

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-182199

(P2007-182199A)

(43) 公開日 平成19年7月19日(2007.7.19)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
B 6 3 C 11/02 (2006.01) B 6 3 C 11/02 2 F 0 0 2
G 0 4 G 1/00 (2006.01) G 0 4 G 1/00 3 1 5 G

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2006-2955 (P2006-2955)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成18年1月10日 (2006.1.10)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100091823
			弁理士 榑 潤 昌之
		(74) 代理人	100101775
			弁理士 榑 潤 一江
		(72) 発明者	廣瀬 健
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2F002 AC01 BA04 EA01 EB07 EB11 EC01 EE08 EH06 GA04

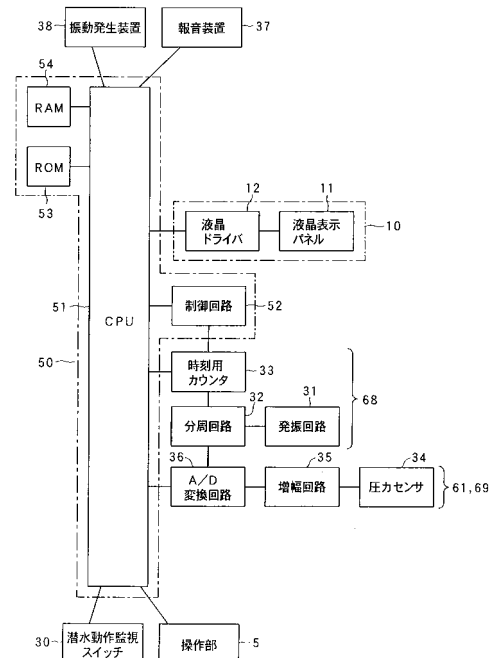
(54) 【発明の名称】 ダイバーズ用情報処理装置、ダイバーズ用情報処理装置の制御方法および制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】低圧域の移動中、例えば、航空機による高所の移動中にダイブモードに移行した場合において、誤認識状態であることを判定して、体内不活性ガス吸収/排出計算を継続して、実施する。

【解決手段】ダイブコンピュータにおいて、制御部50は、水深計測部61により計測された圧力に相当する水深値を時間経過とともに記録し、入水検出部の検出状態および水深計測部61の計測結果に基づいて低圧域の移動中であるか否かを判定し、低圧域の移動中であると判定された場合に、水深計測を解除し、誤認識状態を解除して潜水状態の動作状態から非潜水状態の動作状態に移させる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

周囲の圧力を計測する圧力計測部と、

時間経過を計測する計時部と、

入水状態を検出する入水検出部と、

前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定する潜水判定部と、

前記潜水中であると判定されている場合に、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値を計測する水深計測部と、

10

前記水深値を前記時間経過とともに記録する水深記録部と、

前記入水検出部の検出状態および前記圧力計測部の計測結果に基づいて所定の基準大気圧値よりも圧力値が低い場所である低圧域を移動中であるか否かを判定する低圧域移動判定部と、

前記低圧域の移動中であると判定された場合に、前記水深計測部における水深値の計測を解除する水深計測解除部と、

を備えたことを特徴とするダイビング用情報処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のダイビング用情報処理装置において、

前記低圧域移動判定部は、前記潜水判定部によりダイバーが潜水中であると判定された状態において、前記入水検出部において非入水状態が所定時間以上継続して検出された場合に、前記低圧域の移動中であると判定することを特徴とするダイビング用情報処理装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 記載のダイビング用情報処理装置において、

前記入水検出部は、外部の水を介して導通がなされたかを判別するための検出電極を有し、前記導通がなされた場合に入水状態として検出することを特徴とするダイビング用情報処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のダイビング用情報処理装置において、

30

非潜水中における前記圧力計測部の所定の計測タイミングにおいて、当該圧力計測部をリセットする圧力計測リセット部を備えたことを特徴とするダイビング用情報処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のダイビング用情報処理装置において、

前記水深計測解除部において前記水深値の計測が解除されてから所定のリセット待機時間が経過した場合に、前記圧力計測部をリセットする圧力計測リセット部を備えたことを特徴とするダイビング用情報処理装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 記載のダイビング用情報処理装置において、

前記圧力計測リセット部は、前記圧力計測部のリセット時に前記基準大気圧値の計測を行うことを特徴とするダイビング用情報処理装置。

40

【請求項 7】

請求項 5 記載のダイビング用情報処理装置において、

前記リセット待機時間をユーザが任意に設定するための待機時間設定部を備えたことを特徴とするダイビング用情報処理装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載のダイビング用情報処理装置において、

前記圧力および前記経過時間に基づいて体内に吸収あるいは体内から排出される不活性ガス量を演算する安全情報導出部を備えたことを特徴とするダイビング用情報処理装置。

【請求項 9】

50

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載のダイビング用情報処理装置において、
ユーザが各種操作を行う操作部と、

前記操作部において所定の操作がなされた場合に、前記水深記録部による記録を解除する記録手動解除部と、

を備えたことを特徴とするダイビング用情報処理装置。

【請求項 10】

周囲の圧力を計測する圧力計測部と、時間経過を計測する計時部と、入水状態を検出する入水検出部と、前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定する潜水判定部と、前記圧力および潜水中の経過時間により体内に吸収／排出される不活性ガス量を演算し、ダイバーに安全情報を提供する安全情報導出部と、を備えたダイバーズ用情報処理装置の制御方法において、

10

前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定する潜水判定過程と、

前記潜水中であると判定されている場合に、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値を前記時間経過とともに記録する水深記録過程と、

前記入水検出部の検出状態および前記圧力計測部の計測結果に基づいて高所移動中であるか否かを判定する高所移動判定過程と、

前記高所移動中であると判定された場合に、前記水深記録過程における記録を解除する記録解除過程と、

20

を備えたことを特徴とするダイバーズ用情報処理装置の制御方法。

【請求項 11】

周囲の圧力を計測する圧力計測部と、時間経過を計測する計時部と、入水状態を検出する入水検出部と、前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定する潜水判定部と、前記圧力および潜水中の経過時間により体内に吸収／排出される不活性ガス量を演算し、ダイバーに安全情報を提供する安全情報導出部と、を備えたダイバーズ用情報処理装置をコンピュータにより制御するための制御プログラムにおいて、

30

前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定させ、

前記潜水中であると判定されている場合に、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値を前記時間経過とともに記録させ、

前記入水検出部の検出状態および前記圧力計測部の計測結果に基づいて高所移動中であるか否かを判定させ、

前記高所移動中であると判定された場合に、前記水深記録過程における記録を解除させる、

ことを特徴とする制御プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダイバーズ用情報処理装置、ダイバーズ用情報処理装置の制御方法および制御プログラムに係り、特にダイビング状態と誤認識することに伴う情報の信頼性の低下を防止する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

潜水時には水深計測及び計時機能を有する情報機器が用いられるが、近年はそれらの計

50

測値をもとに、潜水中における水压変化及び高所移動時の気圧変化を計測し体内への不活性ガス（窒素）の吸収／排出量を演算によりシミュレーションし、ダイバーが減圧症を回避し安全にダイビングを行うための情報表示を行う、いわゆるダイブコンピュータと呼ばれるダイバーズ用情報処理装置がダイバーに普及している。

従来、特許文献１に提案されているように、水深計測機能をもつ情報機器において所定時間ごとに気圧計測を行い、２つの電極によって構成される水検知スイッチの入水による導通の検出によって、いかなる表示モードからでもすぐに潜水状態、すなわちダイビングモードへ遷移し、所定時間ごとの気圧値を０メートルとして水深計測を開始する。また、入水を検出後、且つ所定水深以上検出後において水検知スイッチが継続してオフしていれば水深表示をキャンセルし時刻表示を行う。また、入水検出後、且つ所定水深以上検出後にスイッチオンカウント回路により水感知スイッチの入力状態をチェックし、オフであれば水深モードに移行せず、時刻表示のままという提案もなされている。

10

【０００３】

【特許文献１】特開平８－３２７３５５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、潜水開始以降において所定水深値以上を検出後であってもダイバーが吐き出した呼吸気の気泡の付着や、入水を検出する導通スイッチ端子表面の絶縁性の被膜形成などによる、一時的な水検知スイッチの絶縁が検出されることもあり、このような場合には水中であっても潜水情報を表示しないという問題点が生じる。これはダイバーにより安全な潜水管理を実施してもらうための情報機器であることの致命的な問題である。

20

さらに、大気中において装置本体が濡れたものと一緒に扱われたり、水検知スイッチ部に身体の一部で接触されたりすることで導通を検出してしまうことがあるが、飛行機搭乗などの高所移動中にこのような誤操作によりダイブモードに遷移したのち、高度低下による気圧変化が起こった場合、圧力差を水深として計測・表示するという誤動作が起こってしまうこともある。

【０００５】

このとき、単純にダイブモードを解除し、高所移動前の元の表示状態に戻してしまうことは、不活性ガス吸収／排出計算がすべて初期状態にクリアされ、高所移動による気圧変化の身体への影響が全く加味されず、携帯機器の利点である継続的な計測とその計測結果に基づく体内不活性ガス量の演算の継続が行われれないという問題点がある。

30

そこで、本発明の目的は、高所移動中にダイブモードに移行した場合において、誤認識状態であることを判定して、体内不活性ガス吸収／排出計算を継続して、実施することが可能なダイバーズ用情報処理装置、ダイバーズ用情報処理装置の制御方法および制御プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上記課題を解決するため、ダイビング用情報処理装置は、周囲の圧力を計測する圧力計測部と、時間経過を計測する計時部と、入水状態を検出する入水検出部と、前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定する潜水判定部と、前記潜水中であると判定されている場合に、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値を計測する水深計測部と、前記水深値を前記時間経過とともに記録する水深記録部と、前記入水検出部の検出状態および前記圧力計測部の計測結果に基づいて所定の基準大気圧値よりも圧力値が低い場所である低圧域を移動中であるか否かを判定する低圧域移動判定部と、前記低圧域の移動中であると判定された場合に、前記水深計測部における水深値の計測を解除する水深計測解除部と、を備えたことを特徴としている。

40

【０００７】

上記構成によれば、圧力計測部は、周囲の圧力を計測し、計時部は、時間経過を計測し、

50

入水検出部は、入水状態を検出する。

これらにより潜水判定部は、入水状態が検出され、かつ、圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定し、水深計測部は、前記潜水中であると判定されている場合に、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値を計測する。この結果、水深記録部は、前記水深値を前記時間経過とともに記録する。

これと並行して、低圧域移動判定部は、前記入水検出部の検出状態および前記圧力計測部の計測結果に基づいて所定の基準大気圧値よりも圧力値が低い場所である低圧域を移動中であるか否かを判定し、水深計測解除部は、前記低圧域の移動中であると判定された場合に、前記水深計測部における水深値の計測を解除する。

10

【0008】

この場合において、前記低圧域移動判定部は、前記潜水判定部によりダイバーが潜水中であると判定された状態において、前記入水検出部において非入水状態が所定時間以上継続して検出された場合に、前記定圧域の移動中であると判定するようにしてもよい。

また、前記入水検出部は、外部の水を介して導通がなされたかを判別するための検出電極を有し、前記導通がなされた場合に入水状態として検出するようにしてもよい。

さらに、非潜水中における前記圧力計測部の所定の計測タイミングにおいて、当該圧力計測部をリセットする圧力計測リセット部を備えるようにしてもよい。

【0009】

さらにまた、前記水深計測解除部において前記水深値の計測が解除されてから所定のリセット待機時間が経過した場合に、前記圧力計測部をリセットする圧力計測リセット部を備えるようにしてもよい。

20

また、前記圧力計測リセット部は、前記圧力計測部のリセット時に前記基準大気圧値の計測を行うようにしてもよい。

さらに、前記リセット待機時間をユーザが任意に設定するための待機時間設定部を備えるようにしてもよい。

さらに、前記圧力および前記経過時間に基づいて体内に吸収あるいは体内から排出される不活性ガス量を演算する安全情報導出部を備えるようにしてもよい。

さらにまた、ユーザが各種操作を行う操作部と、前記操作部において所定の操作がなされた場合に、前記水深記録部による記録を解除する記録手動解除部と、を備えるようにしてもよい。

30

【0010】

また、周囲の圧力を計測する圧力計測部と、時間経過を計測する計時部と、入水状態を検出する入水検出部と、前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定する潜水判定部と、前記圧力および潜水中の経過時間により体内に吸収／排出される不活性ガス量を演算し、ダイバーに安全情報を提供する安全情報導出部と、を備えたダイバーズ用情報処理装置の制御方法において、前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定する潜水判定過程と、前記潜水中であると判定されている場合に、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値を前記時間経過とともに記録する水深記録過程と、前記入水検出部の検出状態および前記圧力計測部の計測結果に基づいて高所移動中であるか否かを判定する高所移動判定過程と、前記高所移動中であると判定された場合に、前記水深記録過程における記録を解除する記録解除過程と、を備えたことを特徴としている。

40

【0011】

また、周囲の圧力を計測する圧力計測部と、時間経過を計測する計時部と、入水状態を検出する入水検出部と、前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定する潜水判定部と、前記圧力および潜水中の経過時間により体内に吸収

50

／排出される不活性ガス量を演算し、ダイバーに安全情報を提供する安全情報導出部と、を備えたダイバーズ用情報処理装置をコンピュータにより制御するための制御プログラムにおいて、前記入水状態が検出され、かつ、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値が予め設定した潜水判定用水深値より深い場合に、ダイバーが潜水中であると判定させ、前記潜水中であると判定されている場合に、前記圧力計測部により計測された圧力に相当する水深値を前記時間経過とともに記録させ、前記入水検出部の検出状態および前記圧力計測部の計測結果に基づいて高所移動中であるか否かを判定させ、前記高所移動中であると判定された場合に、前記水深記録過程における記録を解除させる、ことを特徴としている。

【発明の効果】

10

【0012】

本発明によれば、ダイバーズ用情報処理装置が高所移動中に潜水状態に移行したと誤認識した場合であっても、誤認識状態であることを判定して、体内不活性ガス吸収／排出計算を継続して、実施でき、収集した情報の信頼性を向上させ、より信頼性の高い安全情報を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

次に図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

[1] 全体構成

図1は、実施形態のダイバーズ用情報処理装置の外観図である。

20

ダイバーズ用情報処理装置（以下、ダイブコンピュータという）1は、図1に示すように、潜水中に体内に蓄積される窒素量（体内窒素分圧）を計測し、この計測結果から、潜水後に陸上でとるべき休止時間などを表示するものである。このダイブコンピュータ1は、矩形の装置本体2に対して、腕時計における6時の側および12時の側に腕バンド3、4がそれぞれ連結され、これらの腕バンド3、4によって腕時計と同様、腕に装着して使用することができる。装置本体2は、上ケースと下ケースとが完全水密状態でビス止めなどの方法で固定され、その内部には各種の電子部品などが搭載された基板（図示せず）が収納されている。この装置全体の電源は、装置本体2に内蔵のボタン型の電池（図示せず）である。

【0014】

30

装置本体2の上面側には、液晶表示パネル11を用いた表示部10が構成され、それより腕時計における6時の側には2つのプッシュボタンからなるスイッチA、Bが構成されている。このため、潜水中でもスイッチ操作が容易である。スイッチA、Bは、後述するとおり、ダイブコンピュータ1で行われる各モードを選択、切り換えするための操作部5である。装置本体2の上面側のうち、腕時計における9時の側には、潜水を開始したか否かを監視するための入水監視スイッチ30（水分検知センサ）が構成されている。

【0015】

この入水監視スイッチ30は、装置本体の上面に露出している2つの電極30A、30Bを備え、これらの電極30A、30Bが海水などで導通し、電極30A、30B間の抵抗値が小さくなったときに入水したものと判断する。但し、この入水監視スイッチ30は、あくまで入水したことを検出して、後述するダイビングモードに移行するのに用いられるもので、1回のタイピングを開始した旨を検出するものではない。すなわち、ダイブコンピュータ1を装着した腕が海水に浸かっただけのこともあり、このような場合にはダイビングを開始したものと扱うべきではないからである。それ故、本実施形態のダイブコンピュータ1では、装置本体に内蔵の圧力センサによって水深（水圧）が一定以上、たとえば、本実施形態では水深が1.5m（潜水開始判定用水深値）より深くなったときにダイビングを開始したものと見做している。

40

【0016】

図2は、実施形態のダイバーズ用情報処理装置の概要構成ブロック図である。

図2に示すように、本実施形態のダイブコンピュータ1は、各種の情報を表示して利用

50

者に報知するための液晶表示パネル 11、およびそれを駆動する液晶ドライバー 12を備える表示部 10と、各モードでの処理を行うとともに、各モードに応じた表示を液晶表示パネル 11で行わせる制御部 50（制御部）とが構成されている。制御部 50に対しては、スイッチ A、B、および入水監視スイッチ 30からの出力などが入力されるようになっている。

ダイブコンピュータ 1では、通常時刻の表示や潜水時間などの計測を行うことから、制御部 50に対しては、発振回路 31からのクロック出力が分周回路 32を介して入力され、時刻用カウンタ 33によって 1秒単位での計時が行われる計時部 68が構成されている。

【0017】

10

また、ダイブコンピュータ 1は、ダイビング中は水深を計測、表示するとともに、水深（水圧）と潜水時間とから体内に蓄積される窒素ガス（不活性ガス）の量を計測していくことから、圧力センサ 34（半導体圧力センサ）、この圧力センサ 34の出力信号に対する増幅回路 35、およびこの増幅回路 35から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換して制御部 50に出力する A/D変換回路 36を備える水深計測部 61が構成されている。ここで、圧力センサ 34は、水深計測と気圧計測を兼用したものであってもよいし、別体であってもよい。水深計測と気圧計測を兼用したものであれば、携帯サイズを小型化でき、水深 0メートルと標高 0メートルにおける圧力値の基準値の差異も調整しやすくなる。

【0018】

20

なお、本実施形態に構成されている圧力センサ 34は、水深計測と気圧計測を兼用できるよう構成されており、入水監視スイッチ 30が絶縁されている、後述するサーフェスモード ST2、プランニングモード ST3、ログモード ST4の大気中のモードにおいては、所定時間ごとに気圧計測部 69により定期的に気圧を計測し、高度ランク判定部 95により予め区分されているどの高度ランクに属しているかを判定する。

さらに、本実施形態のダイブコンピュータ 1は、高所移動などによる急激な気圧変化、及び高度変化に伴う体内への不活性ガス（窒素ガス）の吸収/排出にも対応するため、高度ランク判定後に、高度ランク比較部 96により前回計測した高度ランクと比較して変更があったときには体内窒素量の吸収/排出の演算を開始し、高度ランク変化後の経過時間及び不活性ガス順応時間を表示するサーフェスモード ST2に遷移するように構成されて

30

【0019】

さらに、本実施形態のダイブコンピュータ 1は、報音装置 37や振動発生装置 38を備え、報音装置 37によれば聴覚的に、振動発生装置 38によれば触覚的に警告を発することが可能である。体内に溶け込む窒素の量が増加すると、窒素には麻酔作用があるため、ダイバー自身が意識しない間に、意識朦朧状態となることがあるので、これらの警告機能があると、より安全なダイビングが可能となる。特に状況判断・危険認識が鈍くなっている身体にとって、振動発生装置 38は他の警告機能に比べてより強力な刺激としてダイバーに警告を発することが可能である。

制御部 50は、装置全体の制御を司る CPU 51と、この CPU 51の制御の下に液晶ドライバー 12および時刻用カウンタ 33を制御する制御回路 52と、ROM 53と、RAM 54とから構成され、ROM 53に格納されているプログラムに基づいて CPU 51が行う各処理によって後述する各モードが実現される。RAM 54は、潜水中に得られる各種データ（潜水情報）を一時記録しておくメモリ、および後述するログモードで潜水情報を再生するためのログデータを記録しておくメモリなどとして使用される。

40

【0020】

[1.1] 表示部の説明

再び図 1において、液晶表示パネル 11の表示面は、7つの表示領域が構成されている。

第 1の表示領域 111は、腕時計の 12時の側に位置しており、7つの表示領域のうち

50

で最も大きく構成されている。第1の表示領域111には、後述するダイビングモード、サーフェスモード（時刻モード）、プランニングモード、ログモードのときにそれぞれ現在水深、現在月日、水深ランク、潜水月日（ログナンバー）が表示される。

第2の表示領域112は、第1の表示領域111より3時の側に位置しており、ダイビングモード、サーフェスモード（時刻モード）、プランニングモード、ログモードのときにそれぞれ潜水時間、現在時刻、無減圧潜水可能時間、潜水開始時刻（潜水時間）が表示される。

【0021】

第3の表示領域113は、第1の表示領域111より6時の側に位置しており、ダイビングモード、サーフェスモード（時刻モード）、プランニングモード、ログモードのときにそれぞれ最大水深、体内窒素排出時間、セーフティレベル、最大水深（平均水深）が表示される。

10

第4の表示領域114は、第3の表示領域113より3時の側に位置しており、ダイビングモード、サーフェスモード（時刻モード）、プランニングモード、ログモードのときにそれぞれ無減圧潜水可能時間、水面休止時間、温度、潜水終了時刻（最大水深時水温）が表示される。

【0022】

第5の表示領域115は、第3の表示領域113より6時の側に位置しており、電源容量切れ警告104や高所ランク103が表示される。

第6の表示領域116は、液晶表示パネル11の最も6時の側に位置しており、体内窒素蓄積量がグラフ表示される。

20

第7の表示領域117は、第6の表示領域116より3時の側に位置しており、ダイビングモードで減圧潜水状態になったときに窒素（不活性ガス）が吸収傾向にあるのか、排出傾向にあるかを示す領域、浮上速度が高すぎる旨の浮上速度違反警告の1つとしての「SLOW」を表示する領域、および潜水中に減圧潜水に至った旨の警告としての「DECO」を表示する領域が構成されている。

【0023】

このように、液晶表示パネル11の表示面では、ダイビングモードのときに現在水深を表示する領域（第1の表示領域111）が最も大きく確保されているので、ダイバーは重要なデータである現在水深の表示を視認しやすい。しかも、液晶表示パネル11の表示面が上ケースの上面より凹んでいるため液晶表示パネル11の表示面の周囲に上ケースに起因する段差があっても、ダイビングモードのときに表示される現在水深の表示領域（第1の表示領域111）が12時の側に配置されているので、前記の段差によって現在水深の表示が隠れることがない。それ故、この点からも、本実施形態の情報処理装置1では、重要なデータである現在水深の表示を視認しやすい。

30

【0024】

[1.2] 安全情報導出部の構成

図3は、本実施形態のダイブコンピュータ1において体内窒素蓄積量（体内不活性ガス蓄積量）を計算し、その結果に基づいて、体内窒素排出時間や無減圧潜水可能時間などの安全情報を導出する安全情報導出部の機能ブロック図である。

40

図3において、ダイブコンピュータ1には、吸気に含まれる窒素が体内に吸収され、かつ、排出されていく様子をシミュレートして、体内窒素量（体内窒素分圧）を計算する安全情報導出部60が構成されている。

安全情報導出部60は、体内窒素量に基づいて、ある水深で何時間無減圧潜水できるか（無減圧潜水可能時間）、およびこれまでの潜水で体内に過剰に溶け込んだ窒素が水面上でどれ位の時間で排出されるか（体内窒素排出時間/体内不活性ガス排出時間）をダイバーが安全に潜水を行うための安全情報として導出するように構成されている。なお、以下に説明する体内窒素量の計算はあくまで一例であり、各種の方法を用いることができることから、ここではその一例を簡単に説明しておく。

【0025】

50

安全情報導出部 60 では、まず、体内窒素蓄積量を分圧として計算するために、図 2 に示した圧力センサ 34、増幅回路 35、A/D 変換回路 36 を利用した水深計測部 61、図 2 に示した CPU 51、ROM 53、RAM 54 の機能として実現される呼吸気窒素分圧計算部 62、図 2 に示した RAM 54 を利用した呼吸気窒素分圧記憶部 63、図 2 に示した CPU 51、ROM 53、RAM 54 の機能として実現される体内窒素分圧計算部 64、図 2 に示した RAM 54 を利用した体内窒素分圧記憶部 65、図 2 に示した時刻用カウンタ 33 を利用した計時部 68、図 2 に示した CPU 51、ROM 53、RAM 54 の機能として実現され、呼吸気窒素分圧記憶部 63 と体内窒素分圧記憶部 65 に記憶されているデータ比較を行う比較部 66、図 2 に示した CPU 51、ROM 53、RAM 54 の機能として実現される半飽和時間選択部 67 が構成されている。

10

【0026】

これらの構成要素のうち、呼吸気窒素分圧計算部 62、体内窒素分圧計算部 64、比較部 66、半飽和時間選択部 67 は、図 2 の CPU 51、ROM 53、および RAM 54 にてソフトウェアとして実現可能であるが、ハードウェアである論理回路のみ、あるいは論理回路と CPU を含む処理回路とソフトウェアを組み合わせることで実現することも可能である。

この構成例では、水深計測部 61 は、時間 t に対応する水圧 $P(t)$ を計測して出力する。

呼吸気窒素分圧計算部 62 は、水深計測部 61 から出力された水圧 $P(t)$ に基づいて、呼吸気窒素分圧 $P_{IN2}(t)$ を計算し、出力する。呼吸気窒素分圧 $P_{IN2}(t)$ は潜水中の水圧 $P(t)$ より次式により計算で求めることができる。

20

$$P_{IN2}(t) = 0.79 \times P[\text{bar}]$$

【0027】

呼吸気窒素分圧記憶部 63 は、呼吸気窒素分圧計算部 62 において上式のように計算された $P_{IN2}(t)$ の値を記憶する。

体内窒素分圧計算部 64 は、窒素の吸収/排出の速度が異なる組織毎に体内窒素分圧 $P_{GT}(t)$ を計算する。1つの組織を例にとると、潜水時刻 $t = t_0$ から t_E までに吸収/排出する体内窒素分圧 $P_{GT}(t_E)$ は、時刻 t_0 における体内窒素分圧 $P_{GT}(t_0)$ と潜水時間 t_E と、半飽和時間 T_H より計算される。

ここで、半飽和時間 T_H とは、図 4 に示すように、体内窒素分圧 $P_{GT}(t_E)$ が t_0 時の体内窒素分圧 $P_{GT}(t_0)$ からこの水圧下での呼吸気窒素分圧 P_{IIG} に到達する過程で体内窒素分圧 $P_{GT}(t_0)$ と呼吸気窒素分圧 P_{IIG} との中間圧力値に到達するまでの時間（ハーフタイム）に相当する。

30

【0028】

そして、その結果は、図 3 に示すように、 $P_{GT}(t_E)$ として体内窒素分圧記憶部 65 に記憶される。そのための計算式は、下式のとおりである。

$$\begin{aligned} P_{GT}(t_E) = & P_{GT}(t_0) \\ & + \{ P_{IN2}(t_0) - P_{GT}(t_0) \} \\ & \times \{ 1 - \exp(-K(t_E - t_0)/T_H) \} \end{aligned}$$

ここで、 k は実験的に求められる定数である。

40

次に、比較部 66 により、呼吸気窒素分圧記憶部 63 の結果である $P_{IN2}(t)$ と体内窒素分圧部 5 の結果である $P_{GT}(t)$ を比較し、その結果、半飽和時間選択部 67 によって、体内窒素分圧計算部 64 で用いられる半飽和時間 T_H を可変とする。

たとえば、 $t = t_0$ 時の呼吸気窒素分圧 $P_{IN2}(t_0)$ 、体内窒素分圧 $P_{GT}(t_0)$ が、それぞれ呼吸気窒素分圧記憶部 63 と体内窒素分圧記憶部 65 に記憶されているとすると、比較部 66 はこの $P_{IN2}(t_0)$ と $P_{GT}(t_0)$ を比較する。

【0029】

そして、体内窒素分圧計算部 64 は、半飽和時間選択部 67 により、次のように制御され、 $t = t_E$ の時の体内窒素分圧 $P_{GT}(t_E)$ が計算される。

・ $P_{GT}(t_0) > P_{IN2}(t_0)$ の場合

50

$$PGT(tE) = PGT(t0) + \{PIN2(t0) - PGT(t0)\} \times \{1 - \exp(-K(tE - t0)/HT1)\}$$

・ $PGT(t0) < PIN2(t0)$ の場合

$$PGT(tE) = PGT(t0) + \{PIN2(t0) - PGT(t0)\} \times \{1 - \exp(-K(tE - t0)/HT2)\}$$

これらの場合において、 $HT2 < HT1$ となっている。

なお、 $PGT(t0) = PIN2(t0)$ の場合には、

$$PGT(tE) = PGT(t0)$$

となる。

【0030】

また、これらの時間 ($t0$ や tE についての計測) は、図2の計時部68によって管理される。

ここで、 $PGT(t0) > PIN2(t0)$ のときは、体内から窒素が排出される場合であり、 $PGT(t0) < PIN2(t0)$ のときは、体内へ窒素が吸収される場合である。これらの時に半飽和時間を可変するということは、窒素が排出される場合は、半飽和時間が長く、排出に時間がかかることを意味し、逆に窒素が吸収される場合は半飽和時間が短く、吸収にかかる時間は排出にかかる時間と比較すると短いことになる。このようにすれば、体内窒素量のシミュレーションをより厳密に行うことができる。従って、体内窒素分圧の許容値を設定しておけば、ある水深(水圧)でこの許容値に到達するまでの時間(無減圧潜水可能時間/安全情報)、および水面上で体内窒素分圧が平衡値にまで低下するまでの時間(体内窒素排出時間/安全情報)を精度よく求めることができる。

このようにして本実施形態のダイブコンピュータ1には、無減圧潜水可能時間および体内窒素排出時間をダイバーの安全情報として導出する潜水可能時間導出部92および体内窒素排出時間導出部91が構成されている。

【0031】

[1.3] ダイビングの開始・終了を判定するための構成

ダイブコンピュータ1は、ダイビング中、水深の計測、水温の計測、潜水時間の計測、潜水中に体内に蓄積される体内窒素蓄積量の計測、ダイバーの浮上速度の計測などが行われ、これらの計測結果に基づいて、表示や警告などが行われる。また、ダイビング終了時には、これらの計測結果や警告の有無などの潜水情報がログデータとして記録され、後述するログモードで再生されるように構成されている。これらの潜水情報の記録動作は、図2に示す計時部68、水深計測部61、入水監視スイッチ30、および制御部50の機能(CPU51、ROM53、RAM54などの機能)の一部を使用して行われる。

すなわち、図5に示すように、ダイブコンピュータ1では、図2に示す水深計測部61、計時部68、および入水監視スイッチ30の出力はいずれも制御部50に入力され、この制御部50には、潜水開始・終了判定部81と、RAM54をメモリとして利用する潜水情報記録部85とが構成されている。これらの構成を、図6も参照しながら以下に詳述する。

【0032】

潜水開始・終了判定部81は、時刻T11にダイバーが水中に入ったことを入水監視スイッチ30が検知した以降、時刻T12に潜水開始判定用水深値82として設定されている1.5mの水深値よりも深く潜ったときにダイビングが開始されたものと判定する。その結果、潜水時間の計測などが開始される。このようにして計測される潜水時間、平均水深、潜水開始時刻、潜水中の体内窒素量、最大水深、潜水時間、最大水深時の水温、さらには潜水日時、高所ランクなどの潜水情報は、潜水情報記録部85において、必要に応じてダイビングの途中で更新されながらRAM54に構成されている一時記録領域86(一時記録部)に記録されていく。

また、潜水開始・終了判定部81は、ダイビングを開始した以降、水深計測部61の計測結果および計時部68の計測結果に基づいて、時刻T13に潜水終了判定用水深値83として設定されている1.5mの水深値よりも浅い位置にダイバーが浮上しても、潜水終

10

20

30

40

50

了判定用時間 8 4 として設定されている 1 0 分間が経過しなければ 1 回のダイビングが終了したものとして判断しない。

【 0 0 3 3 】

このため、潜水開始・終了判定部 8 1 は、時刻 T 1 3 に 1 . 5 m の水深値（潜水終了判定用水深値 8 2 ）よりも浅い位置にダイバーが浮上しても、1 0 分（潜水終了判定用時間 8 4 ）が経過する前に再び、時刻 T 1 4 に 1 . 5 m の水深値（潜水終了判定用水深値 8 2 ）よりも深い位置まで潜ったときには 1 回のダイビングが継続しているものと判断する。

すなわち、潜水開始・終了判定部 8 1 は、時刻 T 1 5 に 1 . 5 m の水深値（潜水終了判定用水深値 8 3 ）よりも浅い位置にダイバーが浮上し、かつ、時刻 T 1 6 に 1 0 分（潜水終了判定用時間 8 4 ）が経過したときにはじめてダイビングが終了したものとして判断する。

10

そして、潜水情報記録部 8 5 は、今回のダイビングで最初に潜水開始判定用水深値 8 2 より深い位置に潜水した時点（時刻 T 1 2 ）から潜水終了判定用水深値 8 3 より浅い位置に最後に浮上した時点（時刻 T 1 5 ）までの一時記録部 8 6 に記録されている潜水情報をダイビング 1 回分のログデータとして確定し、R A M 5 4 に構成されているログデータ記録領域 8 7 にログナンバーを付して記録していく。従って、ログデータ記録領域 8 7 に記録されているログデータを用いれば、図 6 に示すようなダイビングであっても、時刻 T 1 2 （ダイビング開始時点）から時刻 T 1 5 （ダイビング終了時点）までのダイビングを 1 回のダイビングとして、そのときの潜水情報を後で表示部 1 0 の液晶表示パネル 1 1 に表示、再生することができる。

【 0 0 3 4 】

20

ここで、ダイビング中は、液晶表示パネル 1 1 において現在水深、潜水時間、最大水深、無減圧潜水可能時間、体内窒素グラフ、高度ランクなど、ダイビングに必要な潜水情報が表示されるが、本実施形態では、1 . 5 m の水深値（潜水終了判定用水深値 8 3 ）よりも浅い位置にダイバーが浮上し、それから 1 0 分（潜水終了判定用時間 8 4 ）が経過するまでの間も、液晶表示パネル 1 1 において前記の潜水情報が表示され続ける。前述のように、時刻 T 1 3 に 1 . 5 m の水深値（潜水終了判定用水深値 8 2 ）よりも浅い位置にダイバーが浮上しても、1 0 分（潜水終了判定用時間 8 4 ）が経過する前に再び、時刻 T 1 4 に 1 . 5 m の水深値（潜水終了判定用水深値 8 2 ）よりも深い位置まで潜ったときには 1 回のダイビングが継続しているものと扱うからである。

さらに、1 . 5 m の水深値（潜水終了判定用水深値 8 3 ）よりも浅い位置にダイバーが浮上し、それから 1 0 分（潜水終了判定用時間 8 4 ）が経過した後、ダイバーが水面上に上がって電極 3 0 A、3 0 B が絶縁状態に戻るまでの間も、液晶表示パネル 1 1 において前記の各情報が表示され続ける。すなわち、ダイバーが水中に入ったことを電極 3 0 A、3 0 B が導通することによって入水監視スイッチ 3 0 が検知してから、ダイバーが水面上に上がって入水監視スイッチ 3 0 の電極 3 0 A、3 0 B が絶縁状態に戻るまでの間は、ダイビングモードであるとして同一内容の情報が液晶表示パネル 1 1 に表示され続ける。

30

【 0 0 3 5 】

また、本実施形態では、時刻 T 1 5 にダイバーが 1 . 5 m （潜水終了判定用水深値 8 3 ）よりも浅い位置に最後に浮上してから時刻 T 1 6 に 1 0 分間（潜水終了判定用時間 8 4 ）が経過するまでの間は、所定のスイッチ操作によって、一時記録部 8 6 に記録されている潜水情報を表示部 1 0 の液晶表示パネル 1 1 で表示できるようになっている。それ故、今回のダイビングにおいて潜水情報がログデータとして確定する以前でも、今回のダイビングの潜水情報を再生、表示できるので、便利である。

40

このように、本実施形態のダイブコンピュータ 1 によれば、浅い位置まで浮上した後、再び深い位置まで潜った場合でも 1 回のダイビングと扱われ、誤って複数のダイビングとして扱われることがない。よって、潜水情報が細切れに記録、再生されるということがないなど、実情にあった形態で潜水情報を記録、再生することができる。しかも、素潜りのような不要な潜水情報がログデータ記録領域 8 7 に記録されてしまうことを防ぐことができる。

【 0 0 3 6 】

50

ここで、ログデータ記録領域 87 にログデータをたとえば最大 10 回のダイビング分だけしか記録できないことから、それ以上潜水した場合には古いデータから順に自動的に削除される。このように構成しても、本実施形態では、浅い位置まで浮上した後、再び深い位置まで潜った場合でも、あくまで 1 回のダイビングと扱われるので、重要なログデータが不用意に更新、削除されることがない。なお、特に重要なログデータに関しては、更新あるいは削除を禁止するように設定可能な構成としても良い。

また、潜水開始・終了判定部 81 は、時刻 T11 にダイバーが水中に入ったことを電極 30A、30B が導通することによって入水監視スイッチ 30 が検知した以降、時刻 T12 に 1.5 m の水深値（潜水開始判定用水深値 82）よりも深く潜ってから時刻 T15 に 1.5 m の水深値（潜水終了判定用水深値 83）よりも浅いところまで最後に浮上するまでの時間が、潜水判定用時間 88 として予め設定されている 3 分以内であれば、すなわち、ダイビングが 3 分以上行われなかった場合には、素潜り程度のものであるとして、今回行ったダイビングの潜水情報は、ログデータとしてはログデータ記録領域 87 に記録しない。

このため、不要な潜水情報はログデータ記録領域 87 に記録されないのので、ログデータ記録領域 87 にログデータを最大 10 回のダイビング分だけしか記録できず、それ以上潜水した場合には古いデータから順に自動的に削除される場合でも、重要なログデータが不用意に更新、削除されることがない。

【0037】

[1.4] 誤認識状態における潜水状態を解除するための機能構成

全体構成で前述したが、本実施形態のダイビング情報処理装置 1 では気圧計測部 69 により定期的に気圧を計測し、高度ランク判定部 95 により予め区分されているどの高度ランクに属するかを判定し、高度ランク比較部 96 により、前回気圧計測後に高度ランク記憶部 97 によって RAM 54 に格納されている前回の高度ランクと比較して、変更があったときには体内窒素量の吸収/排出の演算を開始し、潜水終了後の休息時間に表示するサーフェスモード ST2 に遷移するように構成されている。

ところで、大気中での入水監視スイッチ 30 の導通により水深機能動作が開始された以降、圧力の低いところから高いところへの移動が行われた場合、例えば、高度の高いところから、低いところへ移動が行われた場合に、潜水中と判定される誤認識状態において、入水監視スイッチ 30 の絶縁状態の継続時間を計測し、所定時間以上継続して絶縁状態にある場合に、ダイビング状態にないと判定し、ダイブモード（潜水状態）を解除し、大気中での高度変化後の体内不活性ガスの順応状況を表示する状態に遷移する。

【0038】

従って、例えば、飛行機搭乗中に濡れた指などで入水監視スイッチ 30 に接触した状態（導通状態）で、飛行機内の気圧値が変化し、表示部が一旦ダイビング状態と表示したとしても、再びダイビング状態を解除し、大気中における情報を表示し、確認することができる。

さらにダイビング状態の解除後は、ダイバーが使用したいときに直ちにダイビングに使用できる状態となり、情報の信頼性を高めることが可能となる。この場合において、ダイビング状態を解除する場合は、動作モードをダイブモード（水深計測モード）からダイブモード以外の動作モード（本実施形態では、サーフェスモード ST2）に遷移させる。

上述したような気圧変化の顕著な例として、たとえば、飛行機の搭乗中の高度変化があげられる。ここで、飛行機搭乗中などによる急激な気圧変化の状態と、本発明における誤動作の解除の構成について図 10 及び図 11 を用いて詳述する。

【0039】

時刻 T21 に気圧計測部 69 は気圧を計測し、高度ランクとして高度ランク記憶部 97 により RAM 54 に格納する。

時刻 T22 に入水監視スイッチ 30 への濡れた手指などの接触などにより導通を検出し、水深計測部 61 により水深計測を開始する。その後、例えば、飛行機が 1500 m 以上降下した場合、降下前よりも気圧値が高くなる。その気圧差は、水圧にして 1.5 m 相当

10

20

30

40

50

であり、時刻 T 2 3 には潜水開始終了判定部 8 1 によって 1 . 5 m (潜水開始判定水深値 7 2) との比較により潜水中と誤認識されることとなる。

時刻 T 2 4 に入水監視スイッチ 3 0 の絶縁が検出されるが、時刻 T 2 3 以降、潜水中であると判定されているためダイブモード S T 5 を継続し、水深計測部 6 1 による水深計測も行われている。

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態では、水深計測部 6 1 のリセット (水深計測部 6 1 のオフセット) に関しては、ダイブモードを解除した際にリセットするのではなく、所定のタイミングに合わせてオフセット計測を行うものとしている。

入水監視スイッチ 3 0 が絶縁状態 (非入水状態) にあり、すなわち、ダイバーが水中ではなく陸上にいる場合には、水深計測部 6 1 は、水圧に代えて、所定時間間隔毎に気圧計測 (高度計測) を行っている。

例えば、所定時間を 1 0 分とした場合、1 0 分毎に 1 回の気圧計測を行い、0 m 基準値 (= 基準大気圧値) を計測している。

ところで、誤認識動作を解除するためだけに、気圧計測を行うことは、特殊な判断処理が必要となってしまうため、ソフトウェア的に特殊なタイミングで処理を行わないようにすべく、常に同じタイミングで計測を行い、リセットを行うのが好ましい。

そこで、本実施形態では、ダイビング状態を解除する場合であっても、水深計測部 6 1 のリセットは行わず、1 0 分ごとの気圧計測時に水深計測部 6 1 のリセットを行うものとしている。

【 0 0 4 1 】

また、時刻 T 2 4 に入水監視スイッチ 3 0 において絶縁状態 (非入水状態) が検出されたことにより、解除部 9 3 は水面休止時間計測部 8 3 によって、入水監視スイッチ 3 0 の絶縁している時間を水面休止時間として計時を開始する。

制御部 5 0 は、所定時間ごとに水面休止時間とリセット待機時間としての解除判定用時間 9 4 (本実施形態では、1 0 分間) とを比較し、水面休止時間が解除判定用時間 9 4 以上経過している場合には、ダイブモード S T 5 による潜水中の状態は、潜水状態であるとの誤認識に基づくものであると判別する。

これにより、制御部 5 0 は、確認部 9 8 を構成する表示部 1 0 の液晶表示パネル 1 1 に誤認状態を解除するか否かをユーザに確認する確認画面を表示する。さらに制御部 5 0 は、誤認状態であることをユーザに告知すべく、振動発生装置 3 8 で振動を発生させ、報音装置で注意を喚起するための音を発生する。

その後、ユーザが誤認解除部 9 3 として機能する操作部 5 を介して誤認状態の解除を指示する。

【 0 0 4 2 】

この場合において、誤認状態の解除方法としては、例えば、ボタンスイッチ A とボタンスイッチ B を同時に押し、且つ同時押しの状態を所定時間以上継続することが考えられる。

【 0 0 4 3 】

これにより、ユーザが誤認識状態におけるダイブモードで動作している誤動作状態を確認できその状態をすぐに解除したい場合には、容易に解除できるため、使い勝手がよい。さらに、製造工程において、たとえば気圧調整装置などによって低気圧化した環境での品質検査などの際に、誤動作の潜水状態になることがあり、その時には特定の操作によって潜水状態を解除できることとなり、次工程へ効率よく流さなければならぬため実用的である。なお、低気圧化した環境とは海拔 0 メートル地点における標準大気圧値よりも低い状態をさし、たとえば人間が通常生活を営める標高領域 (概ね 2 0 0 0 メートルまで) における気圧値をいう。

これらの結果、制御部 5 0 は、誤認状態を解除して潜水状態の動作状態から非潜水状態の動作状態、すなわち、動作モードをサーフェスモード S T 2 へ遷移し、表示パネルに対応する画面を表示させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

より具体的には、制御部 5 0 は、入水監視スイッチ 3 0 の導通検出したのち、潜水開始終了判定部 8 1 によって潜水中であると判定されていても、時刻 T 2 5 に入水監視スイッチ 3 0 が継続して絶縁検出されている時間が解除判定用時間 9 4 (= 1 0 分) 以上を経過した場合には、誤認状態を解除するか否かをユーザに確認することとなる。

さらに、ユーザの指示により、誤認状態が確認されたことに伴って、動作モードをダイブモードからサーフェスモードに移行した旨を報音装置 3 7 からのアラームおよび振動発生装置 3 8 での振動によりダイバーへの報知を行う。また、表示部 1 0 を発光体などにより発光させて報知してもよい。すなわち、誤認状態が確実に解除され、表示パネル 1 1 に表示される情報が更新されたことをユーザに確実に報知する。

10

これらの動作により、ユーザの非管理下で誤認状態に伴う動作モードの自動的な遷移がなされることがなくなり、収集した情報の信頼性が向上することとなる。

【 0 0 4 5 】

さらに、ユーザは、飛行機から下りてから気がつく则表示が潜水状態のままで大気中の情報を確認できないということがなく、また身体にかかる圧力の変化を表示部にあらわし、ダイバーの体内不活性ガスが平衡状態になるまでの情報を表示することができるので便利である。

本実施形態では、解除判定用時間 9 4 は潜水終了判定用時間 8 5 と同様 1 0 分間を適用し、制御部 5 0 の R O M 5 3、C P U 5 1 の効率化を図っているが、さらに解除動作までの時間を、たとえば潜水判定用時間 8 8 などのより短い時間をもちいるなど、時間カウンタの短いものを適用してもよい。

20

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態では、誤認解除部 9 3 を介して、ユーザが誤認状態を解除する場合には、大気中での表示であるサーフェスモード S T 2 へ遷移する時刻 T 2 5 において、気圧計測部 6 9 により気圧を計測し、高度ランク判定部 9 5 により判定した高度ランクと、高度ランク比較部 9 6 により前回時刻 T 2 1 に計測し判定した前回高度ランクとを比較し、低い高度ランクへの変更があることが判定される。これにより高度の変化があったとして、単なる時刻表示状態ではなく、体内不活性ガスの吸収 / 排出演算中を示すサーフェスモード S T 2 へ遷移する。

【 0 0 4 7 】

30

すなわち、誤認識動作中の表示パネル 1 1 の表示情報は水中での表示状態ではあるが、その時の環境圧 (気圧) を常に計測し、その結果をもって体内の不活性ガスの吸収 / 排出演算は継続されており、誤動作解除後においても引き続き継続され、体内の不活性ガス量に変化があったことを示すサーフェスモード S T 2 を表示するため、実際の体内で起きている状態をより厳密にシミュレーションし情報提供を行うことができる。その後の潜水の安全性をより高め、また通常状態に復帰した時の表示情報の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

[1 . 5] 浮上速度監視機能

ダイブコンピュータ 1 は、後述するダイビングモード中、ダイバーの浮上速度を監視するように構成され、この機能は、C P U 5 1、R O M 5 3、R A M 5 4 などの機能を利用して以下の構成として実現される。

40

すなわち、図 5 に示すように、ダイブコンピュータ 1 では、前記の計時部 6 8 の計測結果および水深計測部 6 1 の計測結果に基づいて浮上時の浮上速度を計測する浮上速度計測部 7 5 と、浮上速度計測部 7 5 の計測結果と予め設定されている浮上速度上限値 7 6 とを比較して現在の浮上速度が浮上速度上限値 7 6 より速い場合には浮上速度違反との警告を行う浮上速度違反警告部 7 7 とが構成されている。浮上速度計測部 7 5 は、図 2 に示した C P U 5 1、R O M 5 3、R A M 5 4 の演算機能として実現される一方、浮上速度違反警告部 7 7 は、図 2 に示した C P U 5 1、R O M 5 3、R A M 5 4、報音装置 3 7、振動発生装置 3 8、液晶表示パネル 1 1 での表示などの機能として実現される。

50

【 0 0 4 9 】

本実施形態において、浮上速度違反警告部 77 は、前記の浮上速度上限値 76 として R O M 53 に格納されている水深範囲毎の浮上速度上限値と現在の浮上速度とを比較して、現在の浮上速度が現在水深に対応する浮上速度上限値 76 より速い場合には液晶表示パネル 11 での表示、報音装置 37 からのアラーム音の発生、さらに振動発生装置 38 からダイバーへの振動の伝達などの方法で浮上速度違反の警告を行い、浮上速度が浮上速度上限値 76 より遅い状態に戻った時点で浮上速度違反の警告を停止する。

本実施形態では、前記の浮上速度上限値 76 として各水深範囲において以下に示す値今回の水深計測値 浮上速度上限値 1 . 8 m 未満 警告なし 1 . 8 m ~ 5 . 9 m 8 m / 分 (約 0 . 8 m / 6 秒) 6 . 0 m ~ 1 7 . 9 m 1 2 m / 分 (約 1 . 2 m / 6 秒) 1 8 . 0 m 以上 1 6 m / 分 (約 1 . 6 m / 6 秒) が設定されている。すなわち、水深が深いところでは、同じ浮上速度で浮上しても単位時間当たりの浮上前後の水圧比が小さいので、比較的大きな浮上速度を許容しても減圧症を十分に防止できるからである。これに対して、水深が浅いところでは、同じ浮上速度で浮上しても単位時間当たりの浮上前後の水圧比が大きいので、比較的小さな浮上速度しか許容しないようになっている。

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、浮上速度上限値として 6 秒当たりの水深値が R O M 53 に格納されている。これは、図 7 に示すように、水深の計測は 1 秒毎に行うが、ダイブコンピュータ 1 を装着した腕の動きが浮上速度に影響を及ぼすことを防ぐために、浮上速度計測の方は 6 秒毎に行っており、今回の水深計測値と 6 秒前の前回の水深計測値との差分を算出し、この差分を浮上速度として見做して上記の浮上速度上限値 (m / 6 秒) とを比較するからである。

また、本実施形態のダイブコンピュータ 1 には、潜水情報 (ダイビングの日付、潜水時間、最大水深などの様々なデータ) を R A M 54 のログデータ記録領域 87 に記憶、保持しておく潜水情報記録部 85 が構成されているが、この潜水情報記録部 85 は、浮上速度違反警告部 77 から警告が発せられたか否かもログデータとしてログデータ記録領域 87 に記録しておく。従って、今回のダイビング中に浮上速度違反があったか否かも、後に液晶表示パネル 11 で再生、表示される。但し、潜水情報記録部 85 は、1 回のダイビング中に連続して 2 回以上の警告を発したときのみ浮上速度違反があったとログデータとしてログデータ記録領域 87 に記録する。従って、ダイバーの腕の動きによって浮上速度が誤って速く計測されてしまったような場合には、浮上速度違反があった旨はログデータとして記録されない。

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態のダイブコンピュータ 1 では、水深が 1 . 5 m より深い状態が 3 分以上続いたときに初めてダイビングを行ったものとして扱うため、水深が 1 . 5 m より浅い位置まで浮上したときには、水深が 0 m と見做され、その表示はあくまで 0 m である。従って、このような浅い所でも深い所と同様に浮上速度違反警告部 77 が浮上速度違反警告を発すると、水深が 1 . 5 m よりわずかに深いところで数 c m の腕の動きがあって、水深が 1 . 5 m よりわずかも浅く、0 m と見做されると、浮上速度を守っているにもかかわらず、浮上速度違反警告が発せられることになる。その結果、ダイバーは浮上速度違反警告の信頼性に疑問を抱いてしまう。しかるに本実施形態では、現在水深が所定値 (1 . 5 m) よりも浅いときには、浮上速度にかかわらず、浮上速度違反の警告を発しない。それ故、上記の不自然な警告が発せられることがないので、この警告への信頼感を高めることができる。すなわち、図 7 に示すように、たとえば、浮上中に前回計測した水深が 1 . 8 m で、この位置から実線 L 11 で示すように浮上して、6 秒経過後に計測した現在の水深が 1 . 5 m (潜水終了判定用水深値) 以浅であれば、浮上速度違反との警告を発しない。

【 0 0 5 2 】

[1 . 6] 水面休止時間の計測機能

上述したように、ダイビング中にはダイバーの体内には過剰な窒素が蓄積されるため、急速な浮上は、体内窒素が気泡となって減圧症の原因となる。同様に、ダイビングの終了

後、体内に過剰な窒素が蓄積されている状態で飛行機に搭乗して高所に移動したときにも気圧が急激に低下するので、体内窒素が気泡となって減圧症を引き起こすことがある。従って、ダイビングの終了後は、24時間、好ましくは48時間が経過した後に飛行機に搭乗すべきである。

【0053】

そこで、図5に示すように、本実施形態のダイブコンピュータ1では、水深計測部61の計測結果および計時部68の計測結果に基づいて、ダイビングを終了してからの経過時間を水面休止時間として計測する水面休止時間計測部89が構成されている。すなわち、水面休止時間計測部89は、水深計測部61の計測結果および計時部68の計測結果に基づいて潜水開始・終了判定部81がダイビング終了と判断したときからの経過時間を水面休止時間として計測する。 10

従って、ダイビング終了後、水面休止時間計測部89によって求めた水面休止時間を液晶表示パネル11に表示すれば、ダイバーに対して、十分な休止時間をとって体内から過剰な窒素が排出された後、飛行機に搭乗するように警告することができる。

【0054】

[1.7] 各モードの説明

このように構成したダイブコンピュータ1は、図8を参照して以下に説明する各モード(時刻モードST1、サーフェスモードST2、プランニングモードST3、設定モードST4、ダイビングモードST5、ログモードST6)で使用する。 20

【0055】

[1.7.1] 時刻モードST1

時刻モードST1は、スイッチ操作を行わず、かつ、体内窒素が平衡状態時、陸上で携帯するときの機能であり、液晶表示パネル11には現在月日100、現在時刻101、高度ランク103(図1を参照。/高度ランクがランク0の場合にはマークが表示されない。)が表示される。高度ランク103は、現在の場所の高度を自動的に計測し、3つのランクで表示するようになっている。現在時刻101はコロンが点滅することによって、この表示が現在時刻101である旨を知らせる。たとえば、図8に示す状態では、現在12月5日の10時06分であると表示されている。

また、海拔の高い所、低い所を上下したときも気圧が変化するので、過去のダイビングの有無にかかわらず、体内への窒素の溶け込みや窒素の排出が起きる。そこで、本実施形態のダイブコンピュータ1では、時刻モードST1であってもこのような高度変化があったときには減圧計算を自動的に開始し、表示が変わる。すなわち、図示を省略するが、高度が変わってからの時間、体内窒素が平衡状態になるまでの時間、現在から平衡状態になるまで排出または溶け込む窒素量が表示される。 30

行し、スイッチBを押すとログモードST6に直接、移行する。また、スイッチAを押した後、スイッチAを押したままスイッチBを5秒間押し続けると、設定モードST4に移行する。

【0056】

時刻モードST1の間に、図1、図2に示した入水監視スイッチ30を介して入水したことを検出したときには自動的に機能チェックを行い、センサなどが正常であることが確認できれば、ダイビングモードST5に自動的に移行する。このときセンサなどに異常があったときには、その旨を図2に示した報音装置37からのアラーム音などで報知する。 40

また、この時刻モードST1の間に、(サーフェスモードST2)ダイブコンピュータ1は、ダイビングの終了後、導通していた入水監視スイッチ30が絶縁状態になると自動的にサーフェスモードST2に移行する。

【0057】

[1.7.2] サーフェスモードST2

サーフェスモードST2は、前回のダイビングから48時間経過するまで、陸上で携帯するときに行われる動作モードである。

サーフェスモードST2では、時刻モードST1で表示するデータ(現在月日100、 50

現在時刻 1 0 1、高度ランク 1 0 3)の他に、ダイビング終了後における体内窒素量の变化の目安などを表示する。すなわち、体内に溶け込んだ過剰な窒素が排出され、平衡状態になるまでの時間が体内窒素排出時間 2 0 1として表示される。この体内窒素排出時間 2 0 1は、平衡状態になるまでの時間をカウントダウンする。体内窒素排出時間 2 0 1が 0 時間 0 0 分になった以降は、無表示となる。

また、潜水後の経過時間が水面休止時間 2 0 2として表示され、この水面休止時間 2 0 2は、ダイビングモード S T 5において水深が 1 . 5 mよりも浅いところに最後に浮上した時点をダイビングの終了として計時が開始され、4 8 時間まで計測した後、無表示となる。従って、ダイブコンピュータ 1において、ダイビング終了後、4 8 時間が経過するまでは陸上においてこのサーフェスモード S T 2となり、それ以降は時刻モード S T 1である。

10

【 0 0 5 8 】

なお、図 8 に示す状態では、現在、1 2 月 5 日の 1 1 時 5 8 分であり、ダイビング終了後、1 時間 1 3 分経過していると表示されている。また、これまで行ったダイビングにより体内に溶け込んだ窒素量が体内窒素グラフ 2 0 3の 4 個分に相当することが表示され、この状態から体内の過剰な窒素が排出されて平衡状態になるまでの時間(体内窒素排出時間 2 0 1)が、たとえば 1 0 時間 5 5 分であると表示されている。

このサーフェスモード S T 2では、スイッチ Aを押すとプランニングモード S T 3に直接、移行し、スイッチ Bを押すとログモード S T 6に直接、移行する。また、スイッチ Aを押した後、スイッチ Aを押したままスイッチ Bを 5 秒間押し続けると、設定モード S T 4に移行する。

20

サーフェスモード S T 2の間に、入水監視スイッチ 3 0を介して入水したことを検出したときには自動的に機能チェックを行い、センサなどが正常であることを確認できれば、ダイビングモード S T 5に自動的に移行する。このときセンサなどに異常があったときにはその旨を報音装置 3 7からのアラーム音などで報知する。

【 0 0 5 9 】

[1 . 7 . 3] プランニングモード S T 3

プランニングモード S T 3とは、次に行うダイビングの最大水深と潜水時間の目安を入力するための動作モードである。

プランニングモード S T 3では、水深ランク 3 0 1、無減圧潜水可能時間 3 0 2、セーフティレベル、高度ランク、水面休止時間 2 0 2、体内窒素グラフ 2 0 3が表示される。水深ランク 3 0 1のランクは、低ランクから高ランクへと順次、表示が変わっていくとともに、各水深ランク 3 0 1での無減圧潜水可能時間 3 0 2が表示される。たとえば、水深ランク 3 0 1は、9 m、1 2 m、1 5 m、1 8 m、2 1 m、2 4 m、2 7 m、3 0 m、3 3 m、3 6 m、3 9 m、4 2 m、4 5 m、4 8 mの順に 5 秒毎に切り換わる。このとき、時刻モード S T 1からプランニングモード S T 3に移行したのであれば、過去の潜水によって体内に過剰な窒素蓄積がない初回潜水の計画であるため、体内窒素グラフ 2 0 3が 0 であり、水深が 1 5 mのときに無減圧潜水可能時間 3 0 2が 6 6 分と表示される。それ故、水深 1 2 m以上、1 5 m以下のところで 6 6 分未満まで無減圧潜水が可能であることがわかる。これに対して、サーフェスモード S T 2からプランニングモード S T 3に移行したのであれば、過去の潜水によって体内に過剰の窒素蓄積がある反復潜水の計画であるため、体内窒素グラフ 2 0 3が 4 つ分であり、最大水深が 1 5 mのときであれば、無減圧潜水可能時間 3 0 2は 4 9 分と表示される。それ故、水深 1 2 m以上、1 5 m以下のところで 4 9 分未満まで無減圧潜水が可能であることがわかる。

30

40

【 0 0 6 0 】

このプランニングモード S T 3では、水深ランク 3 0 1が 4 8 mと表示されるまでの間にスイッチ Aを 2 秒以上押し続けると、サーフェスモード S T 2に直接、移行する。また、水深ランク 3 0 1が 4 8 mと表示された後には時刻モード S T 1またはサーフェスモード S T 2に自動的に移行する。さらに、所定の期間、スイッチ操作がないときにはサーフェスモード S T 2または時刻モード S T 1に自動的に移行するので、その都度、スイッチ

50

操作を行う必要がない分、便利である。これに対して、スイッチ B を押すとログモード S T 6 に直接、移行する。

【 0 0 6 1 】

また、プランニングモード S T 3 の間に、入水監視スイッチ 3 0 を介して入水したことを検出したときには自動的に機能チェックを行い、センサなどが正常であることを確認できれば、ダイビングモード S T 5 に自動的に移行する。このときセンサなどに異常があったときにはその旨を報音装置 3 7 からのアラーム音などで報知する。

【 0 0 6 2 】

[1 . 7 . 4] 設定モード S T 4

設定モード S T 4 は、月日 1 0 0、現在時刻 1 0 1 の設定の他に、警告アラームの O N / O F F 設定、セーフティレベルの設定をも行うための機能である。この設定モード S T 4 では、現在月日 1 0 0、年 1 0 6、現在時刻 1 0 1、セーフティレベル（図示せず。）

10

、アラームの O N / O F F（図示せず。）

、高度ランク 1 0 3 が表示される。

これらの項目のうち、セーフティレベルは、通常の減圧計算を行うレベルと、ダイビング後に 1 ランク高い高度ランクの場所へ移動することを前提とした減圧計算を行うレベルの 2 つのレベルに設定できる。

また、アラームの O N / O F F は、報音装置 3 7 から各種警告のアラームを鳴らすか否かを設定するための設定であり、アラームを O F F に設定しておけば、アラームが鳴らない。従って、ダイブコンピュータ 1 のように電池切れが特に致命的である装置では、アラームのために消費される電力を削減でき、都合がよい。

20

【 0 0 6 3 】

設定モード S T 4 では、スイッチ A を押す度に設定項目が時、秒、分、年、月、日、セーフティレベル、アラーム O N / O F F の順に切り換わり、それに相当する部分の表示が点滅する。このとき、スイッチ B を押すと設定項目の数値または文字が変わり、押し続けると数値や文字が早く変わる。アラームの O N / O F F が点滅しているときにスイッチ A を押すと、サーフェスモード S T 2 または時刻モード S T 1 に戻る。また、スイッチ A、B のいずれもが 1 分～2 分間押されなければ、サーフェスモード S T 2 または時刻モード S T 1 に自動的に戻る。

設定モード S T 4 の間に、入水監視スイッチ 3 0 を介して入水したことを検出したときにも自動的に機能チェックを行い、センサなどが正常であることを確認できれば、ダイビングモード S T 5 に自動的に移行する。このときセンサなどに異常があったときにはその旨を報音装置 3 7 からのアラーム音などで報知する。

30

【 0 0 6 4 】

[1 . 7 . 5] ダイビングモード S T 5

ダイビングモード S T 5 とは、潜水時の動作モードであり、無減圧潜水モード S T 5 1、現在時刻表示モード S T 5 2 および減圧潜水表示モード S T 5 3 を備えている。

無減圧潜水モード S T 5 1 では、現在水深 5 0 1、潜水時間 5 0 2、最大水深 5 0 3、無減圧潜水可能時間 3 0 2、体内窒素グラフ 2 0 3、高度ランクなど、ダイビングに必要な情報が表示される機能である。たとえば、図 8 に示す状態では、ダイビングを開始してから 1 2 分経過し、水深が 1 6 . 8 m のところにおり、この水深ではあと 4 2 分間無減圧潜水を続けることができる旨が表示されている。また、現在までの最大水深は 2 0 . 0 m である旨が表示され、さらに現在の体内窒素量は体内窒素グラフ 2 0 3 のマークが 4 つ点灯しているレベルである旨が表示される。

40

ここで、ダイビングモード S T 5 に移行したことをダイバーに知らせる目的で、現在水深 5 0 1 の表示などを点滅させてもよい。このように構成すると、ダイビングモード S T 5 での処理を行っている旨を液晶表示パネル 1 1 での表示で視認できるので、ダイバーは、ダイビングモード S T 5 が正常に機能しているか否かを心配する必要がないので、便利である。

【 0 0 6 5 】

このダイビングモード S T 5 では、浮上速度監視機能として前記したとおり、急激な浮

50

上は減圧症の原因となることから、6秒毎に現在の浮上速度を求めるとともに、この浮上速度と現在水深に対応する浮上速度許容値とを比較する。

この比較により、今回求めた浮上速度が浮上速度許容値よりも速い場合には、報音装置37から4kHzの周波数でアラーム音（浮上速度違反警告）を3秒間発する。このアラーム音の発生とともに、浮上速度を落とすように液晶表示パネル11において「SLOW」との表示と、現在水深の表示とを1Hz周期で交互に点滅させ、浮上速度違反警告を行う。そして、浮上速度が正常なレベルにまで低下したときには前記の浮上速度違反警告を停止する。

【0066】

ダイビングモードST5では、スイッチAを押すと、それが押し続けられている間だけ、現在時刻表示モードST52として、現在時刻101と現在水温504が表示される。図8に示す状態では、現在、時刻が10時18分であり、水温が23度であると表示されている。このように、ダイビングモードST5においてその旨のスイッチ操作があったときには所定の期間だけ現在時刻101や現在水温の表示を行うため、無減圧潜水モードST51において、小さな表示面内で常時はダイビングに必要なデータだけを表示するように構成したとしても、現在時刻モードST52に移行すれば、現在時刻101などを必要に応じて表示できるので便利である。しかも、このようにダイビングモードST5においても、表示の切り換えにスイッチ操作を用いたので、ダイバーが知りたい情報を適正なタイミングで表示できる。

【0067】

このダイビングモードST5の間に、水深が1.5mより浅いところにまで浮上したときには、ダイビングが終了したものと処理され、導通していた入水監視スイッチ30が絶縁状態になった時点でサーフェスモードST2に自動的に移行する。この間、図3に示した潜水情報記録部78は、水深が1.5m以深になったときから最後に1.5m以浅になったときまでを1回のダイビングとしてこの間の潜水情報（ダイビングの日付、潜水時間、最大水深などの様々なデータ）を潜水情報記録部78（RAM54）に記憶、保持しておく。併せて、今回のダイビング中に前記の浮上速度違反警告が連続して2回以上あったときには、その旨も潜水情報として記録する。

本実施形態のダイブコンピュータ1は、あくまで無減圧潜水を前提に構成されているものであるが、万が一、減圧潜水の状態になったときには、その旨のアラーム音でダイバーに報知するとともに、以下の減圧潜水表示モードST53に切り換わる。

【0068】

すなわち、減圧潜水表示モードST53では、現在水深501、潜水時間502、体内窒素グラフ203、高度ランク、減圧停止深度505、減圧停止時間506、総浮上時間507が表示される。図8に示す状態では、潜水開始から24分経過し、水深が29.5mのところにいる旨が表示されている。また、体内窒素量が無減圧潜水を行うための最大許容値を越え、そのまま減圧せずに浮上した場合には危険であるため、安全な浮上速度を守りながら水深3mのところまで浮上し、そこで1分間の減圧停止をするようにとの指示が表示される。

また、安全な浮上速度として水面までには最低でも5分かけるようにとの指示が表示される。さらに、現在、体内窒素量が増大傾向にある旨が上向きの矢印508で表示される。

そこで、ダイバーは、上記の表示内容に基づいて減圧停止した後、浮上することとなるが、この減圧を行っている間、体内窒素量が減少傾向にある旨が下向きの矢印509で表示される。

【0069】

[1.7.6] ログモードST6

時刻モードST1またはサーフェスモードST2においてスイッチBを押すと、ログモードST6に直接、移行する。ログモードST6は、前記のとおり、ダイビングモードST5に入った状態で3分以上、水深1.5mよりも深く潜水したときの各種潜水情報を潜

10

20

30

40

50

水情報記録部 85 がログデータ記録領域 87 に記憶していたものを表示、再生する機能である。このようなダイビングのデータは、ログデータとして潜水毎に順次記憶され、最大 10 本のログデータが記憶、保持され、それ以上潜水した場合には古いデータから順に削除され、常に最新の 10 回分 (10 本分) のダイビングが記憶されている。

ログモード ST6 において、ログデータは 4 秒毎に切り換わる 2 つの画面で表示される。第 1 の画面 ST61 では、潜水月日 601、平均水深 509、潜水開始時刻 603、潜水終了時刻 604、高度ランク、潜水を終了したときの体内窒素グラフ 203 が表示される。第 2 の画面 ST62 では、その日での潜水ナンバーであるログナンバー 605、最大水深 608、潜水時間 606、最大水深時の水温 607、高度ランク、潜水を終了したときの体内窒素グラフ 203 が表示される。

10

【0070】

たとえば、図 8 に示す状態では、高度ランクが 0 のところで、12 月 5 日の 2 本目のダイビングは潜水が 10 時 07 分に開始された以降、10 時 45 分で終了し、38 分間の潜水であった旨が表示されている。このときのダイビングでは、平均水深が 14.6 m、最大水深が 26.0 m、最大水深時の水温が 23 であり、ダイビング終了後、体内窒素グラフ 203 が 4 つ分の窒素が体内に溶け込んだ旨を表示している。このように、ログモード ST6 では 2 画面を自動的に切り換えながら各種の情報を表示するので、表示面が小さくても表示できる情報量が多い。

また、ログモード ST6 では、今回表示しているダイビング中に前記の速度違反警告が 2 回以上あったときには、その旨を、たとえば液晶表示パネル 11 の第 7 の表示領域 117 において「SLOW」と表示する。

20

【0071】

このログモード ST6 ではスイッチ B を押す度に、新しいデータから古いデータに切り換わり、最も古いデータが表示された後は、時刻モード ST1 またはサーフェスモード ST2 に移行する。また、ログモード ST6 でスイッチ B を 2 秒以上押し続けた場合も時刻モード ST1 またはサーフェスモード ST2 に移行する。さらに、スイッチ A、B のいずれもが 1 分～2 分間押されない場合も、サーフェスモード ST2 または時刻モード ST1 に自動的に戻るので、その都度、スイッチ操作を行う必要がない分、便利である。

これに対して、スイッチ A を押すと、プランニングモード ST3 に直接、移行する。このように、本実施形態では、プランニングモード ST3、サーフェスモード ST2、ログモード ST6 のうち、いずれのモード間でも 1 回のスイッチ操作で相互の直接移行が可能である。従って、各モードへの移行ルートの自由度が高いので、プランニングモード ST3 とログモード ST6 との間でも 1 回の操作で相互に、直接移行できるため、過去の潜水記録を参照しながら潜水計画を立てるのに手間がかからず、便利である。

30

また、ログモード ST6 の間に、入水監視スイッチ 30 を介して入水したことを検出したときには自動的に機能チェックを行い、センサなどが正常であることを確認できれば、ダイビングモード ST5 に自動的に移行する。このときセンサなどに異常があったときにはその旨を報音装置 37 からのアラーム音などで報知する。

【0072】

このように、プランニングモード ST3、サーフェスモード ST2 (時刻モード ST1)、ログモード ST6、設定モード ST4 のいずれのモードからもダイビングモード ST5 に自動的に移行することができるので、たとえば、ログモード ST6 において過去の潜水記録を確認した後、あるいはプランニングモード ST3 で潜水計画を設定した後、そのまますぐに潜水を開始することができるなど、便利である。また、いずれもモードからでも入水監視スイッチ 30 を介して入水したことを検出したときには、自動的にダイビングモード ST5 に移行できるので、例えば、手動でダイビングモードに切替るなどの操作を必要としない。

40

すなわち、ダイビングモード ST5 に移行する準備ができていないときに、ダイビングモード ST5 に移行し損ねたことを、潜水を開始した後にはじめて知るという失敗がないので、使い勝手がよい。しかも、ダイビングモード ST5 に移行する際には予め機能チェ

50

ックを行い、この機能チェックにおいて異常を検出したときにはダイビングモード S T 5 への移行を自動的に停止するとともに、その旨の報知を行うため、異常があるままダイビングモード S T 5 に移行するという失敗がなく、しかも異常にすぐ気付くので、便利である。また、潜水中に体内に蓄積される不活性ガスの量を監視し損なうということがないので、減圧症を防止するという観点から安全でもある。

【 0 0 7 3 】

[2] 実施形態の効果

以上の説明のように、実施形態のダイブコンピュータでは、所定の基準大気圧値（高度 0 m の大気圧値）よりも圧力値が低い場所である低圧域の移動中にダイバーが意図していないときにダイビングモードとなってしまう場合でも、水検知スイッチの絶縁状態である時間が予め設定した解除判定時間を経過したときに潜水状態をユーザの確認の上で解除し、大気中での状態に遷移するので、水深 0 m 計測地点へ戻る必要がなく、ユーザであるダイバーが煩わしい操作をする必要がなく、誤認識動作状態を解除できる。

さらに、ユーザであるダイバーの移動による圧力（気圧）の変化があっても、計測値を用いて体内窒素量の吸収／排出の演算は、定期的実施され中断することがなく、表示モードが変化していても継続して、より厳密にシミュレートできるため、安全性、信頼性を高めることができる。

【 0 0 7 4 】

従って、本実施形態によれば、大気中において誤認識により潜水状態となった以降、潜水状態として扱い続けることがなく、大気中での情報提供状態にユーザの確認を求めた上で遷移するため、実使用に沿った形態で情報提供を行うことができるとともに、収集した情報の信頼性をより向上させることができる。

さらに、誤認識状態の判別は、ROM 53 に格納されている制御プログラムにより制御部 50 により自動的に実施されるので、従来のようにロジック回路構成の電子回路による制御に頼らないので、素子数が増加することもなく、回路基板の実装面積を縮小化でき、装置の小型化、薄型化などに貢献する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 5 】

【図 1】実施形態のダイバーズ用情報処理装置の外観図である。

【図 2】実施形態の本発明を適用したダイブコンピュータ全体のブロック図である。

【図 3】安全情報導出部の機能ブロック図である。

【図 4】ダイブコンピュータにおける半飽和時間を説明するための図である。

【図 5】ダイビングの開始・終了の判定、浮上速度違反警告、および水面休止時間の計測を行うための構成を示す機能ブロック図である。

【図 6】ダイビングの開始・終了を判定するための処理内容を示す説明図である。

【図 7】浮上速度の計測のタイミングおよび浅いところでは浮上速度違反警告を発しない理由を示す説明図である。

【図 8】各動作モードを説明するためのフローチャートである。

【図 9】従来のダイビングの開始・終了を判定するための処理内容を示す説明図である。

【図 10】潜水状態の解除を判定するための構成を示すブロック図である。

【図 11】誤認識に伴う潜水状態動作と、潜水状態の解除における処理タイミングと内容を示す説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

1 ... ダイブコンピュータ、5 ... 操作部（指示入力部）、10 ... 表示部（告知部、確認部）、11 ... 液晶表示パネル、30 ... 入水監視スイッチ（入水検出部）、34 ... 圧力センサ（圧力計測部）、37 ... 報音装置、38 ... 振動発生装置、50 ... 制御部（潜水判定部、低圧域移動判定部、安全情報導出部）、51 ... CPU（潜水判定部、低圧域移動判定部、安全情報導出部、記録解除部）、53 ... ROM、54 ... RAM、61 ... 水深計測部（圧力計測部）、68 ... 計時部、69 ... 気圧計測部（圧力計測部）、81 ... 潜水開始終了判定部、

10

20

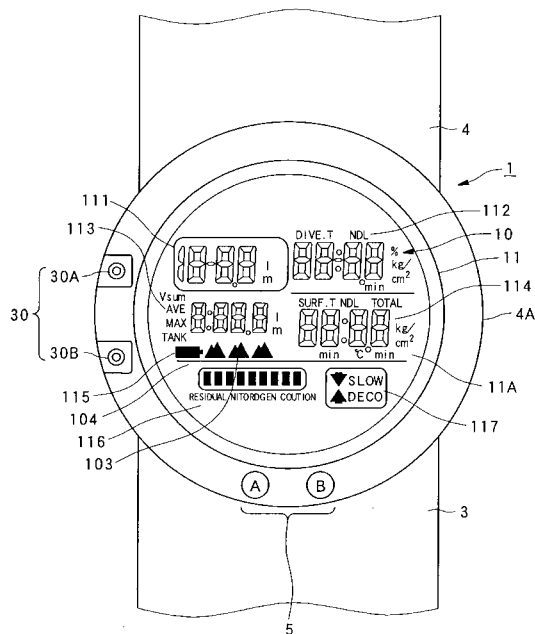
30

40

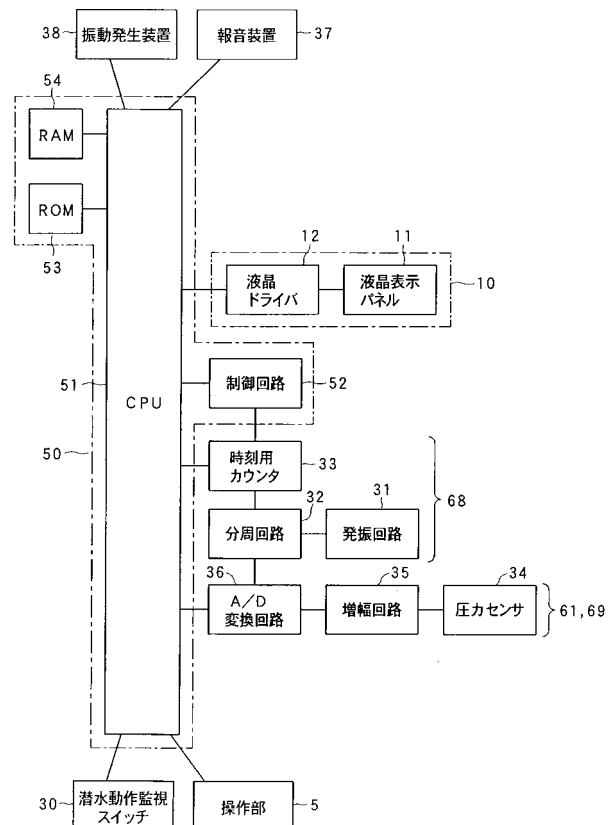
50

8 2 ... 潜水開始判定用水深値、8 3 ... 潜水終了判定用水深値、8 4 ... 潜水終了判定用時間、8 5 ... 潜水情報記録部（水深記録部）、8 8 ... 潜水判定用時間、8 9 ... 水面休止時間計測部、9 3 ... 誤認解除部、9 4 ... 解除判定時間、9 5 ... 高度ランク判定部、9 6 ... 高度ランク比較部、9 7 ... 高度ランク記憶部、9 8 ... 確認部。

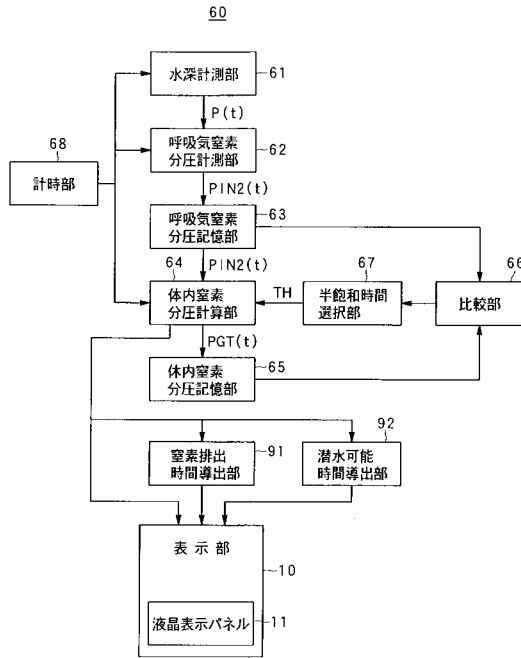
【図 1】



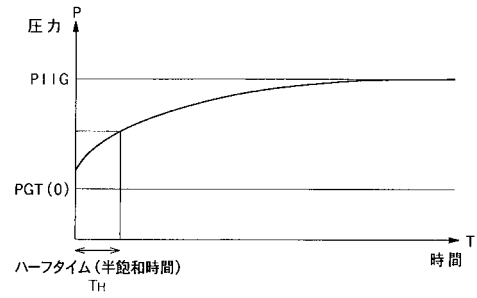
【図 2】



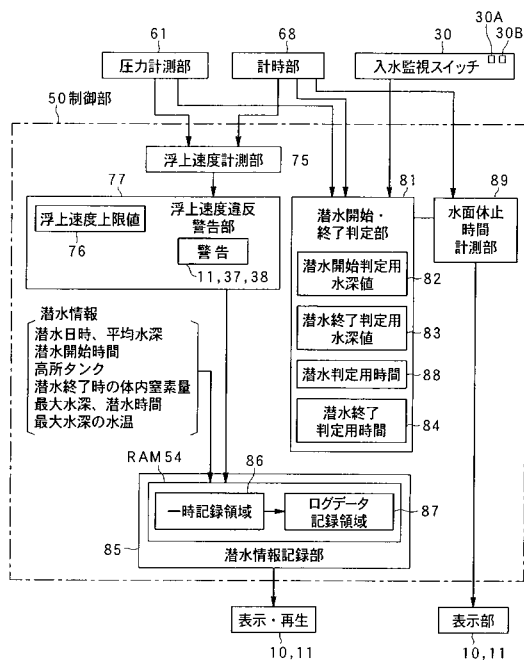
【図 3】



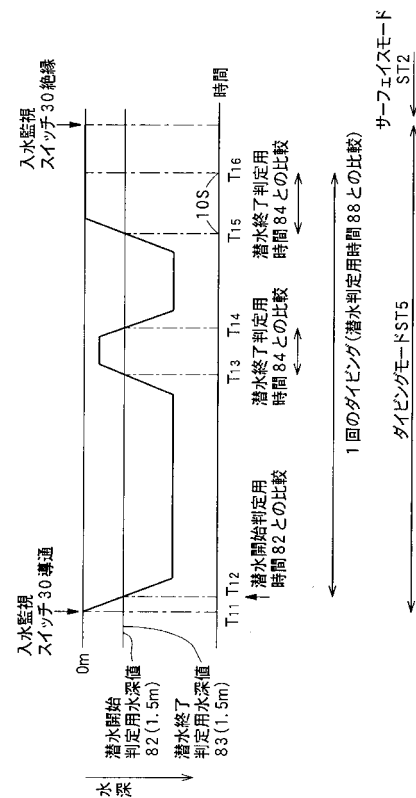
【図 4】



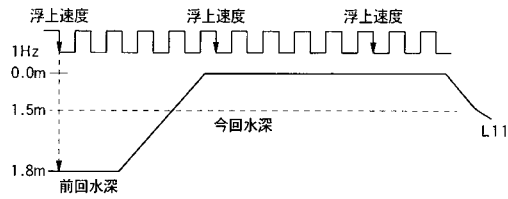
【図 5】



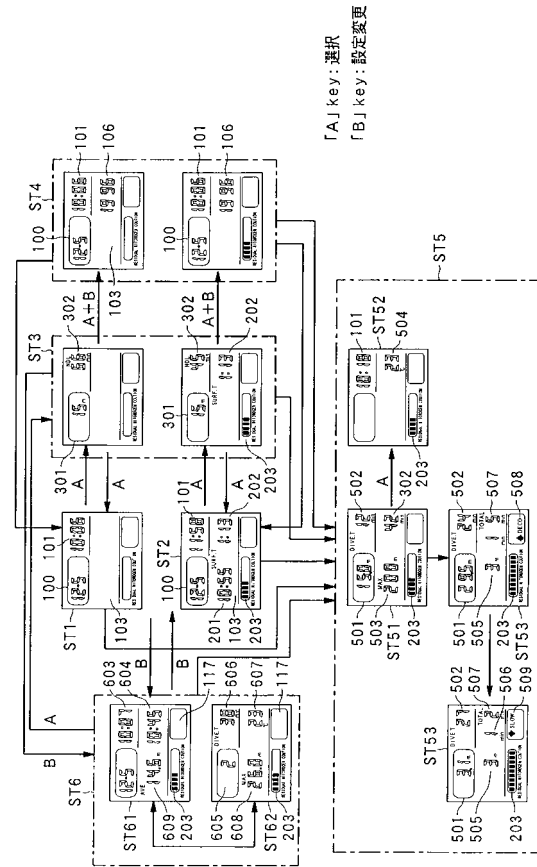
【図 6】



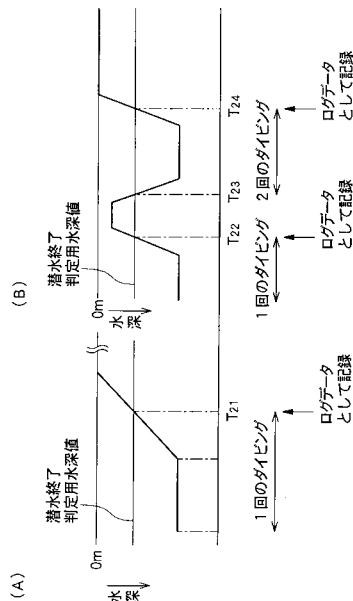
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

