

腕時計の技術の歴史を俯瞰する

— VALUENEX 技術トレンドレポート —

1. はじめに

腕時計とはその名の通り、「手首に巻いて携帯する時計」の総称だが、実に興味深い道具である。その歴史を遡ると、最も古いものは1806年にナポレオン皇帝が皇妃のためにパリの時計宝飾師に創らせたものであり、その約100年後の第一次世界大戦勃発により普及したと言われている[1]。目的としては、手首にくくりつけることで従来の懐中時計のように片手を使うことなく時刻を確認できることにあるが、第一次世界大戦からさらに100年の時を経た現代において、人々が腕時計を所有する目的は様々である。純粋に時刻を確認するという主目的で腕時計を所有する人は少数派と思われ、例えばスマートウォッチでは健康管理やメール確認等の実用的な使い方を求める人が多数であろう。一方、機械式時計を所有する人は、ステータス性や自己表現の道具として腕時計を身に着ける人もいるだろうし、ロレックスなどの高級腕時計においては資産や投機の対象として腕時計を所有する人もいる。

腕時計にこれほどの多様性をもたらしたきっかけは人々のライフスタイルの変化からも見て取れるが、今回は腕時計の技術的な変遷を俯瞰することでこれまでの歴史を振り返る。

2. 分析母集団

分析対象とした特許は1900年以降に登録された世界の特許公報の内、IPCで「G04（時計）」が付与されておりなおかつ全文に「wrist」または「wearable」のいずれかの単語が記載されているものであり、20,774件が該当した。特許検索データベースはClarivate社のDWPIを利用した。今回は母集団を「1900-1959年」、「1900-1979年」、「1900-1999年」および「1900-2020年」のそれぞれで俯瞰することで技術の変遷を捉えた。

3. 全体俯瞰:1900年から1959年まで

収集した特許について、VALUENEX株式会社のDocRadarを用いてクラスタ解析を行うことで関連技術の全体像を俯瞰した。本解析では特許全文の相互の類似性に基づき特許の可視化を行っている。そのため、類似性の高い特許は近くに、内容が異なるものは遠くに配置される。また軸の方向には意味を持たせておらず、全体の配置が最適になるように計算している。

以下に各年代の特許情報を、特許の密集度に応じて色分けしたカラーコンター表示で示す(以後、俯瞰図と呼ぶ)。カラーコンター図は、特許件数が多い順に赤、黄色、緑、青、白(ゼロ)となっている。図中の黒い線は概略の領域を示すアイキャッチである。この俯瞰図から、特許が密集している領域を見ることで、各年代の俯瞰図における主要な技術領域が浮かび上がる。

図1は1900年から1959年までの特許668件による俯瞰図である。大別すると左下から時計のストラップやブレスレットあるいは時計本体との連結部であるラグに関する「strap, lug」の領域、上部には時計のケースに関する「case」、さらには時計のケースやリュース周りの防水性に関する「waterproof」の領域が見られた。

「waterproof」の右上には離れ小島があり、下から機械式アラーム機構の「alarm」に関する領域、上には手巻き式及び機械式ムーブメントの機構に関する「movement」領域や文字盤に関する「dial」領域が見られた。

歴史的には第一次・第二次世界大戦時に腕時計の耐久性や耐衝撃性に関する技術開発が行われて現代の腕時計

の礎が築かれたと考えられているが、俯瞰図上で赤く密集している領域を確認すると、「strap, lug」と「case」の領域が重なるところにラグ形状に関する特許が特に多く分布している。ラグ自体は懐中時計に腕時計の機能を持たせるために生まれたものである。ラグの誕生直後は懐中時計のケースにラグが溶接されており、ストラップ幅が狭く設計された故にラグ幅も狭く設計されていたが、この点をより改良したのがパテックフィリップ社である。同社の Ref.96 というモデルは、30mm のケース径に対してストラップの幅、つまりラグ幅が 18mm もあった[2]。Ref.96 のラグはミドルケースと一体化された仕様になっているが、これはラグ幅とともに腕時計の強度を重視した結果である。現在でも Ref.96 はそのデザインから腕時計の完成形と評価されているが、問題解決のためのデザインが機能美として表れた好例である。

なお、1950 年代は機械式時計の全盛期という評価が一般的だが、ムーブメントの開発も積極的に行われていたことが俯瞰図上で確認できる。一方、俯瞰図右上に「coil」で括った領域があるが、この領域は米国ハミルトン社を中心に複数企業が特許を出しており（表 1）、電気的な駆動方式の先駆けとなるような特許が見られる。

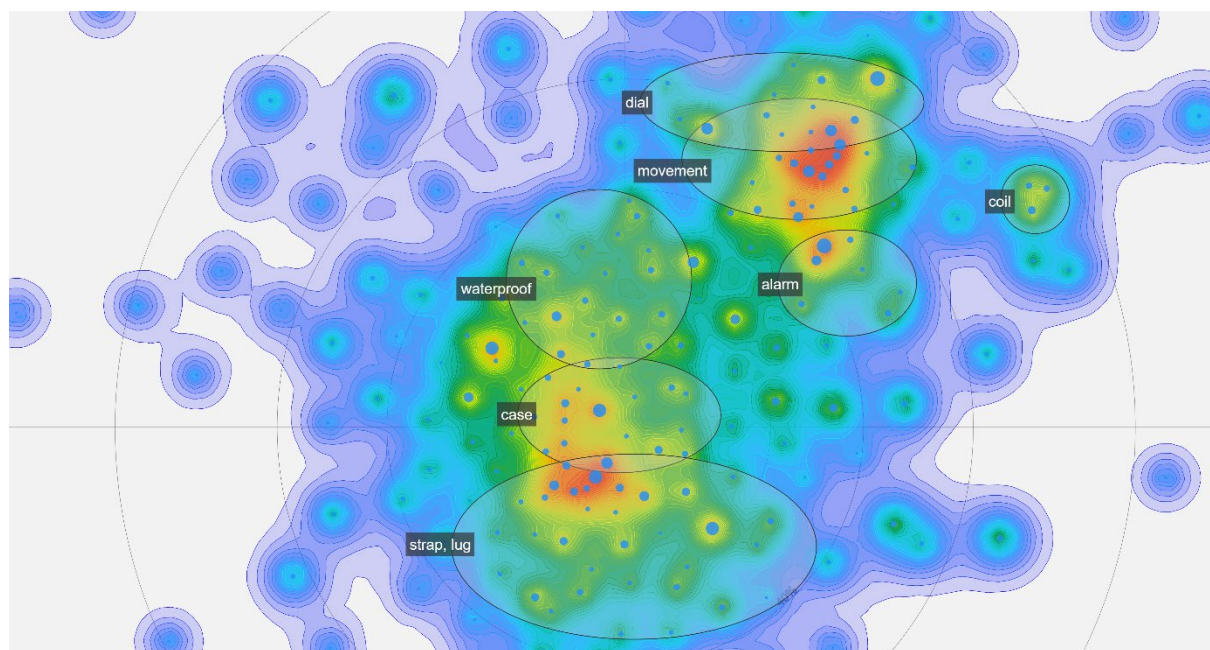


図 1. 1900 年から 1959 年までの俯瞰図

表 1. 「Coil」の領域に含まれる特許一覧

特許番号	タイトル	最新権利保有者	登録日
US2806908A	Contact mechanism for battery operated watch	HAMILTON WATCH CO	1957/9/17
US2888797A	Electric watch	HAMILTON WATCH CO	1959/6/2
US2883827A	Electrically actuated horological instrument	ELGIN NAT WATCH CO	1959/4/28
GB818678A	Electric timepieces	CITIZEN HOLDINGS CO. LTD.	1959/8/19

4. 全体俯瞰: 1900 年から 1979 年まで

前章と同様に 1900 年から 1979 年までの特許 2,497 件を俯瞰したのが図 2 である。以後、各領域について他の俯瞰図と大きくその特徴が変わらないものに関しては同じ名称を付与して俯瞰図同士の位置関係が把握できるようにした。

本俯瞰図では1959年まで主流であった技術が上半分を占め、1960年から1979年の間に発展した技術が下半分を占める構図になっている。ここで、1959年までで技術の芽が確認された「coil」の領域が俯瞰図の中心に位置しており、その下に電子回路を使った技術に関する「circuit」の領域があり、これが最も密集している。この領域はいわゆるクォーツ時計に関する発明が集中している。クォーツ時計とは1950年代末から現在のセイコーホールディングス株式会社(8050)やシチズン時計株式会社(7762)を中心に開発を進めてきた電池、トランジスタ、水晶、コイルの技術を用いた、従来のぜんまいを動力とする動力機構に代わるものである。クォーツ時計は東京オリンピックでの成功を受け、1969年に発売された。海外勢もクォーツ時計の開発は実施していたがタッチの差で日本企業が主導権を握り、更なる技術開発を推し進め、従来の機械式時計を駆逐することで、クォーツショックと呼ばれる時計業界におけるパラダイムシフトが起こったのである。日本の生産全体に占めるクォーツ化の比率は、1979年の時点で腕時計 6000 万個のうち、アナログ・デジタルはほぼ半々で併せて 55%程度になっており 1980年には置時計を含む全体の生産数ではスイスを抜いて世界一になっている[3]。

図3は日本のセイコーエプソン社、米国のハミルトン社およびスイスのスウォッチグループ社の重心と分布領域を示したものである。ここで各円の中心は各社の特許の重心を示しており、重心から各特許の距離の平均を取ったものを円の半径としている。セイコーエプソン社は俯瞰図下方に重心がありクォーツ技術が中心になっている一方、スウォッチグループ社は上方に重心があり機械式時計や外装に注力していることが分かる。ハミルトン社は重心がほぼ中央に位置しており、これは従来技術と新技術の両方に注力しているとも捉えることができるが、その後の米国企業の時計産業が衰退したことを考えると技術の方向性を見出せなかったと考えられる。いずれにしても各国の時計産業の方向性が異なっていたことが見て取れる。

なお、俯瞰図の下側には「calculator (時計の電卓機能)」、「solar cell (ソーラー発電)」や「multiple function (多機能時計)」に関する領域がある。「solar cell」は現在も活用されている技術であるし、「multiple function」では人間の運動量を検知する機構に関する特許など、現在のスマートウォッチで搭載される機能の思想がすでに生まれていたことを示している。

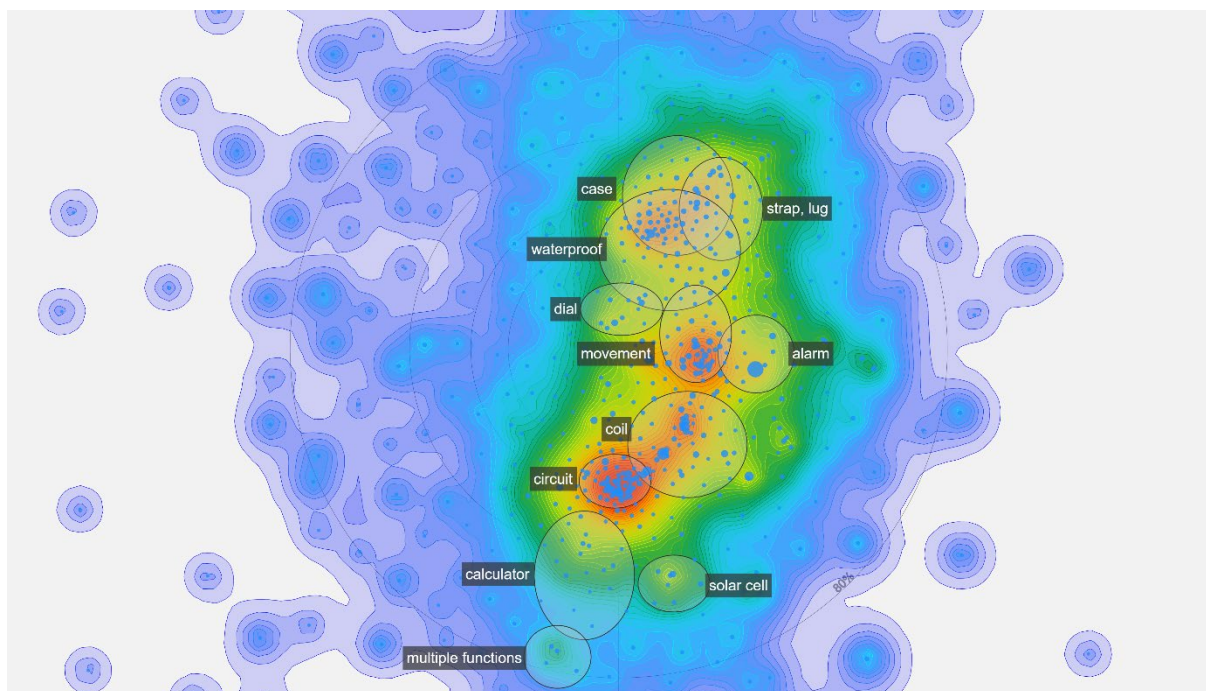


図2. 1900年から1979年までの俯瞰図

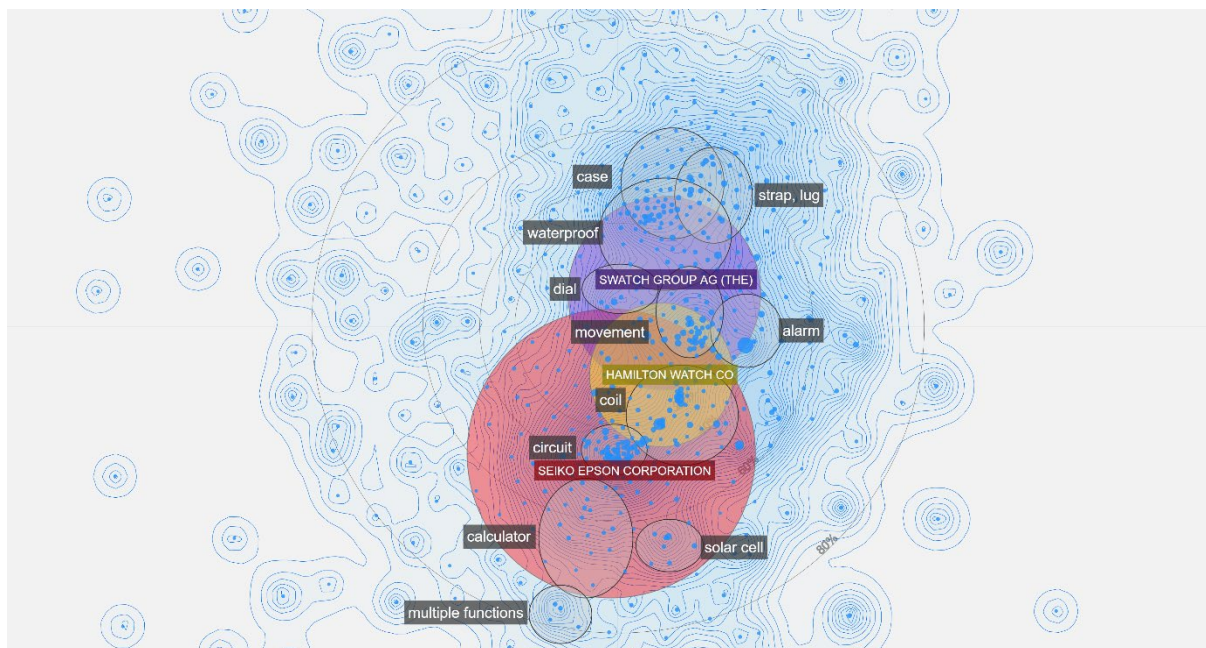


図3. 各社の重心と分布領域

5. 全体俯瞰:1900年から1999年まで

1900年から1999年までの特許5,749件を図4の俯瞰図で示した。大別すると俯瞰図の右側がクォーツショック以前から開発されてきた技術、左側がクォーツショック以降活発化した技術になる。1979年までの俯瞰図と比較すると、「digital display（デジタル表示）」に関する領域に特許が密集しているが、これは1970年代後半から多くの製品化がなされた液晶（LCD）表示技術に関するものである。また、この当時の流行としてデジアナ時計というデジタルとアナログの混合仕様の時計があるが、両技術の組み合わせに関する特許も多く見られる。

全体に占める特許件数としては多くないが、この年代で注目すべきは俯瞰図左下の「solar cell（ソーラー発電）」と左上の「radio clock（電波時計による時刻修正）」に関する技術であろう。クォーツ時計の開発で時計の実用性を飛躍的に向上させた日系企業各社が次に取り組んだ技術であり、両技術ともに1990年代に実用化が進んだ。

その他、特筆すべき点として、1979年まではほぼ見られなかった「datum（データの取り扱い）」という特徴を含む特許が急増している。図5は「datum」が特徴語として含まれる特許のみを抽出した俯瞰図になるが、密集している領域では例えば気温データや心拍データの取得に関する特許がある。また、俯瞰図左上に「receiver」と囲った領域では、携帯電話の着信を腕時計で受信するなど現在のスマートウォッチの機能に関する特許が見られる。全体として日系企業の技術開発が盛んであるが、1990年代は腕時計の時刻を確認するという目的において技術が確立した時期であるとともに、データ活用による多機能化に向けて舵を切った時代とも言える。

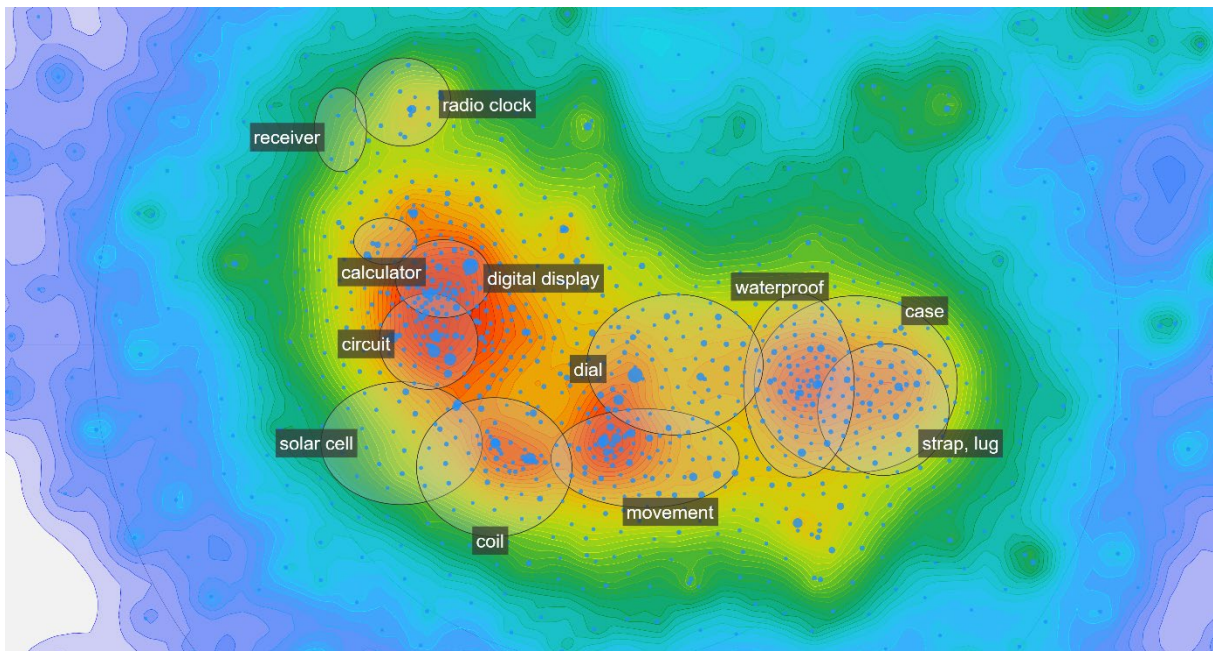


図 4. 1900 年から 1999 年までの俯瞰図

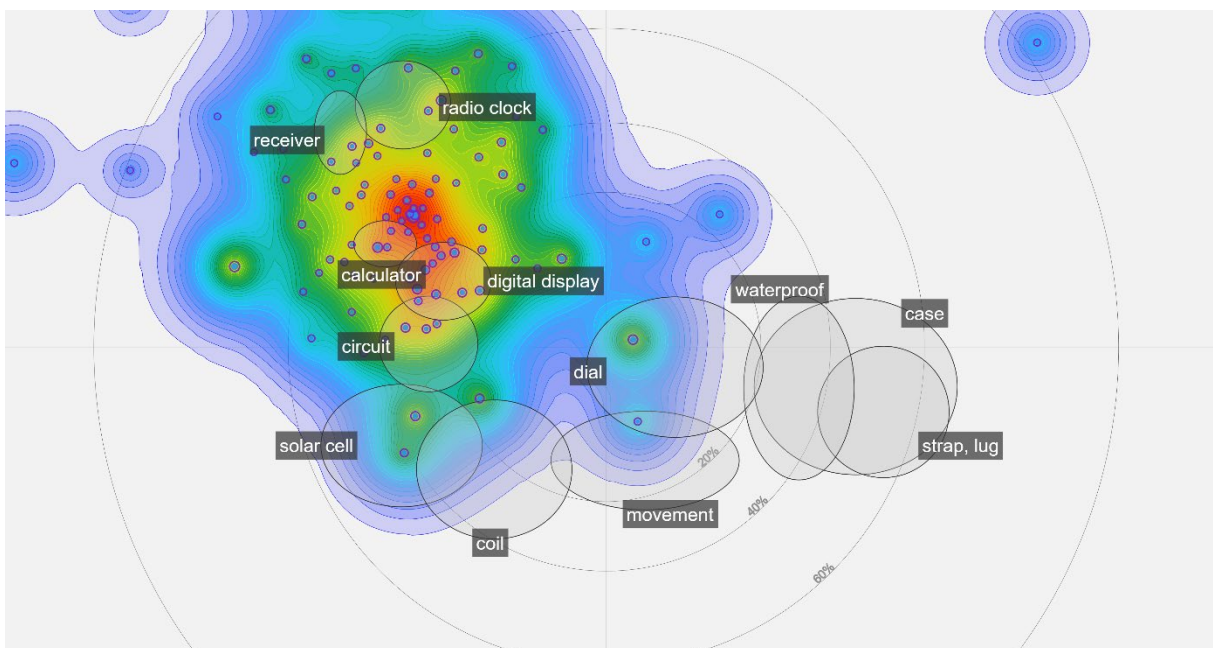


図 5. 「datum」に関連する特許の俯瞰図

6. 全体俯瞰: 1900 年から 2020 年まで

1900 年から 2020 年 9 月末までに登録された特許 20,774 件を図 6 の俯瞰図で示した。この俯瞰図の特徴として、スマートウォッチ関連の技術が中央に分布し、20 世紀まで主流であった技術が中央から外れていることが分かる。具体的な領域として、「mobile terminal (スマートフォン等のターミナルとして活用するための技術)」、「health (生体情報の活用)」、「antenna (電波受信装置及び手段)」、「bluetooth (無線通信)」および「wireless

charge（非接触給電）」がある。

一方、俯瞰図の中央から左は従来の「case」や「waterproof」といった領域が見られるが、その領域に内包される形で「shell（スマートウォッチの筐体全般或いはシェルカバー）」という特徴語で代表される領域が出現している。これは腕時計ケースという従来の概念が、シェルという概念に置き換わってカスタマイズ可能なモジュールとしての側面が強くなっていることに影響されていると思われる。

また、ハードウェアである「shell」とソフトウェアである「bluetooth」をブリッジする領域に特許が密集しているが、この領域はスマートウォッチに搭載されるカメラ関連の特許や自動車のスマートキーとして使う特許などが含まれている。技術的な共通項を見出すことができなかつたため、便宜的にハードウェアとソフトウェアを統合する「integration」の領域とした。特徴としては中国企業が中国特許庁で権利化した特許が9割以上を占めており、今後この領域で確立された技術がスマートウォッチの主要技術になる可能性があるかもしれない。

特許件数上位10社は表2の通りである。1900年からの累計特許件数の為、日系企業が最も多く、スイス企業が続いているが、中国企業や韓国企業、Apple社といったスマートウォッチを開発している新興勢力もトップ10入りしている。トップ10の内、日系企業、スイス企業およびスマートウォッチ関連の新興勢力毎に特許分布を見たものが図7である。日系企業は腕時計本来の機能及び実用性に寄与する技術、スイス企業は機械式時計に関する技術、そして新興勢力はスマートウォッチの機能に関連する技術と注力領域が明確に分かれている。スイス企業はすでに独自の路線を歩んで久しいが、1970年代のスイス企業のような立場に直面している日本の時計専門メーカーが開発の矛先をどこに向けていくかは非常に興味深い。

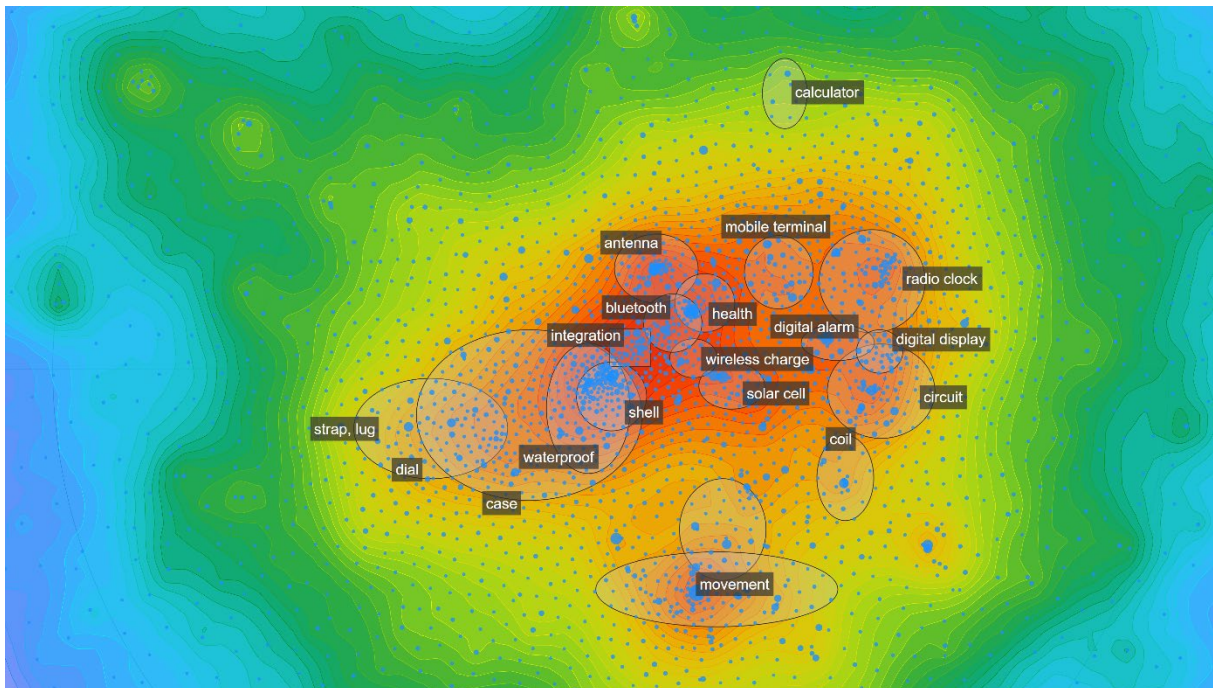


図6. 1900年から2020年までの俯瞰図

表 2. 特許保有上位 10 社

No.	最新権利保有者	特許件数	国
1	SEIKO EPSON CORPORATION	1,811	JP
2	SEIKO INSTRUMENTS	913	JP
3	CITIZEN HOLDINGS CO. LTD.	845	JP
4	CASIO Computer	770	JP
5	SWATCH GROUP AG	521	CH

No.	最新権利保有者	特許件数	国
6	ETA SA MANUFACTURE	377	CH
7	GUANGDONG OKII TECHNOLOGY CO LTD	218	CN
8	LG ELECTRONICS INC.	210	KR
9	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	207	KR
10	APPLE INC	201	US

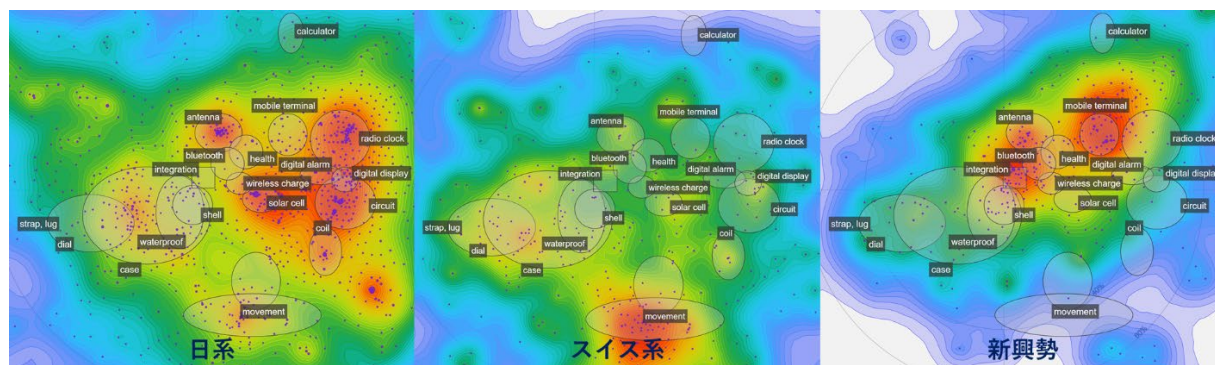


図 7. トップ 10 社の分布

7. おわりに

本レポートでは腕時計に関する特許を 1900 年から遡って俯瞰することで腕時計の歴史を振り返った。結果、1950 年代までは機械式腕時計の基本設計に関連する特許と耐久性向上に向けた取り組みが確認できた。その後、1970 年代はクォーツ時計の出現により技術の潮流も大きく変わり、日系企業が最先端の技術に取り組む一方、欧米企業が従来技術の領域で足踏みしていることが俯瞰図上で確認された。20 世紀末にはクォーツ機構の成熟に加えて、ソーラー発電機構や電波機構の技術開発も進み、時刻を確認する手段としての腕時計は完成したと見られる。2000 年以降は腕時計の多機能化がますます進み、スマートウォッチの台頭もあって時刻を確認することは腕時計の一機能でしかなくなった。2020 年以降の腕時計の行く末について、今回の俯瞰ではその兆しを捉えるまでに至っていないが、スマートウォッチに分類される時計群は今後、「腕に載せる」という意義そのものが問われてその機能を別の形、例えば体内に組み込む等、で発展していくのではないかと考えられる。

なお、今回のレポートは腕時計技術の歴史を俯瞰図で表現することを目的としたため、得られた情報としては既知のものとなっている。俯瞰図を用いた詳細な解析についても可能であるが、今回実施していない点についてご承知頂きたい。

8. 参考

[1] 腕時計の誕生から発展—1960 年代まで

https://museum.seiko.co.jp/knowledge/relation_10/

[2] パテック フィリップ／カラトラバ

<https://www.webchronos.net/iconic/16389/>

[3] クォーツショックとスイス時計の復興

https://museum.seiko.co.jp/knowledge/relation_11/

<免責事項>

本情報は、情報の提供を目的としており、投資その他の行動を勧誘することを目的としたものではありません。有価証券その他の取引等に関する最終決定は、お客様ご自身の判断と責任で行って下さい。情報提供元である VALUENEX 株式会社は、本情報を信頼しうる情報をもとに提供しておりますが、その内容に過誤、脱落等ありこれが原因により、または、本情報を利用して行った投資等により、お客様が被った、または、被る可能性のある直接的、間接的、付随的または特別な損害またはその他の損害について、一切責任を負いません。本情報の正確性および信頼性を調査確認することは、VALUENEX 株式会社の債務には含まれておりません。本情報の内容は、VALUENEX 株式会社の事由により変更されることがあります。本情報に関する一切の権利は、VALUENEX 株式会社に帰属します。本情報は、お客様ご自身のためにのみご利用いただくものとし、本情報の全部または一部を方法の如何を問わず、第三者へ提供することは禁止します。

VALUENEX 株式会社
〒116-0002 東京都文京区小日向 4-5-16
ツインヒルズ茗荷谷
TEL : 03-6902-9834

*弊社では ASP サービス「DocRadar」「TechRadar」ならびに技術調査業務を含むコンサルティングサービスを提供しております。

ご関心のある方は下記の連絡先までご連絡ください。

<問い合わせ先>

[VALUENEX 株式会社 ソリューション事業推進本部](#)

TEL:03-6902-9834

[mail:customer@valuenex.com](mailto:mail.customer@valuenex.com)

<http://www.valuenex.com>

20201112 AA