狀況的監控器或者感測器的船舶。如果監控船舶同時也是物質分配船舶，則其可以處理來自感測器的資料以確定在目前的位置或者已經經過的另一個位置需要分派物質的時間和數量。或者，船隊可以包括與分配船舶分離的監控船舶。在這種配置中，來自監控器的資訊通常被傳送到一個或多個分配船舶和/或控制中心。

術語“控制單元”、“中央控制單元”和“控制中心”是一種用於在一個或多個位置接收有關一個或多個水的狀況的資訊的裝置或者裝置的組合，此裝置或裝置的組合能就何處適合從一個或多個分配船舶分配肥料或者另一種物質作出決定，並且將指令相應地發送給分配船舶。此控制單元通常在大部分時間裡能夠在不需要人作出決定的情況下進行運行，但是是在由人操作者程式設計或者提供或者定期地調整的參數範圍內運行。此控制單元可位於岸上的一定範圍內的任何位置，以在其控制下接收並傳送資料和指令給監控器和物質分配船舶。此控制單元可以位於與船隊中的物質分配和監控船舶分離的自主船舶或者有人駕駛的船上。或者，此控制單元可以位於監控船舶或者物質分配船舶之一上，可選地，與此船舶的微型電路系統集成。

“肥料”是一種包含能促進生物或者微生物生長的製劑的物質。與本發明一起使用的一種示例性的肥料包括鐵和/或含碳有機化合物，例如尿素。

其能夠促進浮游植物的生長，並間接促進魚的生長。就此而言，魚食或者魚飼料也可以作為肥料，因為它們能直接促進魚的生長。肥料可以是一種或多種活性施肥製劑加上載體或者其它賦形劑的混合物，一旦分配入水中，賦形劑有助於活性劑的存儲、細微性、可分配性、可釋放性、生物利用度和/或穩定性。使用自主船舶進行分配的方便的肥料形式是微粒或者溶解有活性劑的液體。

為了在美國的所有的利益，本文所引用的每一個公開文本和專利檔通過參考的方式被併入本文，如同具體地並單獨地表示將每一個這樣的公開文本或檔通過參考的方式併入本申請一樣。

儘管已經參考了具體實施例描述了本發明，但是可以對本發明作出改變並且等同物可以被替換以適合特定的情況或者預期的用途，從而在不背離本發明的請求保護的範圍的情況下實現本發明的利益。

【圖式簡單說明】

圖 1 是為如何部署本發明的技術的示例性的模型的示意圖。

圖 2 為根據本發明的波能運輸工具的側視圖。

圖 3 顯示用於指引船舶朝向或者將其保持在目標位置（地理位置）的演算法的例子。

圖 4 (A) 和 4 (B) 顯示自主船舶的例子。

圖 5 (A)、5 (B) 和 5 (C) 為包括浮標和游泳部件的自主波能船舶的側視圖。

圖 6 顯示波能船舶的一實施例。

圖 7 顯示自主波能監控船舶。

圖 8 描述於其中波能監控船舶拉動攜載有聲響調制解調器的拖行浮標 (tow buoy) 之一種配置。

圖 9 顯示形成控制單元與船隊的可能的相互關係的基本演算法。

【主要元件符號說明】

10	漂浮部件
11	排水船體
12	龍骨翅片
20	游泳部件
21	船舵
22	翅片
23	機架
30	繫鏈
110	船體
113	絞盤
114	船舵
120	翅片架
122	翅片
132	繫鏈
134	繫鏈
140	太陽能電池板
150	電源模組
151	電池
152	第二部件
153	第三部件
160	通信模組

101109395

七、申請專利範圍：

1. 一種船隊，包括：

(1)多個自主波能物質分配船舶，每個該自主波能物質分配船舶包括：

a) 一存儲單元，配置成將固體物質釋放入到該自主波能物質分配船舶正在行駛的水中；

b) 至少一電子設備，配置成檢測該自主波能物質分配船舶的地理位置；

c) 一微處理器，程式化以根據該自主波能物質分配船舶的位置來操縱該自主波能物質分配船舶；以及

(2) 一個或多個自主監控船舶，包括：

a) 一個或多個感測器，配置成確定該自主監控船舶旁邊或者附近的水和/或空氣的條件；以及

b) 一無線發射器，配置成將資料從位於該自主監控船舶上的該一個或多個感測器傳送到該自主波能物質分配船舶或者一中央控制單元；

其中，位於各該自主波能物質分配船舶上的該微處理器是程式化成根據從該一個或多個自主監控船舶接收到的資料直接調整該存儲單元的釋放或者根據該自主波能物質分配船舶的位置由該中央控制單元調整該存儲單元的釋放。

2. 一種船隊，包括：

(1)多個自主波能物質分配船舶，每個該自主波能物質分配船舶包括：

a) 一存儲單元，配置成將固體物質釋放入到該自主波能物質分配船舶正在行駛的水中；

b) 至少一電子設備，配置成檢測該自主波能物質分配船舶的地理位置；

c) 一微處理器，程式化以根據該自主波能物質分配船舶的位置來操縱該自主波能物質分配船舶；以及

(2) 一個或多個自主監控船舶，其中該自主監控船舶包括：

a) 一個或多個感測器，配置成確定該自主監控船舶旁邊或者附近的水和/或空氣的條件；

b) 一微處理器，程式化成為存儲在該自主波能物質分配船舶內的物質的分配確定位置；以及

c) 一無線發射器，配置成將該微處理器所確定的位置傳送給該自主波能物質分配船舶；

其中，在各該自主波能物質分配船舶上的該微處理器是程式化成接收由該一個或多個自主監控船舶所確定的位置、導航該自主波能物質分配船舶到該位置，並且在到達該位置時從該自主波能船舶的該存儲單元釋放物質。

3. 如請求項 1 或 2 所述的船隊，其中該多個自主波能物質分配船舶可釋房地包含用以促進浮游植物和/或浮游動物的生長的物質。

4. 一種將固體物質分配到水的本體的限定區域中的方法，包括：

操作如請求項 1 所述的船隊行駛在該限定區域內並且根據在該自主監控船舶旁邊或者附近所測量到的水和/或空氣的條件而從該自主波能物質船舶釋放該物質。

5. 一種將固體物質分配到水的本體的限定區域中的方法，包括：

操作如請求項 2 所述的船隊行駛在該限定區域內並且在由該一個或多個自主監控船舶所確定的位置從該些自主波能物質分配船舶釋放該物質。

6. 一種水施肥系統的中央控制單元，包括：

a) 一接收器，配置成從一個或多個自主監控船舶接收資訊，其中來自每個該自主監控船舶的該資訊包括：

i) 該自主監控船舶的地理位置，以及

ii) 從在該自主監控船舶上的一個或多個感測器獲得的關於該自主監控船舶的旁邊或附近的水和/或空氣的條件的資料；

b) 一接收器，配置成接收來自一個或多個自主物質分配船舶的資訊，

每個該自主物質分配船舶具有容置有肥料的一存儲單元，其中來自每個該自主物質分配船舶的該資訊包括該自主物質分配船舶的地理位置；

c) 一微處理器，程式化成處理該感測器的資料以便確定用於每個該自主物質分配船舶的指令：

i) 是否要分配該肥料以及要分配多少該肥料；和/或

ii) 該自主物質分配船舶是否要行駛以及應行駛到哪裡；

d) 一發射器，配置成將指令從該微處理器發送到每個該自主物質分配船舶。

7. 如請求項 6 所述的中央控制單元，其中該自主監控船舶和該自主物質分配船舶是波能的。

8. 如請求項 6 所述的中央控制單元，其中該微處理器是程式化成處理該感測器的資料以便確定由該發射器傳送給每個該自主物質分配船舶的導航指令。

9. 如請求項 8 所述的中央控制單元，其中該導航指令用以指示每一該自主物質分配船舶以導航到該肥料能夠提供有益效果的一目標位置。

10. 如請求項 8 所述的中央控制單元，其中所述導航指令指示每一該自主物質分配船舶停留在一限定區域內。

11. 一種水施肥系統，包括：

a) 一如請求項 6 或 7 所述的中央控制單元；

b) 一個或多個自主監控船舶，每一該自主監控船舶包括：

i) 至少一電子設備，配置成檢測該自主監控船舶的地理位置；

ii) 一個或多個感測器，用於確定該自主監控船舶旁邊或者附近的水和/或空氣的條件；

iii) 一發射器，配置成無線地將來自該電子設備的位置資料和來自該感測器的條件資料傳送到該中央控制單元；以及

c) 一個或多個自主物質分配船舶，每一該自主物質分配船舶包括：

i) 一存儲單元，具有用於分配到在水的本體中的肥料的；

- ii) 至少一電子設備，配置成檢測該自主物質分配船舶的地理位置；
- iii) 一發射器，配置成將來自該電子設備的位置資料無線地傳送給該中央控制單元；以及
- iv) 一接收器，配置成接收來自該中央控制單元的肥料釋放指令和導航指令。

12. 如請求項 11 所述的水施肥系統，其中該自主監控船舶和該自主物質分配船舶各自包括：

- i) 一漂浮部件；
- ii) 一游泳部件；以及
- iii) 一個或多個繫鏈，將該漂浮部件連接到該游泳部件；

其中，該漂浮部件包含該電子設備，並且該漂浮部件浮起以在水的本體的表面上或者附近移動；以及

其中，該游泳部件是加重的以在該漂浮部件下面的水中移動，並且該游泳部件是配置成經由該繫鏈拖拉該漂浮部件，該游泳部件包括複數個翅片表面，當該些該漂浮部件藉由上升和下降水中的該游泳部件而驅動時，該些翅片表面能機械地提供向前的推力。

13. 如請求項 11 所述的水施肥系統，其中該自主監控船舶和該自主物質分配船舶中的至少一個具有一聲響調制解調器，該聲響調制解調器接收來自位於限定深度或者靠近所屬之該船舶所行駛的水的本體的底部的獨立的監控器的資料。

14. 如請求項 13 所述的水施肥系統，其中該獨立的監控器包括一個或多個感測器，該一個或多個感測器是選自測量 CO₂ 的感測器、魚計數聲納、聲學魚標籤接收器、聲學多普勒海流剖面儀、水品質感測器和圖像捕獲裝置。

15. 如請求項 11 所述的水施肥系統，其中該自主監控船舶和該自主物質分配船舶中的至少一個拖動包含中繼數據機和/或感測器的一拖動體，該感測器例如為用於反映魚群和其它海洋生物的主動聲納。

16. 如請求項 11 所述的水施肥系統，其中該自主監控船舶和該自主物質分

配船舶船舶中的每一個上的該發射器和該接收器是配置成通過衛星與該中央控制單元通信。

八、圖式：

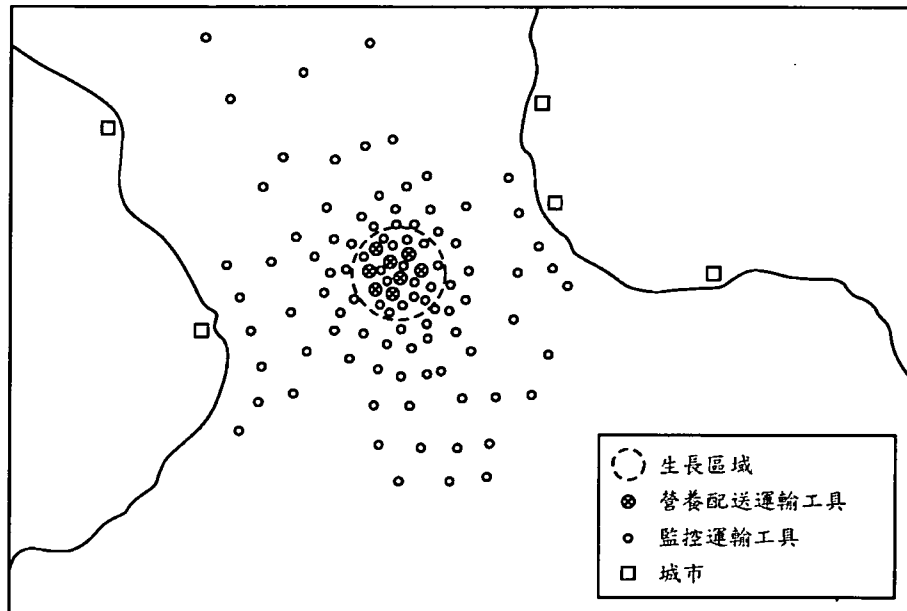


圖 1

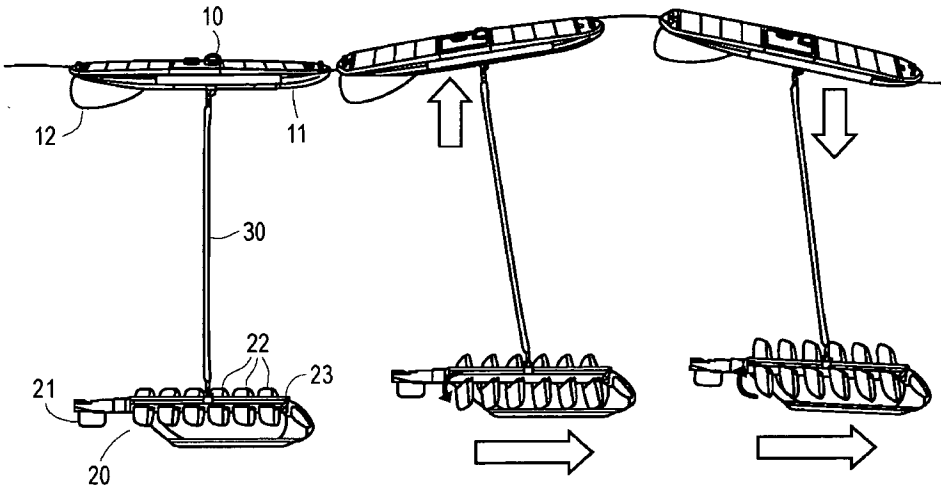


圖 2

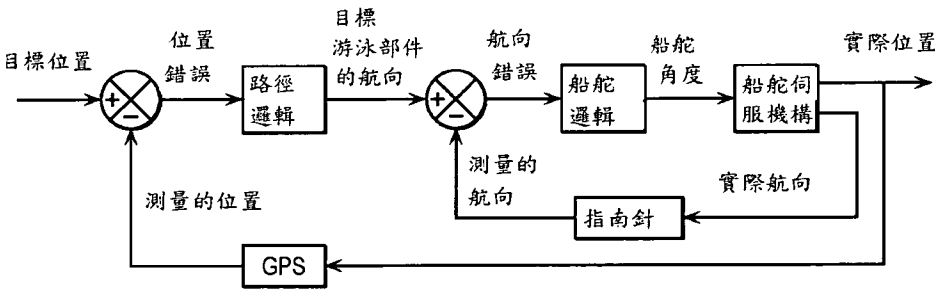


圖 3

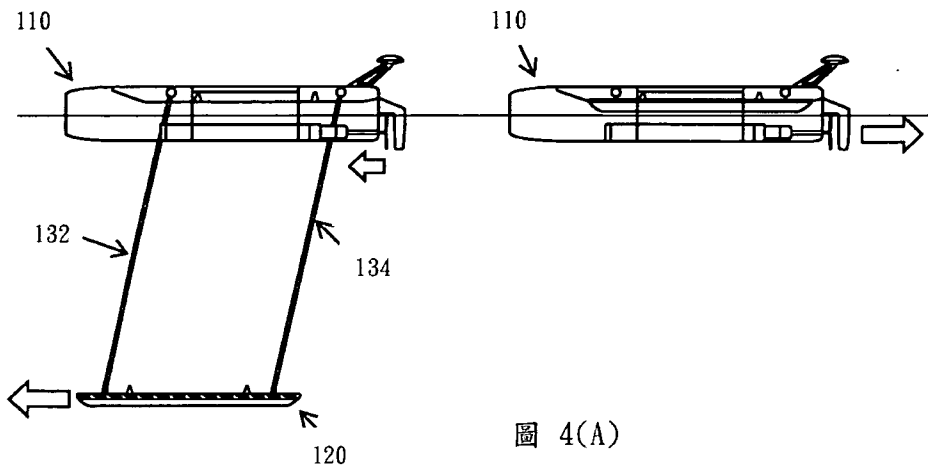


圖 4(A)

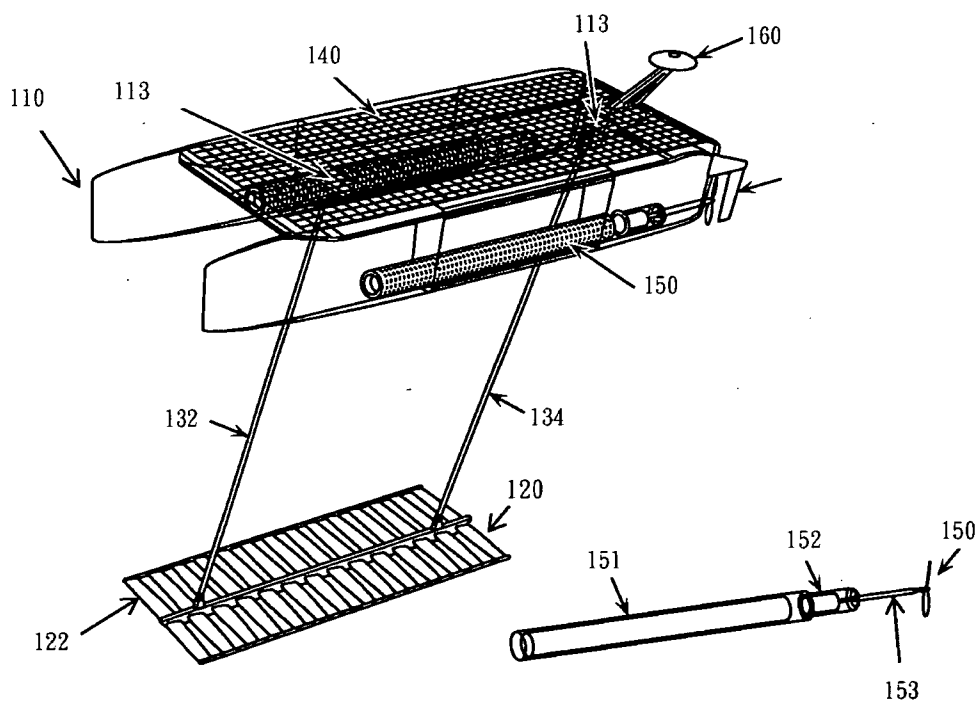


圖 4(B)

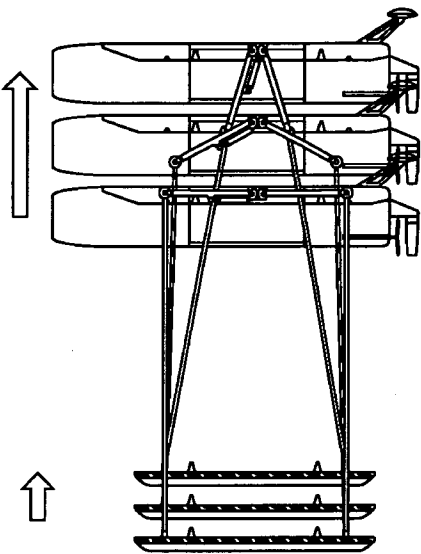


圖 5(A)

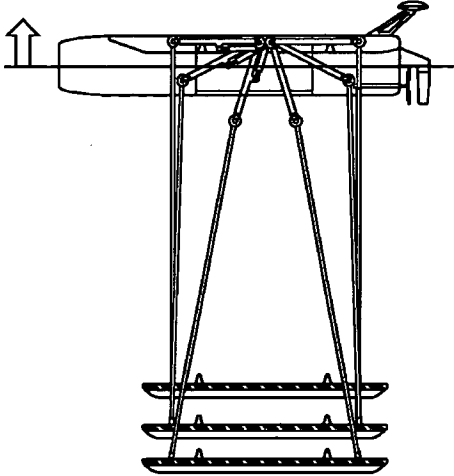


圖 5(B)

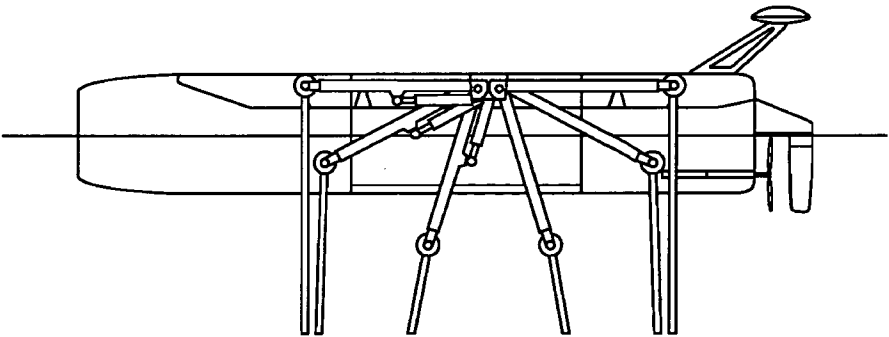


圖 5(C)

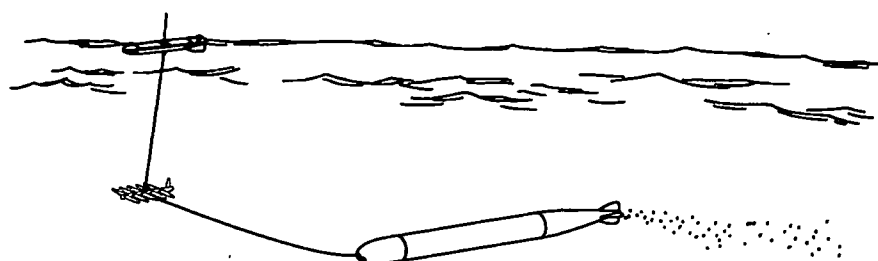


圖 6

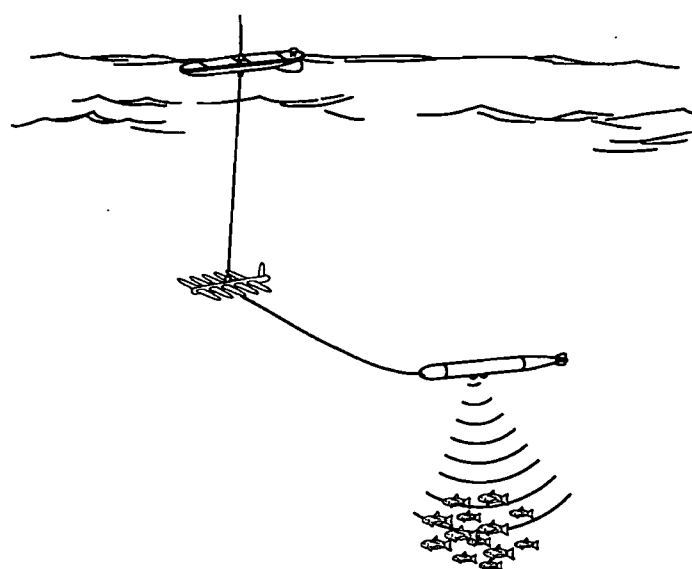


圖 7

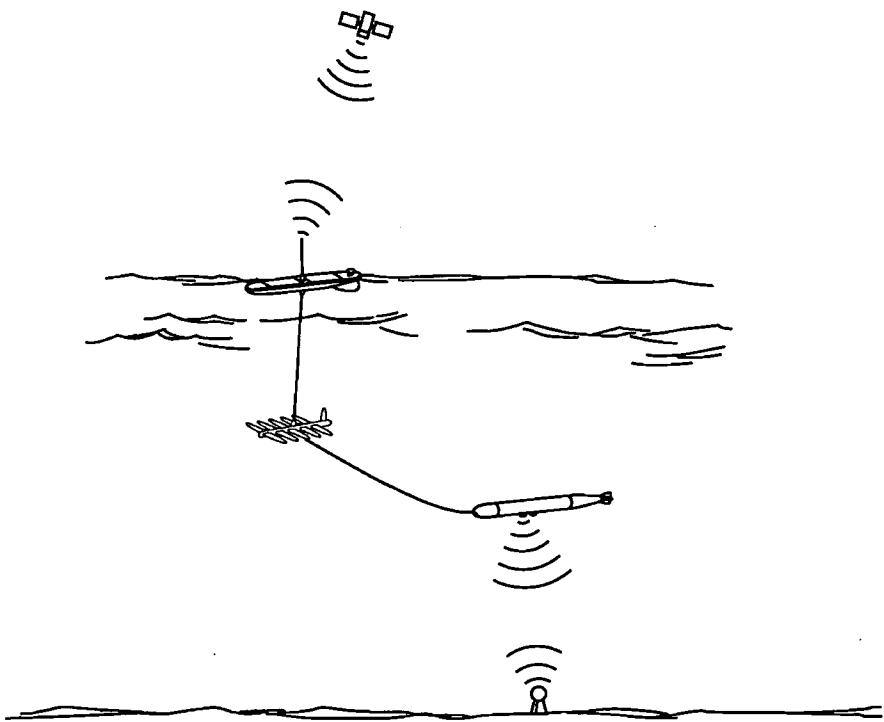


圖 8

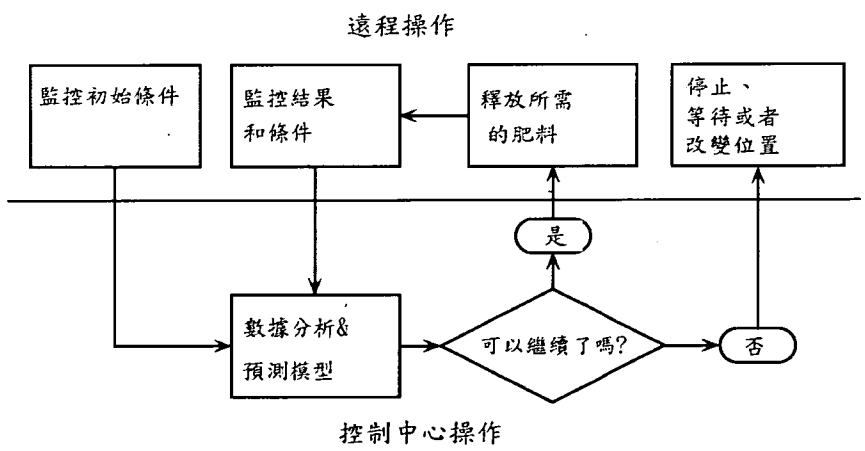


圖 9