

弾性棒と弾性梁の衝突特性 (1 回衝突の場合の梁端部の影響)

檜林達雄, 奥山 淳

東海大学工学部, 神奈川県平塚市北金目 4-1-1, 〒259-1292

(2014 年 10 月 10 日受付, 2014 年 11 月 17 日再受付, 2014 年 11 月 17 日採録)

Research on the Collision Characteristic of Elastic Bar and Elastic Beam (Effect of Boundary about the Case of One Time Collision)

Tatsuo Narabayashi, Atsusi Okuyama,

School of Engineering, Tokai University, 4-1-1, Kitakaname, Hiratsuka-si, Kanagawa 259-1292 Japan

(Received October 10, 2014, Revised November 17, 2014, Accepted November 17, 2014)

ABSTRACT

The collisions of elastic bar and elastic beam are treated analytically. It is already known that the collision phenomena of bar and beam will constitute form from only one time collision pattern to two or more intermittent type of collision patterns. and these patterns are determined by 1) mass ratio m_1/m_2 , 2) natural-frequency ratio in the first-order mode f_{11}/f_{21} (or n_{11}/n_{21}), and 3) collision position ratio l_p/l_2 . In this paper, The influence of the boundary of a beam was investigated about the phenomena in which the number of times of a collision is 1 time, from the coefficient of restitution, the impact-force peak value, and the impact-force pattern. We studied analytically how a variation of the boundary condition of a beam (both-ends are supported beam, both-ends are clamped beam, one end clamped the other end free beam) would influence collision phenomena. The bar and beam to be used were unified and the variation was investigated by changing only a boundary condition. At last the relation between the μ_1/n_{11} value and the elastic energy of bar was considered analytically.

1. はじめに

従来の研究により棒と梁の弾性衝突に関しては, 両者の質量比, 一次の固有振動数比, 棒の衝突位置のそれぞれの変化によって 1 回～複数回の衝突現象が生じ衝突パターンや反発係数が変化することが分かってきた. 特に棒と両端支持梁の複数回衝突システムに関しては解析結果と実験結果の一致から本解析手法の有効性が認められ, 衝突現象を明らかにする 3 つのパラメータ 1) 1 次の固有振動数比, 2) 質量比, 3) 衝突位置が示されている^{1) 2)}. また文献^{1)~7)}において解析で求めた両端支持梁, 両端固定梁, 片持ち梁それぞれの様々なパラメータの組み合わせによる衝撃力波形と対応す

る PZT による実験出力とをそれぞれ比較しているが、どの境界条件の梁の場合も解析結果と実験結果が良く近似する傾向にあることが分かっている．今回は 1 回衝突の場合を中心に梁端部の境界部分の条件(支持端, 固定端, 自由端)の影響がどのようなものかその特徴を解析中心に考察した．衝突回数が 1 回のみの場合に梁の境界端部の影響が反発係数にどのように影響しているかを質量比や固有振動数比の条件ごとに、また梁の押さえ方(境界条件)の違いごとに両端支持梁, 両端固定梁, 片持ち梁の代表的な梁について解析的に比較し考察している．本解析では梁の回転慣性及びせん断変形は省略している．

2. 問題の設定と変位の解析式概要^{3) 4)}

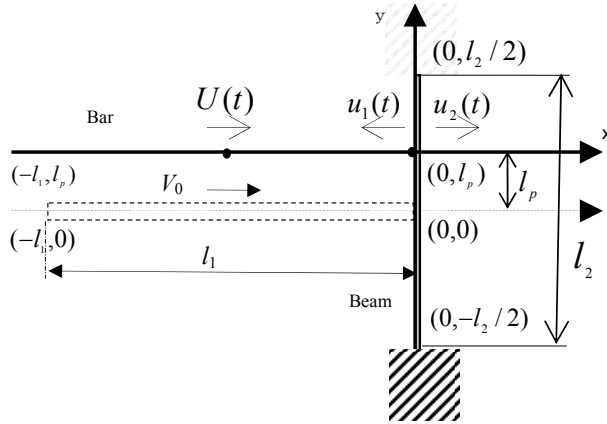


Fig. 1 Bar and beam.

Fig.1 に示すように長さ l_1 、質量 m_1 、1 次の縦振動の固有角振動数 n_{11} の弾性棒が初速度 V_0 で右方向に、長さ l_2 、質量 m_2 、1 次の横振動の固有角振動数 n_{21} の梁の中央から、固定端や支持端方向または自由端方向に l_p だけ離れた地点に直角に衝突し、棒先端に衝撃力 $P(t)$ が左向きに加わる場合、棒の重心変位 $U(t)$ と棒先端に左向きに加わる力 $P(t)$ による棒の弾性変位を $u_1(t)$ 、梁の衝突地点に $P(t)$ なる力が加わったときの梁の衝突点の変位を $u_2(t)$ とすれば、どの境界条件の梁も衝突中は棒先端と梁の衝突点での変位の連続条件が成り立つから関係式.

$$U(t) + u_1(t) = u_2(t) \quad (1)$$

を満足させるよう $P(t)$ を定めることが出来る．梁中央から l_p 離れた位置に棒が衝突する場合、衝突点 $y=l_p$ に $P(t)$ なる力が加わった時の梁および棒の変位は 1 次元の基礎方程式から得られるが、この衝撃力を

$$P(t) = P_1 e^{-\mu_1 t} \quad (2)$$

で近似し，(1)式を満たすように μ_1 と P_1 を定める．

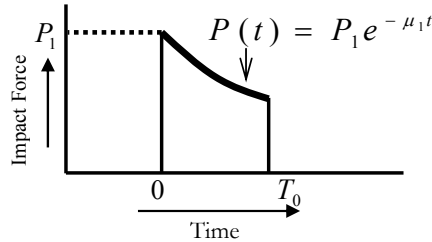


Fig. 2 Impact force pattern.

ここで μ_1/n_{11} の値は μ_1 の値を棒の固有角振動数 n_{11} で無次元化した値でありこの値が大きければ大きいほど時間とともに急激に0に減衰し，逆に大きければ小さければ小さいほど矩形に近くなる性質を持っている．

また棒と梁の変位に関する式は質量比 m_1/m_2 固有角振動数比 n_{11}/n_{21} (=固有振動数比 f_{21}/f_{11} 以後固有振動数比と呼ぶ)，衝突位置比 l_p/l_2 及び μ_1 をパラメータとして時間 t の関数として求められ両者の運動に関する計算が出来る．棒と梁の隙間が

$$\text{隙間} = u_2(t) - \{U(t) + u_1(t)\} > 0 \quad (3)$$

のとき棒先端と梁とが離れ，衝突は休止し両者の隙間が梁の約 3/4 周期までに0にならなければ1回衝突となる．衝突終了後棒は V の速度で跳ね返り，棒の衝突前後の速度比 V/V_0 が反発係数となる．

今回は1回衝突となる棒と梁の組み合わせとして棒材として直径 $d=8\text{mm}$ ，長さ $l=510\text{mm}$ のアルミ丸棒を，梁材としては厚さ $t=10\text{mm}$ ，幅 $b=50\text{mm}$ ，長さ $L=60\text{mm}$ のアルミ梁を想定した質量比0.085，固有振動数比34.3(両端固定)，77.8(両端支持)，218.5(片持ち)の各梁を基準とした．

3. 棒材と梁材を統一した場合，1回衝突の場合に表れる梁端部の影響の特徴

3. 1 1回衝突の条件下で衝撃力ピーク値の変化に表れる各境界端部の影響

Fig.3に1回衝突の場合に関する衝撃力ピーク値の変化を境界条件の異なる梁同士を衝突位置ごとに比較したグラフを示す．ここで衝撃力ピーク値とは Fig.2 における左上の部分の P_1 であり，これを $2\pi V n_{11} \rho_1 l_1 A_1$ で割って無次元化したものであり，反発係数や μ_1/n_{11} やエネルギー値とともにパラメータを設定して計算を行う際求められる値である．この計算値から衝撃力パターンを描くことが出来る．ここで ρ_1 は棒の密度， l_1 は棒の長さ， A_1 は棒の断面積であり $\rho_1 l_1 A_1$ は棒の質量 m_1 を表す．

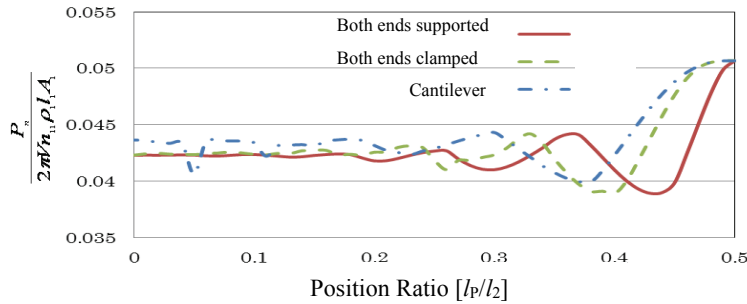


Fig. 3 Comparison of the peak value of the 1st impact force waveform for each collision position under the difference of the end conditions of a beam.

それぞれ梁中央($l_p/l_2=0$)から支持端($l_p/l_2=0.5$)または固定端までの変化を示している。棒材と梁材が一致している場合、このグラフから1回衝突が保たれる範囲では各境界条件ともに、全体的に衝突位置比(P 比)が0.25~0(中央)にかけて端部の影響から離れ安定する傾向が見られるが、境界条件に共通部の有る片持ち梁と両端固定梁とでは端部付近の変化のパターンは共通するものの、中央付近の値は両端支持と近い値となり、片持ち梁の値が異なっていて、不連続な変化を含め他端部である自由端部と固定端部の影響の差が現れているといえる。尚片持ち梁の場合自由端に向かって従い反発係数は少しずつ上昇し自由端付近で複数回衝突になる場合がある。

3. 2 棒材と梁材を統一した場合、1回衝突の条件下で質量比を変化させた場合に反発係数の変化に表れる各境界端部の影響と特徴

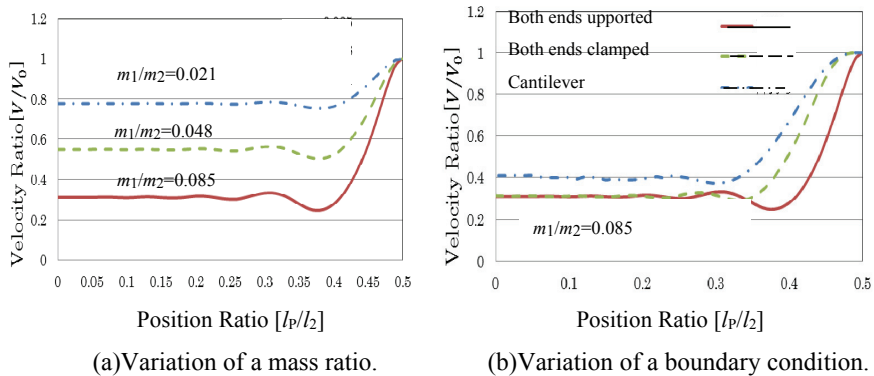


Fig. 4 Coefficient of restitution V/V_0 for each collision position.

Fig.4(a)に両端支持梁に関して反発係数(V/V_0)の変化を質量比をパラメータとして衝突位置に沿って考察すると、1回衝突が保たれる範囲では質量比が高くなるにつれ反発係数は低くなり、この傾向は他の梁にも共通の傾向である。Fig.4(b)に示すように両端支持、両端固定、片持ちのどの

梁も衝突位置比がおよそ 0.25 から 0（中央）の範囲で反発係数が安定し端部付近の変動から離れる．反発係数の値としては安定領域で両端支持と両端固定梁がほぼ等しくなり，境界条件に共通部の有る片持ち梁と両端固定梁とでは値が異なっていて他端部である自由端部と固定端部の影響の差が現れているといえる．尚，質量比が小さくなれば反発係数はどの境界条件の場合も限りなく 1 に近づくが拡大してみると境界条件ごとの特徴は保たれる．

3. 3 棒材と梁材を統一した場合，1 回衝突の条件下で 1 次の固有振動数比を変化させた場合に反発係数の変化に表れる各境界端部の影響と特徴

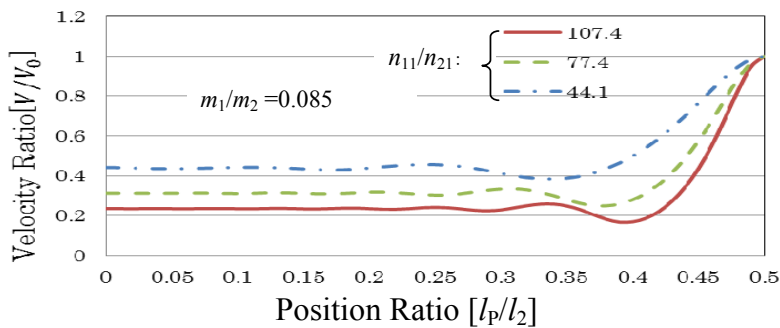


Fig. 5 Influence on the coefficient of restitution V/V_0 and the position ratio by variation of natural frequency ratio.

Fig.5 に反発係数の値(V/V_0)の変化を両端支持梁に関し衝突位置に沿って固有振動数比をパラメータとして比較した．1 回衝突の条件下で固有振動数比を変化させた場合，固有振動数比が高くなるに従い反発係数の値が全体的に低くなり，この傾向は他の境界条件の梁も共通である．固有振動数比を増加させた場合の端部の影響域の変化は端部側に移動収束してゆく傾向である．

3. 4 固定端，支持端と自由端の各近傍の問題 とエネルギー分配の視点からの考察(両端支持梁の端部付近での反発係数の減衰)

Fig.6(a)に両端支持梁の固有振動数比 77.8，質量比 0.085 の場合のエネルギーの分配状況を Fig.6(b)に Fig.4(a)で示した質量比のみを変化させた場合の反発係数の変化を 1 回衝突の条件下で衝突位置ごとに比較し図を再掲載した．両端固定梁と片持ち梁は Fig.4(b)に示すように両端支持梁に比べ固定端部近傍での反発係数の減衰があまり多くない．この部分に関し両端支持梁の場合は減衰が明瞭であるが，この原因をエネルギー分配から考察すると衝突棒の弾性エネルギーの増加が主であることが分かり，両端支持梁の特徴とも言える．また Fig.6(a),(b)の $l_p/l_2=0.37$ は解析範囲内で

はあるが(a)では棒の運動エネルギー KE1 のほぼ最小値，棒の弾性エネルギー EE1 のほぼ最大値の衝突位置を示し当然ながら反発係数 V/V_0 の値もほぼ最小値を示している部分である．(b)では固有振動数比が 77.8 一定で質量比が 0.021～0.085 まで変化した場合の反発係数の最小値のピーク位置はほぼ $l_p/l_2=0.37$ 付近であり変化がない．この点 Fig.5 の固有振動数比の増加による各反発係数の最小値のピーク位置が端部側に移動する性質と異なっている．

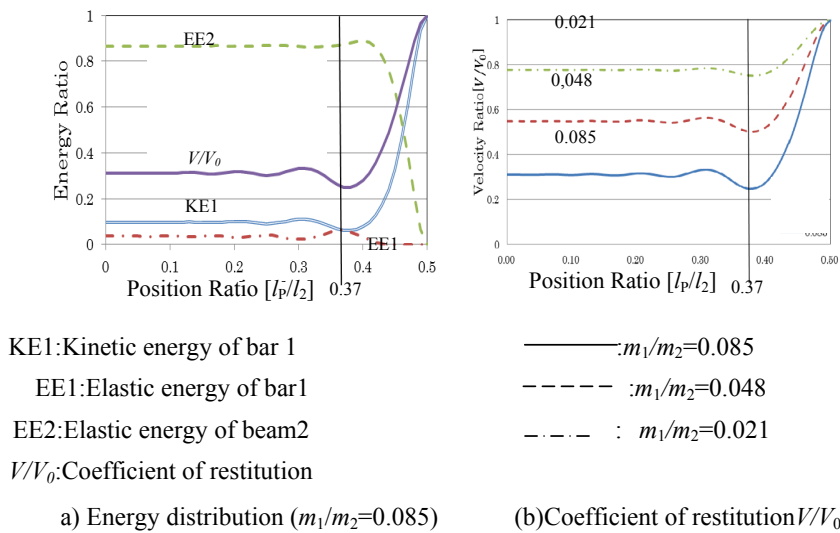


Fig. 6 Correspondence of energy distribution and a coefficient of restitution of both ends supported beam ($n_{11}/n_{21}=77.8$).

4. 両端支持梁における μ_1/n_{11} の変化と反発係数 (V/V_0)，エネルギーとの関連

Fig.7 に両端支持梁に棒が衝突する際の 1 回衝突における第 1 波形衝撃力の時間に伴う減衰度を示すパラメータ μ_1/n_{11} の値が衝突位置ごとにどのように変化するかを示し，その場合の棒と梁のエネルギー状況と μ_1/n_{11} の値の変化及び衝撃力ピーク値とを Fig.8 に比較検討してみた．すると Fig.6 では反発係数と棒の弾性エネルギー変化分とは横軸に関して対称的な変化をしていることが分かるが， μ_1/n_{11} の値と弾性エネルギーは衝突位置に関して同様な変化状況をしていることがわかる．即ち両端支持梁に棒が縦衝突した場合は衝突回数が 1 回の場合境界位置付近で非常に跳ね返りにくい領域があるが，その主な理由は棒の衝突前の運動エネルギーが梁の弾性エネルギーに多く変換されただけでなく，その位置では棒の弾性エネルギーの増加分が棒の運動エネルギー減少の原因となっているということで，そのことが第 1 波形の μ_1/n_{11} の値の変化から類推することが出来ることが分かった．

解析解ということから単純な式変形で証明できる部分もあると思われるが，本理論の解析式は

以前本誌に報告したように⁴⁾衝撃力 $P(t)$ を $e^{\mu t}$ という関数と仮定して出来る限り衝突時の接触条件(変位の連続条件)を満たすよう係数を調整して得た関数であり、その際の調整で得られる係数は解析解として求められるものではなく予測することが簡単ではない。今回計算結果からこの性質を確認することが出来たことから今後さらにこの μ_1/n_{11} に関し考察を行いたい。

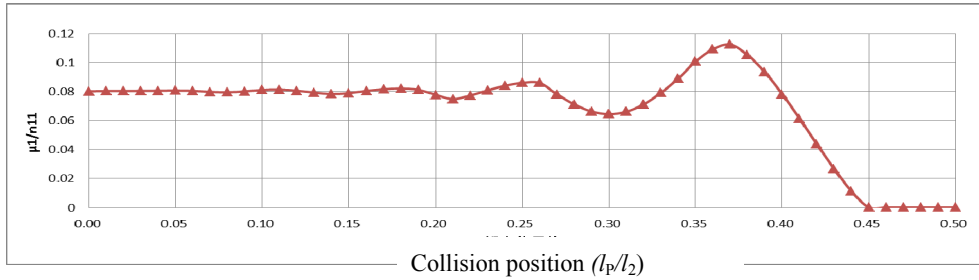


Fig. 7 Variation of μ_1/n_{11} value according to change in collision position ($m_1/m_2=0.085$, $n_{11}/n_{21}=77.8$).

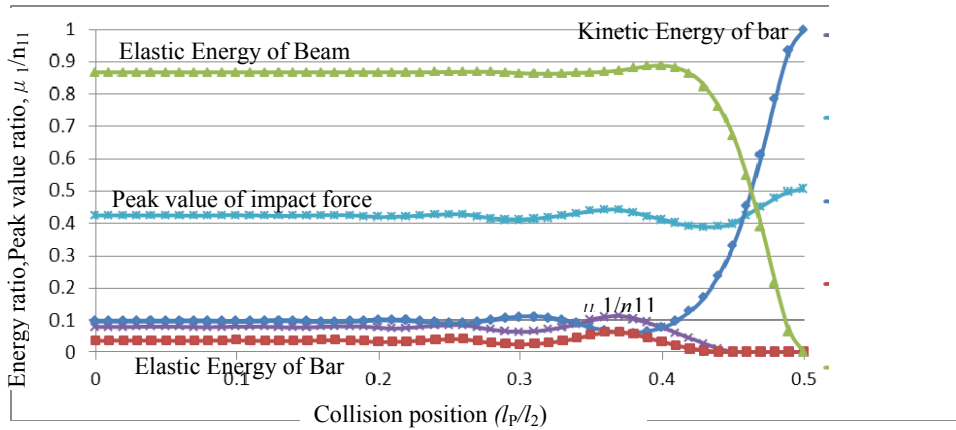


Fig. 8 Comparison among μ_1/n_{11} value, peak value of 1st impact force waveform, and energy distribution according to change in collision position (both ends are supported beam $m_1/m_2=0.085$, $n_{11}/n_{21}=77.8$).

5. 結論

- ・反発係数は棒材と梁材を同一にした場合、押さえの境界条件のみを変化させると、端部の条件に応じた異なった特徴的变化をする。質量比が小さくなれば当然どの条件も 1 に近く収束するが、どんなに質量比を小さくしても端部の押さえ方(境界)の特性は維持されることが分かる。

- ・ 1 回のみの衝突の条件下では境界条件の違いに関わらず、拘束されている端部からほぼ 1/4 だけ離れた位置から衝撃力ピーク値、反発係数共に安定する。
- ・ 質量比を一定にした場合 1 回衝突の範囲では、固有振動数比の増加に従い反発係数が低下し端部の影響力が端部側にずれる傾向があった。
- ・ 1 回衝突の場合は端部から十分に離れた中央付近では境界条件に応じた値のほぼ一定の反発係数となるが、端部の条件の違いによる違いは明らかに存在し続ける。しかし固定端を共有する片持ち梁と両端固定梁とでは端部付近の反発係数のパターンは近い形となるが、今報の例では安定領域の反発係数の値は両端支持梁と両端固定梁に近い値となり、更に片持ち梁の反発係数は自由端に向かいわずかに上昇する傾向にある。片持ち梁の自由端部の影響と考えられる。
- ・ 両端支持梁の特徴として他の境界条件の梁に比べ端部付近で反発係数の減衰が中央付近に比べ顕著になるが、主な原因は棒の弾性エネルギーの増加によることがエネルギー解析から分かる。
- ・ 梁の衝突位置ごとの棒の弾性エネルギーの増減は両端支持梁で衝突回数が 1 回の場合は μ_1/n_{11} の値の増減と傾向が同様であることから μ_1/n_{11} の値の増減から逆に棒の弾性エネルギーの変化や反発係数の情報を得られる可能性がある。
- ・ 反発係数の最小となる衝突位置は 1 回衝突が保たれる範囲内では棒の弾性エネルギーの最大値となる衝突位置と関連し、従って μ_1/n_{11} の最大値をとる衝突位置とも関連する。これらのピーク位置は 1 回衝突が保たれる範囲では質量比の変化にあまり影響されないことが予測される。

謝辞： 本稿の作成にあたり、計算や資料作成に協力してくれた平成 24 年度及び平成 25 年度の檜林研究室の諸君、特に鈴木君、元治君、山本君に深く感謝する。

参考文献

- 1) T. Narabayashi, K. Shibaiki, A. Ishizaka, K. Ozaki : Journal of Sound and Vibration 308, pp.548-562 (2007)
- 2) 檜林達雄, 内島尚文 : 2003 年春季日本時計学会講演論文集, pp.25-26 (2003)
- 3) 檜林達雄, 神保泰雄 : 日本機械学会論文集 C, 56 巻 532 号, pp.73-79 (1990)
- 4) 檜林達雄, 石坂昭夫, 尾崎晃一 : マイクロメカトロニクス, Vol.47, No.2, pp.38-49 (2003)
- 5) 檜林達雄, 石坂昭夫, 尾崎晃一, 内島尚文, 小林英世 : マイクロメカトロニクス, Vol.48, No.4, pp.8-19 (2004)
- 6) 檜林達雄, 倉本慎也, 石坂昭夫, 尾崎晃一, 菅野知, 関 祐 : マイクロメカトロニクス, Vol.52, No.199, pp.36-46 (2008)
- 7) 檜林達雄, 倉本慎也, 尾崎晃一, 渡邊龍太郎, 奥山淳 : マイクロメカトロニクス, Vol.56, No.206, pp.8-16 (2012)

技術報告

心拍計測機能搭載ウォッチの開発

小山和宏，長谷川貴則

セイコーインスツル株式会社，千葉県千葉市美浜区中瀬 1-8，〒261-8507

(2014 年 9 月 18 日受付，2013 年 11 月 20 日再受付，2013 年 11 月 20 日採録)

Development of a Watch Equipped with Heart Rate Monitor

Kazuhiro KOYAMA and Takanori HASEGAWA

Seiko Instruments Inc., 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba 261-8507, Japan

(Received September 18, 2014, Revised November 20, 2014, Accepted November 20, 2014)

ABSTRACT

We introduce our newly developed running watch equipped with heart rate monitor (ASICS AH01). The watch equipped with a function to estimate an AT heart rate (AT is an abbreviation for “Anaerobic Threshold”. It refers to the point at which one’s body transitions from aerobic to anaerobic exercise as the exercise intensity increases.). Also the watch is equipped with three attractive functions – Estimate of marathon finish time, Measurement condition checking function and Target heart rate zone function.

1. はじめに

日本のランニング人口は 1000 万人を突破したとも言われている。また，東京マラソンをはじめとする市民マラソン大会も数倍の倍率となるほどの人気となり，益々，マラソンブームは盛り上がりをみせている (Fig. 1 東京マラソンの申し込み者数の推移¹⁾ 参照)。

そこで今回我々は，マラソンに挑戦してみたい，あるいは，マラソントレーニングをより効率的に行いたいランナーをターゲットとした商品を株式会社アシックス スポーツ工学研究所監修により開発した。

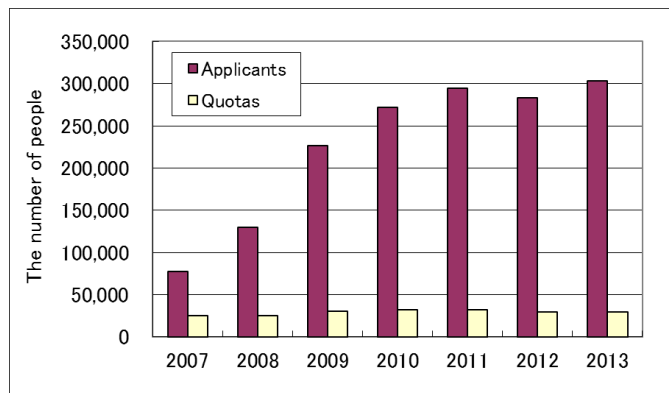


Fig. 1 The number of Tokyo marathon applicants.

2. AT (Anaerobic Threshold:無酸素性作業閾値) とは²⁾

マラソンを走る上で、最も重要なのが「全身持久力」である。その能力を反映する指標が「AT (Anaerobic Threshold, 無酸素性作業閾値)」であり、近年、スポーツ科学の分野において注目されている。

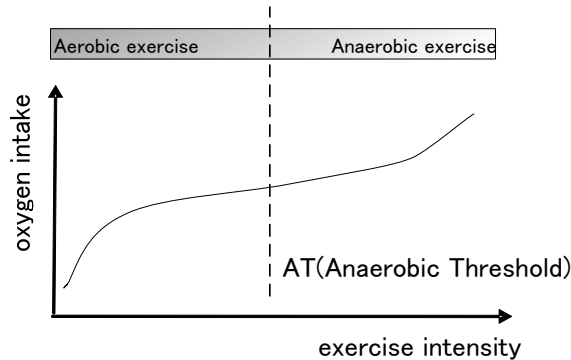


Fig. 2 Relationship between exercise intensity and oxygen intake.

AT とは、Fig. 2 の破線で示す通り、運動により「有酸素運動」から「無酸素運動」に切り替わる運動強度の閾値のことを指し、この AT を使ってどんなトレーニングを行えばよいのかは、雑誌や専門誌などに多く記載されている。その多くは、算出の簡単な「220-年齢」から最大心拍数を求め、そこから AT 心拍数を推定しているが、本来は、性別やランニングレベルの個人差を考慮して AT 心拍数を推定すべきである。もちろん、専用の設備で AT 心拍数を知る方法もあるが、トップアスリート以外で実施することは難しい。

本製品では、株式会社アシックス スポーツ工学研究所が開発したアルゴリズムにより、性別やランニングレベルを考慮した AT 心拍数を推定する。

これにより、個人のレベルに応じた効率的なトレーニングを行い、ランニングレベルを向上させることができる。さらに、AT 心拍数と AT ペースからレースペースの目安を知らせることで、マラソン初心者にありがちなオーバーペースによるタイムロスやリタイヤの可能性を下げることが可能となる。

3. AH01 製品開発

本製品は、時計本体と胸ストラップとから構成される。

胸ストラップは、心電信号をバースト信号として時計に送信する。

時計本体は、胸ストラップより送信されるバースト信号を受信し、そのバースト信号間隔を計数することで心拍数を算出する。



Fig. 3 Appearance of “ASICS Heart Rate Monitor AH01”

時計本体では、ここで算出された心拍数を用いて AT 心拍数を推定するアルゴリズムを搭載した。さらに時計本体には、バースト信号波形の解析ならびに心拍数の変化から、体動ノイズや受信ノイズそれぞれの特徴を判別するアルゴリズムを搭載した。

これらのアルゴリズムを開発、時計本体に搭載することにより、マラソンランナーにとって魅力的な機能を実現した。

AT 心拍数の推定機能

性別・ベストタイム・1 回分の走行データから AT 心拍数と AT ペースを推定する。

AUTO-HRM 機能

胸ストラップの装着後、時計本体が心拍信号を受信すると、自動的に心拍数表示に切り替わる。

計測状態チェック機能

計測した心拍数データの受信状態が良好でない場合、ハートマークの色と形状を変化させて知らせる。

マラソンタイム推定機能

性別・ベストタイム(仮想でも可)から、フルマラソンとハーフマラソンのゴールタイムを推定する。

4. AT 心拍数推定機能

AT 心拍数推定機能は、株式会社アシックス スポーツ工学研究所が独自に開発したアルゴリズムをプログラム化したものである。

同アルゴリズムの入力情報としては、性別／ベストタイム／1 回の走行データ(走行速度と心拍数)が必要である。

AT 心拍数は、Fig. 4 ①および②の手順により導き出すことができる。

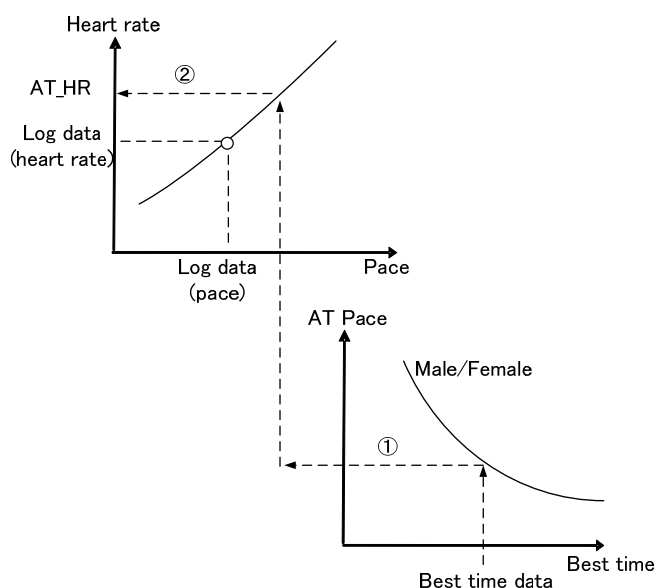


Fig. 4 Method to calculate AT heart rate.

- ① 性別ごとの統計データに基づいて、入力したベストタイムから AT の走行ペース(AT ペース)を推定する.
- ② 統計データに基づいた走行速度と心拍数の相関関係と、1 回の走行データを使って AT ペースから AT 心拍数を推定する.

5. AT 心拍数機能を使ったトレーニングと効果²⁾

本製品では、AT 心拍数付近の領域を IN ゾーン、その上下の領域をそれぞれ HI/LO ゾーンとして、推定した AT 心拍数を基準にしたゾーンを表示する.

Heart Rate Zone	Level of Current Heart Rate	Zone Indication
"HI" Zone	Heart rate is above the target zone.	HI ▼ 180
"IN" Zone	Heart rate is within the target zone.	in ♥ 149
"LO" Zone	Heart rate is below the target zone.	LO ▲ 120

Fig. 5 Heart rate zone indication.

以下に各々のゾーンにおけるトレーニングの効果を示す。

HI ゾーン (速いランニング)

呼吸および動きが激しくなるため、心肺能力と筋力アップが期待できる。しかし、このトレーニングは乳酸が蓄積されるため、長時間運動を続けられない。

IN ゾーン (少し速いランニング)

身体に負担をかけ過ぎることなく、心肺能力および筋力をバランスよく向上させることができる。フルマラソン向けには、最も実践的なトレーニングと言える。

LO ゾーン (遅いランニング)

長時間運動を続けることができ、基礎体力の維持や長距離を走りきる脚を作ることができる。また、有酸素運動による体内脂肪燃焼効果が期待できる。

6. AT ペースによるレースへの応用²⁾

フルマラソンで完走あるいは記録を狙うには、適切なペース配分が重要となる。レース全体を通じて IN ゾーンで走りきるような展開が理想であるが、現実的には 20~30 km 以降はかなりきつくなる。したがって、最適なペース配分イメージは Fig. 6 点線の通りとなる。

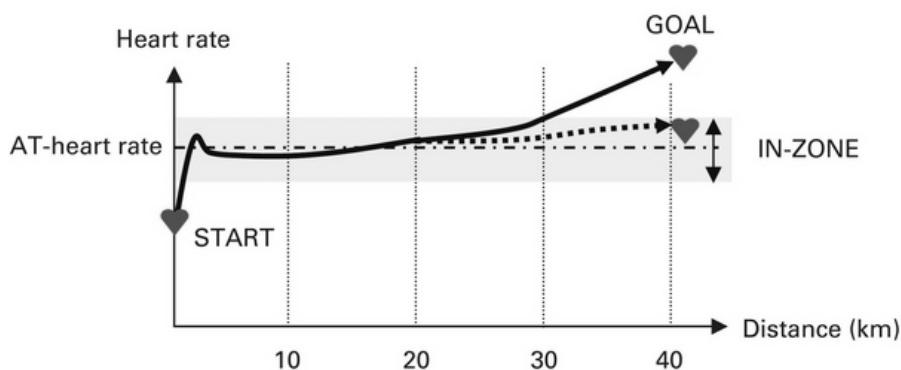


Fig. 6 Heart rate during a marathon race.

本製品のゾーン表示を活用し、上記ペース配分を意識してレースに臨むことで、最適なペースでフルマラソンを走りきることができる。

7. おわりに

今回紹介した製品は、株式会社アシックス スポーツ工学研究所が開発したアルゴリズムにより

AT 心拍数を推定する機能を備えた．これにより効率の良いトレーニングが実現可能となる．

本製品は心拍を中心としたトレーニングやレースシーンに対応したものであるが，今後はさらに多種多様なシーンに対応した製品作りを目指し，ユーザの健康づくりをサポートしていきたい．

参考文献

- 1) 東京マラソン財団：. “過去の大会結果”. 東京マラソン. 2014, <http://www.tokyo42195.org/2014/past>, (参照 2013-07-31)
- 2) AH01:WJ30/WJ31 Training Book, <http://asics-watch.com/products/ah01.html>

見学会報告

株式会社 明治 坂戸工場

重城 幸一郎

セイコーインスツル株式会社

見学先： 株式会社 明治 坂戸工場

〒350-0289 埼玉県坂戸市千代田 5-3-1

日 時： 2014 年 6 月 27 日（金曜日） 14:00~16:30

スケジュール：

14:00~14:30 ： 株式会社 明治 及び 坂戸工場の紹介

14:30~16:30 ： 工場見学（チョコレート製造工程，カール製造工程）

参加者数 ： 10 名



図1 坂戸工場外観

本年も日本時計学会見学会が上記の要領で開催された。

見学会では，まず，事務厚生棟にて，坂戸工場で生産されている主な商品のプレゼンを受け，その後，(株)明治についての紹介をVTRで受けた。

坂戸工場は従業員数約 1000 名で，1979 年に当時の川崎工場と東京工場とを併せた工場として開設され，お菓子の主力工場としてチョコレート，スナック，ガム，グミキャンディ，ココアなど，約 60 品目を，毎日約 2 億円分生産しており，倉庫には約 2 日分が保管されているとのことである。

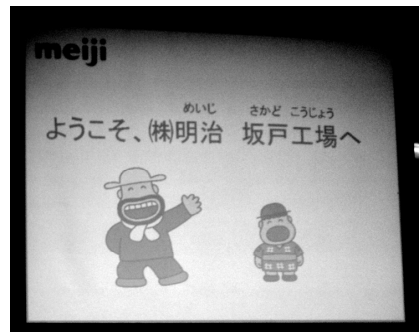


図2 プレゼンの様子

一方，(株)明治の紹介 VTR では，代表的な商品が出来るまでということで，チョコレート，カール，果汁グミ，きのこの山の 4 つの製品について，製造工程の説明がされた。その後，品質・安全面での紹介があった。品質面では，毛髪などの異物付着を防ぐ作業着，エアシャワー，粘着ロール，手洗いなどの作業着への工夫，虫などの混入を防止するためのエアカーテン，多重シャッターなど，安全面では，IC カードによる入室管理，金属検出，重量チェック，賞味期限の印字チェック，X線検査，目視による外観チェック，製造 Lot 毎品質管理としての成分検査，試食，商品保管などを挙げていた。このパートは，食品製造工場ならではの，かなりの時間を割いた，原料から製造まで多重的かつ徹底

的な品質管理，安全管理が印象的だった。

その後、環境面への配慮として、廃棄物が出ないゼロ・エミッション達成や排水管理などの説明、最後に、お客様と共にということで、お客様相談室へ工場から品質保証部門のメンバーを派遣することで、実際のお客様の声を聞く体験をさせることや、お客様の声による商品パッケージの変更をしたことを例に挙げ、細かい点だが、お客様との関係性を重視している点がよく伝わる内容だった。

前述のような説明が行われた後に1号館の工場見学を行った。残念ながら工場内は撮影禁止だったため、画像を掲載することは出来ないが、見学者に理解してもらい、見学者を楽しませる工夫が随所に盛り込まれた見学者コースであった。

見学者に理解してもらおう工夫としては、見学者コースに沿って一直線上のレイアウトで製造ラインが構築され、さらに、製造設備と見学者の距離が近く、製造設備のカバーが透明化されているなど、見学者への配慮がされ、非常に見やすかった。見学者は、製造順に沿って見学を開始するため、どのように作られているかがイメージしやすく、さらに、同じコースを戻ること、見落としした工程の確認や新たな発見につながっていると感じた。合わせて、見学者コースに設置されたモニターでは、目にも止まらない速さで動いている設備を高速度カメラで撮影したもの、製造工程の流れを上映するなど、見学者の理解を深める工夫も見られた。

見学者を楽しませる工夫としては、プレゼンを受けた部屋を出て工場に移動する階段から、キャラクターのペイントがされ、工場内の見学者コースの照明が雲の形をするなど、見学者の気分を盛り上げるようなデザインがされていた。チョコレート工程では、カカオの実、カカオ豆などの実物や、カカオを溶かしたカカオマスの実物を間近で見て触ることができ、さらに、発酵カカオ豆を細かく砕いたものが試食できた。一方、カールの工程では、40袋に1個程度と普段は見ることもない変わった形(カールおじさん、カエル、ユキダルマ)のカールの実物の展示や、ロボットアームを使い製造ラインから、実際に作られたばかりの温かい状態の商品を取り出しての試食、ウカール神社での参拝など、見学した人でないと体験出来ないイベントが用意されていた。



図3 ウカール神社

本見学会では、参加メンバーからも多数の質問があり、盛況のうちに無事終了した。

最後に、この場をお借りして、今回の見学会を受け入れて頂いた㈱明治並びに、ご説明頂いた担当者の方に感謝を申し上げます。

－以上－

解 説

「時計技術解説」 クォーツ時計

—— VI.液晶表示 ——

吉澤 弘*

1. はじめに

前回の「デジタル時計概論」に続き、デジタルクォーツ腕時計の特長の一つである液晶表示の開発の歴史としくみについて紹介します。デジタルクォーツ腕時計の黎明期、その表示方式には、発光ダイオード(LED)と液晶(LCD)の2種類がありました。LEDは消費電力が大きく常時表示ができず、また明るい環境下での視認性が低い等の欠点があり、一時的なブームの後に急速に衰退しました。一方で、日本の時計メーカーを中心に液晶方式のデジタルクォーツ腕時計の研究開発が進展し、その結果、液晶方式がデジタルクォーツ腕時計の主権を握る事となりました。

2. 液晶の発見

液晶は、1888年、オーストリアの植物学者ライニツァー(Friedrich Reinitzer)によって発見されました。彼は、コレステロールと安息香酸エステルを加熱しました。すると温度が145.5℃になると、溶けて白く粘り気のある液体になり、178.5℃になると透明になることを発見しました。つまり、この物質には、融点が2つ存在したということです。

彼は、この不思議な現象の解明を、結晶を研究するドイツの若手物理学者レーマン(Otto. Lehmann)に依頼しました。何故ならレーマンは、当時試料を温めながら顕微鏡で観察できる装置を持っていたからです。温度によって色や性質が変わるこの不思議な液体の研究には、この装置が不可欠でした。レーマンは、この不思議な液体を偏光顕微鏡で観察し、複屈折という現象を確認しました。複屈折とは、異方性を持つもの、すなわち結晶でしか起こらない現象です。

複屈折に関して簡単に説明します。複屈折とは、物質の方向によって屈折率が異なる現象のことです。例えば水のような液体は、どの方向から光を当てても屈折率は同じです。ところが、異方性を持つ結晶は、方向によって屈折率が異なるため、入ってきた光の方向によって屈折の度合いが変わってきます。さらに屈折率が方向によって違うため、光の速度も方向によって変わってしまいます。この不思議な液体に、複屈折という異方性を持つ結晶独特の性質が見つかったことから、レーマンはこの不思議な液体が結晶の一種だと考え、論文に記したのです。このレーマンの論文が発表された後、液晶研究は一気に加速していきます。これが液晶発見の歴史です。

3. 液晶とは

液晶(Liquid Crystal)とは、液体(Liquid)の「液」と結晶(Crystal)の「晶」を取って名付けられました。結晶

は、分子や原子がしっかりと手を握り合って立体的に並んでいる状態です。一方、液体は、分子や原子がばらばらでゆるく手を触れ合いながら、でたらめな方向を向いている状態です。液晶とは、ちょうどこの液体と結晶の中間の状態にあたります。すなわち分子や原子は液体のようにばらばらですが、結晶のようにある一定方向を向いて揃っている状態というわけです。

液晶にも色々な種類があります。その中でもネマティック(nematic)液晶は、分子の位置は不規則ですが、分子の長軸がすべて一方向に向いています。このため、ネマティック液晶では、それぞれの分子は長軸の方向に自由に動くことができるため、粘性が小さく流れやすい性質を持っています。また、磁界や電界などにより、液晶分子の向きを一定方向に揃えることができます。このことが、表示素子としての液晶の展開に重要な役割を果たします。

4. 表示素子としての液晶の進化

米国では、RCA のデビッド・サーノフ研究所のウィリアムズ(R. Williams)が、画期的な発見をしました。それは、ネマティック液晶の光の透過率が、電場により減少するというものでした。彼は、1962 年に液晶表示装置の特許を出願し、1963 年に論文で発表しました。

同じデビッド・サーノフ研究所のハイルマイヤー(G.E. Helmeier)は、彼の業績に関心を持ち研究を進展させ、新たな性質を発見しました。それは、液晶を挟んで上下にプラス・マイナスの電極を付け電圧をかけると、液晶の中の光が通る割合、つまり光の透過率が変化するというものでした。この電圧は、10 ボルト以下という比較的低い電圧でした。低電圧の印加で、液晶の中の長い分子が並び方を変えることがわかったのです。

彼は、液晶に電圧を印加することにより光が散乱され、透過率が低下するこの現象を、動的散乱(Dynamic Scattering; DS)モード(略して DSM)と名付けました。そして、この効果を用いた液晶表示装置の試作品を開発しました。ただし当時は、この液の粘性が非常に高く、100℃位に温めておかなければ液晶分子の並ぶ方向を変えられませんでした。このため、室温では表示装置として利用することはできませんでした。その後改良が重ねられ、室温でも動作することのできる英数字や静止画のディスプレイ装置、電子時計、電圧計等の多くの試作品を開発し、1968 年 6 月に新聞発表しました。また、同年 7 月に学会で発表しました。こうして液晶が、ディスプレイ装置としての発展をスタートさせたのでした。しかし、デビッド・サーノフ研究所で、液晶を事業化することはできませんでした。何故なら、液晶が、今後数年という開発期間ではテレビには搭載できないことがわかったため、1969 年に開発メンバーの多くが他の研究テーマに移ってしまったからです。一方、液晶開発に残ったメンバーは、短期間で販売可能な製品の開発を目指しましたが、結果的には失敗しました。

5. ツイステッド・ネマティック(TN)液晶の出現とその原理

欧州で科学として発見された液晶材料は、米国に渡り、液晶ディスプレイとしての技術的可能性を見出されました。しかし、この液晶ディスプレイの商品化と産業化に大きく貢献したのは、日本の企業でした。シャープは、液晶を電卓の表示装置に応用し、1973 年 4 月に世界初の液晶電卓「EL-805」を販売しました。この製品には、前述した動的散乱効果型(DSM)液晶が搭載されました。また、諏訪精工舎(現セイコーエプソン)は、時刻表示に世界初の時・分・秒の 6 桁液晶ディスプレイを採用した「セイコークオーツ LC V.F.A.06LC」を開発し、

1973 年 10 月に SEIKO ブランドで発売しました。ここで採用されたのが、電界効果(FE)型ツイステッド・ネマティック(Twisted Nematic)液晶でした。TN 液晶は、1971 年に米国ケント州立大学液晶研究所のファーガソン(J.L.Ferguson)等によって発明されました。低消費電力、低電圧、高速応答の特長により、動的散乱効果型(DSM)液晶から TN 液晶に移行していくことになりました。

次に、動的散乱効果型(DSM)液晶と電界効果(FE)型ツイステッド・ネマティック(TN)液晶の原理の違いを説明します。

Fig.1 は、動的散乱効果型(DSM)液晶の基本動作を表すものです。この形式のセルでは、負の誘電異方性を持つネマティック液晶分子が、電極板の表面に垂直に配向されています。セルは通常透明ですが、電極に電圧を印加すると液晶内にイオン電流が流れ、平行に並んでいた液晶分子の方向が乱されて、その部分を通過する光が散乱されます。DSM 液晶は、当初オプテル社やマイクロマ社のデジタルクォーツ腕時計に採用されましたが、動作電圧が高く(6~15V)、また耐久性の面でも問題があったため腕時計用としては定着しませんでした。

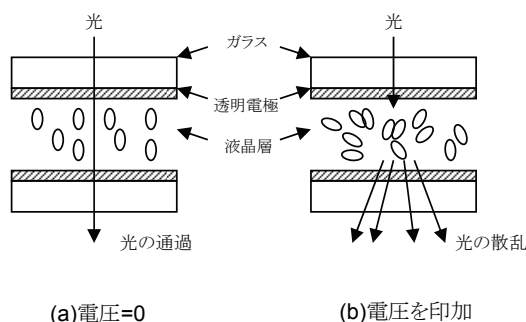


Fig.1 DSMの原理

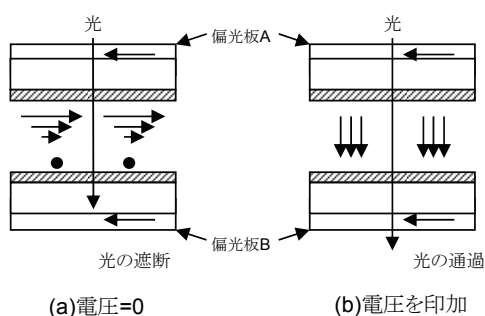


Fig.2 FE-TNの原理

Fig.2 は、電界効果(FE)型ツイステッド・ネマティック(TN)液晶の基本動作を表すものです。この形式のセルでは、電極基板の外側に偏光板Aと偏光板Bがおかれています。基板の内面には、正の誘電異方性を持つネマティック液晶分子が1方向に配向する配向膜をつけ、配向膜方向は上・下基板で 90° ずらしています。よって、セル内の液晶分子は、両電極間で 90° ねじれて配列されています。ちなみに、ツイステッド(Twisted)とは、「ねじれ」という意味です。

偏光板Aを通過した光は直線偏光となって液晶層に入射し、液晶分子の配列に従って液晶層中で偏光面が 90° 回転して偏光板Bに到達します。したがって、偏光板Aと偏光板Bの偏光面を平行にしておくと、Fig.2(a)に示すように、光は偏光板Bで遮断されます。

ここで、電極に電圧を印加すると、電界効果によってFig.2(b)のように、液晶分子は両電極に垂直に向きを変えます。その結果、液晶層中での偏光面の回転はなくなり、偏光板Aから入射した光は、そのまま偏光板Bを通過します。すなわち、電極に印加する電圧の有無によって光の通過状態、明暗を制御できるのです。

6. ツイステッド・ネマティック(TN)液晶の発展

当時、腕時計用の表示素子として、具備すべき条件は以下でした。

- 1) 低電圧、低消費電力
- 2) 判読性がよく美しい外観
- 3) 薄型化が可能で形状の自由度あり
- 4) 表示の多様化が可能
- 5) 耐環境性が良く、計時変化が少ない(品質)

デジタル腕時計において、上記条件を満たす電界効果(FE)型ツイステッド・ネマティック(TN)液晶型が主流になったことは、必然に感じます。

1974 年には、国内各社から液晶表示の腕時計が次々と発売され始めました。シチズン時計は、自社生産の液晶表示部を使った腕時計を発売し、オリエント時計は、シャープから液晶表示時計モジュールの供給を受けて腕時計を発売しています。カシオ計算機もスイスの BBC 社から TN 液晶パネルを購入、時計事業に参入しました。そして 1980 年代の前半には、TN 液晶パネルを全面内製化しました。こうして TN 液晶パネルを主軸に、デジタル表示の腕時計が急速に普及していくことになりました。

7. 駆動方法

ここまで、液晶及び液晶ディスプレイ装置の基本的な原理を説明してきましたが、次に液晶ディスプレイの駆動方法を紹介したいと思います。

駆動方法とは、配置した電極部に電圧をかけて、液晶ディスプレイに数字や文字や図形などを表示させる方法のことです。最も単純なのが、「スタティック駆動」です。例えば、数字の「8」を表示する場合です。「8」の字の縦と横の 7 個の構成部分(セグメント)ごとに電極配線を施し、個々に電圧を加えます。電圧を加えるセグメントを変更することによって、数字の 0 から 9 を表示させることができます。(Fig.3)

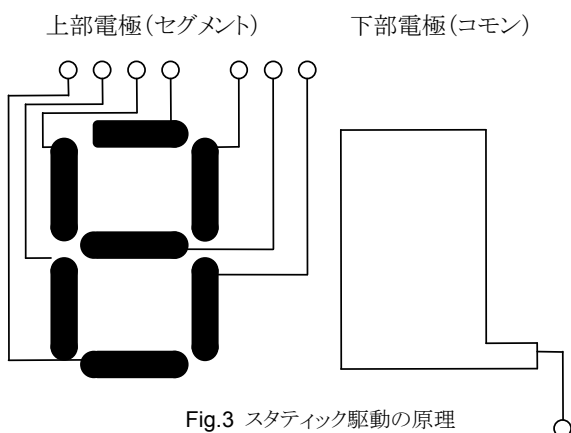


Fig.3 スタティック駆動の原理

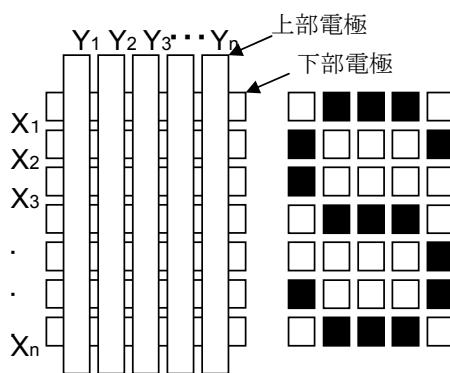


Fig.4 ドットマトリックス駆動の原理

「8」を表示するためには、7 個の上部電極(セグメント)と1 個の下部電極(コモン)が必要です。例えば、6 桁の数字を表示するためには、セグメント $7 \times 6 + \text{コモン}1 = 43$ 端子が必要となります。「スタティック駆動」は、表示効果(コントラストや視野角度)が良いメリットがあります。ただし、桁数が増えセグメントの数が多くなると、配線が面倒で複雑になるデメリットがあります。

そこで、「ダイナミック駆動」、別名「アクティブ駆動」が登場します。「ダイナミック駆動」では、下部電極(コモン)の数を増やします。また、上部電極(セグメント)を複数共通化し、時分割駆動(マルチプレックス駆動)を行います。時分割駆動とは、表示する時間を分割し、駆動する液晶セルの電極に、この分割した時間単位で順番に電圧を印加する駆動方法です。例えば、1/2 マルチプレックスの電極は、セグメント数 $\times 1/2 + 2$ 本、1/3 マルチプレックスでは、セグメント数 $\times 1/3 + 3$ 本となり、電極(端子)数を削減することができます。言い換えれば、少ない電極数で、多くの表示ができるということです。6 桁の数字を 1/3 マルチプレックスで表示する場合、 $7 \times 6 \times 1/3 + 3 = 17$ 端子で可能となります。一方、表示効果としては、クロストークが多い、コントラスト比が低い、視野角が狭いなどのデメリットがありました。

更に表示能力を上げるために、ドットマトリックス方式があります。(Fig.4) 上のガラス板には縦方向、Y 方向に縞状に電極を刻み、下のガラス板の上には、横方向、X 方向に縞状に電極を刻みます。そして、交わったところに電圧がかかるようにすることで文字などを表示することが可能となります。このような格子状のことを「マトリックス」(行列)と呼んでおり、このマトリックスの交差を画素とし、そこに電圧を加えることによって文字などを表示する方法を、「シンプル(単純)・マトリックス方式」(パッシブ・マトリックス)と呼んでいます。1970 年末に時分割のマルチプレックス駆動が主流になりました。そして、1980 年代には、1/8、1/16 と高デューティ化が進み、画素数が増え、多桁表示や文字表示が可能となりました。このような「スタティック駆動」や「シンプル(単純)・マトリックス駆動」に使用される代表的な液晶が、ツイステッド・ネマティック(TN)液晶です。

また、表示をよりきめ細かく行わせるために、液晶分子のねじれ角を TN-LCD の 90° に対して、 $180 \sim 270^\circ$ ねじらせた STN-LCD(スーパー・ツイステッド・ネマティック液晶)という液晶も開発されました。STN-LCD では、TN-LCD と比較して時分割駆動のデューティ比を大きくしつつ、コントラスト比の高い表示が可能となりました。1986 年に STN-LCD を使用したワープロがシャープで発売され、1988 年セイコーエプソンは、ラップトップパソコンに STN-LCD を搭載しました。また 1989 年東芝は、STN-LCD 搭載のパソコンを発売しました。STN-LCD では、視認性のよいモノクロ表示やカラーフィルターを採用したカラー化が可能となりました。それらを比較的低コストで製造できることから、OA 機器のディスプレイとして広く採用されていくことになりました。

8. アクティブマトリックス駆動

「ダイナミック駆動」は、「単純マトリックス駆動」と「アクティブマトリックス駆動」に分けられます。(Fig.5) 腕時計では、「単純マトリックス駆動」が主流ですが、一部の高機能腕時計において、「アクティブマトリックス駆動」が採用されています。

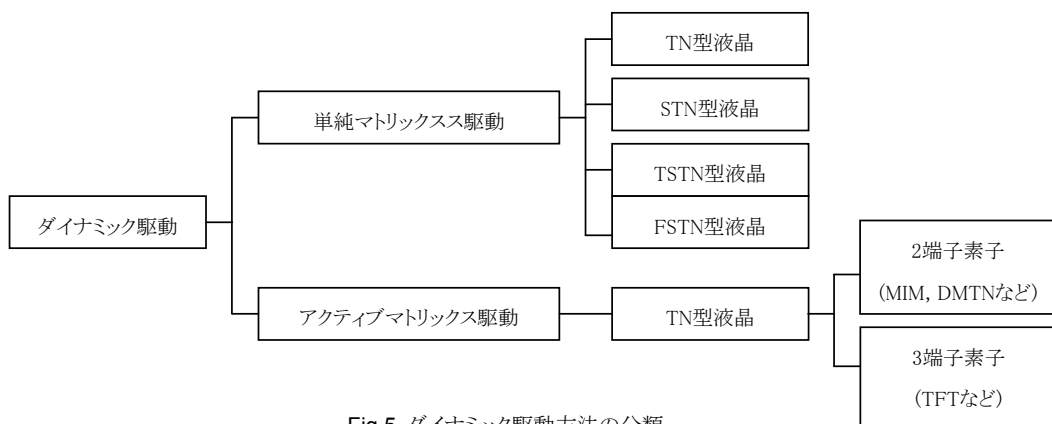


Fig.5 ダイナミック駆動方法の分類

「単純マトリックス駆動」での交点の部分，つまりY方向の縞と，X方向の縞とのそれぞれの交点に，非常に小さなトランジスタやダイオードを置く技術が開発されました．トランジスタやダイオードが，画素となる部分に電流を十分に流すためのスイッチの役割を担うものでした．ここで使われるトランジスタは薄い膜で作られていますので，「薄膜トランジスタ」と呼ばれています．薄型トランジスタは英語で，Thin Film Transistor ですので，略して「TFT」と呼ばれています．1973 年ウエスティングハウス社のブロディ(Brody)らによって，TFT-LCD が初めて試作されました．薄膜トランジスタを用い，6 インチ角に 120 × 120 の画素が搭載されており，その有効性を証明しました．

約 10 年後の 1982 年 12 月に諏訪精工舎(現セイコーエプソン)が開発し，SEIKO ブランドで発売した世界初のテレビ付き腕時計「テレビウオッチ」(J-3982)には，「アクティブマトリックス駆動」の液晶が搭載されました．31,920 画素が組み込まれ，その画素を 1 秒間に 60 回，段階をつけながら明暗制御を行うことができる 1.2 インチの FE 型(電界効果型)ゲストホスト液晶でした．この世界初のテレビ付き腕時計は，内外で高く評価され，「世界一小さいテレビ」として 1984 年度版のギネスブックにも認定・掲載されました．

デジタル腕時計や電卓で幅広く使用された液晶パネルは，TFT 液晶が開発されたことにより，動画とカラーが可能となりました．1984 年 8 月セイコーエプソンは，ポリシリコン TFT 液晶を用いた世界初の液晶ポケットカラーテレビ「ET-10」を発売しました．画面サイズ2インチ，画素数 52,800 個で，その1つひとつに液晶を動かすトランジスタが搭載され，40msec の応答速度でした．いつでもどこでも持ち運びのできるポケットタイプのこのテレビは，その後のテレビの作り方，楽しみ方を根本的に変えるものとなりました．技術者の TFT 液晶にかける夢は，大型パネル開発による壁掛けテレビの実現に向かいました．そして現在，勝手の勇であったブラウン管テレビから，液晶テレビへとその主役の座は変わりました．その裏で，技術者の血のにじむような努力があったことは想像に難くありません．

9. 終わりに

液晶が現在でも、デジタル腕時計用表示パネルの主役であることは間違いありません。しかし、近年液晶に変わる表示パネルが開発、実用化されています。

電子ペーパー(electronic paper)は、紙に印刷したようなくっきりとした表示で読みやすく、表示中は電力を消費せず(低消費電力)、バックライトが不要なため薄くて軽いなどの優れた特長を持っています。また、有機EL(organic electroluminescence)は、自ら発光するためバックライトが不要(低消費電力)で表示が鮮明、極薄で折り曲げも可能、また長寿命という特長を持っています。これらの表示デバイスは、多くの情報を表示する必要のあるスマートウォッチなどに採用されています。

これからも表示パネルは進化・発展を遂げていくことと思います。そしてそれらの表示パネルを搭載したデジタル腕時計(腕時計型の情報端末)が開発・発売されていくことと思います。

今回は、デジタル腕時計の多機能化、高機能化の一翼を担ったセンサー技術に関して、ご紹介したいと思います。

参考文献

- 那野 比古 「わかりやすい液晶のはなし」 発行所:株式会社日本実業出版社 (1998 年)
野中 克彦 液晶ディスプレイ -その開発の歴史- パテント 2006 vol.59 No.11 (2006 年)
中田 行彦 「液晶産業における日本の競争力」 (2007年)
栗田 博富, デジタル表示水晶ウォッチ 日本時計学会誌 No.100 (1982 年)
庄司 秀行 ウォッチの現状と展望 日本時計学会誌 No.150 (1994 年)
東京理科大学 基礎工学部 材料工学科 古江研究室ホームページ「古江研的液晶のお話」
エプソンホームページ エプソンの歩み マイルストーンプロダクツ

トピックス

BASEL WORLD 2014 リポート

並木幸二 常葉輝久

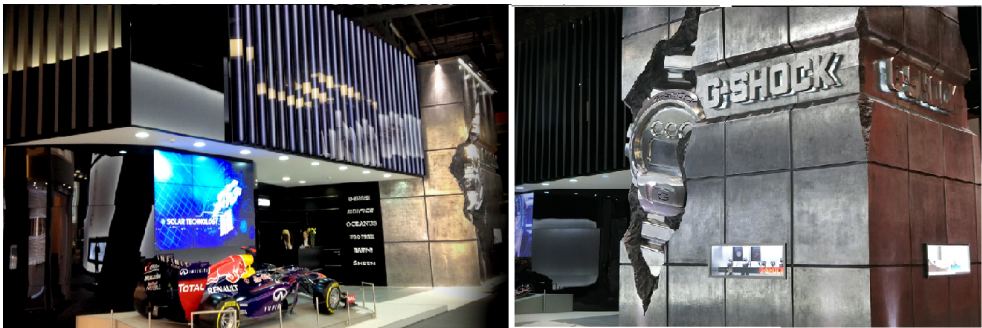
カシオ計算機株式会社

1. 概要

毎年春にスイス・バーゼル市で開催される世界最大級の国際時計・宝飾見本市 BASEL WORLD 2014 が 3 月 27 日～4 月 3 日に開催され、期間中の入場者数は、150,000 人となった。1917 年から続く歴史と伝統あるイベントとして、世界の国や地域から約 2,000 のブランドが出展。世界有数の時計メーカーが、最新モデルや限定モデルを発表する場として、世界中のセレブやバイヤー、ジャーナリストからも注目を集めている。

2. カシオ計算機の取り組み

ブースを Hall1 に構えて、巨大 G-SHOCK のオブジェが来場者をお迎えした。



(Fig.1)

機械式時計ではスイスが世界市場を席卷する中、カシオは独創のデジタル技術をもとにアナログ時計の可能性を新たな領域へと導き、更なる高機能を搭載しながら、腕時計本来の美しさにも磨きをかけた。

デジタル技術から生まれたアナログ時計。機能、表現を追求し、見る楽しさ、使う楽しさを実現するモデルを開発。

・ G-SHOCK 「GPW-1000」 (Fig.2)

世界初となる GPS 衛星電波と標準電波（マルチバンド 6）による時刻情報取得の相互補完システム（ハイブリッドシステム）を、耐衝撃構造に実装。時差やサマータイムの情報

をすばやく解析することで、世界中どこにいても常に正確な時刻表示を実現。

・ EDIFICE「EQB-500」 (Fig.3)

カシオのフルアナログウォッチとしては初めて、Bluetooth®Smart に対応。スマートフォンとの連携により、世界各地でのワンプッシュ自動時刻修正や 300 都市対応のワールドタイムをはじめとした簡単時刻設定を実現。サマータイムも自動で切り替える。



(Fig.2) G-SHOCK「GPW-1000」



(Fig.3) EDIFICE「EQB-500」

3. まとめ

高級時計市場の販売状況は世界的に良好である。2011 年世界の時計メーカー売上高ランキングにおいて、1 位スウォッチグループ（スウォッチ、オメガ、ロンジン）（スイス）6310 億円、2 位リシュモングループ（カルティエ、IWC）（スイス）5448 億円、3 位ロレックス（スイス）4240 億円で、4 位 LVMH（タグ・ホイヤー、ブルガリ）（フランス）1671 億円で、4 位以下を大きく離している。スイス時計の好調の要因のひとつとして、高級市場向けの機械式時計への経営集中があった。機械式時計の場合、歯車、軸受、ビスなどの部品を研磨し、装飾品として扱うことができ、その装飾した部品をレイアウトし、デザインし、見せることで高付加価値化することができた。更に文字板、針と合わせることで、魅力的な時計に仕上がっている。こういったデザイン、質感の差が弊社の課題として捉え、今後、高価格化する為の手段のひとつとして、考えていきたい。

4. 参考資料

フォントーベル銀行調査

<http://www.baselworld.com/>

<http://casio.jp/>

製品紹介

“カンパノラ” メカニカルコレクション

時刻を知る以外でもおもわず見入ってしまう魅力的な存在感がある “カンパノラ”

自らをさりげなく表現・演出する

スイス製メカニカルムーブメントを搭載

シチズン時計株式会社



Fig.1 NZ0000-58W

シチズン時計株式会社は、時を愉しむための機能を先端の技術で美しく表現したウオッチブランド “カンパノラ” から、自動巻きメカニカルムーブメントを搭載した『メカニカルコレクション』2 モデルを 8 月 8 日より発売しました。

1 はじめに

“カンパノラ”は2000年にデビューして以来、腕時計は時刻だけを知るだけのツールではなく、「時を愉しむ、日常を楽しむ、個性を楽しむ」をテーマに先端技術や匠の技を生かした、独創的なモデルを発表してきました。

私たちは、手に着けるだけで胸が躍る、眺めるだけで面白いと思える、他の誰にも似ていないコンプリケーションをつくり続けています。

ブランドや他人の評価、既存の価値観にとらわれない、しなやかな感性とライフスタイルを持つ人々へ。それは、高級時計の新たな方向性を示します。

では、始めに“カンパノラ”ブランドを説明します。

2-1 宙空の美

“カンパノラ”のデザインコンセプトである「宙空の美」とは、宇宙の空間を文字板上につくり上げた立体表現です。

ひとつひとつの文字板に繊細な小宇宙をつくりだす。

それは“カンパノラ”が誕生して以来、一貫して受け継がれています。

2-2 漆文字板

“カンパノラ”のもう一つの顔と言えるのが「漆」を施した文字板です。日本古来の技を継承する伝統工芸に依って生み出されています。細部までこだわりを愉しめるマスターピースに創り上げています。



Fig.2 漆文字板

2-3 漆モデル名の由来

“カンパノラ”の漆モデルには「こんるり」や「こきあけ」などの個々に商品名が付いています。それらの名前には、昔その時代に生きた人たちが思いを込めた色の名前を商品名に採用することで、日本の伝統美の魅力を一層引き立たせています。

2-4 針

“カンパノラ”のこだわりは針にも表われています。視認性を確保しながら、それぞれのモデルが持つイメージに調和するデザインを追求し、多彩なバリエーションを展開しています。一本一本のつくりに対する姿勢は品質も高めています。

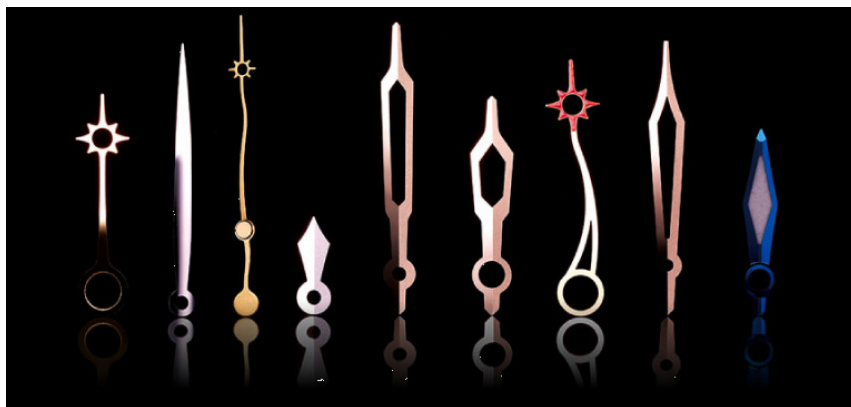


Fig.3 針

3-1 “カンパノラ”新製品紹介

『メカニカルコレクション』は、日常で使いやすく、そして自らをさりげなく表現、演出する機械式腕時計です。

長く飽きずに使って頂くことと、日本組立にこだわりました。

3-2 文字板デザイン

文字板 (NZ0000-58W) には、4種類の日本とヨーロッパの伝統パターン「和傘」「和紙」「砂紋」、そして「ギョーシェ」が施されています。

何故なら、の4種類の伝統パターンには、様々な思いが込められているからです。

3-3 主な仕様

・ 素材	ステンレススチール
・ ケースサイズ	3-9 時径 42mm / 厚み 14mm (設計値)
・ ガラス	デュアル球面サファイアガラス (99% クラリティ・コーティング)
・ ウラブリタ	スクリュウ式シースルーバック (サファイアガラス)
・ 防水	日常生活防水
・ スペック	ムーブメント ; 機械式 (自動巻付) ビュッデートカレンダー機能/パワーリザーブ表示機能/秒停止機能 最大巻上時 ; 42 時間持続
・ 生産国	スイス製ムーブメント・日本組立

3-4 ラインアップ

商品コード	素材	メーカー希望小売価格
NZ0000-58W	ステンレスケース・バンド	¥530,000+税
NZ0000-07E	ステンレスケース / ワニ革バンド	¥500,000+税

4 お問い合わせ

シチズンお客様時計相談室 / [TEL: 0120-78-4807](tel:0120-78-4807)

受付時間 / 9:30~17:30 月~金 (祝祭日・年末年始・夏季休暇などは除く)

ホームページアドレス / <http://campanola.jp>

製品紹介

GPS HYBRID WAVECEPTOR GPW-1000

岡本 哲史

1. はじめに

G-SHOCK は、1983 年に耐衝撃デジタル時計としてデビューして以来、世界中に多くのファンを生み出しました。その技術進化は「Absolute Toughness」のコンセプトのもと、耐衝撃性の追求におさまらず、防錆構造（ラストレジスト）、防塵・防泥構造（マッドレジスト）構造等が開発され、更に最近では、トリプル G レジストと呼ばれる、耐衝撃・耐振動・耐遠心重力という 3 つの性能が、アナログの G-SHOCK のために開発されました。その結果、デジタルのイメージが強い G-SHOCK ですが、アナログの G-SHOCK でもその存在感を増しつつあります。



Fig 1

2. 基本性能の追求

G-SHOCK は、時計としての基本性能の追求も怠りありません。2000 年には、G-SHOCK として初めて電波受信性能を搭載した GW100(Fig.2)。2002 年には、ソーラー充電による電波受信機能を可能にした GW300(Fig3)。そして、2008 年には、電波受信性能をマルチバンド化し、更に圧力センサーを搭載した GW9200(Fig4)を開発。正確な時刻を実現する電波受信性能は、国内 2 局の受信から、北米・欧州の電波に対応した 5 局受信。そして、中国を加えた 6 局受信まで性能進化し、世界中の標準電波受信を可能にしました。このように、耐衝撃性能と、基本性能である時刻精度を併せ持つことが G-SHOCK の究極の姿と考え、外装技術とともに開発し続けてきました。



Fig 2



Fig 3



Fig 4

3. 目指したもの

GPW-1000 のコンセプトは「Global Toughness」。これを実現するために、例えば、ヘリの乗組員や国際緊急救助隊のように、世界中の不特定地域や過酷な環境で活動する方々に使っていただくにはどのようなものが相応しいか？このような課題に取り組んだ結果として、これまで G-SHOCK で培ってきた外装技術、そして世界中での時刻精度を可能にした、GPS による時刻受信性能を搭載し、あらゆる場所・環境でも動き続ける時計を目指すことになりました。



Fig 5

4. モジュール性能の開発

4.1 GPS HYBRID SYSTEM

GPW-1000 で最も特徴的な性能が、GPS HYBRID SYSTEM です。GPS 電波の受信のみならず、標準電波の受信も可能にしたこのシステムは、これまでの標準電波受信機能の長所を生かしつつ、GPS 電波受信機能により、世界中で正確な時刻を取得できる世界初のシステムです。

時刻情報の取得は至って簡単です。右下のボタン

を押すことで、GPS 電波の時刻と軌道情報を受信。時計内部でタイムゾーンとサマータイム情報を判定し、現在地の正確な時刻を表示します。その過程で、標準電波受信エリア内外を判断し、その後の時刻受信は、標準電波エリア内であれば標準電波を、エリア外であれば GPS 電波の時刻受信を自動的に行うことで、時刻精度を保ちます。標準電波エリア内であっても、これを受信出来なかった場合は、ある条件のもと、GPS 電波の時刻情報を自動受信します。



Fig 6

4.2 高解像度地図データ

GPS の位置受信後のタイムゾーン判定は、約 26 億に分割された地図データを使用。タイムゾーンをまたぐ場所でも正確な時刻を表示できます。空港に降り立った時にタイムゾーンを判定するなら、これほどの高解像度の地図データは必要ありません。陸路で国境を超えたり、ヘリで不特定地域へ移動した時など、ありとあらゆる状況に対応するため、正確な時刻表示を提供できる高解像度の地図データの開発が必要でした。まさに「Global Toughness」を体現したひとつの要素となっています。



Fig 7

4.3 GPS 電波受信感度と耐衝撃性の両立

今回採用されている GPS 用アンテナは、G-SHOCK 専用に開発されたものであり、GPS 受信と耐衝撃を両立した、必要十分なサイズとしました。更に、モジュールでアンテナを包み込む構造 (Fig8) にすることで、より耐衝撃性を向上させています。但し、モジュール内にアンテナを組み込むデメリットとしては、製品が大型化してしまうことです。これを解消するために、左右のプロテクター内に、割れにくく耐久性のあるファインレジンをフレーム（構造体）として組み込み (Fig9)、プロテクター部の小型化を実現しました。ワイドフェイス化された文字板側には、G-SHOCK として最大径のサファイアガラスを使用。独特の文字板加工技術も加えたことで、GPS 電波の受信感度を保ちつつ、ファインレジンフレーム構造による適正サイズと耐衝撃性を確保するという、必要な要素を絶妙なバランスで実現しました。

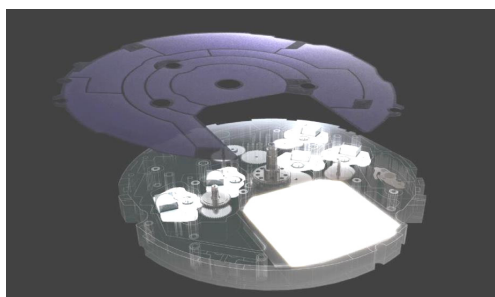


Fig 8



Fig 9

4.4 低消費電力化

GPS 電波を受信する為には非常に大きな電力が必要になります。低電流の受信 IC に時計専用のファームウェアを搭載することで、低電流での受信を実現。更に、効率よく光を受光できる遮光分散型のソーラーセル (Fig10) を採用。これにより、押し出しの強い文字板表現と、SKYCOCKPIT シ

リーズとしてリクエストの多かったライト機能が、これまでと同じ電流で3倍の明るさを持った高輝度LEDの採用(Fig11)として実現されました。



Fig 10



Fig 11

5. 外装性能の開発

G-SHOCK SKY COCKPIT シリーズとして最高峰となるこの GPW-1000 は、デザインや外装にも拘っています。デザインポイントになっている大型の鍛造ベゼルは DLC コーティングを施し耐摩耗性を強化しており、同様に、風防ガラスにはサファイアを採用し、視認性の追及と耐傷性を高めています(Fig12)。回し易いコンボジットタイプの大型りゅうず、鍛造成型のボタン、バンドを留めるネジは振動でも緩み難くするため大型タイプを採用。更に、SKYCOCKPIT シリーズ初となるカーボンファイバーをインサートした強靱なバンドを採用(Fig13)しています。



Fig 12



Fig 13

G-SHOCK 性能として最高峰である、TRIPLE G RESIST（耐衝撃、耐振動、耐遠心重力）も、これまでの SKY COCKPIT シリーズ同様搭載されています。

このように、性能面と共に、これまで培った外装技術を惜しみなく投入し、G-SHOCK の最高峰としてふさわしい製品が開発されました。



Fig 14

6. 主な仕様

- ・ ケース／ベゼル材質：樹脂／ステンレススチール（DLC 処理）
- ・ 20 気圧防水
- ・ カーボンインサートバンド
- ・ トリプル G レジスト（耐衝撃構造／耐遠心重力性能／耐振動構造）
- ・ サファイアガラス（無反射コーティング）
- ・ GPS 電波受信機能：自動時刻受信、手動受信（位置受信、時刻受信）
- ・ 標準電波受信機能：自動受信
対応電波局 JJY 40kHz、WWVB 60kHz、MSF 60kHz、DCF77 77.5kHz、BPC 68.5kHz
- ・ タフソーラー（ソーラー充電システム）
- ・ 針位置自動補正機能
- ・ ワールドタイム：40 タイムゾーン+UTC（サマータイム自動設定機能）
- ・ ストップウオッチ：1/20 秒，24 分計
- ・ タイマー：セット単位 1 分，最大セット 24 時間（1 秒計測）
- ・ 時刻アラーム
- ・ LED ライト（高輝度タイプ）

7. 今後の展開

GPS HYBRID SYSTEM は、既に発表されているように、OCEANUS にも搭載されます(Fig15). この OCEANUS は、「Global Time Sync.」というコンセプトのもと、世界中を飛び回るグローバルな人々に向けて開発されました。OCEANUS, G-SHOCK それぞれのプロモーションでは、同じ性能を持った 2 つのモデルが、異なる世界観で描かれています。今後もこのシステムをキーテクノロジーとして、様々なユーザーに向けた商品開発を行っていきたいと考えています。



Fig 15

製品紹介

世界初^{※1}GPS 電波受信機能と標準電波受信機能をフルメタルケースに搭載

世界中で正確な時刻を表示する“OCEANUS”

面倒な都市設定やサマータイムの設定が不要

カシオ計算機株式会社



OCW-G1000-1A

カシオ計算機は、「Elegance, Technology」をコンセプトにしたフルメタルの電波ソーラーウォッチ
“OCEANUS（オシアナス）”の新製品として、GPS 電波と標準電波を受信するハイブリッドの時刻
取得システムの搭載により、ワンプッシュで現在位置を特定して世界中どこでも正確な時刻を表示
する『OCW-G1000』を 10 月 25 日より発売しました。

※1 2014 年 9 月 3 日時点。当社調べ。

当社は本年 7 月に GPS 電波受信機能と世界 6 局の標準電波受信機能を搭載した“G-SHOCK”
「GPW-1000」を発売。最新の時刻取得システムを備えた次世代の腕時計として好評を博しています。

今回ご案内します『OCW-G1000』は、世界で初めてハイブリッドの時刻取得システムをエレガントなデザインを施したフルメタルケースに搭載しました。ワンプッシュで位置情報を取得し、タイムゾーンとサマータイムを判別します。地域に合わせて GPS 電波と標準電波を使い分け、正確な時刻に最短 7 秒で素早く修正を行います。また、2 都市の時刻を一目で確認できる「Dual Dial World Time (デュアルダイアルワールドタイム)」を採用し、ワールドタイムの使い勝手を高めています。さらに、少ない面積で高い受信感度を保てる高効率ソーラーセルを採用することで、質感のあるフェイスデザインを実現。フェイスには視認性の高い両面無反射コーティングデュアルカーブサファイアガラス、ケースには最高峰の研磨技術であるザラツ研磨を施すなど、仕上げにもこだわりました。

機種名	カラー	DLC	メーカー希望小売価格
OCW-G1000-1A	シルバー×ブルー	—	200,000 円＋税
OCW-G1000B-1A	ブラック×ブラック	●	230,000 円＋税
OCW-G1000B-1A2	ブラック×オレンジ	●	230,000 円＋税

当社は今後、グローバル時代のワールドタイムをつくるという開発コンセプト「Global Time Sync (グローバルタイムシンク)」のもと、今回の新製品『OCW-G1000』のような高機能アナログウォッチを開発してまいります。



OCW-G1000-1A



OCW-G1000B-1A

《OCW-G1000 の主な仕様》

防水性	10 気圧防水
受信電波	GPS 電波: 1575.42MHz JJY(日本: 40 kHz(福島局)/ 60 kHz(九州局) WWVB(アメリカ): 60 kHz、MSF(イギリス): 60 kHz DCF77(ドイツ): 77.5kHz、BPC(中国): 68.5kHz
電波受信方法	GPS 電波: 時刻受信(自動※2、手動)、位置受信(手動) 標準電波: 自動受信(最大 6 回/1 日、中国のみ最大 5 回/1 日) ※2 受信できる環境と判断した場合、自動受信を行います。
ワールドタイム	40 タイムゾーン(世界 27 都市、サマータイム自動設定機能)+UTC(協定世界時)の時刻表示、 二都市同時表示
ストップウォッチ	1/20 秒計測、24 分計
その他の機能	針位置自動補正機能(時針、分針、秒針)、日付・曜日表示、フルオートカレンダー、 バッテリー充電警告機能
使用電源	タフソーラー(ソーラー充電システム)
連続駆動時間	パワーセービング状態※3 で約 18 カ月 ※3 暗所で一定時間が経過すると運針を止めて節電します。
大きさ	51.1 × 46.1 × 14.7mm
質量	約 106g

詳細は、右記ホームページをご覧ください。 <http://www.casio.jp/>

会 報

一般社団法人 日本時計学会 平成 26 年（2014 年）4 月度 理事会議事

（記録：竹中 雅人 2014 年 4 月 25 日）

1. 開催日時：2014 年 4 月 25 日（金）16:00-17:05

2. 場所：中央大学理工学部（後楽園キャンパス）新 2 号館 7 階 2735 室

3. 出席者：〈理事〉佐々木，中島，窪田，今村，渡辺，増田，檜林，竹中（以上 8 名）

理事総数 13 名の過半数に付き理事会成立

〈運営委員〉土肥，藤田，寺嶋，吉澤，重城，馬場，小水内，小池（以上 8 名）

〈監事〉佐藤（以上 1 名）

4. 審議事項

（1）出版編集関係（別紙資料配付：檜林理事説明）

（2）春季研究会報告（藤田委員報告）

（3）見学会について（別紙資料配布：重城委員説明，幹事会社：セイコーインスツル）

（4）青木賞について（別紙資料配布：重城委員説明）

（5）新入会員の承認

（6）次回理事会

2014 年 6 月 27 日（金）17:30－（見学会後） 中央大学後楽園キャンパス

5. 報告事項等

（1）会員数状況（2014 年 4 月 25 日承認後）

（2）平成 26 年（2014 年）2 月度理事会議事録

（3）その他

・2014 年度 マイクロメカトロニクス学術講演会 講演募集のお知らせ（土肥委員より連絡）

・学術講演会に関する依頼事項（窪田理事より依頼）

以上

一般社団法人 日本時計学会平成 26 年（2014 年）6 月度 理事会議事

（記録：竹中雅人 2014 年 6 月 27 日）

1. 開催日時：2014 年 6 月 27 日（金）17:30～18:30

2. 場所：中央大学理工学部（後楽園キャンパス）新 2 号館 7 階 2735 号室

3. 出席者：〈理事〉佐々木，中島，今村，大隅，大谷，窪田，檜林，増田，渡辺，竹中（以上 10 名）

理事総数 13 名の過半数に付き理事会成立

〈運営委員〉小池，小水内，重城，寺嶋，土肥，藤田，吉澤（以上 7 名）

〈監事〉佐藤（以上 1 名）

4. 審議事項

(1) 出版編集関係

- ・編集委員会報告（別紙資料配付：檜林理事説明）
- ・企画委員会検討結果報告（別紙資料配付：窪田理事説明）

(2) 学術講演会について（土肥委員説明）

- ・企画委員会検討結果報告（別紙資料配付：窪田理事説明）

(3) 青木賞について（別紙資料投影：重城委員説明）

(4) 春季研究会報告（別紙資料配付：藤田委員書面報告）

(5) 見学会実施報告（重城委員報告）

(6) 新入会員の承認

(7) 次回理事会開催日

2014年9月12日（金）中央大学後楽園キャンパス（学術講演会昼休み中）

5. 報告事項

(1) 会員数状況（2014年6月27日承認後）

(2) 平成26年(2014年)4月度理事会議事録

以上

一般社団法人 日本時計学会平成26年（2014年）9月度 理事会議事

（記録：竹中 雅人 2014年9月12日）

1. 開催日時：2014年9月12日（金）12:30-13:10

2. 場所：中央大学理工学部（後楽園キャンパス）5号館 5235号室

3. 出席者：＜理事＞佐々木，中島，今村，梅田，大隅，大谷，窪田，檜林，増田，渡辺，竹中（以上11名）

理事総数13名の過半数に付き理事会成立

＜運営委員＞小池，小水内，重城，寺嶋，土肥，藤田（以上6名）

＜監事＞日野，佐藤（以上2名）

4. 審議事項

(1) 青木賞表彰について（別紙資料配付：大谷理事説明）

(2) 出版編集関係（別紙資料配付：檜林理事説明）

(3) 新入会員の承認

(4) 次回理事会開催日

2014年11月21日（金） 16:00－（秋季研究会終了後）中央大学後楽園キャンパス

(5) 秋季研究会について（別紙資料配布：小池委員説明，幹事会社：セイコーエプソン）

(6) その他

・NII-ELS 終了について（別紙資料投影：竹中理事説明）

5. 報告事項

(1) 会員数状況（2014 年 9 月 12 日承認後）

(2) 平成 26（2014）年 6 月度理事会議事録

以上

2014年度 マイクロメカトロニクス学術講演会

主催：一般社団法人 日本時計学会

協賛：一般社団法人 エレクトロニクス実装学会，公益社団法人 応用物理学会，公益社団法人 計測自動制御学会，公益社団法人 精密工学会，一般社団法人 電気学会，一般社団法人 電子情報通信学会，公益社団法人 日本磁気学会，一般社団法人 日本機械学会，一般社団法人 日本ロボット学会，公益社団法人 日本設計工学会

期 日：2014年9月12日（金）

学術講演会	9:40～14:30
製品紹介セッション	14:50～15:50
特別講演	16:10～17:10
懇親会	17:30～19:30

会 場：中央大学理工学部校舎 5号館5233号室（後樂園キャンパス）
〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27

交 通：東京メトロ丸の内線・南北線「後樂園」駅下車徒歩3分
都営三田線・大江戸線「春日」駅下車徒歩5分
JR 中央線（総武線直通各駅停車）「水道橋」駅下車徒歩12分

参 加 費：学術講演会（製品紹介，特別講演含）：

正会員 2,000 円 非会員 4,000 円 学生 1,000 円（いずれも予稿集代金）

（会員は個人会員に限ります。協賛学会員は正会員価格です。）

懇親会：2,000 円

2014年度 マイクロメカトロニクス学術講演会プログラム

（講演会場：5233号室，休憩室：5234号室）

学術講演会

第1セッション(9:40～10:40) 司会 土肥徹次（中央大学）

- 9:40-10:00 自転車走行時の消費カロリー測定に関する研究
-GPS サイクルコンピュータおよび活動量計の比較-
東京高専 ○木村 南
- 10:00-10:20 全方向移動機構とパラレルリンク機構を組み合わせた
6 自由度モーションベースの試作と運動学解析
東京高専 ○多羅尾 進，清野 大樹
- 10:20-10:40 TAD 直交検波のセンサシステムへの適用

横浜国立大学 ○増田純夫, 足立武彦

10:40-11:00 休 憩

第2セッション(11:00~12:20) 司会 檜林達雄(東海大学)

4. 11:00-11:20 受動歩行機の製作と実験による動作解析
東海大学 ○畑中 武司, 小川 健作, 奥山 淳
5. 11:20-11:40 トノメトリ法と脈波伝播速度を用いた較正可能な血圧計測デバイス
中央大学 ○土肥 徹次, 伊東 貴大
6. 11:40-12:00 3D プリンターを用いた時計外装の鋳造
シチズンホールディングス ○小林資昭, 三浦紗葵, 佐藤雅浩, 木川計
介, 寺嶋一彦
バニクリエイツ 山本 博邦
7. 12:00-12:20 GPS ハイブリッドソーラー電波時計の開発
カシオ計算機 尾下 佑樹

12:20-13:20 休 憩

13:20-13:30 青 木 賞 授 賞 式

第3セッション(13:30~14:30) 司会 小池邦夫(セイコーエプソン)

8. 13:30-13:50 登山用ソーラーウォッチの開発
セイコーインスツル ○長谷川 貴則, 井橋 朋寛, 津端 佳介, 加藤 一
雄
9. 13:50-14:10 高度計、方位計搭載の光発電アナログ時計の開発
シチズン時計 ○小林 和弘, 北嶋 泰夫, 人見 正彦, 伊原 隆史, 池 卓
丙
10. 14:10-14:30 携帯電話と連携する Bluetooth ソーラー時計の開発
カシオ計算機 ○流田 寛史

14:30-14:50 休 憩

時計製品紹介セッション

(14:50-15:50) 司会 重城幸一郎(セイコーインスツル)

- | | | | |
|------|-------------|-------------|---------|
| A-1. | 14:50-15:10 | カシオ計算機(株) | 岡本 哲史 氏 |
| A-1. | 15:10-15:30 | セイコーウォッチ(株) | 古城 滋人 氏 |
| A-2. | 15:30-15:50 | シチズン時計(株) | 吉川 茂樹 氏 |

15:50-16:10 休 憩

特別講演

(16:10-17:10) 司会 中島悦郎（カシオ計算機）

16:10-17:10 「機械式 vs. 電子制御」

講師 トリフォリオ 川端 由美 氏

懇親会

17:30-19:30 理工学部5号館地下1階 生協食堂

平成 26 年 9 月 12 日

第48回 青木賞表彰委員会報告

第48回青木賞選考は、マイクロメカトロニクス平成24年度 Vol.56, No.206–No.207 及び平成25年度 Vol.57, No.208–209 に掲載された研究論文7編、技術報告8編、合計15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10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6編の論文を査読し、その評価を集計し数値化

し、合計点数の高い4編について、二次審査を行う選考委員会へ推薦した。

二次審査は、表彰委員による第1回表彰委員会を開催し、一次審査の結果を基に議論し、二次審査対象論文4編を決定した。

これら4編の論文を、表彰委員5名全員が査読し、その評価を一次審査と同様に集計し数値化した。この結果を基に、第2回表彰委員会を開催し議論した結果、最高点の評価を得た下記の論文を第47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運営委員会で報告し、下記の論文が第48回青木賞表彰論文に決定した。



第48回青木賞表彰論文：チタンの陽極酸化を用いた時計用回転錘の開発、マイクロメカトロニクス, Vol.57, No.209, pp.1–6 (2013)

執筆者：石蔵 明子, 村住 拓也, 新輪 隆 所属：セイコーインスツル株式会社

推薦理由：独創性、「有用性(貢献度)」、「困難性(努力度)」という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、独創性、有用性、困難性全項目において高い評価を受け、総合評価でも最高得点を表彰委員から得た。

第48回青木賞の受賞式は、2014年9月12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 大谷, 幹事 重城)

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ます。会誌発行が年2回のため適切な時期に講演の会告ができず、これまでは小範囲の方だけにお知らせして募集してまいりました。今後は常時講演募集を致しますので、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。

〒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 大隅 久
Tel : 03-3817-1824 Fax : 03-3817-1820 E-mail Address : osumi@mech.chuo-u.ac.jp

編集後記

2014年も残りわずかとなりました。

1年を振り返って見ますと記録的な大雪、台風による記録的大雨の被害や、大規模個人情報流出事件、鶏肉問題など暗いニュースも多いですが、錦織選手のテニス全米オープン準優勝等の活躍、中央新幹線(リニア中央新幹線)の工事実施計画の認可など、人や技術に明るい未来が期待できるニュースも多い一年でした。

さて、日本時計学会をさらに魅力あるものにする為に学会誌発行はもとより時計学会ならではの企画を検討、計画していきます。時計学会の更なる発展のため、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。

(藤田 大輔 記)

複写される方に

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の方でない限り、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル (中法)学術著作権協会

Tel : 03-3475-5618 Fax : 03-3475-5619 E-mail : jaacc@mtd.biglobe.ne.jp

著作物の転載・翻訳のような複写以外の許諾は、直接本会へご連絡下さい。

日本時計学会誌「マイクロメカトロニクス」 Vol.58, No. 211 2014年12月10日 発行

印刷所 ニッセイエプロ株式会社 Tel : 03-5733-5151

〒105-0004 東京都港区新橋 5-20-4

学会事務局 三浦 敦子

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-9-5 朝日九段マンション 902

Tel : 03-3288-5160 Fax : 03-3288-5175 E-mail : tokei@hij-n.com

ホームページ <http://www.hij-n.com>