

## 技術報告

# 水深計測機能付きダイバーズウォッチの開発

井橋朋寛, 及川亮太

セイコーウォッチ株式会社, 東京都中央区銀座1丁目26番1号, 〒104-8118

(2023年9月20日受付, 2023年11月6日再受付, 2023年11月11日採録)

## Development of a Diver's Watch with Depth Measurement Function

Tomohiro IHASHI and Ryota OYOKAWA

Seiko Watch Corporation, 1-26-1, Ginza, Chuo-ku, Tokyo 104-8118, Japan

(Received September 20, 2023, Revised November 6, 2023, Accepted November 11, 2023)

### ABSTRACT

We have developed a new solar digital and analog combination watch Cal.H855 which have depth measurement function. This watch is equipped with a rapid ascent alarm, a dive timer, and other functions necessary for diving. With field tests, we were able to develop a simple but easy-to-use diver's watch.

### 1. はじめに

我々は2019年にソーラーコンビネーションクォーツ時計 Cal.H851 を開発した。Cal.H851 は表示要素としてデジタル表示とアナログ表示を備え、操作部材としては竜頭と2つのボタンを備えた本格的ダイバーズウォッチである。今回 Cal.H851 に更に水深計測機能を追加搭載した Cal.H855 を開発した。本技術報告では Cal.H855 の技術内容、及び本製品を使用して行ったフィールドテストの結果について報告する。

### 2. 製品説明及び技術説明

#### (1) 外観

Fig. 1 に Cal.H851 を搭載した製品<sup>1)</sup>と Cal.H855 を搭載した製品<sup>2)</sup>の外観写真を示す。Cal.H855 搭載製品は、いつでも簡単に水深計測が開始できるようにダイビング計測を開始する専用ボタンを追加した。



Fig. 1 H851 and H855.

## (2) ユーザーインターフェース

Fig.2に Cal.H851 と Cal.H855 のボタン操作によるモード遷移を示す。Cal.H851 はモードボタンを押すことで、「TIME モード」、「曜・日表示モード」、「ローカルタイムモード」、「ストップウォッチモード」、「アラームモード」を切り替えるシンプルな操作となっている。Cal.H855 は Cal.H851 のシンプルな操作を踏襲しながらダイビング計測機能とダイビングログモードを追加した。新たに追加した 4 時位置のダイビング開始専用ボタンを押し続けることでダイビングモードを開始する。4 時位置のボタン C がダイビング開始専用となっているため、どのモードにいても、ダイビング計測を開始することが可能となり、本製品のような小型の LCD を備えた製品でも、操作を複雑化せずに、簡単でわかりやすいユーザーインターフェースとすることができた。

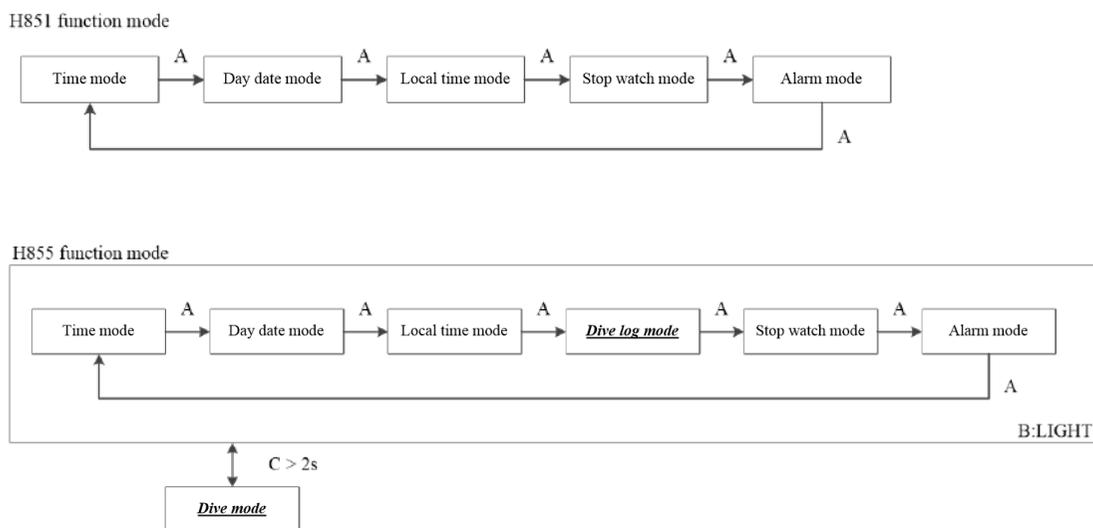


Fig. 2 H851 and H855 function mode.

## (3) ソーラー受光面積

Cal.H851 と Cal.H855 はムーブメントサイズが同一であるが、水深計測情報を表示するため LCD を縦方向に 25% 拡大し視認性の向上を図った。また、水深計測機能を付加したため Cal.H851 と比較して消費電流が大きい。そこで、デザインに違和感を与えない範囲でダイヤルリングの面積を削減し、見切り領域を広げ、ソーラー受光面積の拡大を図った。

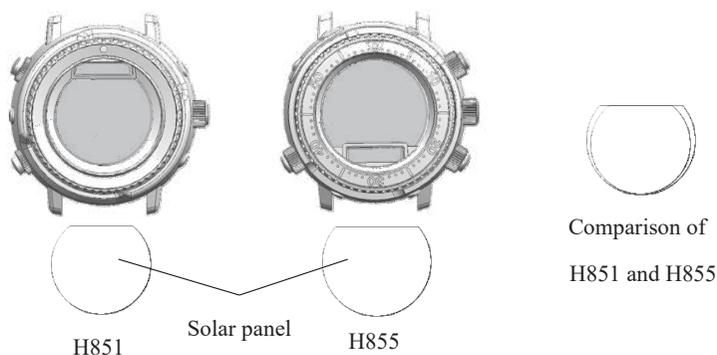


Fig. 3 Comparison of H851 and H855 solar panel.

Fig. 3 に Cal.H851 と Cal.H855 のソーラー受光面積の比較を示す。これにより、LCD サイズを拡大させながらも、ソーラー受光面積を約 17%拡大することで、水深計測機能が電力収支に与える影響を補った。

#### (4) ダイビング計測機能

Fig. 4 に Cal.H855 のダイビング中のアナログ表示部とデジタル表示部を示す。このように Cal.H855 はアナログとデジタルのコンビネーションクォーツ時計でありアナログ表示部が大きく、デジタル表示部である LCD の表示面積は限られている。そのため、ダイビングモードでは LCD で水深計測表示のみを行い、潜水時間の管理はアナログ指針と回転ベゼルを使って時間を計測する仕様を採用した。

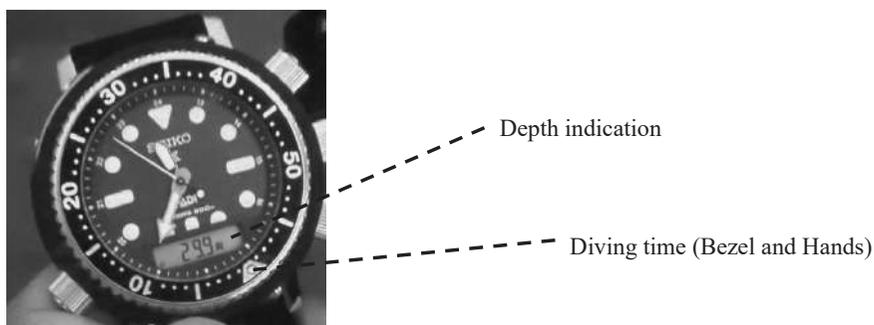


Fig. 4 Diving time and depth indication.

Fig. 5 にダイビング中の経過時間と水深変化の例を示す。Cal.H855 のダイビングモードでは、水深が 1.6 m より深くなるとダイビング開始と判定する。また水深が 1.5 m より浅くなり所定時間浅い状態が継続するとダイビング終了と判定する。

時計内部では、ダイビング中の潜水時間、最大水深、平均水深、最低水温をダイビング・ログとして記録し、ダイビングログモードで結果を確認することができる。

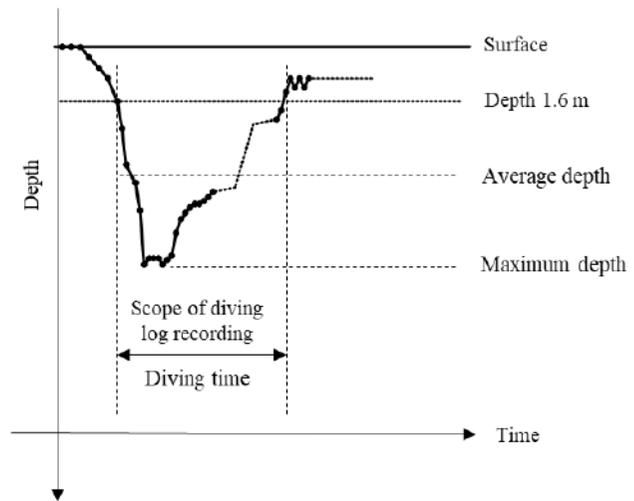


Fig. 5 Scope of diving log recording.

#### (5) 急浮上アラーム

ダイビング中にかかる水圧はたえずダイバーを潜水病の危険に曝している<sup>3)</sup>。これを防ぐため厚生労働省は、高気圧作業安全衛生規則第十八条第一項および第二十七条において潜水作業における浮上速度を 10 m/min 以下とするよう定めている<sup>4)</sup>。

Cal.H855 は浮上速度が 10 m/min を超えると、急浮上を警告するための急浮上アラームが発動し、浮上速度が 10 m/min 以下となるまでアラーム音の鳴動を続ける。Fig. 6 に急浮上アラームの条件を示す。浮上速度は 6 秒前の水深と現在の水深を比較することで、6 秒間平均浮上速度を算出している。つまり 6 秒間で水深 1 m 以上浮上すると急浮上アラームが鳴動する。

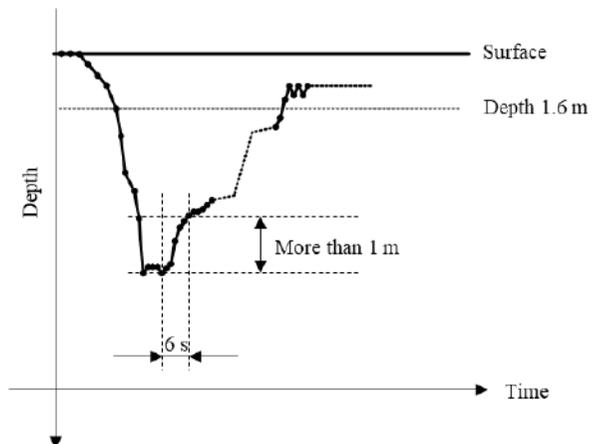


Fig. 6 Rapid ascent warning alarm.

#### (6) 潜水タイマ

製品の開発中、ダイバーの方との対話を行う中で以下のような話を伺う機会があった。

- ・ 水中ゴミ清掃のとき、40分で浮上しようとしていた。  
しかし、ゴミ清掃に夢中になってしまい、気がつくと浮上タイミングが大幅に遅れてしまった。
- ・ インストラクターとして潜るときは、お客様に少なくとも30分は海の中を体験してもらおうことを目指していた。そのため潜水後30分のタイミングが知りたい。

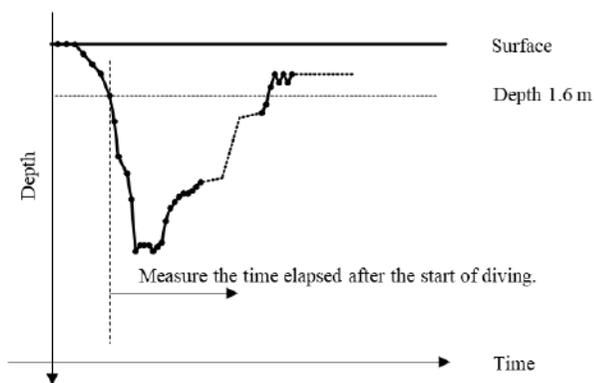


Fig. 7 Dive timer.

潜水を開始するまでの時間はまちまちであるため、時刻アラームでは対応が難しい。そのため潜水時間に連動した潜水タイマの機能を搭載した。

潜水タイマは1分単位で設定可能で、Fig. 7に示すように水深1.6 mよりも深く潜った時点からの経過時間を計測する。経過時間が設定した時間を経過するとアラーム音を報音する。これにより、ダイビングに夢中になり浮上タイミングを逃してしまうことを防止することが可能となる。

### (7) 自動バックライト点灯機能

夜のダイビングを想定し、ダイビング中にバックライトを点灯させる機能を搭載した。

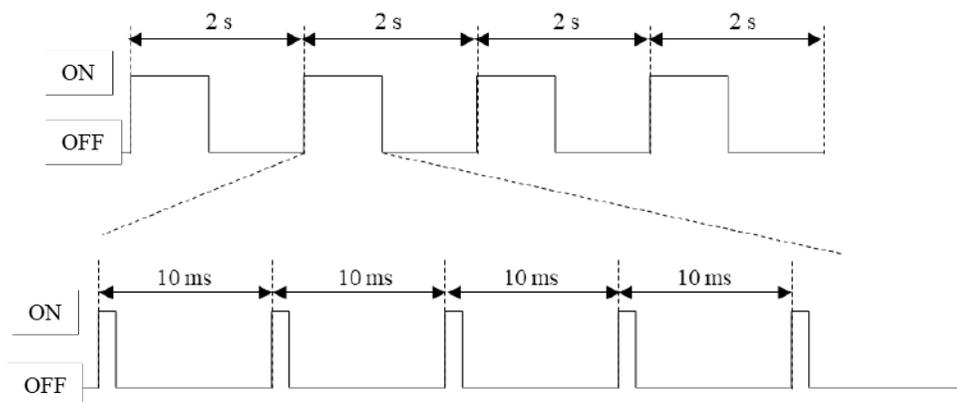


Fig. 8 Back light control.

本機能は、約 1 秒間のバックライトの ON/OFF を繰り返す機能であり、これにより、暗闇でもボタン操作をすることなく、水深を確認することが可能となる。Fig. 8 にバックライトの DUTY 制御による ON/OFF タイミングを示す。約 1 秒間のバックライト ON の状態も更に ON\_DUTY を通常のバックライト点灯時よりも下げることで、輝度を抑え、消費電流を削減し、約 1 時間のバックライト点滅を実現した。

### 3. フィールドテスト

Cal.H855 の開発では、製品を実際にプロダイバーの方に使用していただき結果をフィードバックするフィールドテストを実施した。ここではフィールドテストの結果について報告する。フィールドテストは、Fig.9 に示す伊豆の平沢マリンセンターにて行った。ここは、ボートダイビングとビーチダイビングの両方が実施可能であり、フィールドテストに好都合であった。また、評価のためフィールドテストでは水深・水温をログする機能を追加搭載し実験を行った。



Fig. 9 Hirasawa marine center.

#### (1) 温度測定機能について

Fig. 10 に、ダイビング実施時の水深と水温のグラフを示す。このグラフは 11 時 25 分頃、海にエントリーしダイビングを開始した結果である。

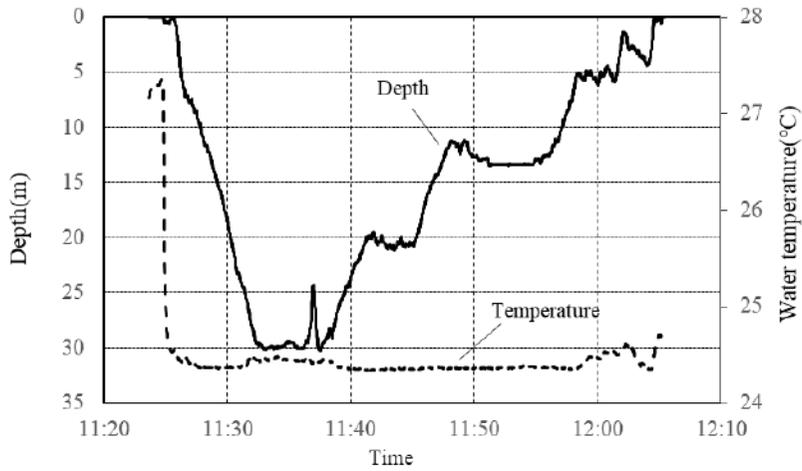


Fig. 10 Depth and temperature.

このグラフからダイビングを開始後すぐに水温の測定結果が下がり始め、おおよそ 20 秒～30 秒程度で測定温度が安定していることが読み取れる。本製品はメタルケースであるため、水温に敏感に反応できているのがわかる。

## (2) 急浮上アラームについて

Fig. 11 に、ダイビング実施時の水深と浮上速度の測定結果のグラフを示す。

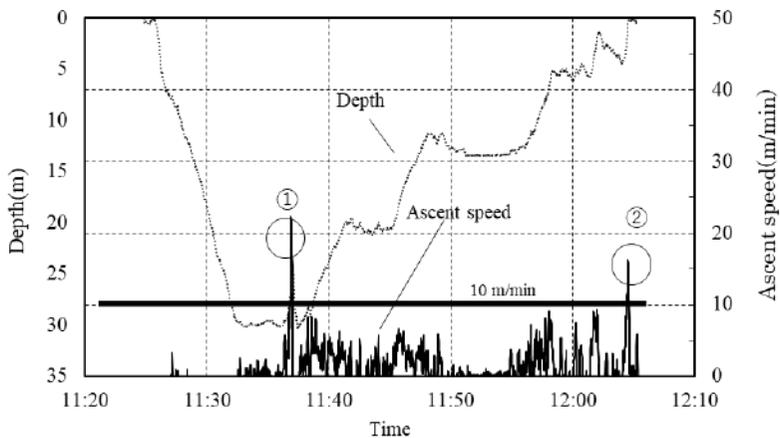


Fig. 11 Depth and ascent speed.

グラフ上 2 箇所浮上速度が 10 m/min を超えている箇所がある，①は故意に急浮上をした箇所，②は故意ではないが，つい急浮上してしまった箇所となる。

グラフより，ダイビング中に算出した浮上速度は概ね 10 m/min 以下であり，かつ故意の急浮上や意図せず急浮上となってしまった場合を適切に検出できている事がわかる．そのため浮上速度の算出方法として 6 秒間平均を求めめる方法は適切であることが分かる．

### (3) 自動バックライト点灯機能について

実際に暗闇でのダイビングを実施し，自動バックライト点灯の見えかたについて確認をおこなった．Fig. 12 がバックライトが点灯しているときの様子となる．低消費電流ながらもバックライトの視認性は問題がなかったが，若干文字が読みにくいとの意見があったため LCD の線幅の改善等を行い，製品に反映させている．

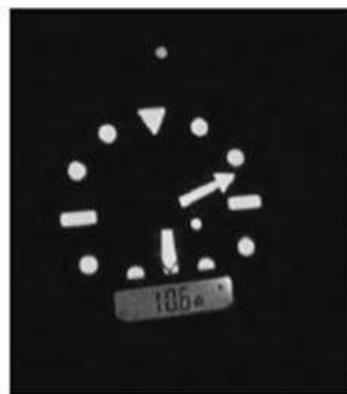


Fig. 12 Auto back light mode.

### (4) 水中のアラーム音について

実際に急浮上を行った際の動画を撮影し，急浮上中のダイバーの状態について観察を行った．Fig. 13 が急浮上中のダイバーの様子である．



Fig. 13 Breathing while diving.

海の中は非常に音がよく伝わる。しかしながらダイビング中は常に酸素ボンベを使い呼吸を行うため、1/3程度の時間は自分の吐く息の音を聞いていることになる。

そのため、急浮上アラームなどの警告音は断続的で音の鳴らない時間が長いと、自分の吐く息の音と重なり、音に気づかない可能性がある。そのため水中での報音はできるだけ連続的で、音の無い時間が短くなるようなアラーム音が必要であることがわかった。また連続的に10秒間程度音が鳴り続けていれば、音が鳴っていることが認識できるとのことであった。この点を踏まえ、製品の急浮上アラーム、潜水タイマの報音仕様について調整を行った。

#### 4. まとめ

Cal.H855はCal.H851のデザインテイストを維持しながらソーラー受光面積を拡大することで、ムーブサイズを増大させることなく、水深計測機能を追加したことによる消費電流の増加に対応することができた。

ダイビング計測開始専用ボタンを備えることで、どのモードにいてもダイビングを開始することが可能となり、簡単な操作で使いやすい製品にすることができた。

実際に製品を使用したフィールドテストを行い、機能の改善を行うことで実際に使いやすい効果的なダイビング機能を実現できた。

今後もわかりやすく使いやすい製品をめざし、各種スポーツウオッチの開発を行っていきたい。

#### 参考文献

- 1) セイコーウオッチ株式会社：<https://www.seikowatches.com/jp-ja/products/prospex/sbeq001>.
- 2) セイコーウオッチ株式会社：<https://www.seikowatches.com/jp-ja/products/prospex/sbeq011>.
- 3) 山田稔：ダイバーズウオッチの変遷，マイクロメカトロニクス，Vol. 44, No. 2, pp. 23-28(2000).
- 4) 厚生労働省：高気圧作業安全衛生規則（昭和四十七年労働省令第四十号），<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=347M50002000040>.

## 解説

### 「時計技術解説」 機械式時計

#### — VIII. 巻上機構 (手巻き) —

茂木 正俊 \*

#### 1. はじめに

機械式時計の動力源であるゼンマイを巻き上げる基本は手巻き式である。

本稿では手巻き式の巻上機構と、手巻き式機械時計の使い勝手を向上させる機構として、ゼンマイ巻き忘れによる止まりを防ぐ残量表示 (パワーリザーブインジケーター)、ゼンマイ出力の安定した領域のみを使用することで時計の精度向上を図るストップワーク機構、ゼンマイ巻き過ぎによる時計の破損を防止する巻き上げロック機構、そしてゼンマイに蓄積されるエネルギーを有効活用して持続時間を伸ばす TRS (トルク・リターン・システム) について説明する。

#### 2. 手巻き式巻上機構の歴史

1270 年頃に塔時計用として機械式時計が製作されてから、機械式時計は加飾以外に精度の向上と小型化、時刻表示以外の付加機能の搭載を中心に進化してきた。しばらく機械式時計の動力には錘が用いられていたが、15 世紀になるとゼンマイが使われるようになり、16 世紀には家庭用の置き時計が多く製作されるようになった。1510 年にはドイツの錠前職人ペーター・ヘンラインによって「ニュルンベルクの卵」と呼ばれる携帯式の小型時計が製作された。当時の機械式時計は香箱真の角取り部に巻き上げ鍵を差し込み、香箱真を直接巻き上げる構造であった。1820 年頃になってイギリスのトーマス・ブレストが巻き上げ鍵なしで巻き上げ可能な携帯時計を発明するが精度に課題があり普及しなかった。1841 年にスイスで竜頭を回してゼンマイを巻き上げる時計が開発されて以降、現在までこの方式が広く普及している。<sup>1)</sup>

なお、竜頭を回してゼンマイを巻き上げ、竜頭を引き出して針合わせを行う構造は 1866 年にドイツのフェルディナント・アドルフ・ラングによって特許が申請されている。<sup>2)</sup>

#### 3. 手巻き巻上機構

竜頭を回して動力ゼンマイの巻き上げを行う場合、その動力は竜頭 (10) ~ 巻真 (9) ~ つづみ車 (7) ~ きち車 (8) ~ 丸穴車 (15) ~ 角穴車 (16) へと伝わる (Fig.1, Fig.2)。巻真には断面を角形状にした部位があり、つづみ車の角穴部と係合して巻真の回転をつづみ車に伝える。つづみ車の外周中央部には両端より径が小さくなった凹部が形成されており、この凹部にかんぬき (12) の先端が挟み込まれている。かんぬきはばね (14) により、つづみ車をきち車に押し付け両者のラチェット部をかみ合わせている。きち車と丸穴車はその回転軸が直角に交わっている (Fig.1, Fig.2)。角穴車と一

---

\* セイコーエプソン株式会社

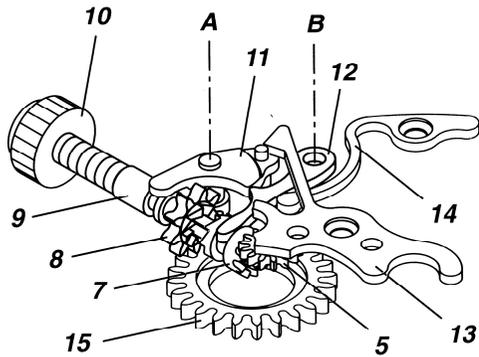


Fig.1 卷上機構<sup>5)</sup>

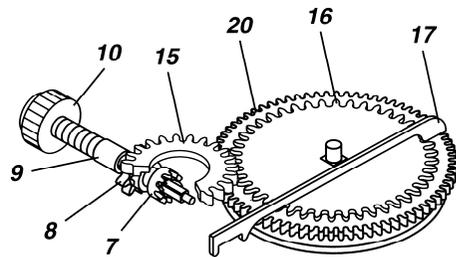


Fig.2 卷上機構<sup>5)</sup>

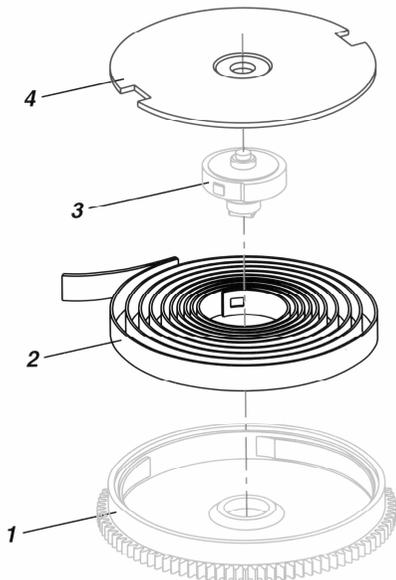


Fig.3 香箱車<sup>5)</sup>



Fig.4 香箱内のゼンマイ<sup>5)</sup>  
(巻き締まった状態)

体となって回転する香箱真 (3) には、Fig.3 に示す様にゼンマイ (2) 内端の角穴を引掛けるための突起がある。ゼンマイは香箱真の突起によりゼンマイの内側から香箱真に巻き取られていく。ゼンマイの外端には、外掛けと呼ばれる薄板が溶接やリベットで固定されている (Fig.3)。香箱 (1) の内壁にはゼンマイ外掛けより少し長めの窪み (ノッチ) が刻んであり、外掛け先端の斜面はこのノッチの逆テーパ形状に引っ掛かっている (Fig.4)。香箱真は角穴車と噛み合うコハゼ (17) によりゼンマイ

が内端側から解けないように規制されている (Fig.2)。ゼンマイが解けようとする力はゼンマイ外端の外掛けが香箱を押す (回転させる) 方向に働く。この力が二番車以降の表輪列に伝わり、調速機を駆動する。

ここで示した例は現代の腕時計で一般的な部品構成である。懐中時計の時代には回転軸が直交するきち車と丸穴車には冠歯車や傘歯車が用いられる例も多くあったが、ムーブメントが厚くなる、歯車の製造にコストが掛かるなどの理由で現在ではごく一部の製品でしかみられない。

#### 4. 手巻き時計の特徴

自動巻き時計が普及した現在もなお、手巻きの機械式時計の新商品はリリースされている。携帯していればゼンマイが巻き上がり時計が止まる心配のない自動巻き時計がありながら、なお手巻き時計がリリースされる理由はいくつか考えられる。

ひとつは自動巻き機構のスペース分だけ時計を薄く、小径に作れる点である。婦人用、紳士用ドレスウォッチとしてニーズがある。時刻表示以外の付加機能を搭載するベースとしても薄型のムーブメントは需要がある。複雑時計に (特に付加機能が多い時計に) 手巻き方式が多い理由である。

また重い回転重錘が時計の中で動く感触を嫌う向きもあろう。重い回転重錘は巻き上げ機構に負担が掛かるため、自動巻き時計はメンテナンスや部品交換の頻度が手巻き時計より多くなりがちである。

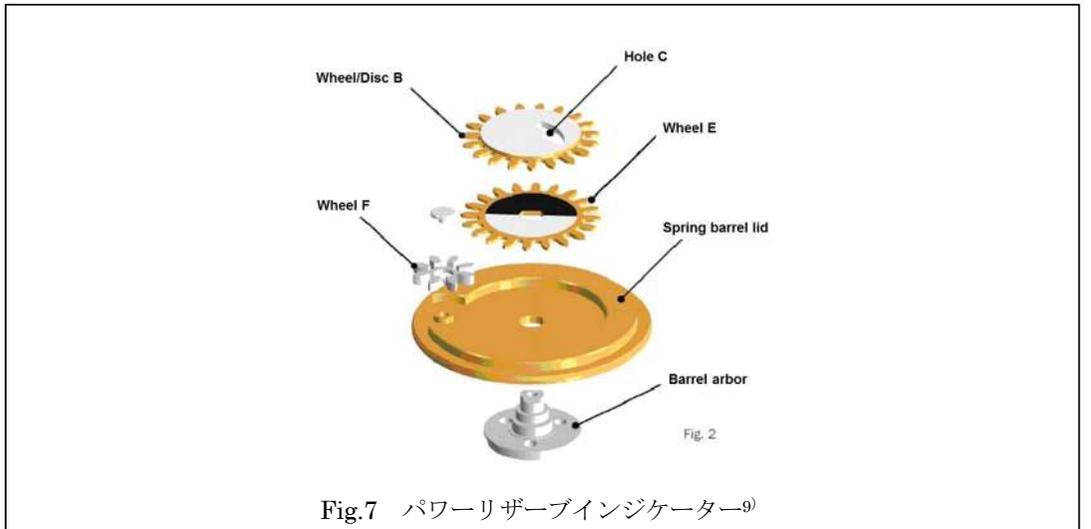
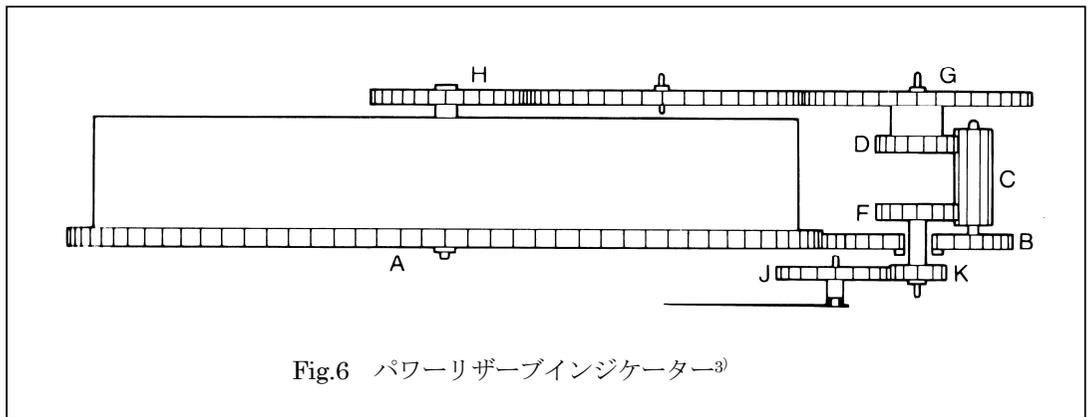
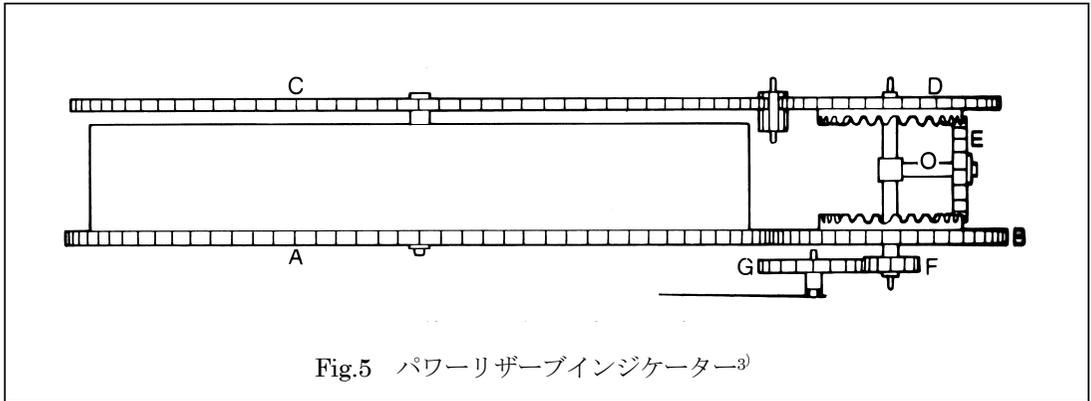
一部の愛好家にとってはゼンマイを巻き上げる際のコハゼが弾ける感触や音を愉しむために手巻き時計を選択する場合もあろう。自動巻きの場合、巻き上げ効率を優先すると角穴車の歯のピッチを小さくして、回転錘の小さな動きもゼンマイの巻き上げに繋げる必要がある。そうした時計では、竜頭を回した時のコハゼが弾ける感触を伝え難い。

一方で、実用性の面で手巻き時計の弱点となり得るのが、ゼンマイ巻き忘れによる止まりである。またゼンマイを巻き締め過ぎて故障を招かぬ様にゼンマイを巻く際には注意が必要である。これら不慣れが原因で生じる、手巻き時計を使用するうえでの不安や不具合を払拭するために開発された機構を以下に紹介する。

#### 5. パワーリザーブインジケーター

動力ゼンマイの駆動 (持続) 時間をパワーリザーブと呼び、持続時間の残量表示をパワーリザーブインジケーターと呼ぶ。持続時間の残量表示は手巻き式時計のゼンマイ巻き忘れによる止まり防止に役立つ。残量表示の方法は、小針による表示、小窓 (ディスクの回転) による表示などがあるが、その基本構造は差動歯車列である。<sup>6)</sup>

Fig.5 で説明する。巻き上げの動力は角穴車 C から中間車を介して差動輪列の歯車 D に伝わる。歯車 D の冠歯形が衛星車 E を介して腕 O を有する太陽車 F を回転させる。一方でゼンマイが巻解ける動



力は香箱車 A から歯車 B に伝わり、遊星車 E を経て太陽車 F を回す。ここで注意するのは角穴車 C の巻き上げ方向と、二番車を駆動する香箱車 A の回転方向は同じだが、角穴車 C と歯車 D の間の歯

車が歯車 D の回転方向を歯車 B の回転方向と逆向きにしている点である。加えて角穴車 C の歯数は香箱車 A と同じに、歯車 B と歯車 D も同じ歯数に設定されている。太陽車 F は減速比の影響を受けながら角穴車 C と香箱車 A の回転差分だけ、巻き上げ方向、巻き解け方向に回転することになる。太陽車 F からさらに減速させた車 G に針を取り付けてゼンマイ巻き数の残量を表示させている。

Fig.6 は差動歯車列機構の別形態である。角穴車 H から差動輪列の太陽車 F までの減速比と、香箱車 A から太陽車 F までの減速比を等しく設計することで、ゼンマイの残り巻き数を太陽車 K の回転角の情報として取り出す。香箱車、角穴車から減速輪列を介して差動輪列を駆動するため、部品数が多くなりがちでスペースも必要とする。特に近年は時計の長持続化が図られており、使用するゼンマイの巻き数（完全に巻き締めた状態から運針停止までにゼンマイが解ける巻き数）を多くしたり、香箱車を複数搭載する時計もあり、減速輪列の減速比を大きくする必要がある。なかには、香箱車そのものを減速輪列の一部として利用することで減速輪列を簡略化し、差動輪列の構造を工夫することでより薄型で省スペースな残量表示構造を実現した例もみられる (Fig.7)。

6. ストップワーク

機械式時計に用いられるゼンマイの巻数・出力トルクの特性は Fig.8 に示すように一定ではなく、巻き数が多くなるほど出力トルクが増加する。Fig.8 の各記号は、 $N_0$  : ゼンマイ自然状態での巻き数、 $N'$  : 香箱内で巻解けた状態での巻き数、 $N''$  : 香箱内で巻き締まった状態での巻き数である。香箱内に組み込まれたゼンマイの巻き数は  $N'' - N'$  巻きになる。時計を安定した精度で駆動するために用いることができるゼンマイの巻き数の範囲は、ゼンマイ出力トルクが Fig.8 の  $N_0$  (出力 0) と  $N''$  での出力トルク (出力 max) を結ぶ直線と重なる範囲内に限定される。その領域の最小値が表輪列を設定

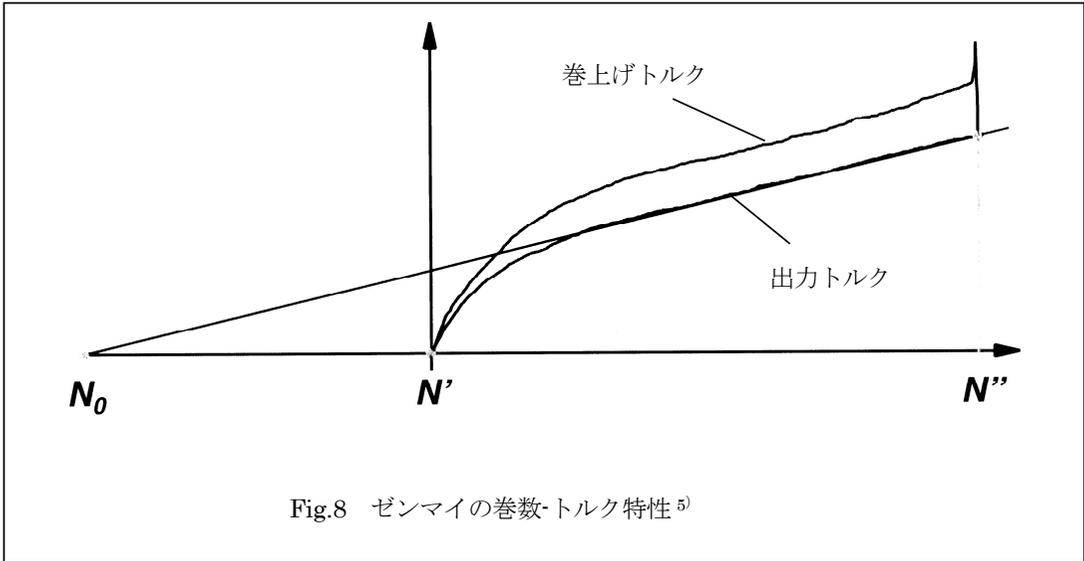


Fig.8 ゼンマイの巻数・トルク特性<sup>5)</sup>

速度（秒針を1分間に1回転）で駆動できる下限である。一方、巻き数 $N$ の状態で竜頭をさらに巻くと、香箱の中でゼンマイが巻き締まり、二番車には竜頭からの力が伝わって時計は進んでしまう。

このような特性を持つゼンマイの出力トルクのうち、安定した領域のみを使用することで精度の安定化を図ろうと考えられたのがストップワークと呼ばれる機構である。代表的なものはゼネバ機構、マルタ十字などと呼ばれる構造である。

香箱真の角取り部に取り付けたフィンガーピースと呼ぶ部品（Fig.9 右側）と、香箱蓋に回転可能に取り付けたマルターゼクロス（マルタ十字）と呼ぶ部品（Fig.9 左側）を噛み合わせた構造である。ゼンマイ巻上げ時に香箱真と一体で回転するフィンガーピースが1回転するたびに、マルターゼクロス

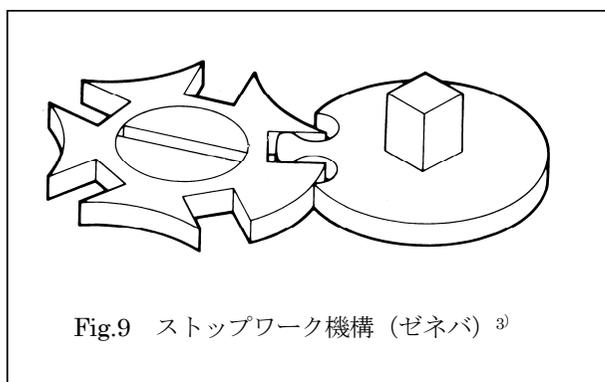


Fig.9 ストップワーク機構（ゼネバ）<sup>3)</sup>

にはフィンガーピースの外周形状に合わせた凹形状が設けられているが、1か所だけ外周部が凸形状になっている。ゼンマイが完全に巻き締まる少し手前で、マルターゼクロス外周の凸形状にフィンガーピースの凸部の肩が当たり、それ以上フィンガーピースが回転できないように組み立てる（Fig.10 左端）。これが巻き過ぎを防止する巻き上げロックになる。ただし、後述す

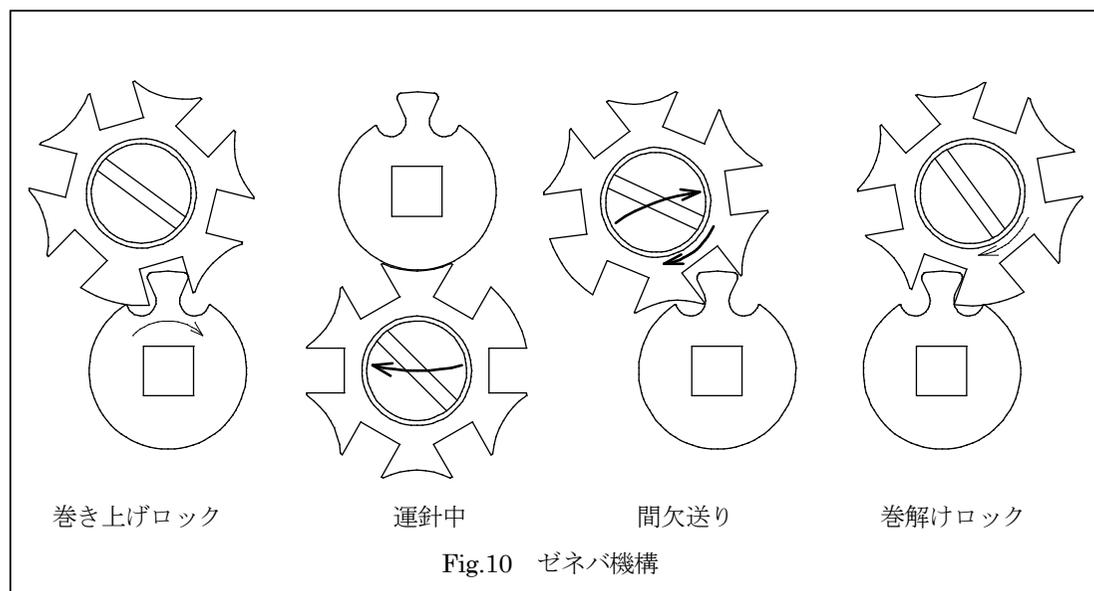


Fig.10 ゼネバ機構

る様な機械の破損を防ぐ目的の構造ではなく、あくまでもゼンマイの安定した領域を使用する目的での巻き上げロックである。一方、ゼンマイが解けていくときにはマルテーゼクロスは香箱蓋と共に香箱真（フィンガーピース）の周りを自身の凹部をフィンガーピース外周に沿わせて自転せずに公転する（Fig.10 左から二番目）。マルテーゼクロスがフィンガーピースの周りを1周して、フィンガーピースの凸部に差し掛かると、マルテーゼクロスのスリットにフィンガーピースの凸部が入り込む。その凸部に引っ掛かったマルテーゼクロスは1歯分だけ間欠送り（自転）する（Fig.10 左から三番目）。ゼンマイが設定の巻き数（Fig.10 では5巻）解けると、巻き上げ時とは反対側のフィンガーピースの肩にマルテーゼクロスの凸形状の外周が接触し、香箱の回転を止める（運針を停止させる）（Fig.10 右端）。こうしてゼンマイの出力トルクの安定した領域のみを用いることができる。少ない部品の追加でゼンマイの使用領域を規制できる構造であるが、香箱車の上に部品を重ねるためムーブメントが厚くなる、持続時間がゼンマイ巻き数の整数倍に制限されるなどの制約がある。

## 7. パワーリザーブインジケータ付きストップワーク

ゼンマイを巻き上げる際、ゼンマイが完全に巻き締まった状態でさらに竜頭を回すと時計は進み、さらには部品を損傷させてしまう場合もある。ゼンマイの外掛けの溶接部が外れる、ゼンマイ内端の角穴が割れる、巻き上げ輪列の歯形が損傷するなど症状はそれぞれであるが、部品の許容強度以上の力を加えることが原因である。上記部品が壊れなくとも、過剰な力が香箱車以降に伝わり表輪列の部品が損傷を受ける場合もある。5. パワーリザーブインジケータ（以下PRI）の項で示した差動歯車列の太陽車にカムを設け、そのカムでレバーを揺動させることで巻き過ぎによる部品破損の防止（巻き上げロック）と、運針停止のストップワーク（以下SW）の両方の機能を付加することができる。

Fig.11~Fig.13 にその例を示す。Fig.11 において図示しない竜頭（巻真）から巻上輪列を介して角穴車が回されゼンマイが巻き上げられる。角穴車から実線で示すPRI巻き上げ輪列を介して差動歯車列に巻き上げ方向の回転が伝わる。巻き上げの際、太陽車に取り付けられたカムは図中、反時計方向に回転する。Fig.11 はロックレバーが太陽カムの窪みに落ちて、レバーの先端の突起がPRI巻き上げ輪列の歯車と噛み合い、角穴車の回転を妨げている。巻き上げロックの状態である。

時計が動き出すと香箱車は図中で反時計方向に回転する。その動力は図中点線で示すPRI巻解け輪列を介して差動歯車列に伝わり、太陽カムは図中で時計方向に回転する。Fig.12 がこの状態である。ロックレバーはそのばねによって太陽カムの外周に押し付けられており、その先端はPRI巻き上げ輪列と巻解け輪列の歯車のどちらにも干渉しない状態を保っている。ゼンマイが持続時間分解けると図中で時計方向に回転する太陽カムの斜面がロックレバーを押し上げ、レバー先端がPRI巻解け輪列の歯車と噛み合って香箱車の回転を止める。巻解けロック（運針停止）の状態である（Fig.13）。<sup>8)</sup>

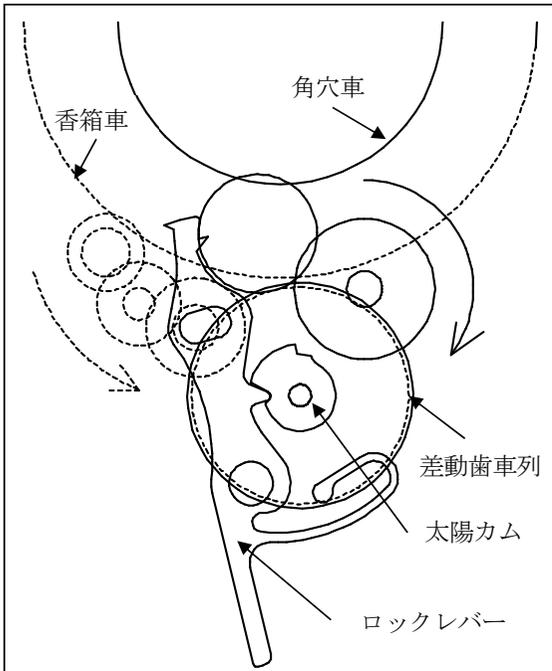


Fig.11 PRI+SW (巻上ロック)

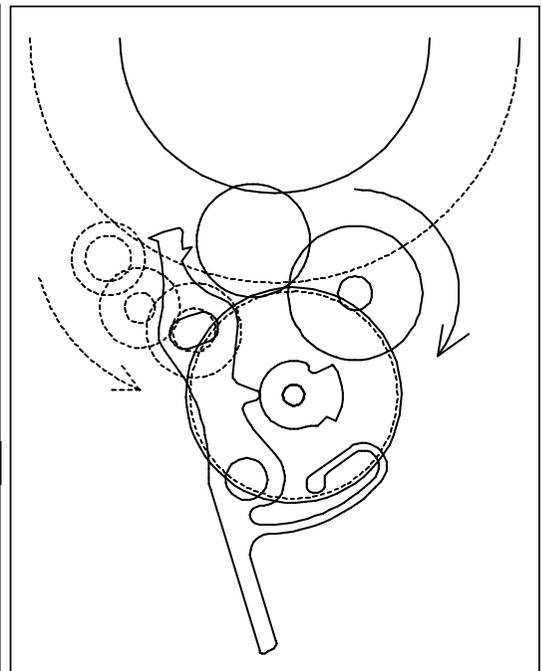


Fig.12 PRI+SW (運針状態)

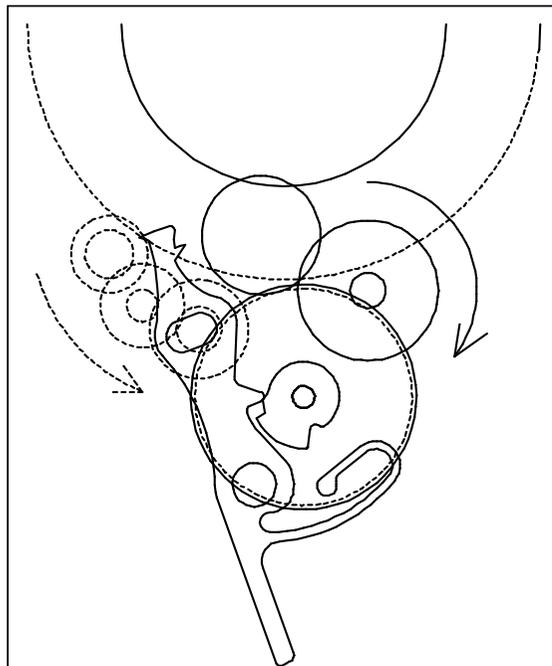


Fig.13 PRI+SW (運針停止)

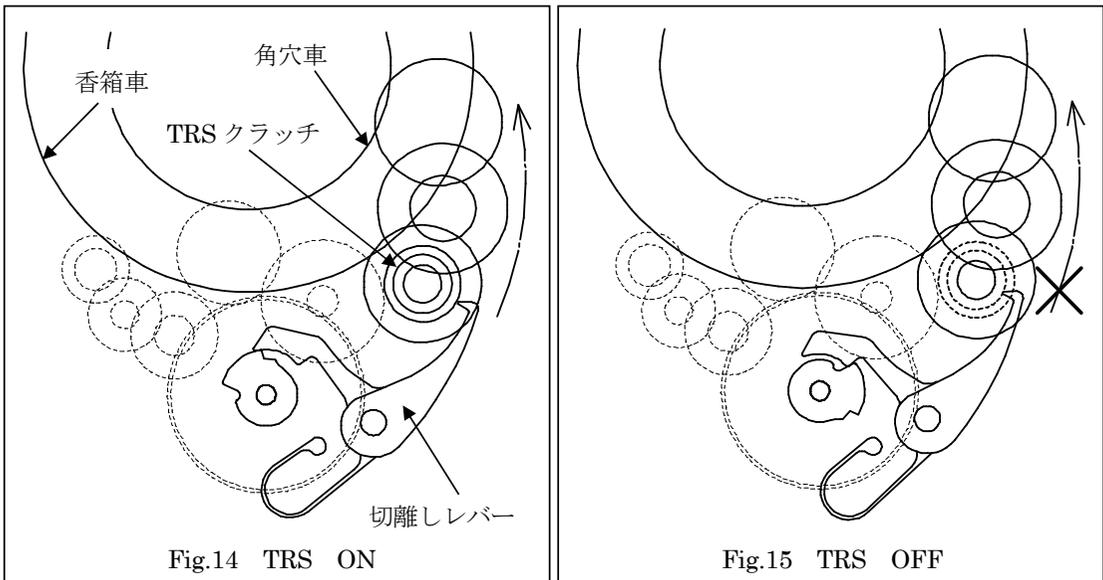
## 8. トルク・リターン・システム (TRS)

前述の様に、機械式時計に用いられるゼンマイの巻数・出力トルクの特徴は一定ではなく、巻き数が多くなるほど出力トルクが増加する。もしゼンマイの出力トルクが巻き数に依らず一定なら時計の精度は安定するはずである。

別の見方をすると、ゼンマイは持続時間の間、表輪列と调速機を設定速度で駆動できるトルクより大きなトルクを常に调速機に供給し続けているといえる。调速機は運針速度（表輪列の回転速度）を一定に保つために、機械式時計の場合はテンプの振り角を大きくすることで、スプリングドライブの場合は発電调速機のコイルをショートさせる割合を多くすることで、ゼンマイから供給される余分なエネルギーを消費し、速く回転しようとする表輪列の速度を設定速度に保っている。

トルク・リターン・システム（以下 TRS）は先に紹介した差動歯車列を利用したパワーリザーブインジケータ機構にトルク還元輪列とクラッチ機構を設けることによって、ゼンマイから供給される余剰トルクを持続時間の延長に利用する仕組みである。TRS では香箱車から3つの経路にトルクが分散して出力される。①一つ目の経路は二番車から调速機に動力を伝える表輪列の経路。②二つ目はパワーリザーブインジケータの駆動のために減速輪列を介し差動歯車列に動力を伝える経路 (Fig.11, Fig.14 に点線で示した PRI 巻き解け輪列に相当する)。

そして③香箱車から減速輪列を介して角穴車に動力を伝える TRS 輪列への経路 (Fig.14~16 の TRS クラッチから角穴車に繋がる輪列) である。③の経路では、香箱車のゼンマイが解ける力で、自ら角穴車を巻き上げることになる。ゼンマイの巻き上げトルク (Fig.8 の上側の曲線) は出力トルク (Fig.8



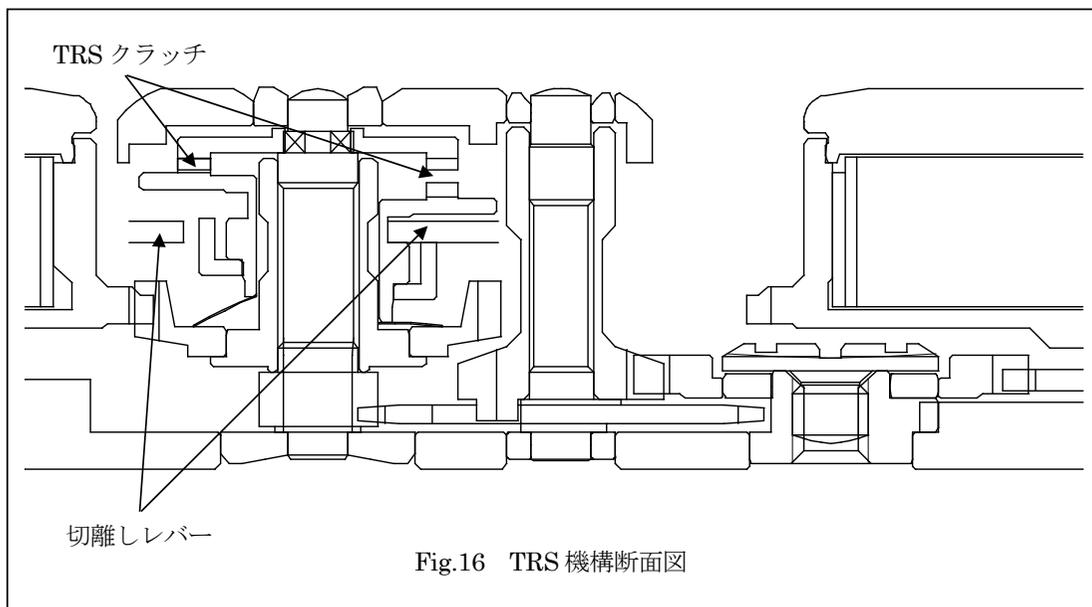


Fig.16 TRS 機構断面図

の下側の曲線)を上回るため、TRS 輪列の減速比は角穴車を回すトルクがゼンマイの巻き上げトルクを超える様に設定されなければならない。

香箱車から TRS 輪列を介して動力が角穴車に供給されている期間 (Fig.14, Fig.16 左側の状態), ゼンマイは運針の分だけ解ける一方で、TRS 輪列から巻き上げられている。そのため、香箱内のゼンマイ巻き数の減り方は TRS なしの場合より少なくなる。これは運針中に竜頭からゼンマイを巻き足すのと同じ効果を実行していることになる。ただし TRS 輪列によって香箱車から角穴車に還元されるゼンマイの巻き数は、TRS 輪列の減速比だけ減じられるのでゼンマイが解けた分だけ角穴車が巻き上がる訳ではない。弊社のスプリングドライブ Cal. 7R14 の場合、TRS なしのベースキャリバーに対し他の対策の効果も併せ 25% (48 時間→60 時間) の持続時間延長を達成している。

運針を続けゼンマイが解けるに従い香箱車の出力トルクは低下していくので、いずれ香箱車から①②③の経路に十分な動力を供給できなくなる。①は時刻表示、②は残りの持続時間を表示するため、①②への動力供給を止めることはできない。そこで③の経路はゼンマイが完全に巻き上がった状態から設定の巻き数 (減速比分含めてもゼンマイの出力トルクが巻き上げトルクを下回る巻き数) が解けた時点で減速輪列の途中にあるクラッチ (TRS クラッチ) を切り離し、香箱車から角穴車への動力供給を停止させる (Fig.15、Fig.16 右側)。TRS クラッチは軸方向に重ねたラチェットが、針座の力で噛み合い動力を伝えている。切離レバーが一方のラチェットを押し下げクラッチを切り離す。このクラッチの切り離しのタイミングは、7.パワーリザーブインジケーター付きストップワークで示した差動歯車列の太陽車に設けたカムによって制御される。なお、Fig.16 に示す TRS クラッチの断面図では左側に TRS ON (Fig.14) の状態を、右側に TRS OFF (Fig.15) の状態を示している。4)

## 9. まとめ

近年、ウェアラブル機器の普及により時刻を知るための手段はより多様化している。腕時計の存在意義も社会生活を営むうえで必要な時間管理のための必需品から、趣味性の高い嗜好品へとその軸足を変化させつつある。精度などの基本性能はもちろんのこと、利便性や実用性だけではない「嗜好品」としての価値を提供する必要性は今後より高まっていくであろう。その際は視覚・聴覚・触覚を高い次元で満足させる必要がある。また「嗜好品化」に伴い多品種少量生産のきめ細やかな対応も必要になる。このような背景から手巻き時計の需要は今後も絶えることはないであろう。

本文ではムーブメントの機構についてのみ触れたが、例えば竜頭を回す際には竜頭の大きさや形状、竜頭付近の胴やガラス縁、裏蓋の形状、さらには材質によっても竜頭の摘み易さ、回しやすさ、指に伝わる感触は大きく影響を受ける。嗜好品としては総合的、かつ細部に至るまでの気配りが肝要になる。

### 引用、参考文献

- 1) 有澤 隆：図解 時計の歴史，河出書房新社，pp.20-25，(2006)
- 2) 小牧 昭一郎：機械式時計講座，東京大学出版会，pp.12-13，(2014)
- 3) GEORGE DANIELS：WATCHMAKING，Philip Wilson Publishers Limited，pp.267-268，pp.271，(1981)
- 4) 広瀬 信行，高橋 理，茂木 正俊，前島 正明：トルク・リターン・システムの開発：マイクロメカトロニクス（日本時計学会誌），Vol.53，No.201，(2009)
- 5) CHARLES-ANDERE REYMONDIN，GEORGES MONNIER，DIDIER JEANNERET，  
UMBERTO PELARATTI：The Theory of Horology，Swiss Federation of Technical Colleges，  
pp.40-41，46-47，(1999)
- 6) 稲田 重男，森田 鈞：機構学，オーム社，pp.133-138，(昭和 41 年)
- 7) MEN'S CLUB BOOKS 15 腕時計 THE WRIST WATCH，婦人画報社，pp.82-86，  
(1987)
- 8) 原 辰男：SPRING DRIVE ウォッチの巻過ぎ防止と運針停止機能，マイクロメカトロニクス（日本時計学会誌），Vol. 45，No. 3，pp. 1-9，(2009)
- 9) <https://webchronos.net/features/12471/4/>

## 研究会報告

### 和光 ～誰もが知っている和光の知られざる世界～

- 講師 武蔵 淳 氏  
株式会社和光 デザイン部 部長
- 参加者 20名 (正会員 10名, 賛助会員・非会員 10名, 学生会員 0名)
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| シチズン時計 (株)         | 7名 (正会員2名, 賛助会員5名) |
| カシオ計算機 (株)         | 2名 (正会員2名)         |
| セイコーエプソン (株)       | 2名 (正会員1名, 賛助会員1名) |
| セイコーグループ (株)       | 1名 (賛助会員1名)        |
| セイコータイムクリエーション (株) | 1名 (賛助会員1名)        |
| セイコーウオッチ (株)       | 4名 (正会員2名, 賛助会員2名) |
| 中央大学               | 1名 (正会員1名)         |
| 神奈川工科大学            | 1名 (正会員1名)         |
| その他                | 1名 (正会員1名)         |
- 日時・会場 2023年6月16日 (金) 14:00～15:40  
中央大学 後楽園キャンパス 2号館2階製図室 (2215・2221室)  
およびオンライン (Webex) にて開催
- 司会 重城 幸一郎 セイコーウオッチ (株) 時計設計部
- 報告 小笠原 健治 セイコーウオッチ (株) 時計設計部
- 協賛団体 (公社)応用物理学会、(公社)精密工学会、(一社)電子情報通信学会、(一社)日本機械学会、(公社)計測自動制御学会、(一社)エレクトロニクス実装学会、(公社)日本設計工学会、(一社)日本ロボット学会

## 第1部 講演

### 1. 銀座および和光の歴史

1612年 駿府より銀座を移転

徳川家康が慶長17年に銀貨の鑄造所, すなわち銀座という座組織を現在の銀座通り2丁目東側に設置したことが名の起こり. 正式な町名は新両替町で「銀座」は俗称.

1869年 銀座の大火 煉瓦街建設へ

明治維新後の1869年と1872年の2度起こった大火事を期に大規模な区画整理と銀座煉瓦街の建設が行われた. 東京を不燃都市化する事と文明開化の象徴的な街にする目的であった. 通りの幅もこの時決定, 15間(27m)車道と歩道に分離, 歩道部分は煉瓦敷でガス灯がともされた.

1881年 服部時計店創業

時計修理にはじまり, 輸入時計の卸・販売を行う.

1892年 精工舎設立

時計製造開始.

1894年 初代時計塔完成

現在の銀座4丁目交差点に面した新聞社屋を買い取り, 時計塔を増築し開店.

1923年 関東大震災

銀座の煉瓦街は全滅, 全域は火災で焼失.

1932年 二代目時計塔(和光本館)完成

デパート, 高級専門店等が集まり, 日本一のショッピングの街となる.

取扱品: 目覚時計, 掛時計, 提時計, 腕時計, 置時計, 装身具, 洋装具, 化粧具, 眼鏡, 双眼鏡, 優勝盃, 食器・煙草セット, 置物, 花瓶, 陶磁器, 漆器, 洋食器, 硝子製品, 高級真鍮製品, マーブル及びブロンズ工芸品, 蓄音器, レコード, ラジオ器, 文房具, 皮革製品, 照明具, 象牙製品など.

1945年 東京大空襲

戦時中の空襲で銀座の街は全域が焼き尽くされた.

服部時計店(現和光)は, PXとして連合軍に接収された.



- 1947年 服部時計店小売部  
銀座5丁目で営業. 和光設立.
- 1952年 和光本館で営業開始  
接収が解除され, 12月8日より和光として銀座4丁目での営業を再開.

## 2. 和光の由来

和光の由来には, 複数の説がある.

- ・第1回「和光会工芸展」(1934年)が由来との説  
高村豊周(高村光雲の三男, 高村光太郎の弟)が名付けたとされる.
- ・「和光同塵」が由来との説  
「老子」に由来.
- ・徳川家達の書「和光」が由来との説  
服部金太郎に贈られたという書は和光に現存する.
- ・「平和の光」が由来との説



## 3. 時計塔について

1881年, 服部時計店として銀座で創業以来, 「時」をつくり「時」を告げるシンボルたるべき歴史を重ねてきた和光. 常に最高の時計を扱うという姿勢はもちろん, 1秒1秒, 毎分毎分の正確さを追求し, 365日継続する覚悟が必要である. 和光が銀座の街に鐘を鳴らす時, いつも永遠に続く「時」という, この大いなる価値に思いを馳せている.



### 初代時計塔

- 1894年 スイス製機械体 重錘式(手巻き), 鐘は時打ちと30分毎

### 2代目時計塔

- 1932年 ドイツ製機械体 重錘式(モータ), 鐘は時打ちのみ  
毎日熟練の技術者が見回り, 1分のズレもなかった

- 1954年 ウェストミンスター式チャイム（発音器）
- 1966年 SEIKO製クォーツ方式
- 1974年 親時計を高精度クォーツムーブメントへ  
チャイムと時報をテープに録音して流すように
- 1983年 年明けのチャイムを鳴らし始める
- 1992年 親時計をさらに高精度クォーツムーブメントへ  
短波JJYによる時刻修正、音響設備はCDへ
- 2002年 時刻修正はテレフォンJJYへ
- 2004年 GPS電波とテレフォンJJYの2台体制に、  
バックアップ機能強化  
人の手を介する点検は毎月行われ、トラブルに  
つながる障害は一度も起きていない  
時計、分針交換



和光の時計塔は放送局レベルの設備時計（うるう秒にも対応しており、数年に1回程度の調整）。

#### 4. 和光の建築

和光は近代日本の建築家 渡辺仁により設計された。服部邸の設計者でもある高橋貞太郎の進言もあり、ネオ・ルネサンス様式が採用された。「世界にふたつとない時計塔としたい」との思いを受け、時計塔のデザインは、起工から約1年経過して決定。関東大震災により建築計画は再出発となり、当時の市街地建築物法に則り、建物百尺、時計塔二十尺で1932年に完成した。2008年には平成の大改修（制振工事：時計塔にダンパー、柱を鉄板で補強）が行われた。2020年にリニューアルオープンし、ショーウィンドウをシースルー化、2022年に「和光本館」から「セイコーハウス銀座」へ改称した。



本館外壁 1 階・2 階の間には 6 種のレリーフが装飾されており，その中の H は服部時計店のマークであり，2541 は皇紀 2541 年＝西暦 1881 年の服部時計店創業年を現している．また外壁のメンテナンスは年 2 回行われている．



## 5. ショーウィンドウについて

1952年の接収解除後、和光本館にて初のショーウィンドウ（デザイン：伊藤憲治）の展示を行った。和光のショーウィンドウの原点は、1957年当時の常務取締役である山室源作が語っている。店の雰囲気とか風格を表現することは大切であるが、それよりも街頭を美しくして、道行く人たちに愉しみを与えるように努めた方がいい。ショーウィンドウは「街頭の美術」とでもいった公共的の意味を持っている。和光のショーウィンドウのコンセプトは「銀座を訪れるすべての人をもてなすもの」である。



過去に行われた代表的なショーウィンドウを紹介する。

- 1964年 亀倉雄策 勅使河原蒼風（草月）シティドレッシング
- 1973年 デザインイヤー
- 1980年 燻銀の7人
- 1987年 風
- 1983年 ボディペインティング
- 2000年 龍
- 1993年 透明人間
- 2016年 暁
- 2019年 新元号発表
- 2020年 マジック
- 2021年 3/11 14:46 鎮魂と追悼の鐘 10年目



これらショーウィンドウの功績が認められ、2021年 グッドデザイン・ロングライフデザイン賞を受賞した。

## 6. SDGsへの取り組み

和光ではSDGsへの取り組みとして様々な活動を行っている。

- ・本店全ての電力を再生エネルギー化
- ・バッグの端材をスモールレザーグッズにアップサイクル
- ・伝統文化の継承
- ・自然素材、調達の透明性
- ・2021年のショーウィンドウ「満」

秋の銀座に満ちる、多様さ、色彩豊かさ、華やかさを象徴するカラフルで巨大な「手」のオブジェは、サステナビリティを意識して、コンセプトに賛同いただいた7社より提供された、廃棄される予定の生地をモザイク状に構成したもの。両手で優しく包むようなポーズは、手話で花が開く表現に由来している。「手」は、手作りというモノづくりの原点や、手を取り合う、手を繋ぐという、信頼やコミュニケーションの象徴。



## 7. まとめ

マニュファクチャール（手作りから手渡しまで）

本来「マニュファクチャール」とは、ムーブメントから一貫製造するウォッチメーカーのことであるが、和光の目指すマニュファクチャールとは、「手づくりから手渡しまで」という言葉で表すことができる。それは、一貫したおもてなしの心でお客さまのかけがえない時を豊かにすること。お品物をつくること、選びぬくこと、温かいサービスや、美しい環境など、すべての要素、プロセスに目を配り、自ら考え、丁寧に、責任ある提案をすることと考えている。服部時計店の流れをくむ和光だからこそ、大切にしたいコンセプトである。

## 参考文献

- [1] 銀座の街並展実行委員会編：銀座の街並展 世紀をこえる銀座の活力 図録

## 第2部 質疑応答

質問1：時計塔の文字板のデザインについて

回答1：私も大変興味を持っていることであるが、誰がどのようにデザインしたのか、資料を見たこともなく謎である。竣工当時の時計下の金属装飾や、昭和初期という時代性から、アールデコの影響を受けているのではないかと想像している。

質問2：和光の建築様式について

回答2：意匠の基調はネオ・ルネサンス様式。「世界に二つとない時計塔」という服部金太郎翁の意向を受けて、シンメトリー・三部構成（基壇・胴部・頂部）・9分割を原理とするルネサンス様式に、東洋の感性を組み込んだ創作ではないかと考えられている。渡辺仁は自在に手法を操る建築家。そのスタイルは、東京帝室博物館、ホテルニューグランド、原邦造邸（旧・原美術館）、第一生命館など多岐にわたっている。

研究会終了後にも沢山の質疑応答や情報交換が行われたが、紙面の都合により割愛させていただく。

## 特別研究会報告

# 日本時計学会 2023 年度特別研究会

-生成系 AI の展望! -画像解析の基礎~AI カメラ活用 外観検査・マーケティング-

企画委員会 木村 南

講師 株式会社神戸デジタル・ラボ 佐伯 佳則氏

参加者 講師を含め 12 名(会員 3 名, 一般 5 名, 学生 4 名)

司会 木村 南 東京都立産業技術高等専門学校

2023 年 10 月 27 日(金)13:20~15:00 中央大学理工学部 5 号館 1 階 5138 号室にて開催

1.テーマ 生成系 AI を活用した最新の画像解析技術を展望する.

### 2.講演概要

AI による画像解析のしくみを解説し,1 万円以下の AI カメラを活用した外観検査・マーケティング・セキュリティ事例を紹介された. また AI 活用地域産業育成プロジェクトについて島根県をはじめとして数多く手掛けられていることが紹介された.以下講演概要を説明する.

#### 1) セミナーの全体像

生成 AI と画像 AI の活用方法が示され,AI 技術の最新の応用事例と実用的なアイデアが紹介された.

#### 2) 生成 AI と画像 AI のデモンストレーション

図 1 に示す最新の生成 AI(OpenAI, ChatGPT, Bing AI, Bard, Llama など) と図 2 に示す画像 AI のデモンストレーションがリアルタイムにスクリーンに表示された.各生成 AI の切り替えも容易で,それら回答結果を同時に比較することで,それぞれの生成 AI の特徴が理解できた.画像 AI のデモンストレーション「物体検出」では作業中の画像から,[作業者][ヘルメット][作業工具][手袋]を瞬時に区分し安全性が確認できた.画像 AI(生成)が出現する 2 年前には機械学習に数週間かけたレベルであった.大規模言語モデル(LLM: Large Language Models)のおかげで誰でも画像 AI で「物体検出」が可能となった.

#### 1) 生成 AI デモンストレーション

OpenAI

ChatGPT

Bing AI

Bard

Llama

#### 2) 画像 AI デモンストレーション

物体検出

セグメンテーション

AI-OCR

骨格推定

顔認証

図 1 生成 AI デモンストレーション

図 2 画像 AI デモンストレーション

#### 3)AI の仕組み

数値化された情報は  $n$  次元上に置かれ,距離計算することで類似度を測ることができる.自然言語処理における文の類似度を測るイメージ<sup>1)</sup>と画像などでベクトル解析のイメージ<sup>2)</sup>が示された.

##### 3)-1 生成 AI の基礎知識および用語について

各生成 AI を使うときに必要となる基礎知識と用語を簡単に説明する.

##### 3)-1-1 大規模言語モデル(LLM: Large Language Models)

ある単語や文章の次に来る単語や文章を推測して「統計学的にそれらしい応答」を生成している.

・ LLM の得意分野

① 作る(ダミーデータ,コンテンツ),

② 探す(事象の原因と対処法,内容の不備・誤り,マニュアル),

- ③ 考える(方針,代替案,懸念点),
- ④ まとめる(文章の要約,議論・会話の要点,カテゴリ分類)
  - ・ LLM の不得意分野
- ① 意思決定
- ② 最新情報の検索
- ③ 計算

GPT-3 では約 45TB のデータで学習した。「1TB=文庫本 1 冊」とすると 45 万冊の情報に相当する。ちなみに国立国会図書館は 2023 年現在蔵書数が約 4605 万点である。

**【LLM 利用時の注意点】**

- ① 出力内容を疑い,真偽を判断する能力を身に着ける.
- ② ハルシネーション(幻覚)に注意
  - 事実と異なることをあたかも正解のように回答することがある.
  - ハルシネーションが起きやすいのは
    - ・ 学習量が少ない分野の質問(マイナーな領域)
    - ・ 架空の事象
    - ・ 質問文に誤り/嘘が含まれている
    - ・ あいまいな質問や複数分野にまたがる質問

3)-2 用語

3)-2-1 プロンプト(Prompt)とコンプリション(Completion)

Prompt: LLM への入力. プロンプト内容を基にコンプリションが生成される.  
Completion: LLM が生成する出力のこと.

図 3 に Prompt と Completion のイメージを示した.

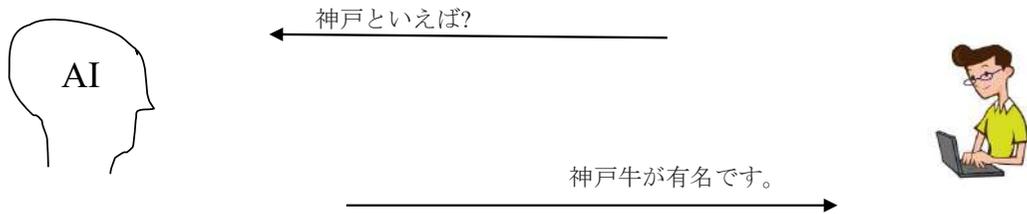


図 3 プロンプト(Prompt)とコンプリション(Completion)のイメージ

3)-2-2 トークン(Token)

文章は「単語・記号・数字」というパーツで構成される。パーツをトークンと呼ぶ。  
LLM は一度に処理できる情報量の制限があり,入出力できるトークンの上限がある。  
トークン換算サイト:<https://platform.openai.com/tokenizer> <sup>3)</sup>

例 I am from Kobe. この場合 5 トークンと換算される。

**【注意点】**・・・日本語のトークン換算は難しい,英語は「スペース」「ピリオド」でトークン化する。

- ① 単語間にスペースがない
- ② ひらがな・カタカナ・漢字が混在している
- ③ 目安として「1 文字=約 1.1 トークン」で換算すると良い

4)生成 AI

4)-1 生成 AI について

講師が OpenAI,ChatGPT-4(有料版),Bard, Llama などを使い資料に基づきデモンストレーションされた。

4)-2 ハンズオン

ChatGPT, Bard, Llama で資料に記載の文言をそのまま入力してどのような回答を得られるかがデモンストレーションされた。会場参加者 8 名中生成 AI の使用経験者は 3 名であったが,付録に示す各

生成 AI を試めすことが重要とのこと(各社・各大学での生成 AI の使用許諾に準じることは言うまでもない)

- ① 【作る】 「資料請求をしたお客様に対して送るフォローメールのテンプレートを作って。」
- ② 【探す】 「Excel マクロのできる事と使い方を教えて。」
- ③ 【考える】 「SNS を使った採用活動のやり方を考えて。」
- ④ 【まとめる】 「一言でまとめてみよう(キーワード抽出してもらおう)!」

## 5)画像 AI の導入

### 5)-1 AI をツールとして「活用」

- ・ AI をツールとして利用するマインドセット(物事に関する考え方や態度,価値観)  
「活用」とはシステムとして実務に組み込み効果が得られること。  
蓄積されたデータを分析し,改善・トレーサビリティとして利用すること。  
「活用」されて初めて投資効果が得られる。

### 5)-2 1万円から始める画像 AI①

- ・パッケージ商品の利用

ソラカメ:[https://soracom.jp/sora\\_cam/](https://soracom.jp/sora_cam/)<sup>4)</sup>が紹介された。初期費用 3,480 円,ランニングコスト 990 円〜で,機能としてはモーション検知・人数カウントを有している。

### 5)-3 1万円から始める画像 AI②

- ・経済産業省 AI 導入ガイドブック 外観検査(部品,不良品あり)が紹介された。初期費用 10 万円,ランニングコスト 0 円〜

[https://www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/jinzai/AIguidebook\\_gaikan\\_furyo\\_FIX.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/AIguidebook_gaikan_furyo_FIX.pdf)<sup>5)</sup>

### 5)-4 1万円から始める画像 AI③

- ・経済産業省 AI 導入ガイドブックの活用 (装置の自作)

自社で完結!外観検査 AI 装置の作り方①1万円から始める外観検査:

<https://www.youtube.com/watch?v=W1bxrTNsAOw><sup>6)</sup>が紹介された。初期費用 10,000 円,ランニングコスト 0 円〜,機能としては製品の不良検出(傷,汚れなど)を有している。

### 5)-5 AI 活用事例①

- ・カメラ+AI ができること「人の検出」

### 5)-6 AI 活用事例②

表1 カメラ +AI ができる「特定物体検出」の事例

活用シーン	AI ができること	活 用 例
検品作業	外観不良(傷や汚れ)の検出	読取り情報のデータ活用 ・エラー検知でライン停止 ・エラー検知でパトランプ点灯 ・クレーム発生時の迅速な原因特定
工場現場	安全具の装着	広角監視カメラ映像活用 ・安全具未装着の作業員を検知したら現場監督にメール通知 ・施工安全性のアピール(蓄積した動画がエビデンス)
駐車場	長時間駐車車両の検出	画面内車のデータを活用 ・一定時間以上の駐車検知をトリガーにシステム上に通知
駐車場	空きスペースのカウント	画面内車のデータを活用 ・Web 上でリアルタイムで空き状況をお知らせ。空きが出れば登録者に通知。

### 5)-7 AI 活用事例③

表2 カメラ+AIでできること「骨格推定」の事例

活用シーン	AIでできること	活用例
防犯	転倒検知	画面上の人の骨格データを活用
介護	転倒検知	画面上の人の骨格データを活用 ・転倒検知でシステム通知 (要介護者の放置を防ぎ迅速な対応可能) ・転倒原因の分析
OJT	作業工程の数値化	骨格の動きデータを活用 ・熟練者の作業を可視化し作業品質の全体的な向上のヒントを得る。 ・工程外の動作を検知し注意喚起メッセージを発信。

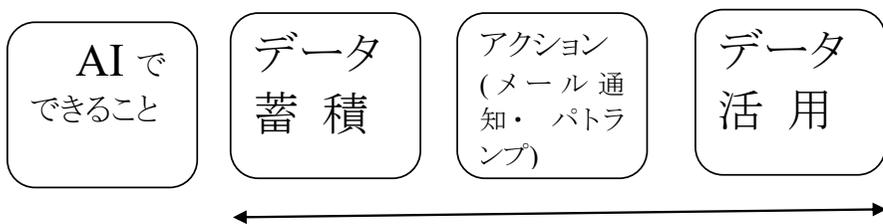
### 5)-8 AI 活用事例④

表3 カメラ+AIでできること「セグメンテーション」

活用シーン	AIでできること	活用例
道路	道路,歩行者,建物,フェンス,電柱,草木,車両,その他	日別時間帯別データを活用 ・道路渋滞,通行量の計測,交通システムへの通知
在庫確認	棚の空き状況の把握	日別時間帯別充填率のデータを活用 ・在庫補充時間の適正化 ・在庫切れをメール通知
栽培	栽培状況の把握	撮影データの活用 ・害獣被害や栽培が遅れている箇所などの異常をシステム検知

### 6)まとめ

AI活用は図4に示すパターンに集約される。「AIでできること」がAI導入の目的ではなく、「データ蓄積」、「アクション(メール通知・パトランプなど)」、「データ活用」まで考えるとAI導入の費用対効果が見えてくる。



ここまで考えると AI 導入の費用対効果が見えてくる

図4 AI 活用のパターン分類

### 3.質疑応答

全体として 10 件の質疑応答があり,代表的な例を以下に示した。

1)生成AIの性能判定・ベンチマーキングを行うための,共通文例など,学会などで用意されるのでしょうか?

回答)例えば ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC)や GLUE Benchmark がある。

2)一般企業の日常業務のために社内で独自開発する対象について教えてください。

回答)定型的な業務日報や報告書などの文書などがあるが、生成 AI ありきではなく、職場のニーズに合わせるのがポイント。

3)社内イントラネットや Web ページのメンテナンスを Excel で行ってるが、生成 AI は活用できるのか?

回答)生成 AI は Web ページ管理に活用できます。

4)厳密な扱いが必要な就業規則について生成 AI を使ったチャットボットなどは可能でしょうか?

回答)事実のみを扱う生成 AI として Google AI が開発した Fact Check AI ではテキストやソースコードの検証ができ、IBM Watson が開発した Fact Rumor ではテキストや画像を分析して事実が確認できます。



図 5 講演中の佐伯佳則氏

#### 4.まとめ

最新の生成 AI を会場でリアルタイムにデモンストレーションされて、対面参加者のみならずオンライン参加者からもそのスピード感が体験できたことで参加者から大変高い評価が得られた特別研究会であった。各種の生成 AI を自分で試して、AI の出力を疑い、真偽を判断する能力を身に着けることが重要であるとの指摘が印象的であった。誌面では動画や生成 AI の動作を再現することが難しいので、参考文献や付録に記した web サイトを検索されたい。生成 AI の基礎と応用事例をデモンストレーションを通して学ぶことができた特別研究会であった。

#### 5.付録

表 4 付録 生成 AI の主な分野と主要 AI ・ web サイト

	名称	主な開発元	料金	参考文献
画像	Stable Diffusion	ミュンヘン大学 CompVis グループ	無料	7)
画像	MidJourney	<a href="https://www.midjourney.com">midjourney.com</a>	有料	8)
言語	GPT-4	OpenAI	無料/有料	9)
言語	LLaMA 2	Meta AI	無料	10)
音声	AudioGEN	Google AI	無料	11)
音声	Voicevox	ヒホ(ヒロシバ)	無料	12)

その進化を具体的に体験できるを画像処理の基礎からわかりやすく説明され

活用シーン:検品作業 外観不良(傷や汚れ)の検出 活用例 ・

<https://www.youtube.com/watch?v=W1bxrTNsAOW>

#### 5.参考文献

1) Doc2Vec で文章ベクトルを算出し、類似文書検索をやってみた、

<https://zenn.dev/robes/articles/0b9034cfa3b66d>

2) ベクトル検索の概念的な理解、[https://qiita.com/yoshiyuki\\_kono/items/317aee2830afacf99d8b](https://qiita.com/yoshiyuki_kono/items/317aee2830afacf99d8b)

- 3) トークン換算, <https://platform.openai.com/tokenizer>
- 4) ソラカメ, <https://soracom.jp/sora cam/>
- 5) 経済産業省 AI 導入ガイドブック, [https://www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/jinzai/AIguidebook\\_gaikan\\_furyo\\_FIX.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/AIguidebook_gaikan_furyo_FIX.pdf)
- 6) 株式会社神戸デジタル・ラボ, 自社で完結! 外観検査 AI 装置の作り方①1 万円から始める外観検査, <https://www.youtube.com/watch?v=W1bxrTNsAOw>
- 7) Stable Diffusion, <https://ja.stability.ai/stable-diffusion>
- 8) Midjourney, <https://www.midjourney.com/home?callbackUrl=%2Fexplore>
- 9) GPT-4, <https://openai.com/research/gpt-4>
- 10) LLaMA 2, <https://ai.meta.com/llama/>
- 11) AudioGen, <https://audiocraft.metademolab.com/audiogen.html>
- 12) Voicevox, <https://voicevox.hiroshima.jp/>

## 学術講演会報告

### 2023年度マイクロメカトロニクス学術講演会実施報告

中宮 信二\*

\*セイコーエプソン株式会社, 長野県塩尻市塩尻町 390, 郵便番号 399-0796

2023年9月15日, 中央大学後楽園キャンパスにて2023年度マイクロメカトロニクス学術講演会をオンライン併用で開催いたしました。会員参加者32名, 一般参加者39名, 時計メーカー, 大学等から合計71名のご参加をいただきました。新型コロナの対応も変わり, 会場にも多くの皆様にご来場いただき, 対面での講演と活発な質疑応答で盛況となりました。

今年度の学術講演会は午後からの開催となり, 第1と第2セッションを合わせて6件の研究成果が発表されました。モノづくりの技術による時計の魅力向上に加え, 環境保護に繋がる成果発表もあり, 時計のみならず, 社会的にも関心の高いものとなりました。

また第2セッション開始前には青木賞授賞式が行われ, マイクロメカトロニクス誌 Vol.66, No.227 に掲載の「脱進機効率向上のためのシリコンがんぎ車開発」が受賞され, 代表としてセイコーエプソン株式会社の舟川剛夫氏へ表彰状が授与されました。

学術講演会の最後は特別講演として, 元シチズン・アクティブ株式会社の上原秀夫氏をご登壇され, 「天文ライフから生まれた天体時計」と題してご講演をいただきました。天文愛好家も納得する正確精緻な天体表示, 天体表示のための高精度近似歯数輪列等, 独自発想による天体時計について熱く語られました。

学術講演会終了後は同学内3号館にて各セッションの講演者, 特別講演の上原氏を囲んで技術交流会を開催いたしました。実に4年ぶりの開催でしたが, 時計メーカー, 大学等から多くの皆様にご参加いただき, 活発な意見交換が行われました。また技術交流会ではベストプレゼンテーション賞が発表され, 「グランドセイコー Kodo: 機械的エネルギーと感性価値の伝達」を発表されたセイコーウオッチ株式会社の川内谷卓磨氏が受賞され, 表彰状が授与されました。

ご参加いただいた皆様, 理事運営委員, スタッフ皆様のご尽力により, 今年度も無事に学術講演会を終えることができました。昨年に続きオンラインと会場の同時開催でしたが, 2019年以降久々に参加者は増加となり, 改めて参加者の利便性向上と学術講演会活性における有効性を確認できました。今後もオンラインを1つの手段に移動や時間制約を解消した参加しやすい環境作りと, 例年盛況だった製品展示セッション再開による更なる充実を図り, 満足度の高い学術講演会の開催・運営に努めてまいります。

本学術講演会は, 時計メーカー, 大学が一堂に会して交流を深め, 業界動向や技術革新について意見交換が行える貴重な機会です。これからも積極的なご参加をよろしくお願いいたします。



Fig.1 セッションでの発表の様子



Fig.2 セッションでの質疑応答の様子



Fig.3 上原秀夫氏による特別講演の様子



Fig.4 技術交流会の様子

## 学術講演会報告

### 特別講演 天文ライフから生まれた天体時計

上原秀夫

元シチズン・アクティブ (株)

(2023年10月18日受付)

プロフィール紹介後、2023年7月に自費出版した弊著「天体時計誕生秘話」の中から、天体時計を生んだ天文ライフの天体望遠鏡製作や撮影した天体画像の話から始めて、次に私が開発設計した各種天体時計の中から、天体腕時計、天体クロック、大気差を補正した精密日時計、日時計ペーパークラフトの各技術概要を紹介しました。最後に、開発の要点と開発に必要な重要ポイントを説明しました。

★天体時計開発の要点は、下記4項目です。

- ・天文家の視点で見ると、天体時計は未発達未開拓の商品
- ・構造はシンプルに設計しながら、表示部は天文家の感覚で仕上げる
- ・プロを含めた天文愛好家も納得する正確精緻な天体表示
- ・最も重要なポイントが、企画開発設計・デザイン・広告を天文家自らが行なえる組織

以上の要点を満たすことにより、天体表示部の機能デザインを追求した実用型長寿命商品が生まれ、進化させた天体表示の新商品群が構築可能になるのです。



★天体時計開発に必要な重要ポイントは、下記5項目です。

- ・座標計算のための各種計算式等を含む天文知識
- ・天体運行速度に極めて近い高精度近似歯数輪列を備えた設計
- ・天体表示ならびに初期合わせのための各種目盛を入れた設計
- ・色彩形状のバランス感覚に優れたレイアウト技術

これらに加えて、ミスをしない正確さもプロには要求されます。最後に、最も重要な条件として、

- ・時計メーカーの時計設計部署に在籍経験があることです。

時計は、時計メーカー以外で作ることが難しい商品ですから。これらに加え、その時代の時計メーカーの社風や天体時計に対する価値観も強く影響しますから、設計者だけでは商品化が困難であり、これが最も厳しい条件になります。

※時間の関係で、詳細内容と生まれた背景などは説明できませんでしたが、それらは弊著に記載済。

## 報告

### 日本時計学会 2023 年度マイクロメカトロニクス学術講演会 ベストプレゼンテーション賞について

日本時計学会企画委員会 木村 南\*\*

2023 年度マイクロメカトロニクス学術講演会は昨年に続き対面とオンラインのハイブリッド開催となり 4 社から合計 6 件の学術講演が発表された。10 名の審査員により内容(新規性)・発表(わかりやすさ)・質疑応答・予稿の 4 項目で審査を行った。その結果「グランドセイコー Kodo : 機械的エネルギーと感性価値の伝達」を発表されたセイコーウォッチ株式会社川内谷卓磨氏が最高評価を得て一般社団法人日本時計学会 2023 年度マイクロメカトロニクス学術講演会ベストプレゼンテーション賞に選ばれた。また「時計用 AO オイル添加剤の高耐久性を活かした環境対応型 AO 工業油の開発」を発表されたシチズン時計株式会社赤尾祐司氏が日本時計学会 2023 年度ベストプレゼンテーション賞選考委員特別賞に選ばれた。

表彰の様子を写真 1 に示す。



写真 1 2023 年度ベストプレゼンテーション賞受賞  
セイコーウォッチ株式会社川内谷卓磨氏(写真左)と大隅  
久代表理事(写真右)(2023 年 9 月 15 日今村美由紀氏撮影)

また受賞後に川内谷卓磨氏より「この度は、日本時計学会 2023 年度ベストプレゼンテーション賞という栄誉ある賞をいただき、大変嬉しく、光栄に感じております。

Kodo 開発の道のりには様々な困難がありました

が、いつも素晴らしいチームメンバーに恵まれ、乗り越えてくることができました。今回いただいた賞も、チーム全員で受賞したのと思っております。

プレゼンテーションの中でも申し上げましたが、近年の機械式時計においては、人の感情に訴える「感性価値」の重要性がますます高まっていると感じております。日本の腕時計は品質や機能といった機能価値が大きく評価されてきた側面がありますが、今後世界の時計市場におけるプレゼンスを高めていくために、日本からもさらに感性価値にフォーカスした製品を作っていくことが重要と考えております。

Kodo がそのような時計の一例として、微力ながら日本の時計業界を刺激する一助となってくれることを願っております。

この度は本当にありがとうございました。」のコメントをいただいた。

ハイブリッド開催でのベストプレゼンテーション賞審査にあたり講演者の方々、審査委員の方々、システムを管理していただいた中央大学土肥徹次先生のご協力に感謝する。

\* 原稿受付 2023 年 10 月 23 日

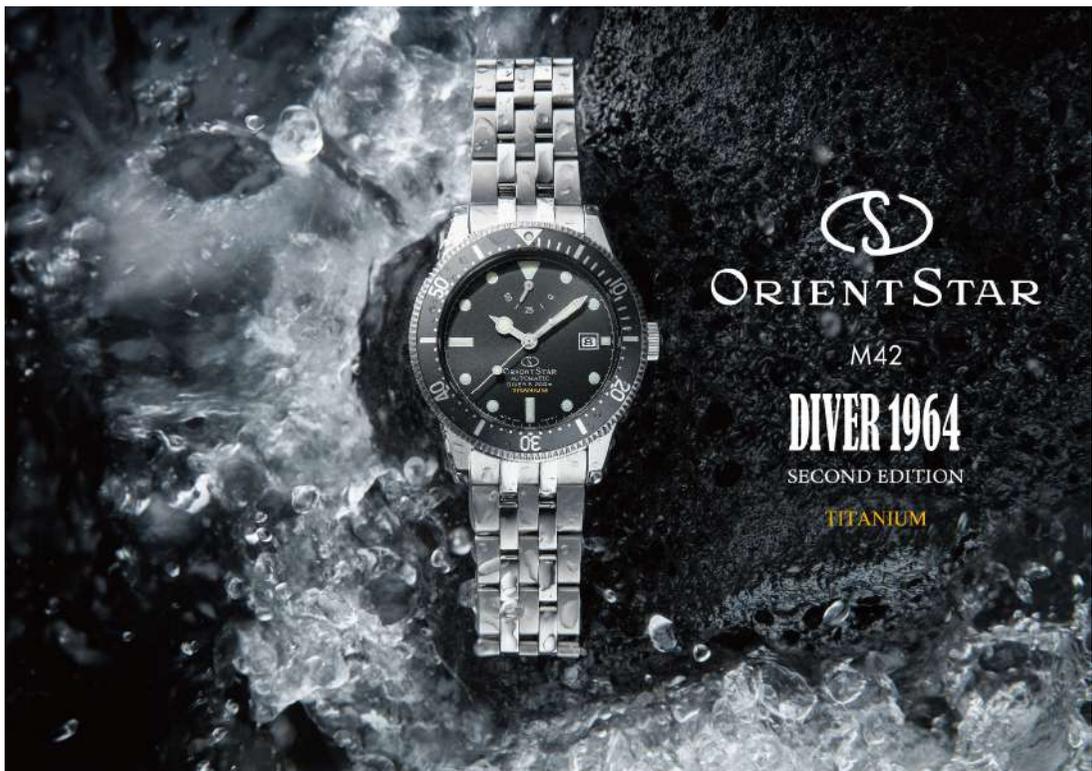
\*\* 東京都立産業技術高等専門学校

## 製品紹介

### 「オリентスター」からチタンを採用した新しいダイバーモデルのご紹介

セイコーエプソン株式会社

エプソンは、「オリентスター」のM42コレクションから、新しい『M42 ダイバー1964 2nd エディション F6 デイト 200m チタン』を2023年10月26日に発売いたしました。新たに採用したコレクション名のM42は、海神ポセイドンの子とされるオリオンにちなむ大星雲を指し、高い技術力を駆使した高性能ダイバーズウォッチが主役です。1964年に発売された「カレンダーオートオリент」(注1)のデザイン要素を再解釈し、ISO 6425規格に準拠する現代的なダイバーズウォッチへと姿を変えたこのモデルは、チタンを採用することによりスポーティでアクティブな個性を一段と強化し、新たな進化を遂げています。



オリエントスターは、70周年を記念して2021年に「ダイバー1964 1st エディション」を発売しました。これは、1964年に発売された「オリンピックカレンダーダイバー」(注1)をモチーフとしたモデルでした。さらに翌年には第2弾として、同じく1964年に作られた「カレンダーオートオリエント」(注1)のオリジナルデザインに自社ムーブメントF6N47を採用し、ISO 6425規格に準拠した本格ダイバーズウォッチ「ダイバー1964 2nd エディション」を発表し、注目を浴びました。M42コレクションの新作として発表される『M42 ダイバー1964 2nd エディション F6 デイト 200m チタン』の最大の特長は、ケースやバンドに導入されたチタンです。

チタンの特性はまず軽さにあります。ステンレススチールによる「ダイバー1964 2nd エディション」の重さ175gに対して、新しいチタンモデルの重さは113gと約35%も軽く作られています。この軽量化と腕なじみの良い直径41mmのケースがもたらす軽快な装着感により、スポーツから日常のタウンユースまで、さまざまな目的で時計を活用するシーンが一段と広がります。軽さのみならず、表面の硬化処理によってチタンの耐摩耗性が強化された新作は、過酷な環境に耐える強さも手に入れました。チタンには、腐食に耐え、海水や汗などに強く、金属アレルギーを起こしにくく肌なじみが良いなどの優れた特性もあり、まさに「ダイバー1964 2nd エディション」を進化させるための理想的な素材でした。



新しいチタンモデルはステンレススチールモデルと比較し約35%も軽い113g。

この軽量化と腕なじみの良い直径41mmのケースがもたらす軽快な装着感により、スポーツから日常のタウンユースまで、さまざまな目的で時計を活用するシーンが一段と広がります。



ケースとバンドを、チタンの質感を活かしたグレートーンと筋目基調で統一。

艶を抑えたチタンならではの道具感を演出します。ケースとベゼル合わせて文字板や回転ベゼルの表示板にもマットなグレーを取り入れ、針にも艶消しと筋目加工を施しています。

チタンの特性はデザインにも反映されています。白い光沢感を基調とするステンレススチールモデルとは対照的に、新しいモデルではチタン独特のグレートーンを基調とし、全体的に艶を抑えることで素材の質感を生かした「道具感」が強調されています。筋目加工で統一されたグレートーンのケースとベゼル側面やバンドに合わせて、文字板や回転ベゼルの表示板にもマットなグレーを取り入れ、さらに針に艶消しと筋目加工を施すなど、ステンレススチールとは異なる印象のモデルを創り出しました。

ねじ込み式りゅうずとスクリュウバック、無反射コーティングを施した両球面サファイアクリスタル、ダイバーズウォッチの国際規格 ISO6425 に準拠した 200m スキューバ潜水用防水、そして安定した高精度と 50 時間以上のパワーリザーブが備わる自社製の自動巻きムーブメント F6N47、駆動時間が読み取れるパワーリザーブインジケーター表示などの仕様はこれまでと同様です。ムーブメントの駆動時間が読み取れるパワーリザーブインジケーターは、オリオントスターのほとんどの時計に備わる特長的な表示ですが、ダイバーズウォッチでこれを装備するモデルは極めて希です。



ケースとバンド表面に施したプロテクトコーティングによってチタンの耐摩耗性を強化し、タフな環境に耐えることのできるアイテムへと進化させています。

さらにチタンには、腐食に耐え、海水や汗などに強く、金属アレルギーを起こしにくく、肌なじみが良いなどの優れた特性もあります。

バンドはプッシュダブルロック三つ折式を採用し、激しい動きでも外れにくく、エクステンダー付きで長さ調節が簡単に行えます

伝説的なダイバーモデルを再解釈したヘリテージデザインと現代的なダイバーズウォッチとしての本格仕様とを融合し、チタン素材の特性を生かして進化を遂げた『M42 ダイバー1964 2nd エディション F6 デイト 200m チタン』は、活動的な現在のライフスタイルにマッチして、時計を着ける新たな楽しみをもたらします。

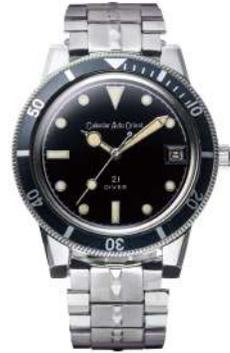
## ダイバーモデルの歴史について

オリエントは、ブランドとして初めてダイバーの名を付した 1964 年の「オリンピックカレンダーダイバー」(注1) と同年の「カレンダーオートオリエント」(注1) を皮切りに、国産ダイバーの歴史に足跡を残してきました。現在はこれらのヘリテージデザインを踏襲しつつ、国際的なダイバーズウォッチ規格の ISO 6425 に準拠する高性能を兼ね備え、シーンを問わずにダイバーズウォッチを楽しむ現代のライフスタイルにも理想的なモデルを展開しています。



**オリンピックカレンダーダイバー (注1)**

ブランドとして初めてダイバーの名を付した手巻きモデル(通称ファーストダイバー)。防水性能は40mで、日常的にダイビングテイストを楽しむ時計として製作されました。生産終了。



**カレンダーオートオリエント (注1)**

自動巻きムーブメントを搭載し、ベゼル表示板までブラックを基調とした色使いで、よりダイバーズウォッチらしいデザインとなって登場したモデル(通称セカンドダイバー)。40m防水。生産終了。

(注1) 現在は販売終了。当時は明確なダイバー基準がなく、オリジナルモデルは現 ISO に準拠していません。

## M コレクションズについて

これまでオリエントスターは、クラシック、コンテンポラリー、スポーツでラインアップが構成されていましたが、今回新たにデザインコレクション化された「M コレクションズ」を立ち上げました。「M コレクションズ」は、ギリシア神話や日本に馴染みの深い星雲や星団をテーマに展開し、時計愛好家をはじめ、より高品質な時計を求める方々に向けたコレクションです。これまでのクラシック、コンテンポラリー、スポーツコレクションはそのままに、「M コレクションズ」はワンランク上の品質を目指し展開される商品ラインアップです。

海神ポセイドンの子とされるオリオンの名にちなむ「M42」は、高い技術力と歴史に裏打ちされた高性能ダイバーズウォッチが主役となり、アクティブなライフスタイルにふさわしい機能性や装着感が特長です。



RK-AU0701B

¥176,000

(¥160,000+税)

— 商品概要 —

コレクション	M42
商品名	M42 ダイバー1964 2nd エディション F6 デイト 200m チタン
発売日	2023年10月26日
品番	RK-AU0701B
メーカー 希望小売価格	¥176,000 (¥160,000+税)
ムーブメント	自社製キャリバーF6N47 自動巻き (手巻き付)
駆動時間	50 時間以上
精度	日差+25 秒~-15 秒
ケース	チタン (プロテクトコーティング)
ケースサイズ	縦 49.6mm / 横 41.0mm (40.2mm 回転ベゼル含まず) / 厚さ 14.3mm
ガラス	表:両球面サファイアクリスタル (無反射コーティング)
バンド	チタン (プロテクトコーティング) / プッシュダブルロック三つ折式(中留) ダイバーズエクステンション構造 / 幅 20mm
ダイヤル色	グレー
主な特長	200m スキューバ潜水用防水 (ISO6425 規格準拠)、パワーリザーブ表示機能、秒針停止装置付、22 石、ルミナスライト、日付、回転ベゼル (逆回転防止構造 (注 2))

(注 2) 潜水やダイビングなどを行う際は、安全な潜水に必要な経験と技術を習得した上で必ずダイブコンピューターなどの専用機器をご使用ください。本モデルで潜水される際は、取扱説明書の潜水における注意事項をご理解いただき、回転ベゼルによる経過時間は一つの目安としてご利用ください。

## 会 報

### 一般社団法人 日本時計学会 2023年4月度 理事会議事録 － 2023年度 第3回理事会 －

(記録：横山 正尚 2023年4月21日)

1. 開催日時：2023年4月21日(金) 16:00～17:10
2. 場所：中央大学後楽園キャンパス 製図室，オンライン開催 (Web会議システムとしてZoomを使用)
3. 出席者：

<理事>

大隅 久，今村 美由紀，木村 南，土肥 徹次，中川 誠，永田 洋一，増田 純夫，横山 正尚 (以上8名)

以下の出席者はWeb会議システムを用いて参加した。

<理事>足立 武彦，重城 幸一郎，中島 悦郎，中宮 信二 (以上4名)

<監事>岸 良一，吉村 靖夫 (以上2名)

理事総数13名の過半数につき理事会成立

<運営委員>鳴野 彰従，萩田 拓史，藤沢 照彦 (以上3名)

以下の出席者はWeb会議システムを用いて参加した。

<運営委員>岩崎 洋介，小笠原 健治，小川 浩良，槌谷 和義 (以上4名)

定刻，議長 代表理事 の大隅 久が開会を宣言した。議長は理事足立 武彦，重城 幸一郎，中島 悦郎，中宮 信二および監事 岸 良一，吉村 靖夫が Web 会議の方法により本理事会に出席する旨を説明し，Web 会議システムにより，出席者の音声と映像が即時に他の出席者に伝わり，出席者が一堂に会するのと同等に適時的確な意見表明が互いにできる状態となっていることを確認し，議事に入った。

#### 4. 議事の経過の要領及びその結果

##### (1) 2023年3月度理事会議事録確認

3月度(第1回，総会，第2回)理事会の議事録(案)に問題無いことが確認された。

##### (2) 出版編集関係(別紙資料配布 今村理事より説明)

マイクロメカトロニクス 2023年6月号(Vol.67, No.228)に向けて，入稿状況等の説明がされた。

- ・研究/技術報告 採録1件，校閲中1件
- ・依頼原稿関連 入稿済み2件

Isochronism (等時性)の連載について

著者都合により(3)は関係者の承認で発行。(4)については(1)，(2)の共著者の協力を仰ぎ作成する。

##### (3) 2023年度春季研究会について (重城理事，幹事会社：セイコーウオッチ(株))

開催日を以下に変更する。

- テーマ：(仮) 和光とセイコーハウス銀座
- 日時：2023年6月16日 予定
- 会場：中央大学後楽園キャンパス 製図室，オンライン開催 予定

##### (4) 見学会について (小川運営委員より説明，幹事会社：カシオ計算機(株))

「羽田クロノゲート」の施設の団体見学の人数枠がまだ少ないため，施設の見学状況を継続確認し，見学会の開催タイミングを継続検討する事となった。

##### (5) 学術講演会について(土肥理事より説明)

- ・会場について：5号館3階5333号室，5334号室を確保(後日追加で5335号室を確保予定)

- ・日時、実施形態について：9/15（金）、オフラインのみ、またはハイブリッド形式。ハイブリッド形式を前提とすることとなった。
- ・参加費用について：会場、オンラインでの参加を問わず参加費は一律とする。また支払方法は原則振り込みとする。
- ・企業協賛金について：技術交流会開催の場合、協賛金は5万円を依頼する。
- ・予稿集について：pdfでの配布とし、当日受付の対応としてUSBメモリでの配布等を検討する。
- ・実施内容：
  - 実施：学術講演、特別講演、理事運営委員会、青木賞表彰式、ベストプレゼンテーション賞
  - 要検討：ランチミーティングによる理事運営委員会、技術交流会、休憩コーナー、表彰式、機器展示。 ※5/8以降中央大学の学内ルール緩和内容を確認後、次回理事会で決定。
  - 機器展示の要否については事業委員会で検討。
  - 特別講演について：次回理事会までに各自案を検討する。

#### (6) 青木賞選考について（藤沢運営委員より説明）

- ・5月に選考委員、表彰委員の選任
- ・6月に表彰候補論文の決定

#### (7) 監事からの提案について

特になし

#### (8) 2023年度理事会の日程について

- ・2023年6月16日（金）：第4回理事会、（春季研究会）

#### (9) 特別研究会について（木村理事より説明）

【タイトル】 AI画像検出によるロボット制御(仮題)

【講師】 株式会社神戸デジタル・ラボ 佐伯 佳則様 内諾済み、対面での講演希望。

【概要】

AIカメラとIoT技術を連携した地域産業育成プロジェクトを手掛けており、

AI画像検出を用いたドローン運転・人物認識による追跡・警備、農産物の出来栄評価と自動選別・採果などAIを活用した豊富なロボット・ドローン制御技術を紹介する。

【開催時期】 10月の金曜日

→10月に開催する方向で承認された。対面の場合、講師交通費の検討要。

## 5. 報告事項

- ・理事運営員の名簿の更新チェックが終了したので、ホームページを更新する。その際、各事業委員長の個人名、連絡先（メールアドレス）が掲載されているのを個人情報保護の観点から事務局のアドレスに統一する。

以上をもって議案の審議等を終了したので、議長が午後17時10分に閉会を宣言し、解散した。本日のWeb会議システムを用いた2023年4月度第3回理事会は、終始異状なく議題の審議を終了した。

以上

一般社団法人 日本時計学会 2023 年 6 月度 理事会議事録  
— 2023 年度 第 4 回理事会 —

(記録：横山 正尚 2023 年 6 月 16 日)

1. 開催日時：2023 年 6 月 16 日（金）16:00～18:00
2. 場所：中央大学後楽園キャンパス 製図室，オンライン開催（Web 会議システムとして Zoom を使用）
3. 出席者：

<理事>

大隅 久，重城 幸一郎，今村 美由紀，木村 南，中川 誠，永田 洋一，増田 純夫，横山 正尚（以上 8 名）

以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した。

<理事>足立 武彦，佐々木 健，土肥 徹次，中島 悦郎，中宮 信二（以上 5 名）

<監事>吉村 靖夫（以上 1 名）

理事総数 13 名の過半数につき理事会成立

<運営委員>小笠原 健治，小川 浩良，嶋野 彰従，萩田 拓史，藤沢 照彦，彦坂 直孝（新任）（以上 6 名）

以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した。

<運営委員>梶谷 和義（以上 1 名）

定刻，議長 代表理事 の大隅 久が開会を宣言した。議長は理事 足立 武彦，佐々木 健，土肥 徹次，中島 悦郎，中宮 信二および監事 吉村 靖夫が Web 会議の方法により本理事会に出席する旨を説明し，Web 会議システムにより，出席者の音声と映像が即時に他の出席者に伝わり，出席者が一堂に会するのと同等に適時的確な意見表明が互いのできる状態となっていることを確認し，議事に入った。

#### 4. 議事の経過の要領及びその結果

##### (1) 2023 年 4 月度理事会議事録確認

4 月度（第 3 回）理事会の議事録（案）に問題ないことが確認された。

##### (2) 3 名の正会員の入会申し込みがあり，承認された。

1.正会員	加藤 幸則	（盛岡セイコー）	5/26	届出
2.正会員	Moreno Francisco Jr	（Pamana Retail 合同会社）	5/31	届出
3.正会員	彦坂 直孝	（カシオ計算機）	6/2	届出

##### (3) 新任運営員の選任

以下の新任運営委員の選任が提案され，特に異議なく，一同これに同意し承認された。

新任運営委員 彦坂 直孝 （カシオ計算機）

##### (4) 出版編集関係（別紙資料配布 今村理事より説明）

マイクロメカトロニクス 2023 年 12 月号(Vol.67, No.229)に向けて，入稿状況等の説明がされた。

- ・研究／技術報告 校閲中 1 件，入稿待ち 2 件
- ・依頼原稿関連 校正中 1 件，入稿待ち 2 件

吉村監事からの，現行の記事種別「技術報告」について，報告記事には査読を行うべきではないという提案に関連し，増田理事より次の 3 項目の説明・提案があった。

- (1) 査読付き論文を「研究」と「技術報告」とに分けた経緯および「技術報告」の位置づけについての説明
- (2) 他学会における報告の扱いの紹介
- (3) 今後についての提案。

増田理事の提案は私案であることから、編集委員会としての提案を纏めていただき、次回理事会において今後の「技術報告」の取り扱いを決定することとした。

**(5) 青木賞について**（別紙資料配布 藤沢運営委員より説明）

第 57 回青木賞選考の経緯について、藤沢運営委員より説明があり、次の論文が推薦された。出席理事より異議なく、下記論文が青木賞表彰論文として決定した。

「脱進機効率向上のためのシリコンがんぎ車開発」

2022 年度 Vol.66, No.227

著者：舟川 剛夫

**(6) 学術講演会について**（土肥理事より説明）

- ・会場について：5号館3階5333号室，5334号室を確保（後日追加で5335号室を確保予定）
- ・日時，実施形態について：9/15（金），ハイブリッド形式（Webex使用）とすることとなった。
- ・実施内容  
学術講演，特別講演，理事運営委員会，青木賞表彰，ベストプレゼンテーション賞，技術交流会。機器展示は非実施，休憩コーナーは簡易的なものを準備する。
- ・参加費用について：会場，オンラインでの参加を問わず参加費は一律とする。また支払方法は原則振り込みとする。
- ・企業協賛金について：技術交流会開催の場合，協賛金は5万円を依頼する。
- ・予稿集について：pdfでの配布とし，当日受付の対応としてUSBメモリにファイルを準備する。
- ・特別講演について：メール，Google formを活用してアンケートを実施する（重城理事）。
- ・締切関係  
申込締切：2023年7月24日（月）必着  
原稿締切：2023年8月21日（月）必着
- ・講演テーマは各社2件＋大学で6件以上は欲しい
- ・講演件数に応じて午前からの開催，午後からの開催を決定する。→次回理事運営委員会の時間決定。

**(7) 2023 年度春季研究会について**（幹事会社：セイコーウオッチ（株））

- テーマ：和光 ～誰もが知っている和光の知られざる世界～
- 日時：2023 年 6 月 16 日 14:00～16:00
- 会場：中央大学後楽園キャンパス 製図室，オンライン開催
- 参加者：20 名（会員 10 名，非会員 10 名）

**(8) 見学会について**（小川運営委員より説明，幹事会社：カシオ計算機（株））

「羽田クロノゲート」の施設の団体見学申込は不可，最大 10 名までになった。施設の見学状況を継続確認し，見学会の開催タイミングを継続検討する事となった。

**(9) 特別研究会について**（木村理事より説明）

【タイトル】 生成系 AI の展望！画像解析の基礎～AI カメラ活用 外観検査・マーケティング(仮題)

【講師】 株式会社神戸デジタル・ラボ 佐伯 佳則様 内諾済み，対面での講演希望。

【概要】 AI カメラと IoT 技術を連携した AI 活用地域産業育成プロジェクトを島根県などで数多く手掛けられている。画像解析の基礎と AI 活用のしくみを解説し，低コスト AI カメラを活用した外観検査・人の検出によるマーケティング・文字検出を利用したセキュリティ事例を紹介する。そして最新の生成系 AI の画像解析への活用を展望する。

【開催時期】 10/27 (金) 13:20～15:00

- ・会場（教室）は大学都合により決定する。
  - ・AIの外観検査, マーケティングへの活用というテーマであれば各社技術者が興味を持つと思われる集客が見込める。
- 開催決定
- ・講師の交通費については実費精算としており、問題ない。

#### (10) 他学会からの協賛依頼について

例年複数の学会から合計8件程度の協賛依頼があるが、現状会委員への周知ができていない。  
本会資格で他学会のイベントへ参加できるのはメリットであるため、可能な限りHP上で告知することとなった。

#### (11) 監事からの提案について

出版編集関係の通り。

#### (12) 2023年度理事会の日程について

- ・2023年9月15日（金）：第5回理事会、（学術講演会）時間については学術講演会の日程による。

### 5. 報告事項

#### ・会員数状況

入会：上記の通り

退会：1.正会員 林 義明（盛岡セイコー） 5/19 届出

会員数増減（2023.6.16 承認後）

正会員 132名 学生会員 2名 賛助会員 13社（79口）

#### ・HPについて

- ・入会案内（日英）の記述が古い情報であることが分かったため修正する。
- ・学会誌の投稿先・問い合わせ先が個人アドレスのため、事務局のアドレスに変更する。

以上をもって議案の審議等を終了したので、議長が午後 18 時 00 分に閉会を宣言し、解散した。  
本日の Web 会議システムを用いた 2023 年 6 月度第 4 回理事会は、終始異状なく議題の審議を終了した。  
以上

---

## 一般社団法人 日本時計学会 2023 年 9 月度 理事会議事録 — 2023 年度 第 5 回理事会 —

（記録：横山 正尚 2023 年 9 月 19 日）

1. 開催日時：2023 年 9 月 15 日（金）10:30～11:30
2. 場所：中央大学後楽園キャンパス 5 号館 5334 教室、オンライン開催（Web 会議システムとして Zoom を使用）
3. 出席者：
  - <理事>  
大隅 久, 重城 幸一郎, 今村 美由紀, 木村 南, 土肥 徹次, 中川 誠, 中島 悦郎, 永田 洋一, 横山 正尚（以上 9 名）  
以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した。
  - <理事>足立 武彦, 佐々木 健, 中宮 信二, 増田 純夫（以上 4 名）
  - <監事>  
監事 web 会議システムを用いて参加した。  
岸 良一, 吉村 靖夫（以上 2 名）

理事総数 13 名の過半数につき理事会成立

<運営委員>小笠原 健治, 小川 浩良, 萩田 拓史, 藤沢 照彦, 彦坂 直孝 (以上 5 名)

以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した.

<運営委員>岩崎 洋介 (以上 1 名)

定刻, 議長 代表理事 の大隅 久が開会を宣言した. 議長は理事 足立 武彦, 佐々木 健, 中宮 信二, 増田 純夫および監事 岸 良一, 吉村 靖夫が Web 会議の方法により本理事会に出席する旨を説明し, Web 会議システムにより, 出席者の音声と映像が即時に他の出席者に伝わり, 出席者が一堂に会するのと同等に適時的確な意見表明が互いのできる状態となっていることを確認し, 議事に入った.

#### 4. 議事の経過の要領及びその結果

##### (1) 2023 年 6 月度理事会議事録確認

6 月度 (第 4 回) 理事会の議事録 (案) に問題ないことが確認された.

##### (2) 出版編集関係 (別紙資料配布 今村理事より説明)

マイクロメカトロニクス 2023 年 12 月号(Vol.67, No.229)に向けて, 入稿状況等の説明がされた.

- ・ 研究/技術報告 校閲中 1 件, 入稿待ち 2 件
- ・ 依頼原稿関連 入稿済み 1 件, 校正中 1 件, 入稿待ち 4 件

監事よりの提案に基づき, 既存の研究/技術報告の呼称を研究論文/技術論文に変更することとなった. 投稿規定の変更後, 次号 (2023 年 12 月) より実施予定.

##### (3) 2023 年度春季研究会実施報告 (幹事会社: セイコーウオッチ (株))

- テーマ: 和光 ~誰もが知っている和光の知られざる世界~
- 日時: 2023 年 6 月 16 日 14:00~16:00
- 会場: 中央大学後楽園キャンパス 製図室, オンライン開催
- 参加者: 20 名 (会員 10 名, 非会員 10 名)
- 収支: 収入 ¥ 6 0, 0 0 0 -  
支出 ¥ 2 5, 2 7 4 -  
差引 ¥ 3 4, 7 3 6 -

##### (4) 見学会について (小川運営委員より説明, 幹事会社: カンオ計算機 (株))

「羽田クロノゲート」の施設の団体見学申込は不可, 最大 10 名までになった. 施設の見学状況を継続確認し, 見学会の開催タイミングを継続検討する事となった.

##### (5) 秋季研究会について (中川理事より報告)

- テーマ: ウェアラブルヘルスマニタリングの最前線(仮)
- 講師: アナログ・デバイセズ (株) ヘルスケアディレクター 山口徳寛様
- 日時: 2023 年 11 月 10 日 14:00~16:00 (予定)
- 会場: 中央大学後楽園キャンパス, オンライン開催 (予定)

##### (6) 特別研究会について (木村理事より説明)

【タイトル】 生成系 AI の展望! 画像解析の基礎~AI カメラ活用 外観検査・マーケティング(仮題)

【講師】 株式会社神戸デジタル・ラボ 佐伯 佳則様 内諾済み, 対面での講演希望.

【概要】 AI カメラと IoT 技術を連携した AI 活用地域産業育成プロジェクトを島根県などで数多く手掛けられている。画像解析の基礎と AI 活用のしくみを解説し、低コスト AI カメラを活用した外観検査・人の検出によるマーケティング・文字検出を利用したセキュリティ事例を紹介する。そして最新の生成系 AI の画像解析への活用を展望する。

【開催時期】 10/27 (金) 13:20~15:00

・会場(教室)は大学都合により決定する。

・AIの外観検査、マーケティングへの活用というテーマであれば各社技術者が興味を持つと思われる。集客が見込める。→開催通知は学会 HP に掲載済み。

10月初旬に講師と打ち合わせを実施予定。生成系 AI の精度について問い合わせ予定。その他に関心事・疑問があれば企画担当(木村理事)まで連絡をする。

#### (7) インボイス制度対応について(会計 重城理事より)

10/1より会計制度が変更になることに伴い、以下が確認された。

・時計学会は「免税事業者」であり、インボイスを発行することはできない。

・時計学会の収入の内、課税対象となるのは以下の4つであり、いずれも「税込」表示とすること。

- (1) 学術講演会参加費
- (2) 学術講演会協賛金
- (3) 学会誌販売
- (4) 広告収入(学会誌掲載)

#### (8) 監事からの提案について

出版編集関係の通り。

#### (9) 1名の正会員の入会申し込みがあり、承認された。

1. 学生会員 久保田 葵偉 (ヒコ・みづのジュエリーカレッジ) 7/16 届出

#### (10) 2023年度理事会の日程について

- ・2023年11月10日(金):第6回理事会,

### 5. 報告事項

#### ・会員数状況

入会:上記の通り

退会:1. 学生会員 山田 友里 (東京工芸大) 連絡取れず

会員数増減(2023.9.15承認後)

正会員 132名 学生会員 2名 賛助会員 13社(79口)

#### ・理事、出版編集委員業務について

増田理事の学会活動参加が今後オンライン中心となることが報告された。理事および出版編集委員の業務は引き続きご協力いただき、引継ぎについて検討することとなった。

以上をもって議案の審議等を終了したので、議長が午後11時30分に閉会を宣言し、解散した。  
本日のWeb会議システムを用いた2023年9月度第5回理事会は、終始異状なく議題の審議を終了した。

以上

## 第57回 青木賞表彰委員会報告

第 57 回青木賞選考は、マイクロメカトロニクス 2021 年度 Vol.65, No.224-225 及び 2022 年度 Vol.66, No.226-227 に掲載された研究論文 4 編、技術報告 3 編、合計 7 編に対して行なわれた。選考は選考委員による一次審査と表彰委員による二次審査との二段階で行なわれた。

選考に先立ち、選考委員 7 名、表彰委員 5 名の選出を行なった。

一次審査は、各選考委員がそれぞれ与えられた 4 編の論文を査読し評価した。その評価を集計、数値化し、合計点数の高い 4 編について、二次審査を行なう表彰委員会へ推薦した。

二次審査は、選考委員の推薦を受け、表彰委員会による議論の結果、二次審査対象論文 4 編を了承した。

これら 4 編の論文を表彰委員が査読し、その評価を一次審査と同様に集計、数値化した。この結果を基に表彰委員会にて議論した結果、最も高い評価を得た下記の論文を第 57 回青木賞表彰論文として推薦することに決定した。この結果を後日開催された日本時計学会理事会で報告し、下記の論文が第 57 回青木賞表彰論文に決定した。



第 57 回青木賞表彰論文：脱進機効率向上のためのシリコンがんぎ車開発

マイクロメカトロニクス, Vol.66, No.227, pp.12-19 (2022)

執筆者: 舟川 剛夫、永坂 栄一

所属: セイコーエプソン株式会社

推薦理由: 「独創性」, 「有用性(貢献度)」, 「困難性(努力度)」の 3 項目に関して評価が行われ、各項目及び総合評価として、A, B, C の 3 段階で採点された。その結果、本表彰論文は独創性、有用性、困難性のすべてにおいて高い評価を受け、総合評価でも表彰委員から最高点を得た。

第 57 回青木賞の授賞式は、2023 年 9 月 15 日に開催された日本時計学会、マイクロメカトロニクス学術講演会会場で行なわれた。

(委員長 藤沢, 幹事 今村, 中川)

## 会員募集

日本時計学会は時計技術で培った微小化・省電力化技術をベースに、マイクロメカトロニクス技術を基礎から応用までカバーするべく活動中です。活動の幅をより広げるためより多くの方の入会をお待ちしております。

入会されますと会員専用ページよりマイクロメカトロニクスの最新号が閲覧可能となります。また、紙媒体のマイクロメカトロニクスはモノクロ印刷ですが、電子データ版はカラー表示ですので写真や図表も鮮やかで判りやすく、印刷では見にくい細かい文字も拡大して見る事が可能です。

詳細につきましてはホームページ (<http://hij-n.com/>) の入会案内をご覧ください。

## 講演募集

日本時計学会では毎年9月に学術講演会を開催しており、常時講演を募集していますので、研究発表を希望される方は下記へお申し込みまたはお問い合わせください。2021年よりオンライン開催またはオンラインと会場とのハイブリッドで開催しておりますので、遠方からの参加も容易になりました。

〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 精密機械工学科 土肥 徹次  
Tel : 03-3817-1832 e-mail : tokei@msl.mech.chuo-u.ac.jp

## 編集後記

時計学会ならではの活動の一つとして2019年に始まった「時計技術解説 機械式時計編」ですが、予定されている全14回のうち今回で8回を迎え、無事に折り返し地点を越えることができました。1999-2002年に掲載された「新講機械時計学入門」よりも、広い領域を丁寧に解説されており、将来に残る十二分に読み応えのある資料として、素晴らしいもので、各社の執筆者には感謝の念が絶えません。

時計メーカー以外にも国内で独立時計師に複数名が登録される反面、スマートウォッチの存在感がより大きくなるなど、時計業界を大きな環境変化が取り巻いております。このような状況だからこそ、時計関連技術の発表、交流の場として皆様のお役に立てればと思っています。

今後も、時計学会では学会をさらに魅力にするための活動として、このような時計の進化の基礎となる研究や技術を本学会誌や講演会、研究会、見学会など時計学会ならではの企画、取り組みを行っていきます。学会の更なる発展のため、多くの皆様からの投稿、講演会発表の申し込みをお待ちしております。

(重城 幸一郎 記)